การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับการตายแรกเกิดของลูกสุกร ในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์

นางสาวประภัสรา คูหาอุดมลาภ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EVALUATION OF GENETIC PARAMETERS RELATED TO STILLBIRTH IN A COMMERCIAL SWINE FARM

Miss Prapatsara Kuhaaudomlarp

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 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับการตายแรกเกิดของลูกสุกรในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์
โดย	นางสาวประภัสรา คูหาอุดมลาภ
สาขาวิชา	การปรับปรุงพันธุ์สัตว์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.นลินี อิ่มบุญตา

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.อรรณพ คุณาวงษ์กฤต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

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

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

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ น.สพ.วิวัฒน์ ชวนะนิกุล)

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประภัสรา คูหาอุดมลาภ : การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับการตายแรกเกิดของลูกสุกรในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์. (EVALUATION OF GENETIC PARAMETERS RELATED TO STILLBIRTH IN A COMMERCIAL SWINE FARM) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ.ดร.นลินี อิ่มบุญตา, 95 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) ของฟาร์มแห่งหนึ่งทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ถูกนำมาใช้ในการประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร (SB) โดยประเมินร่วมกับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) และลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรจำนวน 28,725 ครอก ที่คลอดลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ถึง 2549 ผลจากการศึกษาพบว่าพันธุ์ ปี-เดือนที่แม่สุกรได้รับการผสม ลำดับท้อง และอายุแม่สุกรเมื่อคลอดลูกมีอิทธิพลต่อ TB อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ SB อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ได้แก่ พันธุ์ ปี-เดือนที่แม่สุกรคลอดลูก ลำดับท้อง จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร และอายุเมื่อแม่สุกรคลอดลูก นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์ ปี-เดือนที่แม่สุกรได้รับการผสม ลำดับท้อง และจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีอิทธิพลต่อ GEST อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อิทธิพลเฮทเทอโรซีสที่เกิดขึ้น ($P < 0.05$) สำหรับ TB มีค่าเป็นบวก ขณะที่อิทธิพลเฮทเทอโรซีสสำหรับ SB และ GEST มีค่าเป็นลบ ค่าอัตราพันธุกรรมของ TB SB และ GEST มีค่าเท่ากับ 0.03 ± 0.01 0.03 ± 0.01 และ 0.16± 0.01 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง TB กับ SB และกับ GEST มีค่าเท่ากับ 0.49 ± 0.12 และ -0.29 ± 0.10 ตามลำดับ ขณะที่ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง SB และ GEST มีค่าไม่แตกต่างจากศูนย์ จากค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จะมีผลทางอ้อมทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น และทำให้ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรลดลง

ภาควิชา สัตวบาล ลายมือชื่อ ประภัสรา คูหาอุดมลาภ

สาขาวิชา การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก นลินี อิ่มบุญตา

ปีการศึกษา 2551

4975565631 : MAJOR ANIMAL BREEDING

KEYWORDS : STILLBIRTH / EFFECT / HETEROSIS / GENETIC PARAMETERS / CROSSBRED/ SWINE

PRAPATSARA KUHAAUDOMLARP: EVALUATION OF GENETIC PARAMETERS RELATED TO STILLBIRTH IN A COMMERCIAL SWINE FARM. ADVISOR: NALINEE IMBOONTA Ph.D., 95 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 swine farm located in the northeastern part of Thailand were used to evaluate genetic parameters of stillbirth (SB). Stillbirth was evaluated together with total number born (TB) and gestation length (GEST). The reproduction data pertained to 28,275 litters born from 2002 to 2006. The results showed that breed, year – month at mating (YMM), parity and age at farrowing (AF) significantly influenced TB ($P < 0.05$). The factors that affected on SB were breed, year – month at farrowing (YMF), parity, TB, gestation length and AF ($P < 0.05$). In addition, breed, YMM, parity and NTB had an influence ($P < 0.05$) on the GEST. It was found that heterosis effect for TB was positive ($P < 0.05$) whereas heterosis effect for SB and GEST were negative ($P < 0.05$). Heritability estimates for TB, SB and GEST were 0.03 ± 0.01, 0.03 ± 0.01 and 0.16 ± 0.01 respectively. The genetic correlations between TB and SB, GEST were 0.49 ± 0.01 and -0.29 ± 0.01 respectively. However genetic correlation between SB and GEST was not significantly different from zero. The correlation observed indicated that increasing TB could result in increasing SB and reducing GEST.

Department : Animal Husbandry
Field of Study : Animal Breeding
Academic Year : 2008

Student's Signature Prapatsara Kuhaaudomlarp
Advisor's Signature Nalinee Imboonta

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.นลินี อิ่มบุญตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา และตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ คุณอภิศักดิ์ อังคสิทธิ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รศ.น.สพ.ดร.วิชัย ทันตศุภารักษ์ ที่ให้ความรู้ และคำแนะนำในการจัดเตรียมข้อมูล ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วุฒิพงษ์ อินทรธรรม ที่ให้ความช่วยเหลือโดยให้คำแนะนำ และคำปรึกษาในการใช้โปรแกรม ASREML ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพันธุกรรม ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่สละเวลาให้คำแนะนำต่างๆ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณ รศ.น.สพ.วิวัฒน์ ชวนะนิกุล รศ.สพญ.ดร.ดวงสมร สุวัฑฒน รศ.สุวรรณา กิจภาภรณ์ ผศ.น.สพ.ชาตรี คติวรเวช ที่กรุณาให้คำแนะนำ และคำชี้แนะในการเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณสำนักงานบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้อุดหนุนทุนวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ท้ายที่สุดใคร่ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ และครอบครัวที่ให้โอกาส และสนับสนุนในการศึกษา และเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ที่ให้กำลังใจ และให้คำปรึกษาที่ดีตลอดมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญภาพ ..... ฐ

บทที่

1. บทนำ 1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
การศึกษาลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรในต่างประเทศและในประเทศไทย 4
ลักษณะการตายแรกเกิดในลูกสุกร 5
อิทธิพลที่เกี่ยวข้องกับการตายแรกเกิดของลูกสุกร 5
1. พันธุ์ของแม่สุกร 5
2. ขนาดครอก 6
3. ลำดับท้องของแม่สุกร 7
4. ระยะเวลาในการตั้งท้อง 8
5. น้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรแต่ละตัว 9
6. ระยะเวลาในการคลอด 10
7. อายุของแม่สุกรเมื่อคลอดลูก 10
8. ปัจจัยด้านการจัดการ 11
การประเมินพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร 12
1. แบบหุ่นที่ใช้ในการวิเคราะห์การตายแรกเกิดของลูกสุกร 13
2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร 17

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน 17
4. การประมาณพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม.....19
4.1 ค่าอัตราพันธุกรรม 19
4.2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม 20
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร 21
1. ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร.....21
2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร กับลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 22

3. วิธีดำเนินการวิจัย.....27
แหล่งข้อมูล 27
การจัดการภายในฟาร์ม 28
1. การจัดการด้านโรงเรือนผสม-อุ้มท้อง และคลอด 28
2. การจัดการด้านอาหาร.....29
3. การจัดการในช่วงผสมถึงคลอด 29
4. การจัดการในช่วงหย่านม.....30
5. การจัดการป้องกันโรค 31
6. การจัดการบันทึกข้อมูล 31
โครงสร้างข้อมูล 31
การจัดการข้อมูล.....32
1. การคัดเลือกข้อมูล.....32
2. การตรวจสอบข้อมูล.....33
3. การจัดการข้อมูลเบื้องต้น 34
4. การจำแนกปัจจัยคงที่.....34
4.1 ปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่ม.....34
4.2 ปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วม.....37
การวิเคราะห์ข้อมูล.....37
1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น.....37

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2. การวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา 40
3. การประมาณค่าเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา 41
4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุศาสตร์ 42
4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน 42
4.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม 45

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50
สถิติพรรณนา 50
การกระจายตัวของข้อมูลสำหรับลักษณะที่ใช้ในการศึกษา 51
ปัจจัยคงที่ที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา 54
1. ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ของแม่สุกร 55
2. ปัจจัยเนื่องจากลำดับท้องของแม่สุกร 57
3. ปัจจัยเนื่องจากจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด 58
เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา 59
ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน 63
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม 64

5. วิจารณ์ผลการศึกษา 67
สถิติพรรณนา 67
ปัจจัยคงที่ที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา 68
1. ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ของแม่สุกร 68
2. ปัจจัยเนื่องจากลำดับท้องของแม่สุกร 69
3. ปัจจัยเนื่องจากจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด 71
เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา 72
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม 73

6. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 79
ปัจจัยคงที่ที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา 79

หน้า

เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา 80
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม.....80
ข้อเสนอแนะ 81

รายการอ้างอิง.....83
ภาคผนวก.....92
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2.1 ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมของแบบหุ่นในการประเมินพันธุกรรม ของลักษณะไม่ต่อเนื่องของแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง และแบบหุ่น Threshold 16
3.1 จำนวนแม่สุกร และจำนวนข้อมูล ที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามพันธุ์ของสุกร 38
3.2 จำนวนข้อมูลของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกร ตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร 39
3.3 จำนวนข้อมูลของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกร ตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามลำดับท้องของแม่สุกร 40
3.4 ปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา.....41
4.1 ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกร ตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร.....51
4.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต (NBA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และจำนวนลูกกรอก (MUM) จำแนกตามระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST).....54
4.3 ปัจจัยคงที่ที่มีผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST).....55
4.4 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) สำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร 57
4.5 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามลำดับท้อง 58
4.6 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด 60
4.7 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด.....61

ตาราง หน้า

4.8 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร 63
4.9 ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) 64
4.10 ค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร (c^2) และอัตราซ้ำ (r) 65
4.11 ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา.....66

ตารางภาคผนวก

1. จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตปรับมาตรฐานตามลำดับท้อง.....93
2. น้ำหนักหย่านมของลูกสุกรที่ปรับที่อายุ 21 วัน.....93
3. น้ำหนักหย่านมลูกสุกรอายุ 21 วัน ที่ปรับตามจำนวนลูกสุกรหย่านมหลังทำการย้ายฝาก 94

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

1. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลูกตายแรกเกิด กับจำนวนลูกแรกเกิดทั้งหมด 36
2. การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด 52
3. การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด 52
4. การกระจายตัวของระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร.....53

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการเลี้ยงสุกรเชิงการค้า เน้นการปรับปรุงลักษณะทางการสืบพันธุ์ในสายแม่พันธุ์ โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มจำนวนลูกหย่านมต่อแม่ต่อปี (Hanenberg et al., 2001) ซึ่งจำนวนลูกหย่านมต่อแม่ต่อปีจะถูกกำหนดด้วย จำนวนครอกต่อแม่ต่อปี จำนวนลูกต่อครอก และจำนวนลูกตายก่อนหย่านม (Van der Lende et al., 2002) ดังนั้นการเพิ่มจำนวนลูกหย่านมต่อแม่ต่อปี นอกจากจะทำได้โดยการเพิ่มจำนวนครอกต่อแม่ต่อปี และเพิ่มจำนวนลูกต่อครอกแล้ว อาจจะทำได้โดยการลดอัตราการตายก่อนหย่านมของลูกสุกรได้อีกด้วย โดยจำนวนครอกต่อแม่ต่อปี และการตายก่อนหย่านมของลูกสุกร ส่วนใหญ่เกิดจากปัจจัยทางด้านการจัดการ ทำให้การคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกหย่านมโดยเพิ่มจำนวนครอกต่อแม่ต่อปี และลดจำนวนลูกตายก่อนหย่านมนั้นเป็นไปได้ยาก ซึ่งในทางปฏิบัติได้มีการปรับปรุงจำนวนลูกหย่านมทางอ้อม โดยคัดเลือกให้แม่สุกรมีจำนวนลูกต่อครอกเพิ่มขึ้น (Grandinson et al., 2002; Serenius et al., 2004[b])

การคัดเลือกเพื่อเพิ่มขนาดครอกนั้น อาจส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดได้ดังรายงานของ Jonhson และคณะ (1999) ที่ทำการศึกษาในแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ และพันธุ์ลาร์จไวท์พบว่าเมื่อแม่สุกรมีจำนวนลูกต่อครอกมากขึ้น จะทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นด้วย ในทำนองเดียวกัน Grandinson และคณะ (2002) รายงานว่าการคัดเลือกเพื่อเพิ่มขนาดครอก จะทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และจำนวนลูกสุกรที่ถูกแม่ทับตายก่อนหย่านมเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทางด้านพันธุกรรม ที่มีรายงานว่าลักษณะจำนวนลูกต่อครอก และลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทิศทางที่ไม่พึงปรารถนาต่อกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 0.60 (Canario et al., 2006[b]; Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004[b]) หมายความว่าเมื่อคัดเลือกให้มีจำนวนลูกต่อครอกเพิ่มขึ้นจะทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มตามไปด้วย ดังนั้นการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกต่อครอกจึงไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่าจะทำให้จำนวนลูกหย่านมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Grandinson et al., 2002)

การเพิ่มจำนวนลูกหย่านม นอกจากจะทำได้โดยการเพิ่มจำนวนลูกต่อครอกแล้ว อาจจะต้องพิจารณาลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งลักษณะ เป้าหมายในการเลี้ยงสุกรโดยทั่วไป จะกำหนดให้มีอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรได้ไม่เกิน 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (Muirhead and Alexander, 1997) จากการศึกษาในต่างประเทศ (Borges et al., 2005; Canario et al., 2006[a]; Grandinson et al., 2005) และฟาร์มเอกชนของประเทศไทย (Imboonta et al., 2007; Suriyasomboon et al., 2006; Tantasuparuk et al., 2000) รายงานว่าอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรมีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน คือ มีค่าอยู่ที่ 2.26 ถึง 8.71 และ 2.09 ถึง 6.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยพบว่าแม่สุกรที่เลี้ยงโดยศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ และฟาร์มของเกษตรกรรายย่อย มีอัตราการตายแรกเกิดอยู่ที่ 5.7 ถึง 12.74 เปอร์เซ็นต์ (เทิดศักดิ์ และคณะ 1998; ไพจิตร และคณะ, 1995; Nakavisut, 2006) และ 4.2 ถึง 9.0 เปอร์เซ็นต์ (ติดต่อส่วนตัว) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าในประเทศไทยโดยเฉพาะฟาร์มของเกษตรกรรายย่อย และศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์มีอัตราตายแรกเกิดที่สูงกว่าค่าเป้าหมายมาก ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจได้

แม่สุกรให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าค่าเป้าหมาย จึงทำให้มีผู้ทำการศึกษาในลักษณะนี้ขึ้น โดยในต่างประเทศได้มีการศึกษาทางด้านปัจจัย และพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร โดยมีรายงานว่าอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรขึ้นอยู่กับ ขนาดครอกที่ลูกสุกรเกิด ลำดับท้องของแม่สุกร ระยะเวลาในการคลอดของแม่สุกร (Borges et al., 2005; Canario et al., 2006[a]) และอายุของแม่สุกร (Zaleski and Hacker, 1993) อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการตั้งท้องของแม่สุกร และน้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรอีกด้วย (Leenhouwers et al., 1999; Zaleski and Hacker, 1993) ส่วนทางด้านพันธุกรรมได้ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม เพื่อนำไปใช้เป็นค่าพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรม (Arango et al., 2005; Canario et al., 2006[b]; Serenius et al., 2004[b]) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร กับลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ขนาดครอกที่ลูกสุกรเกิด (Canario et al., 2006[b]; Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004[b]) อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ (Serenius et al., 2004[a]) และคุณภาพซาก (Arango et al., 2005; Grandinson et al., 2002) สำหรับในประเทศไทยมีการศึกษาทางด้านปัจจัยที่มีอิทธิพล (Imboonta et al., 2007; Tantasuparuk et al., 2000) และพันธุกรรม (Imboonta et al., 2007)

ของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรเช่นเดียวกัน แต่ยังไม่กว้างขวางนัก ซึ่งอาจไม่เพียงพอที่จะใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกร

ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร รวมทั้งศึกษาทางด้านพันธุกรรมของการตายแรกเกิดของลูกสุกร โดยประมาณค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนตายแรกเกิด กับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และกับลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิเคราะห์หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร เพื่อนำเข้าสู่แบบหุ่นเชิงเส้นตรงซึ่งใช้ในการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนต่อไป โดยใช้ General linear model

2. ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร

2.1 ประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน ของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร เพื่อนำไปประมาณค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

2.2 ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร

2.3 ประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรกับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกรในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรที่เพิ่มขึ้น

2. ทราบค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร เพื่อบ่งบอกความเป็นไปได้ของความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร

3. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร กับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด โดยไม่ทำให้อัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรเพิ่มสูงขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรในต่างประเทศ และในประเทศไทย

การศึกษาลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรในต่างประเทศ มีการศึกษาทั้งด้านปัจจัยที่ส่งผลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร และพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร โดยการศึกษาด้านปัจจัยเป็นการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้ลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น ซึ่งมีรายงานว่าขนาดครอกที่ลูกสุกรเกิด ลำดับท้องของแม่สุกร (Borges et al., 2005; Canario et al., 2006[a]; Chu, 2005; Leenhouwers et al., 1999; Lucia et al., 2002; Moeller et al., 2004) ระยะเวลาในการคลอดของแม่สุกร (Borges et al., 2005; Canario et al., 2006[a]) ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (Leenhouwers et al., 1999; Zaleski and Hacker, 1993) น้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกร (Canario et al., 2006[a]; Cozler et al., 2002; Leenhouwers et al., 1999; Zaleski and Hacker, 1993) และอายุของแม่สุกร (Zaleski and Hacker, 1993) มีผลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร ส่วนทางด้านพันธุกรรม เป็นการประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่างๆ ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูก (Arango et al., 2005; Canario et al., 2006[b]; Grandinson et al., 2002; Grandinson et al., 2005; Hanenberg et al., 2001; Maes et al., 2004; Serenius et al., 2004[a, b]) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร กับลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กับลักษณะขนาดครอก (Canario et al., 2006[b]; Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004[b]) กับลักษณะอัตราการเจริญเติบโต กับลักษณะอัตราการแลกเนื้อ (Serenius et al., 2004[a]) กับลักษณะคุณภาพซาก (Arango et al., 2005; Grandinson et al., 2005) และกับระยะเวลาในการตั้งท้อง (Rydhmer et al., 2007) เป็นต้น

ส่วนในประเทศไทยมีการศึกษาลักษณะการตายแรกเกิดทั้งทางด้านปัจจัย และพันธุกรรมเช่นเดียวกัน แต่ยังมีการศึกษาไม่กว้างขวางนัก โดยมีรายงานว่า พันธุ์ของแม่สุกร (Indratula and Sondhipiroj, 1996) ลำดับท้องของแม่สุกร เดือนที่แม่สุกรคลอด (Imboonta et al., 2007; Indratula and Sondhipiroj, 1996; Tantasuparuk et al., 2000)

รวมทั้งปีที่แม่สุกรคลอด และฝูง ของสุกร (Tantasuparuk et al., 2000) มีผลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร ส่วนทางด้านพันธุกรรมได้ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรม (Imboonta et al., 2007; Indratula and Sondhipiroj, 1996) และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรกับลักษณะขนาดครอก อัตราการเจริญเติบโต และความหนาไขมันสันหลัง (Imboonta et al., 2007)

ลักษณะการตายแรกเกิดในลูกสุกร

ลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร เป็นลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจลักษณะหนึ่งที่ส่งผลต่อการเพิ่มหรือการลดลงของจำนวนลูกหย่านมต่อแม่ต่อปี โดยลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรสามารถจำแนกออกจากลูกสุกรมีชีวิต ได้จากการชันสูตรซากของลูกสุกร ด้วยวิธีการทดสอบการลอยน้ำของปอด โดยการนำปอดของลูกสุกรที่ตายมาแช่น้ำ ถ้าปอดจมน้ำ เนื่องจากไม่มีอากาศภายในปอด แสดงว่าลูกสุกรตัวนั้นตายแรกเกิด (Cozler et al., 2002; Lucia et al., 2002)

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาต่างๆ ที่ใช้ข้อมูลภาคสนาม (Arango et al., 2005; Hanenberg et al., 2001; Holm et al., 2004; Knol, 2001; Leenhouwers, 2001) พบว่าผู้ทำการวิจัยจะจำแนกลูกสุกรตายแรกเกิดโดยพิจารณาจากลักษณะภายนอกเพียงอย่างเดียว โดยผู้ทำการบันทึกข้อมูลจะตรวจสอบลูกสุกรแรกเกิดครั้งแรกภายใน 12 ชั่วโมงหลังจากแม่สุกรคลอด ถ้าพบลูกสุกรนอนตายอยู่ด้านหลังของแม่สุกร (Hanenberg et al., 2001; Holm et al., 2004; Knol, 2001; Leenhouwers, 2001) หรือพบว่าลูกสุกรที่ตายมีลักษณะลำตัวเปียก หรือถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อของรก จะทำการบันทึกว่าลูกสุกรตัวนั้นตายแรกเกิด (Arango et al., 2005; Leenhouwers, 2001)

อิทธิพลที่เกี่ยวข้องกับการตายแรกเกิดของลูกสุกร

1. <u>พันธุ์ของแม่สุกร (Breed of sows)</u>

จากการศึกษาในประเทศไทยมีรายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ต่างกัน จะให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดต่างกัน ดังเช่นการศึกษาของ Indratula และ Sondhipiroj (1996) ที่รายงานว่าแม่สุกร

พันธุ์แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ และดูรอค ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ที่คลอดลูกในช่วงปี พ.ศ. 2517 ถึง 2539 จำนวน 1,569 ครอก ให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดต่างกัน โดยมีรายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ดูรอคให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงที่สุด ส่วนต่างประเทศได้มีการศึกษาเปรียบเทียบการตายแรกเกิดของลูกสุกรระหว่างสุกรพันธุ์แท้ กับพันธุ์ผสม เช่น พันธุ์แท้เออร์รูเลี่ยน ลาร์จไวท์ และลูกผสม (เออร์รูเลี่ยน – ลาร์จไวท์) (Chu, 2005) พันธุ์แท้ลาร์จไวท์ ลาโคนี่ และลูกผสม (ดูรอค – ลาร์จไวท์ (Canario et al., 2006[a]) รวมทั้งสุกรพันธุ์แท้เปียแตรง ลาร์จไวท์ พันธุ์พิเศษ และลูกผสม (เปียแตรง – ลาร์จไวท์) (Leenhouwers et al., 1999) พบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้และพันธุ์ผสมให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่แตกต่างกัน

2. ขนาดครอก (Litter size / total number of piglets born)

ลักษณะทางการสืบพันธุ์ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของสุกร คือ ขนาดครอก (Rydhmer, 2000) หรือจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (Roehe, 1999; Skovsted et al., 2005) ซึ่งในบางการศึกษาจะนับจำนวนของมัมมี่รวมด้วย (Borges et al., 2005; Cozler et al., 2002; Lucia et al., 2002) ซึ่งลักษณะขนาดครอกนี้มีความสัมพันธ์กับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด จากการศึกษาในแม่สุกรพันธุ์แท้เปียแตรง ลาร์จไวท์ พันธุ์พิเศษ และลูกผสม (เปียแตรง – ลาร์จไวท์) พบว่าอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรจะเพิ่มขึ้น เมื่อภายในครอกนั้นมีลูกสุกรมากกว่า 12 ตัว (Leenhouwers et al., 1999) เช่นเดียวกับการศึกษาในสุกรของฟาร์มเชิงการค้าของประเทศบราซิล พบว่าแม่สุกรมีโอกาสให้ลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อมีขนาดครอกที่ใหญ่มากกว่า 12 ตัว (Borges et al., 2005) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าโอกาสลูกตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นในแม่สุกรที่มีขนาดครอกตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไป ดังเช่นการศึกษาในสุกรพันธุ์ PIC Camborough 22 และสุกรพันธุ์ดอลแลนด์ C40 (Lucia et al., 2002)

จากผลการศึกษาข้างต้น แสดงว่าเมื่อแม่สุกรมีขนาดครอกที่ใหญ่ตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไป จะทำให้ลูกสุกรตายแรกเกิดมากขึ้นด้วย อาจจะเกิดเนื่องจากแม่สุกรที่มีขนาดครอกใหญ่ ใช้ระยะเวลาในการคลอดนานขึ้น ส่งผลให้ลูกสุกรเกิดภาวะเสี่ยงต่อการขาดออกซิเจนในเลือด (asphyxia) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ลูกสุกรตัวท้ายๆ ตายแรกเกิด (Herpin et al., 2001) นอกจากนี้ยังพบว่าแม่สุกรที่มีขนาดครอกใหญ่ ทำให้มดลูกไม่มีแรงบีบตัวแบบทุติยภูมิ ซึ่งหมายถึง

มดลูกเกิดการล้าเนื่องจากมีการบีบตัวมาเป็นเวลานาน ส่งผลให้แม่สุกรเกิดการคลอดยาก (อรรณพ, 2002) อาจทำให้ลูกสุกรตายแรกเกิดได้

นอกจากนี้ยังพบลูกสุกรตายแรกเกิดมาก ในแม่สุกรให้ลูกที่มีขนาดครอกน้อยกว่า 8 ตัวด้วยเช่นกัน (Canario et al., 2006[a]) ทั้งนี้อาจจะเกิดเนื่องจากตำแหน่งของตัวอ่อนภายในมดลูก โดยตัวอ่อนของลูกสุกรอาจจะกระจายตัวอยู่ภายในปีกมดลูกทั้งสองข้างไม่เท่ากัน โดยปีกมดลูกข้างหนึ่งอาจมีตัวอ่อนของลูกสุกรที่ฝังอยู่จำนวนน้อยตัว และอยู่บริเวณปลายปีกมดลูก ทำให้บริเวณปีกมดลูกที่อยู่ด้านหน้าตัวอ่อนดังกล่าวแคบ เมื่อถึงเวลาคลอด ลูกสุกรตัวนั้นอาจจะผ่านออกมาได้ยาก ส่งผลให้ลูกสุกรตายแรกเกิดได้ (Dziuk, 1979) หรืออาจเกิดจากการที่ลูกสุกรมีจำนวนน้อยตัวทำให้ลูกสุกรตัวใหญ่เกินขนาดที่จะคลอดปกติได้ (อรรณพ, 2002) ส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการคลอดนาน และลูกสุกรเกิดภาวะขาดอากาศ (Herpin et al., 2001) ทำให้ลูกสุกรตายแรกเกิดได้

3. ลำดับท้องของแม่สุกร (Parity of sows)

ลำดับท้องของแม่สุกรมีความสัมพันธ์กับการตายแรกเกิดของลูกสุกร จากการศึกษาในประเทศไทย พบว่าลำดับท้องของแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ แลนด์เรซ และดูรอค มีผลต่ออัตราการรอดของลูกสุกรแรกคลอด (Indratula and Sondhipiroj, 1996) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Tantasuparuk และคณะ (2000) ที่รายงานว่าลำดับท้องของแม่สุกรมีผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด โดยแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซที่มีลำดับท้องตั้งแต่ 7 ขึ้นไป จะมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าแม่สุกรที่มีลำดับท้องต่ำกว่า ส่วนต่างประเทศมีรายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แท้เปียแตรง ลาร์จไวท์ พันธุ์พิเศษ และลูกผสม (เปียแตรง – ลาร์จไวท์) จะมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อมีลำดับท้องตั้งแต่ 2 ขึ้นไป (Leenhouwers et al., 1999) ส่วนในสุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ ลาโคนี่ และลูกผสม (ดูรอค – ลาร์จไวท์) มีโอกาสที่ลูกสุกรจะตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น 1.6 เท่า เมื่อมีลำดับท้องตั้งแต่ 5 เป็นต้นไป (Canario et al., 2006[a]) และในสุกรพันธุ์ PIC Camborough 22 และดอลแลนด์ C40 มีโอกาสที่ลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อแม่สุกรมีลำดับท้องที่ 6 เป็นต้นไป (Borges et al., 2005)

จากผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า แม่สุกรที่มีลำดับท้องสูงขึ้น จะมีอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแม่สุกรที่มีลำดับท้องสูงๆ มีการสะสมไขมันมากขึ้น และการหดตัวของกล้ามเนื้อมดลูกเสื่อมลง ทำให้แม่สุกรใช้ระยะเวลาในการคลอดนานขึ้น ส่งผลให้ลูกสุกรเกิดภาวะเสี่ยงต่อการขาดอากาศได้ ส่งผลให้ลูกสุกรตายระหว่างคลอด (intrapartum stillbirth) เพิ่มขึ้น (English and Morrison, 1984; Pejsak, 1984)

นอกจากนี้อาจพบแม่สุกรลำดับท้องแรกให้ลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าลำดับท้องถัดไปได้ ดังเช่นในการศึกษาของ (Canario et al., 2006[a]) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ ลาโคนี่ และลูกผสม (ดูรอค – ลาร์จไวท์) จะให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในลำดับท้องที่ 1 สูงกว่าลำดับท้องที่ 2 และ 3 แต่ไม่แตกต่างจากลำดับท้องที่ 4 และลำดับท้องที่มากกว่า 4 การที่แม่สุกรท้องแรกในการศึกษานี้ให้ลูกตายแรกเกิดสูงกว่าแม่สุกรลำดับท้องที่ 2 Canario และคณะ (2006[a]) ให้เหตุผลว่าอาจจะเนื่องมาจากแม่สุกรลำดับท้องที่ 1 มีขนาดช่องคลอดที่แคบกว่าแม่สุกรที่คลอดลูกหลายท้อง ทำให้ลูกสุกรตายแรกคลอดมาก

4. <u>ระยะเวลาในการตั้งท้อง (Gestation length)</u>

ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรนั้นถูกกำหนดด้วยตัวอ่อนของลูกสุกรภายในท้องของแม่สุกร (Dziuk, 1991) โดยสมองส่วนไฮโปทาลามัสของตัวอ่อนลูกสุกรไปกระตุ้นให้ต่อมใต้สมอง (pituitary gland) หลั่งฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรฟิก (adrenocorticotrophic) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ไปกระตุ้นให้ต่อมหมวกไต (adrenal gland) หลั่งฮอร์โมนคอร์ติโคสเตอรอยด์ (corticosteroids) โดยฮอร์โมนดังกล่าวถูกส่งผ่านทางกระแสเลือดไปที่รก (placenta) เหนี่ยวนำให้รกหลั่งเอสโตรเจน (estrogen) ซึ่งเป็นสารที่ไปกระตุ้นให้มดลูกหลั่งพรอสตาแกลนดิน (prostaglandins) ทำให้คอร์ปอร่า ลูเทีย (corpora lutea) ในรังไข่ฝ่อ และทำให้หยุดการผลิตฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนลง ส่งผลให้กระบวนการคลอดลูกในแม่สุกรเริ่มขึ้น (Hughes and Varley, 1980; Knox, 2003)

ตามปกติแล้วแม่สุกรจะใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องประมาณ 114 วัน (113 -117 วัน) (อรรณพ, 2002) การที่แม่สุกรคลอดลูกสุกรเร็วกว่ากำหนด อาจให้ลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น ดังเช่นการศึกษาในสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ ซึ่งมีรายงานว่าแม่สุกรที่มีระยะเวลาในการตั้งท้องน้อยกว่า

111 วัน มีโอกาสที่ลูกสุกรจะตายแรกเกิดสูง (Zaleski and Hacker, 1993) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Leenhouwer และคณะ (1999) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แท้เปียแตรง ลาร์จไวท์ พันธุ์พิเศษ และลูกผสม (เปียแตรง – ลาร์จไวท์) มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูง เมื่อมีระยะเวลาในการตั้งท้องน้อยกว่า 111 วัน

สาเหตุที่แม่สุกรคลอดเร็วกว่ากำหนด แล้วทำให้มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงนั้น Zaleski และ Hacker (1993) ให้เหตุผลว่าลูกสุกรที่คลอดออกมาก่อนกำหนดจะมีอวัยวะต่างๆ ในร่างกายที่ยังเจริญไม่สมบูรณ์เต็มที่ ซึ่งอาจทำให้ลูกสุกรตายแรกเกิดได้

5. น้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรแต่ละตัว (Individual birth weight)

น้ำหนักแรกเกิดเป็นลักษณะที่ใช้บ่งชี้การรอดชีวิตของลูกสุกรตั้งแต่แรกเกิดจนถึงหย่านม ซึ่งลูกสุกรที่มีน้ำหนักแรกเกิดน้อย จะมีโอกาสตายสูงกว่าลูกสุกรที่มีน้ำหนักแรกเกิดมาก (Knol et al., 2002; Roehe and Kalm, 2000) ซึ่งยืนยันได้จากการศึกษาในสุกรพันธุ์แท้เปียแตรง ลาร์จไวท์ พันธุ์พิเศษ และลูกผสม (เปียแตรง – ลาร์จไวท์) พบว่าภายในครอกเดียวกัน ลูกสุกรตายแรกเกิดมีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยต่ำกว่าลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต แสดงว่าลูกสุกรที่มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยต่ำนั้นมีโอกาสตายแรกเกิดสูงกว่าลูกสุกรที่มีน้ำหนักแรกเกิดมาก (Leenhouwers et al., 1999) เช่นเดียวกับการศึกษาในสุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ เหมยซาน ลาโคนี่ และลูกผสม (ดูรอค – ลาร์จไวท์) พบว่าเมื่อลูกสุกรมีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าน้ำหนักครอกเฉลี่ย จะมีโอกาสตายแรกเกิดสูงกว่าลูกสุกรที่มีน้ำหนักแรกเกิดสูงกว่าน้ำหนักครอกเฉลี่ย นอกจากนี้ยังพบว่าการตายแรกเกิดของลูกสุกรด้วย ยังขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุ์ของแม่สุกร และน้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกรอีกด้วย โดยมีรายงานว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างลูกสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ กับลูกสุกรพันธุ์เหมยซาน พบว่าลูกสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ที่มีน้ำหนักแรกเกิด ต่ำกว่าน้ำหนักแรกเกิดของครอก (1.51 กิโลกรัม) อยู่ 500 กรัม มีโอกาสตายแรกเกิดสูงกว่าลูกสุกรพันธุ์เหมยซานที่มีน้ำหนักแรกเกิดต่ำกว่าน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของครอก (1.32 กิโลกรัม) อยู่ 500 กรัม เท่ากัน ถึง 7.8 เท่า (Canario et al., 2006[a])

สาเหตุที่ทำให้ลูกสุกรมีน้ำหนักแรกเกิดน้อย มีการตายแรกเกิดสูงขึ้นนั้น อาจเนื่องมาจากลูกสุกรที่มีน้ำหนักแรกเกิดน้อย จะมีระดับของฮีโมโกลบินต่ำ ต่อมหมวกไตใหญ่กว่าเมื่อคิดเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักตัว โดยต่อมหมวกไตที่มีขนาดใหญ่จะทำให้ความเข้มข้นของกลูโค

คอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) สูง ความเข้มข้นที่สูงขึ้นนี้ จะมีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโต และการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อในร่างกายหลายชนิด (Klemcke et al., 1993) ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ลูกสุกรอ่อนแอ และตายระหว่างคลอด (Canario et al., 2006[a])

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าลูกสุกรที่มีขนาดใหญ่ มีโอกาสตายแรกเกิดสูง เนื่องจากลูกสุกรที่มีขนาดใหญ่ ผ่านออกมาทางช่องคลอดได้ลำบาก มีโอกาสค้างบริเวณช่องคลอด ทำให้ลูกสุกรขาดออกซิเจนในเลือดอย่างรุนแรง ส่งผลให้เพิ่มโอกาสที่ลูกสุกรจะตายแรกเกิดได้ (Fahmy et al., 1978)

6. ระยะเวลาในการคลอด (Farrowing duration)

โดยทั่วไปแม่สุกรใช้ระยะเวลาในการคลอดทั้งหมดนานประมาณ 2.5 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดครอก และลำดับท้องของแม่สุกร โดยแม่สุกรที่ใช้ระยะเวลาในการคลอดนานขึ้น จะทำให้ลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น ดังเช่นในการศึกษาของ Canario และคณะ (2006[a]) รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ ลาโคนี่ และลูกผสม (ดูรอค – ลาร์จไวท์) ที่ใช้เวลาในการคลอดเพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมงจากเวลาที่ใช้ในการคลอดปกติ จะมีโอกาสที่ลูกสุกรจะตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น 23 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับแม่สุกรพันธุ์ PIC Camborough 22 และ ดอลแลนด์ C40 ที่ใช้เวลาในการคลอดมากกว่า 3 ชั่วโมง จะมีโอกาสที่ลูกสุกรจะตายแรกเกิดเป็น 2 เท่าของแม่สุกรที่มีระยะเวลาในการคลอดน้อยกว่า 3 ชั่วโมง (Borges et al., 2005)

จากการศึกษาข้างต้น แสดงว่าแม่สุกรที่ใช้ระยะเวลาในการคลอดนาน จะมีโอกาสที่ลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น โดยจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจะพบมากในระยะท้ายๆ ของการคลอด (Zaleski and Hacker, 1993) เนื่องจากลูกสุกรตัวท้ายๆ มีโอกาสที่สายสะดือจะขาดก่อนคลอด ทำให้ลูกสุกรเกิดภาวะขาดอากาศ (Herpin et al., 2001) และตายในที่สุด

7. อายุของแม่สุกรเมื่อคลอดลูก (Age of farrowing)

อายุของแม่สุกรเมื่อคลอดลูกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด โดยพบว่าแม่สุกรที่มีอายุมากขึ้นเมื่อคลอดลูก แม่สุกรเหล่านั้นจะให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากขึ้น

ตามไปด้วย ดังเช่นการศึกษาในฟาร์มสุกรของประเทศอังกฤษที่มีรายงานว่าเมื่อแม่สุกรมีอายุมากขึ้น จะมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อมดลูกของแม่สุกรที่มีอายุมากเสื่อมลง ทำให้แม่สุกรใช้ระยะเวลาในการคลอดลูกนานขึ้นส่งผลให้มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น (NADIS, 2008) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Zaleski และ Hacker (1993) ที่ศึกษาในสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์และรายงานว่าเมื่อแม่สุกรมีอายุเพิ่มขึ้น 1 ปี ลูกสุกรมีโอกาสที่จะตายแรกเกิด (log odds of stillbirth) เพิ่มขึ้น 0.42 ตัวต่อครอก

8. ปัจจัยด้านการจัดการ

8.1 การช่วยคลอด

การช่วยคลอดเป็นวิธีที่ถูกใช้เมื่อการคลอดของแม่สุกรเกิดมีปัญหา และเป็นวิธีที่คาดหวังว่าจะช่วยลดอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกร (Canario et al., 2006[a]) โดยวิธีการช่วยคลอดที่ใช้บ่อยในฟาร์มที่เลี้ยงสุกร คือ การฉีดฮอร์โมนออกซิโตซิน และการล้วงคลอด

8.1.1 การฉีดฮอร์โมนออกซิโตซิน

ออกซิโตซินเป็นฮอร์โมนที่สร้างขึ้นจากสมองส่วนไฮโปทาลามัส และส่งผ่านมาเก็บสะสมในต่อมใต้สมองส่วนหลัง เมื่อระบบประสาทกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหลัง ฮอร์โมนออกซิโตซินจะหลั่งเข้าสู่กระแสเลือด และไปกระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) ของอวัยวะสืบพันธุ์ ทำให้มีการหลั่งของน้ำนม (milk-letdown) และทำให้การคลอดเกิดขึ้น (อรรณพ, 2002)

ในด้านการเลี้ยงสุกรได้มีการนำเอาฮอร์โมนออกซิโตซินมาใช้ในช่วงการคลอดลูก เพื่อช่วยกระตุ้นให้กล้ามเนื้อมดลูกบีบตัว ทำให้ระยะเวลาในการคลอดลูกสุกรลดลง ส่งผลให้ลูกสุกรตายแรกเกิดลดลง ดังเช่นการศึกษาในสุกรพันธุ์ลูกผสม (ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ) มีรายงานว่าแม่สุกรที่ถูกฉีดฮอร์โมนออกซิโตซิน ใช้ระยะเวลาในการคลอดลูก (160 ± 79 นาที) และมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (0.61) น้อยกว่าแม่สุกรที่ไม่ถูกฉีดออกซินโตซินซึ่งใช้ระยะเวลาในการคลอดลูกเท่ากับ 182 ± 116 นาที และมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเท่ากับ 0.86 ตัว (Cozler et al., 2002)

อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าการฉีดฮอร์โมนออกซิโตซินให้กับแม่สุกรพันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ยอร์คเชียร์ขณะคลอด ทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เนื่องจากการฉีดออกซิโตซินจะไปเพิ่มความถี่ในการบีบตัวของมดลูก ทำให้ระยะเวลาในการคลอดของแม่สุกรลดลง แต่ในขณะเดียวกันพบว่าจะเพิ่มโอกาสที่สายสะดือจะฉีกขาดได้มากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการขาดออกซิเจนของลูกสุกรระหว่างคลอด และตายระหว่างคลอดมากขึ้น (Mota-Rojas et al., 2005)

8.1.2 การล้วงคลอด

การล้วงคลอดเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้เมื่อแม่สุกรเกิดการคลอดยาก ดังนั้นวิธีการล้วงคลอดจึงเป็นวิธีการที่ถูกคาดหวังว่าจะลดอัตราการตายแรกเกิดที่เพิ่มสูงขึ้นของลูกสุกรได้ แต่มีรายงานในฟาร์มของประเทศบราซิลที่ใช้การล้วงคลอดในกรณีที่กล้ามเนื้อมดลูกของแม่สุกรหดตัวแต่ลูกสุกรไม่สามารถคลอดออกมาได้ พบว่าการล้วงคลอดในแม่สุกรที่คลอดยากจะส่งผลให้แม่สุกรมีโอกาสให้ลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าแม่สุกรที่ไม่ได้ล้วงคลอดถึง 8 เท่า (Lucia et al., 2002) ซึ่งผู้ทำการศึกษาได้ให้คำวิจารณ์ไว้ว่าการพบลูกตายแรกเกิดสูงในแม่สุกรที่ถูกล้วงคลอดในการศึกษานี้อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น การล้วงคลอดที่ไม่ถูกวิธีเนื่องจากคนงานขาดความชำนาญในการล้วงคลอด หรืออาจเกิดจากแม่สุกรตัวนั้นมีสภาวะคลอดยากมาก

8.2 การเฝ้าคลอด (supervision of farrowing)

การเฝ้าคลอดเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยลดอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกร ซึ่งพบว่าแม่สุกรจะมีอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรลดลงเมื่อมีการเฝ้าคลอด (Cozler et al., 2002) เนื่องจากการเฝ้าคลอด เป็นการช่วยเหลือในการคลอดให้ลูกสุกรที่คลอดออกมาปลอดภัย

การประเมินพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร

การประเมินพันธุกรรมของลักษณะที่สนใจ เป็นการศึกษาทางด้านพันธุกรรมของลักษณะนั้นๆ โดยทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่างๆ เช่น ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม เป็นต้น การได้มาซึ่งค่าเหล่านี้จำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษาเพื่อนำเข้าสู่แบบหุ่น และนำแบบหุ่นดังกล่าวไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบ

ความแปรปรวน จากนั้นจะนำค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ประมาณได้เข้าสู่สมการเพื่อใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่อไป

1. แบบหุ่นที่ใช้ในการวิเคราะห์การตายแรกเกิดของลูกสุกร

ลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร เป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งหมายถึง กลุ่มของลักษณะที่เป็นตัวเลขที่มีการกระจายไม่ต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าลักษณะเหล่านี้จะถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมาก แต่ค่าลักษณะปรากฏที่แสดงออกเป็นค่าที่ไม่ต่อเนื่อง หรือเรียกว่าเป็นลักษณะเชิงกลุ่ม โดยแบบหุ่นที่ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะเชิงกลุ่มมี 2 ชนิด คือ แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง (mixed linear model) และแบบหุ่นผสมไม่เป็นเส้นตรง (non-linear model)

จากการตรวจเอกสารพบว่ามีการนำแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงมาใช้ประเมินพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร เช่น ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร (Grandinson et al., 2005; Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004[a]) ประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร กับลักษณะอื่นๆ เช่น จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร ความเป็นแม่พันธุ์ (เปอร์เซ็นต์ของผลรวมระหว่างจำนวนลูกสุกรที่หย่านมและจำนวนลูกสุกรที่ย้ายฝากเข้าและออก) ระยะเวลาตั้งแต่หย่านมจนถึงผสมครั้งแรก อายุที่ผสมครั้งแรกของแม่สุกร (Hanenberg et al., 2001) รวมทั้งอัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ ปริมาณเนื้อแดง (Serenius et al., 2004[a]) ตลอดจนความหนาไขมันสันหลัง (Grandinson et al., 2005) การประเมินพันธุกรรมด้วยแบบหุ่นผสมสุ่มเชิงเส้นตรง จะใช้เทคนิค Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) ซึ่งมีข้อกำหนดว่าค่าสังเกตต้องมีการกระจายตัวปกติ จึงจะทำให้การจัดลำดับสัตว์ตามค่าพันธุกรรมที่ประเมินด้วย BLUP ถูกต้องตามพันธุกรรมสูงสุด (มนต์ชัย, 2005) แต่เมื่อนำไปใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะเชิงกลุ่มซึ่งมีการกระจายตัวไม่ปกติ อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เกิดความอคติ (bias) (Canario et al., 2006[b]) และส่งผลให้ความแม่นยำในการประมาณค่าการผสมพันธุ์ลดลงได้ (Arango et al., 2005) อย่างไรก็ตามแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงยังเป็นที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นเชิงกลุ่ม เนื่องจากแบบหุ่นนี้ง่ายต่อการคำนวณ และมีโปรแกรมที่ใช้อย่างแพร่หลาย (Mrode, 2005[a])

จากข้อกำหนด และปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการนำเอาแบบหุ่นผสมไม่เป็นเส้นตรง เช่น แบบหุ่น Threshold มาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะไม่ต่อเนื่อง โดยทฤษฎีพบว่าแบบหุ่นผสมไม่เป็นเส้นตรงจะมีความเหมาะสมในการประเมินพันธุกรรมของลักษณะไม่ต่อเนื่องมากกว่าแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง (Gianola, 1982) เนื่องจากคำนึงถึงการกระจายตัวของข้อมูล จึงได้มีการนำมาใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร (Arango et al., 2005; Grandinson et al., 2002) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร กับลักษณะน้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกร (Grandinson et al., 2002) ลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต ลักษณะอัตราการเจริญเติบโต และกับลักษณะความหนาไขมันสันหลัง (Arango et al., 2005)

ถึงแม้ว่าแบบหุ่นผสมที่ไม่เป็นเส้นตรง เช่น แบบหุ่น Threshold จะคำนึงถึงการกระจายตัวของข้อมูลเชิงกลุ่ม แต่การใช้แบบหุ่นดังกล่าวในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมจะมีความยุ่งยาก เนื่องจากแบบหุ่นดังกล่าวมีความซับซ้อน ทำให้การคำนวณทำได้ยาก (Mrode, 2005[a]) อีกทั้งยังพบว่าการประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะเชิงกลุ่ม กับลักษณะต่อเนื่องทำได้ยากในแบบหุ่นนี้ (Canario et al., 2006[b])

จากข้อกำหนดที่แตกต่างกันของแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง และไม่เป็นเส้นตรง จึงได้มีการศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมในการประเมินพันธุกรรมของลักษณะไม่ต่อเนื่อง ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างแบบหุ่น คือ ความเหมาะสมของแบบหุ่น (Goodness of fit) โดยจะมีค่าสถิติ 2 ค่าที่ใช้พิจารณาเกณฑ์ดังกล่าว ได้แก่ ค่า Mean square error และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ประมาณได้ และค่าที่สังเกตได้จริง (correlation coefficient between observed and fitted values; RHO) โดยแบบหุ่นใดจะมีความเหมาะสมในการประเมินพันธุกรรมมากกว่าอีกแบบหุ่น เมื่อมีค่า mean square error ต่ำกว่า และมีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ประมาณได้ และค่าที่สังเกตได้จริงสูงกว่าอีกแบบหุ่น

Matos และคณะ (1997) ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถของแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง และแบบหุ่น Threshold ที่มีตัวสัตว์ และพ่อพันธุ์เป็นปัจจัยสุ่ม ในการประเมินพันธุกรรมของลักษณะทางการสืบพันธุ์ที่มีลักษณะไม่ต่อเนื่อง ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การผสมติด ขนาดครอก และ

อัตราการตกไข่ ในฝูงแกะ Rambouillet และ Finnsheep โดยพบว่าแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง และแบบหุ่น Threshold มีค่า mean square error และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ประมาณได้และค่าที่สังเกตได้จริง เกือบเท่ากันในทุกลักษณะ แสดงว่าแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงและแบบหุ่น Threshold มีความเหมาะสมในการประเมินพันธุกรรมของลักษณะไม่ต่อเนื่องใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาลักษณะจำนวนลูกแรกเกิดในแกะพันธุ์ Dala และ Spalsau ซึ่งมีจำนวนข้อมูล 37,718 และ 18,633 บันทึก ซึ่งมีรายงานว่าแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงและแบบหุ่น Threshold ที่มีพ่อพันธุ์เป็นปัจจัยสุ่มมีความเหมาะสมในการประเมินพันธุกรรมใกล้เคียงกัน โดยมีค่า mean square error และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ประมาณได้และค่าที่สังเกตได้จริงใกล้เคียงกัน (Olesen et al., 1994) โดยค่า mean square error และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ประมาณได้ และค่าที่สังเกตได้จริงของแต่ละงานวิจัย แสดงดังตารางที่ 2.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมของแบบหุ่นในการประเมินพันธุกรรมของลักษณะไม่ต่อเนื่องของแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง และแบบหุ่น Threshold

ลักษณะ[1]	จำนวน (บันทึก)	ค่าสถิติ[2]	แบบหุ่น[3]				อ้างอิง
			LSM	TSM	LAM	TAM	
NLB	37,718	MSE	0.21	0.21	-	-	Olesen et al.
		RHO	0.46	0.47	-	-	(1994)
NLB	18,633	MSE	0.21	0.21	-	-	
		RHO	0.45	0.45	-	-	
%Fertility	2,032	MSE	0.11	0.11	0.11	0.11	Matos et al.
		RHO	0.52	0.43	0.52	0.43	(1997)
LS	1,747	MSE	0.18	0.18	0.18	-	
		RHO	0.67	0.64	0.66	-	
OR	1,864	MSE	0.22	0.22	0.22	-	
		RHO	0.68	0.67	0.67	-	
%Fertility	2,099	MSE	0.09	0.10	0.09	0.11	
		RHO	0.66	0.54	0.65	0.54	
LS	1,754	MSE	0.29	0.29	0.29	-	
		RHO	0.65	0.64	0.65	-	

[1] NLB = จำนวนลูกแกะแรกเกิด, %Fertility = เปอร์เซ็นต์การผสมติด, LS = ขนาดครอก, OR = อัตราการตกไข่,

[2] MSE = ค่า mean square error, RHO = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ประมาณได้และค่าที่สังเกตได้จริง

[3] LSM = แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงของพ่อพันธุ์, TSM = แบบหุ่น Threshold ของพ่อพันธุ์, LAM = แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงของตัวสัตว์, TAM = แบบหุ่น Threshold ของตัวสัตว์

จากงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่าแบบหุ่นที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร มี 2 ชนิด คือ แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง และแบบหุ่นผสมไม่เป็นเส้นตรง โดยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงอาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เกิดความอคติ แต่ยังคงได้รับความนิยม เนื่องจากง่ายต่อการคำนวณ และมีโปรแกรมที่ใช้อย่างแพร่หลาย ส่วนแบบหุ่นผสมไม่เป็นเส้นตรงแม้ว่าจะคำนึงถึงการกระจายตัวของข้อมูล แต่มีข้อเสียหลายประการ คือ วิธีการในการคำนวณยุ่งยาก โปรแกรมที่ใช้ยังไม่แพร่หลาย และการประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะไม่ต่อเนื่อง และลักษณะต่อเนื่องทำได้ยาก นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง และแบบหุ่นผสมไม่เส้นตรงที่ใช้ในการประเมินพันธุกรรมพบว่ามีแบบหุ่นทั้งสองมีความเหมาะสมในการประเมินพันธุกรรมใกล้เคียงกัน

2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร เป็นวิธีที่ใช้ศึกษาหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกร จากการศึกษาต่างๆ พบว่าแบบหุ่นที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร คือ แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง (General linear model, GLM) (Grandinson et al., 2005; Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004[a]) การวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงนั้น เป็นการประมาณค่าปัจจัยต่างๆ ด้วยวิธี ordinary least square (OLS) (Schabenberger, 2007) โดยวิธีนี้มีข้อกำหนดว่าค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของประชากรมีค่าเป็นศูนย์ และมีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากัน $(I\sigma_e^2)$ ซึ่งตัวประมาณของปัจจัยที่ประมาณได้จากวิธี OLS นี้ จะมีค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด (มนต์ชัย, 2005) การพิจารณาว่าปัจจัยใดมีผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา ก็ต่อเมื่อปัจจัยนั้นมีนัยสำคัญกับลักษณะที่ทำการศึกษา ($P < 0.05$)

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน

ในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์จำเป็นที่จะต้องทราบค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะที่ทำการศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่างๆ เช่น ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ค่าการผสมพันธุ์ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องทำการประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรฝูงนี้ขึ้น

วิธีที่ใช้ในการประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนได้มีการพัฒนา โดยนำเอาศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ และสถิติมาช่วยในการคำนวณ ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนมีอยู่หลายวิธี ได้แก่ Analysis of variance (ANOVA) - based methods, Minimum Variance Quadratic Unbiased Estimation (MIVQUE), Likelihood-based methods, Gibbs sampling, Method R และวิธีที่ใช้สำหรับแบบหุ่นผสมที่ไม่เป็นเส้นตรง (Methods with nonlinear models) (Lee, 2000) ซึ่งในปัจจุบันวิธีการที่นิยมใช้ในการประมาณค่าองค์ประกอบของความแปรปรวน คือ Likelihood-based methods

Likelihood-based methods เป็นกลุ่มของวิธีที่ใช้ฟังก์ชั่นความน่าจะเป็น (likelihood function) ในการประมาณองค์ประกอบความแปรปรวน และข้อมูลที่ใช้ศึกษาต้องมีการกระจายตัวปกติ ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 2 วิธี ดังนี้

3.1 Maximum likelihood (ML)

Maximum likelihood เป็นวิธีที่ถูกพัฒนาโดย Hartley และ Rao (1967) ซึ่งสามารถใช้ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่มีอยู่ในข้อมูลได้ทุกระดับ โดยข้อมูลไม่จำเป็นต้องมาจากการสุ่ม และจำนวนข้อมูลในแต่ละชั้นของอิทธิพลคงที่ต่างๆ ไม่จำเป็นต้องมีจำนวนเท่ากัน หากข้อมูลที่ศึกษามีการคัดเลือกในรุ่นพ่อ-แม่ วิธีนี้จะมีอคติน้อยกว่าวิธี ANOVA เนื่องจากวิธี ANOVA ไม่ได้พิจารณาถึงการคัดเลือก แต่ ML จะพิจารณาการคัดเลือกโดยใช้เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ (Relationship matrix) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีดังกล่าวมีข้อกำหนดว่าต้องทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ และค่าความแปรปรวนเริ่มต้นเพื่อใช้สำหรับเป็นค่าเบื้องต้นในการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน อย่างไรก็ตามการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี ML จะเกิดอคติได้ เนื่องจาก

3.1.1 ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ประมาณได้มีค่าเป็นค่าบวกเสมอ เนื่องจากถูกจำกัดให้อยู่ในพิสัยของค่าความแปรปรวนเริ่มต้น (prior variance) ที่ใช้เป็นค่าเบื้องต้นในการวิเคราะห์

3.1.2 การประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี Maximum likelihood ในแบบหุ่นผสม จะไม่คำนึงถึงการสูญเสียค่าองศาอิสระ (degree of freedom) เนื่องจากการประมาณอิทธิพลของปัจจัยคงที่ หากในแบบหุ่นที่ใช้ศึกษามีปัจจัยคงที่จำนวนมาก จะทำให้ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ประมาณได้มีค่าน้อยกว่าความเป็นจริง

จากข้อเสียของวิธี Maximum likelihood ทำให้มีการพัฒนาวิธี Restricted maximum likelihood ขึ้น

3.2 Restricted maximum likelihood (REML)

Restricted maximum likelihood เป็นวิธีที่ถูกพัฒนาโดย Patterson และ Thompson (1971) ซึ่งวิธีนี้นอกจากจะสามารถใช้ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่มีอยู่ในข้อมูลได้ทุกระดับ โดยใช้เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนแล้ว วิธีนี้ยังคำนึงถึงการสูญเสียองศาอิสระ เมื่อมีปัจจัยคงที่จำนวนมาก โดยทำการปรับองศาอิสระของปัจจัยคงที่ออกไป ทำให้ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ประมาณได้มีความแม่นยำมากขึ้น

4. <u>การประมาณพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม</u>

องค์ประกอบหลักที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ คือ การคัดเลือก และการผสมพันธุ์สัตว์ (สมเกียรติ, 1994) ซึ่งการคัดเลือกจะเน้นที่การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม โดยมีเป้าหมายเพื่อนำไปใช้ในการประเมินค่าการผสมพันธุ์ โดยใช้วิธีการ Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) เพื่อสร้างดัชนีการคัดเลือก หรือการจัดลำดับและคัดเลือกพันธุกรรมที่เหมาะสม รวมทั้งประเมินแนวโน้มทางพันธุกรรม (genetic trend) หรือผลตอบสนองต่อการคัดเลือก (selection response) (มนต์ชัย และคณะ, 2007)

4.1 ค่าอัตราพันธุกรรม

อัตราพันธุกรรมเป็นค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมค่าหนึ่ง ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนซึ่งมีผลเนื่องมาจากพันธุกรรมและผลเนื่องมาจากลักษณะปรากฏ ดังนั้นค่าอัตราพันธุกรรมจึงเป็นค่าเฉพาะของลักษณะหนึ่งในประชากรหนึ่งภายใต้สภาพแวดล้อมหนึ่งเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากประชากรที่แตกต่างกันย่อมมีองค์ประกอบทางพันธุกรรมต่างกัน อีกทั้งยังอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันด้วย โดยอัตราพันธุกรรมจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีการในการคำนวณหาค่าอัตราพันธุกรรมที่แตกต่างกัน จะได้ค่าอัตราพันธุกรรมที่แตกต่างกันด้วย

โดยทั่วไปค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการสืบพันธุ์ (Reproductive traits) มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ หมายความว่าลักษณะดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมมากกว่าอิทธิพลของพันธุกรรม ซึ่งสูตรในการหาค่าอัตราพันธุกรรม เป็นดังนี้ (Falcorner and Mackay, 1996[b])

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_P^2} \qquad [1]$$

โดย

h^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ SB TB และ GEST ตามลำดับ

σ_a^2 = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_P^2 = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

4.2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

ลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในสัตว์แต่ละชนิดมีหลายลักษณะด้วยกันซึ่งในการคัดเลือกลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะส่งผลกระทบต่อลักษณะที่ไม่ได้อยู่ในแผนการปรับปรุงพันธุ์ด้วย โดยการเกิดผลทางอ้อมต่อลักษณะต่างๆ ที่ไม่ได้อยู่ในแผนการปรับปรุงพันธุ์นั้นมีสาเหตุเนื่องมาจาก ความสัมพันธ์ร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ถูกคัดเลือก และลักษณะอื่นๆ ที่ไม่ถูกคัดเลือก ซึ่งความสัมพันธ์ร่วมทางพันธุกรรมระหว่างสองลักษณะ เรียกว่า สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation; r_{gg}) ซึ่งเกิดจากการที่ยีนตำแหน่งหนึ่งมีผลในการควบคุมการแสดงออกของลักษณะมากกว่าหนึ่งลักษณะ (pleiotropy) และยีนหรือกลุ่มของยีนที่ควบคุมลักษณะทั้งสองมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมตัวเดียวกัน (linkage) (สมชัย, 1987) โดยสูตรที่ใช้ในการหาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม เป็นดังนี้ (Falcorner and Mackay, 1996[a])

$$r_{gg} = \frac{\mathrm{COV}_{a_1 a_2}}{\sqrt{\sigma_{a_1}^2 \sigma_{a_2}^2}} \qquad [2]$$

โดย

r_{gg} = ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ 1 และ 2

$\mathrm{COV}_{a_1a_2}$ = ความแปรปรวนร่วมเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมระหว่างลักษณะ 1 และ 2

$\sigma^2_{a_1}$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมของลักษณะ 1

$\sigma^2_{a_2}$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมของลักษณะ 2

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร

1. ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร

จากงานวิจัยต่างๆ รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรมีค่าต่ำมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.004 ถึง 0.19 ดังเช่นการศึกษาในแม่สุกรพันธุ์ดัทช์แลนด์เรซ เมื่อพิจารณาลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรเป็นลักษณะต่อเนื่อง มีรายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ดัทช์แลนด์เรซ ลำดับท้องที่ 1 และ ลำดับท้องที่ 2 ถึง 6 มีค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์ทีละลักษณะ มีค่าเท่ากับ 0.004 ± 0.02 และ 0.004 ± 0.048 ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์หลายลักษณะร่วมกัน พบว่าแม่สุกรที่ลำดับท้องที่ 1 ถึง 6 มีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 0.09 (Hanenberg et al., 2001) สอดคล้องกับการศึกษาในสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ที่รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรมีค่าเท่ากับ 0.04 ± 0.01และ 0.02 ± 0.01 (Grandinson et al., 2002; Grandinson et al., 2005) ในทำนองเดียวกับการศึกษาของ Canario และคณะ (2006[b]) ที่รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรเท่ากับ 0.19 และเมื่อพิจารณาลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่องพบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.19 เช่นเดียวกัน ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์จากฟาร์ม 22 แห่ง และสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ ซึ่งมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.15 (Arango et al., 2005; Grandinson et al., 2002; Grandinson et al., 2005)

2. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร กับลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

ลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับลักษณะอื่นๆ ที่เป็นเป้าหมายในการคัดเลือก เช่น ขนาดครอก อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และลักษณะซาก ดังนี้

2.1 ลักษณะขนาดครอก

ลักษณะขนาดครอกเป็นลักษณะที่มีความสำคัญมากในการผลิตสุกร เนื่องจากเป็นลักษณะที่แสดงถึงประสิทธิภาพการผลิตของแม่สุกร จึงทำให้เกิดการคัดเลือกเพื่อเพิ่มลักษณะนี้ขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำก็ตาม (Olliver, 1998) อย่างไรก็ตามในการคัดเลือกเพิ่มขนาดครอก อาจส่งผลต่อการรอดชีวิตของลูกสุกรขณะคลอด (Knol et al., 2002; Lay et al., 2001; Leenhouwers et al., 1999) จากการศึกษาในประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (ผลรวมระหว่างจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิตกับลูกตายแรกเกิด) ในลำดับท้องที่ 1 ถึง 6 ของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ อยู่ในช่วง 0.29 ถึง 0.60 (Hanenberg et al., 2001) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ ที่รายงานว่ามีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเท่ากับ 0.30 ± 0.11 และ 0.51 ± 0.12 ตามลำดับ (Serenius et al., 2004[b]) เช่นเดียวกับการศึกษาในสุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ พบว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเท่ากับ 0.58 (Canario et al., 2006[b]) แสดงว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทิศทางไม่พึงปรารถนา กล่าวคือ เมื่อคัดเลือกให้มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น จะทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น จะทำให้ใช้ระยะเวลาในการคลอดนานขึ้น ทำให้ลูกสุกรที่เกิดท้ายๆ ของการคลอดเกิดภาวะขาดอากาศหายใจ หรือมีออกซิเจนในเลือดไม่เพียงพอ ทำให้ลูกสุกรตายระหว่างการคลอดได้ (intrapartum stillbirth) (Borges et al., 2005; Zaleski and Hacker, 1993) ซึ่งยืนยันได้จากการศึกษาของ Canario และคณะ (2006[b]) ที่รายงานว่าจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับระยะเวลาในการคลอดเท่ากับ 0.42 นอกจากนี้ยังพบว่าการรอดชีวิต

ของลูกสุกรแรกเกิดลดลง อาจเกิดจากการเบียดกันของลูกสุกรภายในมดลูก ทำให้การพัฒนาอวัยวะต่างๆ ของลูกสุกรลดลง (Knol, 2001) แต่เมื่อพิจารณาขนาดครอกเป็นจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตเพียงอย่างเดียว พบว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าอยู่ระหว่าง -0.04 ถึง 0.02 (Arango et al., 2005; Holm et al., 2004) แสดงว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก หรือแทบจะไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ดังนั้นการคัดเลือกให้แม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้น ไม่มีผลทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาข้างต้น แสดงว่าการคัดเลือกให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น จะทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน เมื่อคัดเลือกให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตเพิ่มขึ้นไม่มีผลทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการคัดเลือกลักษณะขนาดครอก ที่หมายถึง จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ควรคำนึงถึงจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในดัชนีการคัดเลือกด้วย

2.2 อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อ

อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อของสุกร เป็นลักษณะทางด้านการผลิตที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากสุกรเป็นสัตว์ให้เนื้อ และพบว่าลักษณะอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อของสุกร มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ -0.52 (Bereskin, 1986) แสดงว่าสุกรที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (average daily gain, ADG) สูงจะมีอัตราการแลกเนื้อต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะทั้งสองมีความสัมพันธ์ต่อการตายแรกเกิดของลูกสุกรอีกด้วย

จากการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ พบว่าแม่สุกรที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง (1,021.94 กรัมต่อวัน) และมีอัตราการแลกเนื้อต่ำ (2.49) ในช่วงน้ำหนัก 30 ถึง 100 กิโลกรัม จะมีลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่ากลุ่มแม่สุกรที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ และมีอัตราการแลกเนื้อที่สูงกว่า โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรกับอัตราการเจริญเติบโตของแม่สุกรเท่ากับ -0.38 ± 0.13 และในลักษณะอัตราการแลกเนื้อ เท่ากับ 0.27 ± 0.13 (Serenius et al., 2004[a]) จากงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่าแม่สุกรที่มีอัตราการ

เจริญเติบโตสูง และมีอัตราการแลกเนื้อต่ำ จะให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่า และอัตราการแลกเนื้อสูง

2.3 ลักษณะซาก

เป้าหมายสำคัญในการผลิตสุกรขุน ต้องการให้สุกรมีคุณภาพซากที่ดี คือ ปริมาณเนื้อแดงมาก และความหนาไขมันสันหลังน้อย ในอดีตการคัดเลือกปริมาณเนื้อแดงทำได้ยาก เนื่องจากต้องฆ่าสัตว์จึงจะสามารถวัดปริมาณเนื้อแดงได้ (สมชัย, 2530) แต่ปัจจุบันได้มีการนำเอาเครื่อง real-time ultrasonic มาใช้วัดความหนาไขมันสันหลัง และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน แล้วนำค่าที่ได้เข้าสู่สมการทำนายหาปริมาณเนื้อแดง (NSIF, 2003) และจากการศึกษายังพบว่าลักษณะปริมาณเนื้อแดง และความหนาไขมันสันหลังมีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทิศทางที่หักล้างกัน (Serenius et al., 2004[a]) แสดงว่าถ้าคัดเลือกให้สุกรมีปริมาณเนื้อแดงเพิ่มขึ้น จะมีความหนาไขมันสันหลังที่บางลง

อย่างไรก็ตามการคัดเลือกให้สุกรมีความหนาไขมันสันหลังบาง และปริมาณเนื้อแดงเพิ่มขึ้น อาจส่งผลต่อลักษณะทางการสืบพันธุ์บางลักษณะ เช่น จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด โดยพบว่าสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ จากฟาร์ม 22 แห่ง มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดกับความหนาไขมันสันหลังของแม่สุกรที่วัดเมื่ออายุ 140 ถึง 170 วัน เท่ากับ -0.14 (Arango et al., 2005) สอดคล้องกับการศึกษาในสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกร และความหนาไขมันสันหลังของแม่ขณะคลอดเท่ากับ -0.23 (Grandinson et al., 2005) แสดงว่าแม่สุกรที่มีความหนาไขมันสันหลังต่ำ จะทำให้อัตราการตายแรกเกิดของลูกสุกรเพิ่มขึ้น ดังเช่นในการศึกษาของ Maes และคณะ (2004) พบว่าแม่สุกรพันธุ์ผสม PIC (Pig Improvement Company) และดอลแลนด์ที่มีความหนาไขมันสันหลังบาง (14.0 ถึง 15.5 มิลลิเมตร) จะมีเปอร์เซ็นต์การตายแรกเกิดของลูกสุกรเพิ่มขึ้นจากค่าเป้าหมายของเปอร์เซ็นต์การตายแรกเกิดของลูกสุกรในการเลี้ยงสุกรทั่วไป คือ ไม่ควรมีลูกตายแรกเกิดมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (Muirhead and Alexander, 1997) ในขณะที่แม่สุกรที่มีความหนาไขมันสันหลังหนา (20 มิลลิเมตร) ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ตายแรกเกิดของลูกสุกรเพิ่มขึ้น ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความหนาไขมันสันหลัง และการตายแรกเกิดของลูกสุกรนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิดกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน ซึ่งเปอร์เซ็นต์ไขมันวัดได้จากเนื้อสันทางด้านซ้ายของซากสุกร โดยมีรายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการตายแรกเกิด กับเปอร์เซ็นต์ไขมัน เท่ากับ-0.34 ± 0.13 และ -0.16 ± 0.12 (Serenius et al., 2004[a]) แสดงว่าแม่สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ ที่ถูกคัดเลือกให้เปอร์เซ็นต์ไขมันลดลง จะให้ลูกตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซที่ถูกคัดเลือกให้เปอร์เซ็นไขมันลดลง จะมีแนวโน้มให้ลูกตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ส่วนลักษณะปริมาณเนื้อแดงได้มีการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะปริมาณเนื้อแดง และลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกร มีรายงานว่าลักษณะทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.25 ± 0.20 และ 0.18 ± 0.14 (Serenius et al., 2004[a]) ตามลำดับ แสดงว่าแม่สุกรที่ถูกคัดเลือกให้มีปริมาณเนื้อแดงมาก จะมีแนวโน้มให้ลูกตายแรกเกิดมากด้วย

จากงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และลักษณะซาก มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทิศทางไม่พึงปรารถนาต่อกัน กล่าวคือ การคัดเลือกให้แม่สุกรมีไขมันสันหลังบาง หรือ เปอร์เซ็นต์ไขมันลดลง หรือ ปริมาณเนื้อแดงมาก จะทำให้มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ Herpin และคณะ (1993) รายงานว่าแม่สุกรที่ผ่านการคัดเลือกให้มีอัตราการเพิ่มเนื้อแดงเฉลี่ยต่อวัน (lean growth rate) สูงนั้น เมื่อแม่สุกรตัวนั้นให้ลูก ลูกสุกรที่ได้จะมีน้ำหนักแรกเกิดสูง แต่ตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เนื่องจากลูกสุกรแรกเกิดมีพัฒนาการของระบบต่างๆ ในร่างกายยังไม่สมบูรณ์ เช่น องค์ประกอบของร่างกายและเนื้อเยื่อ กระบวนการเผาผลาญอาหาร และไขมัน การผลิตฮอร์โมนในร่างกาย เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ข้างต้น แสดงให้เห็นว่าลักษณะการตายแรกเกิดของลูกสุกรมีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อ ในทิศทางที่พึงปรารถนา

แต่ในลักษณะซาก (ความหนาไขมันสันหลัง เปอร์เซ็นต์ไขมัน ปริมาณเนื้อแดง) และขนาดครอกมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่ไม่พึงปรารถนา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาถูกเก็บรวบรวมจากฟาร์มเอกชนแห่งหนึ่ง ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นฟาร์มที่ผลิตสุกรพันธุ์แท้เพื่อเป็นสุกรทดแทนภายในฟาร์ม และผลิตสุกรขุนไว้จำหน่าย ภายในฟาร์มได้มีการนำเข้าตัวพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ และน้ำเชื้อจากประเทศเดนมาร์ก และประเทศไอร์แลนด์ประมาณ 3 ถึง 4 ปีต่อครั้ง นอกจากนี้ยังมีการผลิตพ่อพันธุ์ เพื่อใช้รีดน้ำเชื้อ และผลิตสุกรสาวเพื่อขึ้นทดแทนเป็นแม่สุกรพันธุ์แท้ และแม่สุกรสองสาย โดยเกณฑ์ที่ใช้เลือกสุกรสาวขึ้นทดแทนจะพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรสาว นอกจากนี้ยังพิจารณาจากค่าทางการผสมพันธุ์ของลักษณะด้านการสืบพันธุ์ (Breeding Value Sow Productivity; BVSP) ของแม่ของสุกรสาวที่จะถูกคัดเลือกขึ้นเป็นแม่พันธุ์ร่วมด้วย โดยค่าทางการผสมพันธุ์ของลักษณะด้านการสืบพันธุ์ของแม่ของสุกรสาวในฟาร์มแห่งนี้คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$BVSP = 100 + (n \times h^2 / 1 + (n - 1) \times r) \times (SPI - 100) \qquad [3]$$

โดย

BVSP	=	ค่าทางการผสมพันธุ์ของลักษณะด้านการผลิต
n	=	จำนวนครอก
h^2	=	ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.20
r	=	ค่าอัตราซ้ำของลักษณะการให้ผลผลิตของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.25
SPI	=	ดัชนีการให้ผลผลิตของแม่สุกร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดัชนีการให้ผลผลิตของแม่ของสุกรสาวประกอบด้วยลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตและน้ำหนักลูกสุกรหย่านมที่อายุ 21 วัน ซึ่งมีสมการของดัชนีเป็นดังนี้

$$SPI = 100 + 6.5 \times (L - \hat{L}) + (W - \hat{W}) \quad [4]$$

โดย

SPI	=	ดัชนีการให้ผลผลิตของแม่สุกร
L	=	จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตปรับมาตรฐานตามลำดับท้อง ดังตารางภาคผนวกที่ 1
$\hat{L}$	=	จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตเฉลี่ย
W	=	น้ำหนักลูกสุกรอายุที่ 21 วัน คำนวณโดยปรับตามอายุที่ลูกสุกรหย่านม และจำนวนลูกสุกรหย่านมทั้งหมดภายในครอกหลังย้ายฝาก ดังตารางภาคผนวกที่ 2 และตารางภาคผนวกที่ 3
$\hat{W}$	=	น้ำหนักลูกสุกรอายุที่ 21 วัน เฉลี่ย

การจัดการภายในฟาร์ม

1. <u>การจัดการด้านโรงเรือนผสม-อุ้มท้อง และคลอด</u>

โรงเรือนผสม-อุ้มท้อง และคลอดของฟาร์มแห่งนี้ เป็นโรงเรือนปิดที่ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนโดยใช้ระบบระเหยไอน้ำเย็น (evaporative cooling system) ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยลดอุณหภูมิของอากาศที่ถูกดูดเข้ามาในโรงเรือน ผ่านกระบวนการระเหยของน้ำให้กลายเป็นไอ โดยน้ำจะถูกพ่นไปที่แผ่นทำความเย็น (cooling pad) ตลอดเวลา พัดลมดูดอากาศจะดูดอากาศออกจากโรงเรือน ทำให้ความกดดันอากาศภายในโรงเรือนเป็นลบ (negative pressure) ส่งผลให้อากาศร้อนที่อยู่ข้างนอกโรงเรือนไหลเข้ามาแทนที่โดยผ่านแผ่นทำความเย็น เมื่ออากาศร้อนผ่านแผ่นทำความเย็นอากาศร้อนจะเปลี่ยนน้ำให้กลายเป็นไอ ส่งผลให้อากาศที่ผ่านเข้ามาภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิลดลง (Suriyasomboon et al., 2006) โดยโรงเรือนผสม-อุ้มท้อง และคลอดของฟาร์มแห่งนี้มีการปรับอุณหภูมิอยู่ที่ 25 ถึง 27 องศาเซลเซียส และความชื้น 60 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์

โดยการตั้งอุณหภูมิ และความชื้นภายในโรงเรือนในแต่ละวันทำโดยสัตวบาล และมีการปรับอุณหภูมิ และความชื้นด้วยชุดเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermostat)

2. การจัดการด้านอาหาร

อาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรภายในฟาร์มแห่งนี้เป็นอาหารที่ทางฟาร์มผลิตขึ้นเองจากโรงงานผลิตอาหารของฟาร์ม โดยสุกรสาว และสุกรนางที่อยู่ในโรงเรือนผสม – อุ้มท้อง และคลอดจะได้รับอาหารดังนี้

สุกรสาว และสุกรนางที่รอการผสมจะได้รับอาหารที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3,150 กิโลแคลอรี ให้วันละ 2 ครั้ง คือ 7.00 และ 13.00 น. โดยให้กินวันละ 2.2 กิโลกรัม เมื่อสุกรอุ้มท้องอยู่ที่ 1 ถึง 11 สัปดาห์ จะได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 2,900 กิโลแคลอรี ให้วันละ 1 ครั้ง คือ 7.00 น. โดยให้วันละ 1.8 ถึง 2.2 กิโลกรัม ตามรูปร่างของแม่สุกร ส่วนสุกรอุ้มท้องที่ 12 ถึง 15 สัปดาห์ จะได้รับอาหารที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3,150 กิโลแคลอรี ให้วันละ 2 ครั้ง คือ 7.00 และ 13.00 น. โดยให้วันละ 3 ถึง 4 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับรูปร่างของแม่สุกร เมื่อแม่สุกรคลอดลูกจะงดการให้อาหาร หลังจากคลอดจะได้รับอาหารที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3,150 กิโลแคลอรี โดยเพิ่มปริมาณอาหารขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 4 ถึง 6 กิโลกรัม โดยให้อาหารวันละ 4 ครั้ง คือ 7.00 12.00 15.00 และ 16.00 น. และวันที่แม่สุกรหย่านมจะได้รับอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน และพลังงานเหมือนกับแม่สุกรเลี้ยงลูก โดยจะได้รับอาหารเวลา 13.00 น. ตัวละ 2 ถึง 3 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของแม่สุกร

3. การจัดการในช่วงผสมถึงคลอด

เมื่อสุกรสาวทดแทนอายุประมาณ 29 สัปดาห์ และผ่านการเป็นสัดมาแล้ว 2 ครั้ง จะถูกนำไปใช้งาน เมื่อสุกรสาวแสดงอาการเป็นสัดจะถูกผสมทันที ส่วนสุกรนางเมื่อเป็นสัดตอนเช้าจะได้รับการผสมตอนเย็น และแม่สุกรที่เป็นสัดตอนเย็นจะได้รับการผสมในเช้าของอีกวันหนึ่ง แม่สุกรจะได้รับการตรวจการเป็นสัดทุกวันวันละ 2 ครั้ง ในเวลา 9.00 และ 15.00 น. โดยใช้พ่อสุกรเดินผ่านแม่สุกร ถ้าแม่สุกรตัวนั้นเป็นสัด จะแสดงอาการ ดังนี้ คือ อวัยวะเพศบวมแดงมีเมือก เมื่อกดหลังแล้วแม่สุกรจะยืนนิ่ง หูตั้ง ตัวเกร็ง ซึ่งในฟาร์มแห่งนี้จะใช้การผสมเทียมเพียงอย่างเดียว

โดยสุกรสาวทดแทนจะได้รับการผสมเทียม 3 ครั้ง ส่วนสุกรนางจะได้รับการผสมเทียม 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 12 ชั่วโมง เมื่อสุกรสาว และสุกรนางได้รับการผสมเทียมผ่านไปแล้วเป็นเวลา 4 ถึง 5 สัปดาห์ สุกรเหล่านี้จะได้รับการตรวจการตั้งท้องด้วยเครื่องอัลตร้าซาวน์เรียลไทม์ บี-โหมด ถ้าสัปดาห์ที่ 6 แม่สุกรไม่กลับสัด ในสัปดาห์ที่ 7 แม่สุกรเหล่านั้นจะถูกย้ายเข้าโรงเรือนอุ้มท้อง ส่วนแม่สุกรที่กลับสัดยังอยู่ภายในโรงเรือนผสม และทำการผสมเทียมซ้ำอีกครั้ง และจะคัดทิ้งในกรณีที่สุกรสาว และสุกรนางกลับสัดติดต่อกัน 2 ครั้ง

เมื่อแม่สุกรอุ้มท้องได้ประมาณ 15 สัปดาห์ จะถูกย้ายเข้าโรงเรือนคลอด ตรวจสอบหมายเลขประจำตัวแม่สุกร และบัตรประจำตัวแม่สุกรให้ตรงกัน อาบน้ำ และเปิดน้ำหยด เพื่อลดความเครียดจากการเคลื่อนย้าย หลังจากนั้นครึ่งชั่วโมงเริ่มให้อาหาร เมื่อแม่สุกรถึงกำหนดคลอดหมั่นสังเกตอาการแม่สุกรอย่างใกล้ชิด เพื่อจะได้จัดเตรียมอุปกรณ์ในการคลอด เมื่อใกล้คลอดแม่สุกรจะแสดงอาการ ดังนี้ คือ อวัยวะเพศ และเต้านมของแม่สุกรจะขยายตัว เมื่อบีบเต้านมจะมีน้ำนมไหล แม่สุกรจะมีอาการกระวนกระวาย กัดรางอาหาร หรือซองคลอด และมีน้ำคร่ำไหลออกมาทางช่องคลอด โดยในการคลอดจะมีคนงานเฝ้าคลอดตลอด 24 ชั่วโมง กรณีที่มีแม่สุกรคลอดยาก จะมีการช่วยคลอดตามความเหมาะสม แต่ภายในฟาร์มไม่มีการบันทึกข้อมูลส่วนนี้ไว้ หลังจากลูกสุกรคลอดออกมาจะถูกกวาดเมือกในลำคอ เช็ดตัวให้สะอาด ตัดสายสะดือ และให้กินน้ำนมเหลืองทันที ส่วนการย้ายฝากลูกสุกรจะทำการย้ายภายในวันแรกของการคลอด และย้ายฝากในกรณีที่แม่สุกรตัวนั้นมีลูกจำนวนมากเท่านั้น หรือแม่สุกรมีปัญหาสุขภาพไม่สามารถเลี้ยงลูกได้

4. <u>การจัดการในช่วงหย่านม</u>

ฟาร์มแห่งนี้ทำการหย่านมลูกสุกร 2 ครั้งต่อสัปดาห์ คือ ในวันจันทร์ และในวันพฤหัสบดี โดยทำการหย่านมเมื่อลูกสุกรมีอายุประมาณ 21 วัน (18 ถึง 24 วัน) ในตอนเช้าของวันที่ทำการหย่านม แม่สุกรหย่านมถูกย้ายไปโรงเรือนผสม ส่วนลูกสุกรถูกย้ายไปโรงเรือนอนุบาล แม่สุกรได้รับอาหารในตอนบ่ายของวันที่หย่านม และแม่สุกรถูกกระตุ้นการเป็นสัดโดยให้พ่อพันธุ์เดินหน้าคอกที่แม่สุกรอยู่ ถ้าแม่สุกรเป็นสัดในวันที่หย่านม หรือภายใน 2 วันแรกที่ย้ายเข้ามาในโรงเรือนผสม จะไม่ทำการผสม แต่จะผสมแม่สุกรดังกล่าวในรอบการเป็นสัดถัดไป ส่วนแม่สุกรที่เป็นสัดได้รับการผสม 2 ครั้ง คือ ถ้าแม่สุกรเป็นสัดตอนเช้า จะทำการผสมตอนเย็นของวันที่เป็นสัด

1 ครั้ง และจะทำการผสมตอนเย็นของวันถัดไปอีก 1 ครั้ง ส่วนแม่สุกรที่เป็นสัดตอนเย็น จะทำการผสมตอนเช้าของอีกวันหนึ่ง 1 ครั้ง และจะทำการผสมตอนเช้าในวันถัดไปอีก 1 ครั้ง

5. การจัดการป้องกันโรค

ฟาร์มแห่งนี้มีการป้องกันโรคตามมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกร นอกจากนี้ยังทำวัคซีนและถ่ายพยาธิแก่สุกรสาวทดแทน และแม่สุกรอุ้มท้อง โดยให้วัคซีนป้องกันโรค พาร์โวไวรัส (Porcine Parvo virus; PPV) อหิวาต์สุกร (Swine fever; SF) มัยโคพลาสมา (Mycoplasma) ปากเท้าเปื่อย (Foot and Mouth disease; FMD) โรคพิษสุนัขบ้าเทียม (Aujesky's disease; AD) และ โรคเยื่อจมูกอักเสบฝ่อ (Atrophic Rhinitis; AR) ตามโปรแกรมที่กำหนดโดยนายสัตวแพทย์ประจำฟาร์ม โดยช่วงเวลาที่นำข้อมูลมาศึกษาในครั้งนี้ไม่มีประวัติการระบาดของโรคเกิดขึ้นภายในฟาร์ม

6. การจัดการบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลของฟาร์มแห่งนี้ทำการบันทึกข้อมูลโดยคนงานประจำโรงเรือน จากนั้นทำการส่งข้อมูลไปที่ส่วนกลางเพื่อบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลที่บันทึก ได้แก่ วันที่สุกรเข้าฟาร์ม (เมื่อสุกรมีอายุประมาณ 29 สัปดาห์) หมายเลขประจำตัวของสุกร วันเกิดของสุกร หมายเลขประจำตัวพ่อ หมายเลขประจำตัวแม่ วันที่ผสมครั้งแรก วันที่กลับสัด วันที่คลอด หลังจากการคลอดเสร็จสิ้นทำการบันทึกจำนวนลูกสุกรมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด จำนวนลูกกรอก และน้ำหนักแรกเกิดมีชีวิตต่อครอก เมื่อแม่สุกรมีลูกสุกรจำนวนมากมีการย้ายฝากลูกสุกรเพื่อเพิ่มโอกาสให้ลูกสุกรมีชีวิตเพิ่มขึ้น และมีน้ำหนักที่เหมาะสม โดยทำการบันทึกวันที่ย้ายฝาก และจำนวนลูกสุกรที่ย้ายฝาก เมื่อสุกรมีอายุประมาณ 21 วัน ทำการหย่านม โดยบันทึกวันที่หย่านม จำนวนลูกสุกรหย่านม และน้ำหนักหย่านมต่อครอก

โครงสร้างข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 2 แฟ้ม คือ

1. แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ (pedigree file) ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- หมายเลขประจำตัวสุกร
- หมายเลขประจำตัวพ่อ
- หมายเลขประจำตัวแม่
- วัน เดือน ปีเกิดของสุกร

2. <u>แฟ้มข้อมูลของลักษณะทางการสืบพันธุ์ (data file)</u> ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- หมายเลขประจำตัวสุกร
- พันธุ์ของสุกร
- วัน เดือน ปีเกิดของสุกร
- วัน เดือน ปีที่สุกรได้รับการผสม
- ลำดับท้องของแม่สุกร
- วัน เดือน ปีที่สุกรคลอดลูก
- จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต
- จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด
- จำนวนลูกกรอก
- วัน เดือน ปีที่ลูกสุกรหย่านม

การจัดการข้อมูล

1. <u>การคัดเลือกข้อมูล</u>

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลลักษณะทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ (LR) ลาร์จไวท์ (LW) ลูกผสม 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์ (50LR) ลูกผสม 50% ลาร์จไวท์– 50%แลนด์เรซ (50LW) ลูกผสม 75% แลนด์เรซ – 25% ลาร์จไวท์ (75LR) และ ลูกผสม 25% แลนด์เรซ – 75% ลาร์จไวท์ (75LW) ที่คลอดลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2549 ซึ่งมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 28,763 บันทึก จากแม่สุกรทั้งสิ้น 6,955 ตัว มีสุกรในพันธุ์ประวัติ 13,631 ตัว ประกอบด้วยพ่อพันธุ์จำนวน 709 ตัว และแม่พันธุ์จำนวน 12,922 ตัว โดยลักษณะทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1.1 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ซึ่งเป็นผลรวมของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และจำนวนลูกกรอก

1.2 จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด ในฟาร์มแห่งนี้จะพิจารณาการตายแรกเกิดของลูกสุกรจากลักษณะภายนอกเท่านั้น โดยผู้ทำการบันทึกจะตรวจสอบภายหลังจากแม่สุกรคลอดภายใน 12 ชั่วโมง ถ้าพบลูกสุกรนอนตายมีลักษณะลำตัวเปียก หรือถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อของรกอยู่ด้านหลังของแม่สุกรจะทำการบันทึกว่าลูกสุกรตัวนั้นตายแรกเกิด

1.3 จำนวนลูกกรอก ในฟาร์มแห่งนี้ผู้ทำการบันทึกจะตรวจสอบหลังแม่สุกรคลอดภายใน 12 ชั่วโมง ถ้าพบลูกสุกรนอนตายมีอวัยวะต่างๆ เจริญไม่สมบูรณ์ ลักษณะลำตัวแห้ง หรือเปียก หรือถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อของรก และผิวหนังมีสีน้ำตาล ถึง ดำ จะทำการบันทึกว่าลูกสุกรตัวนั้นเป็นลูกกรอก

1.4 ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร จะคำนวณจากผลต่างระหว่างวัน เดือน ปีที่แม่สุกรคลอดลูก และวัน เดือน ปีที่แม่สุกรได้รับการผสม

2. <u>การตรวจสอบข้อมูล</u>

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้เป็นข้อมูลภาคสนามที่ถูกเก็บรวบรวมจากฟาร์ม (field data) ซึ่งมีปัจจัยที่ส่งผลต่างกัน และมีจำนวนข้อมูลในแต่ละชั้นของปัจจัยต่างๆ ไม่เท่ากัน อีกทั้งทางฟาร์มได้มีการคัดเลือก และมีการทดแทนสุกรสาวอย่างต่อเนื่อง จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง โดยใช้แบบหุ่นของสัตว์แต่ละตัว (animal model) ในการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี Restricted maximum likelihood (REML) (Patterson and Thompson, 1971) เนื่องจากวิธี REML ได้คำนึงถึงข้อมูลที่มีการคัดเลือกโดยใช้เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน และการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธีดังกล่าว มีข้อกำหนดว่า ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ต้องมีการกระจายตัวแบบปกติ (normal distribution) ดังนั้นก่อนทำการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน จึงทำการตรวจสอบการกระจายตัวของข้อมูลก่อน

3. การจัดการข้อมูลเบื้องต้น

เมื่อทำการตรวจสอบการกระจายตัวของข้อมูลแล้ว จะนำข้อมูลมาจัดการเบื้องต้น โดยลบข้อมูลของลักษณะที่ทำศึกษาทั้ง 3 ลักษณะ ที่มีค่าต่ำ หรือสูงกว่าช่วงปกติของข้อมูลที่จะเป็นไปได้ทิ้งไป จากการตรวจเอกสารพบว่าช่วงปกติของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดควรจะมีค่าอยู่ในช่วง 1 ถึง 30 และ 0 ถึง 30 ตัว ตามลำดับ ส่วนลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรควรจะมีค่าอยู่ในช่วง 105 ถึง 125 วัน (Hanenberg et al., 2001) จากการวิเคราะห์พบว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดอยู่ในช่วงปกติดังกล่าว แต่ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรมีช่วงอยู่ที่ 106 ถึง 148 วัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ไม่นำข้อมูลที่มีระยะเวลาในการตั้งท้องมากกว่า 125 วัน มาใช้ ซึ่งมีทั้งสิ้นจำนวน 24 บันทึก คิดเป็น 0.08 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด เหลือข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 28,739 บันทึก

4. การจำแนกปัจจัยคงที่

ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งปัจจัยคงที่ออกเป็นปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่ม และปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วมดังนี้

4.1 ปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่ม

4.1.1 พันธุ์ของแม่สุกร เป็นปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร โดยพันธุ์ของแม่สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย 6 กลุ่ม คือ LR LW 50LR 50LW 75LR และ 75LW

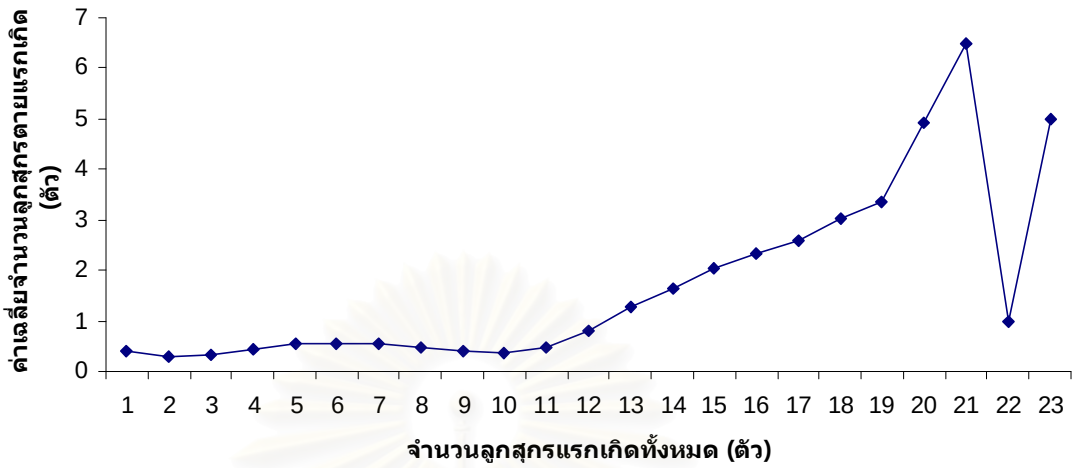
4.1.2 ปี – เดือนที่แม่สุกรได้รับการผสม เป็นปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้อง ประกอบด้วย 61 กลุ่ม

4.1.3 ปี – เดือนที่แม่สุกรคลอดลูก เป็นปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด ประกอบด้วย 60 กลุ่ม

4.1.4 ลำดับท้องของแม่สุกรแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือลำดับท้องที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ขึ้นไป เนื่องจากลำดับท้องที่ 6, 7, 8, 9, 10 และ 11 มีจำนวนของข้อมูลในแต่ละลำดับท้องน้อย จึงทำการรวมกลุ่มเป็นลำดับท้องตั้งแต่ 6 ขึ้นไป ทำให้มีลำดับท้องของแม่สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 6 กลุ่ม คือ ลำดับท้องที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ขึ้นไป โดยลำดับท้องของแม่สุกรเป็นปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

4.1.5 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเป็นปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร จากการตรวจเอกสารพบว่ามีการใช้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด เป็นปัจจัยคงที่แบบแบ่งกลุ่ม (Grandinson et al., 2005) และปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวความแปรปรวนร่วม (covariate) (Serenius et al., 2004[a]) ที่มีผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดโดยวิธีการสร้างกราฟ พบว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเส้นตรงแสดงดังภาพที่ 1 และพบว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 12 ตัว ให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (0.44 ± 0.01) น้อยกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไป (1.28 ± 0.01) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงแบ่งปัจจัยเนื่องจากจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยว่า 12 ตัว และตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (ตัว) และค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (ตัว)

4.1.6 ระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรในลำดับท้องก่อนหน้า (previous lactation length) เป็นผลต่างระหว่างวัน เดือน ปีที่แม่สุกรคลอดลูก และวัน เดือน ปีที่แม่สุกรหย่านมในลำดับท้องก่อนหน้า ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในลำดับท้องถัดไปของแม่สุกร จากการตรวจสอบข้อมูลของระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรในลำดับท้องก่อนหน้า พบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรในลำดับท้องก่อนหน้าอยู่ในช่วง 0 ถึง 34 วัน โดยข้อมูลที่มีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรในลำดับท้องก่อนหน้าอยู่ในช่วง 0 ถึง 7 วัน และมากกว่า 28 วัน จะถูกทำให้เป็นข้อมูลสูญหาย จำนวน 111 บันทึก คิดเป็น 0.50 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูล 21,778 บันทึก (จำนวนข้อมูลของลำดับท้องที่ 2 ถึง 6) เนื่องจากแม่สุกรที่มีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกในช่วง 0 ถึง 7 วัน จะมีประสิทธิภาพด้านต่างๆ ในช่วงต้นของการเลี้ยงลูกต่ำ เช่น การเลี้ยงลูก การผลิตน้ำนมของแม่สุกร เป็นต้น โดยลูกสุกรที่เกิดจากแม่สุกรเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะถูกหย่านมภายใน 7 วันหลังคลอดและนำไปย้ายฝาก มากกว่าแม่สุกรที่มีประสิทธิภาพด้านต่างๆ ในช่วงต้นของการเลี้ยงลูกสูง ส่วนแม่สุกรที่มีระยะเวลาในการเลี้ยงลูกมากกว่า 28 วัน ไม่นำเข้าวิเคราะห์ เนื่องจากแม่สุกรเหล่านี้ถูกใช้เป็นแม่ให้เลี้ยงลูกมากกว่า 1 ครอกขึ้นไป

หลังจากนั้นทำการแบ่งระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรในลำดับท้องก่อนหน้าเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 แม่สุกรที่ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก 7 ถึง 17 วัน กลุ่มที่ 2 แม่สุกรที่ใช้

ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก 18 ถึง 24 วัน เนื่องจากทางฟาร์มกำหนดมาตรฐานระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรให้อยู่ในช่วง 18 ถึง 24 วัน และกลุ่มที่ 3 แม่สุกรที่ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงลูก 25 ถึง 28 วัน

จากการวิเคราะห์เบื้องต้น พบว่าปัจจัยเนื่องจากระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรในลำดับท้องก่อนหน้าไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในลำดับท้องถัดไป และเมื่อพิจารณาปัจจัยเนื่องจากระยะเวลาในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรในลำดับท้องก่อนหน้าเป็นตัวแปรปรวนร่วม พบว่าไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในลำดับท้องถัดไปเช่นกัน ดังนั้นจึงไม่นำปัจจัยดังกล่าวเข้าวิเคราะห์พร้อมกับปัจจัยคงที่ที่อื่นๆ

4.2 ปัจจัยคงที่ที่เป็นตัวแปรปรวนร่วม

4.2.1 ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด โดยคำนวณได้จากผลต่างระหว่างวัน เดือน ปีที่แม่สุกรได้รับการผสม และวัน เดือน ปีที่แม่สุกรคลอดลูก

4.2.2 อายุเมื่อแม่สุกรคลอดลูก ซึ่งอาจจะส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดและต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด โดยคำนวณได้จากผลต่างระหว่างวัน เดือน ปีที่แม่สุกรคลอดลูก และวัน เดือน ปีที่แม่สุกรเกิด จากการตรวจสอบข้อมูลพบแม่สุกรมีข้อมูลของอายุเมื่อคลอดลูกเป็นข้อมูลสูญหาย จึงทำการลบข้อมูลเหล่านั้นทิ้งไป ซึ่งมีทั้งสิ้นจำนวน 14 บันทึก คิดเป็น 0.05 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูล 28,739 บันทึก เหลือข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 28,725 บันทึก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. <u>การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น</u>

นำข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบ ผ่านการจัดการเบื้องต้น และจำแนกปัจจัยคงที่ จำนวน 28,725 บันทึก จากแม่สุกรทั้งสิ้น 6,949 ตัว (ตาราง 3.1) มาทำการวิเคราะห์เบื้องต้นโดยใช้สถิติพรรณนา โดยที่ข้อมูลของแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษาจะถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีการ MEANS และ

FREQ ในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อประมาณ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

ตารางที่ 3.1 จำนวนแม่สุกร และจำนวนข้อมูล ที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามพันธุ์ของสุกร

พันธุ์สุกร[1]			จำนวนแม่สุกร	จำนวนข้อมูล
แม่สุกร	พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	(ตัว)	(บันทึก)
LR	LR	LR	525	2,402
LW	LW	LW	542	2,298
50LR	LR	LW	2,121	7,617
50LW	LW	LR	2,297	8,345
75LR	LR	50LR หรือ 50LW	509	2,838
75LW	LW	50LR หรือ 50LW	955	5,225
รวม			6,949	28,725

[1] LR = แลนด์เรซ; LW = ลาร์จไวท์; 50LR= 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์; 50LW = 50% ลาร์จไวท์– 50% แลนด์เรซ; 75LR = 75% แลนด์เรซ – 25% ลาร์จไวท์ และ 75LW = 25% แลนด์เรซ – 75%ลาร์จไวท์

เมื่อจำแนกข้อมูลจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ตามพันธุ์ของแม่สุกร (ตารางที่ 3.2) ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลของแม่สุกรลูกผสมเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคิดเป็น 55.57 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อมูลของแม่สุกรลูกผสมเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอยู่ 28.07 เปอร์เซ็นต์ สำหรับแม่สุกรพันธุ์แท้มีข้อมูลทั้งสิ้น 16.36 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อมูลของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร

พันธุ์ของแม่สุกร[1]	ลักษณะ		
	TB (บันทึก)	SB (บันทึก)	GEST (บันทึก)
LR	2,402	2,402	2,402
LW	2,298	2,298	2,298
50LR	7,617	7,617	7,617
50LW	8,345	8,345	8,345
75LR	2,838	2,838	2,838
75LW	5,225	5,225	5,225

[1] LR = แลนด์เรซ; LW = ลาร์จไวท์; 50LR= 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์; 50LW = 50% ลาร์จไวท์– 50% แลนด์เรซ; 75LR = 75% แลนด์เรซ – 25% ลาร์จไวท์ และ 75LW = 25% แลนด์เรซ – 75%ลาร์จไวท์

ข้อมูลของแม่สุกรรวมทุกพันธุ์เมื่อจำแนกตามลำดับท้องของแม่สุกร (ตาราง 3.3) มีการกระจายดังนี้ ข้อมูลของแม่สุกรลำดับท้องที่ 1 มีมากที่สุดจำนวน 6,175 บันทึก และจำนวนข้อมูลในลำดับท้องถัดไปลดลงตามลำดับ เนื่องจากการคัดทิ้งของสุกรในลำดับท้องถัดๆ ไป ส่วนข้อมูลในลำดับท้องที่ 6 และมากกว่า 6 ขึ้นไปมีค่ารวมกันเท่ากับ 5,415 บันทึก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 จำนวนข้อมูลของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามลำดับท้องของแม่สุกร

ลำดับท้องของแม่สุกร	ลักษณะ		
	TB (บันทึก)	SB (บันทึก)	GEST (บันทึก)
1	6,175	6,175	6,175
2	5,325	5,325	5,325
3	4,689	4,689	4,689
4	3,910	3,910	3,910
5	3,211	3,211	3,211
≥ 6	5,415	5,415	5,415

2. <u>การวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา</u>

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่อาจมีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา ด้วยวิธี Ordinary least square (OLS) โดยนำปัจจัยคงที่เข้าวิเคราะห์พร้อมกัน และทำการพิจารณาว่าปัจจัยคงที่ใดมีผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษาก็ต่อเมื่อปัจจัยนั้นมีนัยสำคัญกับลักษณะที่ทำการศึกษา ($P < 0.05$) ปัจจัยใดที่มีนัยสำคัญทางสถิติจะถูกนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant difference (Harvey, 1975) โดยปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลในแต่ละลักษณะแสดงดังตารางที่ 3.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 ปัจจัยคงที่ที่อาจจะส่งผลต่อลักษณะที่ใช้ในการศึกษา

ลักษณะ[1]	ปัจจัยคงที่[2]						
	แบบแบ่งกลุ่ม					ตัวแปรปรวนร่วม	
	BREED	YMM	YMF	Parity	TB	GEST	AF
TB	✓	✓	-	✓	-	-	✓
SB	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
GEST	✓	✓	-	✓	✓	-	-

[1] TB = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด; SB = จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และ GEST = ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

[2] Breed = พันธุ์ของแม่สุกร (LR LW 50LR 50LW 75LR 75LW); YMM = เดือน-ปีที่แม่สุกรได้รับการผสม; YMF = เดือน-ปีที่แม่สุกรคลอดลูก; Parity = ลำดับท้องของแม่สุกร (1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ขึ้นไป); TB = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (น้อยกว่า 12 ตัว และ 12 ตัวขึ้นไป; GEST = ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร; AF = อายุเมื่อแม่สุกรคลอดลูก

\- ปัจจัยคงที่ที่ไม่ได้นำเข้าวิเคราะห์

✓ ปัจจัยคงที่ที่นำเข้าวิเคราะห์

3. <u>การประมาณค่าเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา</u>

ในการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา หากพันธุ์ของแม่สุกรมีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา จะนำแบบหุ่นที่มีปัจจัยคงที่ที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษาทุกปัจจัยเข้าวิเคราะห์พร้อมกันอีกครั้ง และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของกลุ่มพันธุ์แท้ และพันธุ์ลูกผสม โดยใช้การเปรียบเทียบเชิงเส้น (linear contrast) เพื่อหาอิทธิพลของเฮทเทอโรซีสต่อไป (Smital et al., 2004) โดยสมการสำหรับวิเคราะห์อิทธิพลเฮทเทอโรซีสของแม่สุกรลูกผสมแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เฮทเทอโรซีสในสุกรลูกผสม 50LR คำนวณได้จากความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของสุกรลูกผสม 50LR และค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของพ่อ และแม่พันธุ์ (LR และ LW) โดยมีสมการดังนี้

เฮทเทอโรซีสของสุกรลูกผสม 50LR $= \left(50LR - \frac{LR + LW}{2}\right)$ [5]

กลุ่มที่ 2 เฮทเทอโรซีสในสุกรลูกผสม 50LW คำนวณได้จากความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของสุกรลูกผสม 50LW และค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของพ่อ และแม่พันธุ์ (LW และ LR) โดยมีสมการดังนี้

เฮทเทอโรซีสของสุกรลูกผสม 50LW $= \left(50LW - \frac{LR + LW}{2}\right)$ [6]

กลุ่มที่ 3 เฮทเทอโรซีสในสุกรลูกผสม 75LR คำนวณได้จากความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของสุกรลูกผสม 75LR และค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของพ่อ และแม่พันธุ์ (LR 50LR และ 50LW) โดยมีสมการดังนี้

เฮทเทอโรซีสของสุกรลูกผสม 75LR $= 75LR - \left(\frac{LR}{2} + \left(\frac{50LR + 50LW}{4}\right)\right)$ [7]

กลุ่มที่ 4 เฮทเทอโรซีสในสุกรลูกผสม 75LW คำนวณได้จากความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของสุกรลูกผสม 75LW และค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ของพ่อ และแม่พันธุ์ (LW 50LR และ 50LW) โดยมีสมการดังนี้

เฮทเทอโรซีสของสุกรลูกผสม 75LW $= 75LW - \left(\frac{LW}{2} + \left(\frac{50LR + 50LW}{4}\right)\right)$ [8]

4. <u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุศาสตร์</u>

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน

การวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบความแปรปรวนในการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์หลายลักษณะร่วมกัน (Multivariate analysis) คือ ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิด

ทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร เพื่อประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของแต่ละลักษณะ และค่าองค์ประกอบความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะไปพร้อมกัน

ทำการสร้างแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง โดยนำปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ต่อลักษณะที่ทำการศึกษาที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 2 ทุกปัจจัยเข้าสู่สมการพร้อมกันในการวิเคราะห์นี้จะไม่นำปัจจัยคงที่เนื่องจากจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดที่มีอิทธิพลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และต่อระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรเข้าสู่สมการ และไม่นำปัจจัยคงที่เนื่องจากระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรที่มีอิทธิพลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเข้าสู่สมการ เนื่องจากต้องการทราบความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

จากนั้นนำแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงดังกล่าวมาวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบความแปรปรวนโดยใช้วิธี Average Restricted Maximum Likelihood (AI-REML) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ASREML (Gilmour, 2002) ซึ่งแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่ใช้ในการวิเคราะห์หลายลักษณะร่วมกัน มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} W_1 & 0 & 0 \\ 0 & W_2 & 0 \\ 0 & 0 & W_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} pe_1 \\ pe_2 \\ pe_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Z_1 & 0 & 0 \\ 0 & Z_2 & 0 \\ 0 & 0 & Z_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{pmatrix} \quad [9]$$

โดย

y_i = เวคเตอร์ของค่าสังเกตของลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2, 3)

b_i = เวคเตอร์ของปัจจัยคงที่ของลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2, 3)

a_i = เวคเตอร์ของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมของลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2, 3); $a \sim NID(0, A\sigma^2_a)$

pe_i = เวคเตอร์ของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2, 3); pe ~ NID (0, $A\sigma^2_{pe}$)

e_i = เวคเตอร์ของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อนของลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2, 3); e ~ NID (0, $I\sigma^2_e$)

X_i = เมตริกซ์ที่ทราบค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตของลักษณะ TB SB และ GEST กับปัจจัยคงที่ ตามลำดับ (i = 1, 2, 3)

W_i = เมตริกซ์ที่ทราบค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตของลักษณะ TB SB และ GEST กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร ตามลำดับ (i = 1, 2, 3)

Z_i = เมตริกซ์ที่ทราบค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตของลักษณะ TB SB และ GEST กับอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ตามลำดับ (i = 1, 2, 3)

และมีโครงสร้างเมตริกซ์ความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมเป็นดังนี้

$$Var\begin{pmatrix}\sigma^2_{a_1}\\ \sigma^2_{a_2}\\ \sigma^2_{a_3}\\ \sigma^2_{pe_1}\\ \sigma^2_{pe_2}\\ \sigma^2_{pe_3}\\ \sigma^2_{e_1}\\ \sigma^2_{e_2}\\ \sigma^2_{e_3}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A\sigma^2_{a_1} & A\sigma_{a_{12}} & A\sigma_{a_{13}} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ A\sigma_{a_{21}} & A\sigma^2_{a_2} & A\sigma_{a_{23}} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ A\sigma_{a_{31}} & A\sigma_{a_{32}} & A\sigma^2_{a_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & I\sigma^2_{pe_1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma^2_{pe_2} & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma^2_{pe_3} & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma^2_{e_1} & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma^2_{e_2} & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma^2_{e_3}\end{pmatrix} \quad [10]$$

โดย

$\sigma^2_{a_i}$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมของลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2, 3)

$\sigma^2_{pe_i}$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2, 3)

$\sigma^2_{e_i}$ = ความแปรปรวนของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อนของลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2, 3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$\sigma_{a_{ij}}$ = ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมระหว่างลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2 , 3; j = 1, 2, 3; i ≠ j)

$\sigma_{e_{ij}}$ = ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อนระหว่างลักษณะ TB SB และ GEST ตามลำดับ (i = 1, 2 , 3; j = 1, 2, 3; i ≠ j)

A = เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์

I = เมตริกซ์เอกลักษณ์

4.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรมของแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษา ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา โดยค่าดังกล่าวจะประมาณจากการนำค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ประมาณได้จากข้อ 4.1 เข้าสู่สมการในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

4.2.1 ค่าอัตราพันธุกรรม (heritability; h^2)

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องได้จากการนำค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (σ_a^2) และความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ (σ_P^2) มาเข้าสู่สมการดังนี้

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_P^2} \qquad [11]$$

โดย

h^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ SB TB และ GEST ตามลำดับ

σ_a^2 = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_P^2 = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร (permanent environment ratio, c^2)

ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร ของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องหาได้จากการนำค่าความแปรปรวนที่เป็นอิทธิพลเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวร (σ^2_{pe}) และความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ (σ^2_P) มาเข้าสู่สมการดังนี้ (Arango et al., 2002)

$$c^2 = \frac{\sigma^2_{pe}}{\sigma^2_P} \qquad [12]$$

โดย

c^2 = ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร ของลักษณะ SB TB และ GEST ตามลำดับ

σ^2_{pe} = ความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร

σ^2_P = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

4.2.2 ค่าอัตราซ้ำ (repeatability; r)

ค่าอัตราซ้ำของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องได้จากการนำค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (σ^2_a) ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร (σ^2_{pe}) และความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ (σ^2_P) มาเข้าสู่สมการดังนี้ (Mrode, 2005[b])

$$r = \frac{\sigma^2_a + \sigma^2_{pe}}{\sigma^2_P} \qquad [13]$$

โดย

r = ค่าอัตราซ้ำของลักษณะ SB TB และ GEST ตามลำดับ

σ_a^2 = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_{pe}^2 = ความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร

σ_P^2 = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

4.2.3 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; S.E.)

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรม คำนวณได้จากการหารากที่สองของค่าความแปรปรวนของค่าอัตราพันธุกรรม โดยค่าความแปรปรวนของค่าอัตราพันธุกรรมมีสมการในการหาดังนี้ (Gilmour, 2002)

$$Var(h^2) = \left(\frac{\sigma_a^2}{\sigma_P^2}\right)^2 \left(\frac{Var(\sigma_a^2)}{\sigma_a^4} + \frac{Var(\sigma_P^2)}{\sigma_d^4} - \frac{2Cov(\sigma_a^2, \sigma_P^2)}{\sigma_a^2 \sigma_P^2}\right) \quad [14]$$

โดย

$Var(h^2)$ = ค่าความแปรปรวนของค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ SB TB และ GEST ตามลำดับ

σ_a^2 = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_P^2 = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ซึ่งเป็นผลรวมของความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (σ_a^2) ความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร (σ_{pe}^2) และความแปรปรวนของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อน (σ_e^2)

$Cov(\sigma_a^2, \sigma_P^2)$ = ความแปรปรวนร่วมระหว่างค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม และค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของลักษณะปรากฏ

4.2.4 ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (phenotypic correlation; r_{pp}) และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation, r_{gg})

ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์ 3 ลักษณะพร้อมกัน คือ จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องที่ได้จากข้อ 4.1 ถูกนำมาประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากสมการดังนี้

4.2.4.1 ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (phenotypic correlation; r_{pp})

$$r_{PP} = \frac{\mathbf{COV}_{P_1P_2}}{\sqrt{\sigma^2_{P_1}\sigma^2_{P_2}}} \qquad [15]$$

โดย

r_{PP} = ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะ 1 และ 2

$\mathbf{COV}_{P_1P_2}$ = ความแปรปรวนร่วมเนื่องจากลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะ 1 และ 2

$\sigma^2_{P_1}$ = ความแปรปรวนเนื่องจากลักษณะปรากฏของลักษณะ 1

$\sigma^2_{P_2}$ = ความแปรปรวนเนื่องจากลักษณะปรากฏของลักษณะ 2

4.2.4.2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation, r_{gg})

$$r_{gg} = \frac{\mathbf{COV}_{a_1a_2}}{\sqrt{\sigma^2_{a_1}\sigma^2_{a_2}}} \qquad [16]$$

โดย

r_{gg} = ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ 1 และ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$\mathbf{COV}_{g_1g_2}$ = ความแปรปรวนร่วมเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมระหว่างลักษณะ 1 และ 2

$\sigma^2_{g_1}$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมของลักษณะ 1

$\sigma^2_{g_2}$ = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลแบบบวกสะสมของลักษณะ 2

การพิจารณาว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมแตกต่างจากศูนย์ ก็ต่อเมื่อค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมนั้นมีค่ามากกว่า 1.96 เท่าของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Holm et al., 2004; Serenius et al., 2004[b])

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพรรณนา

ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรในฟาร์มแห่งนี้จำแนกตามพันธุ์แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า แม่สุกรพันธุ์แท้มีค่าเฉลี่ยรวมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเท่ากับ 10.57 ± 2.58 ตัวต่อครอก จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเท่ากับ 0.79 ± 1.26 ตัวต่อครอก และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรเท่ากับ 117.11 ± 1.72 วัน

ส่วนแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยรวมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเท่ากับ 11.23 ± 2.20 ตัวต่อครอก จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเท่ากับ 0.77 ± 1.22 ตัวต่อครอก และมีระยะเวลาในการตั้งท้องเท่ากับ 117.01 ± 1.68 วัน และแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยรวมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเท่ากับ 10.98 ± 2.45 ตัวต่อครอก จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเท่ากับ 0.79 ± 1.23 ตัวต่อครอก และมีระยะเวลาในการตั้งท้องเท่ากับ 116.78 ± 1.66 วัน

เมื่อทำการวิเคราะห์รวมทุกพันธุ์ พบว่าแม่สุกรในฟาร์มแห่งนี้มีค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรเท่ากับ 11.05 ± 2.35 ตัวต่อครอก 0.78 ± 1.23ตัวต่อครอก และ 116.96 ± 1.68 วัน ตามลำดับ โดยจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดคิดเป็น 7.06 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร

พันธุ์[1]	จำนวน (บันทึก)	TB (ตัวต่อครอก)	SB (ตัวต่อครอก)	GEST (วัน)
		Means ± S.D.[2]	Means ± S.D.	Means ± S.D.
พันธุ์แท้	4,700	10.57 ± 2.58[c]	0.79 ± 1.26[a]	117.11 ± 1.72[a]
พันธุ์ลูกผสม				
- สายเลือด 50%	15,962	11.23 ± 2.20[a]	0.77 ± 1.22[a]	117.01 ± 1.68[b]
- สายเลือด 75%	8,063	10.98 ± 2.45[b]	0.79 ± 1.23[a]	116.78 ± 1.66[c]
รวม	28,725	11.05 ± 2.35	0.78 ± 1.23	116.96 ± 1.68

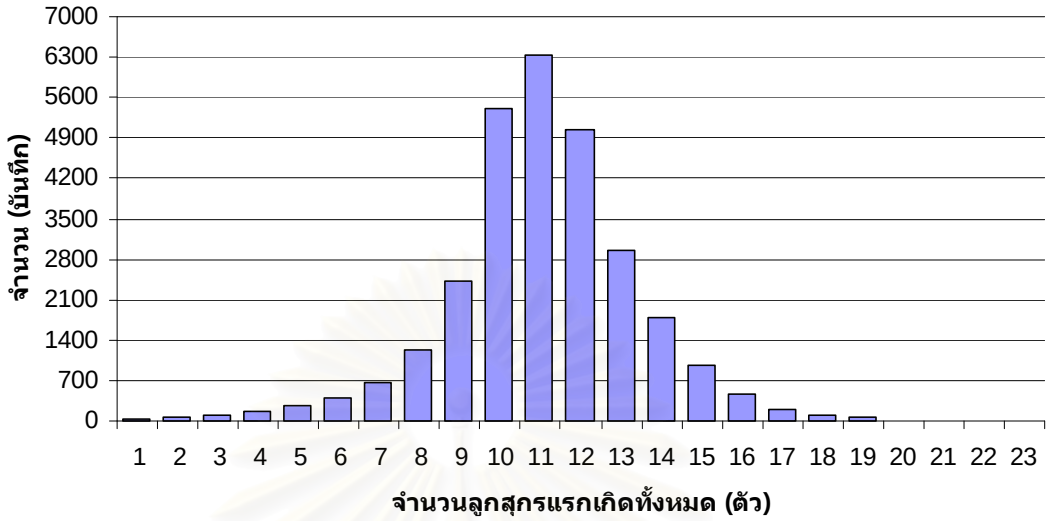
[1] พันธุ์แท้ คือ พันธุ์แลนด์เรซ (LR) และพันธุ์ลาร์จไวท์ (LW); พันธุ์ลูกผสมสายเลือด 50% คือ พันธุ์ลูกผสม 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์ (50LR) และพันธุ์ลูกผสม 50% ลาร์จไวท์ – 50% แลนด์เรซ (50LW) และพันธุ์ลูกผสมสายเลือด 75% คือ พันธุ์ลูกผสม 75% แลนด์เรซ – 25% ลาร์จไวท์ (75LR) และพันธุ์ลูกผสม 25% แลนด์เรซ – 75%ลาร์จไวท์ (75LW)

[2] Means ± S.D. = ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

[a-c] ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

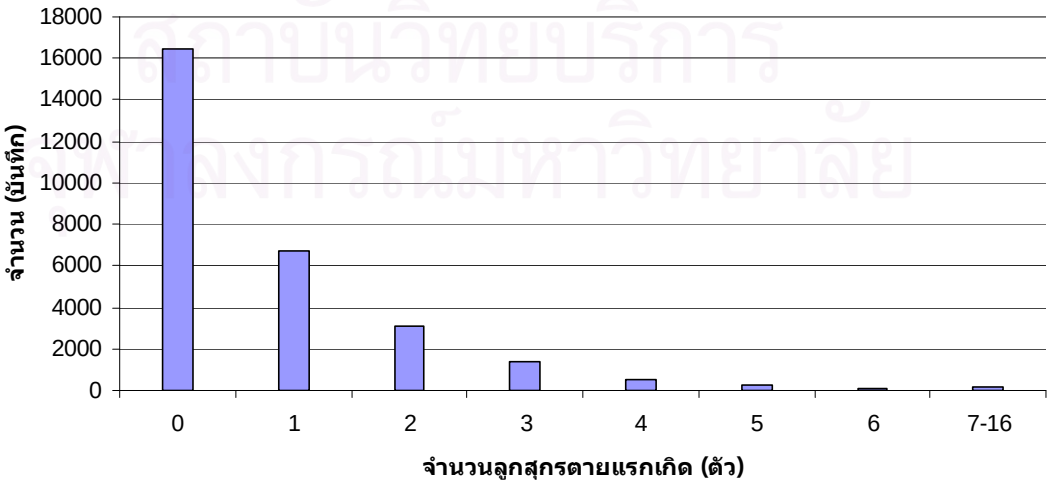
การกระจายตัวของข้อมูลสำหรับลักษณะที่ใช้ในการศึกษา

การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด แสดงในภาพที่ 2 ข้อมูลส่วนใหญ่ (83.42 เปอร์เซ็นต์) เป็นข้อมูลของแม่สุกรที่ให้ลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด 9 ถึง 14 ตัวต่อครอก โดยมีค่าฐานนิยม (mode) อยู่ที่ 11 ตัว ข้อมูลของแม่สุกรเพียง 10.36 เปอร์เซ็นต์ ที่ให้ลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 9 ตัว และ 6.22 เปอร์เซ็นต์ ที่ให้ลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่า 14 ตัว



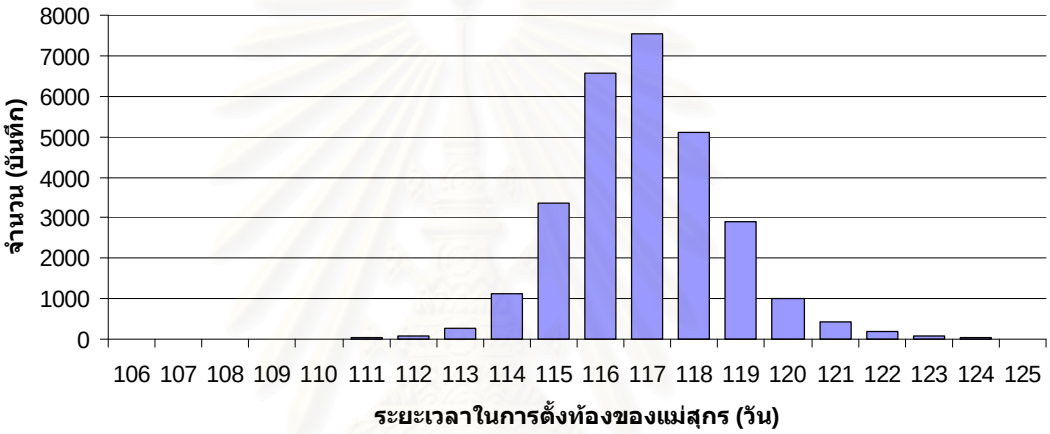
ภาพที่ 2 การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดแสดงในภาพที่ 3 ข้อมูลจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด กระจายตัวอยู่ในช่วง 0 ถึง 16 ตัว โดยข้อมูลที่ไม่มีลูกสุกรตายแรกเกิด (0 ตัว) มีมากที่สุด คือ 16,471 บันทึก คิดเป็น 57.34 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด ส่วนข้อมูลที่มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป พบว่าข้อมูลส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในช่วงจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด 1 ถึง 3 ตัว โดยมีจำนวนข้อมูลรวมกันเท่ากับ 11,181 บันทึก คิดเป็น 38.92 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด ส่วนข้อมูลที่เหลืออีก 1,073 บันทึก คิดเป็น 3.74 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด มีจำนวนลูกตายแรกเกิดอยู่ในช่วง 4 ถึง 16 ตัว



ภาพที่ 3 การกระจายตัวของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

การกระจายตัวของระยะเวลาในการตั้งท้อง แสดงในภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อมูลของแม่สุกรส่วนใหญ่ (88.68 เปอร์เซ็นต์) กระจายตัวอยู่ในช่วงระยะเวลาตั้งท้อง 115 ถึง 119 วัน มีค่าฐานนิยมอยู่ที่ 117 วัน โดยแม่สุกรที่ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องเฉลี่ย 115 116 117 118 และ 119 วัน มีจำนวน 11.74 22.84 26.20 17.77 และ 10.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับแม่สุกรที่ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่า 115 วัน มีจำนวน 5.28 เปอร์เซ็นต์ และแม่สุกรที่ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่า 119 วัน มีจำนวน 6.04 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4 การกระจายตัวของระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

เนื่องจากระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร ถูกกำหนดด้วยการสร้างฮอร์โมนต่างๆของลูกสุกรภายในท้องของแม่สุกร (Dziuk, 1991) ดังนั้นในการวิเคราะห์ครั้งนี้จึงทำการแจกแจงจำนวนลูกสุกร (ตารางที่ 4.2) ออกเป็นจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และจำนวนลูกกรอกเฉลี่ย โดยจำแนกตามช่วงระยะเวลาในการตั้งท้อง ดังแสดงการกระจายระยะเวลาในการตั้งท้องไว้ข้างต้น

พบว่าเมื่อแม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมาก แม่สุกรจะใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า เช่น แม่ที่ให้ลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด 11.38 ตัว ใช้เวลาในการตั้งท้องน้อยกว่าแม่สุกรที่ให้ลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด 10.69 ตัว อยู่ 4 วัน ส่วนจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตพบว่าให้ผลเช่นเดียวกับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด โดยแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตมากกว่าจะใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรที่มี

จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตน้อยกว่า เช่น แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต 10.38 ตัว ใช้เวลาในการตั้งท้องน้อยกว่าแม่สุกรที่ให้ลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต 9.49 ตัว อยู่ 4 วัน

ส่วนจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด พบว่าเมื่อแม่สุกรตั้งท้องหรือคลอดที่ค่าเฉลี่ยของฝูง (117 วัน) แม่สุกรให้ลูกสุกรตายแรกเกิดต่ำที่สุด ในขณะที่แม่สุกรที่คลอดก่อนหรือหลังค่าเฉลี่ยฝูง มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกกรอกมากเป็นแม่สุกรที่ใช้เวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกกรอกน้อย

ตารางที่ 4.2 จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิต (NBA) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และจำนวนลูกกรอก (MUM) จำแนกตามระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST)

GEST (วัน)	จำนวน (บันทึก)	TB (ตัวต่อครอก)	NBA (ตัวต่อครอก)	SB (ตัวต่อครอก)	MUM (ตัวต่อครอก)
$\leq$ 114	1,517	11.42 ± 0.06[1a]	10.16 ± 0.06[bc]	0.98 ± 0.03[a]	0.28 ± 0.03[c]
115	3,373	11.38 ± 0.04[a]	10.38 ± 0.04[a]	0.80 ± 0.02[bc]	0.22 ± 0.02[d]
116	6,561	11.22 ± 0.03[b]	10.27 ± 0.03[b]	0.74 ± 0.02[cd]	0.21 ± 0.01[d]
117	7,525	11.10 ± 0.03[c]	10.17 ± 0.03[c]	0.71 ± 0.01[d]	0.22 ± 0.01[d]
118	5,104	10.92 ± 0.03[d]	9.87 ± 0.03[d]	0.78 ± 0.02[c]	0.27 ± 0.01[c]
119	2,911	10.69 ± 0.04[e]	9.49 ± 0.04[e]	0.84 ± 0.02[b]	0.36 ± 0.02[b]
$\geq$ 120	1,734	10.29 ± 0.06[f]	8.60 ± 0.06[f]	0.95 ± 0.03[a]	0.74 ± 0.02[a]

[1] ค่า ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

[a–e] ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ปัจจัยคงที่ที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

ผลของการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ด้วยวิธีการ OLS ที่นำปัจจัยคงที่เข้าวิเคราะห์พร้อมกัน แสดงดังตารางที่ 4.3 พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด คือ พันธุ์ของแม่สุกร ปี – เดือนที่แม่สุกรได้รับการผสม ลำดับท้องของแม่สุกร และอายุเมื่อแม่สุกรคลอดลูก ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด คือ พันธุ์ของแม่สุกร ปี – เดือนที่แม่สุกรคลอดลูก ลำดับท้องของแม่สุกร จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ระยะเวลาในการตั้งท้อง และอายุ

เมื่อแม่สุกรคลอดลูก และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร คือ พันธุ์ของแม่สุกร ปี – เดือนที่แม่สุกรได้รับการผสม ลำดับท้องของแม่สุกร และ จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ตารางที่ 4.3 ปัจจัยคงที่ที่มีผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST)

ลักษณะ	ปัจจัยคงที่[1]						
	แบบแบ่งกลุ่ม					ตัวแปรปรวนร่วม	
	BREED	YMM	YMF	Parity	NTB	GEST	AF
TB	*	*	-	*	-	-	*
SB	*	-	*	*	*	*	*
GEST	*	*	-	*	*	-	-

[1] Breed = พันธุ์ของแม่สุกร (LR LW 50LR 50LW 75LR 75LW); YMM = ปี - เดือนที่แม่สุกรได้รับการผสม; YMF = ปี - เดือนที่แม่สุกรคลอดลูก; Parity = ลำดับท้องของแม่สุกร (1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ขึ้นไป); NTB = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (น้อยกว่า 12 ตัว และ 12 ตัวขึ้นไป; GEST = ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร และ AF = อายุเมื่อแม่สุกรคลอดลูก

\- ปัจจัยคงที่ที่ไม่ได้นำเข้าวิเคราะห์

* $P < 0.05$

1. <u>ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ของแม่สุกร</u>

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) สำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) ในแต่ละพันธุ์ แสดงดังตารางที่ 4.4 จากการศึกษาพบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อพิจารณาในแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดไม่แตกต่างกัน แต่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรลูกผสม 75LR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแม่สุกรพันธุ์แท้ และแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LW มีจำนวนลูกสุกรแรก

เกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ (LR และ LW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนแม่สุกรลูกผสม 75LR มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับแม่สุกรพันธุ์แท้ LW

เมื่อพิจารณาในลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด พบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ (LR และ LW) มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่ต่างกัน เช่นเดียวกับแม่สุกรลูกผสมทุกกลุ่มที่มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่ต่างกัน และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแม่สุกรพันธุ์แท้ และแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LW และ 75LR มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้อยู่ 0.06 ถึง 0.07 ตัวต่อครอก ($P < 0.05$)

ส่วนลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW อยู่ 0.51 วัน ($P < 0.05$) เมื่อพิจารณาในแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสม 75LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรลูกผสมกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแม่สุกรพันธุ์แท้และแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรลูกผสมทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนแม่สุกรพันธุ์แท้ LW ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องไม่แตกต่างจากแม่สุกรลูกผสมทุกกลุ่ม ยกเว้นแม่สุกรลูกผสม 75LR ที่มีระยะเวลาในการตั้งท้องน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) สำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามพันธุ์ของแม่สุกร

พันธุ์ของแม่สุกร[1]	จำนวน (บันทึก)	ลักษณะ		
		TB	SB	GEST
LR	2,402	10.44 ± 0.05^{c}	0.90 ± 0.02^{ab}	117.22 ± 0.03^{a}
LW	2,298	10.76 ± 0.05^{b}	0.90 ± 0.02^{a}	116.71 ± 0.03^{c}
50LR	7,617	11.15 ± 0.03^{a}	0.84 ± 0.02^{bc}	116.77 ± 0.02^{c}
50LW	8,345	11.20 ± 0.03^{a}	0.83 ± 0.01^{c}	116.72 ± 0.02^{c}
75LR	2,838	10.74 ± 0.05^{b}	0.80 ± 0.02^{c}	117.02 ± 0.03^{b}
75LW	5,225	11.15 ± 0.03^{a}	0.85 ± 0.02^{ac}	116.74 ± 0.02^{c}

[1] LR = แลนด์เรซ; LW = ลาร์จไวท์; 50LR= 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์; 50LW = 50% ลาร์จไวท์– 50% แลนด์เรซ; 75LR = 75% แลนด์เรซ – 25% ลาร์จไวท์ และ 75LW = 25% แลนด์เรซ – 75%ลาร์จไวท์

[a – c] ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

2. <u>ปัจจัยเนื่องจากลำดับท้องของแม่สุกร</u>

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร จำแนกตามลำดับท้อง แสดงดังตารางที่ 4.5 โดยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากลำดับท้องที่ 1 ถึง ลำดับที่ 4 หลังจากนั้นมีค่าคงที่ในลำดับท้องถัดมา และลดลงในลำดับท้องที่มากกว่า และเท่ากับ 6 ส่วนลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดพบว่าแม่สุกรลำดับท้องที่ 1 มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดของแม่สุกรในลำดับท้องถัดไป (2, 3, 4 และ 5) และแม่สุกรให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงขึ้นอีกครั้งในแม่สุกรที่มีลำดับท้องตั้งแต่ 6 ขึ้นไป และเมื่อพิจารณาในลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่าแม่สุกรในลำดับท้องที่ 1 ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานที่สุด และแม่สุกรจะใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องลดลงเมื่อแม่สุกรมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น และระยะเวลาในการตั้งท้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ลำดับท้องที่ 3 ขึ้นไป

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST) จำแนกตามลำดับท้อง

ลำดับท้อง	จำนวน (บันทึก)	ลักษณะ		
		TB	SB	GEST
1	6,175	9.96 ± 0.08^{e}	1.06 ± 0.04^{a}	117.38 ± 0.02^{a}
2	5,325	10.67 ± 0.05^{d}	0.81 ± 0.03^{bc}	116.86 ± 0.02^{b}
3	4,689	11.10 ± 0.04^{c}	0.77 ± 0.02^{c}	116.73 ± 0.02^{c}
4	3,910	11.27 ± 0.04^{ab}	0.77 ± 0.02^{c}	116.73 ± 0.03^{c}
5	3,211	11.29 ± 0.06^{a}	0.80 ± 0.03^{c}	116.72 ± 0.03^{c}
≥ 6	5,415	11.15 ± 0.10^{bc}	0.91 ± 0.05^{ab}	116.76 ± 0.02^{c}

$^{a-e}$ ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3. ปัจจัยเนื่องจากจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ผลการศึกษาถึงปัจจัยคงที่ที่เกิดเนื่องจากจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และต่อระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรเมื่อแบ่งระดับปัจจัยออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 12 ตัว และกลุ่มที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าหรือเท่ากับ 12 ตัว พบว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไปให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากกว่า (1.28 ± 0.01 ตัวต่อครอก) แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 12 ตัว (0.43 ± 0.01 ตัวต่อครอก) อยู่เท่ากับ 0.85 ตัวต่อครอก ($P < 0.05$) ส่วนผลของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดต่อระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 12 ตัว ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่า (117.00 วัน) แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไป (116.76 วัน) อยู่เท่ากับ 0.24 วัน ($P < 0.05$)

เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา

1. ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ (LR และ LW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) มีค่าเฮทเทอโรซีสเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หมายความว่าแม่สุกรลูกผสมสามารถให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดได้มากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้หรือมากกว่ารุ่นพ่อแม่พันธุ์ โดยแม่สุกรลูกผสม 50LW 50LR และ 75LW มีค่าเฮทเทอโรซีสเท่ากับ 0.61 ± 0.04 0.55 ± 0.04 และ 0.19 ± 0.04 ตัวต่อครอก คิดเป็น 5.75 5.19 และ 1.73 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ นอกจากนี้แม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (50LR และ 50LW) มีค่าเฮทเทอโรซีสมากกว่าแม่สุกรลูกผสม 75LW แสดงว่าการใช้แม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นแม่พันธุ์สามารถให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดได้มากกว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 75LW

ส่วนแม่สุกรลูกผสม 75LR พบว่ามีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์ LR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่าแม่สุกรลูกผสม 50LR และ 50LW ($P < 0.05$) และเมื่อพิจารณาค่าเฮทเทอโรซีสพบว่าค่าที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าแม่สุกรลูกผสม 75LR ให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดไม่แตกต่างกับสุกรรุ่นพ่อแม่พันธุ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

พันธุ์[1]			จำนวนแม่สุกร (ตัว)	LSM ± SE (ตัวต่อครอก)	เฮทเทอโรซีส	
แม่สุกร	พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์			ตัว ± SE	%
LR	LR	LR	2,402	10.44 ± 0.05^{c}	-	-
LW	LW	LW	2,298	10.76 ± 0.05^{b}	-	-
50LR	LR	LW	7,617	11.15 ± 0.03^{a}	$0.55 \pm 0.04^{*}$	5.19
50LW	LW	LR	8,345	11.20 ± 0.03^{a}	$0.61 \pm 0.04^{*}$	5.75
75LR	LR	50LR หรือ 50LW	2,838	10.74 ± 0.05^{b}	-0.07 ± 0.05^{ns}	-0.65
75LW	LW	50LR หรือ 50LW	5,225	11.15 ± 0.03^{a}	$0.19 \pm 0.04^{*}$	1.73

[1] LR = แลนด์เรซ; LW = ลาร์จไวท์; 50LR= 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์; 50LW = 50% ลาร์จไวท์– 50% แลนด์เรซ; 75LR = 75% แลนด์เรซ – 25% ลาร์จไวท์ และ 75LW = 25% แลนด์เรซ – 75%ลาร์จไวท์

* $P < 0.05$; ^{ns} $P > 0.05$

$^{a, b, c}$ ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2. ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดแสดงในตารางที่ 4.7 จากการศึกษาพบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LW และ 75LR มีจำนวนลูกสุกตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนแม่สุกรลูกผสม 50LR มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และพบว่าแม่สุกรลูกผสมเหล่านี้มีค่าเฮทเทอโรซีสเป็นลบและมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หมายความว่าแม่สุกรลูกผสมเหล่านี้สามารถให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ หรือน้อยกว่ารุ่นพ่อแม่พันธุ์ โดยแม่สุกรลูกผสม 50LW 75LR และ 50LR มีค่าเฮทเทอโรซีสเท่ากับ -0.07 ± 0.02 -0.07 ± 0.02 และ -0.06 ± 0.02 ตัวต่อ

ครอก คิดเป็น -7.78 -8.07 และ -6.67 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเฉลี่ยในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ ตามลำดับ

ส่วนแม่สุกรลูกผสม 75LW พบว่ามีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่แตกต่างกับแม่สุกรพันธุ์แท้ และค่าเฮทเทอโรซีสที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าแม่สุกรพันธุ์ลูกผสม 75LW มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่แตกต่างกับสุกรรุ่นพ่อแม่พันธุ์

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

พันธุ์[1]			จำนวนแม่	LSM ± SE	เฮทเทอโรซีส	
แม่สุกร	พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	สุกร (ตัว)	(ตัวต่อครอก)	ตัว ± SE	%
LR	LR	LR	2,402	0.90 ± 0.02^{ab}	-	-
LW	LW	LW	2,298	0.90 ± 0.02^{a}	-	-
50LR	LR	LW	7,617	0.84 ± 0.02^{bc}	$-0.06 \pm 0.02^{*}$	-6.67
50LW	LW	LR	8,345	0.83 ± 0.01^{c}	$-0.07 \pm 0.02^{*}$	-7.78
75LR	LR	50LR หรือ 50LW	2,838	0.80 ± 0.02^{c}	$-0.07 \pm 0.02^{*}$	-8.07
75LW	LW	50LR หรือ 50LW	5,225	0.85 ± 0.02^{ac}	-0.02 ± 0.02^{ns}	-2.31

[1] LR = แลนด์เรซ; LW = ลาร์จไวท์; 50LR= 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์; 50LW = 50% ลาร์จไวท์– 50% แลนด์เรซ; 75LR = 75% แลนด์เรซ – 25% ลาร์จไวท์ และ 75LW = 25% แลนด์เรซ – 75%ลาร์จไวท์

* $P < 0.05$; ^{ns} $P > 0.05$

$^{a, b, c}$ ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3. ลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LW มีระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่มีระยะเวลาในการตั้งท้องไม่แตกต่างกับแม่สุกรพันธุ์แท้ LW ส่วนแม่สุกรพันธุ์ลูกผสม 75LR พบว่ามีระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR แต่มีระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW หากพิจารณาในแง่ของเฮทเทอโรซีส พบว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฮทเทอโรซีสเป็นลบ และมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หมายความว่าแม่สุกรลูกผสมใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ หรือสั้นกว่ารุ่นพ่อแม่พันธุ์ โดยแม่สุกรลูกผสม 50LR และ 50LW มีค่าเฮทเทอโรซีสเท่ากับ -0.19 ± 0.03 และ -0.24 ± 0.03 วัน คิดเป็น -0.16 และ -0.21 เปอร์เซ็นต์ของระยะเวลาในการตั้งท้องเฉลี่ยในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ ตามลำดับ ส่วนแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าเฮทเทอโรซีสที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า แม่สุกรลูกผสมสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องไม่แตกต่างกับสุกรรุ่นพ่อแม่พันธุ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ (LSM) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

พันธุ์[1]			จำนวนแม่	LSM ± SE	เฮทเทอโรซีส	
แม่สุกร	พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	สุกร (ตัว)	(วัน)	วัน ± SE	%
LR	LR	LR	2,402	117.22 ± 0.03[a]	-	-
LW	LW	LW	2,298	116.71 ± 0.03[c]	-	-
50LR	LR	LW	7,617	116.77 ± 0.02[c]	-0.19 ± 0.03[*]	-0.16
50LW	LW	LR	8,345	116.72 ± 0.02[c]	-0.24 ± 0.03[*]	-0.21
75LR	LR	50LR หรือ 50LW	2,838	117.02± 0.03[b]	0.03 ± 0.03[ns]	0.03
75LW	LW	50LR หรือ 50LW	5,225	116.74 ± 0.02[c]	0.01 ± 0.03[ns]	0.01

[1] LR = แลนด์เรซ; LW = ลาร์จไวท์; 50LR= 50% แลนด์เรซ – 50% ลาร์จไวท์; 50LW = 50% ลาร์จไวท์– 50% แลนด์เรซ; 75LR = 75% แลนด์เรซ – 25% ลาร์จไวท์ และ 75LW = 25% แลนด์เรซ – 75%ลาร์จไวท์

[*] $P < 0.05$; [ns] $P > 0.05$

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ภายในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน มีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน

ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องมีค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมเท่ากับ 0.16 ตัว^2 0.05 ตัว^2 และ 0.42 วัน^2 ตามลำดับ ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรเท่ากับ 0.24 ตัว^2 0.05 ตัว^2 และ 0.22 วัน^2 ตามลำดับ และค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 4.80 ตัว^2 1.38 ตัว^2 และ 1.97 วัน^2 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด (TB) จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด (SB) และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร (GEST)

ลักษณะ	องค์ประกอบความแปรปรวน[1]		
	σ^2_a	σ^2_{pe}	σ^2_e
TB	0.16	0.24	4.80
SB	0.05	0.05	1.38
GEST	0.42	0.22	1.97

[1] σ^2_a = ความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม; σ^2_{pe} = ความแปรปรวนของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร และ σ^2_e = ความแปรปรวนของอิทธิพลของความคลาดเคลื่อน

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร และค่าอัตราซ้ำ แสดงดังตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าต่ำมากคือมีค่าเท่ากันเท่ากับ 0.03 ± 0.01 ส่วนค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้อง มีค่าปานกลางเท่ากับ 0.16 ± 0.01

ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องมีค่าเท่ากับ 0.05 ± 0.01 0.04 ± 0.01 และ 0.08 ± 0.01 ตามลำดับ

ค่าอัตราซ้ำ มีค่าเท่ากับผลรวมของค่าอัตราพันธุกรรมและค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร จากการศึกษาพบว่าค่าอัตราซ้ำของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 0.08 ± 0.01 และ 0.07 ± 0.01 ตามลำดับ ส่วนลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่ามีค่าอัตราซ้ำปานกลางคือมีค่าเท่ากับ 0.24 ± 0.01

ตารางที่ 4.10 ค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร (c^2) และอัตราซ้ำ (r)

ลักษณะ[1]	h^2 ± S.E.	c^2 ± S.E.	r ± S.E.
TB	0.03 ± 0.01[2]	0.05 ± 0.01	0.08 ± 0.01
SB	0.03 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.07 ± 0.01
GEST	0.16 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.24 ± 0.01

[1] TB = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด; SB = จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และ GEST = ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

[2] ค่า ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.11 จากการศึกษาพบว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเท่ากับ 0.36 ± 0.01 แสดงว่าเมื่อแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมาก แม่สุกรตัวนั้นจะให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากตามไปด้วย เมื่อพิจารณาระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเท่ากับ -0.10 ± 0.01 หมายความว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมาก แม่สุกรจะใช้เวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า และความสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด กับระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.01 ± 0.01 ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่าง 2 ลักษณะนี้ มีค่าน้อยกว่า 1.96 เท่าของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน แสดงว่าค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏดังกล่าวมีค่าไม่ต่างจากศูนย์ หมายความว่าจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรไม่มีความสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏต่อกัน

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ลักษณะ พบว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.49 ± 0.12 แสดงว่าลักษณะทั้ง 2 มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทิศทางเดียวกัน หมายความว่าแม่สุกรที่ถูกคัดเลือกให้มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น จะทำให้แม่

สุกรเหล่านั้นมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ส่วนความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดกับระยะเวลาในการตั้งท้อง พบว่ามีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ -0.29 ± 0.10 ซึ่งหมายความว่า ถ้าแม่สุกรถูกคัดเลือกให้มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้แม่สุกรเหล่านั้นมีระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นขึ้น และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด กับระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ -0.04 ± 0.11 ซึ่งมีค่าไม่ต่างจากศูนย์ หมายความว่าจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่อกัน

ตารางที่ 4.11 ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา

ลักษณะ[1]	TB	SB	GEST
TB		0.36 ± 0.01	-0.10 ± 0.01
SB	0.49 ± 0.12[2]		0.01 ± 0.01
GEST	-0.29 ± 0.10	-0.04 ± 0.11	

[1] TB = จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด; SB = จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และ GEST = ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

[2] ค่า ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

สถิติพรรณนา

ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดของแม่สุกรพันธุ์แท้ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 10.57 และ 0.79 ตัวต่อครอก ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004[b]) Rydhmer และคณะ (2007) และ Imboonta และคณะ (2007) ที่รายงานว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าอยู่ในช่วง 10.03 ถึง 11.4 และ 0.21 ถึง 0.9 ตัวต่อครอก ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรพบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ของฟาร์มแห่งนี้ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ในการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004[b]) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์มีระยะเวลาในการตั้งท้องเท่ากับ 116.5 และ 117.0 วัน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาในแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์นั้นมีสมรรถภาพในการผลิตที่ดีกว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของเฮทเทอโรซีสที่มีค่าสูงสุดในการผสมข้ามชั่วรุ่นแรก และลดลงครึ่งหนึ่งในชั่วรุ่นถัดไป (Bourdon, 2000) ส่วนจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด พบว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาในลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องน้อยกว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์รวมทุกพันธุ์พบว่าแม่สุกรในฟาร์มแห่งนี้ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าช่วงปกติ

ปัจจัยคงที่ที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

1. ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ของแม่สุกร

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR เมื่อพิจารณาในแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากผลของเฮทเทอโรซีส สามารถทำได้โดยใช้ LR หรือ LW เป็นพ่อหรือเป็นแม่พันธุ์ในการสร้างแม่สุกรสองสาย ในขณะที่แม่สุกรลูกผสม 75LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรลูกผสม 75LR ทั้งนี้เนื่องจากแม่สุกรลูกผสม 75LW มีระดับเลือดของพันธุ์ LW สูง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ LW เป็นพันธุ์ของแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าพันธุ์ LR และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์แท้ และพันธุ์ลูกผสม พบว่ากลุ่มแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LW มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ ทั้งนี้เกิดเนื่องจากอิทธิพลของเฮทเทอโรซีส ที่ทำให้แม่สุกรลูกผสมมีสมรรถภาพดีกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LW มีค่าเฮทเทอโรซีสเท่ากับ 0.55 ± 0.04 0.61 ± 0.04 และ 0.19 ± 0.04 ตัวต่อครอก ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาในลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด พบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ (LR และ LW) มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tantasuparuk และคณะ (2000) และ Leenhouwer และคณะ (1999) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ LR และ LW มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับแม่สุกรลูกผสม 50LR และ 50LW ที่พบว่ามีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่ต่างกัน แสดงว่าแม่สุกรลูกผสมสองสายไม่ว่าจะมาจากการผสมพันธุ์ที่ใช้ LR หรือ LW เป็นพ่อหรือเป็นแม่พันธุ์ก็จะไม่ส่งผลต่อจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดของแม่สุกรเหล่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kantanamalakul และคณะ (2007) ที่รายงานว่าแม่สุกรลูกผสม LR กับยอร์คเชียร์ (Y) และ Y กับ LR ให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่ต่างกัน และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแม่สุกรพันธุ์แท้ และแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสม 75LR และ 50LW มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ซึ่งอาจจะเกิดเนื่องจากอิทธิพลของเฮทเทอโรซีส ที่ทำให้แม่สุกรลูกผสมมีสมรรถภาพดีกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ

Kantanamalakul และคณะ (2007) ที่รายงานว่าแม่สุกรลูกผสมสลับ (reciprocal cross) ระหว่าง LR และ Y ให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้เท่ากับ 0.16 ตัวต่อครอก

ส่วนลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW อาจจะเนื่องมาจากแม่สุกรพันธุ์แท้ LR มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า (10.44 ± 0.05 ตัวต่อครอก) แม่สุกรพันธุ์แท้ LW (10.76 ± 0.05 ตัวต่อครอก) แม่สุกรพันธุ์แท้ LR จึงมีรกที่ขนาดเล็กกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW ทำให้ผลิตเอสโตรเจนได้ในปริมาณที่ต่ำกว่า เป็นผลให้แม่สุกรพันธุ์แท้ LR มีระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW (Dziuk, 1991) สอดคล้องกับการศึกษาของ Tummaruk และคณะ (2001) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR ลำดับท้องแรกใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่า (116.0 วัน) แม่สุกรพันธุ์แท้ LW (115.6 วัน) และเมื่อพิจารณาในแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสม 75LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรลูกผสมกลุ่มอื่นๆ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมากจากแม่สุกรลูกผสมดังกล่าวมีระดับเลือดของพันธุ์ LR สูง โดยในการศึกษาพบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR นั้นใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแม่สุกรพันธุ์แท้ และแม่สุกรลูกผสม พบว่าแม่สุกรลูกผสมใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR อยู่ 0.20 ถึง 0.51 วัน ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากอิทธิพลของเฮทเทอโรซีส ที่ส่งผลให้แม่สุกรพันธุ์ลูกผสมใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR สอดคล้องกับการศึกษาของ Cassady และคณะ (2002) ที่รายงานว่าแม่สุกรลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ LW และแม่พันธุ์ LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ 0.56 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าแม่สุกรพันธุ์ลูกผสม 75LR มีระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้นอาจจะเนื่องมาจากแม่สุกรลูกผสม 75LR มีระดับเลือดของพันธุ์ LR สูง จึงเป็นผลให้แม่สุกรพันธุ์ลูกผสม 75LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LW

2. <u>ปัจจัยเนื่องจากลำดับท้องของแม่สุกร</u>

ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อแม่สุกรมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับหลายการศึกษา เช่น การศึกษาของประเทศสวีเดนในสุกรพันธุ์แลนด์เรซและยอร์คเชียร์ ที่รายงานว่าแม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อมีลำดับท้องเพิ่มขึ้นและจะลดลงในลำดับท้องตั้งแต่ 7 ขึ้นไป (Tummaruk et al., 2000) และการศึกษาในฟาร์มสุกร

ของประเทศแคนาดา ที่รายงานว่าแม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่อมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น และหลังจากลำดับท้องที่ 7 แม่สุกรเหล่านั้นมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดคงที่ (Dewey et al., 1995) สำหรับในประเทศไทย Suriyasomboon และคณะ (2006) รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ผสมแลนด์เรซ และยอร์คเชียร์มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงสุดในลำดับท้องที่ 4 และ 5 และลดลงในลำดับท้องตั้งแต่ 6 ขึ้นไป และการศึกษาของ Tantasuparuk และคณะ (2000) ที่รายงายว่าแม่สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น โดยมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดสูงสุดในลำดับท้องที่ 5 และลดลงเมื่อแม่สุกรมีลำดับท้องตั้งแต่ 7 ขึ้นไป

การที่แม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดเพิ่มขึ้นเมื่อมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น อาจจะเกิดเนื่องจากแม่สุกรมีอัตราการตกไข่ และปริมาตรของมดลูก (uterine capacity) เพิ่มขึ้น เมื่อมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น (Gama and Johnson, 1993) และการที่จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดลดลงในแม่สุกรที่มีลำดับท้องสูงๆ นั้น อาจจะเกิดเนื่องจากแม่สุกรที่มีอายุมากขึ้น จะมีจำนวนตัวอ่อนของลูกสุกรตายเพิ่มขึ้นด้วย (Hughes and Varley, 1980)

ส่วนลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดพบว่าแม่สุกรลำดับท้องที่ 1 มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดของแม่สุกรในลำดับท้องถัดไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยจากหลายๆ การศึกษา (Canario et al., 2006[a]; Leenhouwers et al., 1999) การที่แม่สุกรลำดับครอกที่ 1 มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าลำดับครอกถัดไปนั้น อาจจะเนื่องมาจากแม่สุกรลำดับครอกที่ 1 มีขนาดช่องคลอดที่แคบกว่าแม่สุกรที่คลอดลูกมาแล้วหลายท้อง ทำให้ลูกสุกรตายแรกเกิดมาก (Pejsak, 1984)

นอกจากนี้ยังพบแม่สุกรให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงขึ้นอีกครั้งในแม่สุกรที่มีลำดับท้องตั้งแต่ 6 ขึ้นไป ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับหลายการศึกษา เช่น ในประเทศไทย Tantasuparuk และคณะ (2000) รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซที่มีลำดับครอกตั้งแต่ 7 ขึ้นไปจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงกว่าแม่สุกรที่มีลำดับครอกที่ต่ำกว่า ส่วนในต่างประเทศมีรายงานว่าแม่สุกรจะมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อมีลำดับครอกตั้งแต่ 3 ถึง 6 ขึ้นไป (Borges et al., 2005; Canario et al., 2006[a]; Leenhouwers et al., 1999) การที่แม่สุกรในลำดับครอกสูงๆ มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากขึ้นนั้น อาจจะเนื่องมาจากแม่สุกรที่มีลำดับครอกสูงๆ มีการสะสมไขมันมาก

ขึ้น และการหดตัวของกล้ามเนื้อมดลูกเสื่อมลง ทำให้กระบวนการคลอดของแม่สุกรมีประสิทธิภาพลดลงจึงทำให้แม่สุกรใช้ระยะเวลาในการคลอดนานขึ้น ส่งผลให้ลูกสุกรเกิดภาวะเสี่ยงต่อการขาดอากาศได้ เป็นผลให้มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น (English and Morrison, 1984; Pejsak, 1984)

เมื่อพิจารณาในลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่าแม่สุกรในลำดับท้องที่ 1 ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานที่สุด และแม่สุกรจะใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องลดลงเมื่อแม่สุกรมีลำดับท้องเพิ่มขึ้น และระยะเวลาในการตั้งท้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ลำดับท้องที่ 3 ขึ้นไป การที่แม่สุกรลำดับท้องที่ 1 ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานที่สุด เนื่องมาจากแม่สุกรลำดับท้องที่ 1 มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยที่สุด (9.96 ± 0.08 ตัวต่อครอก) รกที่ห่อหุ้มตัวอ่อนของลูกสุกรของแม่สุกรเหล่านี้จึงมีขนาดเล็ก ทำให้เอสโตรเจนที่ถูกสร้างขึ้นจากรกมีความเข้มข้นต่ำกว่าแม่สุกรที่มีรกขนาดใหญ่ (Dziuk, 1991) เป็นผลให้แม่สุกรในลำดับท้องที่ 1 ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานที่สุด ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาในสุกรพันธุ์ลูกผสมลาร์จไวท์ – แลนด์เรซ ที่รายงานว่าแม่สุกรลำดับท้องที่ 1 มีระยะเวลาในการตั้งท้องไม่แตกต่างกับแม่สุกรในลำดับท้องที่ 2 3 4 5 และตั้งแต่ 6 ขึ้นไป (Sasaki and Koketsu, 2007)

3. <u>ปัจจัยเนื่องจากจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด</u>

แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไปจะให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 12 ตัว สอดคล้องกับหลายการศึกษา เช่น การศึกษาในสุกรพันธุ์แท้เปียแตรง ลาร์จไวท์ พันธุ์พิเศษ และลูกผสม (เปียแตรง – ลาร์จไวท์) (Leenhouwers et al., 1999) สุกรพันธุ์ PIC Camborough 22 และสุกรพันธุ์ดอลแลนด์ C40 (Lucia et al., 2002) และสุกรของฟาร์มเชิงการค้าของประเทศบราซิล (Borges et al., 2005) ที่ให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อแม่สุกรเหล่านั้นมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไป การที่แม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น เมื่อมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดภายในครอกตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไปนั้น อาจจะเกิดเนื่องจากแม่สุกรที่มีขนาดครอกใหญ่ ใช้ระยะเวลาในการคลอดนานขึ้น ส่งผลให้ลูกสุกรเกิดภาวะเสี่ยงต่อการขาดออกซิเจนในเลือด (asphyxia) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ลูกสุกรตายแรกเกิด (Herpin et al., 2001)

ส่วนผลของจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดต่อระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรในการศึกษานี้ พบว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดตั้งแต่ 12 ตัวขึ้นไป ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 12 ตัว สอดคล้องกับการศึกษาของ Rydhmer และคณะ (2007) และ Sasaki และ Koketsu (2007) ที่รายงานว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้น การที่แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากแล้ว ทำให้ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นนั้นอาจจะเนื่องมาจากแม่สุกรเหล่าที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมาก จะมีรกขนาดใหญ่ ทำให้เอสโตรเจนที่ถูกสร้างขึ้นจากรกมีความเข้มข้นสูง ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดการคลอดลูกในสุกร เป็นผลให้แม่สุกรใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้น (Dziuk, 1991)

เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา

1. ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด

แม่สุกร 50LR 50LW และ 75LW มีค่าเฮทเทอโรซีสเป็นบวกเท่ากับ 0.19 ± 0.04 ถึง 0.61 ± 0.04 ตัวต่อครอก คิดเป็น 1.73 ถึง 5.75 เปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ แพรว และคณะ (2008) ที่ศึกษาในสุกรพันธุ์ลูกผสมสลับระหว่างแลนด์เรซ – เปียแตรง และ Baas และคณะ (1992) ที่ศึกษาในสุกรพันธุ์ลูกผสมแฮมเชียร์-แลนด์เรซ (Hampshire – Landrace) ที่รายงานว่าค่าเฮทเทอโรซีสสำหรับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 1.37 ถึง 8.3 เปอร์เซ็นต์ จากค่าเฮทเทอโรซีสที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จะเห็นว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ (50LR และ 50LW) มีค่าเฮทเทอโรซีสมากกว่าแม่สุกรลูกผสม 75LW แสดงว่าการใช้แม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นแม่พันธุ์สามารถให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดได้มากกว่าแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 75LW ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่กล่าวว่าเฮทเทอโรซีสมีค่าสูงสุดในการผสมข้ามรุ่นแรก (Bourdon, 2000)

2. ลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด

แม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LR มีค่าเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเป็นลบ โดยมีค่าเฮทเทอโรซีสเท่ากับ -0.06 ถึง -0.07 ตัวต่อครอก คิดเป็น -6.67

ถึง -8.07 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเฉลี่ยในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Kantanamalakul และคณะ (2007) ที่รายงานว่าแม่สุกรลูกผสมสลับ (reciprocal cross) ระหว่าง LR และยอร์คเชียร์ (Y) ให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้เช่นกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เฮทเทอโรไซโกซิตี้เท่ากับ -0.16 ตัวต่อครอก

3. ลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร

แม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ มีผลของเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรเกิดขึ้น โดยมีค่าเป็นลบเท่ากับ -0.19 (50LR) และ -0.24 (50LW) วัน คิดเป็น -0.16 และ -0.21 เปอร์เซ็นต์ของระยะเวลาในการตั้งท้องเฉลี่ยในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Cassady และคณะ (2002) ที่รายงานว่าแม่สุกรลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ LW และแม่พันธุ์ LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ 0.56 วัน

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาในภาพรวมจะเห็นได้ว่าเฮทเทอโรซีสที่เกิดขึ้นในแม่สุกรลูกผสมสลับระหว่างพันธุ์ LR และ LW ของลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องมีค่าไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด แสดงให้เห็นว่าการสร้างลูกผสมสองสายนั้น อาจจะไม่ส่งผลต่อลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรมากนัก

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

1. ค่าอัตราพันธุกรรม

ในการศึกษานี้พบว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ 0.03 ± 0.01 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.07 แต่น้อยกว่าหลายการศึกษา เช่น การตรวจเอกสารของ Rothschild และ Bidanel (1998) ที่รายงานว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ

0.11 และการศึกษาของ Roehe และ Kennedy (1995) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์มีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.10 ถึง 0.16

ส่วนจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดพบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำมากเช่นเดียวกัน โดยมีค่าเท่ากับ 0.03 ± 0.01 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดอยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.04 แต่น้อยกว่าการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004[b]) ที่รายงานว่าแม่สุกรแลนด์เรซ และลาร์จไวท์มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.11

จากค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด เห็นได้ว่าลักษณะทั้งสองมีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่ใช้ในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และของลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่สามารถจำแนกแหล่งที่ทำให้เกิดความแปรปรวนได้ครบถ้วน และแหล่งความแปรปรวนบางแหล่งไม่มีการจดบันทึกข้อมูลไว้ ทำให้ความแปรปรวนเหล่านี้ถูกคิดรวมอยู่ในความแปรปรวนที่เกิดเนื่องจากความคลาดเคลื่อน เช่น แหล่งความแปรปรวนเนื่องจากคะแนนรูปร่างของแม่สุกรขณะผสม น้ำหนักแม่สุกรเมื่อได้รับการผสม ผู้ทำการผสม คุณภาพน้ำเชื้อ ซึ่งเป็นแหล่งความแปรปรวนที่มีผลต่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ส่วนแหล่งความแปรปรวนเนื่องจากระยะเวลาในการคลอดของลูกสุกรแต่ละตัว การช่วยเหลือในการคลอด เป็นแหล่งความแปรปรวนที่มีผลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด การที่ไม่สามารถจำแนกแหล่งความแปรปรวนข้างต้นได้ ส่งผลให้ความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อนมีค่ามากกว่าความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม เป็นผลให้ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำมาก

จากการศึกษาต่างๆ พบว่าลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรมีค่าอัตราพันธุกรรมแตกต่างกัน โดย Rydhmer และคณะ (2007) รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์มีค่าอัตราพันธุกรรมของระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรเท่ากับ 0.19 ส่วน Serenius และคณะ (2004[b]) รายงานว่าสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ มีค่าอัตราพันธุกรรมของระยะเวลาในการตั้งท้องเท่ากับ 0.25 และ 0.37 ตามลำดับ และ Hanenberg และคณะ (2001) และ Knol (2001) รายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมของระยะเวลาในการตั้งท้องมีค่าเท่ากับ 0.30 และจากการศึกษาครั้ง

นี้พบว่าระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรนั้นมีค่าเท่ากับ 0.16 เห็นได้ว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรที่ได้จากการศึกษานี้มีค่าแตกต่างกับการศึกษาอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากประชากรที่ใช้ในการศึกษาต่างกัน เช่น พันธุ์ของสุกรที่ต่างกัน และสิ่งแวดล้อมในแต่ละการศึกษาที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องแตกต่างกันด้วย (Falcorner and Mackay, 1996[b]) อย่างไรก็ตามค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จากการศึกษาครั้งนี้ตกอยู่ในช่วงของค่าอัตราพันธุกรรมที่เคยมีรายงานไว้ ซึ่งมีค่าปานกลาง แสดงว่าลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรเป็นลักษณะที่สามารถคัดเลือกได้ และสามารถให้ผลตอบสนองต่อการคัดเลือกในลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้อง กล่าวคือ เมื่อทำการคัดเลือกปรับปรุงลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรไประยะหนึ่ง ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรในรุ่นต่อๆ ไป จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องการ

2. ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร

จากการศึกษาต่างๆ รายงานว่าแม่สุกรมีค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.045 ถึง 0.090 (Hanenberg et al., 2001; Imboonta et al., 2007; Knol, 2001; Lamberson et al., 1991) และของลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องอยู่ในช่วง 0.072 ถึง 0.116 (Hanenberg et al., 2001; Knol, 2001) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรมีค่าตกอยู่ในช่วงดังกล่าว ส่วนลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรเท่ากับ 0.04 ± 0.01 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) และ Knol (2001) ที่รายงานว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรเท่ากับ 0.055 ± 0.004 และ 0.093 ± 0.012 ตามลำดับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรกับค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ทำการศึกษา พบว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด มีค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรสูงกว่าค่าอัตราพันธุกรรม แสดงถึงความสำคัญของอิทธิพลจากแม่สุกร (permanent

maternal effect) ที่มีต่อลักษณะเหล่านี้ ในขณะที่ลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรมีค่าอัตราพันธุกรรม สูงกว่าค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร แสดงว่าลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยเนื่องจากพันธุกรรมแบบบวกสะสมมากกว่า

3. ค่าอัตราซ้ำ

ค่าอัตราซ้ำของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในการศึกษานี้มีค่าต่ำ แสดงให้เห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลำดับท้องต่างๆ มีค่าต่ำ ดังนั้นจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในลำดับท้องแรกของแม่สุกรจะไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในลำดับท้องถัดไปจะมีค่าต่ำกว่า หรือสูงกว่าลำดับท้องแรก ส่วนลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรพบว่ามีค่าอัตราซ้ำปานกลาง แสดงว่าค่าสหสัมพันธ์ของระยะเวลาในการตั้งท้องแม่สุกรระหว่างลำดับท้องต่างๆ มีค่าปานกลาง ดังนั้นระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรในลำดับท้องแรกของแม่สุกรสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรสำหรับลำดับท้องถัดไปได้

4. ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ

ผลจากการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน แสดงว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมาก มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากด้วย สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่รายงานว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีความสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏอยู่ในช่วง 0.23 ถึง 0.51 (Canario et al., 2006[b]; Hanenberg et al., 2001; Serenius et al., 2004[b]) ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างสองลักษณะนี้ อาจเนื่องจากเมื่อจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น จะทำให้ใช้ระยะเวลาในการคลอดนานขึ้น ทำให้ลูกสุกรที่เกิดท้ายๆ ของการคลอด เกิดภาวะขาดอากาศหายใจ หรือมีออกซิเจนในเลือดไม่เพียงพอ ทำให้ลูกสุกรตายระหว่างการคลอดได้ (intrapartum stillbirth) (Borges et al., 2005; Zaleski and Hacker, 1993)

สำหรับความสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน แสดงว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมาก จะทำให้แม่สุกรเหล่านั้นใช้เวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Sasaki และ Koketsu (2007) ในสุกรพันธุ์ลูกผสมแลนด์เรซ-ลาร์จไวท์ และการศึกษาของ Rydhmer และคณะ (2007) ในสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ที่รายงานว่าแม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรน้อยกว่า

ส่วนลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏต่อกัน สอดคล้องกับการศึกษาในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และแลนด์เรซของ Serenius และคณะ (2004[b]) ที่รายงานว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดและระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรไม่มีความสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏต่อกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเท่ากับ -0.05 ± 0.13 และ 0.00 ± 0.17 ในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ ตามลำดับ

4. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าค่อนข้างสูง คือ 0.49 ± 0.12 โดยผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับหลายการศึกษา ดังเช่นการศึกษาในสุกรพันธุ์แลนด์เรซของประเทศเนเธอร์แลนด์ (Hanenberg et al., 2001) สุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ (Serenius et al., 2004[b]) และสุกรพันธุ์แลนด์เรซ (Canario et al., 2006[b]) ที่รายงานว่าลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.29 ถึง 0.60 0.30 ถึง 0.51 และ 0.58 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าการคัดเลือกให้แม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมาก แม่สุกรเหล่านั้นจะให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นในการ

คัดเลือกลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดควรนำลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมาใช้ในการสร้างดัชนีการคัดเลือกด้วย เพื่อจะไม่ทำให้แม่สุกรมีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาในค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรที่มีค่าเท่ากับ -0.29 ± 0.10 แสดงให้เห็นว่าแม่สุกรถูกคัดเลือกให้มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้แม่สุกรเหล่านั้นมีระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Hanenberg และคณะ (2001) ที่รายงานว่าแม่สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรและจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดเท่ากับ -0.2

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร บ่งชี้ว่าการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จะส่งผลให้แม่สุกรเหล่านี้มีระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นลง ซึ่งผลที่ได้นี้อาจจะส่งผลดีให้แก่ทางฟาร์ม เนื่องจากแม่สุกรในฟาร์มแห่งนี้มีระยะเวลาในการตั้งท้องเฉลี่ยค่อนข้างสูง ดังนั้นการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด น่าจะส่งผลให้แม่สุกรในฟาร์มแห่งนี้มีระยะเวลาในการตั้งท้องที่สั้นลงได้

ส่วนผลการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางลักษณะพันธุกรรมต่อกัน สอดคล้องกับหลายการศึกษา ดังเช่นการศึกษาในแม่โคของ Hansen และคณะ (2004) และ Jamrozik และคณะ (2005) รายงานว่าระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่โค และจำนวนลูกโคตายแรกเกิดไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่อกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

1. <u>จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด</u> ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด ได้แก่ พันธุ์ของแม่สุกร และลำดับท้องของแม่สุกร พบว่าแม่สุกร 50LR และ 50LW ให้ลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากที่สุด และแม่สุกร LR ให้ลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยที่สุด แม่สุกรท้องแรกให้ลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยที่สุด และค่อยๆเพิ่มจำนวนขึ้นจนถึงลำดับท้องที่ 4 และให้ค่าคงที่ในลำดับท้องที่ 5 หลังจากนั้นมีจำนวนลดลงอีกครั้ง

2. <u>จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด</u> ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด ได้แก่ พันธุ์ของแม่สุกร ลำดับท้องของแม่สุกร และ จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด พบว่าแม่สุกรลูกผสม 50LR และ 75LR ให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดน้อยกว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ แม่สุกรลำดับท้องที่ 1 และแม่สุกรลำดับท้องมากกว่าและเท่ากับ 6 มีลูกสุกรตายแรกเกิดมากกว่าแม่สุกรในลำดับท้องที่ 2 ถึง 5 แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าหรือเท่ากับ 12 ตัว มีจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมากกว่า แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 12 ตัว

3. <u>ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร</u> ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร ได้แก่ พันธุ์ของแม่สุกร ลำดับท้องของแม่สุกร และจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด พบว่าแม่สุกรพันธุ์แท้ LR ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องมากกว่าแม่สุกรลูกผสมทุกกลุ่ม ในขณะที่แม่สุกรพันธุ์แท้ LW ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานกว่าแม่สุกรลูกผสม 75LR เพียงพันธุ์เดียว แม่สุกรลำดับท้องที่ 1 ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องนานที่สุด เมื่อมีลำดับท้องเพิ่มขึ้นแม่สุกรใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นลง และมีระยะเวลาในการตั้งท้องคงที่เมื่อมีลำดับท้องตั้งแต่ 3 ขึ้นไป แม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดมากกว่าหรือเท่ากับ 12 ตัว ใช้ระยะเวลาในการตั้งท้องสั้นกว่าแม่สุกรที่มีจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดน้อยกว่า 12 ตัว

เฮทเทอโรซีสสำหรับลักษณะที่ทำการศึกษา

อิทธิพลของเฮทเทอโรซีสสำหรับจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด เกิดขึ้นในแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LW โดยมีผลทำให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดเพิ่มขึ้น ส่วนลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดพบว่ามีเฮทเทอโรซีสเกิดขึ้นในแม่สุกรลูกผสม 50LR 50LW และ 75LR มีผลทำให้จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดลดลง และลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรพบว่ามีอิทธิพลของเฮทเทอโรซีสเกิดขึ้นในแม่สุกรลูกผสม 50LR และ 50LW มีผลทำให้ระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรลดลง

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

1. <u>ค่าอัตราพันธุกรรม</u> ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าต่ำมาก มีค่าเท่ากับ 0.03 ± 0.01 และ 0.03 ± 0.01 ตามลำดับ ส่วนลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรพบว่ามีค่าปานกลาง มีค่าเท่ากับ 0.16 ± 0.01

2. <u>ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวร</u> ค่าสัดส่วนความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมถาวรของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด จำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรมีค่าเท่ากับ 0.05 ± 0.01 0.04 ± 0.01 และ 0.08 ± 0.01 ตามลำดับ

3. <u>ค่าอัตราซ้ำ</u> ค่าอัตราซ้ำของลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าต่ำ มีค่าเท่ากับ 0.08 ± 0.01 และ 0.07 ± 0.01 ตามลำดับ ส่วนลักษณะระยะเวลาในการตั้งท้องพบว่ามีค่าอัตราซ้ำปานกลาง โดยมีค่าเท่ากับ 0.24 ± 0.01

4. <u>ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ</u> ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเท่ากับ 0.36 ± 0.01 และลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร มีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเท่ากับ -0.10 ± 0.01 ส่วนลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกร ไม่มีความสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏต่อกัน

5 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.49 ± 0.12 และลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ -0.29 ± 0.01 ส่วนลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดทั้งหมด และระยะเวลาในการตั้งท้องของแม่สุกรไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่อกัน

ข้อเสนอแนะ

ด้านการปรับปรุงพันธุ์

1. ฟาร์มแห่งนี้ควรดำเนินการคัดเลือก และปรับปรุงสุกรพันธุ์แท้ต่อไปเรื่อยๆ เพื่อให้ได้ผลตอบสนองต่อการคัดเลือกที่เพิ่มขึ้น และมีอัตราของยีนคู่เหมือน (homozygosity) เพิ่มขึ้น ทำให้เมื่อนำพันธุ์แท้มาผสมข้ามเพื่อสร้างลูกผสมนั้น จะได้ผลของเฮทเทอโรซีสเกิดขึ้นในลูกผสมมากขึ้น

2. จากผลของเฮทเทอโรซีสที่เกิดขึ้นนั้น บ่งชี้ว่าทางฟาร์มควรสร้างสุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นมาใช้ภายในฟาร์ม เนื่องจากมีผลของเฮทเทอโรซีสเกิดขึ้นสูงสุดในสุกรลูกผสมเหล่านี้ แม้ว่าการใช้พันธุ์ LR หรือ LW เป็นพ่อ หรือแม่พันธุ์ในการสร้างลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ให้จำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดไม่แตกต่างกันนั้น แต่ในวางแผนจับคู่ผสมพันธุ์ในการสร้างแม่สุกรลูกผสมสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อมุ่งเน้นเพิ่มจำนวนลูกหย่านมนั้น ควรทำการประเมินความสามารถในการเลี้ยงลูกของแม่สุกรลูกผสม 50LR และ 50LW ว่ามีความสามารถเท่ากันหรือไม่ โดยพิจารณาจากน้ำหนักหย่านมของลูกสุกร และจำนวนลูกสุกรหย่านม

3. ลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมด และจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิด มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำมาก แต่สามารถปรับปรุงลักษณะทั้งสองผ่านทางค่าการผสมพันธุ์ได้ โดยทำการคัดเลือกลักษณะดังกล่าวด้วยค่าการผสมพันธุ์ที่ประมาณได้จากวิธีการ BLUP มาใช้ในการสร้างดัชนีการคัดเลือก เนื่องจากวิธีการนี้คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ ทำให้ค่าการผสมพันธุ์ที่ได้มีความแม่นยำมากขึ้น และการคัดเลือกลักษณะดังกล่าวด้วยวิธีนี้ทำให้ได้ผลตอบสนองต่อการคัดเลือกเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ในการสร้างดัชนีการคัดเลือกทางฟาร์มควรต้องพิจารณาลักษณะจำนวนลูกสุกรแรกเกิดทั้งหมดร่วมกับจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในดัชนีการคัดเลือก

เนื่องจากลักษณะทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่อกัน เพื่อมุ่งเน้นให้มีจำนวนลูกสุกรหย่านมเพิ่มขึ้น

<u>ด้านการจัดการ</u>

1. ในกระบวนการคลอดทางฟาร์มควรมีการเฝ้าคลอด และดูแลแม่สุกรลำดับท้องแรกขณะคลอดอย่างใกล้ชิด เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้พบจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงในแม่สุกรลำดับท้องแรก โดยการเฝ้าคลอด และการดูแลแม่สุกรอย่างใกล้ชิดนั้น ช่วยให้ลูกสุกรมีความปลอดภัยสูง และลดการสูญเสียลูกสุกรในขณะคลอดได้

2. ในฟาร์มแห่งนี้มีการคัดทิ้งแม่สุกรที่มีลำดับท้องตั้งแต่ 7 ขึ้นไป แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดสูงในแม่สุกรที่มีลำดับท้องตั้งแต่ 6 ขึ้นไป ดังนั้นทางฟาร์มอาจจะต้องพิจารณาคัดทิ้งแม่สุกรที่มีลำดับท้องตั้งแต่ 6 ขึ้นไป เพื่อป้องกันการสูญเสียที่เกิดเนื่องจากลูกสุกรตายแรกเกิด อย่างไรก็ตามในการพิจารณาคัดทิ้งแม่ที่มีลำดับท้องตั้งแต่ 6 ขึ้นไปนั้น ควรจะพิจารณาจากข้อมูลของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจากแม่สุกรหลายท้อง เนื่องจากลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดมีค่าอัตราซ้ำที่ต่ำ โดยการพิจารณาข้อมูลของจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดจากแม่สุกรหลายท้องนั้น จะส่งผลให้เกิดความแม่นยำในการตัดสินใจคัดทิ้งแม่สุกรมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

เทิดศักดิ์ อินทรักษ์ อรพิน เวชชบุษกร และเกรียงเดช สำแดง. 1998 (2541). สมรรถภาพการผลิตสุกรของศูนย์วิจัย และบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ. ใน: รายงานผลงานวิจัย งานค้นคว้า และวิจัยการผลิตสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2541. เมือง: โรงพิมพ์ 226 – 236.

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

ไพจิตร อินตรา ประภาส มหินชัย และศรชัย คงสุข. 1995 (2538). สมรรถภาพการผลิตของแม่สุกรพันธุ์แท้ที่นำเข้ามาจากประเทศแคนาดา. ประมวลเรื่อง การประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 14. 129 – 141.

มนต์ชัย ดวงจินดา. 2005 (2548). โมเดลเชิงเส้น และการประมาณค่า ใน: การประเมินพันธุกรรมสัตว์. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 49 – 70.

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. 61 – 73.

สมเกียรติ สายธนู. 1994 (2537). บทนำ ใน หลักการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. สงขลา: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 1 – 5.

สมชัย จันทร์สว่าง. 1987 (2530). สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ใน: การปรับปรุงพันธุ์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม: ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 229 – 268.

อรรณพ คุณาวงษ์กฤต. 2002 (2545). การคลอดในสุกร ใน: วิทยาการสืบพันธุ์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 109 – 141.

Arango, J., Misztal, I., Tsuruta, S., Culbertson, M. and Herring, W. 2005. Threshold-linear estimation of genetic parameters for farrowing mortaliry, litter size, and test performance of Large White sows. J. Anim. Sci. 83 (3): 499-506.

Arango, J. A., Cundiff, L. V. and Van Vleck, L. D. 2002. Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows. J. Anim. Sci. 80 (12): 3112-3122.

Baas, T. J., Christian, L. L. and Rothschild, M. F. 1992. Heterosis and recombination effects in Hampshire and Landrace swine: I. Maternal traits. J. Anim. Sci. 70 (1): 89-98.

Bereskin, B. 1986. A genetic analysis of feed conversion efficiency and associated traits in swine. J. Anim. Sci. 62 (4): 910-917

Borges, V. F., Bernardi, M. L., Bortolozzo, F. P. and Wentz, I. 2005. Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. Prev. Vet. Med. 70 (3-4): 165-176.

Bourdon, R. M. 2000. Hybrid Vigor. In: Understanding Animal Breeding. Upper Saddle River: Prentice Hall. 371-391.

Canario, L., Cantoni, E., Le Bihan, E., Caritez, J. C., Billon, Y., Bidanel, J. P. and Foulley, J. L. 2006[a]. Between-breed variability of stillbirth and its relationship with sow and piglet characteristics. J. Anim. Sci. 84 (12): 3185-3196.

Canario, L., Roy, N., Gruand, J. and Bidanel, J. P. 2006[b]. 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 (9): 2303-2315.

Chu, X. M. 2005. Statistical analysis of stillbirths in different genotypes of sows. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 18(10): 1475-1478.

Cozler, L. Y., Guyomarc'h, C., Pichodo, X., Quinio, P.-Y. and Pellois, H. 2002. Factors associated with stillborn and mummified piglets in high-prolific sows Anim. Res. 51 (3): 261-268.

Dewey, C. E., Martin, S. W., Friendship, R. M., Kennedy, B. W. and Wilson, M. R. 1995. Associations between litter size and specific sow-level management factors in ontario swine. Prev. Vet. Med. 23(1-2):101-110.

Dziuk, P. 1979. Control and mechanics of parturition in the pig. Anim. Reprod. Sci. 2: 335-342.

Dziuk, P. 1991. Reproduction in the Pig. In: Reproduction in Domestic Animals. 4th ed. T. P. Cupps (ed.) New York: Academic Press. 471-489.

English, P. R. and Morrison, V. 1984. Causes and prevention of piglet mortality. Pig News Inf. 5 (4): 369-375.

Fahmy, M. H., Holtman, W. B., Macintyre, T. M. and Moxley, J. E. 1978. Evaluation of piglet mortality in 28 two-breed crosses among eight breeds of pig. Anim. Prod. 26 (3): 277-285.

Falcorner, D. S. and Mackay, T. F. C. 1996a. Correlated Characters. In: Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. London: Longman. 312-321.

Falcorner, D. S. and Mackay, T. F. C. 1996b. Heritability. In: Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. London: Longman. 160-181.

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.

Gianola, D. 1982. Theory and analysis of threshold characters. J. Anim. Sci. 54 (5):1079-1096.

Gilmour, A.R., Gogel, B.J., Cullis, B.R., Welham, S.J. and Thompson, R. 2002. ASReml User Guide Release 1.0. Hemel Hempstead: VSN International Ltd. 239.

Grandinson, K., Lund, M. S., oslash, Rydhmer, L. and Strandberg, E. 2002. Genetic parameters for the piglet mortality traits crushing, stillbirth and total mortality, and their relation to birth weight. Acta Agric. Scand., Section A, Anim. Sci. 52 (4): 167 - 173.

Grandinson, K., Rydhmer, L., Strandberg, E. and Solanes, F. X. 2005. Genetic analysis of body condition in the sow during lactation, and its relation to piglet survival and growth. Anim. Sci. 80: 33-40.

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 (2): 179-186.

Hansen, M., Lund, M. S., Pedersen, J. and Christensen, L. G. 2004. Gestation length in Danish Holsteins has weak genetic associations with stillbirth, calving difficulty, and calf size. Livest. Prod. Sci. 91 (1-2): 23-33.

Hartley, H. O. and Rao, J. N. K. 1967. Maximum-likelihood estimation for the mixed analysis of variance model. Biometrika 54 (1-2): 93-108.

Harvey, W.R. 1975. Least Square Analysis of Data with Unequal Subclass Number. Washington, DC: United States Department of Agriculture. 157.

Herpin, P., Hulin, J. C., Le Dividich, J. and Fillaut, M. 2001. Effect of oxygen inhalation at birth on the reduction of early postnatal mortality in pigs. J. Anim. Sci. 79 (1): 5-10.

Herpin, P., Le Dividich, J. and Amaral, N. 1993. Effect of selection for lean tissue growth on body composition and physiological state of the pig at birth. J. Anim. Sci. 71 (10): 2645-2653.

Holm, B., Bakken, M., Vangen, O. and Rekaya, R. 2004. Genetic analysis of litter size, parturition length, and birth assistance requirements in primiparous sows using a joint linear-threshold animal model. J. Anim. Sci. 82 (9): 2528-2533.

Hughes, P. and Varley, M. 1980. Ovulation rate. In: Reproduction in the Pig. London: Butterworths. 66-79.

Imboonta, N., Rydhmer, L. and Tumwasorn, S. 2007. Genetic parameters for reproduction and production traits of Landrace sows in Thailand. J. Anim. Sci. 85 (1): 53-59.

Indratula, T. and Sondhipiroj, P. 1996. Production and genetic trend of reproductive performance of sows in Chiangmai livestock research and breeding center. J. Agric. 12: 34-54.

Jamrozik, J., Fatehi, J., Kistemaker, G. J. and Schaeffer, L. R. 2005. Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. J. Dairy Sci. 88 (6): 2199-2208.

Johnson, R. K., Nielsen, M. K. and Casey, D. S. 1999. Responses in ovulation rate, embryonal survival, and litter traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size. J. Anim. Sci. 77 (3): 541-557.

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.

Klemcke, H. G., Lunstra, D. D., Brown-Borg, H. M., Borg, K. E. and Christenson, R. K. 1993. Association between low birth weight and increased adrenocortical function in neonatal pigs. J. Anim. Sci. 71 (4): 1010-1018.

Knol, E. F. 2001. Genetic aspects of piglet survival. (dissertation) Wageningen University. 122.

Knol, E. F., Ducro, B. J., van Arendonk, J. A. M. and van der Lende, T. 2002. Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing-, pre-weaning- and total piglet survival. Livest. Prod. Sci. 73 (2-3): 153-164.

Knox, V. R. 2003. Improving farrowing management. [On line]. Available: http://porkinfo.osu.edu/SowMgmt%20ShortCourse/SowMgmt%20CD%20Info'/SowMgmtPDF12.02/Improving%20Farrowing%20Management.pdf.

Lamberson, W. R., Johnson, R. K., Zimmerman, D. R. and Long, T. E. 1991. Direct responses to selection for increased litter size, decreased age at puberty, or random selection following selection for ovulation rate in swine. J. Anim. Sci. 69 (8): 3129-3143.

Lay, D. C., R.L.Matteri, J.A.Carroll, T.J.Fangman and T.J.Safranski. 2001. Preweaning survival in pigs. J. Anim. Sci. 80 (E.Suppl.1): E74-E86.

Lee, C. 2000. Methods and techniques for variance component estimation in animal breeding -review-. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 13 (3): 413-422.

Leenhouwers, I. J., Lende, T. v. d. and Knol, E. F. 1999. Analysis of stillbirth in different lines of pig. Livest. Prod. Sci. 57 (3): 243-253.

Leenhouwers, J. 2001. Biological aspects of genetic differences in piglet survival. (dissertation). Wageningen University. 151.

Lucia, T., Corra, M. N., Deschamps, J. C., Bianchi, I., Donin, M. A., Machado, A. C., Meincke, W. and Matheus, J. E. M. 2002. Risk factors for stillbirths in two swine farms in the south of Brazil. Prev. Vet. Med. 53 (4): 285-292.

Maes, D. G. D., Janssens, G. P. J., Delputte, P., Lammertyn, A. and de Kruif, A. 2004. Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: Relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. Livest. Prod. Sci. 91 (1-2): 57-67.

Matos, C. A., Thomas, D. L., Gianola, D., Perez-Enciso, M. and Young, L. D. 1997. Genetic analysis of discrete reproductive traits in sheep using linear and nonlinear models: Ii. Goodness of fit and predictive ability. J. Anim. Sci. 75 (1): 88-94.

Moeller, S. J., Goodwin, R. N., Johnson, R. K., Mabry, J. W., Baas, T. J. and Robison, O. W. 2004. The national pork producers council maternal line national genetic evaluation program: A comparison of six maternal genetic lines for female productivity measures over four parities. J. Anim. Sci. 82 (1): 41-53.

Mota-Rojas, D., Msrtinez-Burnes, J., Trujillo, O. M. E., Lopez, M. A., Rosales, T. A. M., Ramfrez, N. R., G.H.Orozco, Merino, P. A. and M.Alonso-Spilsbury. 2005. Uterine and fetal asphyxia monitoring in parturient sows treated with oxytocin Anim. Reprod. Sci. 86 (1-2): 131-141.

Mrode, R. A. 2005[a]. Analysis of Ordered Categorical Traits. In: Linear Models for the Predication of Animal Breeding Values. 2nd ed. Wallingford: CABI publishing. 212-228.

Mrode, R. A. 2005[b]. Best Linear Unbiased Prediction of Breeding Value: Models with Random Environmental Effects. In: Linear Models for the Predication of Animal Breeding Values. 2nd ed. London: CABI publishing. 71-79.

Muirhead, M. R. and Alexander, T. J. L. 1997. Reproduction: Non Infectious Infertility. Sheffield: 5M Enterprises. 133-161.

NADIS, 2008. "Stillbirths." [On line]. Available: http://www.nadis.org.uk/BPEX% 20Bulletins/08-03 Stillbirths.pdf.

Nakavisut, S. 2006. Estimation of genetic parameters for pig populations in government breeding herds in Thailand. (dissertation) University of New England. 229.

NSIF, 2003. "Guidelines for uniform swine improvement programs IV. Evaluating market hogs using a live-production to carcass-merit appproach." [On line]. Available: http://www.nsif.com/guide/EVALUAT.HTM#06.

Olesen, I., Perez-Enciso, M., Gianola, D. and Thomas, D. L. 1994. A comparison of normal and nonnormal mixed models for number of lambs born in Norwegian sheep. J. Anim. Sci. 72 (5):1166-1173.

Olliver, L. 1998. Genetic Improvement of Pig. Wallingford: CAB International. 511-540

Patterson, H. D., and Thompson, R. 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. Biometrika 58 (3): 545-554.

Pejsak, Z. 1984. Some pharmacological methods to reduce intrapatum death of piglets. Pig News Inf. 5 (1): 35-37.

Roehe, R. 1999. Genetic determination of individual birth weight and its association with sow productivity traits using bayesian analyses. J. Anim. Sci. 77 (2): 330-343.

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

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 (10): 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.). Wallingford : CAB Interinational. 313-343.

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

Rydhmer, L., Lundeheim, N. and Canario, L. 2007. Genetic correlations between gestation length, piglet survival and early growth. Livest. Sci. 115 (2-3): 287-293.

Sasaki, Y. and Koketsu, Y. 2007. Variability and repeatability in gestation length related to litter performance in female pigs on commercial farms. Theriogenology 68 (2): 123-127.

Schabenberger, O. 2007. A breif comparison of proc glm and proc mixed in sas. [On line]. Available: http://www.ats.ucla.edu/stat/sas/library/GLMvsMIXED_os.htm.

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 finish Landrace and Large White pig populations. J. Anim. Sci. 82 (8): 2301-2306.

Serenius, T., Sevon-Aimonen, M. L., Kause, A., Mantysaari, E. A. and Maki-Tanila, A. 2004[b]. Selection potential of different prolificacy traits in the finnish Landrace and Large White populations. Acta Agric. Scand., Section A, Anim. Sci. 54 (1): 36-43.

Skovsted, K., Henryon, M., Rydhmer, L., Jensen, J. and Solanes, F. X. 2005. Growth rate of growing pigs is weakly correlated genetically with litter size, while the amount of genetic variation for growth rate changes with litter size. Acta Agric. Scand., Section A, Anim. Sci. 55 (2/3): 66-73.

Smital, J., De Sousa, L. L. and Mohsen, A. 2004. Differences among breeds and manifestation of heterosis in ai boar sperm output. Anim. Reprod. Sci. 80 (1-2): 121-130.

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 (3): 606-628.

Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A. M., Kunavongkrit, A. and Einarsson, S. 2000. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. Theriogenology 54 (3): 481-496.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. and Dalin, A. M. 2000. Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: I. Seasonal variation and parity influence. Acta Agric. Scand., Section A, Anim. Sci. 50 (3): 205-216.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. and Dalin, A. M. 2001. 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 (3-4): 225-237.

Van der Lende, T., Knol, E. F. and van Rens, B. T. T. M. 2002. New developments in genetic selection for litter size and piglet survival. Thai J. Vet. Med. 32 (Supplement): 33-46.

Zaleski, M. H. and Hacker, R. R. 1993. Variables related to the progress of parturition and probability of stillbirth in swine. Can. Vet. J. 34 (2): 109-113

.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 1 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 2 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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 3 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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวประภัสรา คูหาอุดมลาภ เกิดเมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2526 ที่ตำบลท่าม่วง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะสัตวศาสตร์ และเทคโนโลยีการเกษตร จากมหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อปีการศึกษา 2548 จากนั้นทำการศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 โดยส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอ และตีพิมพ์เผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ดังนี้

1. เรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลูกสุกรตายแรกเกิดในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์แห่งหนึ่ง ได้นำเสนอในงานประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 11 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ระหว่างวันที่ 17 – 18 ธันวาคม 2551 โดยได้รับรางวัลผลงานวิจัยดี ประเภทบรรยาย กลุ่มวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีชีวภาพ

2. เรื่อง ผลของเฮทเทอโรซีสต่อลักษณะทางการสืบพันธุ์บางลักษณะของแม่สุกรในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์แห่งหนึ่งในประเทศไทย ได้นำเสนอในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 ระหว่างวันที่ 17 – 20 มีนาคม 2552 และได้รับการตีพิมพ์เรื่องเต็ม ในปี 2552 หน้า 74 – 82

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย