การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ลำดับครอกต่างๆ ในสุกร

นายเกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS FOR WEANING TO FIRST SERVICE INTERVAL AT DIFFERENT PARITIES IN SWINE

Mr. Kiettisak Hlanghnudum

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Animal Breeding

Department of Animal Husbandry

Faculty of Veterinary Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ลำดับครอกต่างๆ ในสุกร
โดย	นายเกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ
สาขาวิชา	การปรับปรุงพันธุ์สัตว์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.นลินี อิ่มบุญตา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ วิวัฒน์ ชวนะนิกุล

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.มงคล เตชะกำพุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.บุญฤทธิ์ ทองทรง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.นลินี อิ่มบุญตา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ วิวัฒน์ ชวนะนิกุล)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.ดวงสมร สุวัฑฒน)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ: การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ลำดับครอกต่างๆ ในสุกร (ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS FOR WEANING TO FIRST SERVICE INTERVAL AT DIFFERENT PARITIES IN SWINE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ.ดร.นลินี อิ่มบุญตา, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ.น.สพ. วิวัฒน์ ชวนะนิกุล, 114 หน้า.

ข้อมูลของแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ (LR) ลาร์จไวท์ (LW) และแม่สุกรลูกผสม 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์ (50LR) 50% ลาร์จไวท์ – 50% แลนด์เรซ (50LW) 75% แลนด์เรซ – 25 % ลาร์จไวท์ (75LR) และ 75% ลาร์จไวท์ – 25 % แลนด์เรซ (75LW) ของฟาร์มที่เลี้ยงสุกรแบบการค้าแห่งหนึ่งทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ถูกนำมาใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (WSI) ในหกลำดับครอกแรก และวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก (AFC) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) และจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต (BA) จำนวนทั้งหมด 23,075 บันทึก จากแม่สุกรจำนวน 6,343 แม่ ที่คลอดลูกระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง 2549 วิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนโดยวิธี Average Information Restricted Maximum Likelihood (AI-REML) ผลจากการศึกษาพบว่า ปี-เดือนที่หย่านม อายุที่คลอดลูกครั้งแรก (ลำดับครอกที่ 1) ช่วงห่างในการคลอดลูกมีอิทธิพลต่อ WSI ในลำดับครอกที่ 2 3 และ 5 และจำนวนลูกหย่านมมีอิทธิพลต่อ WSI ในลำดับครอกที่ 2 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ของ WSI มีค่าต่ำในทุกลำดับครอก ค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าอยู่ในช่วง 0.09 ในลำดับครอกที่ 1 ถึง 0.02 ในลำดับครอกที่ 6 โดยที่ค่าอัตราพันธุกรรมของ WSI ในลำดับครอกที่ 1 มีค่าสูงสุด (0.09) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (r_g) ระหว่าง WSI ในลำดับครอกที่1 ถึง 6 มีค่าอยู่ในช่วง 0.24 ถึง 0.88 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ประมาณได้ทุกค่ามีค่าต่างจาก 1 ผลจากการศึกษาสรุปได้ว่า ผลตอบสนองจากการคัดเลือกลักษณะ WSI คาดว่าจะเกิดขึ้นสูงสุดในลำดับครอกที่ 1 และควรพิจารณาให้ WSI ที่มาจากต่างลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกันเพื่อให้ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมมีความแม่นยำยิ่งขึ้น ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในการให้ผลผลิตครั้งแรกระหว่าง AFC กับ TB BA และ WSI เป็นไปในทิศทางที่พึงประสงค์ มีค่าเท่ากับ -0.47, -0.72 และ 0.61 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง TB และ WSI เป็นไปในทิศทางที่ไม่พึงประสงค์ แต่มีขนาดความสัมพันธ์ต่ำ และสามารถสรุปได้ว่าถ้าทำการคัดเลือกเพื่อลด AFC จะทำให้ TB BA เพิ่มขึ้น และ WSI ลดลงในลำดับครอกที่ 1 และถ้าคัดเลือก TB ให้เพิ่มขึ้น จะทำให้ WSI เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ภาควิชา สัตวบาล ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

4975581631 : MAJOR ANIMAL BREEDING
KEYWORDS : WEANING TO FIRST SERVICE INTERVAL / HERITABILITY / GENETIC CORRELATION / DIFFERENT PARITIES / SWINE

KIETTISAK HLANGHNUDUM: ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS FOR WEANING TO FIRST SERVICE INTERVAL AT DIFFERENT PARITIES IN SWINE. THESIS ADVISOR: NALINEE IMBOONTA, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: ASSOC.PROF.VIVAT CHAVANANIKUL, 114 pp.

Data of purebred Landrace (LR), Large White (LW) and crossbred 50% Landrace – 50% Large White (50LR), 50% Large White – 50% Landrace (50LW), 75% Landrace – 25 % Large White (75LR) and 75% Large White – 25 % Landrace (75LW) sows of a commercial farm in the northeastern part of Thailand were used to estimate genetic parameters for weaning to first service interval (WSI) of the first six parities. WSI was analysed together with age at first conception (AFC) total number of piglets born (TB) and number of piglets born alive (BA). The data comprised of 23,075 records form 6,343 sows that farrowed between 2002 and 2006. The variance components were estimated by Average Information Restricted Maximum Likelihood (AI-REML) procedure. The results showed that year – month at weaning, age at first farrowing (1st parity), farrowing interval (2nd 3thand 5th parity) and number of pigs weaned (2nd and 6th parity) significantly influenced WSI ($p < 0.05$). Estimates of heritability were low for WSI in all parities. Heritabilities of WSI ranged from 0.09 in the first parity to 0.02 in the sixth parity. The highest heritability was found in the first parity (0.09). Estimates of genetic correlation among WSI in different parities ranged from 0.24 to 0.88. These estimates were different from 1. Results from this study suggested that the greatest response can be expected in the first parity. WSI from different parities should be considered as different traits in order to increase accuracy of the estimates. At first parity AFC was genetically correlated favorably with TB (-0.47), BA (-0.72) and WSI (0.61). Genetic correlation between TB and WSI was unfavorable, however, a low genetic correlation was obtained. It was concluded that selection for low AFC will increase TB, BA and decrease WSI. Selection for increase TB will slightly increase WSI.

Department: Animal Husbandry — Student's signature Kiettisak Hlanghnudum
Field of study: Animal Breeding — Advisor's signature Nalinee Imboonta
Academic year: 2009 — Co-advisor's signature Vivat Chavananikul

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.นลินี อิ่มบุญตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำปรึกษาทั้งในเรื่องการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์วิวัฒน์ ชวนะนิกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำแนะนำปรึกษา และตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ และกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.บุญฤทธิ์ ทองทรง ประธานการสอบในการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.ดวงสมร สุวัฑฒน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน รวมถึงมอบความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าวิจัยสำหรับใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป ขอกราบขอบพระคุณ คุณอภิศักดิ์ อังคสิทธิ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.วิชัย ทันตศุภารักษ์ และรองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.เผด็จ ธรรมรักษ์ ที่ให้คำแนะนำในการจัดเตรียมข้อมูล ขอขอบคุณสำนักงานบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้อุดหนุนทุนวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนทุกคนในภาควิชาสัตวบาลที่ได้ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์

ด้วยส่วนดีหรือประโยชน์อันใดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ทุกคนในครอบครัว และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญรูป..... ฑ

คำย่อในวิทยานิพนธ์..... ฒ

บทที่

1. บทนำ..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก..... 5

ค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงการเป็นสัดและค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก..... 6

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก 10

1. พันธุ์ 10

2. ลำดับครอก 11

3. ฤดูกาล..... 12

4. อายุที่ผสมครั้งแรกและอายุที่คลอดลูก..... 12

5. ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก..... 13

6. ขนาดครอกที่หย่านม..... 14

การประเมินพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก..... 14

ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน..... 16

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม..... 18

1. ค่าอัตราพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก..... 18

2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับ
ลักษณะทางการสืบพันธุ์..... 20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3. วิธีดำเนินการวิจัย..... 24
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา..... 24
การจัดการโดยทั่วไปภายในฟาร์มที่ทำการศึกษา..... 25
1. ลักษณะของโรงเรือน..... 25
2. การจัดการด้านอาหาร 26
3. การจัดการสุกรสาวทดแทน..... 26
4. การจัดการในช่วงผสม อุ้มท้องและคลอด..... 27
5. การจัดการแม่สุกรหลังหย่านม..... 28
6. การป้องกันโรค 28
การคัดเลือกแม่พันธุ์สุกร..... 29
ลักษณะที่ทำการศึกษา..... 30
1. ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก..... 30
2. อายุที่ผสมติดครั้งแรก..... 31
3. จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด..... 31
4. จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต..... 31
การจัดเตรียมข้อมูล..... 31
1.ข้อกำหนดสำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์..... 31
2.ข้อกำหนดสำหรับข้อมูลพันธุ์ประวัติของสุกร..... 33
การวิเคราะห์ข้อมูล..... 34
1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น..... 34
2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา..... 35
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน..... 37
4. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม..... 42
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 45
สถิติพรรณนา..... 45
การกระจายตัวของข้อมูลลักษณะที่ทำการศึกษา..... 47
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา..... 49
ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน..... 59
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม..... 65

หน้า

5. วิจารณ์ผลการศึกษา…… 71

สถิติพรรณนา…… 71

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา…… 72

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม…… 73

6. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ…… 82

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา…… 82

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม…… 83

ข้อเสนอแนะ…… 84

รายการอ้างอิง…… 86

ภาคผนวก…… 97

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์…… 113

ผลงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ที่ได้รับการตีพิมพ์…… 114

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ค่าเฉลี่ยของระยะหย่านมถึงการเป็นสัด (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา…… 7

2.2 ค่าเฉลี่ยของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา…….... 9

2.3 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก กับลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่นๆ แยกตามแหล่งที่มา……. 23

3.1 จำนวนแม่สุกรและจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร…….. 24

3.2 จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามพันธุ์ ปีที่คลอดลูก และลำดับครอกของแม่สุกร……... 34

3.3 ปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่มและปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วมที่ทำการทดสอบสำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (WSI) อายุที่ผสมติดครั้งแรก (AFC) จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (TB) และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (BA)……..…… 37

4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนการแปลงข้อมูล (observed weaning to first service interval, OI) จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (BA) ในแต่ละลำดับครอกและอายุที่ผสมติดครั้งแรก (AFC)……. 46

4.2 ค่าปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก.. 50

4.3 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และจำนวนข้อมูลในวงเล็บ สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจำแนกตามพันธุ์แม่สุกรในแต่ละลำดับครอก……..…….. 51

4.4 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน สำหรับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกจำแนกตามพันธุ์ของสุกร……..…… 53

4.5 ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอก…….... 54

4.6 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูลในวงเล็บ สำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์แม่สุกรในแต่ละลำดับครอก……..….. 55

4.7 ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอก……. 56

ตารางที่ หน้า

4.8 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูลในวงเล็บ สำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์แม่สุกรในแต่ละลำดับครอก..... 58

4.9 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก..... 59

4.10 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอก..... 60

4.11 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอก..... 61

4.12 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในการให้ผลผลิตครั้งแรก..... 62

4.13 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะระยะ

ตารางที่ หน้า

หย่านมถึงผสมครั้งแรก และจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกถัดไป..... 64

4.14 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลำดับครอกของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก..... 65

4.15 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลำดับครอกของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด..... 66

4.16 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลำดับครอกของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต..... 67

4.17 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในการให้ผลผลิตครั้งแรก..... 68

4.18 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และ จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ในลำดับครอกถัดไป..... 70

ตารางภาคผนวก

1. ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา..... 98

2. ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอายุที่ผสมครั้งแรก อายุที่ผสมติดครั้งแรก และอายุที่คลอดลูกครั้งแรก (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา..... 100

3. ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา..... 101

4. ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา..... 103

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ หน้า

5. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตปรับมาตรฐานตามลำดับท้อง..... 106
6. น้ำหนักหย่านมของลูกสุกรที่ปรับที่อายุ 21 วัน..... 106
7. น้ำหนักหย่านมลูกสุกรอายุ 21 วัน ที่ปรับตามจำนวนลูกสุกรหย่านมหลังทำการย้ายฝาก 107

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

4.1 การกระจายตัวของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกรรวมทุกลำดับครอกก่อนทำการแปลงข้อมูล (OI) และหลังทำการแปลงข้อมูล (WSI)..... 47

4.2 การกระจายตัวของลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก..... 48

4.3 การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด..... 48

4.4 การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต..... 49

รูปภาคผนวกที่

1.การกระจายตัวสำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนทำการแปลงข้อมูล (observed weaning to first service interval, OI) และลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังทำการแปลงข้อมูล (weaning to first service interval, WSI)..... 108

2.การกระจายตัวสำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนทำการแปลงข้อมูล (OI) และลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังทำการแปลงข้อมูล (WSI)..... 109

3.ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกลำดับครอกที่ 1 (WSI1) ถึง ลำดับครอกที่ 6 (WSI6) ในแต่ละกลุ่มการจัดการ..... 110

4.ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนการแปลงข้อมูล (OI) และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (WSI) จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (TB) และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (BA) แต่ละลำดับครอก..... 110

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำย่อในวิทยานิพนธ์

คำย่อ	คำเต็ม
AFC	อายุที่ผสมติดครั้งแรก (Age at First Conception)
AIREML	Average Information Restricted Maximum Likelihood
BA	จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (Born Alive)
BA1 – BA6	จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 ถึง ลำดับครอกที่ 6
h^2	อัตราพันธุกรรม (Heritability)
OLS	Ordinary Least Squares
r_{gg}	สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (Genotypic correlation)
r_{pp}	สหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (Phenotypic correlation)
REML	Restricted Maximum Likelihood
TB	จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (Total Born)
TB1 – TB6	จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1 ถึง ลำดับครอกที่ 6
WSI	ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (Weaning to First Service Interval)
WSI1 – WS6	ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังครอกที่ 1 ถึง หลังครอกที่ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกร (sow reproductive performance) สามารถพิจารณาได้จากจำนวนลูกสุกรหย่านมต่อแม่ต่อปี (Wilson and Dewey, 1993; Koketsu, 2005) ซึ่งในระบบการผลิตสุกรนั้นถ้าต้องการให้ลักษณะจำนวนลูกสุกรหย่านมต่อแม่ต่อปีเพิ่มขึ้น ผู้ผลิตจะต้องผลิตลูกสุกรได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ นั่นคือแม่สุกรสามารถกลับมาผสมได้ใหม่ หลังจากหย่านมภายในเวลาไม่นาน การที่ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (weaning to first service interval) นานขึ้นก็จะทำให้ระยะเวลาในแต่ละรอบการผลิตเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้จำนวนลูกสุกรหย่านมต่อแม่ต่อปีลดลง (Irgang and Robison, 1984) ซึ่งจะส่งผลต่อศักยภาพการผลิตของแม่สุกรและผลกำไรของผู้ผลิตโดยตรง เนื่องจากระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเป็นช่วงที่แม่สุกรไม่ให้ผลผลิต (non-productive days) จะไม่ก่อให้เกิดรายได้ จึงเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิต โดยต้นทุนที่เกิดจากระยะเวลาที่แม่สุกรไม่ให้ผลผลิต คำนวณได้จากราคาอาหารที่แม่สุกรกิน ค่าเสื่อมโรงเรือน ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายคงที่อื่นๆ เป็นต้น การที่แม่สุกรยืนอยู่ในฟาร์มนานโดยไม่ให้ผลผลิต จะมีผลกระทบต่อรายได้ที่ฟาร์มควรจะได้รับ ดังนั้นถ้ามีแม่สุกรที่มีสมรรถภาพการผลิตต่ำอยู่ในฝูง ต้นทุนที่เกิดจากแม่สุกรที่ไม่ให้ผลผลิตจะสะสมมากขึ้น

ระยะเวลาที่แม่สุกรไม่ให้ผลผลิตนั้นมีการแบ่งออกเป็นหลายช่วง ได้แก่ ระยะที่สุกรสาวขึ้นทดแทนถึงการตั้งท้องครั้งแรก ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ระยะแม่สุกรหย่านมถึงคัดทิ้ง และระยะที่แม่สุกรไม่ได้รับการผสมจนถึงคัดทิ้ง (Polson et al., 1990; Koketsu, 2005) อย่างไรก็ตามช่วงระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนั้น เป็นช่วงระยะเวลาที่ได้รับความสนใจจากผู้ผลิตและจากนักปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเป็นระยะที่แม่สุกรเข้าสู่วงรอบการผลิตแล้ว จึงมีผลต่อระยะเวลาในการผลิตลูกสุกรในแต่ละรอบ ในขณะที่ช่วงเวลาที่แม่สุกรไม่ให้ผลผลิตช่วงอื่นๆ คือ ระยะที่สุกรสาวขึ้นทดแทนถึงการตั้งท้องครั้งแรก ระยะแม่สุกรหย่านมถึงคัดทิ้ง และระยะที่แม่สุกรไม่ได้รับการผสมจนถึงคัดทิ้งนั้น ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับการจัดการและนโยบายที่ทางผู้ผลิตได้ตั้งไว้ เช่น การกำหนดอายุสุกรสาวที่จะนำขึ้นทดแทน และเกณฑ์ในการคัดทิ้งแม่สุกร นอกจากระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจะส่งผลต่อต้นทุนในการผลิตแล้ว ยังส่งผลต่อ โอกาสกลับสัดหลังผสม (return) ของแม่สุกรอีกด้วย ซึ่งยืนยันได้จากการทดลองของ Holm และคณะ (2005)

ที่ทำการคัดเลือกเพื่อลดระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกร พบว่าแม่สุกรที่มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นจะมีโอกาสกลับสัดหลังผสมลดลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากแม่สุกรที่ได้รับการผสมหลังหย่านมในช่วงปกติ มักจะไม่มีปัญหาด้านการตกไข่และการตายของตัวอ่อน ที่จะทำให้เกิดการกลับสัดตามมา

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ พบว่าระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จะมีความสัมพันธ์กับขนาดครอกในลำดับครอกถัดไปอีกด้วย เช่น แม่สุกรที่ได้รับการผสมในวันที่ 5 ถึง 7 หลังหย่านมจะมีจำนวนลูกต่อครอกในลำดับครอกถัดไป ต่ำกว่า แม่สุกรที่ได้รับการผสมภายในวันที่ 2 ถึง 4 หลังหย่านมอยู่ 0.76 ตัวต่อครอก (Dewey et al., 1994) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Tantasuparuk และคณะ (2000[a]) ที่ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ พบว่าเมื่อระยะหย่านมถึงผสมเพิ่มขึ้นจาก 1 ถึง 5 วัน เป็น 6 ถึง 7 วัน จะทำให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด ลดลงประมาณ 0.5 ตัวต่อครอก

ระยะหย่านมถึงการเป็นสัด ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ระยะหย่านมถึงผสมติด และระยะหย่านมถึงคลอด เป็นระยะที่ใช้วัดสมรรถภาพการผสมพันธุ์ครั้งต่อไปของแม่สุกร (rebreeding performance) ซึ่งโดยปกติทั้งฝูงสุกรที่ผลิตสุกรพันธุ์แท้และฝูงสุกรที่ผลิตสุกรพันธุ์ผสม ต่างก็ไม่ได้ทำการบันทึกวันที่สุกรแสดงอาการเป็นสัด ในทางปฏิบัติมักจะไม่มีการลงบันทึกระยะหย่านมถึงการเป็นสัด ดังนั้นนักวิจัยส่วนใหญ่จึงใช้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เพื่อประเมินสมรรถภาพการผสมพันธุ์ครั้งต่อไปของแม่สุกร (Adamec and Johnson, 1997; Tantasuparuk et al., 2000[c]; Tummaruk et al., 2000[b]; Holm et al., 2005)

ลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก เป็นลักษณะที่มีการวัดซ้ำในตัวสัตว์ ซึ่งหมายถึง ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจะเกิดขึ้นในทุกลำดับครอกของแม่สุกร การวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะทำการประเมินพันธุกรรมโดยใช้ repeatability model โดยให้ลักษณะที่สนใจของแต่ละลำดับครอกเป็นการวัดซ้ำในลักษณะเดียวกัน โดยมีข้อกำหนดว่าลักษณะที่เกิดขึ้นในแต่ละลำดับครอกมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับหนึ่ง (r_g เท่ากับ 1) (Mrode, 2005) อย่างไรก็ตาม Roehe และ Kennedy (1995) ได้เสนอว่าการใช้ repeatability model อาจจะทำให้เกิดอคติได้เนื่องจากความแตกต่างในระหว่างลำดับครอก โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างลำดับครอกแรกกับลำดับครอกหลัง ซึ่งยืนยันได้จากการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่ใช้การวิเคราะห์แบบหลายลักษณะโดยแยกลำดับครอก พบว่าค่า

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะในลำดับครอกที่ 1 กับลำดับครอกที่สองขึ้นไป มีค่าต่ำกว่า 0.70 ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง ดังนั้น การวิเคราะห์โดยใช้ repeatability model อาจจะเกิดอคติ ส่งผลให้ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ทำนายได้มีความแม่นยำลดลง โดยเฉพาะการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของแต่ละลำดับครอก จากการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ได้วิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6 โดยใช้ repeatability model มีค่าเท่ากับ 0.07 และจากการวิเคราะห์โดยแยกลำดับครอก มีค่าเท่ากับ 0.07 0.07 0.05 0.04 และ 0.04 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าอัตราพันธุกรรมของแต่ละลำดับครอกไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงส่งผลต่อประสิทธิภาพในการคัดเลือกตัวสัตว์ทำให้ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมลดลง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาอคติที่เกิดเนื่องจากความแตกต่างระหว่างลำดับครอก จึงมีการวิเคราะห์พันธุกรรมในแต่ละลำดับครอก โดยพิจารณาให้ลักษณะที่เกิดในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกันเมื่อความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกน้อยกว่าหนึ่ง (Roehe and Kennedy, 1995; Alfonso et al., 1997; Noguera et al., 2002) สำหรับในประเทศไทยการศึกษาการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ลำดับครอกต่างๆ ในสุกรมีเพียงการศึกษาเดียวโดย Imboonta และคณะ (2007) ซึ่งศึกษาเฉพาะในลำดับครอกที่ 1 ถึง 3 เท่านั้น

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก เพื่อเป็นแนวทางในการลดระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกรลง เนื่องจากลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเป็นลักษณะที่สามารถทำการวัดซ้ำได้ จึงเป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ลำดับครอกต่างๆ จะมีค่าเป็นอย่างไร และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่น ๆ เช่น อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ว่าเป็นไปในทิศทางใด ซึ่งผลที่ได้อาจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในสุกร เพื่อนำเข้าสู่โมเดลเชิงเส้นตรงซึ่งใช้ในการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนต่อไป

2. ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในสุกร ซึ่งวิเคราะห์แบบคราวละหลายลักษณะโดยแยกลำดับครอก

2.1 ประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแต่ละลำดับครอก

2.2 ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแต่ละลำดับครอก

3. ประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

3.1 ระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก

3.2 ระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในสุกร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกให้สั้นลง

2. ทำให้ทราบค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแม่สุกรแต่ละลำดับครอก เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้เป็นค่าพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์สุกร

3. ทำให้ทราบค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก และลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับลักษณะอื่น ๆ เช่น อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจในการคัดเลือก และการปรับปรุงพันธุ์สุกรต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก หมายถึง ช่วงระยะเวลาตั้งแต่วันที่แม่สุกรหย่านมจนกระทั่งถึงวันที่แม่สุกรได้ผสมครั้งแรกหลังจากหย่านม โดยวันที่หย่านมนับเป็นวันที่ 0 ปกติระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจะประกอบด้วยระยะหย่านมถึงการเป็นสัดและระยะการเป็นสัดถึงผสมครั้งแรก ดังนั้นความแตกต่างของระยะหย่านมถึงการเป็นสัดกับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก คือ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่สุกรเป็นสัดจนถึงเวลาที่ได้รับการผสม ซึ่งจะขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ของการผสมพันธุ์สุกรในแต่ละฟาร์ม เช่น การตรวจพบสุกรแสดงอาการเป็นสัดในช่วงเช้าจะทำการผสมในช่วงเย็น เป็นต้น แม่สุกรส่วนใหญ่แสดงอาการเป็นสัดครั้งแรกและถูกผสมครั้งแรกภายใน 7 วันหลังหย่านม (English et al., 1982; Ten Napel et al., 1995[b]; Xue et al., 1998; Knox et al., 2004)

การศึกษาระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของประชากรสุกรในประเทศไทย

การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดและระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในประเทศไทย ยังมีการศึกษาไม่กว้างขวางนัก ซึ่งที่ผ่านมามีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ทั้งในประชากรสุกรพันธุ์แท้ (Tantasuparuk et al., 2000[c]) และสุกรพันธุ์ผสม (พีรชัย, 1998; Suwanasopee et al., 2005[a]; พัชรวดี และคณะ 2008) จากการศึกษาพบว่าพันธุ์ของแม่สุกร ลำดับครอก และฤดูกาล ที่แตกต่างกัน มีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกต่างกัน สำหรับการศึกษาทางด้านพันธุกรรม ส่วนใหญ่จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม เช่น ค่าอัตราพันธุกรรม ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้มีค่าค่อนข้างต่ำจนถึงค่าปานกลาง ตัวอย่างเช่น การศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ พันธุ์ลาร์จไวท์ และพันธุ์ดูรอค ของสถานีวิจัยทับกวาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.15 (สรรพสิทธิ และคณะ, 2004) การศึกษาในฟาร์มสุกรเชิงการค้าทางภาคกลาง ที่ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ พันธุ์ลาร์จไวท์ พันธุ์ดูรอค และพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์) มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.03 (Suwanasopee et al., 2005[b]) และจากฟาร์มสุกรเชิงการค้าทางภาคตะวันออก ที่ศึกษาในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.16 ถึง 0.18 (Imboonta et al., 2007)

ค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงการเป็นสัดและค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

คุณสมบัติของประชากรที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากลักษณะปรากฏ ค่าที่วัดได้เป็นผลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ถ้าสามารถแยกค่าที่เกิดจากพันธุกรรมได้จะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากเป็นค่าที่แน่นอนและสามารถถ่ายทอดได้ การศึกษาทางด้านพันธุกรรมลักษณะใดก็ตามควรทราบค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้นๆ เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบสำหรับประชากรที่จะทำการศึกษาต่อไป

1. ระยะหย่านมถึงการเป็นสัด

ในการศึกษาลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดจากหลายๆ งานวิจัยที่ทำการศึกษาในประเทศไทยรายงานค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.68 ถึง 11.75 วัน และ สำหรับงานวิจัยของต่างประเทศรายงานค่าอยู่ในช่วง 4.80 ถึง 9.10 วัน (ตารางที่ 2.1) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาในประเทศไทย พบว่า ค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงการเป็นสัด ของฝูงสุกรพันธุ์แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ และดูรอค ในสถานีวิจัยทับกวางมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.09 ± 8.38 ถึง 11.75 ± 19.62 วัน (สรรพสิทธิ และคณะ 2004) สุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ และพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์) จากฟาร์มเอกชนทางภาคกลางของประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.43 ± 10.49 วัน (Suwanasopee et al., 2005[b]) และสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ และพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ยอร์คเชียร์) จากฟาร์มเอกชนฝูงหนึ่งของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ± 0.02 วัน (พัชรวดี และคณะ 2008)

การศึกษาในต่างประเทศ พบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะหย่านมถึงการเป็นสัด ในฝูงสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ในสหรัฐอเมริกา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.10 ± 0.20 วัน (Maurer et al., 1985) ฝูงสุกรพันธุ์สวีดิชยอร์คเชียร์ในประเทศสวีเดน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.10 ± 8.70 วัน (Sterning et al., 1998) สุกรพันธุ์ผสมที่เลี้ยงในประเทศเนเธอร์แลนด์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.40 ± 3.50 วัน (Steverink et al., 1999) สุกรพันธุ์แคมบราวในประเทศบราซิลในลำดับครอกแรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.55 ± 1.21 วัน และลำดับท้องหลังมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ± 0.83 วัน (Guedes and Nogueira, 2001) และสุกรพันธุ์เชิงการค้าแคมบราว – 22 ที่เลี้ยงในทางตะวันตกของบราซิล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ± 2.80 วัน (Poleze et al., 2006)

ตารางที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยของระยะหย่านมถึงการเป็นสัด (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	ค่าเฉลี่ย (วัน)
ในประเทศไทย			
สรรพสิทธิ และคณะ (2004)	LR	1,179	11.75 ± 19.62
	LW	2,342	8.27 ± 9.94
	D	650	7.09 ± 8.38
Suwanasopee et al. (2005[b])	LR, LW, D, LRLW, LWLR	16,544	8.43 ± 10.49
พัชรวดี และคณะ (2008)	LR, Y, LRY, YLR	5,896	4.68 ± 0.02
ต่างประเทศ			
Maurer et al.(1985)	LR, LW	598	7.10 ± 0.20
Sterning et al. (1998)	SY	436	9.10 ± 8.70
Steverink et al. (1999)	-	15,186	5.40 ± 3.50
Guedes and Nogueira (2001)	C	10	5.55 ± 1.21[b]
	C	10	4.22 ± 0.83[c]
Poleze et al. (2006)	C-22	15,600	4.80 ± 2.80

[a] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, D = ดูร็อค, Y = ยอร์คเชียร์, LRLW = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ - ลาร์จไวท์), LWLR = พันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), LRY = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ยอร์คเชียร์), YLR = พันธุ์ผสม (ยอร์คเชียร์ – แลนด์เรซ), SY = สวีดิชยอร์คเชียร์, C = แคมบราว, C-22 = แคมบราว - 22

[b] แม่สุกรท้องแรก

[c] แม่สุกรหลายท้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

การศึกษาลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจากหลายๆ งานวิจัยที่ทำการศึกษาในประเทศไทยรายงานค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.47 ถึง 13.10 วัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับงานวิจัยที่ทำในต่างประเทศซึ่งรายงานค่าอยู่ในช่วง 5.00 ถึง 14.90 วัน (ตารางที่ 2.2) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาในประเทศไทย พบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจากการศึกษาในฝูงสุกรพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์) จากฟาร์มเอกชนในจังหวัดนครปฐม และจังหวัดราชบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.24 ± 13.67 วัน (พีรชัย, 1998) สุกรพันธุ์ผสม (ยอร์คเชียร์ – แลนด์เรซ และ แลนด์เรซ - ยอร์คเชียร์) จากฟาร์มเอกชนหลายแห่งในประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.30 ถึง 13.10 วัน (Tantasuparuk et al., 2001[b]) สุกรพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ยอร์คเชียร์) จากหลายๆ ฟาร์มทางภาคกลางของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.90 ± 4.60 ถึง 6.00 ± 4.20 วัน (Suriyasomboon et al., 2006) และสุกรพันธุ์แลนด์เรซ จากฟาร์มเอกชนในภาคตะวันออกของประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.47 ± 4.12 ถึง 8.03 ± 7.98 วัน (Imboonta et al., 2007)

การศึกษาในต่างประเทศ พบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจากการศึกษาในฝูงสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ในสาธารณรัฐเช็ค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.10 ± 15.60 วัน (Adamec and Johnson, 1997) ฝูงสุกรพันธุ์ดัชช์แลนด์เรซในเนเธอร์แลนด์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.35 ± 2.73 วัน (Hanenberg et al., 2001) สุกรพันธุ์สวีดิชแลนด์เรซ และสวีดิชยอร์คเชียร์ของประเทศสวีเดน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.30 ± 1.60 ถึง 6.50 ± 2.60 วัน (Tummaruk et al., 2001[a]) สุกรพันธุ์แฮมเชียร์ในสวีเดน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ± 2.40 วัน (Tummaruk et al., 2001[b]) สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ สุกรพันธุ์ผสม (แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์) และพันธุ์ผสมสามสาย (แลนด์เรซ – แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์) ในสหรัฐอเมริกา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.80 ± 8.90 7.30 ± 6.65 และ 5.80 ± 5.37 วัน ตามลำดับ (Ehlers et al., 2005) และสุกรจาก 95 ฟาร์มในทางตอนใต้ของรัฐมินิโซต้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.90 ± 2.91 วัน (Koketsu, 2005)

ตารางที่ 2.2 ค่าเฉลี่ยของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ค่าต่ำสุด ถึง ค่าสูงสุด
ในประเทศไทย				
พีรชัย (1998)	LRLW	1,354	11.24 ± 13.67	-
Tantasuparuk et al. (2000[c])	LR, Y	5,057	7.70 ± 5.89	0 - 35
Tantasuparuk et al. (2001[b])	LR, Y	2,365	13.10	0 -159
	LRY, YLR	9,334	10.30	0 - 174
Suriyasomboon et al. (2006)	LRY	16,716[c]	5.90 ± 4.60	0 – 30
	LRY	26,096[d]	6.00 ± 4.20	0 – 30
Imboonta et al. (2007)	LR	2,891	8.03 ± 7.98[1]	1 - 49
	LR	2,461	5.72 ± 4.25[2]	1 - 50
	LR	2,040	5.47 ± 4.12[3]	1 - 49
ต่างประเทศ				
Adamec and Johnson (1997)	LR, LW	10,628	14.10 ± 15.60	-
Tummaruk et al. (2000)	SLR	6,577	5.90 ± 2.50	0 - 20
	SY	5,032	5.70 ± 2.00	0 - 20
Hanenberg et al. (2001)	DL	178,001	6.35 ± 2.73	2 - 56
Tummaruk et al. (2001[a])	SLR, SY	20,712	6.50 ± 2.60[1]	0 – 20
	SLR, SY	20,712	5.70 ± 2.00[2]	0 – 20
	SLR, SY	20,712	5.50 ± 1.70[3]	0 – 20
	SLR, SY	20,712	5.40 ± 1.80[4]	0 – 20
	SLR, SY	20,712	5.30 ± 1.60[5]	0 – 20
Tummaruk et al. (2001[b])	H	3,923	5.00 ± 2.40	0 - 20
Holm et al. (2004)	NL	25,168	8.42 ± 7.95[1]	-
	NL	25,168	7.00 ± 6.56[2]	-
Ehlers et al. (2005)	Y	1,757	7.80 ± 8.90	0 – 25
	HY	6,268	7.30 ± 6.65	0 – 25
	LRHY	5,252	5.80 ± 5.37	0 – 25
Koketsu (2005)	-	95[b]	14.90 ± 2.91	-

[a] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, Y = ยอร์คเชียร์, LRLW = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ - ลาร์จไวท์), LRY = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ยอร์คเชียร์), YLR = พันธุ์ผสม (ยอร์คเชียร์ – แลนด์เรซ), SY = สวีดิชยอร์คเชียร์, NL = นอร์วีเจียนแลนด์เรซ, SLR = สวีดิชแลนด์เรซ, DL = ดัชแลนด์เรซ, H = แฮมเชียร์, HY = พันธุ์ผสม (แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์), LRHY = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์),

[b] จำนวน 95 ฟาร์ม

[c] โรงเรือนแบบเปิด

[d] โรงเรือนแบบปิดระบบระเหยไอเย็นจากน้ำ

[1, 2, 3, 4, 5] ค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ลำดับครอกที่ 1, 2, 3, 4 และ 5

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกร

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อการประเมินพันธุกรรม จำเป็นต้องทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความแปรปรวนของลักษณะที่ทำการศึกษา เพื่อที่จะแยกความแปรปรวนเนื่องจากพันธุกรรม ออกจากความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากสาเหตุอื่น และนำความแปรปรวนเนื่องจากพันธุกรรมไปประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ และประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่อไป เนื่องจากลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัด และลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกมีค่าใกล้เคียงกัน ตลอดจนมีปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะเหมือนกัน ในการตรวจเอกสารครั้งนี้จึงทำการตรวจเอกสารเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะทั้งสองควบคู่กันไป จากการตรวจเอกสารพบว่าความแปรปรวนของลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดและลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย คือ พันธุ์ ลำดับครอก ฤดูกาล ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก และขนาดครอกที่หย่านม เป็นต้น (Xue et al., 1993; Tantasuparuk et al., 2000[a]; Tummaruk et al., 2000[a]) ซึ่งแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

1. **พันธุ์** (Breed)

อิทธิพลของพันธุ์ ถือเป็นปัจจัยคงที่ปัจจัยหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จากการศึกษาของ Tantasuparuk และคณะ (2001[a]) ในสุกรพันธุ์แท้ แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ ที่เลี้ยงในประเทศไทย และ Tummaruk และคณะ (2000[a]) ที่ศึกษาในสุกรพันธุ์แท้ สวีดิชแลนด์เรซ และสวีดิชยอร์คเชียร์ พบว่า สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานกว่าสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ และการศึกษาจากฟาร์มสุกรในประเทศไทยของ Suwanasopee และคณะ (2005[a]) ที่ศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค และพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์ และ ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ) พบว่า สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีระยะหย่านมถึงเป็นสัดครั้งแรกนานกว่าพันธุ์ลาร์จไวท์ และพันธุ์ดูรอค การศึกษาของ ธนาทิพย์ และคณะ (2007) ที่ทำการศึกษาจากฟาร์มสุกรในประเทศไทยพบว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์) มีค่าระยะหย่านมถึงการเป็นสัดที่นานกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ทั้งสองพันธุ์ โดยมีค่าเฮทเทอโรซีสของระยะหย่านมถึงการเป็นสัดในแม่สุกรพันธุ์ผสม เท่ากับ 0.32 วัน คิดเป็น 5.98 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงการเป็นสัดในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ นั่นคือ สุกรพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์) จะเป็นสัดหลังหย่านมได้ช้ากว่าสุกรรุ่นพ่อแม่ที่เป็นพันธุ์แท้ 0.32 วัน จากการศึกษาของ พัชรวดี และคณะ (2008) ในประชากรสุกรเชิง

การค้าแห่งหนึ่งในประเทศไทย พบว่าค่าเฮทเทอโรซีสของระยะหย่านมถึงการเป็นสัดในแม่สุกรพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ยอร์คเชียร์) มีค่าเท่ากับ 0.07 วัน คิดเป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงการเป็นสัดในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ อย่างไรก็ตาม แม่สุกรพันธุ์ผสม (ยอร์คเชียร์ – แลนด์เรซ) มีค่าเฮทเทอโรซีสของระยะหย่านมถึงการเป็นสัด เท่ากับ -0.08 วัน คิดเป็น 1.71 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงการเป็นสัดในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ แสดงว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม (ยอร์คเชียร์ – แลนด์เรซ) จะเป็นสัดหลังหย่านมได้เร็วกว่ารุ่นพ่อแม่พันธุ์แท้ 0.08 วัน

2. **ลำดับครอก** (Parity)

ลำดับครอกเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกมีค่าแตกต่างกัน โดยเฉพาะแม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานกว่าลำดับครอกถัดไป ดังรายงานของ Koketsu และ Dial (1997) ที่ทำการศึกษาในสุกรในลำดับครอกที่ 1 ถึง 10 พบว่า แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานที่สุด คือ 8.07 วัน และตั้งแต่ลำดับครอกที่ 2 ถึง 10 มีค่าอยู่ในช่วง 5.12 ถึง 5.79 วัน รายงานของ Hughes (1998) ที่ทำการศึกษาในสุกรที่มีลำดับครอกที่ 1 ถึง 7 พบว่า แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานกว่าลำดับครอกที่ 2 ถึง 7 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.9 และ 5.1 ตามลำดับ รายงานของ Tummaruk และคณะ (2000[a]) ที่ทำการศึกษาในสุกรที่มีลำดับครอกที่ 1 ถึง 8 พบว่า แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานที่สุด คือ 6.4 วัน และตั้งแต่ลำดับครอกที่ 2 ถึง 8 มีค่าเท่ากับ 5.2 ถึง 5.6 วัน และรายงานของ Suwanasopee และคณะ (2005[a]) ที่ทำการศึกษาในสุกรที่มีลำดับครอกที่ 1 2 3 4 5 และตั้งแต่ 6 ขึ้นไป พบว่า แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีระยะหย่านมถึงการเป็นสัดนานที่สุด คือ 5.97 วัน และตั้งแต่ลำดับครอกที่ 2 ถึง ตั้งแต่ 6 ขึ้นไป มีค่าเท่ากับ 5.31 ถึง 5.46 วัน

การที่แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานกว่าลำดับครอกถัดไป อาจเนื่องมาจากสุกรสาวมีการพัฒนาความสมบูรณ์ของร่างกายของตนเองที่ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ (mature) ทำให้ต้องแบ่งโภชนะที่ได้รับเพื่อใช้ในการเลี้ยงลูก และใช้ในการเจริญเติบโตของตัวเอง ทำให้มีโภชนะไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นการทำงานของระบบสืบพันธุ์ (Pluske et al., 1998) นอกจากนี้มีรายงานว่าสุกรสาวมีความไวต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าแม่สุกรหลายท้องจึงทำให้เกิดความเครียดและไม่กินอาหารจึงส่งผลต่อการเป็นสัดหลังหย่านม (Koketsu and Dial, 1997)

3. **ฤดูกาล** (Season)

ฤดูกาลในที่นี้หมายถึง ฤดูกาลต่างๆ แต่บางงานวิจัยจะหมายถึงเดือน หรือกลุ่มเดือน จากการตรวจเอกสารพบว่าเดือน หรือฤดูกาลที่แม่สุกรหย่านมจะมีอิทธิพลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จากการศึกษาในประเทศสวีเดนโดย Tummaruk และคณะ (2000[a]) พบว่า เดือนที่แม่สุกรหย่านมมีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก โดยที่แม่สุกรท้องแรกที่หย่านมในเดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม จะมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานกว่าเดือนอื่นๆ ในขณะที่สุกรนางมีผลกระทบน้อยกว่า อาจจะเป็นผลของปฏิกิริยาร่วมระหว่างลำดับครอกและเดือน ส่วนการศึกษาในประเทศไทย โดย Tantasuparuk และคณะ (2000[c]) พบว่าสุกรพันธุ์แลนด์เรซ มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานในเดือนมีนาคม ถึง เดือนกรกฎาคม ในขณะที่สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนสิงหาคม สำหรับการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาโดย Koketsu และ Dial (1997) ซึ่งแบ่งฤดูกาลออกเป็น 4 ฤดูกาล คือ ฤดูหนาว (เดือนธันวาคม ถึง เดือนมีนาคม) ฤดูใบไม้ผลิ (เดือนเมษายน ถึง เดือนพฤษภาคม) ฤดูร้อน (เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม) และฤดูฝน (เดือนกันยายน ถึง เดือนพฤศจิกายน) พบว่า ฤดูร้อนแม่สุกรมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานที่สุด และฤดูใบไม้ผลิแม่สุกรมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นที่สุด

4. **อายุที่ผสมครั้งแรกและอายุที่คลอดลูก** (Age at first service and age at farrowing)

อายุที่ผสมครั้งแรกหรืออายุที่คลอดลูกครั้งแรกของสุกร เป็นสิ่งสำคัญต่อการเลี้ยงสุกรแม่พันธุ์ทดแทน จากการศึกษาของ Merks และ Molendijk (1995) รายงานว่าสุกรที่มีอายุที่ผสมครั้งแรกต่ำลงจะส่งผลให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 และ 2 สั้นลงไปด้วย การศึกษาของ Holder และคณะ (1995) ที่ทำการคัดเลือกให้สุกรมีอายุเมื่อเจริญพันธุ์เร็วขึ้นจะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมสั้นลงไปด้วย และเช่นเดียวกับการศึกษาของ Sterning และคณะ (1998) ที่ทำการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างอายุเมื่อเจริญพันธุ์กับระยะหย่านมถึงการเป็นสัดครั้งแรก พบว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางที่พึงปรารถนา และการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) รายงานว่าอายุที่คลอดลูกมีอิทธิพลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 3

5. **ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก** (Lactation length)

ระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรมีผลทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกต่างกัน ซึ่งระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกร มีผลผกผันต่อการเป็นสัดหลังการหย่านม ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องถึงการผสมครั้งแรกหลังหย่านมไปด้วย กล่าวคือ เมื่อแม่สุกรมีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกสั้น จะทำให้ระยะหย่านมถึงการเป็นสัดนานกว่าจึงทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานขึ้นไปด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับแม่สุกรที่มีช่วงการเลี้ยงลูกนานกว่า ดังเช่นการศึกษาของ Tummaruk และคณะ (2000[b]) ที่ทำการสำรวจข้อมูลย้อนหลังในสุกรพันธุ์สวีดิชแลนด์เรซ และสวีดิชยอร์คเชียร์ พบว่า เมื่อสุกรมีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกลดลงจาก 5 สัปดาห์เหลือ 4 สัปดาห์ ทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในสุกรพันธุ์สวีดิชแลนด์เรซเพิ่มขึ้น 0.3 วัน และในสุกรสวีดิชยอร์คเชียร์เพิ่มขึ้น 0.1 วัน การศึกษาของ Koketsu และ Dial (1997) โดยการสำรวจข้อมูลย้อนหลังจากฟาร์มสุกรทั้งสิ้น 30 ฟาร์ม เพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาในการเลี้ยงลูกต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ซึ่งทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มตามระยะเวลาในการเลี้ยงลูกออกเป็น 9 กลุ่ม คือ แม่สุกรที่มีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกตั้งแต่ 1 ถึง 7 วัน 8 ถึง 10 วัน 11 ถึง 13 วัน 14 ถึง 16 วัน 17 ถึง 19 วัน 20 ถึง 22 วัน 23 ถึง 25 วัน 26 ถึง 28 วัน และมากกว่า 28 วันขึ้นไป พบว่า แม่สุกรที่มีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกตั้งแต่ 1 ถึง 7 วัน มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานกว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกที่มากกว่า 7 วันขึ้นไป และการศึกษาของ Xue และคณะ (1993) ที่ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการเลี้ยงลูก กับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก โดยใช้ข้อมูลจากสุกร 35 ฝูง ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งแบ่งระยะเวลาในการเลี้ยงลูกเป็นช่วง ตามสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 6 พบว่า เมื่อแม่สุกรเลี้ยงลูกนานกว่า 2 สัปดาห์ (14 วัน) จะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นลง

การที่แม่สุกรที่มีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกสั้นมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ยาวกว่าแม่สุกรที่เลี้ยงลูกนานกว่านั้น อาจจะเนื่องมาจากแม่สุกรเหล่านั้นมีระยะเวลาในการปรับตัวหลังการคลอดไม่เพียงพอที่จะทำให้ระบบสืบพันธุ์กลับมาทำงานได้ตามปกติ สำหรับแม่สุกรที่มีการเลี้ยงลูกนานขึ้นนั้นแม่สุกรก็จะมีระยะพักฟื้นที่ยาวขึ้น การเข้าอู่ของมดลูกจะดีขึ้น ดังเช่นการศึกษาของ พีรชัย (1998) ที่รายงานว่าแม่สุกรที่เลี้ยงลูกตั้งแต่ 16 วันขึ้นไปไม่มีผลทำให้ระยะเวลาหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานออกไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. **ขนาดครอกที่หย่านม** (Litter size at wean)

ขนาดครอกเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเป็นสัดหลังหย่านมด้วย การที่แม่สุกรเลี้ยงลูกที่มีขนาดครอกใหญ่อาจจะเป็นสาเหตุของสภาพแม่สุกรโทรมเมื่อมีลูกกินนมมาก และทำให้การเป็นสัดหลังหย่านมช้า ส่วนแม่สุกรที่เลี้ยงลูกน้อยตัว (2 ถึง 3 ตัว) อาจจะเป็นสัดในขณะเลี้ยงลูกได้ (อรรณพ, 2002) การศึกษาของ Maurer และคณะ (1985) พบว่าขนาดครอกมีความสัมพันธ์กับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกแบบไม่เป็นเส้นตรง (quadratic effect) โดยที่ระยะหย่านมถึงการเป็นสัดครั้งแรกจะนานขึ้นเมื่อจำนวนลูกหย่านมเพิ่มขึ้น จากการศึกษาของ Tantasuparuk และคณะ (2000[b]) รายงานว่าจำนวนลูกสุกรหย่านมต่อครอกมีอิทธิพลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกทั้งในสุกรพันธุ์แท้และพันธุ์ผสม เมื่อขนาดครอกที่หย่านมเพิ่มขึ้น 1 ตัว ทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกถัดไปเพิ่มขึ้น 0.1 วัน อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ พีรชัย (1998) ในสุกรที่เลี้ยงในจังหวัดนครปฐมและจังหวัดราชบุรี ที่มีการเลี้ยงแบบย้ายฝากลูกสุกร พบว่า ขนาดครอกที่หย่านมไม่มีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในประชากรฝูงนี้ และการศึกษาของ Suwanasopee และคณะ (2005[a]) รายงานว่าขนาดครอกที่หย่านมไม่มีผลต่อระยะหย่านมถึงการเป็นสัด เช่นเดียวกัน การที่ขนาดครอกที่หย่านมไม่มีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหรือถึงการเป็นสัดในทั้งสองงานวิจัยนี้ อาจเป็นผลมาจากการย้ายฝากลูกสุกร จึงทำให้แม่สุกรแต่ละตัวมีจำนวนลูกสุกรที่เลี้ยงใกล้เคียงกัน ส่งผลให้ขนาดครอกที่หย่านมไม่มีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกและต่อระยะหย่านมถึงการเป็นสัด

การประเมินพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

การประเมินพันธุกรรม โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่างๆ เพื่อใช้ในการคัดเลือกและคัดทิ้งแม่สุกรภายในฟาร์ม ถ้าการประเมินพันธุกรรมมีความถูกต้องแม่นยำมากก็จะทำให้การปรับปรุงพันธุ์และการคัดเลือกสัตว์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางพันธุกรรม ตลอดจนเพิ่มผลผลิตของฟาร์มต่อไปในอนาคต

การประเมินพันธุกรรมจากการศึกษาต่างๆ พบว่ามีการพิจารณาลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ออกเป็น 2 แบบ คือ 1) การพิจารณาลักษณะในแต่ละลำดับครอกเป็นการวัดซ้ำ ซึ่งจะทำการประเมินโดยใช้ repeatability model และ 2) การพิจารณาให้ลักษณะในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกัน

ในการประเมินพันธุกรรมโดยใช้ repeatability model นั้นมีข้อกำหนดคือ 1) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกเท่ากับหนึ่ง 2) ความแปรปรวนทางพันธุกรรมต้องเท่ากันทุกลำดับครอก และ 3) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนต้องเท่ากันทุกลำดับครอก (Roehe and Kennedy, 1995) ซึ่งในการประเมินพันธุกรรมโดยการปรับด้วยค่าสหสัมพันธ์ที่ผิดพลาดจะทำให้ได้ค่าการผสมพันธุ์ที่มีอคติ (bias) ทำให้ประสิทธิภาพการประเมินพันธุกรรมลดลง (Kim, 2001) การศึกษาที่ใช้ repeatability model ได้แก่ การศึกษาของ Adamec และ Johnson (1997) ที่ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ หรือการศึกษาของ สรรพสิทธิ และคณะ (2004) ที่ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงการเป็นสัดในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ และดูรอค หรือการศึกษาของ Ehlers และคณะ (2005) ที่ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแม่สุกรพันธุ์แฮมเชียร์ และสุกรพันธุ์ผสม (แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์) หรือการศึกษาของ Suwanasopee และคณะ (2005[b]) ที่ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงการเป็นสัดในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ และดูรอค

การประเมินพันธุกรรมโดยการพิจารณาให้ลักษณะในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกัน เนื่องจากในความเป็นจริงในแต่ละลำดับครอกมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ด้วยเหตุนี้การประเมินด้วย repeatability model อาจจะทำให้เกิดอคติได้เนื่องจากความแตกต่างในระหว่างลำดับครอก โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างลำดับครอกแรกกับลำดับครอกหลัง (Roehe and Kennedy, 1995; Alfonso et al., 1997) ซึ่งการศึกษาที่พิจารณาให้ลักษณะในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกัน ได้แก่การศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่ทำการศึกษาระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 หรือการศึกษาของ Kim (2001) ที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมติด ซึ่งวิเคราะห์ในลำดับครอกที่ 1 2 และ 3 การศึกษาของ Holm และคณะ (2005) ที่ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในสุกรพันธุ์นอร์วีเจียนแลนด์เรซ ที่ลำดับครอกที่ 1 และ 2 และการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมติดครั้งแรกของสุกรพันธุ์แลนด์เรซ ในลำดับครอกที่ 1 ถึง 3

ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน (Variance component)

การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม จำเป็นต้องทราบค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของข้อมูลที่จะประเมิน ดังนั้นการประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนจึงเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดความแม่นยำของคุณค่าการผสมพันธุ์ ถ้าค่าประมาณความแปรปรวนเบี่ยงเบนไปจากค่าที่เป็นจริงจะมีผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์ สำหรับวิธีการประมาณความแปรปรวนมีอยู่หลายวิธี Lee (2000) ได้สรุปวิธีการประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนดังนี้ เริ่มตั้งแต่วิธีการประมาณค่าความแปรปรวนที่นำเสนอในปี 1949 โดย Henderson ซึ่งวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนโดยประยุกต์จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ที่ใช้กับโมเดลที่จำนวนข้อมูลไม่เท่ากันได้ ในกรณีที่โมเดลมีเฉพาะปัจจัยสุ่ม และไม่มีการคัดเลือกข้อมูลเท่านั้น เรียกวิธีการประมาณค่าความแปรปรวนนี้ว่า Henderson Method I

สำหรับ Henderson Method II (Henderson, 1984) สามารถประมาณค่าความแปรปรวนจากโมเดลที่มีทั้งปัจจัยคงที่และปัจจัยสุ่มได้ โดยจะปรับเอาอิทธิพลของปัจจัยคงที่ออกจากข้อมูลก่อน แล้วจึงนำข้อมูลที่เหลือเฉพาะอิทธิพลของปัจจัยสุ่มมาทำการวิเคราะห์ แต่วิธีการนี้ไม่สามารถใช้กับโมเดลที่มีปฏิกิริยาร่วมระหว่างปัจจัยคงที่กับปัจจัยสุ่มได้ แต่มีข้อดีคือค่าความแปรปรวนที่ได้จะมีคุณสมบัติ ที่ดีคือไม่มีอคติ (unbiased) และมีความจำเพาะ (Unique)

Henderson Method III สามารถวิเคราะห์โมเดลที่มีทั้งปัจจัยคงที่และปัจจัยสุ่มพร้อมกัน และวิเคราะห์โมเดลที่มีปฏิกิริยาร่วมระหว่างปัจจัยคงที่และปัจจัยสุ่มได้อีกด้วย แต่เนื่องจากการหาคำตอบของ วิธีการนี้สามารถหาคำตอบได้หลายแบบ เนื่องจาก Henderson Method III เป็นวิธีที่เรียกว่า The Fitting constant ซึ่งมีการใช้ค่า reduction sums of squares ได้หลายรูปแบบ ในการประมาณค่าความแปรปรวน ทำให้ค่าความแปรปรวนที่ประมาณได้ไม่มีความจำเพาะ แต่ยังคงคุณสมบัติการไม่มีอคติอยู่ (Henderson, 1984)

วิธีต่อมาคือ วิธี Likelihood - based methods ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 2 วิธี คือ Maximum likelihood (ML) ซึ่งเป็นวิธีที่พัฒนาโดย Hartley และ Rao (1967) ซึ่งสามารถใช้ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่มีอยู่ในข้อมูลได้ทุกระดับ โดยข้อมูลไม่จำเป็นต้องมาจากการสุ่ม และจำนวนข้อมูลในแต่ละระดับของอิทธิพลคงที่ต่างๆ ไม่จำเป็นต้องมีจำนวนเท่ากัน และสามารถ

ใช้ได้กับข้อมูลมีการคัดเลือกในรุ่นพ่อ - แม่ วิธีนี้จะมีอคตินอ้ยกว่าวิธี ANOVA เนื่องจากวิธี ML จะพิจารณาถึงการคัดเลือกโดยใช้เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ (relationship matrix) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน อย่างไรก็ตามการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี ML จะเกิดอคติ เนื่องจากการประมาณถูกจำกัดให้อยู่ในพิสัยของค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นที่ใช้ในการคำนวณ และค่าความแปรปรวนที่ประมาณได้มีค่ามากกว่าศูนย์เท่านั้น และค่าประมาณความแปรปรวนที่ได้มีอคติ (biased) เนื่องจากไม่ได้ปรับการสูญเสียองศาอิสระ (degree of freedom) เนื่องจากปัจจัยคงที่ ถ้าในโมเดลประกอบด้วยปัจจัยคงที่จำนวนมาก เช่น ในกรณีข้อมูลที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์จะทำให้เกิดอคติ โดยเฉพาะค่าความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อน (error variance) จะเป็นค่าประมาณที่ต่ำกว่าค่าที่เป็นจริงอย่างมาก

ต่อมา Patterson และ Thompson (1971) ได้เสนอวิธี Restricted Maximum Likelihood (REML) ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งของวิธี Likelihood - based methods โดยมีการปรับส่วนของปัจจัยคงที่ออกไป แล้วประมาณค่าในส่วนของปัจจัยสุ่มที่เหลือให้มีค่าสูงสุด โดยวิธีการหาอนุพันธ์ ส่งผลให้ค่าประมาณความแปรปรวนที่ได้มีคุณสมบัติไม่มีอคติ ซึ่ง Meyer (1990) รายงานว่า การประมาณค่าความแปรปรวนด้วยวิธี REML มีได้หลายวิธีสามารถจำแนกเป็นกลุ่มได้ดังนี้ 1) วิธีการทำอนุพันธ์ที่หนึ่ง (first - derivative) ของฟังชั่น likelihood คือวิธีการ Expectation Maximization algorithm (EM - REML) 2) วิธีการทำอนุพันธ์ที่หนึ่ง และอนุพันธ์ที่สอง (one and second - derivative) ของฟังชั่น likelihood คือวิธีการ Fisher's method of scoring algorithm หรือ Average Information (AI - REML) 3) วิธีที่ไม่ต้องทำอนุพันธ์ (Derivative Free) คือวิธีการ Derivative Free method (DF – REML)

การศึกษาของ Johnson and Thompson (1995) ที่ทำการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณ (computer time) ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี REML 3 วิธี คือ 1) AI - REML 2) DF - REML และ 3) EM - REML พบว่า วิธี AI - REML ใช้ระยะเวลาในการคำนวณน้อยที่สุด รองลงมาได้แก่ DF - REML และ EM - REML ตามลำดับ และการศึกษาของ Kuha (2004) ที่ทำการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี EM - REML, AI - REML, Gibbs Sampling (GS) และ method R (MR) ในประชากรพื้นฐานเริ่มต้นจำลอง พบว่าวิธี AI - REML นอกจากให้ค่าประมาณใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐาน EM - REML แล้วยังสามารถคำนวณได้เร็วกว่าวิธีอื่น ๆ

ดังนั้นการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี REML จึงเป็นที่นิยมของนักปรับปรุงพันธุ์สัตว์เป็นอย่างมากเพื่อใช้ในการศึกษาการประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม เช่น การศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่ทำการศึกษาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะทางการสืบพันธุ์ของสุกรในแต่ละลำดับครอก ซึ่งในการศึกษาด้านสุกรเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย (Adamec and Johnson, 1997; Ehlers et al., 2005; Imboonta et al., 2007; Ten Napel et al., 1995[a]) ทั้งนี้เนื่องจากวิธี REML สามารถใช้ได้กับโมเดลผสม และมีการปรับความสัมพันธ์ระหว่างเครือญาติของสัตว์ด้วยข้อมูลของบรรพบุรุษ ทำให้ค่าประมาณที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้น แม้ว่าข้อมูลที่ใช้จะมาจากประชากรที่มีการคัดเลือก โดยใช้เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ (relationship matrix) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน แต่วิธีนี้ใช้หลักการประมาณที่มีข้อกำหนด คือ ค่าสังเกตที่นำมาวิเคราะห์ต้องมีการกระจายแบบปกติ

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม (Genetic Parameters)

การประเมินค่าทางพันธุกรรมที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องการค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของประชากร เช่น ค่าความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ซึ่งได้จากการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรม โดยนำค่าต่างๆ เหล่านั้นมาช่วยในการตัดสินใจในการคัดเลือกสัตว์ (Falconer and Mackay, 1996) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อนำไปใช้ในการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value) โดยใช้วิธีการ Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) เพื่อสร้างดัชนีการคัดเลือก หรือการจัดลำดับและคัดเลือกพันธุกรรมที่เหมาะสม รวมทั้งประเมินแนวโน้มทางพันธุกรรม (genetic trend) หรือผลตอบสนองต่อการคัดเลือก (selection response) (มนต์ชัย และคณะ, 2007)

1. **ค่าอัตราพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก**

ค่าอัตราพันธุกรรมเป็นค่าสัดส่วนของความแปรปรวน ซึ่งมีผลเนื่องมาจากความแปรปรวนของพันธุกรรมต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ดังนั้นจึงเป็นค่าเฉพาะสำหรับประชากรหนึ่งๆ ค่าอัตราพันธุกรรมนี้ถือเป็นค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่สำคัญในการกำหนดแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากช่วยให้ทราบถึงธรรมชาติของลักษณะที่ต้องการคัดเลือกว่าขึ้นกับพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ และค่าอัตราพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดลักษณะและจำนวนลักษณะในแผนการปรับปรุงพันธุ์ โดยทั่วไปค่าอัตราพันธุกรรม เป็นคุณลักษณะเฉพาะของ

ลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสัตว์แต่ละชนิดที่อยู่ในประชากรภายใต้สภาพแวดล้อมหนึ่งเท่านั้น ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละประชากร หากต้องการนำค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการประเมินในประชากรอื่นมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์กับอีกประชากรหนึ่ง จำเป็นต้องพิจารณาถึงความคล้ายคลึงกันของประชากรและสภาพแวดล้อมด้วย (Falconer and Mackay, 1996) จากการที่ค่าอัตราพันธุกรรมเป็นค่าสถิติเฉพาะของสัตว์ฝูงใดฝูงหนึ่ง ดังนั้น Hammond และคณะ (1992) จึงได้อธิบายถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะหนึ่งๆ ในแต่ละประชากรมีความแตกต่างกัน ซึ่งมีสาเหตุมาจากความแตกต่างขององค์ประกอบทางพันธุกรรม เช่น ความถี่ยีน อัตราเลือดชิด เป็นต้น นอกจากนั้นยังเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น การจัดการ การให้อาหาร การเลี้ยงดู เป็นต้น และอาจมีสาเหตุมาจากผลกระทบระหว่างค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมกับลักษณะอื่นๆ อย่างไรก็ตามปัจจุบันการใช้วิธี REML ในการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนช่วยให้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากแหล่งที่มาต่างกันมาประเมินร่วมกันได้ โดยมีการปรับค่าอิทธิพลของแหล่งที่มาของข้อมูลนั้นในส่วนของอิทธิพลคงที่ทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้เป็นค่าของประชากรอย่างแท้จริง (Misztal, 1999)

โดยปกติช่วงระยะเวลาระหว่างหย่านมถึงผสมครั้งแรก จะประกอบด้วยระยะหย่านมถึงการเป็นสัด และระยะการเป็นสัดถึงผสมครั้งแรก ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากระยะหย่านมถึงการเป็นสัดมีค่าใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (Adamec and Johnson, 1997) เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนของเวลาที่เพิ่มขึ้นจากระยะหย่านมถึงการเป็นสัดเพียงเล็กน้อย ซึ่งเนื่องมาจากหลักเกณฑ์ของระยะเวลาในการผสม และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเป็นส่วนหนึ่งของระยะหย่านมถึงผสมติด ดังนั้นระยะหย่านมถึงการเป็นสัด ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และระยะหย่านมถึงผสมติด จะมีความใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตาม ระยะหย่านมถึงผสมติดอาจจะมีการจัดการเข้ามาเกี่ยวข้องมากกว่าระยะหย่านมถึงการเป็นสัดและระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (Adamec and Johnson, 1997)

การตรวจเอกสารของ Rothschild และ Bidanel (1998) ที่สรุปจากสี่การศึกษารายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดมีค่าอยู่ในช่วง 0.17 ถึง 0.36 และมีค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 และการศึกษางานวิจัยที่ทำการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในสุกร พบว่ามีค่าแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากกลุ่มประชากร และโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนในแต่ละการศึกษาที่แตกต่างกัน อาทิเช่น การศึกษาที่ได้ค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ

ได้แก่ การศึกษาของ Suwanasopee และคณะ (2005[b]) ในประชากรสุกรที่มีทั้งพันธุ์แท้แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค และพันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์) จากฟาร์มสุกรเชิงการค้าในประเทศไทย มีค่าอัตราพันธุกรรมระยะหย่านมถึงเป็นการสัดของฝูงเท่ากับ 0.03 หรือการศึกษาของ สรรพสิทธิ และคณะ (2004) จากสุกรพันธุ์แลนด์เรซและลาร์จไวท์ในสถานีวิจัยทับกวางมหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์ มีค่าอัตราพันธุกรรมระยะหย่านมถึงการเป็นสัดเท่ากับ 0.05 และ 0.07 หรือการศึกษาของ Holm และคณะ (2004) ในสุกรพันธุ์นอร์วีเจียนแลนด์เรซ ที่มีการวิเคราะห์แบบคราวละหลายลักษณะที่มีโมเดลต่างกัน คือ โมเดลผสมเชิงเส้นตรง (mixed linear model) และโมเดลเทรโชลด์ (Threshold model) มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากันทั้งสองการวิเคราะห์ คือ 0.08 และ 0.03 ในลำดับครอกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ การศึกษาที่ได้ค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในระดับปานกลาง ที่รวบรวมจากการศึกษาในประชากรสุกรต่างประเทศ มีค่าอยู่ในช่วง 0.12 ถึง 0.20 (Adamec and Johnson, 1997; Hanenberg et al., 2001; Ehlers et al., 2005) และที่ได้จากประชากรสุกรในประเทศไทย มีค่าอยู่ในช่วง 0.16 ถึง 0.18 (Imboonta et al., 2007) และการศึกษาที่ได้ค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ได้แก่ การศึกษาในประชากรสุกรพันธุ์สวีดิชยอร์คเชียร์ มีค่าอัตราพันธุกรรมระยะหย่านมถึงการเป็นสัดเท่ากับ 0.24 (Sterning et al., 1998) และในประชากรสุกรพันธุ์ดัทช์แลนด์เรซ ที่ถูกคัดเลือกเพื่อลดระยะหย่านมถึงการเป็นสัด ซึ่งมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.36 (Ten Napel et al., 1995[a])

2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับลักษณะทางการสืบพันธุ์

ลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในสัตว์แต่ละชนิดมีหลายลักษณะด้วยกันซึ่งในการคัดเลือกลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะส่งผลกระทบต่อลักษณะที่ไม่ได้อยู่ในแผนการปรับปรุงพันธุ์ด้วย โดยการเกิดผลทางอ้อมต่อลักษณะต่างๆ ที่ไม่ได้อยู่ในแผนการปรับปรุงพันธุ์นั้นมีสาเหตุเนื่องมาจาก ความสัมพันธ์ร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ถูกคัดเลือก และลักษณะอื่นๆ ที่ไม่ถูกคัดเลือก ซึ่งความสัมพันธ์ร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะสองลักษณะ นั่นคือ สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม การทราบค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะต่างๆ จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ เพราะจะได้ทราบว่า การปรับปรุงลักษณะหนึ่งจะส่งผลทางอ้อมต่อลักษณะอื่นอย่างไรบ้าง ค่านี้เป็นค่าเฉพาะในสัตว์แต่ละฝูง ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของสัตว์เป็นสำคัญ ค่าที่ได้จะเป็นตัวบอกว่าลักษณะสองลักษณะมีความสัมพันธ์กันอย่างไรในแง่ของการถ่ายทอดโดยมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 ซึ่งถ้าค่าความสัมพันธ์มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่าเมื่อคัดเลือกลักษณะหนึ่งให้

มีค่าเพิ่มขึ้นแล้วจะส่งผลให้อีกลักษณะหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และถ้าค่าความสัมพันธ์มีค่าน้อยกว่าศูนย์ แสดงว่าเมื่อคัดเลือกลักษณะหนึ่งให้มีค่าเพิ่มขึ้นแล้วจะส่งผลให้อีกลักษณะหนึ่งมีค่าลดลงไปด้วย (Falconer and Mackay, 1996; Bourdon, 2000)

ในการผลิตสุกรลักษณะทางการสืบพันธุ์ในแม่สุกรเป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและใช้ในการบ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตของแม่สุกร ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำลักษณะทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรเข้ามาเป็นเป้าหมายหนึ่งในแผนการปรับปรุงพันธุ์สุกร (Hanenberg et al., 2001) เช่น อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกหย่านม และน้ำหนักหย่านมทั้งครอก แต่ลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (ตารางที่ 2.3) ดังรายงานต่อไปนี้

2.1 อายุที่ผสมครั้งแรกและอายุที่ผสมติดครั้งแรก

อายุที่ผสมครั้งแรก (age at first mating) และอายุที่ผสมติดครั้งแรก (age at first conception) เป็นระยะเวลาที่แม่สุกรไม่ให้ผลผลิตเช่นเดียวกับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของฟาร์มสุกรนั้น จากการศึกษาหลายๆ งานวิจัย พบว่าลักษณะนี้มีค่าอัตราพันธุกรรมปานกลางถึงสูง (0.21 ถึง 0.40) (Sterning et al., 1998; Hanenberg et al., 2001; Holm et al., 2004; Holm et al., 2005; Imboonta et al., 2007) นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะทั้งสองมีความสัมพันธ์ต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก เช่นในการศึกษาในสุกรพันธุ์ดัชแลนด์เรซและนอร์วีเจียนแลนด์เรซ พบว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกและอายุที่ผสมครั้งแรกมีค่าเท่ากับ 0.29 ถึง 0.33 (Hanenberg et al., 2001; Holm et al., 2005) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับอายุที่ผสมติดครั้งแรกมีค่าเท่ากับ 0.35 (Imboonta et al., 2007) จะเห็นได้ว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับอายุที่ผสมครั้งแรกหรืออายุที่ผสมติดครั้งแรก มีค่าในทิศทางบวก ระดับปานกลาง หมายถึง แม่สุกรที่มีพันธุกรรมลักษณะอายุที่ผสมครั้งแรกหรืออายุที่ผสมติดครั้งแรกที่น้อยจะส่งผลให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกรสั้นลงด้วย สอดคล้องกับรายงานของ Sterning และคณะ (1998) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอายุของสุกรที่เป็นหนุ่มสาว (puberty) กับระยะหลังหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังการให้ลูกครอกแรก พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.45 แสดงว่าการคัดเลือกสุกรที่สมบูรณ์พันธุ์เมื่ออายุยังสาวจะส่งผลให้ระยะจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกรหลังการให้ลูกครอกแรกสั้นลงด้วย

2.2 ลักษณะครอก

ลักษณะครอก (litter trait) เป็นลักษณะที่มีความสำคัญมากในการผลิตสุกร เนื่องจากเป็นลักษณะที่แสดงถึงประสิทธิภาพการผลิตของแม่สุกร จึงทำให้เกิดการคัดเลือกเพื่อเพิ่มลักษณะนี้ขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำก็ตาม (Olliver, 1998) อย่างไรก็ตามในการคัดเลือกเพิ่มขนาดครอก อาจส่งผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก หรือการคัดเลือกระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นลง อาจจะส่งผลต่อขนาดครอกในลำดับครอกถัดไป

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับลักษณะครอกในลำดับครอกเดียวกัน เช่น จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกหย่านม และน้ำหนักหย่านมทั้งครอก พบว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดหรือจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตกับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก มีค่าตั้งแต่ -0.39 ถึง 0.25 (สรรพสิทธิและคณะ, 2004; Adamec and Johnson, 1997; Hanenberg et al., 2001; Ehlers et al., 2005; Holm et al., 2005) นั่นคือ แม่สุกรที่มีพันธุกรรมเกี่ยวกับลูกแรกเกิดทั้งหมดหรือมีลูกแรกเกิดมีชีวิตมาก ส่งผลต่อพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกเดียวกันทั้งในทิศทางที่พึงปรารถนาและไม่พึงปรารถนา

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดหรือจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกถัดไป มีค่าตั้งแต่ -0.07 ถึง 0.05 ซึ่งมีค่าไม่ต่างจากศูนย์ นั่นคือการจะคัดเลือกแม่สุกรเพื่อลดระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจะไม่ส่งผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดหรือจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกถัดไป (Holm et al., 2005; Imboonta et al., 2007)

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกหย่านมกับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกเดียวกัน และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างน้ำหนักหย่านมทั้งครอกกับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก มีค่าเป็นบวกแต่จะไม่ส่งผลในทางที่ดีระหว่างสองลักษณะ ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.02 ถึง 0.13 และ 0.02 ถึง 0.25 ตามลำดับ (Adamec and Johnson, 1997; Suwanasopee et al., 2005[b]) ดังแสดงในตารางที่ 2.3 หมายความว่า แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรหย่านมหรือน้ำหนักลูกหย่านมทั้งครอกมากจะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกถัดไปนานขึ้น เนื่องจากเมื่อแม่สุกรมีลูกที่มีขนาดครอกใหญ่การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักลูกสุกรทั้งครอก

ที่หย่านม และการกระตุ้นการผลิตน้ำนมของแม่สุกรจะเพิ่มขึ้น อาจนำไปสู่การสูญเสียน้ำหนักที่มากขึ้น (Ten Napel et al., 1995[b]) ซึ่งยืนยันได้จากการศึกษาของ Tantasuparuk และคณะ (2000[a]) ที่ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ พบว่าเมื่อลูกสุกรหย่านมเพิ่มขึ้น 1 ตัว ทำให้การสูญเสียน้ำหนักของแม่สุกรเพิ่มขึ้น 0.7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวของแม่สุกร

ตารางที่ 2.3 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก กับลักษณะทางการสืบพันธุ์อื่นๆ แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[b]	ลักษณะ[a]						
		AFP	AFS	AFC	TB	BA	NW	WW
ในประเทศไทย								
ระยะหย่านมถึงการเป็นสัด								
สรรพสิทธิ และคณะ (2004)	LR, LW, D				0.03	0.05	0.04	0.25
Suwanasopee et al. (2005[b])	LR, LW, D, LRLW, LWLR						0.02	0.02
ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก								
Imboonta et al. (2007)	LR			0.35	-0.07[2]			
	LR				0.01[3]			
	LR				0.05[4]			
ต่างประเทศ								
ระยะหย่านมถึงการเป็นสัด								
Stemning et al. (1998)		0.45						
ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก								
Adamec and Johnson (1997)	LR, LW				0.13	0.08	0.13	0.16
Hanenberg et al. (2001)	DL		0.29		-0.08[1]			
	DL				0.21[2]			
	DL				-0.02[3]			
	DL				0.04[4]			
	DL				-0.39[5]			
	DL				-0.39[6]			
Ehlers et al. (2005)	Y, HY, LRHY					0.24		
Holm et al. (2005)	NL		0.22			-0.03[2]		

[a] AFP = อายุเมื่อเจริญพันธุ์, AFS = อายุที่ผสมครั้งแรก, AFC = อายุที่ผสมติดครั้งแรก, TB = จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด, BA = จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต, NW = จำนวนลูกหย่านม, WW = น้ำหนักลูกหย่านม

[b] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, D = ดูร็อค, Y = ยอร์คเชียร์, LRLW = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ - ลาร์จไวท์), LWLR = พันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), NL = นอร์วีเจียนแลนด์เรซ, DL = ดัชแลนด์เรซ, HY = พันธุ์ผสม (แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์), LRHY = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์)

[1,2,3,4,5,6] ค่าอัตราพันธุกรรมระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกลำดับครอกที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกร ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จากบันทึกประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์จำนวน 23,075 บันทึกของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ (LR) ลาร์จไวท์ (LW) พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ (50LW) พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ (75LR) และพันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ (75LW) จำนวนทั้งสิ้น 6,343 ตัว และเกิดจากพ่อพันธุ์สุกรจำนวนทั้งสิ้น 246 ตัว โดยเกิดและคลอดลูกระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2549 และใช้ข้อมูลในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 ซึ่งได้จากฟาร์มเลี้ยงสุกรแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนแม่สุกรและจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร

พันธุ์			จำนวนแม่สุกร	จำนวนข้อมูล
แม่สุกร[1]	พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	(ตัว)	(บันทึก)
LR	LR	LR	432	1,675
LW	LW	LW	421	1,604
50LR	LR	LW	2,054	6,917
50LW	LW	LR	2,033	6,804
75LR	LR	50LR หรือ 50 LW	535	2,320
75LW	LW	50LR หรือ 50 LW	868	3,755
รวม			6,343	23,075

[1] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, 50LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์), 50LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), 75LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์, 75LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจัดการโดยทั่วไปภายในฟาร์มที่ทำการศึกษา

1. ลักษณะของโรงเรือน

โรงเรือนสำหรับเลี้ยงสุกรทุกระยะทั้งโรงเรือนผสม โรงเรือนอุ้มท้อง และโรงเรือนคลอด เป็นโรงเรือนแบบปิดระบบระเหยไอเย็นจากน้ำ (evaporative cooling system) มีหลักการทำงาน คือ โรงเรือนมีการปิดมิดชิดโดยปลายด้านหนึ่งของโรงเรือนติดตั้งพัดลมดูดอากาศ และปลายอีกด้านหนึ่งติดตั้งแผ่นระเหยน้ำ (cooling pad) เมื่อพัดลมทำงานอากาศในโรงเรือนจึงถูกดูดออกไป ทำให้ภายในโรงเรือนมีความดันอากาศเป็นลบ (negative pressure) อากาศที่อยู่ภายนอกโรงเรือนจะไหลเข้าในโรงเรือนผ่านแผ่นระเหยน้ำ ความร้อนที่มากับอากาศจะถูกใช้เป็นพลังงานความร้อนแฝงในการทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอ อุณหภูมิของอากาศที่ผ่านแผ่นระเหยน้ำจึงลดลง และผ่านเข้ามาในโรงเรือน โดยจะพัดพาฝุ่นละออง แก๊ซแอมโมเนีย และช่วยพาความร้อนจากร่างกายสัตว์ไปสู่พัดลมดูดอากาศออกไปนอกโรงเรือน ซึ่งความดันอากาศที่เป็นลบนั้นทำให้อากาศถูกดูดเข้ามาในโรงเรือนอย่างต่อเนื่อง ความเร็วลมในโรงเรือนจะสม่ำเสมอและต่อเนื่องกัน (potential flow) เป็นการระบายอากาศแบบอุโมงค์ลม สัตว์ในโรงเรือนจะได้รับการระบายอากาศอย่างสม่ำเสมอด้วยความเร็วลมที่ใกล้เคียงกันตลอดโดยมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นควบคุมการทำงานของระบบให้ได้ระดับอุณหภูมิ และความชื้นของอากาศภายในโรงเรือนที่เหมาะสม ซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบปิดระบบระเหยไอเย็นจากน้ำต่ำกว่าอุณหภูมิภายภายนอกโรงเรือนประมาณ 6 ถึง 11 องศาเซลเซียส (ภุมรินทร์, 2001; วิภาวดี, 2001) และการศึกษาของ Runge (2000) ที่ทำการศึกษาโรงเรือนแบบปิดระบบระเหยไอเย็นจากน้ำในโรงเรือนเลี้ยงไก่ รายงานว่าโรงเรือนระบบปิดที่ใช้ประโยชน์จากความเร็วลม ร่วมกับการระเหยน้ำทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลงโดยอุณหภูมิของอากาศที่ผ่านเข้าไปจะลดต่ำลง 10 ถึง 12 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นจากการระเหยไอน้ำ สัตว์มีความรู้สึกเย็นสบายขึ้นส่งผลต่อปริมาณการกินอาหารของสัตว์ และส่งผลต่อสมรรถภาพในการผลิตที่ดีขึ้น

2. การจัดการด้านอาหาร

อาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรภายในฟาร์มแห่งนี้เป็นอาหารที่ทางฟาร์มผลิตขึ้นเองจากโรงงานผลิตอาหารของฟาร์ม โดยสุกรสาว และสุกรนางที่อยู่ในโรงเรือนผสม – อุ้มท้อง และโรงเรือนคลอดจะได้รับอาหารดังนี้

สุกรสาว และสุกรนางรอผสมที่อยู่ในโรงเรือนผสม จะได้รับอาหารที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับพลังงาน 3,150 กิโลแคลอรี ให้วันละ 2 ครั้ง คือ 7.00 และ 13.00 น. ในปริมาณ 1.8 ถึง 2.5 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ในโรงเรือนอุ้มท้องแม่สุกรที่อุ้มท้องตั้งแต่ 1 ถึง 11 สัปดาห์ ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับพลังงาน 2,900 กิโลแคลอรี ให้วันละ 1 ครั้ง คือ 7.00 น.ในปริมาณ 1.8 ถึง 2.2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และแม่สุกรอุ้มท้อง 12 สัปดาห์ ถึง คลอด จะได้รับอาหารที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับพลังงาน 3,150 กิโลแคลอรี ให้วันละ 2 ครั้ง คือ 7.00 และ 13.00 น. ในปริมาณ 3 ถึง 4 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อแม่สุกรแสดงอาการใกล้คลอดจะงดอาหาร หลังจากคลอดแล้วแม่สุกรจะได้รับอาหารแม่สุกรเลี้ยงลูกที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับพลังงาน 3,150 กิโลแคลอรี โดยค่อยๆ เพิ่มปริมาณอาหารจนแม่สุกรสามารถกินอาหารได้เต็มที่ในปริมาณ 4 ถึง 6 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ภายในโรงเรือนคลอดมีการให้อาหารทีละน้อยแต่บ่อยครั้ง คือ 4 เวลา ดังนี้ 7.00 น. 12.00 น. 15.00 น. และ 16.00 น. และก่อนหย่านมหนึ่งวันจะลดอาหารของแม่สุกรลงครึ่งหนึ่ง เพื่อไม่ให้น้ำนมคัดเต้า ทั้งนี้การให้อาหารแม่สุกรในทุกโรงเรือนจะปรับเพิ่มตามคะแนนความสมบูรณ์ร่างกาย (body condition score) ของแม่สุกรแต่ละตัว และแม่สุกรในทุกโรงเรือนจะได้รับน้ำกินเต็มที่ตลอดเวลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การจัดการสุกรสาวทดแทน

สุกรสาวทดแทนจะต้องมีลักษณะตรงตามพันธุ์ สุขภาพดี รูปร่างได้สัดส่วน ลำตัวยาว มีไหล่และสะโพกพอสมควรไม่ใหญ่เกินไป มีความหนาของไขมันสันหลังไม่ต่ำกว่า 17 มิลลิเมตร อัตราการเจริญเติบโต (ADG) มากกว่า 800 กรัมต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCR) น้อยกว่า 2.5 เต้านมที่ใช้งานได้ต้องไม่ต่ำกว่า 14 เต้า เรียงกันอย่างสม่ำเสมอ โดย 5 คู่แรกจะต้องไม่บอด หรือกลับ ขาใหญ่ตรงไม่บิดงอแข็งแรงทั้งขาหน้าและขาหลัง กีบมีขนาดที่เหมาะสม (ไม่เล็กมาก) และควรมีขนาดใกล้เคียงกัน กีบไม่บิดเบี้ยว หลังแข็งแรง ลักษณะการเดินมั่นคง ไม่มีประวัติความผิดปกติทางพันธุกรรม และเมื่ออายุ 21 สัปดาห์ ทำการชั่งน้ำหนัก (เพื่อคำนวณหา ADG) วัด

ความหนาไขมันสันหลัง ในระหว่างนั้นทำการตรวจให้คะแนนรูปร่างตามรายละเอียดข้างบนรวมทั้งนับจำนวนเต้านมอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นจะย้ายสุกรไปยังโรงเรือนปรับสภาพเมื่ออายุ 22 สัปดาห์ เลี้ยงสุกรสาวคอกละ 20 ตัวร่วมกับแม่สุกรคัดทิ้ง 1 ตัว เพื่อให้สุกรสาวมีการปรับสภาพระบบภูมิคุ้มกัน ทำการเลี้ยงรวมกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ และเปลี่ยนแม่สุกรคัดทิ้งที่ใช้ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันทุกสัปดาห์ ในระหว่างนี้มีการตรวจการเป็นสัดของสุกรสาวทดแทนทุกวัน โดยการใช้พ่อสุกรเดินผ่านหน้าคอก และดูการบวมของอวัยวะเพศร่วมกับการแสดงความสนใจพ่อสุกรและการยืนนิ่งของสุกรสาว โดยสุกรสาวที่ย้ายขึ้นโรงเรือนผสมต้องมีการเป็นสัดมาแล้วอย่างน้อย 2 ครั้ง มีน้ำหนักมากกว่า 130 กิโลกรัม มีอายุไม่น้อยกว่า 28 สัปดาห์ (196 วัน) และทางฟาร์มกำหนดให้สุกรสาวผสมติดครั้งแรก ที่อายุไม่เกินประมาณ 13 เดือน (400 วัน) เนื่องจากมีผลต่อต้นทุนในการเลี้ยงสุกร

4. การจัดการในช่วงผสม อุ้มท้องและคลอด

ทำการย้ายแม่สุกรหย่านมเข้าโรงเรือนผสมสัปดาห์ละ 2 วัน (วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี) และย้ายสุกรสาวจากโรงเรือนทดแทนเข้าโรงเรือนผสมสัปดาห์ละครั้ง (วันเสาร์) ทำการตรวจการเป็นสัด วันละ 2 ครั้ง (8.00 น. และ 15.00 น.) โดยการให้พ่อสุกรเดินผ่านข้างหน้าแม่สุกร เพื่อให้แม่สุกรได้สัมผัสและได้รับกลิ่นพ่อสุกร ซึ่งสุกรที่แสดงการเป็นสัดจะยืนนิ่งเมื่อพบพ่อสุกร และจะทดสอบโดยใช้วิธี back pressure test (กดหลัง) ดูอวัยวะเพศบวมแดงมีเมือก กระสับกระส่าย อาจกินอาหารน้อยลง เป็นการประกอบการตัดสินใจ โดยสุกรสาวทดแทนจะได้รับการผสมเทียม 3 ครั้ง ส่วนสุกรนางจะได้รับการผสมเทียม 2 ครั้ง การผสมเทียมจะทำการผสมภายหลังจากที่ตรวจพบการเป็นสัดได้ 12 ชั่วโมง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 12 ชั่วโมง ซึ่งทางฟาร์มใช้วิธีการผสมเทียม (artificial insemination; AI) เพียงอย่างเดียว และการกระตุ้นการเป็นสัดแม่สุกรที่ไม่ได้รับการผสมหลังจากหย่านม 4 วันขึ้นไปจะใช้พ่อสุกรกระตุ้น โดยการย้ายแม่พันธุ์เข้าคอกพ่อพันธุ์ทุกเช้าเย็น ใช้พ่อสุกร 1 ตัว ต่อแม่ 5 ตัว ใช้ระยะเวลาสัมผัสประมาณ 5 ถึง 15 นาที

ทำการตรวจการตั้งท้องของแม่สุกรเมื่อสุกรท้องได้ 4 ถึง 5 สัปดาห์ ด้วยเครื่องอัลตร้าซาวน์เรียลไทม์ บี-โหมด และทำการตรวจซ้ำอีกครั้งด้วยการสังเกตอาการเป็นสัดที่สัปดาห์ที่ 6 ถ้าแม่สุกรไม่กลับสัด ให้ย้ายแม่สุกรเข้าโรงเรือนอุ้มท้องในสัปดาห์ที่ 7 ส่วนแม่สุกรที่กลับสัดหรือไม่ท้องยังอยู่ภายในโรงเรือนผสม

เมื่อแม่สุกรอุ้มท้องได้ประมาณ 15 สัปดาห์ แม่สุกรถูกย้ายเข้าโรงเรือนคลอด แม่สุกรอุ้มท้องได้รับการจัดการที่เหมาะสม เพื่อลดความเครียดจากการเคลื่อนย้าย เช่น การอาบน้ำให้แม่สุกร และหมั่นสังเกตอาการของแม่สุกรใกล้คลอดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะได้จัดเตรียมอุปกรณ์ในการคลอด โดยในการคลอดมีคนงานเฝ้าคลอดตลอด 24 ชั่วโมง กรณีที่แม่สุกรคลอดยาก มีการช่วยคลอดตามความเหมาะสม แต่ภายในฟาร์มไม่มีการบันทึกข้อมูลส่วนนี้ไว้ เมื่อลูกสุกรคลอดออกมาจะถูกกวาดเมือกในลำคอ และเช็ดตัวให้สะอาด จากนั้นบันทึกจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด จำนวนลูกสุกรที่เป็นมัมมี่ และวันที่คลอด ภายใน 12 ชั่วโมงหลังคลอด ส่วนการย้ายฝากลูกสุกรทำการฝากในกรณีที่แม่สุกรตัวนั้นมีลูกจำนวนมากกว่า 12 ตัว ขึ้นไป การรับฝากลูกสุกรมีการจัดให้แม่เลี้ยงลูกมีจำนวนลูกต่อครอกให้เหมาะสมกับจำนวนเต้านมและสภาพความสมบูรณ์ของแม่สุกร

5. การจัดการแม่สุกรหลังหย่านม

มีการหย่านมสุกร 2 ครั้งต่อสัปดาห์ คือ ในวันจันทร์ และในวันพฤหัสบดี โดยทำการหย่านมลูกสุกรเมื่อลูกสุกรมีอายุประมาณ 21 วัน (18 ถึง 24 วัน) แม่สุกรหย่านมถูกย้ายไปยังโรงเรือนผสมส่วนลูกสุกรถูกย้ายไปยังโรงเรือนอนุบาล โดยทำการย้ายสุกรในตอนเช้า และแม่สุกรได้รับอาหารในตอนบ่ายของวันที่หย่านม ทำการคัดทิ้งแม่สุกรในลำดับครอกที่ 8 และแม่สุกรที่ขาเจ็บไม่สามารถผสมหรืออุ้มท้องได้ หรือผสมไม่ติด 3 ครั้งเป็นต้นไป โดยพิสูจน์ได้ว่าไม่ได้มีสาเหตุมาจากน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ แม่สุกรที่เลี้ยงลูกไม่ดี เช่น อัตราการเลี้ยงรอดต่ำติดต่อกัน 2 ครอกขึ้นไป แม่สุกรที่มีอาการเต้านมอักเสบอย่างรุนแรง รักษาไม่หาย

6. การป้องกันโรค

มีการป้องกันโรคโดยให้วัคซีนและถ่ายพยาธิแก่สุกรสาวทดแทน และแม่สุกรอุ้มท้องโดยให้วัคซีนป้องกันโรค พาร์โวไวรัส (Porcine Parvo virus; PPV) อหิวาต์สุกร (Swine fever; SF) มัยโคพลาสมา (Mycoplasma) ปากเท้าเปื่อย (Foot and Mouth disease; FMD) โรคพิษสุนัขบ้าเทียม (Aujesky's disease; AD) และ โรคเยื่อจมูกอักเสบฝอ (Atrophic Rhinitis; AR) ตามโปรแกรมที่กำหนดโดยนายสัตวแพทย์ประจำฟาร์ม โดยช่วงเวลาที่นำข้อมูลมาศึกษาในครั้งนี้ไม่พบประวัติการระบาดของโรค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคัดเลือกแม่พันธุ์สุกร

การปรับปรุงพันธุ์สุกรภายในฟาร์มมีการนำเข้าตัวพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ และน้ำเชื้อจากประเทศเดนมาร์ก และประเทศไอร์แลนด์ประมาณ 3 ถึง 4 ปีต่อครั้ง นอกจากนี้ยังมีการผลิตพ่อพันธุ์ และผลิตสุกรสาวเพื่อขึ้นทดแทนเป็นแม่สุกรพันธุ์แท้ และแม่สุกรสองสาย โดยเกณฑ์ที่ใช้เลือกสุกรสาวขึ้นทดแทนพิจารณาจากขนาดของร่างกาย เต้านมสมบูรณ์และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 14 เต้า ลักษณะการวางตัวของขาทั้งสี่ อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรสาว นอกจากนี้ยังพิจารณาค่าดัชนีคัดเลือก BVSP (Breeding Value Sow Productivity) (PigCHAMP, 1996) ของสุกรสาวที่คัดเลือกขึ้นเป็นแม่พันธุ์ร่วมด้วย โดยค่าดัชนีคัดเลือกของลักษณะการสืบพันธุ์ของแม่ของสุกรสาวคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$BVSP = 100 + (nh^2 / 1 + (n-1)r) \times (SPI - 100) \qquad (3.1)$$

โดยที่

$BVSP$ = ค่าดัชนีคัดเลือกแม่สุกร

n = จำนวนลำดับครอก

h^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.20

r = ค่าอัตราซ้ำของลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.25

SPI = ดัชนีการให้ผลผลิตของแม่สุกร

ดัชนีการให้ผลผลิตของแม่ของสุกรประกอบด้วยลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และน้ำหนักลูกสุกรหย่านมที่อายุ 21 วัน (NSIF, 2009) ซึ่งมีสมการของดัชนีเป็นดังนี้

$$SPI = 100 + 6.5 \times (L - \overline{L}) + (W - \overline{W}) \qquad (3.2)$$

โดยที่

SPI = ดัชนีการให้ผลผลิตของแม่สุกร

L = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตปรับมาตรฐานตามลำดับท้อง ดังตารางภาคผนวกที่ 5

$\overline{L}$ = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ย

W = น้ำหนักลูกสุกรที่อายุ 21 วัน คำนวณโดยปรับตามอายุที่ลูกสุกรหย่านม และจำนวนลูกสุกรหย่านมทั้งหมดภายในครอกหลังย้ายฝาก ดังตาราง ภาคผนวกที่ 6 และตารางภาคผนวกที่ 7

$\overline{W}$ = น้ำหนักลูกสุกรที่อายุเฉลี่ย 21 วัน

ลักษณะที่ทำการศึกษา

ลักษณะที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ลำดับครอกต่างๆ เป็นลักษณะที่คำนวณได้จากระยะเวลาตั้งแต่วันที่หย่านมถึงวันที่ผสมครั้งแรกหลังจากหย่านม มีหน่วยเป็นวัน โดยวันที่หย่านมนับเป็นวันที่ 0 ในการวิเคราะห์ครั้งนี้จะใช้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกอยู่ในช่วง 1 ถึง 50 วัน และทำการแปลงข้อมูลด้วยวิธีการ logarithmic transform ซึ่งเป็นวิธีที่เสนอโดย Ten Napel และคณะ (1995[a]) และมีการนำวิธีการนี้ไปใช้ในการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001); Holm และคณะ (2004) และ Imboonta และคณะ (2007[b]) เพื่อทำให้ข้อมูลตรงตามข้อกำหนดของการกระจายตัวของข้อมูลแบบปกติ โดยที่ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเท่ากับ 1 ถึง 5 วัน จะใช้ค่าตัวเลขเดิม ส่วนระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่มากกว่าหรือเท่ากับ 6 วัน จะถูกแปลงข้อมูลโดยสมการต่อไปนี้

$$WSI = \frac{\ln(Observed\ Interval)}{\ln(6) - \ln(5)} - \left[\frac{\ln(6)}{\ln(6) - \ln(5)} - 6\right] \qquad (3.3)$$

เมื่อ

WSI = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ได้จากการแปลงข้อมูล

$Observed\ Interval$ = ค่าสังเกตของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

ln = เป็นฟังก์ชันคือ ln(x) มีค่าเท่ากับ $Log_e(x)$ โดยที่ e มีค่าประมาณ 2.718281828459045...

ดังนั้นลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่จะกล่าวถึงในวิทยานิพนธ์ต่อไปนี้จะหมายถึง ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ได้จากการแปลงข้อมูล และใช้คำย่อว่า WSI

2. อายุที่ผสมติดครั้งแรก เป็นลักษณะที่คำนวณได้จากระยะเวลาตั้งแต่วันที่สุกรเกิดถึงวันที่สุกรผสมติดครั้งแรก มีหน่วยเป็นวัน โดยนับวันที่สุกรเกิดเป็นวันที่ 0 ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้ข้อมูลของสุกรที่ผสมติดครั้งแรกมีอายุในช่วง 196 ถึง 400 วัน (28 สัปดาห์ ถึง 57 สัปดาห์) ตามที่ทางฟาร์มได้ให้โอกาสสุกรสาวในการผสมติดครั้งแรก และทำการยืนยันการผสมติดครั้งแรกโดยการตรวจสอบว่าแม่สุกรตัวนั้นมีระยะเวลาอุ้มท้องไม่เกิน 126 วัน

3. จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด หมายถึง ผลรวมของจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรที่ตายแรกเกิด (stillbirth) และจำนวนลูกกรอก (mummy) มีหน่วยเป็นตัว

4. จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต หมายถึง จำนวนลูกสุกรที่ยังคงมีชีวิตภายหลังการคลอดอย่างน้อย 12 ชั่วโมง มีหน่วยเป็นตัว

การจัดเตรียมข้อมูล

1. ข้อกำหนดสำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย วันเดือนปีที่สุกรเกิด วันเดือนปีที่สุกรเข้าฟาร์ม วันเดือนปีที่สุกรได้รับการผสม วันเดือนปีที่สุกรคลอดลูก หมายเลขประจำตัวสุกร หมายเลขประจำตัวของพ่อ หมายเลขประจำตัวของแม่ และพันธุ์ของสุกร หลังจากแม่สุกรคลอดลูกมีข้อมูลดังนี้ จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด จำนวนลูกกรอก น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตทั้งครอก วันเดือนปีที่ลูกสุกรหย่านม และลำดับท้องของแม่สุกร

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้เป็นข้อมูลภาคสนามที่ถูกเก็บรวบรวมจากฟาร์ม (field data) ซึ่งมีปัจจัยที่ส่งผลต่อข้อมูลต่างกัน และมีจำนวนข้อมูลในแต่ละชั้นของปัจจัยต่างๆ ไม่เท่ากัน อีกทั้งทางฟาร์มได้มีการคัดเลือก และมีการทดแทนสุกรสาวอย่างต่อเนื่อง ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาข้อมูลจากสุกรที่มีสุขภาพปกติ และข้อมูลที่มีการบันทึกที่ถูกต้อง มีเกณฑ์การเลือกข้อมูลดังนี้

1.1 เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่เกิดและคลอดลูกระหว่างปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2549

1.2 เป็นข้อมูลของแม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ในการคัดทิ้งแม่สุกรของฟาร์มร่วมกับจำนวนของข้อมูลในแต่ละลำดับครอก ซึ่งฟาร์มคัดทิ้งแม่สุกรหลังการให้ลูกครอกที่ 8 และเมื่อพิจารณาจำนวนของข้อมูลในลำดับครอกที่ 7 พบว่าจำนวนสุกรน้อยจึงไม่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้

1.3 เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่มีช่วงห่างของการคลอดลูกอยู่ในช่วง 130 ถึง 300 วัน โดยพิจารณาจากความถี่ของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ร่วมกับการตรวจเอกสารจากการศึกษาต่างๆ เช่น การศึกษาของ Tholen และคณะ (1996) ที่ทำการเลือกข้อมูลที่มีค่าอยู่ในช่วง 130 ถึง 300 วัน และการศึกษาของ Tummaruk และคณะ (2000[a]) ที่ทำการเลือกข้อมูลที่มีค่าอยู่ในช่วง 140 ถึง 300 วัน

1.4 เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่มีระยะเวลาในการตั้งท้องอยู่ในช่วง 106 ถึง 126 วัน โดยพิจารณาจากลักษณะข้อมูลของประชากรฝูงนี้ คือ ความถี่ของข้อมูล และค่าเฉลี่ย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 116 วัน และพิจารณาร่วมกับการตรวจสอบเอกสาร เช่น การศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่ทำการเลือกข้อมูลที่มีค่าอยู่ในช่วง 105 ถึง 125 วัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้เลือกข้อมูลระยะเวลาในการตั้งท้องที่มีค่าอยู่ในช่วง 116 ± 10 วัน

1.5 เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกอยู่ในช่วง 196 ถึง 400 วัน โดยพิจารณาจากเกณฑ์การทดแทนสุกรสาว ลักษณะข้อมูลของประชากรฝูงนี้ คือ ความถี่ของข้อมูล และการตรวจสอบเอกสาร เช่น การศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007[b]) ที่ทำการเลือกข้อมูลที่มีค่าอยู่ในช่วง 171 ถึง 395 วัน

1.6 เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก 1 ถึง 50 วัน การเลือกข้อมูลที่ 1 ถึง 50 วัน เป็นช่วงระยะเวลาที่นิยมใช้ในการศึกษาลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก เช่น ในการศึกษาของ Holm และคณะ (2004) และ Imboonta และคณะ (2007)

1.7 เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่มีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกตั้งแต่ 14 วันขึ้นไป คือ มีค่าอยู่ในช่วง 14 ถึง 34 วัน โดยพิจารณาจากความถี่ของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ และการตรวจ

เอกสาร เช่นในการศึกษาของ Tantasuparuk และคณะ (2000[3]) ที่ทำการเลือกข้อมูลที่มีค่าอยู่ในช่วง 17 ถึง 35 วัน นอกจากนี้แม่สุกรที่หย่านมน้อยกว่า 14 วัน อาจเกิดเนื่องจากแม่สุกรมีปัญหาด้านสุขภาพ จึงไม่นำข้อมูลในช่วงนี้มาใช้ในการศึกษานี้

จากข้อมูลที่คัดลอกมาจากฟาร์มทั้งสิ้น 30,370 บันทึก หลังการคัดเลือกข้อมูลให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เหลือข้อมูลทั้งสิ้น 23,075 บันทึก

2. ข้อกำหนดสำหรับข้อมูลพันธุ์ประวัติของสุกร

ข้อมูลด้านพันธุ์ประวัติ ที่นำมาใช้ในการประเมินค่าทางพันธุกรรมครั้งนี้ใช้ข้อมูลที่มีสายสัมพันธ์ทางเครือญาติของสุกร ตรวจสอบ และดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดในการเก็บบันทึกข้อมูลดังกล่าวโดยใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบดังนี้

1. วันเดือนปีเกิดของตัวสัตว์ ซึ่งจะช่วยในการตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บข้อมูลได้ เช่น การบันทึกลูกเกิดก่อนพ่อแม่ การที่สุกรมีการให้ผลผลิตก่อนที่สุกรจะเกิดซึ่งเป็นข้อมูลที่ผิดจากความเป็นจริงตามธรรมชาติ ในกรณีนี้จะไม่นำข้อมูลสัตว์ตัวนี้มาใช้ในการวิเคราะห์

2. การซ้ำซ้อนของหมายเลขประจำตัวสัตว์ ซึ่งในทางปฏิบัติการบันทึกหมายเลขประจำตัวสัตว์อาจมีการซ้ำเกิดขึ้นได้ นั่นคือมีการใช้หมายเลขประจำตัวสัตว์วนซ้ำอีกครั้ง เพราะแต่ละปีมีลูกสุกรเกิดใหม่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นถ้าไม่มีการตรวจสอบหมายเลขประจำตัวสัตว์ก่อน จะทำให้สุกรทุกตัวที่มีหมายเลขประจำตัวสัตว์ซ้ำกันมีความหมายว่าเป็นสุกรตัวเดียวกัน ทั้งที่ความจริงมีวันเดือนปีเกิดไม่ตรงกัน ในกรณีนี้ทำการแก้ไขโดยการสร้างหมายเลขประจำตัวสัตว์ขึ้นมาใหม่สำหรับสุกรที่มีวันเดือนปีที่เกิดหลังจากสุกรอีกตัวหนึ่ง

จากการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลพันธุ์ประวัติตามเงื่อนไขข้างต้น มีสุกรในพันธุ์ประวัติ 13,602 ตัว ประกอบด้วยพ่อพันธุ์จำนวน 682 ตัว และแม่พันธุ์จำนวน 12,920 ตัว

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ทำการตรวจสอบการกระจายของข้อมูลทั้งหมดโดยจำแนกตามพันธุ์สุกร ปีที่คลอดลูก และลำดับครอกของแม่สุกรที่ทำการศึกษา (ตารางที่ 3.2) ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลของแม่สุกรลูกผสมเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคิดเป็น 59.47 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อมูลของแม่สุกรลูกผสมเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอยู่ 26.32 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด และสำหรับแม่สุกรพันธุ์แท้มีข้อมูลทั้งสิ้น 14.21 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลของสุกรเมื่อจำแนกตามปีที่คลอดลูก พบว่าข้อมูลจะเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งในสองปีสุดท้ายที่ใช้ในการวิเคราะห์มีข้อมูลคิดเป็น 54.90 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด และข้อมูลที่จำแนกตามลำดับครอก พบว่าลำดับครอกที่ 1 มีจำนวนข้อมูลมากที่สุดและจะลดลงตามลำดับครอกที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามพันธุ์ ปีที่คลอดลูก และลำดับครอกของแม่สุกร

พันธุ์[1]	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	**ปีที่คลอดลูก**	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	**ลำดับครอก**	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
LR	1,675	7.26	2002 (2545)	2,435	10.55	1	5,399	23.39
LW	1,604	6.95	2003 (2546)	3,696	16.02	2	4,920	21.31
50LR	6,917	29.98	2004 (2547)	4,275	18.53	3	4,304	18.64
50LW	6,804	29.49	2005 (2548)	6,198	26.86	4	3,543	15.35
75LR	2,320	10.05	2006 (2549)	6,471	28.04	5	2,857	12.42
75LW	3,755	16.27				6	2,052	8.89
รวม	23,075	100	**รวม**	23,075	100	**รวม**	23,075	100

[1] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, 50LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์), 50LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), 75LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์, 75LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเชิงสถิตินั้นเป็นการศึกษาถึงลักษณะของข้อมูลในภาพรวมทั้งประชากรที่ทำการศึกษา เช่น ความถี่ของข้อมูล ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดในแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษาที่ลำดับครอกต่างๆ ก่อนที่จะนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่และทำการประเมินค่าทางพันธุกรรมต่อไป

2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ (fixed effects) แบบแบ่งกลุ่ม และปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วมหรือปัจจัยปรับ (covariated effects) โดยนำปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษาเข้าสู่สมการพร้อมกัน และวิเคราะห์ด้วยวิธี ordinary least squares; OLS โดยการวิเคราะห์ครั้งละลักษณะ (univariate analyses) หลังจากการทดสอบ จะนำปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$ มาใช้ในแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงในขั้นตอนสุดท้าย (final model) เพื่อนำไปประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนต่อไป

ปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่ม และปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วมที่นำเข้าทดสอบในการศึกษาครั้งนี้ (ตารางที่ 3.3) มีรายละเอียดดังนี้

2.1. ปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่ม

1) พันธุ์แม่สุกร เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ในแต่ละลำดับครอก โดยพันธุ์ของสุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ LR, LW, 50LR, 50LW, 75LR และ 75LW

2) ปี เดือน ที่หย่านม เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก โดยปี เดือน ที่หย่านมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 61 กลุ่ม คือ ข้อมูลที่ทำการศึกษาเป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลัง ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ซึ่งใช้ปีที่หย่านมเป็นเกณฑ์ในการเลือกข้อมูล โดยแบ่งให้แต่ละเดือนในแต่ละปีเป็น 1 กลุ่มการจัดการ (contemporary group)

3) ปี เดือน ที่สุกรเกิด เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก โดยปี เดือน ที่สุกรเกิดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 93 กลุ่ม โดยแบ่งให้แต่ละเดือนในแต่ละปีเป็น 1 กลุ่มการจัดการ

4) ปี เดือน ที่สุกรผสมติด เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอก โดยปี เดือน ที่สุกรผสมติดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 61 กลุ่ม โดยแบ่งให้แต่ละเดือนในแต่ละปีเป็น 1 กลุ่มการจัดการ

2.2. ปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วม

1) อายุที่คลอดลูกครั้งแรก เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 โดยคำนวณได้จากวันที่สุกรเกิดจนถึงวันที่สุกรคลอดลูกครั้งแรก

2) ช่วงห่างในการคลอดลูก เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6 โดยคำนวณได้จากวันที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกก่อนหน้าจนถึงวันที่แม่สุกรคลอดลูกในครอกปัจจุบัน

3) ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก โดยคำนวณได้จากวันที่สุกรคลอดลูกจนถึงวันที่สุกรหย่านม

4) จำนวนลูกหย่านม เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก โดยคิดจากจำนวนลูกสุกรที่หย่านมทั้งหมด

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการทดสอบปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วม เนื่องจากระยะเวลาในการเลี้ยงลูก และจำนวนลูกหย่านม ทั้งในรูปแบบเชิงเส้นตรง (linear) และในรูปแบบกำลังสอง (quadratic)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 ปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่มและปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วมที่ทำการทดสอบสำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (WSI) อายุที่ผสมติดครั้งแรก (AFC) จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (TB) และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (BA)

ปัจจัยคงที่ที่ทดสอบ	ลักษณะ			
	WSI	AFC	TB	BA
แบบแบ่งกลุ่ม				
พันธุ์แม่สุกร	✓	✓	✓	✓
ปี-เดือนที่หย่านม	✓			
ปี-เดือนที่สุกรเกิด		✓		
ปี-เดือนที่ผสมติด			✓	✓
ตัวแปรปรวนร่วม				
อายุที่คลอดลูกครั้งแรก[1]	✓		✓	✓
ช่วงห่างในการคลอดลูก[2]	✓		✓	✓
ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก	✓			
ระยะเวลาในการเลี้ยงลูกยกกำลังสอง	✓			
จำนวนลูกหย่านม	✓			
จำนวนลูกหย่านมยกกำลังสอง	✓			

[1] นำเข้าทดสอบปัจจัยในลำดับครอกที่ 1

[2] นำเข้าทดสอบปัจจัยในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน

การวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบความแปรปรวนในการศึกษาครั้งนี้ทำโดยการวิเคราะห์ครั้งละหลายลักษณะร่วมกัน (multivariate analysis) เพื่อประมาณค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างลำดับครอกหรือระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาไปพร้อมกัน

ทำการสร้างแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง โดยนำปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$ ต่อลักษณะที่ทำการศึกษาในแต่ละลำดับครอกที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 2 ทุกปัจจัยเข้าสู่สมการพร้อมกัน ในการวิเคราะห์ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในการศึกษานี้นำ

ปัจจัยคงที่เนื่องจากพันธุ์สุกรเข้าสู่แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงขั้นสุดท้ายด้วย แม้ว่าพันธุ์สุกรไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เนื่องจากเป็นการศึกษาที่ใช้ข้อมูลจากฝูงประชากรที่มีหลายพันธุ์ ด้วยเหตุผลทางชีววิทยาจึงต้องปรับปัจจัยเนื่องจากพันธุ์สุกร เพื่อให้โมเดลมีความเหมาะสมและมีความแปรปรวนลดลง (Hammand et al., 1992)

จากนั้นนำแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงสุดท้ายดังกล่าวมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี Average Information Restricted Maximum Likelihood (AI-REML) (Johnson and Thompson, 1995) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AIREMLF90 (Misztal et al., 2002)

จากการวิเคราะห์เบื้องต้น พบว่า ปัจจัยสุ่มเนื่องจากอิทธิพลทางพันธุกรรมของแม่ (maternal effect) ไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ดังนั้นจึงไม่นำปัจจัยดังกล่าวเข้าวิเคราะห์ในโมเดลสุดท้าย

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้แบบหุ่นของตัวสัตว์ (animal model) ที่มีปัจจัยคงที่ และมี direct additive genetic effects เป็นปัจจัยสุ่ม (random effects) สมมุติฐานในการวิเคราะห์ครั้งนี้ กำหนดให้ลักษณะระยะหย่านมครั้งแรก อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต มีการกระจายตัวแบบปกติ และความแปรปรวนร่วมระหว่างปัจจัยสุ่มมีค่าเป็นศูนย์ โดยในการศึกษาครั้งนี้มีลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1. ทำการศึกษาที่ลำดับครอกต่าง ๆ

ลักษณะที่ทำการศึกษา (ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต) แต่ละลำดับครอกกำหนดให้เป็นคนละลักษณะ การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนจะแยกวิเคราะห์ในแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษา ดังนั้นทำการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนจำนวน 3 ครั้งๆ ละ 6 ลักษณะ เพื่อประมาณความแปรปรวนของลักษณะที่ศึกษาในแต่ละลำดับครอกและประมาณความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาในแต่ละลำดับครอก โดยใช้โมเดลทางพันธุกรรมที่ (3.4) ในการวิเคราะห์

$$y = X\beta + Za + e \quad (3.4)$$

โดยที่

y = เวคเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษาในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 (ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต)

X = เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่

Z = เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

β = เวคเตอร์ของปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 2.1 และ 2.2

a = เวคเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ โดยให้ $a \sim NID(0, A\sigma_a^2)$ A เป็น เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์

e = เวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อนโดยให้ $e \sim NID(0, I\sigma_e^2)$ I เป็น เมตริกซ์เอกลักษณ์

โดยมีความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมดังนี้

$$\text{var}\begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 \\ 0 & R \otimes I \end{bmatrix}$$

โดยที่

G = เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของเวคเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์

R = เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของเวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อน

A = เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ (numerator relationship matrix)

I = เมตริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix)

3.2. ทำการศึกษาการให้ผลผลิตครั้งแรก

วิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนครั้งละหลายลักษณะ ระหว่างลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 เพื่อประมาณความแปรปรวนและประมาณความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาในการให้ผลผลิตครั้งแรก โดยใช้แบบหุ่นจำลองทางพันธุกรรมที่ (3.5) ในการวิเคราะห์

$$y = X\beta + Za + e \quad (3.5)$$

โดยที่

y = เวคเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษาในลำดับครอกที่ 1 (อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก)

X = เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่

Z = เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

β = เวคเตอร์ของปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 2.1 และ 2.2

a = เวคเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ โดยให้ $a \sim NID\left(0, A\sigma_a^2\right)$ A เป็นเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์

e = เวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อนโดยให้ $e \sim NID\left(0, I\sigma_e^2\right)$ I เป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์

* ***หมายเหตุ*** ไม่นำปัจจัยเนื่องจากอายุที่คลอดลูกครั้งแรก ที่มีอิทธิพลต่อ จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเข้าสู่สมการ เนื่องจากอายุที่คลอดลูกครั้งแรกมีความสัมพันธ์กับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก และในการวิเคราะห์ครั้งนี้ต้องการทราบความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จึงไม่ปรับปัจจัยดังกล่าวออกในการวิเคราะห์ชุดนี้

โดยมีความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมดังนี้

$$\text{var}\begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 \\ 0 & R \otimes I \end{bmatrix}$$

โดยที่

G = เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของเวคเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์

R = เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของเวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อน

A = เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์

I = เมตริกซ์เอกลักษณ์

3.3.ทำการศึกษาลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และการให้ผลผลิตในลำดับครอกถัดไป

วิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนครั้งละหลายลักษณะ ระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต เพื่อประมาณความแปรปรวนของลักษณะที่ทำการศึกษา และประมาณความสัมพันธ์ระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังการให้ลูกในลำดับครอกที่ n (n = 1, 2, 3, 4, 5) และจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกถัดไป (ครอกที่ n+1) ดังนี้

1) *ลำดับครอกที่ 1* ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังการให้ลูกครอกที่ 1 จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 2 จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 2

2) *ลำดับครอกที่ 2* ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังการให้ลูกครอกที่ 2 จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 3 จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 3

3) *ลำดับครอกที่ 3 ถึง* 5 วิเคราะห์ในทำนองเดียวกับ ลำดับครอกที่ 2 โดยใช้แบบหุ่นจำลองทางพันธุกรรมที่ (3.6) ในการวิเคราะห์

$$y = X\beta + Za + e \tag{3.6}$$

โดยที่

y = เวคเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษา (ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 5 จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6)

X = เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่

Z = เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม

β = เวคเตอร์ของปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 2.1 และ 2.2

a = เวคเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ โดยให้ $a \sim NID\left(0, A\sigma_a^2\right)$ A เป็นเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์

e = เวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อนโดยให้ $e \sim NID\left(0, I\sigma_e^2\right)$ I เป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์

โดยมีความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมดังนี้

$$\text{var}\begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 \\ 0 & R \otimes I \end{bmatrix}$$

โดยที่

G = เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของเวคเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์

R = เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของเวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อน

A = เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์

I = เมตริกซ์เอกลักษณ์

4.การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันยจธุกรรมระหว่างลักษณะในแต่ละลำดับครอก และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา โดยค่าดังกล่าวจะประมาณจากการนำค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ได้จากข้อ 3 เข้าสู่สมการในการประมาณต่อไป

4.1 ค่าอัตราพันธุกรรม

ค่าอัตราพันธุกรรมเป็นสัดส่วนความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (additive genetic variance; σ^2_u) และ ความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากสิ่งแวดล้อมและอิทธิพลของยีนแบบไม่บวกสะสม (residual variance; σ^2_e) ที่ประมาณค่าได้จากขั้นตอนการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนจากข้อ 3.1 3.2 และ 3.3 โดยนำมาคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมได้จากสมการดังนี้ (Falconer and Mackay, 1996)

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2} \quad (3.7)$$

โดยที่

h^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ทำการศึกษา คือ ลักษณะ ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

σ_a^2 = ค่าความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมที่ประมาณได้

σ_e^2 = ค่าความแปรปรวนเนื่องจากสิ่งแวดล้อมและอิทธิพลของยีนแบบไม่บวกสะสมที่ประมาณได้

4.2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นสัดส่วนความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลที่เกิดเนื่องจากยีนแบบบวกสะสมลักษณะที่ 1 และ 2 และผลคูณของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอิทธิพลที่เกิดเนื่องจากยีนแบบบวกสะสมลักษณะที่ 1 และ 2 นำค่าองค์ประกอบความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมจากข้อ 3.1 3.2 และ 3.3 โดยนำมาประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้จากสมการดังนี้ (Falconer and Mackay, 1996)

$$r_g = \frac{\mathrm{cov}\, g_1 g_2}{\sqrt{\mathrm{var}(g_1)\,\mathrm{var}(g_2)}} \quad (3.9)$$

โดยที่

r_g = ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ 1 และ 2

$\mathrm{cov}_{g_1 g_2}$ = ความแปรปรวนร่วมเนื่องจากอิทธิพลที่เกิดเนื่องจากยีนแบบบวกสะสมระหว่างลักษณะที่ 1 และ 2

$\mathrm{var}(g_1)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลที่เกิดเนื่องจากยีนแบบบวกสะสมลักษณะที่ 1

$\mathrm{var}(g_2)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลที่เกิดเนื่องจากยีนแบบบวกสะสมลักษณะที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ

ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเป็นสัดส่วนความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏของลักษณะที่ 1 และ 2 และผลคูณของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะปรากฏของลักษณะที่ 1 และ 2 นำค่าองค์ประกอบความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมจากข้อ 3.1 3.2 และ 3.3 โดยนำมาประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏได้จากสมการดังนี้ (Falconer and Mackay, 1996)

$$r_p = \frac{\operatorname{cov} p_1 p_2}{\sqrt{\operatorname{var}(p_1)\operatorname{var}(p_2)}} \qquad (3.11)$$

โดยที่

r_p = ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ 1 และ 2

$\operatorname{cov}_{p_1 p_2}$ = ความแปรปรวนร่วมเนื่องจากลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ 1 และ 2

$\operatorname{var}(p_1)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากลักษณะปรากฏของลักษณะที่ 1

$\operatorname{var}(p_2)$ = ความแปรปรวนเนื่องจากลักษณะปรากฏของลักษณะที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพรรณนา

ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และอายุที่ผสมติดครั้งแรกของแม่สุกรในฟาร์มแห่งนี้จำแนกตามลำดับครอกแสดงในตารางที่ 4.1

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนการแปลงข้อมูลตั้งแต่ลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 4.48 ถึง 6.13 วัน และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเห็นได้ว่าในลำดับครอกที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าลำดับครอกอื่นๆ อยู่ประมาณ 1.5 วัน และมีการกระจายของข้อมูลที่กว้างมากกว่าลำดับครอกอื่นๆ โดยพิจารณาที่ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดตั้งแต่ลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 10.55 ถึง 11.42 ตัวต่อครอก มีค่าสูงสุดเท่ากับ 23 ตัวต่อครอก และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าในลำดับครอกที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่าลำดับครอกอื่นๆ อยู่ประมาณ 1 ตัวต่อครอก

ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตตั้งแต่ลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 9.48 ถึง 10.48 ตัวต่อครอก มีค่าสูงสุดเท่ากับ 20 ตัวต่อครอก และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าในลำดับครอกที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่าลำดับครอกอื่นๆ อยู่ประมาณ 1 ตัวต่อครอก

ลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 243.87 ± 30.30 วัน มีค่าต่ำสุด และ ค่าสูงสุด เท่ากับ 196 และ 399 วัน

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนการแปลงข้อมูล (observed weaning to first service interval, OI) จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (BA) ในแต่ละลำดับครอก และอายุที่ผสมติดครั้งแรก (AFC)

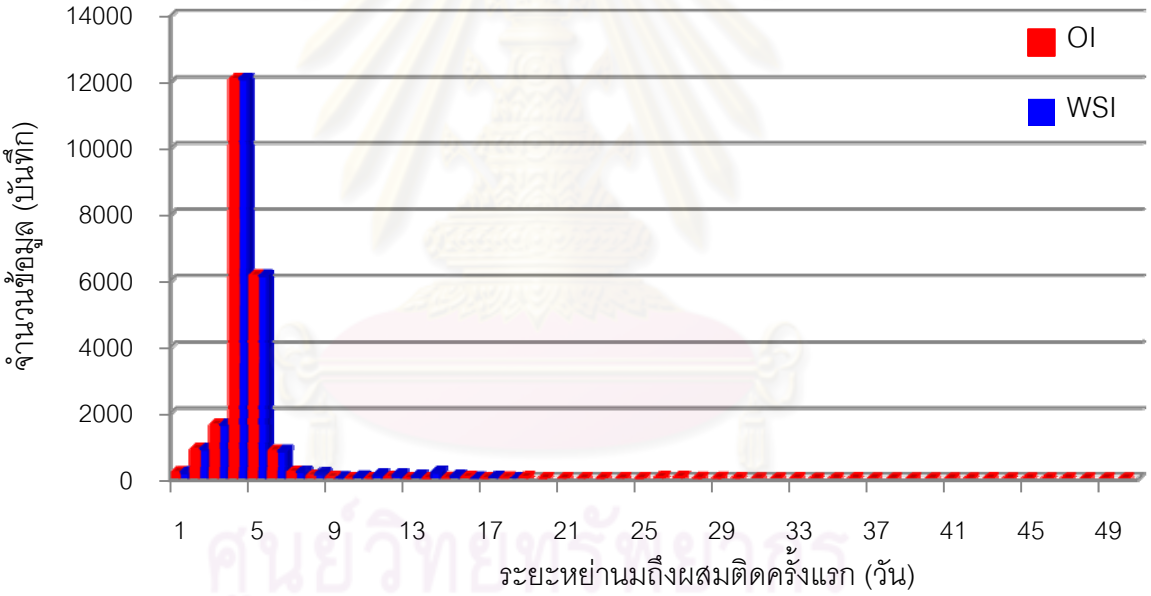
ลักษณะ	ลำดับครอก	จำนวน (บันทึก)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
OI (วัน)	1	5,399	6.13	6.21	1	50
	2	4,920	4.73	3.67	1	50
	3	4,304	4.62	3.36	1	50
	4	3,543	4.60	3.39	1	49
	5	2,867	4.48	2.95	1	50
	6	2,052	4.57	3.02	1	46
TB (ตัว)	1	5,399	10.55	2.28	1	20
	2	4,920	11.10	2.17	1	22
	3	4,304	11.40	2.21	1	23
	4	3,543	11.42	2.27	1	21
	5	2,867	11.34	2.16	1	20
	6	2,052	11.12	2.36	1	19
BA (ตัว)	1	5,399	9.48	2.38	0	18
	2	4,920	10.21	2.10	0	19
	3	4,304	10.47	2.08	0	18
	4	3,543	10.48	2.01	0	20
	5	2,867	10.36	1.91	0	19
	6	2,052	10.04	2.15	0	19
AFC (วัน)	-	5,316	243.87	30.30	196	399

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกระจายตัวของข้อมูลลักษณะที่ทำการศึกษา

การกระจายตัวของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกทั้งก่อนและหลังทำการแปลงข้อมูลในภาพรวมตั้งแต่ลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 แสดงในรูปที่ 4.1 ข้อมูลส่วนใหญ่ (91.13 เปอร์เซ็นต์) เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกอยู่ในช่วง 1 ถึง 7 วัน โดยฝูงประชากรสุกรนี้มีค่าฐานนิยม (mode) อยู่ที่ 4 วัน และมีข้อมูลของแม่สุกรเพียง 8.87 เปอร์เซ็นต์ ที่มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานกว่า 7 วัน

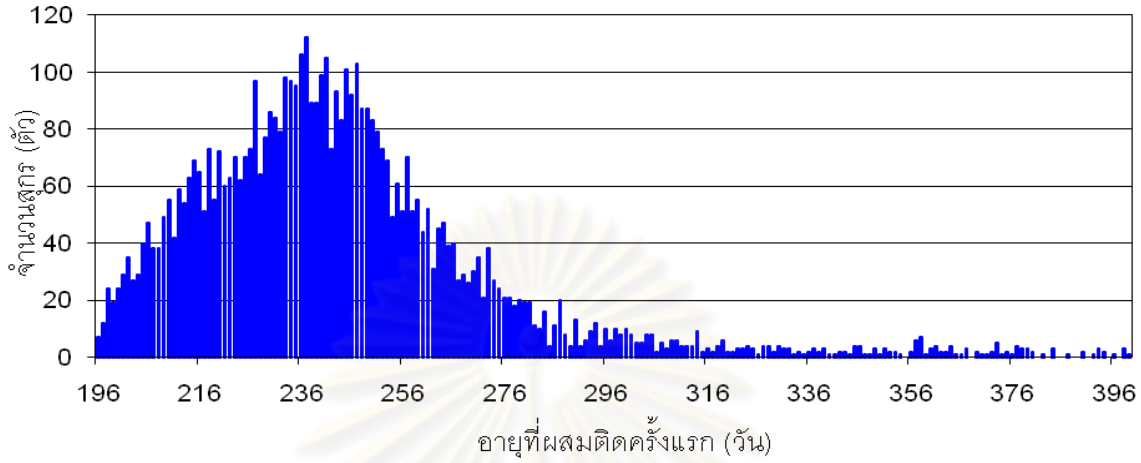
การกระจายตัวของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังทำการแปลงข้อมูล จะเห็นได้ว่ากราฟการกระจายตัวของข้อมูลจะมีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติมากขึ้น และหลังทำการแปลงข้อมูลทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานที่สุดอยู่ที่ประมาณ 18 วัน



รูปที่ 4.1 การกระจายตัวของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกรรวมทุกลำดับครอกก่อนทำการแปลงข้อมูล (OI) และหลังทำการแปลงข้อมูล (WSI)

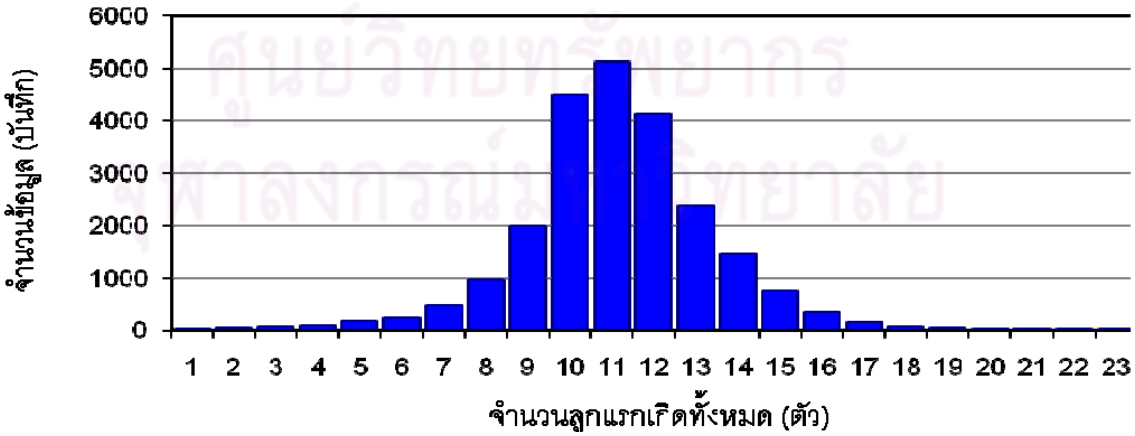
การกระจายตัวของอายุที่ผสมติดครั้งแรก แสดงในรูปที่ 4.2 ข้อมูลอายุที่ผสมติดครั้งแรก กระจายตัวอยู่ในช่วง 196 ถึง 399 วัน โดยแม่สุกรส่วนใหญ่ คือ แม่สุกรจำนวน 4,203 ตัว (79.07 เปอร์เซ็นต์) เป็นสุกรสาวที่มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกกระจายตัวอยู่ในช่วง 7 เดือน (210 วัน) ถึง 9 เดือน (270 วัน) ลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก มีความถี่มากที่สุดที่อายุ 237 วัน สำหรับสุกร

ที่มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกนานกว่า 9 เดือน (270 วัน) มีอยู่ 695 ตัว คิดเป็น 13.07 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด



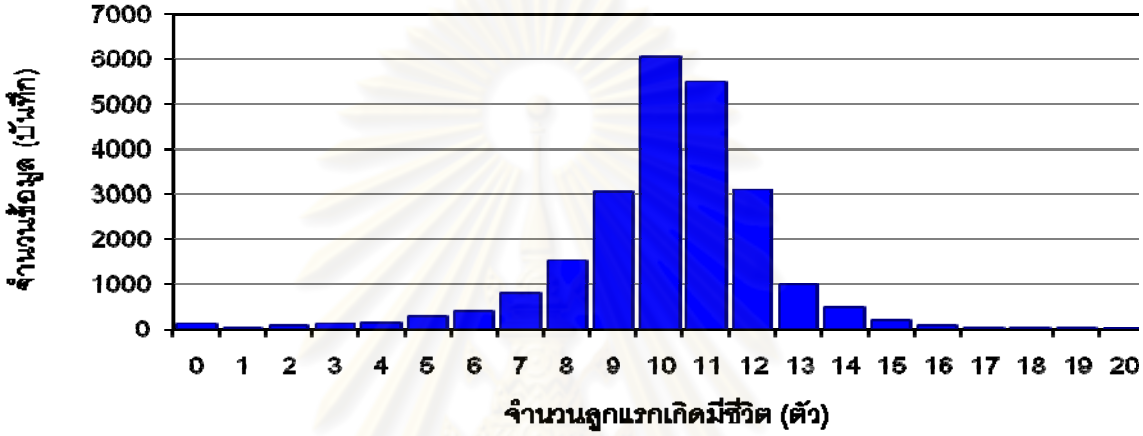
รูปที่ 4.2 การกระจายตัวของลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก

การกระจายตัวของจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด แสดงในรูปที่ 4.3 มีการกระจายตัวของข้อมูลในภาพรวมตั้งแต่ลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 กระจายตัวอยู่ในช่วง 1 ถึง 23 ตัว โดยประชากรแม่สุกรฝูงนี้ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดสูงสุดอยู่ที่ 11 ตัวต่อครอก คิดเป็น 22.20 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด และ 84.70 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด เป็นแม่สุกรที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดอยู่ในช่วง 9 ถึง 14 ตัว ข้อมูลของแม่สุกรเพียง 9.20 เปอร์เซ็นต์ ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 9 ตัว และ 6.10 เปอร์เซ็นต์ ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากกว่า 14 ตัว



รูปที่ 4.3 การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

การกระจายตัวของจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต แสดงในรูปที่ 4.4 มีการกระจายตัวของข้อมูลในภาพรวมตั้งแต่ลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 กระจายตัวอยู่ในช่วง 0 ถึง 20 ตัว ประชากรแม่สุกรฝูงนี้ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตสูงสุดอยู่ที่ 10 ตัวต่อครอก คิดเป็น 26.22 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด และ 83.32 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด เป็นแม่สุกรที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตอยู่ในช่วง 8 ถึง 12 ตัว ข้อมูลของแม่สุกรเพียง 8.71 เปอร์เซ็นต์ ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 8 ตัว และ 7.97 เปอร์เซ็นต์ ที่ให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากกว่า 12 ตัว



รูปที่ 4.4 การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

1. **ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก**

ผลของการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอกด้วยวิธี OLS ที่นำปัจจัยคงที่เข้าวิเคราะห์พร้อมกันแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่า พันธุ์แม่สุกร ไม่มีอิทธิพลในทุกลำดับครอกที่ศึกษา กลุ่มการจัดการปี-เดือนที่หย่านมมีอิทธิพลในทุกลำดับครอก ยกเว้นลำดับครอกที่ 6 อายุที่คลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลเฉพาะในลำดับครอกที่ 1 ช่วงห่างในการคลอดลูกมีอิทธิพลในลำดับครอกที่ 2 3 และ 5 ระยะเวลาในการเลี้ยงลูกทั้งในรูปแบบเชิงเส้นตรง และในรูปแบบกำลังสองไม่มีอิทธิพลในทุกลำดับครอก จำนวนลูกที่หย่านมทั้งในรูปแบบเชิงเส้นตรง และในรูปแบบกำลังสองมีอิทธิพลในลำดับครอกที่ 2 และ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก

ปัจจัย	ลักษณะ[1]					
	WSI1	WSI2	WSI3	WSI4	WSI5	WSI6
แบ่งกลุ่ม						
พันธุ์ของแม่สุกร	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ปี-เดือนที่หย่านม	*	*	*	*	*	ns
ตัวแปรปรวนร่วม						
อายุที่คลอดลูกครั้งแรก	*	-	-	-	-	-
ช่วงห่างในการคลอดลูก	-	*	*	ns	*	ns
ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก)^2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
จำนวนลูกหย่านม	ns	*	ns	ns	ns	*
(จำนวนลูกหย่านม)^2	ns	*	ns	ns	ns	*

[1] WSI1 – WSI6 = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

\- ไม่ได้นำเข้าเป็นปัจจัยสำหรับลักษณะที่ศึกษา

อิทธิพลของพันธุ์แม่สุกร

ผลจากการศึกษา พบว่า พันธุ์ของแม่สุกรไม่มีอิทธิพลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในทุกลำดับครอกที่ทำการศึกษา (ตารางที่ 4.2) อย่างไรก็ตามในแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงขั้นสุดท้ายได้นำปัจจัยของพันธุ์ของแม่สุกรเข้าสู่สมการด้วย เนื่องจากเป็นการศึกษาที่ใช้ข้อมูลจากฝูงประชากรที่มีหลายพันธุ์ ด้วยเหตุผลทางชีววิทยาจึงต้องปรับปัจจัยเนื่องจากพันธุ์สุกร เพื่อให้โมเดลมีความเหมาะสมและมีความแปรปรวนลดลง (Hammond et al., 1992) ซึ่งค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกรในแต่ละพันธุ์ แสดงในตารางที่ 4.3 พบว่า ในลำดับครอกที่ 1 แม่สุกรพันธุ์ LR มีแนวโน้มที่จะมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นที่สุด แม่สุกรพันธุ์ 50LR มีแนวโน้มที่จะมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นที่สุดในลำดับครอกที่ 2 4 และ 6 ตามลำดับ ลำดับครอกที่ 3 แม่สุกรพันธุ์ 75LW มีแนวโน้มที่จะมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นที่สุด และลำดับครอกที่ 5 แม่สุกรพันธุ์ LW มีแนวโน้มที่จะมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นที่สุด

ตารางที่4.3 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และจำนวนข้อมูลในวงเล็บ สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกจำแนกตามพันธุ์แม่สุกรในแต่ละลำดับครอก

ลักษณะ[2]	พันธุ์[1]					
	LR	LW	50LR	50LW	75LR	75LW
WSI1	5.05 ± 0.15 (366)	5.58 ± 0.14 (367)	5.25 ± 0.09 (1,823)	5.27 ± 0.09 (1,795)	5.18 ± 0.17 (399)	5.13 ± 0.15 (649)
WSI2	4.46 ± 0.10 (345)	4.39 ± 0.10 (317)	4.32 ± 0.06 (1,616)	4.44 ± 0.06 (1,554)	4.53 ± 0.12 (408)	4.60 ± 0.10 (680)
WSI3	4.29 ± 0.10 (308)	4.35 ± 0.11 (284)	4.26 ± 0.07 (1,330)	4.31 ± 0.06 (1,338)	4.32 ± 0.11 (401)	4.23 ± 0.09 (643)
WSI4	4.36 ± 0.12 (259)	4.30 ± 0.12 (238)	4.15 ± 0.07 (1,019)	4.19 ± 0.07 (1,011)	4.28 ± 0.10 (399)	4.24 ± 0.09 (617)
WSI5	4.29 ± 0.12 (216)	4.07 ± 0.12 (215)	4.25 ± 0.08 (718)	4.22 ± 0.07 (712)	4.17 ± 0.10 (381)	4.24 ± 0.08 (625)
WSI6	4.25 ± 0.14 (181)	4.35 ± 0.13 (185)	4.18 ± 0.10 (411)	4.33 ± 0.10 (397)	4.29 ± 0.11 (337)	4.31 ± 0.09 (541)

[1] LR = พันธุ์แลนด์เรซ, LW = พันธุ์ลาร์จไวท์, 50LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์), 50LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), 75LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์, 75LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ

[2] WSI1 – WSI6 = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

อิทธิพลของความแปรปรวนร่วมอายุที่คลอดลูกครั้งแรก

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของอายุที่คลอดลูกครั้งแรกต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 พบว่า ค่าประมาณ regression coefficient ของอายุที่คลอดลูกครั้งแรก มีค่าเท่ากับ 0.003 แสดงว่าเมื่อแม่สุกรมีอายุที่คลอดลูกครั้งแรกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 เพิ่มขึ้น 0.003 วัน

อิทธิพลของความแปรปรวนร่วมช่วงห่างในการคลอดลูก

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของช่วงห่างในการคลอดลูกต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 2 4 และ 6 พบว่า ค่าประมาณ regression coefficient ของช่วงห่างในการคลอดลูก มีค่าเท่ากับ 0.007 0.006 และ 0.003 ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อแม่สุกรมีช่วงห่างในการคลอดลูกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกถัดไป เพิ่มขึ้น 0.007 0.006 และ 0.003 วัน ตามลำดับ

อิทธิพลของความแปรปรวนร่วมจำนวนลูกหย่านม

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของจำนวนลูกหย่านมทั้งในรูปแบบเชิงเส้นตรง และในรูปแบบกำลังสอง ต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 2 และ 6 พบว่า ค่าประมาณ regression coefficient ของจำนวนลูกหย่านมรูปแบบเชิงเส้นตรง มีค่าเท่ากับ -0.04 และ -0.05 ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อแม่สุกรมีจำนวนลูกหย่านมเพิ่มขึ้น 1 ตัว จะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกลดลง 0.04 และ 0.05 วัน ตามลำดับ และค่าประมาณ regression coefficient ของจำนวนลูกหย่านมรูปแบบกำลังสอง มีค่าเท่ากับ -0.002 และ -0.002 ตามลำดับ

2. ปัจจัยคงที่ที่มีผลต่อลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก

ผลของการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกด้วยวิธี OLS ที่นำปัจจัยคงที่เข้าวิเคราะห์พร้อมกัน พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก คือ พันธุ์ของแม่สุกร และกลุ่มการจัดการปี-เดือนที่แม่สุกรเกิด

อิทธิพลของพันธุ์แม่สุกร

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูลสำหรับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกจำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร แสดงดังตารางที่ 4.4 จากการศึกษาพบว่า พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกเฉลี่ยน้อยที่สุด และมีอายุที่ผสมติดครั้งแรกน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ อยู่ประมาณ 4 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย

ระหว่างแม่สุกรพันธุ์แท้ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกันกับแม่สุกรพันธุ์ผสมทั้ง 50 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ ที่มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกไม่ต่างกัน

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) สำหรับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกจำแนกตามพันธุ์ของสุกร

พันธุ์[1]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	อายุที่ผสมติดครั้งแรก (วัน)
LR	355	249.14 ± 1.54[a]
LW	350	248.56 ± 1.50[a]
50LR	1,803	244.69 ± 0.93[b]
50LW	1,772	246.24 ± 0.91[ab]
75LR	395	245.36 ± 1.76[ab]
75LW	641	245.05 ± 1.55[ab]

[1] LR = พันธุ์แลนด์เรซ, LW = พันธุ์ลาร์จไวท์, 50LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์), 50LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), 75LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์, 75LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ

[a b] ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3. ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด

ผลของการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอกด้วยวิธี OLS ที่นำปัจจัยคงที่เข้าวิเคราะห์พร้อมกัน แสดงในตารางที่ 4.5 พบว่า พันธุ์ของแม่สุกร และกลุ่มการจัดการปี-เดือนที่ผสมติดมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในทุกลำดับครอก อายุที่คลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1 และช่วงห่างในการคลอดลูกมีอิทธิพลในลำดับครอกที่ 2 4 และ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอก

ปัจจัย	ลักษณะ[1]					
	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6
แบ่งกลุ่ม						
พันธุ์แม่สุกร	*	*	*	*	*	*
ปี-เดือนที่ผสมติด	*	*	*	*	*	*
ตัวแปรปรวนร่วม						
อายุที่คลอดลูกครั้งแรก	*	-	-	-	-	-
ช่างห่างในการคลอดลูก	-	*	ns	*	*	ns

[1] TB1 – TB6 = จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

\- ไม่ได้นำเข้าเป็นปัจจัยสำหรับลักษณะที่ศึกษา

อิทธิพลของพันธุ์แม่สุกร

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูลสำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร แสดงในตารางที่ 4.6 จากการศึกษาพบว่า พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ ในทุกลำดับครอก และพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ (50LW) มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซในลำดับครอกที่ 1 2 3 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยระหว่างพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) และพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ (50LW) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทุกลำดับครอก ยกเว้นลำดับครอกที่ 2 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยระหว่างพันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ (75LR) และพันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ (75LW) พบว่าแม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ (75LW)มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 75

เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ (75LR) ในทุกลำดับครอกยกเว้นลำดับครอกที่ 1

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และจำนวนข้อมูลในวงเล็บ สำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดจำแนกตามพันธุ์แม่สุกรในแต่ละลำดับครอก

ลักษณะ	พันธุ์[1]					
	LR	LW	50LR	50LW	75LR	75LW
TB1	10.15 ± 0.12^{b} (366)	10.15 ± 0.12^{b} (367)	10.55 ± 0.07^{a} (1,823)	10.57 ± 0.07^{a} (1,795)	10.24 ± 0.15^{ab} (399)	10.56 ± 0.12^{a} (649)
TB2	10.65 ± 0.13^{c} (345)	10.68 ± 0.13^{c} (317)	10.98 ± 0.08^{b} (1,616)	11.19 ± 0.08^{a} (1,554)	10.66 ± 0.14^{c} (408)	11.15 ± 0.12^{at} (680)
TB3	10.61 ± 0.14^{d} (308)	11.10 ± 0.14^{bc} (284)	11.49 ± 0.09^{a} (1,330)	11.56 ± 0.09^{a} (1,338)	10.79 ± 0.14^{cd} (401)	11.34 ± 0.12^{at} (643)
TB4	10.71 ± 0.15^{c} (259)	11.32 ± 0.15^{ab} (238)	11.54 ± 0.10^{a} (1,019)	11.52 ± 0.09^{a} (1,011)	11.10 ± 0.14^{bc} (399)	11.59 ± 0.12^{a} (617)
TB5	10.71 ± 0.16^{c} (216)	11.21 ± 0.16^{ab} (215)	11.50 ± 0.10^{a} (718)	11.52 ± 0.10^{a} (712)	10.98 ± 0.13^{bc} (381)	11.43 ± 0.11^{a} (625)
TB6	10.50 ± 0.20^{c} (181)	10.79 ± 0.19^{bc} (185)	11.38 ± 0.14^{a} (411)	11.31 ± 0.14^{a} (397)	10.69 ± 0.15^{c} (337)	11.21 ± 0.12^{at} (541)

[1] LR = พันธุ์แลนด์เรซ, LW = พันธุ์ลาร์จไวท์, 50LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์), 50LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), 75LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์, 75LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ

[a b c d] ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ภายในแถวเดียวกันที่มีอักษรต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

อิทธิพลของความแปรปรวนร่วมอายุที่คลอดลูกครั้งแรก

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของอายุที่คลอดลูกครั้งแรกต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1 พบว่า ค่าประมาณ regression coefficient ของอายุที่คลอดลูกครั้งแรกมีค่าเท่ากับ 0.004 แสดงว่าเมื่อแม่สุกรมีอายุที่คลอดลูกครั้งแรกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1 เพิ่มขึ้น 0.004 ตัว

อิทธิพลของความแปรปรวนร่วมช่วงห่างในการคลอดลูก

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของช่วงห่างในการคลอดลูกต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 2 4 และ 5 พบว่า ค่าประมาณ regression coefficient ของช่วงห่างในการคลอดลูก มีค่าเท่ากับ 0.003 -0.005 และ -0.007 ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อแม่สุกรช่วงห่างในการคลอดลูกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น 0.003 -0.005 และ -0.007 ตัว ตามลำดับ

4. ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

ผลของการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอกด้วยวิธี OLS ที่นำปัจจัยคงที่เข้าวิเคราะห์พร้อมกัน แสดงในตารางที่ 4.7 พบว่า พันธุ์ของแม่สุกร และกลุ่มการจัดการปี-เดือนที่ผสมติดมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในทุกลำดับครอก อายุที่คลอดลูกครั้งแรกมีอิทธิพลเฉพาะในลำดับครอกที่ 1 และช่วงห่างในการคลอดลูกมีอิทธิพลในลำดับครอกที่ 2 4 และ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอก

ปัจจัย	ลักษณะ[1]					
	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6
แบ่งกลุ่ม						
พันธุ์แม่สุกร	*	*	*	*	*	*
ปี-เดือนที่ผสมติด	*	*	*	*	*	*
ตัวแปรปรวนร่วม						
อายุที่คลอดลูกครั้งแรก	*	-	-	-	-	-
ช่างห่างในการคลอดลูก	-	*	ns	*	*	ns

[1] BA1 – BA6 = จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

\- ไม่ได้นำเข้าเป็นปัจจัยสำหรับลักษณะที่ศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อิทธิพลของพันธุ์แม่สุกร

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูลสำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร แสดงในตารางที่ 4.8 จากการศึกษาพบว่า แม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) มีจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซในทุกลำดับครอก แม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) มีจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ในลำดับครอกที่ 1 3 และ 4 และแม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) มีจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ (75LR) ในลำดับครอกที่ 2 ถึง 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยระหว่างแม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ (75LR) และแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ และ ลาร์จไวท์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในลำดับครอก ที่ 1 ถึง 4 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยระหว่างแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ และ ลาร์จไวท์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในลำดับครอกที่ 1 2 และ 4

อิทธิพลของความแปรปรวนร่วมอายุที่คลอดลูกครั้งแรก

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของอายุที่คลอดลูกครั้งแรกต่อจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 พบว่า ค่าประมาณ regression coefficient ของอายุที่คลอดลูกครั้งแรก มีค่าเท่ากับ 0.004 แสดงว่าเมื่อแม่สุกรที่มีอายุที่คลอดลูกครั้งแรกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 เพิ่มขึ้น 0.004 ตัว

อิทธิพลของความแปรปรวนร่วมช่วงห่างในการคลอดลูก

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของช่วงห่างในการคลอดลูกต่อจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 2 4 และ 5 พบว่า ค่าประมาณ regression coefficient ของช่วงห่างในการคลอดลูก มีค่าเท่ากับ 0.003 -0.005 และ -0.011 ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อแม่สุกรมีช่วงห่างในการคลอดลูกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้น 0.003 -0.005 และ -0.011 ตัวตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และจำนวนข้อมูลในวงเล็บ สำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตจำแนกตามพันธุ์แม่สุกรในแต่ละลำดับครอก

ลักษณะ	พันธุ์[1]					
	LR	LW	50LR	50LW	75LR	75LW
BA1	8.97 ± 0.13^{b} (366)	9.05 ± 0.12^{b} (367)	9.47 ± 0.07^{a} (1,823)	9.59 ± 0.07^{a} (1,795)	9.26 ± 0.15^{ab} (399)	9.45 ± 0.13^{a} (649)
BA2	9.68 ± 0.12^{c} (345)	9.89 ± 0.12^{bc} (317)	10.07 ± 0.07^{b} (1,616)	10.32 ± 0.07^{a} (1,554)	9.77 ± 0.14^{bc} (408)	10.32 ± 0.12^{a} (680)
BA3	9.70 ± 0.13^{d} (308)	10.25 ± 0.12^{bc} (284)	10.56 ± 0.09^{a} (1,330)	10.67 ± 0.09^{a} (1,338)	9.98 ± 0.13^{cd} (401)	10.39 ± 0.11^{at} (643)
BA4	9.89 ± 0.13^{c} (259)	10.19 ± 0.14^{bc} (238)	10.60 ± 0.09^{a} (1,019)	10.58 ± 0.08^{a} (1,011)	10.01 ± 0.12^{c} (399)	10.54 ± 0.10^{at} (617)
BA5	9.74 ± 0.14^{b} (216)	10.21 ± 0.14^{a} (215)	10.46 ± 0.09^{a} (718)	10.49 ± 0.09^{a} (712)	10.29 ± 0.12^{b} (381)	10.49 ± 0.10^{a} (625)
BA6	9.35 ± 0.18^{d} (181)	9.71 ± 0.17^{bc} (185)	10.28 ± 0.13^{a} (411)	10.12 ± 0.12^{ab} (397)	9.81 ± 0.14^{bc} (337)	10.11 ± 0.11^{at} (541)

[1] LR = พันธุ์แลนด์เรซ, LW = พันธุ์ลาร์จไวท์, 50LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (แลนด์เรซ – ลาร์จไวท์), 50LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), 75LR = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์, 75LW = พันธุ์ผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์พันธุ์ลาร์จไวท์ 25 เปอร์เซ็นต์พันธุ์แลนด์เรซ

[a b c d] ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ภายในแถวเดียวกันที่มีอักษรต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน

1. ลักษณะที่ทำการศึกษาที่ลำดับครอกต่าง ๆ

1.1 ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก จากการวิเคราะห์ 6 ลักษณะพร้อมกัน โดยที่กำหนดให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะ ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก แสดงในตารางที่ 4.9 พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 มีค่ามากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.54 และ 5.56 วัน^2 และลดลงในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6 ค่าความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมที่ประมาณได้ มีค่าอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.22 และค่าความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน ที่ประมาณได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.13 ถึง 0.46

ตารางที่ 4.9 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอก

	WSI1	WSI2	WSI3	WSI4	WSI5	WSI6
WSI1	**0.54** **5.56**	0.22	0.16	0.17	0.09	0.12
WSI2	0.46	**0.11** **2.64**	0.08	0.08	0.07	0.04
WSI3	0.27	0.29	**0.07** **2.55**	0.06	0.04	0.04
WSI4	0.35	0.41	0.24	**0.08** **2.59**	0.03	0.04
WSI5	0.26	0.22	0.21	0.34	**0.09** **2.30**	0.02
WSI6	0.26	0.22	0.13	0.34	0.20	**0.06** **2.55**

WSI1 – WSI6 = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

1.2 ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด

ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอก จากการวิเคราะห์ 6 ลักษณะพร้อมกัน โดยที่กำหนดให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะ ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอก แสดงในตารางที่ 4.10 พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 2 มีค่ามากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.24 ตัว^2 และ ลดลงในลำดับครอกที่ 3 ถึง 6 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน พบว่าอยู่ในช่วง 4.16 ถึง 5.04 ตัว^2 ค่าความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมที่ประมาณได้ มีค่าอยู่ในช่วง 0.04 ถึง 0.92 และค่าความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน ที่ประมาณได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.07 ถึง 0.57

ตารางที่ 4.10 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอก

	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6
TB1	**0.22** **4.74**	0.21	0.11	0.15	0.04	0.05
TB2	0.13	**0.24** **4.16**	0.17	0.18	0.11	0.10
TB3	0.16	0.38	**0.18** **4.26**	0.16	0.14	0.11
TB4	0.07	0.32	0.23	**0.17** **4.40**	0.10	0.92
TB5	0.13	0.22	0.04	0.21	**0.17** **4.21**	0.11
TB6	0.13	0.12	0.19	0.57	0.36	**0.09** **5.04**

TB1 – TB6 = จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

1.3 ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอก จากการวิเคราะห์ 6 ลักษณะพร้อมกัน โดยที่กำหนดให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะ แสดงในตารางที่ 4.11 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอก พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 2 และ 6 มีค่ามากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.22 ตัว^2 และ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน พบว่าอยู่ในช่วง 3.26 ถึง 4.02 ตัว^2 ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีค่าอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.15 และค่าความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน ที่ประมาณได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.43

ตารางที่ 4.11 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอก

	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6
BA1	**0.16** **4.02**	0.14	0.05	0.08	0.05	0.06
BA2	0.13	**0.22** **3.46**	0.12	0.15	0.12	0.13
BA3	0.08	0.22	**0.12** **3.56**	0.11	0.08	0.07
BA4	0.08	0.11	0.14	**0.14** **3.32**	0.10	0.10
BA5	0.11	0.09	0.14	0.05	**0.15** **3.26**	0.07
BA6	0.12	0.09	0.22	0.32	0.43	**0.22** **3.90**

BA1 – BA6 = จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

2. ลักษณะที่ทำการศึกษาในการให้ผลผลิตครั้งแรก

ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของการให้ผลิตครั้งแรกของแม่สุกรอันประกอบด้วยลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก จากการวิเคราะห์ 4 ลักษณะพร้อมกัน แสดงในตารางที่ 4.12 พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ของลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในการให้ผลผลิตครั้งแรก มีค่าเท่ากับ 15.59 วัน^2 0.19 ตัว^2 0.15 ตัว^2 และ 0.51 วัน^2 ตามลำดับ และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในการให้ผลผลิตครั้งแรก มีค่าเท่ากับ 662.02 วัน^2 4.72 ตัว^2 4.07 ตัว^2 และ 5.64 วัน^2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในการให้ผลผลิตครั้งแรก

	AFC	TB1	BA1	WSI1
AFC	**15.59** **662.02**	-0.81	-1.11	1.71
TB1	1.71	**0.19** **4.72**	0.16	0.07
BA1	2.40	3.44	**0.15** **4.07**	0.01
WSI1	1.49	0.02	0.01	**0.51** **5.64**

AFC = อายุที่ผสมติดครั้งแรก, TB1 = จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1, BA1 = จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1, WSI1 = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1

3. ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และการให้ผลผลิตในครอกถัดไป

ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก กับลักษณะการให้ผลผลิตในครอกถัดไป อันประกอบด้วย จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต จากการวิเคราะห์ 3 ลักษณะพร้อมกัน โดยแยกวิเคราะห์ในแต่ละลำดับครอก แสดงดังตารางที่ 4.13 พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 5 มีค่าอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.31 วัน^2 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6 มีค่าอยู่ในช่วง 0.08 ถึง 0.24 ตัว^2 และค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6 มีค่าเท่ากับ 0.07 ถึง 0.28 ตัว^2 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อน ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 5 มีค่าอยู่ในช่วง 2.01 ถึง 5.16 วัน^2 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อน ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6 มีค่าอยู่ในช่วง 4.30 ถึง 5.18 ตัว^2 และค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อน ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6 มีค่าเท่ากับ 3.36 ถึง 3.98 ตัว^2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 ค่าประมาณความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แถวที่หนึ่ง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (แถวที่สอง แนวเส้นทแยงมุม) ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกถัดไป

	WSI1	TB2	BA2	WSI2	TB3	BA3	WSI3	TB4	BA4	WSI4	TB5	BA5	WSI5	TB6	BA6
WSI1	**0.31** **5.16**	-0.08	-0.09												
TB2	0.08	**0.24** **4.30**	0.26												
BA2	0.12	3.07	**0.26** **3.57**												
WSI2				**0.02** **2.24**	-0.02	-0.02									
TB3				-0.05	**0.08** **4.40**	0.06									
BA3				-0.03	3.16	**0.07** **3.64**									
WSI3							**0.04** **2.01**	0.06	0.06						
TB4							-0.10	**0.14** **4.55**	0.12						
BA4							-0.07	3.09	**0.11** **3.36**						
WSI4										**0.04** **2.16**	0.05	0.03			
TB5										0.08	**0.11** **4.34**	0.08			
BA5										0.13	3.00	**0.08** **3.37**			
WSI5													**0.06** **2.01**	0.03	0.04
TB6													0.01	**0.09** **5.18**	0.28
BA6													-0.00	3.68	**0.28** **3.98**

WSI1 – WSI5 = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 5
TB2 – TB6 = จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6
BA2 – BA6 = จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

1. **ลักษณะที่ทำการศึกษาที่ลำดับครอกต่าง ๆ**

1.1 **ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก**

ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลำดับครอกของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ประมาณได้จากการวิเคราะห์ 6 ลักษณะพร้อมกัน แสดงในตารางที่ 4.14 พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.09 และค่าอัตราพันธุกรรมในลำดับครอกที่ 1 มีค่ามากที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.09 และลดลงจนกระทั่งถึงลำดับครอกที่ 4 จะมีค่าที่เพิ่มขึ้นและลดลงอีกในลำดับครอกที่ 6 และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกระหว่างลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกมีค่าอยู่ในช่วง 0.24 ถึง 0.88 เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกที่ 1 และลำดับครอกที่สองขึ้นไป พบว่ามีค่าต่ำกว่า 0.9 และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกที่ติดกัน พบว่า มีค่าน้อยกว่า 0.9 เช่นเดียวกัน ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 พบว่า ในทุกลำดับครอกมีความสัมพันธ์กันน้อย มีค่าอยู่ในช่วง 0.07 ถึง 0.58

ตารางที่ 4.14 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลำดับครอกของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

	WSI1	WSI2	WSI3	WSI4	WSI5	WSI6
WSI1	**0.09**	0.88	0.84	0.85	0.41	0.71
WSI2	0.17	**0.04**	0.87	0.83	0.69	0.51
WSI3	0.11	0.14	**0.03**	0.81	0.52	0.63
WSI4	0.13	0.18	0.11	**0.03**	0.37	0.65
WSI5	0.09	0.11	0.10	0.15	**0.04**	0.24
WSI6	0.58	0.10	0.07	0.14	0.09	**0.02**

WSI1 – WSI6 = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

1.2 ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด

ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลำดับครอกของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดที่ประมาณได้จากการวิเคราะห์ 6 ลักษณะพร้อมกัน แสดงในตารางที่ 4.15 พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.06 ค่าอัตราพันธุกรรมในลำดับครอกที่ 2 มีค่ามากที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.06 และลดลงจนกระทั่งถึงลำดับครอกที่ 6 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดระหว่างลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกมีค่าอยู่ในช่วง 0.22 ถึง 0.92 เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกที่ติดกัน มีค่าอยู่ในช่วง 0.60 ถึง 0.92 และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 พบว่า ในทุกลำดับครอกมีความสัมพันธ์กันน้อย มีค่าอยู่ในช่วง 0.04 ถึง 0.31

ตารางที่ 4.15 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลำดับครอกของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด

	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6
TB1	**0.05**	0.88	0.57	0.74	0.22	0.31
TB2	0.07	**0.06**	0.82	0.88	0.52	0.68
TB3	0.06	0.12	**0.04**	0.92	0.77	0.83
TB4	0.05	0.11	0.09	**0.04**	0.60	0.72
TB5	0.04	0.08	0.04	0.07	**0.04**	0.86
TB6	0.29	0.05	0.06	0.31	0.10	**0.02**

TB1 – TB6 = จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

1.3 ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลำดับครอกของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตที่ประมาณได้จากการวิเคราะห์ 6 ลักษณะพร้อมกัน แสดงในตารางที่ 4.16 พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าอยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.06 และค่าอัตราพันธุกรรมในลำดับครอกที่ 2 มีค่ามากที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.06 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

ของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตระหว่างลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกมีค่าอยู่ในช่วง 0.31 ถึง 0.85 เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกที่ติดกัน พบว่า มีค่าต่ำกว่า 0.9 และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลำดับครอก พบว่า ในทุกลำดับครอกมีความสัมพันธ์กันน้อย มีค่าอยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.34

ตารางที่ 4.16 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลำดับครอกของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6
BA1	**0.04**	0.72	0.39	0.55	0.35	0.31
BA2	0.07	**0.06**	0.73	0.85	0.66	0.59
BA3	0.03	0.09	**0.03**	0.84	0.61	0.41
BA4	0.04	0.07	0.07	**0.04**	0.67	0.57
BA5	0.04	0.06	0.06	0.04	**0.04**	0.39
BA6	0.34	0.06	0.07	0.11	0.13	**0.05**

BA1 – BA6 = จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6

2. ลักษณะที่ทำการศึกษาในการให้ผลผลิตครั้งแรก

ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะการให้ผลิตครั้งแรกของแม่สุกรอันประกอบด้วย อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ประมาณได้แสดงในตารางที่ 4.17 พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าเท่ากับ 0.02 0.04 0.04 และ 0.08 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก กับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และกับจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต มีค่าปานกลางถึงค่อนข้างสูงและมีความสัมพันธ์ในทางลบ (พึงประสงค์) หมายความว่า ถ้าคัดเลือกให้สุกรมีอายุที่ผสมติดครั้งแรกที่อายุต่ำลง จะส่งผลให้สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกแรกเพิ่มขึ้น ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก กับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก มีค่าปานกลางและมีความสัมพันธ์ในทางบวก (พึงประสงค์) หมายความว่า ถ้าคัดเลือกให้สุกรมีอายุที่ผสมติดครั้ง

แรกที่อายุต่ำลง จะส่งผลให้สุกรมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังการให้ลูกครอกแรกสั้นลงด้วย และเมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต กับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก มีค่าต่ำถึงต่ำมากและมีความสัมพันธ์ในทางบวก (ไม่พึงประสงค์) หมายความว่า ถ้าคัดเลือกให้สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้แม่สุกรมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานขึ้น แต่จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตไม่มีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาการให้ผลผลิตครั้งแรก พบว่า มีค่าต่ำมาก ยกเว้นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด กับจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตที่มีค่าสูง

ตารางที่ 4.17 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในการให้ผลผลิตครั้งแรก

	AFC	TB1	BA1	WSI1
AFC	**0.02**	-0.47	-0.72	0.61
TB1	0.02	**0.04**	0.93	0.22
BA1	0.02	0.79	**0.04**	0.04
WSI1	0.05	0.02	0.00	**0.08**

AFC = อายุที่ผสมติดครั้งแรก, TB1 = จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 1, BA1 = จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1, WSI1 = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1

3. ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และการให้ผลผลิตในครอกถัดไป

ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกถัดไป จากการวิเคราะห์ 3 ลักษณะพร้อมกัน โดยแยกวิเคราะห์ในแต่ละลำดับครอก แสดงในตารางที่ 4.18 พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกมีค่าอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 0.06 ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.05 และลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.07 และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกกับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และกับจำนวนลูกแรก

เกิดมีชีวิตในลำดับครอกถัดไป พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ในลำดับครอกที่ 1 และ 2 มีค่าปานกลางและมีความสัมพันธ์ในทางลบ (พึงประสงค์) หมายความว่า ถ้าคัดเลือกให้สุกรให้มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกต่ำลง จะส่งผลให้แม่สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในครอกถัดไปเพิ่มขึ้น แต่ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในลำดับครอกที่ 3 ถึง 5 มีค่าปานกลางถึงสูงและมีความสัมพันธ์ในทางบวก (ไม่พึงประสงค์) หมายความว่า ถ้าคัดเลือกสุกรให้มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นลง จะส่งผลให้แม่สุกรเหล่านั้นมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในครอกถัดไปลดลงตามไปด้วย ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ลำดับครอก พบว่ามีค่าสูงและมีความสัมพันธ์ในทางบวก คืออยู่ในช่วง 0.80 ถึง 0.94 หมายความว่าทั้งสองลักษณะนี้มีความสัมพันธ์กันมาก ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก กับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และกับจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในครอกถัดไป มีความสัมพันธ์กันต่ำมากในทุกลำดับครอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.18 ค่าอัตราพันธุกรรม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และ จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ในลำดับครอกถัดไป

	WSI1	TB2	BA2	WSI2	TB3	BA3	WSI3	TB4	BA4	WSI4	TB5	BA5	WSI5	TB6	BA6
WSI1	**0.06**	-0.29	-0.33												
TB2	0.00	**0.05**	0.94												
BA2	0.01	0.79	**0.07**												
WSI2				**0.01**	-0.64	-0.55									
TB3				-0.02	**0.02**	0.80									
BA3				-0.02	0.79	**0.02**									
WSI3							**0.02**	0.81	0.84						
TB4							-0.01	**0.03**	0.94						
BA4							0.00	0.79	**0.03**						
WSI4										**0.02**	0.78	0.53			
TB5										0.04	**0.02**	0.80			
BA5										0.06	0.78	**0.02**			
WSI5													**0.03**	0.35	0.32
TB6													0.01	**0.02**	0.92
BA6													0.01	0.81	**0.07**

WSI1 – WSI5 = ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 5

TB2 – TB6 = จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6

BA2 – BA6 = จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 2 ถึง 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

สถิติพรรณนา

ประชากรแม่สุกรในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกอยู่ในช่วง 4.48 ถึง 6.13 วัน แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานที่สุด และลดลงเมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับหลายการศึกษา เช่น การศึกษาของ Tummaruk และคณะ (2000) ที่รายงานว่า แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานที่สุด คือ 6.4 วัน และตั้งแต่ลำดับครอกที่ 2 ถึง 8 มีค่าเท่ากับ 5.2 ถึง 5.6 วัน สำหรับในประเทศไทย Suriyasomboon และคณะ (2006) รายงานว่าค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 มีระยะนานที่สุด และลดลงเมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น การที่แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเฉลี่ยนานกว่าลำดับครอกถัดไป เกิดเนื่องมาจากสุกรสาวมีการพัฒนาความสมบูรณ์ของร่างกายที่ยังสมบูรณ์ไม่เต็มที่ ทำให้ต้องแบ่งโภชนะที่ได้รับไปใช้ในการเลี้ยงลูก และใช้ในการเจริญเติบโตของตัวเอง ทำให้มีโภชนะไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นการทำงานของระบบสืบพันธุ์ (Pluske et al., 1998) นอกจากนี้มีรายงานว่าสุกรสาวมีความไวต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าแม่สุกรหลายครอกจึงทำให้เกิดความเครียดและไม่กินอาหารจึงส่งผลต่อการเป็นสัดหลังหย่านม (Koketsu and Dial, 1997)

ค่าเฉลี่ยอายุที่ผสมติดครั้งแรกมีค่าเท่ากับ 243.87 วัน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าจากการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่ศึกษาในประเทศไทยจากประชากรสุกรพันธุ์แลนด์เรซ ที่รายงานว่าแม่สุกรมีอายุที่ผสมติดครั้งแรกเท่ากับ 251.19 วัน และจากการศึกษาของ Koketsu และคณะ (1999) ที่ศึกษาในต่างประเทศจากฟาร์มสุกรย้อนหลัง 6 ปี จำนวน 33 ฟาร์ม รายงานว่าแม่สุกรมีอายุที่ผสมติดครั้งแรกเท่ากับ 262.70 วัน การที่อายุที่ผสมติดครั้งแรกของประชากรสุกรในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าการศึกษาอื่นๆ เนื่องจากการจัดการฟาร์มที่ต่างกัน ฟาร์มที่ทำการศึกษาในครั้งนี้กำหนดให้สุกรได้รับการผสมครั้งแรกที่อายุตั้งแต่ 28 สัปดาห์ขึ้นไป ในขณะที่การศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) และ Koketsu และคณะ (1999) กำหนดให้สุกรได้รับการผสมครั้งแรกที่อายุตั้งแต่ 32 สัปดาห์ขึ้นไป

ประชากรแม่สุกรในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมีค่าอยู่ในช่วง 10.55 ถึง 11.40 ตัวต่อครอก และ 9.48 ถึง 10.48 ตัวต่อครอก ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตต่ำสุดในแม่สุกรลำดับครอกที่ 1 และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อแม่สุกรมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น และจะเริ่มคงที่ตั้งแต่ลำดับครอกที่ 3 เป็นต้นไป สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศเวียดนามที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แท้หม่องไก๋ (Mong Cai) และลาร์จไวท์ มีค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้นเมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น และจะลดลงในลำดับครอกตั้งแต่ 6 และ 4 ตามลำดับ (Duc et.al., 1998) การศึกษาในประเทศสเปนที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ มีค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้น เมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงสุดในลำดับครอกที่ 4 และจะลดลงเมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น (Noguera et. al., 2002) ในประเทศสวีเดนที่รายงานว่าแม่สุกรมีค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้นเมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น และจะลดลงในลำดับครอกตั้งแต่ 7 ขึ้นไป (Tummaruk et al., 2000) สำหรับในประเทศไทย Suriyasomboon และคณะ (2006) รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ผสมแลนด์เรซ และยอร์คเชียร์มีค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้น เมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงสุดในลำดับครอกที่ 4 และ 5 และลดลงในลำดับครอกตั้งแต่ 6 ขึ้นไป การที่แม่สุกรมีค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้นเมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น อาจเกิดเนื่องจากแม่สุกรมีอัตราการตกไข่ และมีปริมาตรของมดลูกเพิ่มขึ้น เมื่อมีลำดับครอกเพิ่มขึ้น (Gama and Johnson, 1993) สำหรับค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตที่ลดลงในแม่สุกรลำดับครอกสูงๆ นั้น อาจเกิดเนื่องจากการที่แม่สุกรมีอายุมากขึ้นมีจำนวนตัวอ่อนของลูกสุกรตายเพิ่มขึ้น (Hughes and Varley, 1980)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

อิทธิพลของพันธุ์แม่สุกร

ลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกเฉลี่ยน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ทั้งแลนด์เรซ และลาร์จไวท์ ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของเฮทเทอโรซีส ที่ทำให้แม่สุกรพันธุ์ผสมมีสมรรถภาพดีกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ ส่วนแม่สุกรพันธุ์ผสม 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกไม่ต่างจากแม่สุกรพันธุ์แท้และแม่สุกรพันธุ์ผสมทุกระดับเลือด อย่างไรก็ตามแม่สุกรพันธ์ผสม 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์

มีแนวโน้มที่มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกมากกว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซอยู่ 1.55 วัน ดังนั้นถ้าต้องการใช้ประโยชน์จากเฮทเทอโรซีส ควรเลือกใช้แม่สุกรพันธุ์ผสม 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ เป็นแม่พันธุ์

ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต พบว่า แม่สุกรระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของเฮทเทอโรซีส ที่ทำให้แม่สุกรพันธุ์ผสมมีสมรรถภาพดีกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ สอดคล้องกับการศึกษาของ ภานุวัฒน์ (2549) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ × แลนด์เรซ) และ(แลนด์เรซ × ลาร์จไวท์) มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต มากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ทั้งลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ และการศึกษาของ Kantanamalakul และคณะ (2007) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม (ยอร์กเชียร์ × แลนด์เรซ) มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ และเช่นเดียวกันในลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต การศึกษาของ Kantanamalakul และคณะ (2007) และพัชรวดี และคณะ (2008) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม (ยอร์กเชียร์ × แลนด์เรซ) และ(แลนด์เรซ × ยอร์กเชียร์) มีจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ และ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดไม่ต่างกัน ยกเว้นในลำดับครอกที่ 2 แสดงว่าแม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ว่าจะมาจากการผสมพันธุ์ที่ใช้แลนด์เรซ หรือลาร์จไวท์ เป็นพ่อหรือแม่พันธุ์ก็จะไม่ส่งผลต่อจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดของแม่สุกรนั้น

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

1. ค่าอัตราพันธุกรรม

1.1ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

ในการศึกษานี้ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ แสดงว่าระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเป็นลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมชั่วคราวมาก ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ร่วมกันระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกต่างๆ มีค่าตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.09 โดยลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1

มีค่าอัตราพันธุกรรมสูงที่สุด ซึ่งจากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าถ้าทำการคัดเลือกสุกรเพื่อปรับปรุงลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกควรพิจารณาคัดเลือกในลำดับครอกที่ 1 ซึ่งคาดว่าจะได้ผลตอบสนองจากการคัดเลือกดีกว่าในลำดับครอกอื่นๆ

ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ร่วมกันระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 5 กับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และกับจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกถัดไป มีค่า 0.01 ถึง 0.06 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าที่ประมาณได้จากการวิเคราะห์ระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอกด้วยกันเอง ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์หลายลักษณะร่วมกันมีการคำนึงถึงค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะในที่นี้การวิเคราะห์ทั้งสองมีลักษณะที่เข้าร่วมวิเคราะห์ต่างกัน จึงส่งผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมต่างกัน

ค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ที่ได้จากการวิเคราะห์ 3 ครั้ง คือ ระหว่างลำดับครอก ระหว่างลักษณะในครอกที่ 1 และระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 5 กับลักษณะขนาดครอกในลำดับครอกถัดไป มีค่า 0.09 0.08 และ 0.06 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่เท่ากัน เนื่องจากการวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะที่ต่างกันนั่นเอง

ค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในการศึกษานี้กับการศึกษาอื่นๆ ที่มีการวิเคราะห์ในแต่ละลำดับครอกเหมือนกัน พบว่า มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Holm และคณะ (2004) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์นอร์วีเจียนแลนด์เรซในลำดับครอกที่ 1 และ 2 มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเท่ากับ 0.06 และ 0.03 ตามลำดับ และการศึกษาของ Holm และคณะ (2005) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์นอร์วีเจียนแลนด์เรซมีค่าอัตราพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในสองลำดับครอกแรกเท่ากับ 0.08 และ 0.03 แต่น้อยกว่าหลายการศึกษา เช่น การศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ดัชช์แลนด์เรซมีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 อยู่ในช่วง 0.01 ถึง 0.13 และการตรวจเอกสารของ Rothschild และ Bidanel (1998) ที่รายงานว่าลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกมีค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 (0.03 ถึง 0.36) และการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่ทำการศึกษาในประเทศไทยจากสุกรพันธุ์

แลนด์เรซรายงานว่าอัตราพันธุกรรมของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในสามลำดับครอกแรก มีค่าอยู่ในช่วง 0.16 ถึง 0.18

จากการศึกษาครั้งนี้ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้มีค่าต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่ใช้ในประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ไม่สามารถจำแนกแหล่งที่ทำให้เกิดความแปรปรวนได้ครบถ้วน และแหล่งความแปรปรวนบางแหล่งไม่มีการจดบันทึกข้อมูลไว้ ทำให้ความแปรปรวนเหล่านี้ถูกคิดรวมอยู่ในความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อน เช่น แหล่งความแปรปรวนเนื่องจากน้ำหนักที่สูญเสียในระยะเวลาการเลี้ยงลูก คะแนนรูปร่างของแม่สุกรขณะผสม ผู้ที่ทำการตรวจการเป็นสัด ซึ่งเป็นแหล่งความแปรปรวนที่มีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก การที่ไม่สามารถจำแนกแหล่งความแปรปรวนข้างต้นได้ ส่งผลให้ความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อนมีค่ามากขึ้น เป็นผลให้ลักษณะที่ทำการศึกษามีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำลง ดังนั้นจึงควรมีการบันทึกข้อมูลที่ทำให้เกิดความแปรปรวนต่อลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเพิ่มเติม

1.2ลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก

ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกที่ประมาณได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ 0.02 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ ทั้งในลักษณะอายุที่ผสมครั้งแรกและอายุที่ผสมติดครั้งแรก เช่นการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซที่ประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี AIREML มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกเท่ากับ 0.21 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะอายุที่ผสมครั้งแรกในประชากรสุกรพันธุ์ดัชแลนด์เรซ ที่ประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี DFREML มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.29 (Hanenberg et al., 2001) ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะอายุที่ผสมครั้งแรกในประชากรสุกรพันธุ์นอร์วีเจียนแลนด์เรซ ที่ประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี AIREML มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.37 (Holm et al., 2004) และค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะอายุที่ผสมครั้งแรกในประชากรสุกรพันธุ์นอร์วีเจียนแลนด์เรซ ที่ประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี Bayesian มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.31 (Holm et al., 2005) การที่ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่างจากการศึกษาอื่นๆ อาจเกิดเนื่องจากพันธุ์สุกรที่ใช้ในการศึกษาต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาในสุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ รวมทั้งพันธุ์ผสมทั้งระดับเลือด 50

เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ แต่การศึกษาที่ทบทวนมาเป็นการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซทั้งสิ้น นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมในแต่ละการศึกษาก็แตกต่างกันอีกด้วย

อายุที่ผสมติดครั้งแรกเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นถึงอายุที่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรสาว แต่เนื่องจากอายุที่ผสมติดครั้งแรกของประชากรฝูงนี้ถูกควบคุมด้วยการจัดการที่ทางฟาร์มกำหนดให้สุกรขึ้นทดแทนเมื่ออายุ 28 สัปดาห์ขึ้นไป มีน้ำหนักมากกว่า 130 กิโลกรัม และผ่านการเป็นสัดมาแล้วอย่างน้อย 2 ครั้ง ดังนั้นสุกรส่วนใหญ่ผ่านช่วงวัยเจริญพันธุ์มาแล้ว ทำให้พันธุกรรมที่กำหนดอายุเมื่อเจริญพันธุ์ไม่ถูกตรวจพบโดยโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ และเนื่องจากแหล่งความแปรปรวนบางชนิดไม่ได้จดบันทึกข้อมูลไว้ เช่น อายุเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ผู้ที่ทำการผสม และน้ำหนักแม่สุกรเมื่อได้รับการผสม ที่อาจมีผลต่ออายุที่ผสมติดครั้งแรก ส่งผลให้ความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อนมีค่ามากขึ้น เป็นผลให้ลักษณะที่ทำการศึกษามีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำลง

1.3ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด

ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ (0.02 ถึง 0.06) ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จากการวิเคราะห์ร่วมกันระหว่างลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกต่างๆ มีค่าสูงกว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะอื่นๆ เล็กน้อย เนื่องจากลักษณะที่เข้าร่วมวิเคราะห์ต่างกัน

ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จากการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่ทำการศึกษาในแต่ละลำดับครอกเช่นเดียวกัน โดยรายงานผลการศึกษาจากสุกรพันธุ์แลนด์เรซในประเทศไทย ว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในสี่ลำดับครอกแรกอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.11 อย่างไรก็ตามค่าอัตราพันธุกรรมจากการศึกษานี้มีค่าน้อยกว่าหลายการศึกษา เช่น จากการตรวจเอกสารของ Rothschild และ Bidanel (1998) ที่รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.11 การศึกษาของ Roehe และ Kennedy (1995) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ มีค่าอัตราพันธุกรรมสี่ลำดับครอกแรกอยู่ในช่วง 0.09 ถึง 0.16 และการศึกษาของ Alfonso และคณะ (1997) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์มีค่าอัตราพันธุกรรมห้าลำดับครอกแรกอยู่ในช่วง 0.10 ถึง 0.16 เห็นได้ว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกเกิดทั้งหมดของแม่สุกรที่ได้จากการศึกษานี้มีค่าแตกต่าง

กับการศึกษาอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากประชากรที่ใช้ในการศึกษาต่างกัน เช่น พันธุ์ของสุกรที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีทั้งพันธุ์แท้และพันธุ์ผสมซึ่งต่างจากการศึกษาอื่นๆ ที่ทำการศึกษาในพันธุ์แท้เพียงอย่างเดียว และสิ่งแวดล้อมในแต่ละการศึกษาที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกเกิดทั้งหมดแตกต่างกันด้วย (Falcorner and Mackay, 1996) อย่างไรก็ตามค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วงของค่าอัตราพันธุกรรมที่เคยมีรายงานไว้

1.4ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ (0.02 ถึง 0.07) แสดงว่าการแสดงออกของลักษณะดังกล่าวมีอิทธิพลมาจากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จากการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ ที่มีการวิเคราะห์ในแต่ละลำดับครอกเหมือนกัน มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ดัชช์แลนด์เรซมีค่าอัตราพันธุกรรมในหกลำดับครอกแรกอยู่ในช่วง 0.04 ถึง 0.09 การตรวจเอกสารของ Rothschild และ Bidanel (1998) ที่รายงานว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.09 และการศึกษาของ Alfonso และคณะ (1997) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ มีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.09 แต่น้อยกว่าการศึกษาของ Holm และคณะ (2004) และ Holm และคณะ (2005) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์นอร์วีเจียนแลนด์เรซมีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต อยู่ในช่วง 0.10 ถึง 0.14

2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

2.1 ลักษณะที่ทำการศึกษาที่ลำดับครอกต่าง ๆ

ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 มีค่าตั้งแต่ต่ำถึงสูง โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างลำดับครอกที่ 1 ถึง 4 มีค่าสูง (0.81 ถึง 0.88) แสดงว่าระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกของแม่สุกรในลำดับครอกแรกๆ ของการให้ผลผลิต มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกันสูง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างลำดับครอกที่ 4 ถึง 6 มีค่าต่ำถึงปานกลาง (0.24 ถึง 0.65) การที่ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกมีค่าต่างกันเช่นนี้ เกิดจากค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแม่สุกรมีการพัฒนาไปตลอด

ช่วงชีวิตการให้ผลผลิต เนื่องจากการแสดงออกของยีนและการทำงานร่วมกันของยีนในแต่ละลำดับครอกต่างกัน (Noguera et. al., 2002) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่ทำการศึกษาในประชากรสุกรพันธุ์ดัชช์แลนด์เรซ ที่รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์สำหรับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ลำดับครอกต่างๆ มีค่าอยู่ในช่วง 0.79 ถึง 0.96 และการศึกษาของ Imboonta (2007) ที่ทำการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซที่เลี้ยงในประเทศไทย รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์สำหรับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 ถึง 3 มีค่าอยู่ในช่วง 0.64 ถึง 0.81 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยกว่า 0.9 แสดงว่าพันธุกรรมในแต่ละลำดับครอกมีความแตกต่างกัน (genetic heterogeneity) (Alfonso et. al., 1997; Noguera et. al., 2002) ดังนั้นลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอกจึงเหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์โดยกำหนดให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกันมากกว่าทำการวิเคราะห์โดยกำหนดให้เป็นลักษณะที่มีการวัดซ้ำ (repeated trait) เช่นเดียวกับคำแนะนำของ Noguera และคณะ (2002)

ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ติดกัน กล่าวคือลำดับครอกที่ 1 กับ 2 จนถึงลำดับครอกที่ 5 กับ 6 มีค่ามากกว่า 0.80 ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างลำดับครอกที่ 4 กับ 5 ซึ่งมีค่า 0.60 แสดงว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอกที่ต่อเนื่องกันของการให้ผลผลิต มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกันสูง เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 พบว่ามีค่าต่ำจนถึงสูง (0.22 ถึง 0.92) และมีค่าไม่เท่ากับ 1 (unity) แสดงว่าพันธุกรรมในแต่ละลำดับครอกมีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Alfonso และคณะ (1997) ที่ทำการศึกษาในประชากรสุกรแลนด์เรซ ที่รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์สำหรับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดที่ห้าลำดับครอกแรก มีค่าอยู่ในช่วง 0.22 ถึง 0.74 การศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่ทำการศึกษาในประชากรสุกรพันธุ์ดัชช์แลนด์เรซ ที่รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์สำหรับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดที่หกลำดับครอกแรก มีค่าอยู่ในช่วง 0.62 ถึง 0.98 ดังนั้นในการประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมจึงควรพิจารณาให้ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกัน

ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 ถึง 6 ไม่มีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างลำดับครอกที่แน่นอน และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีค่าอยู่ในช่วงต่ำถึงสูง (0.31 ถึง 0.85) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่ทำการศึกษาในประชากรสุกรพันธุ์ดัชช์แลนด์เรซ ที่รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์สำหรับจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตที่ลำดับครอกต่างๆ มีค่าอยู่ในช่วง 0.55 ถึง 0.97 การศึกษาของ Alfonso และคณะ (1997) ที่รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์สำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตที่ลำดับครอกต่างๆ ของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีค่าอยู่ในช่วง 0.22 ถึง 0.74 และการศึกษาของ Fernández และคณะ (2008) ที่รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์สำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตที่ลำดับครอกต่างๆ ของแม่สุกรพันธุ์ไอบีเรียนมีค่าอยู่ในช่วง 0.11 ถึง 0.99 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยกว่า 0.9 แสดงว่าพันธุกรรมในแต่ละลำดับครอกมีความแตกต่างกัน จึงเหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์โดยกำหนดให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกันมากกว่าทำการวิเคราะห์โดยกำหนดให้เป็นลักษณะที่มีการวัดซ้ำเช่นเดียวกับคำแนะนำของ Noguera และคณะ (2002)

2.2 ลักษณะที่ทำการศึกษาในการให้ผลผลิตครั้งแรก

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอายุที่ผสมติดครั้งแรก กับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และกับจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต มีค่าปานกลางถึงสูงและมีค่าเป็นลบหมายความว่า ถ้าคัดเลือกให้สุกรมีอายุที่ผสมติดครั้งแรกที่อายุต่ำลง จะส่งผลให้แม่สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกแรกเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่รายงานค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอายุที่ผสมติดครั้งแรก กับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเท่ากับ -0.48 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอายุที่ผสมติดครั้งแรก กับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกมีค่าปานกลางและมีค่าเป็นบวก แสดงว่าการคัดเลือกให้สุกรมีอายุที่ผสมติดครั้งแรกที่อายุต่ำลงจะส่งผลให้แม่สุกรมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกสั้นลงด้วย สอดคล้องกับรายงานจากหลายศึกษาที่รายงานค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอายุที่ผสมติดครั้งแรกกับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกอยู่ในช่วง 0.22 ถึง 0.35 (Hanenberg et al., 2001; Holm et al., 2005; Imboonta et al., 2007) และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต กับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกมีความสัมพันธ์ในทางบวก

แต่มีค่าต่ำ และต่ำมาก หมายความว่า การคัดเลือกให้แม่สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้แม่สุกรมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานขึ้น แต่การคัดเลือกจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตไม่มีผลต่อระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ส่วนค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด กับจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมีค่าสูงแสดงว่าการคัดเลือกให้แม่สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นจะทำให้ได้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้นเช่นกัน

รูปแบบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก กับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต และกับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ที่พบในประชากรที่ศึกษา ชี้ให้เห็นว่า การคัดเลือกสุกรให้มีอายุเมื่อผสมติดครั้งแรกครั้งแรกน้อยลง มีโอกาสได้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมากขึ้น และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกลดลงไปด้วย อย่างไรก็ตาม การดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องปฏิบัติอย่างระมัดระวัง และต้องหมั่นประเมินผลการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เนื่องจากการเร่งการเจริญเติบโตและการผสมพันธุ์ให้กับสุกรสาวที่ยังมีความพร้อมทางสรีระวิทยาไม่เพียงพอ อาจส่งผลตรงกันข้ามจากผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ได้เช่นกัน นั่นคือ ความเสี่ยงในการคัดทิ้งสุกรสาวครอกแรกเพิ่มมากขึ้น (Tholen et al., 1996)

2.3 ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และการให้ผลผลิตในครอกถัดไป

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 และ 2 กับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และกับจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอก 2 และ 3 มีค่าปานกลางและมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม (พึงปรารถนา) แสดงว่าการคัดเลือกให้แม่สุกรมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 และ 2 สั้นลง จะส่งผลให้แม่สุกรเหล่านั้นมีขนาดครอกแรกเกิดในลำดับครอก 2 และ 3 เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งให้ผลต่างจากการศึกษาของ Holm และคณะ (2005) และ Imboonta และคณะ (2007) ที่ทำการศึกษาในประชากรสุกรพันธุ์นอร์วีเจียนแลนด์เรซในประเทศนอร์เวย์ และสุกรพันธุ์แลนด์เรซในประเทศไทยตามลำดับ ซึ่งรายงานว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 และจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดในลำดับครอก 2 ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากโครงสร้างของพันธุกรรมในประชากรที่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในแต่ละลำดับครอกมีค่าในระดับสูง อยู่ในช่วง 0.80 ถึง 0.94 หมายความว่า การคัดเลือกให้แม่สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้แม่สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้นไปด้วย บ่งชี้ว่าทั้งสองลักษณะนี้มีความสัมพันธ์ทางลักษณะพันธุกรรมต่อกันมาก ดังนั้นในการศึกษาประเมินพันธุกรรมขนาดครอกแรกเกิดสามารถเลือกใช้ลักษณะใดก็ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

พันธุ์แม่สุกรมีอิทธิพลต่อลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต โดยที่แม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) มีอายุที่ผสมติดครั้งแรกเฉลี่ยน้อยที่สุด และมีอายุที่ผสมติดครั้งแรกน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ อยู่ประมาณ 4 วัน แม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งแลนด์เรซ และลาร์จไวท์ (50LR และ50LW) มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ ในลำดับครอกที่ 1 2 3 และ 6 และแม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซในลำดับครอกที่ 4 และ 5 และแม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งแลนด์เรซ และลาร์จไวท์ (50LR และ50LW) มีจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ ในลำดับครอกที่ 1 3 และ 4 แม่สุกรพันธุ์ผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์แลนด์เรซ 50 เปอร์เซ็นต์ลาร์จไวท์ (50LR) มีจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ยมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซในลำดับครอกที่ 2 5 และ 6

แม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 มีค่าเฉลี่ยระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานที่สุด และลดลงเมื่อมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตต่ำสุดในแม่สุกรลำดับครอกที่ 1 และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อแม่สุกรมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น และจะเริ่มคงที่ตั้งแต่ลำดับครอกที่ 3 เป็นต้นไป

สำหรับลำดับครอกที่ 1 แม่สุกรมีอายุที่คลอดลูกครั้งแรกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 1 เพิ่มขึ้น 0.003 วัน เมื่อแม่สุกรมีอายุที่คลอดลูกครั้งแรกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 1 เพิ่มขึ้น 0.004

การที่แม่สุกรมีช่วงห่างในการคลอดลูกเพิ่มขึ้น 1 วัน ในลำดับครอกที่ 2 4 และ 6 จะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกถัดไป เพิ่มขึ้น 0.007 0.006 และ 0.003 วัน ตามลำดับ แม่สุกรมีช่วงห่างในการคลอดลูกเพิ่มขึ้น 1 วัน ในลำดับครอกที่ 2 4 และ 5 จะทำให้จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น 0.003 -0.005 และ -0.007 ตัว ตามลำดับ และแม่ที่มีสุกรช่วงห่างในการคลอดลูกเพิ่มขึ้น 1 วัน ในลำดับครอกที่ 2 4 และ 5 จะทำให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้น 0.003 -0.005 และ -0.011 ตัว ตามลำดับ

แม่สุกรที่มีจำนวนลูกหย่านมเพิ่มขึ้น 1 ตัว จะทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกในลำดับครอกที่ 2 และ 6 ลดลง 0.04 และ 0.05 วัน ตามลำดับ

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

ค่าอัตราพันธุกรรม

ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับทุกลักษณะที่ทำการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำ ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ประมาณได้จากฝูงประชากรสุกรที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 0.09 ค่าอัตราพันธุกรรมในลำดับครอกที่ 1 มีค่ามากกว่าลำดับครอกอื่นๆ ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกมีค่าเท่ากับ 0.02 และลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตมีค่าอยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.06 และ 0.03 ถึง 0.07 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมในลำดับครอกที่ 2 มีค่าสูงที่สุดทั้งสองลักษณะจากการวิเคราะห์แบบแยกลำดับครอก

ค่าสหสัมพันธุทางพันธุกรรม

ลักษณะที่ทำการศึกษาที่ลำดับครอกต่าง ๆ

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกระหว่างลำดับครอกจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยกว่า 0.9 มีค่าอยู่ในช่วง 0.24 ถึง 0.88 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดระหว่างลำดับครอกมีค่าอยู่ในช่วง 0.22 ถึง 0.92 และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตระหว่างลำดับครอกมีค่าอยู่ในช่วง 0.31 ถึง 0.85

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะที่ทำการศึกษาในการให้ผลผลิตครั้งแรก

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ประมาณได้ชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกให้อายุที่ผสมติดครั้งแรก มีค่าต่ำลงจะส่งผลให้แม่สุกรท้องแรกมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้น และยังส่งผลให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกลดลงด้วย การคัดเลือกให้แม่สุกรมีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้จำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้น แต่อาจมีแนวโน้มทำให้ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเพิ่มขึ้นแต่ไม่มากนักเนื่องจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด กับระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกมีค่าต่ำ

ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และการให้ผลผลิตในครอกถัดไป

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และขนาดครอกแรกเกิดในลำดับครอกถัดไปมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยที่ในลำดับครอกที่ 1 และ 2 มีค่าเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม (พึงปรารถนา) และตั้งแต่ลำดับครอกที่ 3 ขึ้นไป มีความสัมพันธ์ของลักษณะทางพันธุกรรมเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ไม่พึงปรารถนา) และความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ในแต่ละลำดับครอกมีค่าในระดับสูง มีทิศทางเดียวกัน นั่นคือในการประเมินพันธุกรรมหรือพิจารณาเป็นลักษณะที่ใช้ในการคัดเลือกสามารถเลือกใช้ลักษณะใดลักษณะหนึ่งก็ได้

ข้อเสนอแนะ

ด้านการจัดการ

การเพิ่มขนาดครอกแรกเกิดของแม่สุกรลำดับครอกที่ 1 มีจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตต่ำที่สุดและมีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกนานที่สุด จึงควรเพิ่มความเอาใจใส่ในการจัดการให้มากกว่าแม่สุกรในลำดับครอกอื่นๆ เพื่อจะได้เพิ่มขนาดครอกแรกเกิดขึ้นและลดระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกลง และควรมีการจดบันทึกปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อลักษณะดังกล่าวเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาปัจจัย เพื่อจะได้นำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้านการจัดการต่อไป เช่น ในระหว่างการคลอดทางฟาร์มควรมีการเฝ้าคลอด และดูแลแม่สุกรท้องแรก ขณะคลอดอย่างใกล้ชิด ซึ่งการเฝ้าคลอด และการดูแลแม่สุกรอย่างใกล้ชิดนั้น ช่วยให้ลูกสุกร

มีความปลอดภัยสูง และลดการสูญเสียลูกสุกรในขณะคลอดได้ การดูแลเอาใจใส่สุขภาพแม่สุกรในลำดับครอกที่ 1 ไม่ให้มีร่างกายที่ทรุดโทรม และการใช้พ่อสุกรกระตุ้นในขณะตรวจการเป็นสัดในแม่สุกรลำดับครอกที่ 1 จะช่วยให้แม่สุกรที่มีระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกลดลง

ด้านการปรับปรุงพันธุ์

1. ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก อายุที่ผสมติดครั้งแรก จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีค่าต่ำมาก แสดงว่าการแสดงออกของลักษณะดังกล่าวมีอิทธิพลมาจากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ในการปรับปรุงคัดเลือกลักษณะดังกล่าวสามารถทำได้โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณขึ้นจากข้อมูลของประชากรฝูงนี้ และควรมีการจดบันทึกปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อลักษณะดังกล่าวเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล ซึ่งจะทำให้ลดความคลาดเคลื่อนให้ต่ำลง ส่งผลให้การประมาณค่าพารามิเตอร์มีความแม่นยำยิ่งขึ้น สามารถคัดเลือกแม่สุกรได้ถูกต้องมีความก้าวหน้าทางด้านพันธุกรรม

2. ทางฟาร์มควรมีเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุ์ที่แน่นอน สามารถนำลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกเข้าร่วมพิจารณาได้กับลักษณะขนาดครอกแรกเกิด ซึ่งจะส่งผลดีในลำดับครอกที่ 1 และ 2 สำหรับลักษณะอายุที่ผสมติดครั้งแรกควรนำมาเป็นเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุ์ด้วยเพราะช่วยสนับสนุนทั้งลักษณะขนาดครอกแรกเกิด และระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ในลักษณะขนาดครอกแรกเกิดสามารถใช้ลักษณะหนึ่งลักษณะใดก็ได้

3. ลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ควรพิจารณาให้แต่ละลำดับครอกเป็นคนละลักษณะกันในการประเมินพันธุกรรม เพราะจะได้ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมที่เร็วกว่า โดยเฉพาะในลำดับครอกที่ 1

แนวทางการศึกษาต่อ

การศึกษาต่อจากนี้ควรจะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาครั้งนี้กับลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจอื่นๆ เช่น ลักษณะการให้ผลผลิต ลักษณะของอายุในการให้ผลผลิต เป็นต้น เนื่องจากลักษณะความหนาของไขมันสันหลัง และอัตราการเจริญเติบโต เป็นลักษณะที่ทางฟาร์มใช้เป็นตัวคัดเลือกสุกรขึ้นทดแทนอยู่แล้ว และลักษณะดังกล่าวมีความสำคัญกับโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์สุกรเช่นเดียวกัน

รายการอ้างอิง

แพรว เที่ยงพิมล สุปราณี วงศ์ขวัญ ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี และศกร คุณวุฒิฤทธิรณ. 2008 (2551). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของแม่สุกรพันธุ์แท้และลูกผสมเพียเทรน ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซที่เลี้ยงดูภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบร้อนชื้น. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 สาขาสัตว์ และสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. วันที่ 29 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2551: หน้า 154-161.

ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ จอห์น ดับเบิ้ลยู มาบรี พรรณวดี โสพรรณรัตน์ กัญจนะ มากวิจิตร์ และศรเทพ ธัมวาสร. 2007 (2550). เฮทเทอโรซีสสำหรับระยะกลับสัดหลังหย่านมในประชากรสุกรทางการค้าแห่งหนึ่งในประเทศไทย. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45. สาขาสัตว์และสัตวแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. วันที่ 30 มกราคม – 2 กุมภาพันธ์ 2550: หน้า 155-162.

นลินี อิ่มบุญตา. 1996 (2539). แนวโน้มทางพันธุกรรมของอายุเมื่อผสมครั้งแรกในสุกรสาวที่ถูกคัดเลือกเพื่อลดความหนาไขมันสันหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 118 หน้า.

ประณิธิ พลสิงห์ และ ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ. 2008 (2551). สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอายุเมื่อคลอดลูกและลักษณะการให้ลูกครั้งแรกในประชากรสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์×เพียเทรนทางการค้าแห่งหนึ่งในประเทศไทย. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 สาขาสัตว์ และสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. วันที่ 29 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2551: หน้า 146-153.

พรพรรณ ศรีดาว. 2006 (2549). การทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะด้านการผลิต และลักษณะทางการสืบพันธุ์ในแม่สุกร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 91 หน้า.

พัชรวดี สิงห์ทอง วรวิทย์ สิริพลวัฒน์ และ เนรมิตร สุขมณี. 2008 (2551). สมรรถภาพการผลิตของแม่สุกรพันธุ์แท้และแม่สุกรลูกผสม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46. สาขาสัตว์ และสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. วันที่ 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2550 : หน้า 130-137.

พีรชัย สัตตธารา. 1998 (2541). ผลของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกต่อลักษณะการสืบพันธุ์ในรอบการผลิตต่อไปของแม่สุกร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 68 หน้า.

ภานุวัฒน์ คัมภีราวัฒน์. 2006 (2549). การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดครอกในสุกรโดยใช้โมเดลลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 79 หน้า.

ภุมรินทร์ แสงสุขีลักษณ์. 2001 (2544). การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพน้ำเชื้อและต้นทุนการผลิตน้ำเชื้อของสุกรพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนระบบปิด และโรงเรือนระบบปิดแบบระเหยไอน้ำเย็นจากน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 97 หน้า.

มนต์ชัย ดวงจินดา สฤณี กลันทกานนท์ และบุญฤทธิ์ ทองทรง. 2007 (2550). ชีววิทยา พ่อ-แม่พันธุ์ พันธุกรรม และพลวัตประชากรของสัตว์ปีก ตอนที่ 2 พันธุศาสตร์ และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ปีก. ใน: รายงานการวิจัยการรวบรวมวิเคราะห์ และสังเคราะห์งานวิจัยสัตว์ปีกในประเทศไทย เล่มที่ 1 บทวิเคราะห์ และสังเคราะห์งานวิจัยสัตว์ปีกในประเทศไทย (2530 – 2549). เปล่งศรี อิงคนินันท์ การุณ เสนชู เครือวัลย์ พรมงาม สมศักดิ์ ภัคภิญโญ ภาษิตา ตันธนวิกรัย และจตุพงษ์ เจริญกิจไพบูลย์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 61 – 73.

วิภาวดี ดวงสูงเด่น. 2001 (2544). คุณภาพน้ำเชื้อและประสิทธิภาพการผสมเทียมของพ่อสุกรพันธุ์ที่เลี้ยงในโรงเรือนปกติและในโรงเรือนระบบระเหยไอเย็นจากน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 78 หน้า.

สรรพสิทธิ แปลงแก้ว เนรมิต สุขมณี ทิพย์มนต์ ใยเกษ และ พัลลพ ตั้งตระกลูทรัพย์. 2004 (2547). พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะทางการสืบพันธุ์ในแม่สุกร. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา. วันที่ 18-19 สิงหาคม : หน้า 227-236.

อรรณพ คุณาวงษ์กฤต. 2002 (2545). วิทยาการสืบพันธุ์สุกร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 408 หน้า.

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

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

Bergsma, R., Kanis, E., Verstegen, M. W. A., and Knol, E. F. 2008. Genetic parameters and predicted selection results for maternal traits related to lactation efficiency in sows. J. Anim. Sci. 86 (5): 1067-1080.

Bourdon, R. M. 2000. Understanding animal breeding. 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey, USA: Prentice-Hall, Inc. 538 pp.

Canario, L., Roy, N., Gruand, J. and Bidanel, J. P. 2006b. Genetic variation of farrowing kinetics traits and their relationships with litter size and perinatal mortality in French Large White sows. J. Anim. Sci. 84 (5): 1053-1058.

Cassady, J. P., Young, L. D. and Leymaster, K. A. 2002. Heterosis and recombination effects on pig reproductive traits. J. Anim. Sci. 80: 2303-2315.

Chen, P., Baas, T. J., Mabry, J. W., Koehler, K. J., and Dekkers, J. C. M. 2003. Genetic parameters and trends for litter traits in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. J. Anim. Sci. 81 (1): 46-53.

Crump, R.E., Haley, C.S., Thompson, R., and Mercer, J. 1997. Individual animal model estimates of genetic parameters for performance test traits of male and female Landrace pigs tested in a commercial nucleus herd. Anim. Sci. 65 (1): 275-283.

Dewey, C. E., Martin, S. W., Friendship, R. M., and Wilson., M. R. 1994. The effects on litter size of previous lactation length and previous weaning-to-conception interval in Ontario swine. Prev. Vet. Med. 18: 213-223.

Dyck, G. W. 1988. The effect of housing facilities and boar exposure after weaning on the incidence of postlactational anestrus in primiparous sows. Can. J. Anim. Sci. 68: 983–985.

Duc, N. V., Graser, H. -U., and Kinghorn, B. P. 1998. Heritability and genetic and phenotypic correlations of number born alive between parities in Vietnamese Mong Cai and Large white. Proc. 6th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., New South Wales. Australia. 23: 543-546.

Ehlers, M. J., Mabry, J. W., Bertrand, J. K., and Stalder, K. 2005. Variance components and heritabilities for sow productivity traits estimated from purebred versus crossbred sows. J. Anim. Breed. Genet. 122: 318-324.

English, P., Smith, W., and Maclean, A. 1982. The sow-improving her efficiency. 2nd ed. Luton: Farm Press. 354 pp.

Falconer, D. S., and Mackay, T. F. C. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th ed. England: Longman. 464 pp.

Fernández, A., Rodrigáñez, J., Zuzúarregui, J., Rodríguez, M. C., and Silió, L. 2008. Genetic parameters for litter size and weight at different parities in Iberian pigs. Span. J. Agric. Res. 6 (Special issue): 98-106.

Gama, L. L. and Johnson, R. K. 1993. Changes in ovulation rate, uterine capacity, uterine dimensions, and parity effects with selection for litter size in swine. J. Anim. Sci. 71 (3): 608-617.

Guedes, R. M. C., and Nogueira, R. H. G. 2001. The influence of parity order and body condition and serum hormones on weaning-to-estrus interval of sows. Anim. Reprod. Sci. 67: 91-99.

Hamann, H., Steinheuer, R., and Distl, O. 2004. Estimation of genetic parameters for litter size as a sow and boar trait in German herdbook Landrace and Pietrain swine. Livest. Prod. Sci. 85: 201-207.

Hammond, K., Graser, H,-U. and McDonald, A. 1992. Animal breeding the modern approach. 1st ed. Post Graduate foundation in veterinary science, University of Sydney,New south Wales. 257 pp.

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

Hartley, H. O., and Rao., J. N. K. 1967. Maximum likelihood estimation for the mixed models for large complex pedigrees. Biometrika. 54: 93-108.

Henderson, C. R. 1984. Application of linear models in animal breeding. University of Guelph, Ontario, Cannada: Guelph Press. 462 pp.

Hermesch, S., Luxford, B.G. and Graser, H.U. 2000[a]. Genetic parameters for lean meat yield, meat quality, reproduction and feed efficiency traits for Australian pigs 1. Description of traits and heritability estimates. Livest. Prod. Sci. 65: 239-248.

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

Holder, R. B., Lamberson, W. R., Bates, R. O., and Safranski, T. J. 1995. Lifetime productivity in gilts previously selected for decreased age at puberty. Anim. Sci. 61:115-121.

Holl, J. W., and Robison, O. W. 2003. Results from nine generations of selection for increased litter size in swine. J. Anim. Sci. 81 (3) 624-629.

Holm, B., Bakken, M., Klemetsdal, G., and Vangen, O. 2004. Genetic correlations between reproduction and production traits in swine. J. Anim. Sci. 82: 3458-3464.

Holm, B., Bakken, M., Vangen, O., and Rekaya, R. 2005. Genetic analysis of age at first service, return rate, litter size, and weaning-to-first service interval of gilts and sows. J. Anim. Sci. 83: 41-48.

Hughes, P. E. 1998. Effects of parity, season and boar contact on the reproductive performance of weaned sows. Livest. Prod. Sci. 54: 151-157.

Hughes, P. and Varley, M. 1980. Reproduction in the Pig. Butterworth & Co. London, UK. 241 pp.

Imboonta, N., Rydhmer, L., and Tumwasorn, S. 2007. Genetic parameters and trends for production and reproduction traits in Thai Landrace sows. Livest. Sci. 111: 70-79.

Irgang, R., and Robison, O. W. 1984. Heritability estimates for ages at farrowing, rebreeding interval and litter traits in swine. J. Anim. Sci. 59: 67-73.

Ishida, T., Kuroki, T., Harada, H., and Fukuhara, R. 2001. Estimation of additive and dominance genetic variances in line breeding swine. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14 (1): 1-6.

Johnson, D. L., and Thompson, R. 1995. Restricted maximum likelihood estimation of variance components for univariate animal models using sparse matrix techniques and average information. J. Dairy Sci. 78: 449-456.

Kantanamalakul, C., Sopannarath, P. and Tumwasorn, S. 2007. Estimation of breed effects on litter traits at birth in Yorkshire and Landrace pigs. Walailak. J. Sci. & Tech. 4 (2): 175-186.

Kuha, K. 2004. Across country sire genetic evaluation for birth and weaning weight of shorthorn beef cattle between Australia and The United States. Ph.D. Thesis, Kasetsart University, Bangkok Thailand. 122 pp.

Kemp, B., and Soede, N. M. 1996. Relationship of weaning-to-estrus interval to timing of ovulation and fertilization in sows. J. Anim. Sci. 74: 944-949.

Kim, B. W., Kim, S. D., Lee, I. J., Chung, K. H., Kwon, O. S., Ha, J. K., and Lee, J. G. 2002. Estimation of direct and service sire genetic parameters for reproductive traits in Yorkshire. Asian-Aust. J. Anim. Sci.15 (9): 1232-1236.

Kim, H. J. 2001. Genetic parameters for productive and reproductive traits of sows in multiplier farms. (dissertation). Georg-August-University of Gottingen. 68 pp.

Knox, R. V., Breen, S. M., Willenburg, K. L., Roth, S., Miller, G. M., Ruggiero, K. M., and Rodriguez-Zas, S. L. 2004. Effect of housing system and boar exposure on estrus expression in weaned sows. J. Anim. Sci. 82: 3088-3093.

Knox, R. V., Miller, G. M., Willenburg, K. L., and Rodriguez-Zas, S. L. 2002. Effect of frequency of boar exposure and adjusted mating times on measures of reproductive performance in weaned sows. J. Anim. Sci. 80: 892-899.

Koketsu, Y. 2005. Six component intervals of nonproductive days by breeding-female pigs on commercial farms. J. Anim. Sci. 83: 1406-1412.

Koketsu, Y., and Dial, G. D. 1997. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. Theriogenology. 47: 1445-1461.

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.

Kunavongkrit, A., and Heard, T. W. 2000. Pig reproduction in South East Asia. Anim. Reprod. Sci. 60-61: 527-533.

Langendijk, P., Soede, N. M., and Kemp, B. 2000. Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in weaned sows. J. Anim. Sci. 78: 871-878.

Lee, C. 2000. Methods and techniques for variance component estimation in animal breeding. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 19: 7-12.

Logar, B., and Kovac, M. 2001. Estimation of crossbreeding parameters for litter size in pig. Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljubl., Kmet. Zooteh. 78 (1): 31-41.

Mabry, J. W., Culbertson, M. S., and Reeves, D. 1996. Effect of lactation length on weaning-to-first-service interval, first-service farrowing rate, and subsequent litter size. Swine. Health. Prod. 4: 185-188.

Malovrh, S., Kovac, M., and Roehe, R. 2003. Genetic parameters of weaning to oestrus interval in pigs using baysian analysis. Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljubl., Kmet. Zooteh. 81 (1): 57-64.

Maurer, R. R., Ford, J. J., and Christenson, R. K. 1985. Interval to first postweaning estrus and causes for leaving the breeding herd in Large White, Landrace, Yorkshire and Chester White females after three parities. J. Anim. Sci. 61: 1327-1334.

Mesa, H., Safranski, T. J., Fischer, K. A., Cammack, K. M., and Lamberson, W. R. 2005. Selection for placental efficiency in swine: Genetic parameters and trends. J. Anim. Sci. 83 : 983-991.

Meyer, K. 1989. Restricted maximum likelihood to estimate variance components for animal models with several random effects using a derivative-free algorithm. Genet. Sel. Evol. 21: 317-340.

Meyer, K. 1990. Present status of knowledge about statistical procedures and algorithms available to estimate variance and covariance components. Proc. 4th World Cong. Genet. Applied Livest. Prod, Edinburgh, Scotland, UK. 13: 407-419.

Mijatović, M., Petrović, M., Radojković, D., Pušić, M., and Radović, Č. 2009. Infuence of performance test traits of gilts on variability of their reproductive performance as primiparous sows. Biotech. Anim. Husb. 25 (5-6): 825-831.

Misztal, I. 1999. Computation techniques in animal breeding. University of Georgia, Athens, USA. 177 pp.

Misztal, I., Tsuruta, S., Strabel, T., Auvray, B., Druet, T., and Lee, D. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proc. 7th World Cong. Genet. Applied Livest. Prod., Montpellier, France. CD-ROM Communication 28:07.

Mrode, R. A. 2005. Linear models for the prediction of animal breeding values . 2nd ed. London: CABI publishing. 372 pp.

Nakavisut, S., Na Ayuthaya, J.N., and Yuyeun, S. 2009. Genetic relationships of reproduction traits between primiparous and later parities in swine. In: FAO/IAEA International Symposium on Sustainable Improvement of Animal Production and Health, Vienna, Austria. 8–11 June 2009. 197-198.

Noguera, J. L., Varona, L., Babot, 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.

NSIF. 2009. National swine Improvement Federation. Swine improvement program guidelines Available source: http://www.nsif.com/guidel/ONFARM.HTM#06, August 14. 2009.

Oh, S. -H., Lee, D. H., and See, M. T. 2006. Estimation of genetic parameters for reproductive traits between first and later parities in pig. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 19 (1): 7-12.

Oh, S. -H., and See, M. T. 2003. Genetic correlations between reproductive traits in swine. J. Anim. Sci. 83. Suppl. 1: 12.

Olliver, L. 1998. Genetic improvement of pig. In: The Genetics of the pig. M. F. Rothschild and A. Ruvinsky (eds.). University press, Cambridge, UK. 511-540.

Patterson, H. D., and Thompson, R. 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. Biometrika 58: 545–554.

Pluske, J., Williams, I. H., Zak, L. J., Clowes, E. J., Cegielski, A. C., and Aherne, F. X. 1998. Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: III. Milk production and pig growth. J. Anim. Sci. 76: 1165-1171.

Poleze, E., Bernardi, M. L., Amaral Filha, W. S., Wentz, I., and Bortolozzo, F. P. 2006. Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. Livest. Sci. 103: 124-130.

Polson, D. D., Dial, G. D., and Marsh, W. E. 1990. A biological and financial characterization of nonproductive days. Proceedings of the 9th International Congregation on Pig Veterinary Society. Lausanne, Switzerland. p 372.

Roehe, R., and Kennedy, B. W. 1995. Estimation of genetic parameters 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.

Rothschild, M. F. and Bidanel, J. P. 1998. Biology and genetics of reproduction. In: The Genetics of the pig. M. F. Rothschild and A. Ruvinsky (eds.). University press, Cambridge, UK. 313-343.

Rothschild, M. F., Henderson, C. R., and Quaas, R. L. 1979. Effects of selection on variances and covariances of simulated first and second lactations. J. Dairy. Sci. 62: 996-1002.

Runge, G. A. 2000. Evaluation of performance of ventilated layer housing. Rural industries research and development corporation. 35 pp.

Serenius, T., Sevon-Aimonen, M. L., Kause, A., Mantysaari, E. A., and Maki-Tanila, A. 2004[a]. Genetic associations of prolificacy with performance, carcass, meat quality, and leg conformation traits in the Finnish Landrace and Large White pig populations. J. Anim. Sci. 82 (8): 2301-2306.

Serenius, T.,and Stalder, K. J. 2004[b]. Genetics of length of productive life and lifetime prolificacy in the Finnish Landrace and Large White pig populations. J. Anim. Sci. 82 (11): 3111-3117.

Smital, J., Wolf, J., and de Sousa, L. L. 2005. Estimation of genetic parameters of semen characteristics and reproductive traits in AI boars. Anim. Reprod. Sci. 86 (1-2): 119-130.

Sterning, M., Rydhmer, L., and Eliasson-Selling, L. 1998. Relationships between age at puberty and interval from weaning to estrus and between estrus signs at puberty and after the first weaning in pigs. J. Anim. Sci. 76: 353-359.

Steverink, D. W., Soede, N. M., Groenland, G. J., van Schie, F. W., Noordhuizen, J. P., and Kemp, B. 1999. Duration of estrus in relation to reproduction results in pigs on commercial farms. J. Anim. Sci. 77: 801-809.

Suriyasomboon, A., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A., and Einarsson, S. 2006. Effect of temperature and humidity on reproductive performance of crossbred sows in Thailand. Theriogenology. 65: 606-628.

Suwanasopee, T., Koonawootrittriron, S., Sopanarat, P., Tumwasorn, S., and Mabry, J. W. 2005[a]. Factors affecting wean to estrus interval in swine. Proceeding 5th Chiangmai University's Symposium, Chiangmai, November 14–15, 2005 : p 223-230.

Suwanasopee, T., Mabry, J. W., Koonawootrittriron, S., Sopanarath, P., and Tumwasorn, S. 2005[b]. Estimation of genetic parameters for non-productive sow days related to a productive trait. The 6th RGJ-Ph.D. Congress VI, Jomtien Palm Beach Hotel and Resort, Pattaya, Chonburi, Thailand. April 28-30, 2005. p 188.

Tantasuparuk, W., Dalin, A. M., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A., and Einarsson, S. 2001[a]. Body weight loss during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sows in the tropical environment of Thailand. Anim. Reprod. Sci. 65: 273-281.

Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A. M., Kunavongkrit, A., and Einarsson, S. 2000[a]. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on subsequent farrowing rate and litter size in Landrace and Yorkshire sows in Thailand. Theriogenology. 54: 1525-1536.

Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A. M., Kunavongkrit, A., and Einarsson, S. 2000[b]. Influence of litter size and litter weight at weaning on weaning to first service in sows. Proceeding 14th International Congress on Animal Reproduction, Sweden. p 39.

Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A. M., Kunavongkrit, A., and Einarsson, S. 2000[c]. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. Theriogenology. 54: 481-496.

Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A. M., Kunavongkrit, A., and Einarsson, S. 2001[b]. Weaning-to-service interval in primiparous sows and its relationship with longevity and piglet production. Livest. Prod. Sci. 69: 155-162.

Ten Napel, J., de Vries, A. G., Buiting, G. A., Luiting, P., Merks, J. W., and Brascamp, E. W. 1995[a]. Genetics of the interval from weaning to estrus in first-litter sows: Distribution of data, direct response of selection, and heritability. J. Anim. Sci. 73: 2193-2203.

Ten Napel, J., Kemp, B., Luiting, P., and de Vries, A. G. 1995[b]. A biological approach to examine genetic variation in weaning-to-oestrus interval in first-litter sows. Livest. Prod. Sci. 41: 81-93.

Tholen, E., Bunter, K.L., Hermesch, S., and Graser, H.U. 1996. The genetic foundation of fitness and reproduction traits in Australian pig populations 1. Genetic parameters for weaning to conception interval, farrowing interval, and stayability. Aust. J. Agric. Res. 47: 1261-1274.

Tummaruk, P., Lundeheim, M., Einarsson, S., and Dalin, A. M. 2000[a]. Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: I. Seasonal variation and parity influence. Acta Agric. Scand. Section A, Anim. Sci. 50: 205-216.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. and Dalin, A. M. 2000[b]. Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: II. Effect of mating type, wean to first service interval and lactation length. Acta Agric. Scand. Sect. A, Animal Sci. 50: 217-224.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., and Dalin, A. M. 2001[a]. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. Anim. Reprod. Sci. 66: 225-237.

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

Wilson, M. R., and Dewey, C. F. 1993. The associations between weaning-to-estrus interval and sow efficiency. Swine. Health. Prod. 1: 10-15.

Xue, J. L., Dial, G. D., Marsh, W. E., Davies, P. R., and Momont, H. W. 1993. Influence of lactation length on sow productivity. Livest. Prod. Sci. 34: 253-265.

Xue, J. L., Lucia, T., Koketsu, Y., Dial, G. D., and William, E. M. 1998. Effect of mating frequency and weaning-to-mating interval on sow reproductive performance. Swine. Health. Prod. 6: 157-162.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	โมเดล[b]/การวิเคราะห์[c]	วิธีการประมาณค่า[c]	ค่าอัตราพันธุกรรม
ในประเทศไทย					
ระยะหย่านมถึงการเป็นสัด					
สรรพสิทธิ และคณะ (2004)	LR	1,179	AMR/UNI	REML	0.05 ± 0.03
	LW	2,342	AMR/UNI	REML	0.07 ± 1.99
	D	650	AMR/UNI	REML	0.15 ± 0.01
Suwanasopee et al. (2005[b])	LR, LW, D, LRLW, LWLR	11,203	AMR/UNI	AIREML	0.03± 0.01
ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก					
Imboonta et al. (2007)	LR	2,891	AM/MULTI	AIREML	0.16 ± 0.03[1]
	LR	2,461	AM/MULTI	AIREML	0.16 ± 0.04[2]
	LR	2,040	AM/MULTI	AIREML	0.18 ± 0.04[3]
ต่างประเทศ					
ระยะหย่านมถึงการเป็นสัด					
Malovrh et. al. (2003)	GL, SL, LW, LWSL	33,083	AMR /UNI	Bayesian	0.06 ± 0.01[f] 0.07 ± 0.01[g] 0.07 ± 0.01[h]
Ten Napel et al.(1985)	DL	2,133	AM/UNI	DFREML	0.36 ± 0.05[1]
Sterning et al. (1998)	SY	436	AM/UNI	REML	0.24[1]
ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก					
Adamec and Johnson (1997)	LR, LW	10,628	AMR/UNI	DFREML	0.14
Hanenberg et al. (2001)	DL	12,350	AM/MULTI	DFREML	0.11[1]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.07[2]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.07[3]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.05[4]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.04[5]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.04[6]
	DL	50,030	AM/UNI	DFREML	0.14[1]
	DL	127,971	AMR /UNI[e]	DFREML	0.07
Holm et al. (2004)	NL	25,168	AM/MULTI	AIREML	0.06 ± 0.02[1]
	NL	13,793	AM/MULTI	AIREML	0.03 ± 0.02[2]
Ehlers et al. (2005)	Y	1,757	AMR/UNI	REML	0.20
	HY	6,268			
	LRHY	5,252			
Holm et al. (2005)	NL	23,542	AM/MULTI	Bayesian	0.08[1]
	NL	12,583	AM/MULTI	Bayesian	0.03[2]
Oh and See (2003)	D	3,850	AMR/MULTI	REML	0.09

[a] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, D = ดูร็อค, Y = ยอร์คเชียร์, LRLW = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ - ลาร์จไวท์), LWLR = พันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), NL = นอร์วีเจียนแลนด์เรซ, SY = สวีดิชยอร์คเชียร์,

DL = ดัชแลนด์เรซ, GL = เจอร์แมนแลนด์เรซ, SL = สวีดิชแลนด์เรซ, LWSL = พันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ – สวีดิชแลนด์เรซ), HY = พันธุ์ผสม (แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์), LRHY = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ – แฮมเชียร์ – ยอร์คเชียร์)

[b] AMR = animal model with repeated record, AM = animal model

[c] MULTI = multivariate analysis, UNI = univariate analysis

[d] REML = Restricted Maximum Likelihood method, AIREML = Average Information Restricted Maximum Likelihood method, DFREML = Derivative Free Restricted Maximum Likelihood Method, Bayesian = Bayesian via Gibbs sampling method

[e] ลำดับครอกที่ 2 ถึง 6

[f] ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่ทำการแปลงข้อมูล

[g] ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการแปลงข้อมูลด้วยวิธี natural logarithmic transform

[h] ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการแปลงข้อมูลด้วยวิธี alternative natural logarithmic transform ดังสมการที่ 3.3

[1,2,3,4,5,6] เป็นค่าอัตราพันธุกรรมระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ในลำดับครอกที่ 1,2, 3, 4,5 และ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอายุที่ผสมครั้งแรก อายุที่ผสมติดครั้งแรก และอายุที่คลอดลูกครั้งแรก (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	โมเดล[b]/ การวิเคราะห์[c]	วิธีการประมาณค่า[d]	ค่าอัตราพันธุกรรม
ในประเทศไทย					
อายุที่ผสมครั้งแรก					
นลินี (1996)	LR , Y,D	4,357	AM /MULTI	DFREML	0.26 ± 0.04
อายุที่ผสมติดครั้งแรก					
Imboonta et al. (2007)	LR	3,695	AM/MULTI	AIREML	0.21 ± 0.03
อายุที่คลอดลูกครั้งแรก					
ประณิธิ (2008)	PT, LW	2,559	AM/MULTI	AIREML	0.01 ± 0.02
ต่างประเทศ					
อายุที่ผสมครั้งแรก					
Hanenberg et al. (2001)	DL	49,993	AM /MULTI	DFREML	0.29
Holm et al. (2004)	NL	56,932	AM/MULTI	AIREML	0.37
Holm et al. (2005)	NL	56,042	AM/MULTI	Bayesian	0.31
อายุที่คลอดลูกครั้งแรก					
Kim (2001)	LR	23,542	AM/MULTI	REML	0.20 ± 0.01
Serenius et al. (2004[a])	LR	12,525	AM/MULTI	REML	0.26
	LW	10,511	AM/MULTI	REML	0.35
Serenius and Stalder (2004[b])	LR	26,744	AM/MULTI	REML	0.40 ± 0.04
	LW	24,007	AM/MULTI	REML	0.39 ± 0.03

[a] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, D = ดูร็อค, PT = เพียเทรน, Y = ยอร์คเชียร์, NL = นอร์วีเจียนแลนด์เรซ, DL = ดัชแลนด์เรซ

[b] AM = animal model

[c] MULTI = multivariate analysis, UNI = univariate analysis

[d] REML = Restricted Maximum Likelihood method, AIREML = Average Information Restricted Maximum Likelihood method, Bayesian = Bayesian via Gibbs sampling method

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	โมเดล[b]/ การวิเคราะห์[c]	วิธีการประมาณค่า[d]	ค่าอัตราพันธุกรรม
ในประเทศไทย					
สรรพสิทธิ และคณะ (2004)	LR	1,359	AMR/UNI	REML	0.02 ± 0.01
	LW	2,843	AMR/UNI	REML	0.04 ± 0.00
	D	793	AMR/UNI	REML	0.05 ± 0.00
ภานุวัฒน์ (2006)	LR, LW, LRLW, LWLR	63,284	AMR/UNI	REML	0.16
พรพรรณ (2006)	LR, LW, D	2,404	AMR/UNI	REML	0.14
Imboonta et al. (2007)	LR	3,074	AM/MULTI	AIREML	0.03 ± 0.02[1]
	LR	2,441	AM/MULTI	AIREML	0.02 ± 0.02[2]
	LR	2,024	AM/MULTI	AIREML	0.04 ± 0.03[3]
	LR	1,655	AM/MULTI	AIREML	0.11 ± 0.04[4]
ต่างประเทศ					
Roehe and Kennedy (1995)	LR	42,041	AM/MULTI	REML	0.10[1]
	LR		AM/MULTI	REML	0.09[2]
	LR		AM/MULTI	REML	0.12[3]
	LR		AM/MULTI	REML	0.16[4]
Adamec and Johnson (1997)	LR,LW	12,081	AMR/UNI	REML	0.11
Alfonso et al. (1997)	LR	24,886	AM/MULTI	REML	0.02[1]
	LR		AM/MULTI	REML	0.03[2]
	LR		AM/MULTI	REML	0.02[3]
	LR		AM/MULTI	REML	0.03[4]
	LR		AM/MULTI	REML	0.06[5]
	LR		AMR/UNI[e]	REML	0.06-0.07
Crump et al. (1997)	LR	5,291	AMR/UNI	REML	0.12
Marois et al. (2000)	LR	7,125	AMR/UNI	REML	0.11
	LW	2,999	AMR/UNI	REML	0.21
Hanenberg et al. (2001)	DL	14,739	AM/MULTI	DFREML	0.07[1]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.04[2]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.09[3]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.08[4]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.11[5]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.10[6]
	DL	58,194	AM/UNI	DFREML	0.09[1]
	DL	144,205	AMR /UNI[f]	DFREML	0.10
Ishida et al. (2001)	LR	376	AM/UNI	REML	0.14

ตารางภาคผนวกที่ 3 **(ต่อ)** ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	โมเดล[b]/ การวิเคราะห์[c]	วิธีการประมาณค่า[d]	ค่าอัตราพันธุกรรม
ต่างประเทศ					
Logar and Kovec (2001)	SLLW,LWSL	46,960	AMR/UNI	REML	0.14
Kim (2001)	LR	25,423	AM/MULTI	REML	0.08 ± 0.01[1]
	LR	19,421	AM/MULTI	REML	0.08 ± 0.01[2]
	LR	15,230	AM/MULTI	REML	0.12 ± 0.01[3]
	LR	90,908	AMR/MULTI[g]	REML	0.08 ± 0.00
Kim et al. (2002)	LW	3,078	AM/MULTI	REML	0.19
Holl and Robison (2003)	LRLW	-	AM/MULTI	REML	0.02
Serenius et al. (2003)	LR	134,837	AMR/UNI	REML	0.11
	LW	117,511	AMR/UNI	REML	0.11
Serenius et al. (2005)	LR, LW	210,733	AM/MULTI	REML	0.05
Canario et al. (2006)	LW	2,947	AM/MULTI	REML	0.10 ± 0.02
Oh et al. (2006)	LR, Y, D	921	AM/MULTI	REML	0.27[1]
		3,685	AMR/MULTI[h]	REML	0.15
Bergsma et al. (2008)	-	19,759	AMR/UNI	REML	0.13 ± 0.02

[a] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, D = ดูร็อค, Y = ยอร์คเชียร์, LRLW = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ - ลาร์จไวท์), LWLR = พันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), NL = นอร์วีเจียนแลนด์เรซ, DL = ดัชแลนด์เรซ, SL = สวีดิชแลนด์เรซ, LWSL = พันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ – สวีดิชแลนด์เรซ), SLLW = พันธุ์ผสม (สวีดิชแลนด์เรซ – ลาร์จไวท์)

[b] AMR = animal model with repeated record, AM = animal model

[c] MULTI = multivariate analysis, UNI = univariate analysis

[d] REML = Restricted Maximum Likelihood method, AIREML = Average Information Restricted Maximum Likelihood method

[e] ลำดับครอกที่ 1 ถึง 5

[f] ลำดับครอกที่ 2 ถึง 6

[g] ลำดับครอกที่ 1 ถึง 4

[h] ลำดับครอกที่ 1 ถึง 11

[1,2,3,4,5,6] เป็นค่าอัตราพันธุกรรมระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ในลำดับครอกที่ 1,2, 3, 4,5 และ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 4ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	โมเดล[b]/ การวิเคราะห์[c]	วิธีการประมาณค่า[d]	ค่าอัตราพันธุกรรม
ในประเทศไทย					
สรรพสิทธิ และคณะ (2004)	LR	1,359	AMR/UNI	REML	0.01 ± 0.00
	LW	2,843	AMR/UNI	REML	0.03 ± 0.00
	D	793	AMR/UNI	REML	0.02 ± 0.00
Suwanasopee et al. (2005[b])	LR, LW, D, LRLW, LWLR	13,289	AMR/UNI	AIREML	0.07
ภานุวัฒน์ (2006)	LR, LW, LRLW, LWLR	63,284	AMR/UNI	REML	0.15
พรพรรณ (2006)	LR, LW, D	2,404	AMR/UNI	REML	0.08
ประณิธิ (2008)	PT, LW	2,559	AM/MULTI	AIREML	0.11 ± 0.03[1]
ต่างประเทศ					
Roehe and Kennedy (1995)	LR	42,041	AM/MULTI	REML	0.09[1]
	LR		AM/MULTI	REML	0.10[2]
	LR		AM/MULTI	REML	0.12[3]
	LR		AM/MULTI	REML	0.14[4]
Skorupski et al. (1996)	LR	2,177	AMR/UNI	REML	0.09
	LW	2,599	AMR/UNI	REML	0.13
Adamec and Johnson (1997)	LR,LW	12,077	AMR/UNI	REML	0.10
Alfonso et al. (1997)	LR	24,886	AM/MULTI	REML	0.02[1]
	LR		AM/MULTI	REML	0.02[2]
	LR		AM/MULTI	REML	0.02[3]
	LR		AM/MULTI	REML	0.04[4]
	LR		AM/MULTI	REML	0.04[5]
	LR		AMR/UNI[e]	REML	0.05 - 0.06
Crump et al. (1997)	LR	5,291	AMR/UNI	REML	0.10
Duc et al. (1998)	LW	2,035	AM/MULTI	REML	0.06 ± 0.04[1]
	LW	1,802	AM/MULTI	REML	0.09 ± 0.05[2]
	LW	1,488	AM/MULTI	REML	0.10 ± 0.07[3]
	LW	1,225	AM/MULTI	REML	0.08 ± 0.07[4]
Hermesch et al. (2000[b])	LR, LW	5,986	AM/MULTI	REML	0.08 ± 0.02[1]
	LR, LW	4,113	AM/MULTI	REML	0.09 ± 0.02[2]
	LR, LW	2,965	AM/MULTI	REML	0.08 ± 0.03[3]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 4 **(ต่อ)** ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	โมเดล[b]/ การวิเคราะห์[c]	วิธีการ ประมาณค่า[d]	ค่าอัตรา พันธุกรรม
ต่างประเทศ					
Hanenberg et al. (2001)	DL	14,739	AM/MULTI	DFREML	0.06[1]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.04[2]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.08[3]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.08[4]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.09[5]
	DL		AM/MULTI	DFREML	0.08[6]
	DL	58,194	AM/UNI	DFREML	0.08[1]
	DL	144,205	AMR /UNI[f]	DFREML	0.09
Logar and Kovec (2001)	SLLW,LWSL	46,960	AMR/UNI	REML	0.12
Kim (2001)	LR	25,423	AM/MULTI	REML	0.07 ± 0.01[1]
	LR	19,421	AM/MULTI	REML	0.08 ± 0.01[2]
	LR	15,230	AM/MULTI	REML	0.12 ± 0.01[3]
	LR	90,908	AM/MULTI[g]	REML	0.07 ± 0.00
Kim et al. (2002)	LW	3,078	AM/MULTI	REML	0.18
Noguera et al. (2002)	LR	19,944	AM/MULTI	Bayesian	0.06 ± 0.01[1]
	LR	14,306	AM/MULTI	Bayesian	0.07 ± 0.01[2]
	LR	11,210	AM/MULTI	Bayesian	0.09 ± 0.01[3]
	LR	8,920	AM/MULTI	Bayesian	0.13 ± 0.01[4]
	LR	6,958	AM/MULTI	Bayesian	0.12 ± 0.01[5]
	LR	5,282	AM/MULTI	Bayesian	0.15 ± 0.02[6]
Chen et al. (2003)	LR	53,234	AMR/UNI	REML	0.10
	Y	251,296	AMR/UNI	REML	0.09
	D	75,262	AMR/UNI	REML	0.08
	H	83,332	AMR/UNI	REML	0.08
Holl and Robison (2003)	LRLW	-	AM/MULTI	REML	0.01
Oh and See (2003)	D	3,850	AMR/MULTI	REML	0.09
Hamann et al. (2004)	GL	10,033	AM/UNI	Bayesian	0.15 ± 0.02[1]
	GL	12,111	AMR/UNI[h]	Bayesian	0.11 ± 0.01
	PT	6,119	AM/UNI	Bayesian	0.15 ± 0.03[1]
	PT	5,643	AMR/UNI[h]	Bayesian	0.09 ± 0.01
Holm et al. (2004)	NL	36,102	AM/MULTI	AIREML	0.10 ± 0.01[1]
	NL	19,234	AM/MULTI	AIREML	0.10 ± 0.01[2]
Ehlers et al. (2005)	Y	2,002	AMR/UNI	REML	0.15
	HY	7,948			
	LRHY	6,635			
Holm et al. (2005)	NL	23,542	AM/MULTI	Bayesian	0.12[1]
	NL	12,583	AM/MULTI	Bayesian	0.14[2]

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ) ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (อัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[a]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	โมเดล[b]/ การวิเคราะห์[c]	วิธีการ ประมาณค่า[d]	ค่าอัตรา พันธุกรรม
ต่างประเทศ					
Smital et al. (2005)	LR, LW	210,733	AM/MULTI	REML	0.08
Canario et al. (2006)	LW	2,947	AM/MULTI	REML	0.08 ± 0.02
Oh et al. (2006)	LR, Y, D	921	AM/MULTI	REML	0.25[1]
		3,685	AMR/MULTI[i]	REML	0.15
Nakavisut et al. (2009)	LR	9,120	AM/MULTI	REML	0.10 ± 0.02[1]
	LR		AMR/MULTI[j]	REML	0.08 ± 0.04
	LW	7,539	AM/MULTI	REML	0.06 ± 0.02[1]
	LW		AMR/MULTI[j]	REML	0.07 ± 0.04

[a] LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, D = ดูร็อค, PT = เพียเทรน, Y = ยอร์คเชียร์, LRLW = พันธุ์ผสม (แลนด์เรซ - ลาร์จไวท์), LWLR = พันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ), NL = นอร์วีเจียนแลนด์เรซ, DL = ดัชแลนด์เรซ, SL = สวีดิชแลนด์เรซ, GL = เจอร์แมนแลนด์เรซ, LWSL = พันธุ์ผสม (ลาร์จไวท์ – สวีดิชแลนด์เรซ), SLLW = พันธุ์ผสม (สวีดิชแลนด์เรซ – ลาร์จไวท์)

[b] AMR = animal model with repeated record, AM = animal model

[c] MULTI = multivariate analysis, UNI = univariate analysis

[d] REML = Restricted Maximum Likelihood method, AIREML = Average Information Restricted Maximum Likelihood method, Bayesian = Bayesian via Gibbs sampling method

[e] ลำดับครอกที่ 1 ถึง 5

[f] ลำดับครอกที่ 2 ถึง 6

[g] ลำดับครอกที่ 1 ถึง 4

[h] ลำดับครอกที่ 2 ถึง 10

[i] ลำดับครอกที่ 1 ถึง 11

[j] ลำดับครอกที่ 2 ขึ้นไป

[1,2,3,4,5,6] เป็นค่าอัตราพันธุกรรมระยะหย่านมถึงการเป็นสัดหรือระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรก ในลำดับครอกที่ 1,2, 3, 4,5 และ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 5 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตปรับมาตรฐานตามลำดับท้อง

ลำดับท้อง	จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต (ตัว)
1	1.5
2	0.9
3	0.3
4 - 7	0.0
8 - 10	0.4
$\geq$ 10	1.6

ตารางภาคผนวกที่ 6 น้ำหนักหย่านมของลูกสุกรที่ปรับที่อายุ 21 วัน

อายุที่หย่านมของลูกสุกร (วัน)	ตัวคูณ
14	1.30
15	1.25
16	1.20
17	1.15
18	1.11
19	1.07
20	1.03
21	1.00
22	0.97
23	0.94
24	0.91
25	0.88
26	0.86
27	0.84
28	0.82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 7 น้ำหนักหย่านมลูกสุกรอายุ 21 วัน ที่ปรับตามจำนวนลูกสุกรหย่านมหลังทำการย้ายฝาก

จำนวนลูกสุกรหย่านมทั้งหมดภายในครอกหลังย้ายฝาก (ตัว)	น้ำหนักครอกที่บวกเพิ่ม (กิโลกรัม)
1 – 3	29.5
4	22.7
5	16.8
6	11.8
7	7.7
8	4.5
9	1.8
≥ 10	0.0

ค่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต น้ำหนักหย่านมของลูกสุกรที่ปรับที่อายุ 21 วัน และน้ำหนักหย่านมลูกสุกรอายุ 21 วัน ที่ปรับตามจำนวนลูกสุกรหย่านมหลังทำการย้ายฝาก ที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ 5 6 และ 7 ตามลำดับ เป็นค่าที่นำมาปรับในสมการที่ 3.2 ซึ่งเป็นสมการที่คำนวณดัชนีการให้ผลผลิตของแม่สุกร (SPI) โดยค่าในตารางจะเป็นตัวตั้งต้นและจะลบด้วยค่าเฉลี่ยทั้งฝูงประชากร

ตัวอย่าง

แม่สุกรตัวที่ 1 ผ่านการให้ผลผลิตมาแล้ว 2 ครั้ง (ลำดับครอกที่ 2) มีจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตในลำดับครอกที่ 2 เท่ากับ 10 ตัว มีจำนวนลูกที่หย่านมรวมย้ายฝาก เท่ากับ 11 ตัว หย่านมที่ 21 วัน น้ำหนักลูกหย่านม เท่ากับ 70 กิโลกรัม จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ยทั้งฟาร์ม เท่ากับ 9.5 ตัว และน้ำหนักหย่านมลูกสุกรเฉลี่ยที่อายุ 21 วัน 62 กิโลกรัม

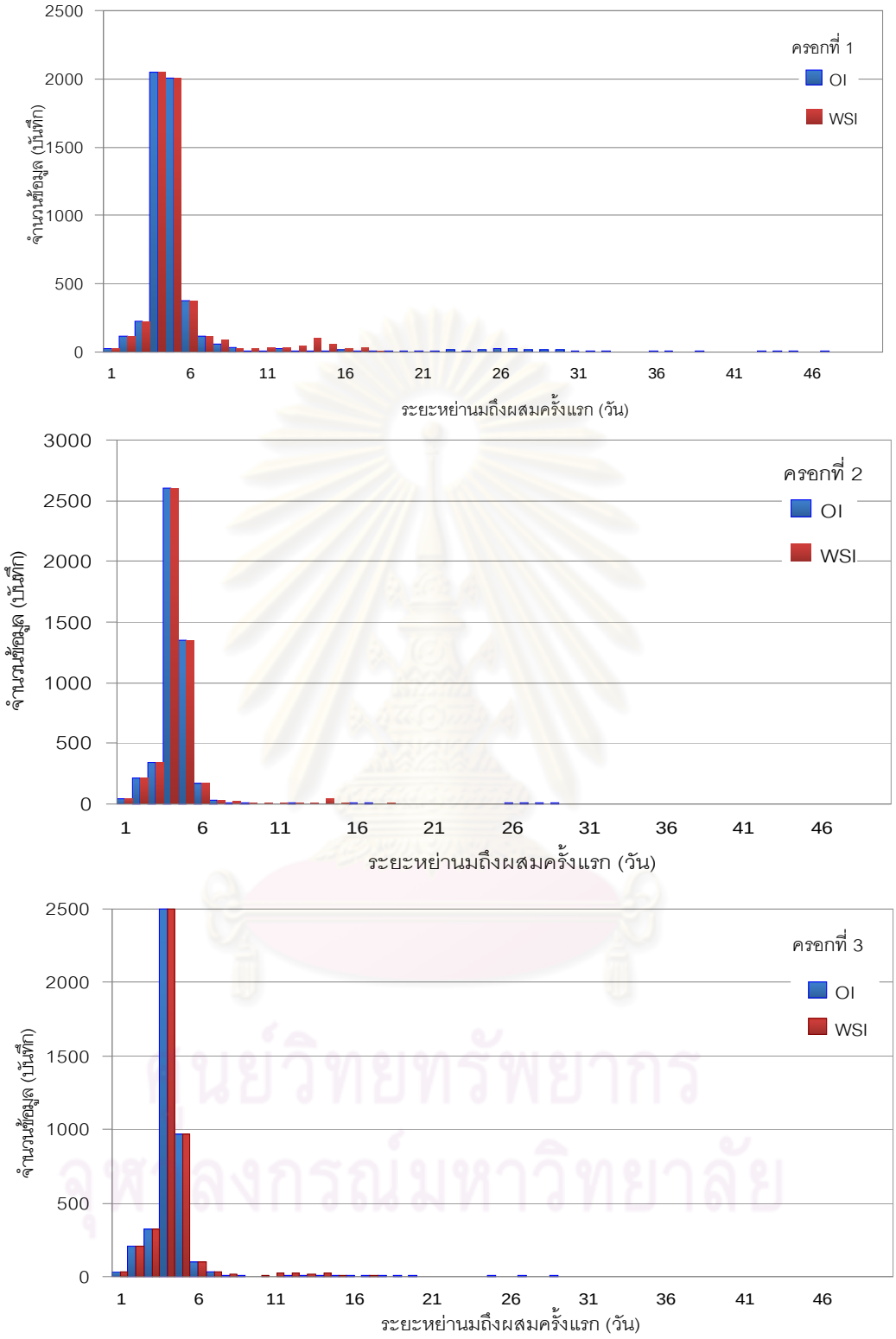
$\therefore$ SPI = 100+6.5×(จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตปรับมาตรฐานตามลำดับท้อง-จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ยทั้งฟาร์ม)+(น้ำหนักที่ใช้ปรับจำนวนลูกหย่านมที่ 21 วัน-น้ำหนักหย่านมลูกสุกรเฉลี่ยที่อายุ 21 วัน)

= 100+6.5×[(10+0.4)-9.5]+{[1× (70+0)]-62}

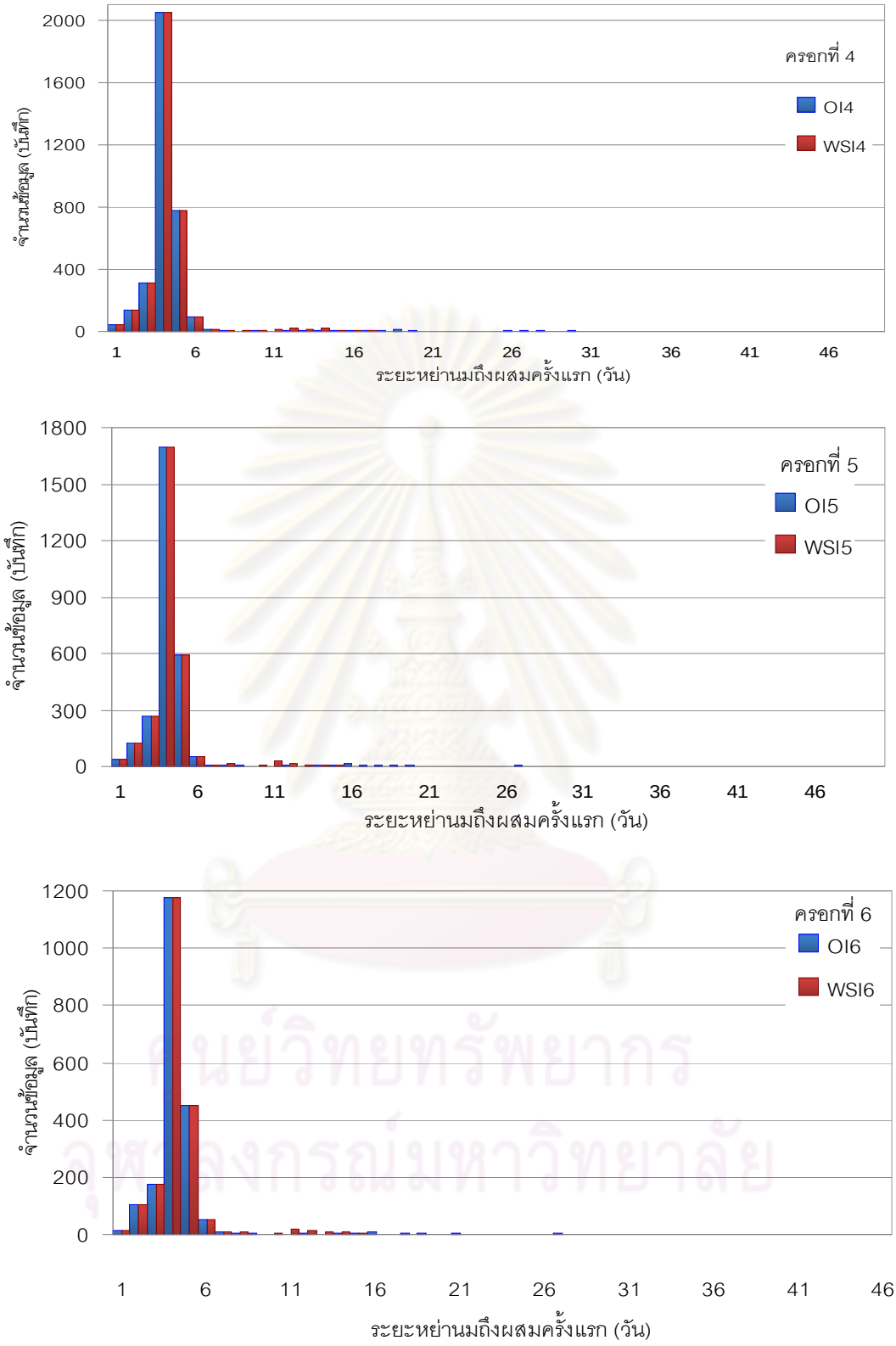
= 100+57.85

= 157.85

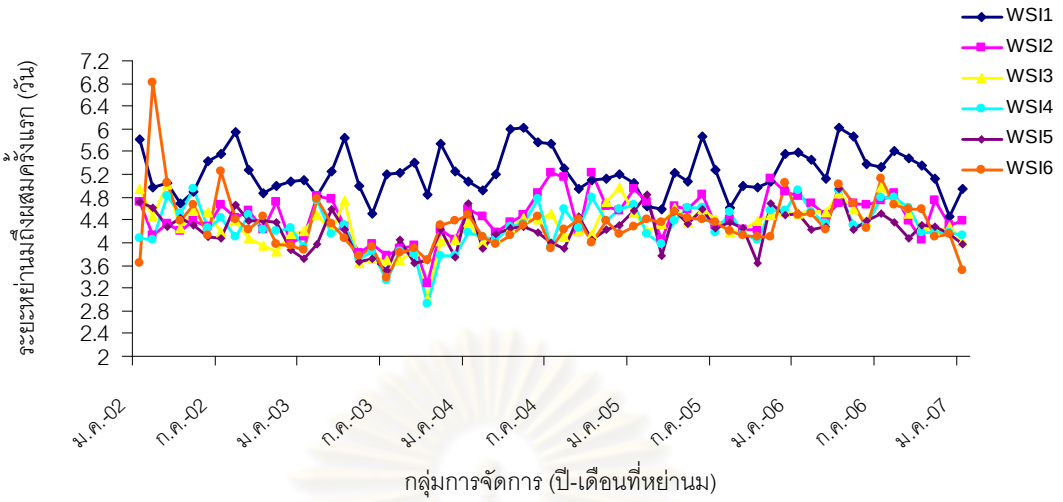
ดังนั้น แม่สุกรตัวที่ 1 มีค่าดัชนีการให้ผลผลิตของแม่สุกร (SPI) เท่ากับ 157.85



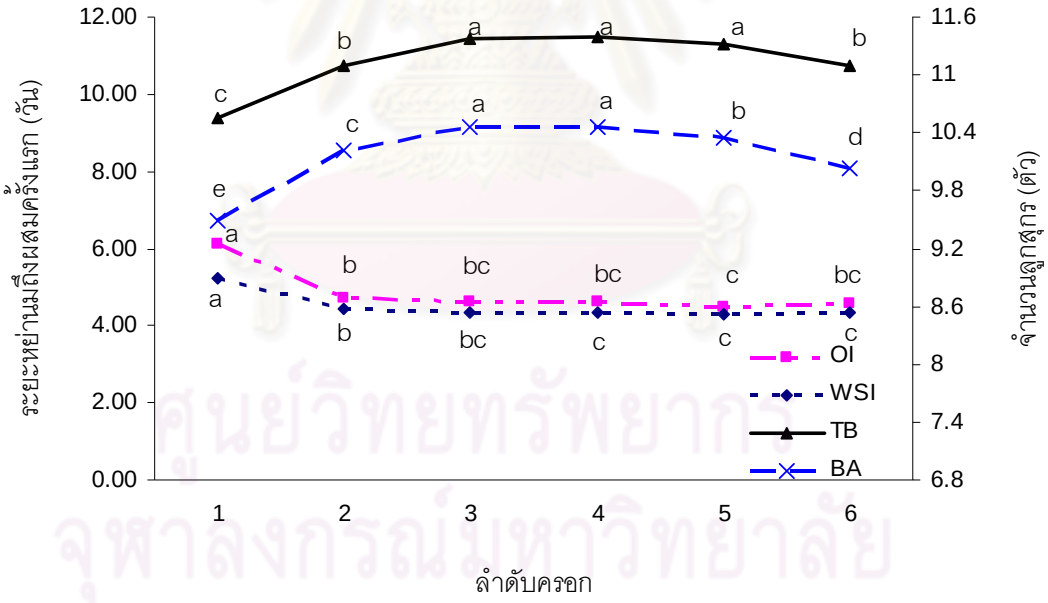
รูปภาคผนวกที่ 1 การกระจายตัวสำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนทำการแปลงข้อมูล (observed weaning to first service interval, OI) และลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังทำการแปลงข้อมูล (weaning to first service interval, WSI)



รูปภาคผนวกที่ 2 การกระจายตัวสำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนทำการแปลงข้อมูล (OI) และลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังทำการแปลงข้อมูล (WSI)



รูปภาคผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกลำดับครอกที่1 (WSI1) ถึง ลำดับครอกที่ 6 (WSI6) ในแต่ละกลุ่มการจัดการ



รูปภาคผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์สำหรับลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกก่อนการแปลงข้อมูล (OI) ระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกหลังการแปลงข้อมูล (WSI) จำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด (TB) และจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (BA) แต่ละลำดับครอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่าง parameter file ที่ใช้ในการ renum data file เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในระบบตัวเลขด้วยโปรแกรม renummat สำหรับในการวิเคราะห์

```
WSI1_6                                  /* ชื่อแฟ้มข้อมูลที่นำเข้าวิเคราะห์ */
remulwsi1_6                             /* ชื่อแฟ้มข้อมูลที่ออกจากวิเคราะห์ */
mulwsi1_6                               /* ชื่อแฟ้มข้อมูลที่พิมพ์ออกจากวิเคราะห์ */
2                                       /* คอลัมน์พันธุ์แม่สุกร */
3                                       /* คอลัมน์กลุ่มการจัดการปี-เดือนที่หย่านมลำดับครอกที่ 1 */
4                                       /* คอลัมน์กลุ่มการจัดการปี-เดือนที่หย่านมลำดับครอกที่ 2 */
5                                       /* คอลัมน์กลุ่มการจัดการปี-เดือนที่หย่านมลำดับครอกที่ 3 */
6                                       /* คอลัมน์กลุ่มการจัดการปี-เดือนที่หย่านมลำดับครอกที่ 4 */
7                                       /* คอลัมน์กลุ่มการจัดการปี-เดือนที่หย่านมลำดับครอกที่ 5 */
8                                       /* คอลัมน์อายุที่คลอดลูกครั้งแรก */
9                                       /* คอลัมน์ช่วงห่างในการคลอดลูกลำดับครอกที่ 1 ถึง 2 */
10                                      /* คอลัมน์ช่วงห่างในการคลอดลูกลำดับครอกที่ 2 ถึง 3 */
11                                      /* คอลัมน์ช่วงห่างในการคลอดลูกลำดับครอกที่ 4 ถึง 5 */
12                                      /* คอลัมน์จำนวนลูกหย่านมลำดับครอกที่ 2 */
13                                      /* คอลัมน์จำนวนลูกหย่านมลำดับครอกที่ 6 */
14                                      /* คอลัมน์จำนวนลูกหย่านมยกกำลังสองลำดับครอกที่ 2 */
15                                      /* คอลัมน์จำนวนลูกหย่านมยกกำลังสองลำดับครอกที่ 6 */
0                                       /* จบคำสั่ง renum ปัจจัยคงที่ */
0                                       /* จำนวนน้อยที่สุดของค่าสังเกต */
16 17 18 19 20 21                       /* คอลัมน์ค่าสังเกต */
1                                       /* คอลัมน์เลขประจำตัวสัตว์ */
PED11                                   /* ชื่อแฟ้มพันธุ์ประวัติที่นำเข้าวิเคราะห์ */
pedmulwsi1_6                            /* ชื่อแฟ้มพันธุ์ประวัติที่ผ่านการ renum แล้ว */
1 2 3 0                                 /* คอลัมน์เลขประจำตัวสัตว์ พ่อ แม่ และปีที่เกิด */
0                                       /* option repeatability */
0                                       /* option maternal effect */
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่าง parameter file ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนด้วยโปรแกรม AIREMLF90

```
DATAFILE
mulwsi1_6
NUMBER_OF_TRAITS
6
NUMBER_OF_EFFECTS
15
OBSERVATION(S)
16 17 18 19 20 21
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECTS
1 1 1 1 1 1       6 cross
2 0 0 0 0 0      62 cross
0 3 0 0 0 0      62 cross
0 0 4 0 0 0      62 cross
0 0 0 5 0 0      62 cross
0 0 0 0 6 0      62 cross
7 0 0 0 0 0       1 cov
0 8 0 0 0 0       1 cov
0 0 9 0 0 0       1 cov
0 0 0 0 10 0      1 cov
0 11 0 0 0 0      1 cov
0 0 0 0 0 12      1 cov
0 13 0 0 0 0      1 cov
0 0 0 0 0 14      1 cov
15 15 15 15 15 15    7934 cross
RANDOM_RESIDUAL VALUES
5.558   0.4649  0.2735   0.3481   0.2566   0.2571
0.4649  2.642   0.2905   0.4066   0.2212   0.2215
0.2735  0.2905  2.553    0.2360   0.2076   0.1314
0.3481  0.4066  0.2360   2.590    0.3352   0.3368
0.2566  0.2212  0.2076   0.3352   2.296    0.1953
0.2571  0.2215  0.1314   0.3368   0.1953   2.547
RANDOM_GROUP
15
RANDOM_TYPE
add_ an_upg
FILE
pedmulwsi1_6
(CO)VARIANCES
0.5387   0.2178   0.1638   0.1749    0.09066   0.1238
0.2178   0.1131   0.07692  0.07856   0.07040   0.04076
0.1638   0.07692  0.06983  0.06024   0.04214   0.03933
0.1749   0.07856  0.06024  0.07870   0.03133   0.04272
0.09066  0.07040  0.04214  0.03133   0.09289   0.01695
0.1238   0.04076  0.03933  0.04272   0.01695   0.05567
```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ เกิดเมื่อวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2526 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ เมื่อปีการศึกษา พ.ศ. 2548 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา พ.ศ. 2549

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ที่ได้รับการตีพิมพ์

เกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ และนลินี อิ่มบุญตา. 2552. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะทางการสืบพันธุ์บางลักษณะของแม่สุกรท้องแรก. ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. วันที่ 16 ตุลาคม 2552, หน้า 91–96.

เกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ นลินี อิ่มบุญตา และวิวัฒน์ ชวนะนิกุล. 2552. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางการสืบพันธุ์บางลักษณะในฟาร์มสุกรเชิงการค้าแห่งหนึ่งในประเทศไทย. ใน: การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. วันที่ 16 ตุลาคม 2552, หน้า 97–102.

เกียรติศักดิ์ เหล็งหนูดำ และนลินี อิ่มบุญตา. 2553. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะระยะหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ลำดับครอกต่างๆ ในสุกร. ใน : การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 (สาขาสัตว์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. วันที่ 3 - 6 กุมภาพันธ์ 2553, หน้า 33–40.

Kiettisak Hlanghnudum and Nalinee Imboonta. 2010. Genetic trends for titter size at birth of sows. In: RGJ Seminar Series LXXI and Graduate Seminar 2010 “Perspectives and Innovation in Veterinary Biosciences”. 60th Anniversary Building, Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, 24th February 2010, Bangkok. (abstract).p 34.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย