ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร

นายกฤตภาค บูรณวิทย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5075551231

GENETIC PARAMETERS FOR SEMEN QUALITY AND BOAR PRODUCTION TRAITS

Mr. Krittaphak Buranawit

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Animal Breeding

Department of Animal Husbandry

Faculty of Veterinary Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

530588

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อและลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร
โดย	นายกฤตภาค บูรณวิทย์
สาขาวิชา	การปรับปรุงพันธุ์สัตว์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.นลินี อิ่มบุญตา

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

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

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

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ วิวัฒน์ ชวนะนิกุล)

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฤตภาค บูรณวิทย์: ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร. (GENETIC PARAMETERS FOR SEMEN QUALITY AND BOAR PRODUCTION TRAITS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ.ดร. นลินี อิ่มบุญตา, 124 หน้า.

ข้อมูลของพ่อสุกรพันธุ์แท้ดูร็อค แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ สายพันธุ์ฟินแลนด์และนอรเวย์ ของฟาร์มสุกรเชิงการค้าแห่งหนึ่งทางภาคกลางของประเทศไทย จำนวน 9,760 บันทึก จากพ่อพันธุ์สุกร 108 ตัว ถูกนำมาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ได้แก่ ปริมาตรน้ำเชื้อ (SV) ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ (SC) จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด (TS) และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด (TA) และสำหรับลักษณะการให้ผลผลิต ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) และความหนาไขมันสันหลัง (BF) ข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีการบันทึกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึง 2552 ยกเว้นข้อมูลของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดที่เริ่มบันทึกเมื่อปี พ.ศ. 2546 ผลการศึกษาพบว่า พันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกรมีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะ และ BF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อายุที่รีดน้ำเชื้อ ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ และปี-เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อมีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่ปีที่พ่อพันธุ์สุกรเกิดมีอิทธิพลต่อ ADG และ BF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีค่าปานกลางถึงสูง (0.29 ถึง 0.49) ค่าอัตราพันธุกรรมของ ADG และ BF มีค่าเท่ากับ 0.40 ± 0.13 และ 0.18 ± 0.08 ตามลำดับ ค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีค่าตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.61 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการให้ผลผลิต และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้น BF และ SV ($r_{gg} = -0.52 \pm 0.19$) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้น SV และ SC ($r_{gg} = -0.45 \pm 0.18$) และ SV และ TS ($r_{gg} = 0.57 \pm 0.16$) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง ADG และ BF มีค่าเท่ากับ -0.76 ± 0.11 ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมเพียงพอที่จะทำการคัดเลือกได้ และการคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรโดยการพิจารณาจากลักษณะการให้ผลผลิตเพียงอย่างเดียว ไม่ส่งผลเสียต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร

ภาควิชา สัตวบาล
สาขาวิชา การปรับปรุงพันธุ์สัตว์
ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนิสิต กฤตภาค บูรณวิทย์
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก นลินี อิ่มบุญตา

5075551231 : MAJOR ANIMAL BREEDING
KEYWORDS : BOAR / GENETIC PARAMETERS / SEMEN QUALITY / AVERAGE DAILY GAIN / BACK FAT

KRITTAPHAK BURANAWIT: GENETIC PARAMETERS FOR SEMEN QUALITY AND BOAR PRODUCTION TRAITS. THESIS ADVISOR: NALINEE IMBOONTA, Ph.D., 124 pp.

A total of 9,760 records of 108 purebred Finnish-Norwegian boars; Duroc, Landrace and Yorkshire, from a commercial farm in the central part of Thailand were used to estimate genetic parameters for (1) semen quality traits which were semen volume (SV), semen concentration (SC), total sperm (TS), and total abnormality (TA) and (2) production traits which were average daily gain (ADG), and back fat thickness (BF). The data of semen quality traits were recorded from 2001 to 2009, except TA that was started recording in 2003. The results demonstrated that breed of boar was significant for all semen quality traits and BF ($p<0.05$). Age of collection, collection interval and year-month group affected all semen quality traits significantly ($p<0.05$). Meanwhile, the group of birth year of boar had a significant effect on ADG and BF ($p<0.05$). Heritability estimates for all semen quality traits ranged from medium to high magnitude (0.29 to 0.49). The heritabilities of ADG and BF were 0.40 ± 0.13 and 0.18 ± 0.08, respectively. The repeatabilities ranged from 0.30 to 0.61 for all semen quality traits. Genetic correlations between production and semen quality traits were not significant ($p>0.05$), except the relationship between BF and SV ($r_{gg} = -0.52 \pm 0.19$). No significant genetic correlations were found among semen quality traits, except SV and SC ($r_{gg} = -0.45 \pm 0.18$) as well as SV and TS ($r_{gg} = 0.57 \pm 0.16$). The genetic correlation between ADG and BF was -0.76 ± 0.11. These results indicated that the presence of genetic variation was sufficient for selection acting on semen quality traits and selection boars considering only production traits would not abate semen quality.

Department: Animal Husbandry
Field of Study: Animal Breeding
Academic Year: 2010

Student's Signature: Krittaphak Buranawit
Advisor's Signature: Nalinee Imboonta

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดีด้วยความเมตตาของ อาจารย์ ดร.นลินี อิ่มบุญตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำปรึกษาทั้งในเรื่องการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ด้วยความเอาใจใส่ยิ่งเสมอมา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.บุญฤทธิ์ ทองทรง ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.ดวงสมร สุวัฑฒน และรองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ วิวัฒน์ ชวนะนิกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน รวมถึงถ่ายทอดวิชาความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าวิจัยสำหรับใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สุวรรณา กิจภากรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ชาตรี คติวรเวช ที่กรุณาให้คำแนะนำ และคำชี้แนะในการเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์

อนึ่ง ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ นายสัตวแพทย์ สุรศักดิ์ ศิริโชคชัชวาล ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.เผด็จ ธรรมรักษ์ ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณสำนักงานบัณฑิตศึกษา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้อุดหนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

ข้าพเจ้าสำนึกในพระคุณของบิดา และมารดาที่เลี้ยงดูข้าพเจ้ามาด้วยความรักอันบริสุทธิ์ และด้วยความอดทนอย่างสูงในการต่อสู้กับความยากลำบากเพื่อส่งลูกให้ถึงปลายทางแห่งความสำเร็จ คุณประโยชน์อันมีในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอน้อมเป็นเครื่องบูชาปิตุคุณและมาตุคุณอันประเสริฐให้ปรากฏสืบไป

ท้ายที่สุด ข้าพเจ้าขอขอบคุณปิยมิตรทุกคนที่ได้ยืนอยู่เคียงข้าง และเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าเสมอมา

สารบัญ

หน้า

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

บทที่

1 บทนำ 1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 3

2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
โรงเรือน และการจัดการพ่อพันธุ์สุกรในประเทศไทย 4
1. โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงพ่อพันธุ์สุกร 4
2. การจัดการพ่อพันธุ์สุกร 5
การโตเต็มวัย และความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร 6
กระบวนการสร้างตัวอสุจิ 6
ความผิดปกติของตัวอสุจิ 8
1. ความผิดปกติส่วนหัว 8
2. ความผิดปกติส่วนหาง 8
การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ 10
1. ปริมาตรน้ำเชื้อ 10
2. ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ 10

หน้า

3. จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด....12
4. จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด....12
ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ....14
1. ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ....14
2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ....16
ลักษณะการให้ผลผลิต....20
1. ลักษณะการให้ผลผลิต....20
2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการให้ผลผลิต....21
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม....26
1. ค่าอัตราพันธุกรรม....26
2. ค่าอัตราซ้ำ....28
3. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม....28

3 วิธีดำเนินการวิจัย....31
แหล่งข้อมูล....31
การจัดการฟาร์ม....31
1. การจัดการโรงเรือน และอาหารของพ่อพันธุ์สุกร....31
2. การคัดเลือก และการทดแทนพ่อพันธุ์สุกร....32
3. การรีดน้ำเชื้อ และการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร....32
โครงสร้างข้อมูล....33
1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา....33
2. แฟ้มข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา....33
การจัดการข้อมูล....34
1. ลักษณะที่ใช้ในการศึกษา....34
2. การตรวจสอบ และการจัดการข้อมูลเบื้องต้น....35
3. การจำแนกปัจจัยคงที่....37

หน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล 39
1. การวิเคราะห์ค่าสถิติพรรณนา.....39
2. การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ 39
3. การวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์.....41

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....51
ค่าสถิติพรรณนา.....51
1. ค่าสถิติพรรณนาของพ่อพันธุ์สุกรรวมทุกพันธุ์ 51
2. ค่าสถิติพรรณนาของพ่อพันธุ์สุกรจำแนกตามพันธุ์ 52
3. การกระจายตัวของข้อมูลการรีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร.....55
อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ 56
1. อิทธิพลของพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร 56
2. อิทธิพลของอายุที่รีดน้ำเชื้อ.....57
3. อิทธิพลของระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ.....59
4. อิทธิพลของเดือนที่รีดน้ำเชื้อ.....60
ค่าทางพันธุศาสตร์.....62
1. ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา 62
2. แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง 63
3. องค์ประกอบความแปรปรวน.....68
4. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม 71

5 วิจารณ์ผลการศึกษา.....75
ค่าสถิติพรรณนา.....75
อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ 78
1. อิทธิพลของพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร 78
2. อิทธิพลของอายุที่รีดน้ำเชื้อ.....78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3. อิทธิพลของระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ 79
4. อิทธิพลของเดือนที่รีดน้ำเชื้อ 80
ค่าทางพันธุศาสตร์ 81
1. แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง 81
2. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม 82

6 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 88
อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ 88
1. อิทธิพลของพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร 88
2. อิทธิพลของอายุที่รีดน้ำเชื้อ 88
3. อิทธิพลของระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ 88
4. อิทธิพลของเดือนที่รีดน้ำเชื้อ 89
ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม 89
1. ค่าอัตราพันธุกรรม 89
2. ค่าอัตราซ้ำ 89
3. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม 90
ข้อเสนอแนะ 90
1. ด้านพันธุกรรม 90
2. ด้านการจัดการ 91

รายการอ้างอิง 93

ภาคผนวก 105

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 124

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนข้อมูลของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร	37
2	ปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ	40
3	ปัจจัยคงที่ที่ทำการทดสอบสำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร	41
4	แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบหลายลักษณะพร้อมกัน	44
5	ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกรรวมทุกพันธุ์	51
6	จำนวนพ่อพันธุ์สุกร จำนวนการรีดน้ำเชื้อ และอายุที่รีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร	52
7	ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร	54
8	ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูล (ในวงเล็บ) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร	57
9	ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร	62
10	ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร	64
11	ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แนวเส้นทแยงมุม) และค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร	65
12	การเปรียบเทียบค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่แตกต่างกัน	66

ตารางที่ หน้า

13 การเปรียบเทียบค่าอัตราซ้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่แตกต่างกัน 67
14 ค่าความแปรปรวนของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร 70
15 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าความแปรปรวนร่วมทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร 70
16 ค่าอัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (ตามแนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) และค่าอัตราซ้ำ (r) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร 71
17 ค่าเฉลี่ยของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามแหล่งที่มา 106
18 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัมต่อวัน) ของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามแหล่งที่มา 109
19 ความหนาไขมันสันหลัง (มิลลิเมตร) ของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามแหล่งที่มา 111
20 ค่าอัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะของพ่อพันธุ์สุกร แยกตามแหล่งที่มา 113
21 ค่าอัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะการให้ผลผลิตแต่ละลักษณะของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามแหล่งที่มา 115
22 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามลักษณะที่ทำการศึกษา 117
23 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นแบบทีละลักษณะ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ (แบบที่ 1) 118

ตารางที่ หน้า

24 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นแบบทีละลักษณะ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ (แบบที่ 2) 118
25 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นแบบทีละลักษณะ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ (แบบที่ 3) 119
26 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูล (ในวงเล็บ) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามอายุที่รีดน้ำเชื้อ 119
27 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูล (ในวงเล็บ) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ 121
28 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูล (ในวงเล็บ) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ 122
29 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร....123
30 การเปรียบเทียบค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นที่แตกต่างกัน....123

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 กลไกการหลั่งฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นกระบวนการสร้างตัวอสุจิ.....7
2.2 บริเวณเยื่อบุของท่อสร้างอสุจิภายในอัณฑะ.....7
2.3 ตัวอย่างความผิดปกติของตัวอสุจิ 9
4.1 จำนวนข้อมูลของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามอายุที่รีดน้ำเชื้อ 55
4.2 จำนวนข้อมูลของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ....56
4.3 ปัจจัยเนื่องจากอายุที่รีดน้ำเชื้อต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร 59
4.4 ปัจจัยเนื่องจากระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของ
พ่อพันธุ์สุกร.....60
4.5 ปัจจัยเนื่องจากเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร 61

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตสุกร มีการนำเทคโนโลยีทางชีวภาพต่างๆ เข้ามาใช้เพิ่มมากขึ้น โดยเทคโนโลยีการผสมเทียม (artificial insemination, AI) เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้มากที่สุด เพื่อทดแทนการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิตในส่วนของพ่อพันธุ์สุกรทั้งด้านการเลี้ยง อาหาร และการจัดการต่างๆ นอกจากนี้การผสมเทียมสามารถแพร่กระจายพันธุกรรมที่ดีของพ่อพันธุ์สุกรไปยังรุ่นลูกได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกร 1 ตัว สามารถใช้ในการผสมพันธุ์กับแม่พันธุ์สุกรได้เป็นจำนวนมาก

ในการผลิตสุกรผู้ผลิตมีความต้องการที่จะผลิตสุกรที่โตเร็ว และมีไขมันสันหลังบาง โดยอาศัยการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังรุ่นลูก ดังนั้นการคัดเลือกสุกรขึ้นเป็นพ่อพันธุ์เพื่อใช้ในการผสมเทียม ผู้ผลิตจึงมุ่งเน้นคัดเลือกสุกร โดยพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังเป็นหลัก (van Wijk et al., 2005; Safranski, 2008) ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรมีความสำคัญลดน้อยลง

คุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกรได้ (Robinson and Buhr, 2005) ยิ่งไปกว่านั้นคุณภาพน้ำเชื้อยังมีความสำคัญอย่างมากต่อการผสมเทียม เนื่องจากน้ำเชื้อมีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผสมพันธุ์กล่าวคือ การใช้น้ำเชื้อที่มีคุณภาพต่ำ ส่งผลให้อัตราการผสมติดต่ำ หรือผสมไม่ติด และส่งผลให้ขนาดครอกลดลง (Kunavongkrit and Prateep, 1995) นอกจากผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผสมพันธุ์แล้ว การใช้น้ำเชื้อที่มีคุณภาพต่ำยังส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายส่วนเกิน และสูญเสียเวลาจากการกลับสัดของแม่พันธุ์สุกร เนื่องจากการผสมไม่ติดอีกด้วย (Waberski et al., 1994) ดังนั้นการคัดเลือกสุกรขึ้นเป็นพ่อพันธุ์ในอุตสาหกรรมการผลิตสุกรจึงจำเป็นต้องพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังควบคู่ไปกับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ เพื่อให้ได้สุกรที่มีคุณภาพ และส่งผลให้การผสมพันธุ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังในทิศทางที่ไม่พึงประสงค์สำหรับผู้ผลิตสุกร ตัวอย่างเช่น จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่อกันในทิศทางเดียวกัน (Toelle et al., 1984) ซึ่งหมายความว่า การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีความหนาไขมันสันหลังบางลง จะส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดลดลงตามไปด้วย ส่วนความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของพ่อพันธุ์สุกรในทิศทางตรงกันข้าม (Oh et al., 2006) กล่าวคือ หากมีการคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่รีดได้ลดลง

ดังนั้นเพื่อทำให้การปรับปรุงพันธุ์ และผสมพันธุ์ในอุตสาหกรรมการผลิตสุกรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ผลิตสุกรที่มีพันธุกรรมตรงตามความต้องการ และประสบความสำเร็จในการผสมพันธุ์ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ และข้อมูลทางพันธุกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังที่มากพอ โดยเฉพาะข้อมูลความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะดังกล่าว แต่เนื่องจากการศึกษาทางด้านพันธุกรรมเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อยังมีอยู่น้อย ประกอบกับการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังยังมีอยู่ค่อนข้างน้อย (Smital et al., 2005) ส่งผลให้ไม่สามารถสรุปผลเพื่อนำไปใช้ต่อได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในประเทศไทย ซึ่งยังไม่เคยมีการรายงานความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกร ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ตลอดจนความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุกรรมสุกรที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ในประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และของลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร
2. ประมาณค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร
3. ประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะของพ่อพันธุ์สุกร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทราบค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร เพื่อใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการพิจารณาคัดเลือกลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร ควบคู่ไปกับการพิจารณาคัดเลือกลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรในระบบการปรับปรุงพันธุ์
2. ทราบค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทำนายการแสดงออกของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรในครั้งต่อไป
3. ทราบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร รวมถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรที่พิจารณาจากลักษณะการให้ผลผลิตโดยไม่ส่งผลให้น้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรที่รีดได้มีคุณภาพต่ำลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โรงเรือน และการจัดการพ่อพันธุ์สุกรในประเทศไทย

1. โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงพ่อพันธุ์สุกร

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น อุณหภูมิมีค่าสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาหลายเดือนในแต่ละปี (Tantasuparuk et al., 2000) ซึ่งอุณหภูมิโดยรอบ (ambient temperature) ที่มีค่าสูงจะส่งผลกระทบต่อลักษณะทางด้านการสืบพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร กล่าวคือ ทำให้กระบวนการสร้างตัวอสุจิของพ่อพันธุ์สุกรมีประสิทธิภาพต่ำลง ส่งผลให้ตัวอสุจิในน้ำเชื้อมีจำนวนลดลง (Wettemann et al., 1976; Cameron and Blackshaw, 1980) ด้วยเหตุนี้อุตสาหกรรมการผลิตสุกรในประเทศไทยจึงมีการปรับเปลี่ยนโรงเรือนที่ใช้เลี้ยงพ่อพันธุ์สุกรจากเดิมที่เป็นโรงเรือนแบบเปิด มาเป็นโรงเรือนแบบปิดที่ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนด้วยระบบระเหยไอน้ำเย็น (evaporative cooling system, EVAP) ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าต่ำกว่าภายนอกโรงเรือน อย่างไรก็ตามอุณหภูมิภายในโรงเรือนจะผันแปรตามอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน และมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนประมาณ 7 ถึง 10 องศาเซลเซียส (ภุมรินทร์, 2001) รวมถึงสภาพอากาศภายในโรงเรือนมีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย (Suriyasomboon et al., 2004) เนื่องจากภายในโรงเรือนมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น ช่วยในการทำงานของระบบเพื่อควบคุมให้อุณหภูมิ และความชื้นภายในโรงเรือนอยู่ในระดับที่เหมาะสม

2. การจัดการพ่อพันธุ์สุกร

2.1 อาหาร และการให้อาหาร

อาหารเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการเจริญเติบโต และสุขภาพของพ่อพันธุ์สุกรอย่างมาก รวมถึงมีความสำคัญต่อกระบวนการสร้างตัวอสุจิของพ่อพันธุ์สุกรด้วย โดยปกติพ่อพันธุ์สุกรควรได้รับอาหารเฉลี่ย 2 ถึง 2.5 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และควรมีปริมาณโปรตีนอย่างน้อย 14 เปอร์เซ็นต์ (อรรณพ, 2002) อย่างไรก็ตามปริมาณอาหารที่พ่อพันธุ์สุกรควร

ได้รับอาจขึ้นอยู่กับความครบถ้วนของสารอาหารต่างๆ ในอาหาร รูปร่าง ขนาดของพ่อพันธุ์สุกร และความถี่ในการใช้งานพ่อพันธุ์สุกรแต่ละตัว ตัวอย่างเช่น พ่อพันธุ์สุกรที่ร่างกายผอม หรือพ่อพันธุ์สุกรที่ถูกใช้งานบ่อย ควรได้รับอาหารในปริมาณเฉลี่ย 3.0 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เป็นต้น (บริษัทเบทาโกรไฮบริด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, 2002)

2.2 การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกร

ในอดีตการคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรมักพิจารณาจากลักษณะภายนอกที่ปรากฏ โดยสุกรที่มีลักษณะดีตรงตามความต้องการจะถูกคัดไว้เป็นพ่อพันธุ์ แต่ผลที่ตามมาคือ ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมในลักษณะที่คัดเลือกเป็นไปอย่างช้ามาก (Safranski, 2008) ปัจจุบันเมื่อเทคโนโลยีทางด้านการคำนวณมีการพัฒนามากขึ้น การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรจึงพิจารณาจากค่าทางพันธุกรรมที่เรียกว่า คุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value, BV) ซึ่งเป็นค่าที่ประเมินได้จากข้อมูลทางพันธุกรรมของสุกรแต่ละตัว และเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปยังรุ่นลูก นอกจากนี้การพิจารณาคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการคัดเลือกสุกรขึ้นเป็นพ่อพันธุ์ เช่น พันธุ์ หรือสายพันธุ์ โครงสร้างร่างกาย ความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ สุขภาพ และความผิดปกติต่างๆ ของสุกร รวมถึงความต้องการของตลาดในช่วงเวลานั้นๆ เป็นต้น (Robinson and Buhr, 2005) โดยปกติสุกรที่เหมาะสำหรับการนำขึ้นทดแทนเป็นพ่อพันธุ์จะมีอายุเฉลี่ย 5 ถึง 7 เดือน หลังจากนั้นทำการฝึกรีดน้ำเชื้อ เพื่อกระตุ้นความพร้อมในการเป็นพ่อพันธุ์ รวมถึงทดสอบคุณภาพของน้ำเชื้อที่รีดได้ และนำมาใช้จริงในการผสมเทียมเมื่อมีอายุเฉลี่ย 8 เดือน (อรรณพ, 2002)

2.3 การคัดทิ้งพ่อพันธุ์สุกร

ในอุตสาหกรรมการผลิตสุกร การคัดทิ้งพ่อพันธุ์สุกรเกิดขึ้นเนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น อายุ และน้ำหนักตัวของสุกรที่มากเกินไป (D'Allaire and Leman, 1990) อวัยวะสืบพันธุ์ผิดปกติ ขาไม่แข็งแรง ขาเจ็บ (D'Allaire and Leman, 1990; Gordon, 1997; อรรณพ, 2002) และน้ำเชื้อมีคุณภาพต่ำ (Ashworth, 2006) เป็นต้น จากการศึกษาของ D'Allaire และ Leman (1990) ซึ่งรายงานว่า อายุ และน้ำหนักตัวของสุกรที่มากเกินไป เป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลให้พ่อพันธุ์สุกรถูกคัดทิ้ง ซึ่งคิดเป็น 47.3 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนพ่อพันธุ์สุกรที่ถูกคัดทิ้งทั้งหมด รองลงมาคือปัญหาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ ขาเจ็บ หรือขาไม่แข็งแรง การตาย และการเกิดโรคต่างๆ ตามลำดับ

และรายงานว่าพ่อพันธุ์สุกรมีอายุการใช้งานภายในฝูงเฉลี่ย 600 วัน ในขณะที่ Koketsu และ Sasaki (2009) รายงานว่า อายุการใช้งานเฉลี่ยของพ่อพันธุ์สุกรมีค่าเท่ากับ 789 วัน หรือประมาณ 2 ปี

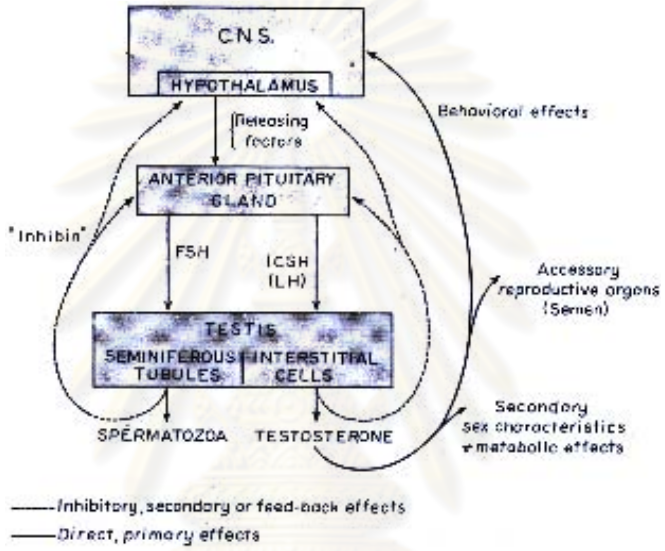
การโตเต็มวัย และความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร

การโตเต็มวัย (puberty) ของพ่อพันธุ์สุกรสามารถพิจารณาได้จากการมีตัวอสุจิในน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกร โดยพ่อพันธุ์สุกรจะเริ่มโตเต็มวัยเมื่อมีอายุ 4 เดือน (Roberts, 1971; Pond and Maner, 1974; Whittemore and Elsley, 1976; Bearden et al., 2004) พร้อมกับกระบวนการสร้างตัวอสุจิ (spermatogenesis) ที่จะเริ่มต้นเมื่อสุกรมีอายุ 4 ถึง 6 เดือน จนกระทั่งสุกรมีอายุ 6 ถึง 8 เดือน (Rothschild and Bidanel, 1998) หรือมีน้ำหนักตั้งแต่ 80 ถึง 110 กิโลกรัม (Whittemore and Elsley, 1976; ศรีสุวรรณ, 1988) พ่อพันธุ์สุกรจึงมีความสมบูรณ์พันธุ์เต็มที่ (sexual maturity) ส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีตัวอสุจิที่สมบูรณ์พันธุ์ และสามารถนำไปใช้งานได้

กระบวนการสร้างตัวอสุจิ

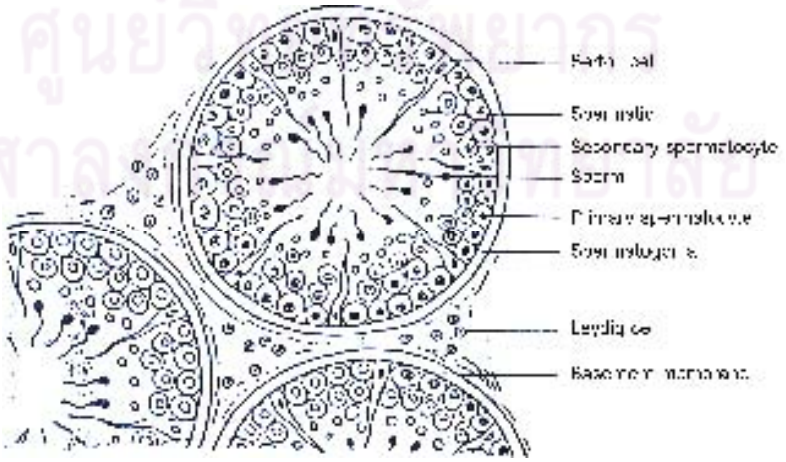
กระบวนการสร้างตัวอสุจิเกิดขึ้นบริเวณเยื่อบุของท่อสร้างอสุจิภายในอัณฑะ เริ่มต้นจากลูทิไนซิง ฮอร์โมน จากต่อมใต้สมองส่วนหน้ากระตุ้นให้เลดิกเซลล์ (leydig cell) ในอัณฑะผลิตและหลั่งฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน เพื่อส่งผ่านไปยังบริเวณเยื่อบุของท่อสร้างอสุจิ โดยเริ่มต้นจากเซอทอไลเซลล์ (sertoli cell) และส่งผ่านไปยังเซลล์สืบพันธุ์ (germ cell) เพื่อกระตุ้นการสร้างตัวอสุจิ ซึ่งเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับการกระตุ้นโดยตรงจากฟอลลิเคิลสติมูเลติง ฮอร์โมน อีกทางหนึ่งด้วย (ภาพที่ 2.1) จากนั้นกระบวนการสร้างตัวอสุจิจะเริ่มต้นจากเซลล์ที่เรียกว่า สเปอร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) ซึ่งอยู่บริเวณเนื้อเยื่อชั้นล่างสุดของท่อสร้างอสุจิ (basement membrane) และมีการแบ่งเซลล์ เจริญต่อไปจนกลายเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ หรือตัวอสุจิ (spermatozoa หรือ sperm cell) (ภาพที่ 2.2) กระบวนการสร้างตัวอสุจิประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่มีการแบ่งตัวของเซลล์ต้นกำเนิดของเซลล์สืบพันธุ์จนกระทั่งรูปร่างของเซลล์เปลี่ยนไปเป็นตัวอสุจิที่ยังไม่สมบูรณ์ หรือสเปอร์มาติด (spermatid) เรียกว่า สเปอร์มาโตไซโตเจเนซีส (spermatocytogenesis) และขั้นตอนที่มีการเจริญ และเปลี่ยนรูปร่างของสเปอร์มาติด เรียกว่า สเปอร์ไมโอเจเนซีส (spermiogenesis) (Garner and Hafez, 1993; อรรณพ, 2002; Bearden et al., 2004)

กระบวนการสร้างตัวอสุจิของสุกรตั้งแต่เริ่มต้นจนกลายเป็นตัวอสุจิในน้ำเชื้อนั้นใช้ระยะเวลาตั้งแต่ 36 ถึง 40 วัน (Bearden et al., 2004) ขณะที่ Roberts (1971) รายงานว่า กระบวนการสร้างตัวอสุจิของสุกรใช้ระยะเวลานาน 50 ถึง 60 วัน โดยปกติสุกรสามารถสร้างตัวอสุจิเฉลี่ย 10 ถึง 20 ล้านตัวต่อวัน (Rothschild and Bidanel, 1998) หรือคิดเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักอัณฑะ สุกรสามารถสร้างตัวอสุจิเฉลี่ยวันละ 25 ถึง 30 ล้านตัวต่อน้ำหนักอัณฑะ 1 กรัม (Roberts, 1971)



ภาพที่ 2.1 กลไกการหลั่งฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นกระบวนการสร้างตัวอสุจิ

ที่มา: Roberts (1971)



ภาพที่ 2.2 บริเวณเยื่อบุของท่อสร้างอสุจิภายในอัณฑะ

ที่มา: ดัดแปลงจาก ศรีสุวรรณ (1988)

ความผิดปกติของตัวอสุจิ

ความผิดปกติของตัวอสุจิ เกิดขึ้นเนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น ความผิดปกติของอัณฑะ ท่อพักน้ำเชื้อ ท่อนำน้ำเชื้อ รวมถึงต่อมร่วมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ (Roberts, 1971) พ่อพันธุ์สุกรยังไม่สมบูรณ์พันธุ์ (สมพงษ์ และอธิภู, 2004) ความถี่ในการรีดน้ำเชื้อมากเกินไป (Pruneda et al., 2005; Smital, 2009) ความเครียดที่เกิดขึ้นกับพ่อพันธุ์สุกร และกระบวนการสร้างตัวอสุจิไม่สมบูรณ์ (ศรีสุวรรณ, 1988) เป็นต้น ความผิดปกติของตัวอสุจิอาจแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. **ความผิดปกติส่วนหัว**

ความผิดปกติส่วนหัว (abnormal heads) เป็นความผิดปกติของตัวอสุจิขั้นปฐมภูมิ (primary abnormalities) และเป็นความผิดปกติหลัก (major sperm defect) ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการสร้างตัวอสุจิบริเวณเยื่อบุของท่อสร้างอสุจิภายในอัณฑะ ส่งผลให้พ่อพันธุ์สุกรมีความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง หรือเป็นหมัน โดยความผิดปกติส่วนหัวของตัวอสุจิสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ (Chenoweth, 2005) ตัวอย่างความผิดปกติส่วนหัวของตัวอสุจิ ได้แก่ หัวคล้ายลูกแพร์ หรือลูกชมพู่ (pyriform head) หัวใหญ่ผิดปกติ (giant head) หัวเล็กผิดปกติ (micro head) หัวแหลม (tapering head) มี 2 หัว (double heads) หัวไม่ต่อกับหาง หรือไม่มีหาง (detached head หรือ tailess) ส่วนของหางที่ต่อกับส่วนหัวไม่อยู่ตรงกลางส่วนหัว (abaxial head) และอะโครโซมผิดปกติ (acrosome defect) เป็นต้น (ภาพที่ 2.3) (ศรีสุวรรณ, 1988; อรรณพ, 2002; Bearden et al., 2004)

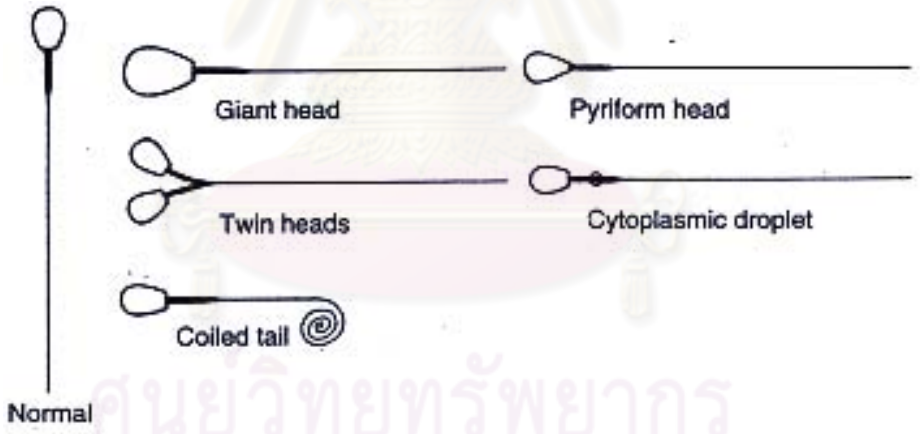
2. **ความผิดปกติส่วนหาง**

ความผิดปกติส่วนหาง (abnormal tails) ประกอบด้วยการเกิดหยดน้ำที่บริเวณส่วนหาง (cytoplasmic droplets) และส่วนหางผิดปกติแบบอื่นๆ (อรรณพ, 2002) โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเกิดหยดน้ำบริเวณส่วนหางของตัวอสุจิ (ภาพที่ 2.3) เป็นความผิดปกติของตัวอสุจิขั้นทุติยภูมิ (secondary abnormalities) ซึ่งเป็นความผิดปกติรอง (minor sperm defect) เป็นผล

เนื่องมาจากหยดน้ำที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการสร้างตัวอสุจิไม่หลุดออกจากตัวอสุจิ เมื่อตัวอสุจิเคลื่อนที่มาอยู่บริเวณท่อพักน้ำเชื้อ (Chenoweth, 2005) ส่งผลให้ตัวอสุจิตายหลังจากเคลื่อนที่ไปอยู่ในระบบสืบพันธุ์ของสุกรเพศเมียได้ประมาณ 4 ชั่วโมง (ศรีสุวรรณ, 1988) การเกิดหยดน้ำบริเวณส่วนหางของตัวอสุจิแบ่งออกเป็น 2 ตำแหน่ง คือ การเกิดหยดน้ำบริเวณส่วนหางตอนต้น (proximal cytoplasmic droplets) และบริเวณส่วนหางตอนปลาย (distal cytoplasmic droplets)

ความผิดปกติส่วนหางแบบอื่นๆ เป็นความผิดปกติของตัวอสุจิขั้นตติยภูมิ (tertiary abnormalities) ซึ่งเกิดขึ้นจากการจัดการต่างๆ หลังการรีดน้ำเชื้อ เช่น การเจือจางน้ำเชื้อ การสเมียร์ (smear) เพื่อตรวจสอบความผิดปกติของตัวอสุจิ เป็นต้น ลักษณะความผิดปกติส่วนหางของตัวอสุจิได้แก่ ส่วนกลางเป็นแฉก (double mid-pieces) หางขยายใหญ่ (enlarged tail) หางหัก (broken tail) หางงอ (bent tail) หางขดม้วน (coiled tail) หางเล็ก (filiform tail) และมี 2 หาง (double tails) เป็นต้น (ภาพที่ 2.3) (ศรีสุวรรณ, 1988; อรรณพ, 2002; Bearden et al., 2004)



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างความผิดปกติของตัวอสุจิ
ที่มา: ดัดแปลงจาก Bearden et al. (2004)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ

น้ำเชื้อที่จะนำไปใช้ในการผสมเทียมจำเป็นจะต้องมีคุณภาพที่ดี เพื่อลดปัญหาอัตราการผสมติดต่ำ หรือผสมไม่ติด รวมถึงป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้น้ำเชื้อที่มีคุณภาพต่ำ การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อจึงเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการผสมเทียม ซึ่งการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อจำเป็นต้องปฏิบัติทันทีหลังจากการรีดน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์สุกร โดยคุณภาพน้ำเชื้อสามารถประเมินได้จากปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. **ปริมาตรน้ำเชื้อ**

ปริมาตรน้ำเชื้อ (semen volume, SV) เป็นปริมาตรของน้ำเชื้อที่รีดเก็บได้จากพ่อพันธุ์สุกร โดยไม่นับรวมส่วนที่เป็นเม็ดสาคู (อรรณพ, 2002) มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร นอกจากปริมาตรน้ำเชื้อจะเป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำเชื้อก่อนการตัดสินใจเพื่อนำไปใช้ต่อแล้ว กรณีที่ปริมาตรน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรมีแนวโน้มลดลง สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากปัญหาสุขภาพของพ่อพันธุ์สุกร หรือขั้นตอนระหว่างการรีดน้ำเชื้อ (Bearden et al., 2004) วิธีการประเมินสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การตวงปริมาตรด้วยกระบอกตวง และการชั่งบนเครื่องชั่ง ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด และเป็นวิธีที่สามารถลดความผิดพลาดของการอ่านปริมาตรได้ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับวิธีการตวงปริมาตร อีกทั้งยังเป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการประเมินน้ำเชื้อที่มีปริมาตรน้อย หรือมีฟองอากาศปนอยู่ในน้ำเชื้อ (Bearden et al., 2004) โดยน้ำเชื้อที่มีน้ำหนัก 1 กรัม คิดเป็นปริมาตร 1 มิลลิลิตร

2. **ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ**

ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ (semen concentration, SC) หมายถึง จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำเชื้อ 1 มิลลิลิตร โดยความเข้มข้นของน้ำเชื้อสามารถบอกถึงความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกรได้ กล่าวคือ พ่อพันธุ์ที่มีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำ น้ำเชื้อที่รีดได้จะมีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้ผสมเทียม โดยเฉพาะน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรที่มีความเข้มข้นลดลง

50 เปอร์เซ็นต์ จากค่าปกติของพ่อพันธุ์สุกรตัวนั้นๆ (Bearden et al., 2004) การประเมินความเข้มข้นของน้ำเชื้อสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

2.1 การใช้ฮีโมไซโตมิเตอร์

ฮีโมไซโตมิเตอร์ (hemocytometer) เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการตรวจนับเม็ดเลือดแดง และเม็ดเลือดขาว จากนั้นจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการตรวจนับจำนวนตัวอสุจิ ฮีโมไซโตมิเตอร์ประกอบด้วย เคาน์ติ้ง แชมเบอร์ (counting chamber) แผ่นกระจกปิดแชมเบอร์ (cover chamber) และไปเปตที่ใช้เจือจาง (diluting pipette) ฮีโมไซโตมิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจนับจำนวนตัวอสุจิมีหลายชนิด ซึ่งความแตกต่างของแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับการแบ่งช่องบนเคาน์ติ้ง แชมเบอร์ หลักการของฮีโมไซโตมิเตอร์ คือ เป็นการตรวจนับจำนวนตัวอสุจิส่วนหนึ่งโดยตรงจากน้ำเชื้อที่ทำการเจือจาง แล้วนำค่าที่ได้คำนวณย้อนกลับให้เป็นตามปริมาตรที่ต้องการ (ศรีสุวรรณ, 1988; อรรณพ, 2002)

2.2 การใช้เครื่องวัดความขุ่น

การใช้เครื่องวัดความขุ่น (colorimeter หรือ photoelectric colorimeter หรือ spectrophotometer) เป็นวิธีการประเมินความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่ใช้เวลาน้อยมาก เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีตัวอย่างน้ำเชื้อเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามข้อเสียของวิธีนี้คือ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่ประเมินได้มีความผิดพลาดสูงกว่าการใช้ฮีโมไซโตมิเตอร์ เนื่องจากน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรบางตัวมีสีขาวขุ่นจากแป้งที่เป็นส่วนประกอบของน้ำเชื้อ ส่งผลให้แสงสามารถผ่านน้ำเชื้อได้น้อย และเครื่องวัดความขุ่นเป็นเครื่องมือที่มีราคาค่อนสูง ไม่เหมาะสำหรับการประเมินความเข้มข้นของจำนวนตัวอย่างน้ำเชื้อน้อยๆ (ศรีสุวรรณ, 1988) เครื่องวัดความขุ่นประกอบด้วย หลอดไฟฟ้าที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง เลนส์ และแผ่นกรองสำหรับให้แสงผ่าน กัลวานอมิเตอร์ (galvanometer) ซึ่งเป็นส่วนที่ประเมินค่าความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และแสดงผลออกทางจอแสดงผล เครื่องวัดความขุ่นมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ แต่ใช้หลักการทำงานเดียวกันคือ การผ่านของแสง กล่าวคือ น้ำเชื้อที่มีความเข้มข้นสูง แสงจะผ่านได้น้อย ขณะที่น้ำเชื้อที่มีความเข้มข้นต่ำ แสงจะผ่านได้มาก ข้อควรระวังสำหรับวิธีการนี้คือ ก่อนทำการประเมินความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมาตรฐานของแสงที่ผ่านกับความเข้มข้นของน้ำเชื้อ (set blank) เพื่อทำให้ความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่ประเมินได้มีความถูกต้อง และแม่นยำมากที่สุด (Bearden et al., 2004)

2.3 การใช้อิเลคโทรนิค พาร์ติเคิล เคาน์เตอร์

เครื่องอิเลคโทรนิค พาร์ติเคิล เคาน์เตอร์ (electronic particle counter, EPC) เป็นเครื่องประเมินความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่มีความแม่นยำมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ฮีโมไซโตมิเตอร์ หรือการใช้เครื่องวัดความขุ่น เนื่องจากเครื่องอิเลคโทรนิค พาร์ติเคิล เคาน์เตอร์อาศัยหลักการการอ่านค่าจากวัตถุที่มีขนาดเท่ากัน ดังนั้นจึงมีแต่ตัวอสุจิเท่านั้นที่ถูกนับ โดยที่วัตถุหรือเซลล์อื่นๆ ที่มีขนาดเล็ก หรือใหญ่กว่าตัวอสุจิจะไม่ถูกนับ อย่างไรก็ตามเครื่องอิเลคโทรนิค พาร์ติเคิล เคาน์เตอร์นั้นมีราคาสูงมาก จึงไม่เหมาะสำหรับการนำมาใช้ในการเตรียมน้ำเชื้อ เพื่อใช้สำหรับการผสมเทียมในแต่ละวัน (ศรีสุวรรณ, 1988; Bearden et al., 2004)

3. จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด

จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด (total sperm, TS) คือจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำเชื้อที่รีดได้ในครั้งหนึ่งๆ ซึ่งเป็นค่าที่คำนวณได้จากสมการที่ [1] มีหน่วยเป็น พันล้านตัวต่อการรีดน้ำเชื้อ 1 ครั้ง (Smital et al., 2004)

$$TS = \frac{SV \times SC}{1{,}000} \qquad [1]$$

โดยที่

TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด มีหน่วยเป็น พันล้านตัว

SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร

SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ มีหน่วยเป็น ล้านตัวต่อมิลลิลิตร

4. จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด (total abnormality, TA) สามารถทำการตรวจนับได้ด้วยวิธีการย้อมสี เพื่อง่ายต่อการสังเกตตัวอสุจิที่มีความผิดปกติ ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการตรวจนับตัวอสุจิผิดปกติสามารถทำได้หลายวิธี อาทิเช่น การย้อมสีโรส เบงกอล (rose bengal) การย้อมสีอีโอซิน-นิโกรซิน (eosin-nigrosin) การย้อมสีคาร์บอล ฟุคซิน อีโอซิน (carbol fuchsin eosin) การย้อมสีเมทธีลีนบลู (methylene blue) และการดองน้ำยาฟอร์มอล (formal saline) เป็นต้น การตรวจนับ

ตัวอสุจิผิดปกติจะนำจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดต่อการหลั่งน้ำเชื้อ 1 ครั้ง โดยรวมจำนวนตัวอสุจิผิดปกติส่วนหัว และส่วนหางเข้าด้วยกัน ซึ่งควรจะมีค่าไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ (ศรีสุวรรณ, 1988; อรรณพ, 2002; Bearden et al., 2004) โดยขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างน้ำเชื้อจำเป็นต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากการเตรียมตัวอย่างที่ไม่ดี สามารถส่งผลให้ตรวจพบเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิผิดปกติส่วนหางสูง โดยเฉพาะลักษณะหางหัก และหางงอ (Bearden et al., 2004) ดังนั้นเพื่อทำให้สามารถประเมินได้ว่าตัวอสุจิผิดปกติที่พบนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากความผิดปกติของพ่อพันธุ์สุกร หรือความผิดพลาดของขั้นตอน หรือเทคนิคที่ใช้ การตรวจนับตัวอสุจิผิดปกติจึงแยกพิจารณาออกเป็น การตรวจนับตัวอสุจิผิดปกติส่วนหัว และการตรวจนับตัวอสุจิผิดปกติส่วนหาง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การตรวจนับตัวอสุจิผิดปกติส่วนหัว

การตรวจนับตัวอสุจิผิดปกติส่วนหัว สามารถตรวจนับได้โดยการย้อมสีคาร์บอล ฟุคซิน อีโอซิน ด้วยวิธีการวิลเลี่ยมส์สเตน (Williams' stain) ซึ่งมีวิธีการดังนี้ (Williams, 1920)

4.1.1 สเมียร์น้ำเชื้อบนสไลด์ จากนั้นปล่อยให้แห้ง แล้วตรึงน้ำเชื้อกับสไลด์ (fixed) ด้วยเปลวไฟ

4.1.2 นำสไลด์ที่ตรึงน้ำเชื้อกับสไลด์แล้ว แช่ลงในแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (absoluted alcohol) เป็นเวลานาน 3 ถึง 5 นาที แล้วทิ้งให้แห้งในอากาศ

4.1.3 จุ่มสไลด์ลงในคลอรามินที (0.5% chloramin-T) เป็นเวลานาน 1 ถึง 2 นาที จากนั้นล้างเยื่อที่ปกคลุมสไลด์ออก เพื่อให้ได้สไลด์ที่ใสขึ้น

4.1.4 ล้างสไลด์ด้วยน้ำกลั่น และจุ่มลงในเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) 2 ถึง 3 ครั้ง

4.1.5 ย้อมด้วยสีคาร์บอล ฟุคซิน อีโอซิน เป็นเวลานาน 8 ถึง 10 นาที

4.1.6 ล้างสีย้อมคาร์บอล ฟุคซิน อีโอซิน ออกด้วยน้ำ และปล่อยให้แห้ง

4.1.7 ส่องดูสไลด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (100x) จะเห็นตัวอสุจิติดสีชมพู ทำการตรวจนับตัวอสุจิปกติ และตัวอสุจิผิดปกติส่วนหัวทั้งหมดอย่างน้อย 500 ตัว

4.2 การตรวจนับตัวอสุจิผิดปกติส่วนหาง

การตรวจนับตัวอสุจิผิดปกติส่วนหาง สามารถตรวจนับได้โดยการดองน้ำยาฟอร์มอล ซึ่งมีวิธีการดังนี้ (Hancock, 1957)

4.2.1 เตรียมสารละลายฟอร์มอล ซาลีน (formal saline solution) ปริมาตร 1 ถึง 2 มิลลิลิตร

4.2.2 หยดน้ำเชื้อ 2 ถึง 3 หยด ลงในสารละลายฟอร์มอล ซาลีน เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 10 ถึง 20 นาที

4.2.3 หยดสารละลายลงบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ (cover slip)

4.2.4 ส่องดูสไลด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า (40x) และทำการตรวจนับตัวอสุจิปกติ และตัวอสุจิผิดปกติส่วนหางทั้งหมดอย่างน้อย 200 ตัว

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

1. **ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ**

คุณภาพน้ำเชื้อมีความสำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรมการผลิตสุกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเชื้อที่ต้องนำไปใช้ในการผสมเทียม เนื่องจากคุณภาพน้ำเชื้อสามารถบอกได้ถึงความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร ความผิดปกติของอวัยวะสืบพันธุ์ซึ่งอาจเกิดจากการติดเชื้อ รวมถึงการตัดสินใจในการนำน้ำเชื้อไปใช้ในการผสมเทียม (อรรณพ, 2002) โดยทั่วไปคุณภาพน้ำเชื้อสามารถพิจารณาได้จากลักษณะต่างๆ ได้แก่ ปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

โดยปกติแล้วสุกรจะหลั่งน้ำเชื้อในปริมาตรที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละตัว และในแต่ละครั้งของการรีดน้ำเชื้อ โดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 250 มิลลิลิตร ซึ่งมีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดประมาณ 25 พันล้านตัว เมื่อคิดเป็นความเข้มข้นจะได้เท่ากับ 100 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร และน้ำเชื้อที่ได้จากการรีดแต่ละครั้งควรจะมีตัวอสุจิปกติอยู่มากกว่า 80% และมีตัวอสุจิผิดปกติอยู่น้อยกว่า 20% ของจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด (อรรณพ, 2002)

1.1 ปริมาตรน้ำเชื้อ

Strzezek และคณะ (2000) รายงานว่า ปริมาตรน้ำเชื้อเฉลี่ยของสุกรสายพันธุ์โปลิชแลนด์เรซ (Polish Landrace) มีค่าเท่ากับ 130.5 มิลลิลิตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาตรน้ำเชื้อของสุกรพันธุ์แลนด์เรซที่ทำการรีดน้ำเชื้อ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ คือ มีปริมาตรเฉลี่ย 141.8

มิลลิลิตร (Xu et al., 1996) ส่วนสุกรพันธุ์ผสมลาร์จไวท์-แลนด์เรซที่ทำการรีดน้ำเชื้อ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีปริมาตรน้ำเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 195.7 มิลลิลิตร (Thiengtham, 1992) ขณะที่น้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ลาร์จไวท์ที่ถูกคัดเลือกให้มีขนาดอัณฑะใหญ่ขึ้น มีปริมาตรเฉลี่ย 161.6 มิลลิลิตร (Huang and Johnson, 1996) และน้ำเชื้อของสุกรพันธุ์ผสมที่ถูกคัดเลือกให้มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงมีปริมาตรเฉลี่ย 280.3 มิลลิลิตร (Xu et al., 1998) ในประเทศไทยมีการรายงานว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรที่เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด และโรงเรือนระบบปิดมีปริมาตรเฉลี่ยอยู่ในช่วง 195.5 ถึง 228.7 มิลลิลิตร (Suriyasomboon et al., 2004, 2005) ส่วนปริมาตรเฉลี่ยของสุกรพันธุ์ดูร็อคมีค่าเท่ากับ 157.7 มิลลิลิตร (เตือนตา และคณะ, 1999)

1.2 ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ

ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 122.5 ถึง 814.0 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร (Kennedy and Wilkins, 1984; Strzezek et al., 2000; Smital, 2009) ในประเทศไทยมีการรายงานว่า ความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์เปียแตรงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 355.0 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร (Chanapiwat et al., 2008) และความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ดูร็อคที่เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด และโรงเรือนระบบปิด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 341.1 ถึง 380.2 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร (Suriyasomboon et al., 2004, 2005) ขณะที่ Xu และคณะ (1996) รายงานว่าความเข้มข้นของน้ำเชื้อเฉลี่ยของสุกรพันธุ์ลาโคมบ์ พันธุ์แลนด์เรซ และพันธุ์ยอร์คเชียร์มีค่าค่อนข้างสูง คือ 453.8 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร

1.3 จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด

จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดที่มีการรายงานไว้มีค่าอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างกว้าง คือ มีค่าตั้งแต่ 7.2 ถึง 118.7 พันล้านตัว (Marin-Guzman et al., 2000; Smital, 2009; Wolf and Smital, 2009[b]) สาเหตุที่ทำให้จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา อาจเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น พันธุ์ของสุกร ความถี่ในการรีดน้ำเชื้อ ฤดูกาล และสภาพโรงเรือน เป็นต้น

1.4 จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา ซึ่งค่าที่แตกต่างกันนั้นเกิดเนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่นเดียวกับลักษณะคุณภาพลักษณะอื่นๆ โดยจำนวนตัว

อสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.6 ถึง 47.3 เปอร์เซ็นต์ (Kunavongkrit and Prateep, 1995; Strzezek et al., 2000; Smital, 2009)

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

ความแตกต่างของคุณภาพน้ำเชื้อนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ พันธุ์สุกร อายุของสุกร ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ สารอาหารที่สุกรได้รับ ฤดูกาล และปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการ ซึ่งรายละเอียดต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1 พันธุ์สุกร

โดยปกติน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ผสมมีคุณภาพดีกว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์แท้ เนื่องจากสุกรพันธุ์ผสมได้รับอิทธิพลของเฮทเทอโรซีส (heterosis) ส่งผลให้สุกรพันธุ์ผสมมีลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อที่ดีกว่าสุกรพันธุ์แท้ (Neely et al., 1980; Neely and Robison, 1983; Rothschild and Bidanel, 1998) ตัวอย่างเช่น น้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ผสมดูร็อค-แฮมเชียร์ และพันธุ์ผสมแฮมเชียร์-ดูร็อค มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงกว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์แท้ดูร็อค และพันธุ์แฮมเชียร์ (Wilson et al., 1977) และน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์แท้แต่ละพันธุ์มีคุณภาพที่แตกต่างกันด้วย (Xu et al., 1996) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับหลายการศึกษา เช่น Kennedy และ Wilkins (1984) รายงานว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์แฮมเชียร์มีปริมาตรมากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์แลนด์เรซ ยอร์คเชียร์ ดูร็อค และลาโคมบ์ ตามลำดับ ขณะที่น้ำเชื้อของสุกรพันธุ์ดูร็อคมีความเข้มข้น และตัวอสุจิมีชีวิตมากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ยอร์คเชียร์ แลนด์เรซ แฮมเชียร์ และลาโคมบ์ ตามลำดับ ส่วนน้ำเชื้อของสุกรพันธุ์ลาโคมบ์มีคุณภาพโดยรวมด้อยที่สุด ขณะที่ Ciereszko และคณะ (2000) รายงานว่า น้ำเชื้อของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ในประเทศโปแลนด์มีปริมาตร และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมากกว่าพันธุ์เปียแตรง แต่กลับมีความเข้มข้นน้อยกว่าพันธุ์เปียแตรง ขณะที่ Smital (2009) รายงานว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ดูร็อคมีปริมาตร และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์แฮมเชียร์ พันธุ์แลนด์เรซ พันธุ์ลาร์จไวท์ และพันธุ์เปียแตรง อย่างไรก็ตามน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ดูร็อค กลับมีความเข้มข้นสูงที่สุด ส่วนน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติมากที่สุด และน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์เปียแตรงมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติน้อยที่สุด

2.2 อายุของสุกร

กระบวนการสร้างตัวอสุจิในสุกรเริ่มขึ้นเมื่อสุกรมีอายุ 4 ถึง 6 เดือน (Rothschild and Bidanel, 1998) แต่อายุที่เริ่มทำการรีดน้ำเชื้อของสุกรอยู่ในช่วง 7 ถึง 8 เดือน เนื่องจากการรีดน้ำเชื้อจากสุกรที่มีอายุต่ำกว่าช่วงดังกล่าวจะให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีจำนวนตัวอสุจิน้อยมาก และเป็นตัวอสุจิที่ยังไม่สมบูรณ์พันธุ์ (Pond and Maner, 1974; สมพงษ์ และอธิภู, 2004) เช่นเดียวกับที่มีการรายงานว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรมีคุณภาพดีขึ้นเมื่อสุกรมีอายุมากขึ้น (du Mesnil de Buisson et al., 1978; Toelle et al., 1984; Huang and Johnson, 1996) โดยเฉพาะในช่วงอายุ 3 ปีแรกของสุกร จนกระทั่งสุกรมีอายุ 3 ปีครึ่ง น้ำเชื้อที่รีดได้จะมีคุณภาพดีที่สุด หลังจากนั้นน้ำเชื้อที่รีดได้จะมีคุณภาพต่ำลง เมื่อสุกรมีอายุมากกว่า 3 ปีครึ่ง (Smital, 2009) ขณะที่ประเทศไทยมีการรายงานว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ดูร็อคช่วงอายุ 7 เดือน ถึง 3 ปี มีปริมาตรน้ำเชื้อเฉลี่ยสูงที่สุด เมื่อสุกรมีอายุอยู่ในช่วง 1 ปี 4 เดือน ถึง 1 ปีครึ่ง และมีความเข้มข้นของน้ำเชื้อสูงที่สุด เมื่อสุกรมีอายุอยู่ในช่วง 10 เดือน ถึง 1 ปี (เตือนตา และคณะ, 1999)

2.3 ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ

การรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีดแตกต่างกัน ส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีคุณภาพแตกต่างกัน โดยมีการรายงานว่า ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าสูงขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น (Kennedy and Wilkins, 1984; Huang and Johnson, 1996) เนื่องจากพ่อพันธุ์สุกรมีระยะเวลาในการสร้าง และเก็บสะสมตัวอสุจิไว้ในท่อพักน้ำเชื้อเพิ่มขึ้นก่อนการรีดน้ำเชื้อในครั้งต่อไป (du Mesnil de Buisson et al., 1978) ส่วนจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าสูงขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อลดลง (Pruneda et al., 2005) ในขณะที่ Wolf และ Smital (2009[a]) รายงานว่า ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อที่เหมาะสมที่สุด คือ 7 ถึง 10 วัน

2.4 สารอาหารที่สุกรได้รับ

สุกรที่ได้รับอาหารที่มีส่วนประกอบของสารอาหารแตกต่างกัน จะส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีคุณภาพแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 **โปรตีน และกรดอะมิโน** เป็นสารอาหารที่มีผลกระทบต่อระบบการสืบพันธุ์ของสุกรเพศผู้ โดยในช่วงที่สุกรยังไม่โตเต็มวัย โปรตีนจะส่งผลกระทบอย่างมากต่อ

กระบวนการสร้างเนื้อเยื่อของอวัยวะสืบพันธุ์ ส่วนในสุกรที่โตเต็มวัย ถ้าได้รับโปรตีนในปริมาณที่ไม่เพียงพอ จะส่งผลต่อการหลั่งฮอร์โมนเพศ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อไปยังกระบวนการสร้างตัวอสุจิได้ (Leathem, 1959) โดย Louis และคณะ (1994) รายงานว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 7% มีปริมาตรต่ำกว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16% อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 7% กลับมีค่าสูงกว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16% ขณะที่น้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมแอลคาร์นิทีน (L-carnitine) 500 มิลลิกรัม เป็นเวลา 5 สัปดาห์ มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มขึ้น (Jacyno et al., 2007) และมีความเข้มข้นของน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับการเสริมแอลคาร์นิทีน 500 มิลลิกรัม เป็นเวลานาน 15 สัปดาห์ (Kozink et al., 2004)

2.4.2 **กรดไขมัน** การเสริมกรดไขมันโอเมก้า-3 ในปริมาณ 31% ของการใส่สารเสริม (top-dressed) 0.3 กิโลกรัมลงในอาหารสุกรพ่อพันธุ์ 2.2 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ มีผลทำให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีปริมาตร ความเข้มข้น และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่วนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดนั้นมีจำนวนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับพ่อพันธุ์ที่ได้รับอาหารที่ไม่มีการเสริมกรดไขมันโอเมก้า-3 (Estienne et al., 2008) แม้ว่ากลไกการทำงานของกรดไขมันโอเมก้า-3 ต่อระบบสืบพันธุ์ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด แต่เนื่องจากกรดไขมันโอเมก้า-3 เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็น และสามารถทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการกระตุ้นการทำงานของกลุ่มสารประกอบที่เรียกว่าอีโคซานอยด์ (eicosanoids) ซึ่งมีสารที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ คือ โพรสตาแกลนดิน เอฟทูอัลฟ่า (Prostaglandin-F2 alpha, $PGF_{2\alpha}$) (Estienne et al., 2008)

2.4.3 **แร่ธาตุ** มีการรายงานว่า การเสริมซีลีเนียมในปริมาณ 0.5 พีพีเอ็ม ลงในอาหารสุกรพันธุ์ผสม 3 พันธุ์ มีผลทำให้ปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิปกติทั้งหมดเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของน้ำเชื้อ (Marin-Guzman et al., 1997) ต่อมา Marin-Guzman และคณะ (2000) ได้รายงานเพิ่มว่า การเสริมซีลีเนียมในปริมาณดังกล่าวลงในอาหารยังมีผลทำให้จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากซีลีเนียมเป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการพัฒนาของอัณฑะ เซอทอไลเซลล์ และเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงแรกของกระบวนการสร้างตัวอสุจิ รวมถึงส่งผลต่อจำนวนเซลล์สืบพันธุ์ในสุกรที่โตเต็มวัย (Marin-Guzman et al., 2000)

2.5 ฤดูกาล

ฤดูกาลเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำเชื้อของสุกร โดยที่น้ำเชื้อที่รีดได้ในฤดูหนาวมีคุณภาพดีกว่าน้ำเชื้อที่รีดได้ในฤดูร้อน รวมถึงเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดที่มีค่าต่ำกว่าด้วย (Strzezek et al., 2000) ซึ่งใกล้เคียงกับที่ได้มีการรายงานว่า น้ำเชื้อจะมีปริมาตร ความเข้มข้น และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงที่สุด เมื่อทำการรีดในฤดูหนาว จากนั้นจะเริ่มลดลงในฤดูใบไม้ผลิ (Trudeau and Sanford, 1986) ส่วน Smital (2009) รายงานว่าจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูใบไม้ร่วง และฤดูหนาว

ขณะที่ประเทศไทยมีการรายงานว่า ปริมาตรน้ำเชื้อจะลดลงในฤดูร้อน และเพิ่มขึ้นในช่วงปลายฤดูร้อน จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดจะเริ่มลดลงในช่วงปลายฤดูหนาวถึงช่วงต้นฤดูร้อน และจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงปลายฤดูร้อนถึงช่วงต้นฤดูฝน (Suriyasomboon et al., 2004) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Kunavongkrit และ Prateep (1995) ที่รายงานว่า ปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าลดลงในฤดูร้อน ส่วนจำนวนตัวอสุจิผิดปกตินั้นมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง คือ จะมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงปลายฤดูหนาวถึงต้นฤดูร้อน ลดลงในช่วงปลายฤดูร้อน และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงต้นฤดูฝน จากนั้นจึงมีค่าลดลงจนถึงช่วงปลายฤดูหนาว (Suriyasomboon et al., 2005) จากการศึกษาในประเทศไทย น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรมักมีคุณภาพลดลงในช่วงฤดูร้อน ซึ่งอาจเกิดจากสภาพอากาศ และอุณหภูมิภายในฤดูร้อนมีความแปรปรวนสูงกว่าฤดูฝน และฤดูหนาว (อรรณพ, 2002; Suriyasomboon et al., 2004) และอุณหภูมิในฤดูร้อนที่มีค่าสูงกว่าฤดูอื่นๆ นั้นส่งผลให้เนื้อเยื่ออัณฑะของพ่อพันธุ์สุกรเสื่อมสภาพลง และทำให้กระบวนการสร้างตัวอสุจิของพ่อพันธุ์สุกรมีประสิทธิภาพลดลง (Wettemann et al., 1976; Cameron and Blackshaw, 1980)

2.6 ปัจจัยอื่นๆ

นอกจากปัจจัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น คุณภาพน้ำเชื้อของสุกรยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการ เช่น วันที่ทำการรีดน้ำเชื้อ (du Mesnil de Buisson et al., 1978; Kennedy and Wilkins, 1984) คนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ (Kennedy and Wilkins, 1984) และขนาดอัณฑะของพ่อพันธุ์สุกร การคัดเลือกพ่อพันธุ์ให้มีขนาดอัณฑะใหญ่ขึ้นสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพน้ำเชื้อได้ เนื่องจากการคัดเลือกพ่อพันธุ์ให้มีขนาดอัณฑะใหญ่ขึ้น จะส่งผลให้ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดลดน้อยลง

(Huang and Johnson, 1996) นอกจากนี้ในประเทศไทยมีการรายงานว่า เมื่ออุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือนเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีปริมาตร และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดลดลง (Suriyasomboon et al., 2004) ขณะที่จำนวนตัวอสุจิผิดปกติมีค่าสูงขึ้น (Suriyasomboon et al., 2005) ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพอากาศร้อนชื้น และมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบ่อย ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ และคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร (Kunavongkrit et al., 1989; อรรณพ, 2002)

ลักษณะการให้ผลผลิต

1. ลักษณะการให้ผลผลิต

ลักษณะการให้ผลผลิตเป็นลักษณะสำคัญที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกสุกร โดยลักษณะการให้ผลผลิตสามารถพิจารณาได้จาก อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ความหนาไขมันสันหลัง อัตราการเปลี่ยนอาหาร ปริมาณเนื้อแดง และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เป็นต้น (Robinson and Buhr, 2005) แต่ในการคัดเลือกสุกรส่วนใหญ่พิจารณาคัดเลือกจากลักษณะอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และลักษณะความหนาไขมันสันหลังเป็นสำคัญ (van Wijk et al., 2005; Safranski, 2008) เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์สุกรเพศผู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้สุกรที่มีพันธุกรรมที่ดี กล่าวคือ มีอัตราการเจริญเติบโตสูง และไขมันสันหลังบาง เพื่อส่งต่อพันธุกรรมที่ดีดังกล่าวของพ่อพันธุ์ไปยังสุกรรุ่นต่อไป ที่มีเป้าหมายในการผลิตสุกรให้มีอัตราการเจริญเติบโตสูง (Robinson and Buhr, 2005) เพื่อลดระยะเวลาในการเลี้ยง ส่งผลให้สามารถจำหน่ายสุกรออกได้เร็วขึ้น และมีความหนาไขมันสันหลังบางตรงตามความต้องการของผู้บริโภค (Kiehne, 2002)

1.1 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน

อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ และเพศของสุกร โดยทั่วไปสุกรพันธุ์ผสม ซึ่งได้รับอิทธิพลจากเฮทเทอโรซีสเช่นเดียวกับลักษณะทางการสืบพันธุ์จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรพันธุ์แท้ (Johnson et al., 1973; Miller et al., 1979) และสุกรเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรเพศเมีย (Bereskin and Frobish, 1982; van Alst and Robison, 1992) เนื่องจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศ (sex hormone) หรือ เซ็กซ์สเตอรอยด์ (sex steroid) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกลไกการเจริญเติบโตของสัตว์เพศผู้ และเพศเมีย

(Davies, 1982) สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 500 ถึง 900 กรัมต่อวัน (Kaplon et al., 1991; Hyun et al., 1998; van Heugten and van Kempen, 2002; van Wijk et al., 2005) อย่างไรก็ตามอัตราการเจริญเติบโตของสุกรอาจมีค่ามากกว่า 1,000 กรัมต่อวัน (van Alst and Robison, 1992; Chiba et al., 1995; Serenius et al., 2004) นอกจากปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ และเพศของสุกรแล้ว อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น อายุ และน้ำหนักตัวของสุกร (Bruininx et al., 2001) สารอาหารที่สุกรได้รับ (Chiba et al., 1995; Marin-Guzman et al., 1997; Teye et al., 2006) และการจัดการ (Gentry et al., 2002; Lebret et al., 2006) เป็นต้น

1.2 ความหนาไขมันสันหลัง

เนื่องจากการคัดเลือกสุกรมุ่งเน้นการลดความหนาไขมันสันหลังของสุกร ส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยของสุกรมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ Christian และคณะ (1980) รายงานว่า สุกรพันธุ์ผสมที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อเพิ่มปริมาณเนื้อแดงมีความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 37.2 ± 0.4 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Johnson และคณะ (1973) และ Swiger และคณะ (1979) ต่อมาความหนาไขมันสันหลังมีค่าลดลงและมีค่าอยู่ในช่วง 13.6 ถึง 25.1 มิลลิเมตร (Kaplon et al., 1991; Lo et al., 1992[a]; Li and Kennedy, 1994; van Wijk et al., 2005; Imboonta et al., 2007) ขณะที่ Serenius และ Stalder (2004) รายงานว่า ความหนาไขมันสันหลังของสุกรสายพันธุ์ฟินนิชแลนด์เรซ (Finnish Landrace) และสายพันธุ์ฟินนิชลาร์จไวท์ (Finnish Large White) มีค่าน้อย คือ มีค่าเท่ากับ 9.58 ± 1.80 และ 9.48 ± 1.80 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลของสุกรที่มีการคัดเลือก และปรับปรุงลักษณะความหนาไขมันสันหลังมาตั้งแต่อดีต จึงเป็นผลให้ความหนาไขมันสันหลังมีค่าน้อยกว่าการศึกษาอื่นๆ

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการให้ผลผลิต

ลักษณะการให้ผลผลิตของสุกร ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ คือ พันธุ์สุกร เพศ ช่วงอายุและน้ำหนักของสุกรที่ทำการทดสอบ สารอาหารที่สุกรได้รับ ฤดูกาล รวมถึงการจัดการต่างๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 พันธุ์สุกร

อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของสุกรที่มีค่าแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ อาจเกิดเนื่องจากสุกรแต่ละพันธุ์ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเพื่อเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุกรรมที่แตกต่างกัน รวมถึงการเลี้ยงดูในพื้นที่ที่แตกต่างกัน (Bereskin and Frobish, 1982) ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษา เช่น อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรพันธุ์ผสมมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่าสุกรพันธุ์แท้ (Johnson et al., 1973; Miller et al., 1979) ส่วนในสุกรพันธุ์แท้นั้น สุกรพันธุ์ดูร็อคมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่าสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ (Bereskin and Frobish, 1982; Bereskin, 1983; van Alst and Robison, 1992) และดีกว่าพันธุ์เปียแตรง (Edwards et al., 2006) ขณะที่ Serenius และ Stalder (2004) รายงานว่า สุกรสายพันธุ์ฟินนิชแลนด์เรซและฟินนิชลาร์จไวท์ มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ferrez และ Johnson (1993) ที่รายงานว่า สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันใกล้เคียงกับสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์

ความหนาไขมันสันหลังของสุกรพันธุ์ผสม และสุกรพันธุ์แท้มีค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน (Johnson et al., 1973; Cassady et al., 2002) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะสุกรพันธุ์แท้ พบว่าสุกรที่ต่างพันธุ์กัน มีความหนาไขมันสันหลังต่างกัน ตัวอย่างเช่น สุกรพันธุ์ดูร็อคมีความหนาไขมันสันหลังน้อยกว่าพันธุ์ยอร์คเชียร์ (Bereskin and Frobish, 1982) ขณะที่ Edwards และคณะ (2006) รายงานว่า สุกรพันธุ์ดูร็อคมีความหนาไขมันสันหลังมากกว่าพันธุ์เปียแตรง ส่วน Drewry (1980) รายงานว่าสุกรพันธุ์แฮมเชียร์มีความหนาไขมันสันหลังน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ดูร็อค และพันธุ์ยอร์คเชียร์ ขณะที่บางการศึกษารายงานว่าความหนาไขมันสันหลังของสุกรแต่ละพันธุ์มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน เช่น การศึกษาของ Li และ Kennedy (1994) และ Chen และคณะ (2002) ที่รายงานว่า สุกรพันธุ์ดูร็อค แฮมเชียร์ แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ มีความหนาไขมันสันหลังใกล้เคียงกัน

2.2 เพศ

เพศของสุกรส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรมีค่าแตกต่างกัน โดยสุกรเพศผู้มีอัตราการเจริญต่อโตต่อวันสูงกว่าสุกรเพศเมีย (Campbell et al., 1989; King et al., 2000) และสุกรเพศผู้ตอน (Krick et al., 1992) เนื่องจากสุกรเพศผู้มีฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการกินได้ของสุกร จึงส่งผลให้สุกรเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน (Claus and Weiler, 1994) ส่วนสุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน

สูงกว่าสุกรเพศเมีย (Augspurger et al., 2002; Latorre et al., 2003; Peinado et al., 2008) ขณะที่บางการศึกษารายงานว่า สุกรเพศเมียมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน (Claus and Weiler, 1994) อย่างไรก็ตามกระบวนการสร้างเนื้อแดงของสุกรเพศผู้ตอนมีประสิทธิภาพต่ำกว่าสุกรเพศผู้ที่ไม่ได้ตอน และเพศเมีย (Davies, 1982) สุกรเพศผู้ตอนจึงมีความหนาไขมันหลังมากกว่าสุกรเพศผู้ที่ไม่ได้ตอน (Knudson et al., 1985) และหนากว่าสุกรเพศเมีย (Uttaro et al., 1993; สมโชค และคณะ, 2003; Serrano et al., 2008) ส่วนสุกรเพศผู้มีความหนาไขมันสันหลังมากกว่าสุกรเพศเมีย (Bereskin and Frobish, 1982; Bullock et al., 1991) ขณะที่ Christian และคณะ (1980) รายงานว่า ความหนาไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมียมีค่าไม่แตกต่างกัน

2.3 อายุ และน้ำหนักตัวของสุกร

เนื่องจากรูปแบบการเจริญเติบโตของสุกรมีลักษณะคล้ายตัวเอส (sigmoid pattern หรือ S-shaped) กล่าวคือ ในช่วงแรกเกิดจนถึงระยะเริ่มเข้าวัยหนุ่มสาว สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทีละน้อย จนกระทั่งในช่วงวัยหนุ่มสาว (puberty) ถึงช่วงโตเต็มวัย (maturity) อัตราการเจริญเติบโตจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตของสุกรจะเริ่มคงที่ (Pond and Maner, 1974; Davies, 1982; Ashworth, 2006) ดังนั้นอัตราการเจริญเติบโตของสุกรในแต่ละการศึกษา จึงมีค่าแตกต่างกัน เนื่องจากทำการศึกษาในสุกรที่มีช่วงอายุ และน้ำหนักต่างกัน ตัวอย่างเช่น Kaplon และคณะ (1991) รายงานว่าสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์มีอัตราการเจริญเติบโตตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 180 วัน เท่ากับ 529 กรัมต่อวัน ส่วนสุกรพันธุ์แลนด์เรซช่วงอายุ 63 ถึง 154 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 780 กรัมต่อวัน (Imboonta et al., 2007)

อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรสามารถพิจารณาได้จากน้ำหนักตัวของสุกรในช่วงที่ทำการทดสอบ ซึ่งส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันมีค่าแตกต่างกันไป เช่น สุกรที่มีน้ำหนักทดสอบตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 100 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 660 ถึง 827 กรัมต่อวัน (Johnson et al., 1973; Bereskin et al., 1976; Christian et al., 1980; Hyun et al., 1998) ขณะที่ Chiba และคณะ (1995) รายงานว่าสุกรที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 54 ถึง 103 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า 1,000 กรัมต่อวัน อาจมีสาเหตุจากช่วงน้ำหนักที่ทำการศึกษาเป็นช่วงที่สุกรมีการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วน Teye และคณะ (2006) รายงานว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของสุกรที่มีน้ำหนัก 40 ถึง 100 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 902 กรัมต่อวัน นอกจากนี้ยังมีการรายงานว่าสุกรที่มีน้ำหนักหย่านมต่างกัน

มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันต่างกัน โดยสุกรที่มีน้ำหนักหย่านมเฉลี่ย 9.3 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักหย่านมเฉลี่ย 8.0 และ 6.7 กิโลกรัม (Bruininx et al., 2001)

2.4 สารอาหารที่สุกรได้รับ

สารอาหารเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกร มีค่าแตกต่างกัน เนื่องจากอาหารที่สุกรได้รับจะมีส่วนประกอบของสารอาหารชนิดต่างๆ ในปริมาณที่แตกต่างกันไป

2.4.1 โปรตีน และกรดอะมิโน โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการสร้าง และสลายโปรตีนในร่างกายของสุกร ซึ่งส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของสุกร (Whittemore and Elsley, 1976) ในกรณีที่สุกรได้รับโปรตีนไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายจะส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง (Pond and Maner, 1974) ซึ่งสอดคล้องกับที่มีการรายงานว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันลดลง เมื่อระดับโปรตีนในอาหารลดลง (Cromwell et al., 1993; Kerr et al., 1995; Henry et al., 1996) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Teye และคณะ (2006) ซึ่งทำการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน โดยสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 21% มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 18% ส่วนความหนาไขมันสันหลังของสุกรจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระดับโปรตีนในอาหารเพิ่มขึ้น (Cromwell et al., 1993) หลังจากสุกรได้รับโปรตีนเข้าไปในร่างกาย เอนไซม์โปรตีเอส (protease enzymes) ในระบบย่อยอาหารของสุกรจะย่อยสลายโปรตีนดังกล่าวให้เป็นโมเลกุลที่มีขนาดเล็กลง คือ กรดอะมิโน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น การเจริญเติบโต การสร้างกล้ามเนื้อ การสร้างโปรตีนในเนื้อแดง และในน้ำนม เป็นต้น (Whittemore and Elsley, 1976) ดังเช่นมีการรายงานว่าการเพิ่มระดับของกรดอะมิโนไลซีนลงในอาหารให้สูงขึ้น ส่งผลให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น (van de Ligt et al., 2002) และความหนาไขมันสันหลังลดลง (Chiba et al., 1995; Bidner et al., 2004) เนื่องจากไลซีนเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย สุกรที่ได้รับกรดอะมิโนไลซีนในปริมาณที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ความอยากอาหาร และอัตราการสร้างโปรตีนในร่างกายลดลง (Pond and Maner, 1974)

2.4.2 **พลังงาน** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอาหารสุกร และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการเผาผลาญ (metabolism) ต่างๆ ภายในร่างกายสุกร เช่น การซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆ การทำงานของหัวใจ ปอด และกล้ามเนื้อ รวมถึงกระบวนการสร้างเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และกระบวนการสังเคราะห์ใหม่ของไขมันภายในร่างกาย (Whittemore and Elsley, 1976) จากการศึกษาผลของระดับพลังงานในอาหารที่มีต่อความหนาไขมันสันหลังของสุกร สุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงาน 3,300 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมอาหาร มีความหนาไขมันสันหลังบางกว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงาน 3,480 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมอาหาร (Apple et al., 2004) ขณะที่ Kerr และคณะ (2003) รายงานว่า อัตราการเจริญเติบโต และความหนาไขมันสันหลังของสุกรมีค่าไม่แตกต่างกัน เมื่อได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานต่างกัน เนื่องจากระดับพลังงานที่ใช้ในการศึกษามีความแตกต่างกันเพียง 3 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการสังเคราะห์ไขมันของสุกรมีค่าใกล้เคียงกัน

2.4.3 **แร่ธาตุ** เป็นสารอาหารที่สุกรต้องการในสัดส่วนที่ไม่มาก แต่ไม่สามารถขาดได้ เนื่องจากแร่ธาตุมีส่วนช่วยในการทำงาน และกระบวนการเผาผลาญของร่างกาย ดังนั้นอาหารที่สุกรได้รับจำเป็นต้องมีแร่ธาตุในปริมาณที่เพียงพอ เพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของสุกร (Whittemore and Elsley, 1976) เช่น การเสริมแร่ธาตุซีลีเนียมในปริมาณ 0.5 พีพีเอ็ม ลงในอาหาร มีผลทำให้สุกรพันธุ์ผสม 3 พันธุ์ มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้นในช่วงน้ำหนัก 25 ถึง 100 กิโลกรัม (Marin-Guzman et al., 1997) เป็นต้น

2.5 ฤดูกาล

ปัจจัยเนื่องจากฤดูกาลส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพียงเท่านั้น โดยสุกรที่เลี้ยงในฤดูใบไม้ร่วงมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่าสุกรที่เลี้ยงในฤดูใบไม้ผลิ ส่วนความหนาไขมันสันหลังของสุกรนั้นไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเลี้ยงในฤดูกาลที่แตกต่างกัน (Drewry, 1980; Bereskin and Frobish, 1982) นอกจากนี้ Lebret และคณะ (2006) รายงานว่าสุกรมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงที่สุดเมื่อเลี้ยงในฤดูหนาว และมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันต่ำที่สุดเมื่อเลี้ยงในฤดูร้อน

2.6 การจัดการ

การจัดการเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อลักษณะการให้ผลผลิตสุกร โดยที่สุกรที่เลี้ยงแบบปล่อยทุ่งมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่า และมีความหนาไขมันสันหลังบางกว่าสุกรที่เลี้ยงภายในโรงเรือน (Gentry et al., 2002) ขณะที่ Lebret และคณะ (2006) รายงานว่าสุกรพันธุ์ผสมลาร์จไวท์-แลนด์เรซที่เลี้ยงบนพื้นสแลตโดยมีพื้นที่ 0.65 ตารางเมตรต่อตัว และควบคุมอุณหภูมิโดยรอบให้มีค่าเท่ากับ 22 องศาเซลเซียส มีความหนาไขมันสันหลัง และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันในช่วงน้ำหนัก 35 ถึง 110 กิโลกรัม ต่ำกว่าสุกรที่เลี้ยงบนพื้นคอนกรีตขนาด 1.1 ตารางเมตรต่อตัว มีบริเวณที่ปูด้วยขี้เลื่อยอีก 1.3 ตารางเมตรต่อตัว และอุณหภูมิโดยรอบต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิมีค่าไม่คงที่ ทั้งนี้เนื่องจากสุกรมีพื้นที่ในการเดิน หรือวิ่งเพิ่มขึ้น ความต้องการสารอาหารจึงเพิ่มขึ้น ประกอบกับเมื่ออุณหภูมิโดยรอบลดลง จะส่งผลให้สุกรจะกินอาหารเพิ่มมากขึ้นเฉลี่ย 33 กรัมต่อตัวต่อวัน เมื่ออุณหภูมิลดลงทุกๆ 1 องศาเซลเซียส ในช่วงอุณหภูมิ 20 ถึง 12 องศาเซลเซียส (Le Dividich et al., 1987) ขณะที่ Rinaldo และ Le Dividich (1991) รายงานว่า สุกรกินอาหารเพิ่มมากขึ้นเฉลี่ย 13 กรัมต่อตัวต่อวัน เมื่ออุณหภูมิลดลงทุกๆ 1 องศาเซลเซียส ในช่วง 25.0 ถึง 18.5 องศาเซลเซียส จึงเป็นผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันมีค่าสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิโดยรอบลดลง อัตราการสะสมไขมันไม่อิ่มตัวจะเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลังของสุกรมีค่าเพิ่มขึ้น (Le Dividich et al., 1987) ส่วนในประเทศไทยมีการรายงานว่า สุกรที่เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิดแบบมีอ่างน้ำ และสุกรที่เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิดแบบระเหยไอเย็นจากน้ำ มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังไม่แตกต่างกัน (ชูรัฐ และคณะ, 2004)

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

1. **ค่าอัตราพันธุกรรม**

ค่าอัตราพันธุกรรม (heritability, h^2) เป็นค่าที่แสดงถึงสัดส่วนของความแปรปรวนของลักษณะปรากฏหนึ่งๆ ที่เป็นผลเนื่องจากพันธุกรรม โดยที่ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อยังมีการรายงานไว้น้อยมาก และมีค่าตั้งแต่ระดับต่ำถึงปานกลาง ส่วนลักษณะการให้ผลผลิตมีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำถึงปานกลาง จากการศึกษาของ Toelle และคณะ (1984) ที่ศึกษาในสุกรพันธุ์ดูร็อค และพันธุ์ยอร์คเชียร์ รายงานว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ และลักษณะจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.26 และ 0.40 ตามลำดับ ขณะที่ Brandt และ Grandjot (1998) ศึกษาในสุกรพันธุ์ผสม 3 สายในประเทศเยอรมันนี รายงานว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าเท่ากับ 0.16 0.24 และ 0.24 ตามลำดับ ในประเทศสาธารณรัฐเช็กมีรายงานว่า ค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยสำหรับปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ และพันธุ์แลนด์เรซ มีค่าค่อนข้างต่ำ คือมีค่าเท่ากับ 0.19 0.17 และ 0.08 ตามลำดับ (Wolf, 2008)

1.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิต

ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง และมีความแตกต่างตามพันธุ์สุกร โดยที่สุกรพันธุ์ผสมจะมีค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรพันธุ์แท้ (Stanislaw et al., 1967; McLaren et al., 1985) จากการรายงานในสุกรพันธุ์แท้ สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ดูร็อค และพันธุ์ลาร์จไวท์ ตามลำดับ โดยที่ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตของสุกรพันธุ์แลนด์เรซอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างกว้าง คือ 0.16 ถึง 0.54 (Lo et al., 1992[b]; Ferraz and Johnson, 1993; Imboonta et al., 2007) สาเหตุอาจเกิดเนื่องจากพื้นฐานทางพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน สุกรพันธุ์ดูร็อคมีค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 0.36 (Lo et al., 1992[b]) ส่วนสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์นั้นมีค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ 0.21 ถึง 0.27 (Kaplon et al., 1991; Ferraz and Johnson, 1993)

Imboonta และคณะ (2007) รายงานค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีค่าเท่ากับ 0.61 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่ได้มีการรายงานไว้ของ Swiger และคณะ (1979) และมีค่าสูงกว่าค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยของความหนาไขมันสันหลังที่ได้จากการศึกษาของ Ferraz และ Johnson (1993) Li และ Kennedy (1994) และ Chen และคณะ (2002) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.43 0.49 และ 0.52 ตามลำดับ ขณะที่บางการศึกษารายงานว่าค่าอัตราพันธุกรรมของ

ความหนาไขมันสันหลังสุกรมีค่าต่ำกว่า 0.40 (Siers and Thomson, 1972; Toelle et al., 1984; Kaplon et al., 1991)

2. ค่าอัตราซ้ำ

ค่าอัตราซ้ำ (repeatability, r) เป็นค่าที่แสดงถึงสัดส่วนของความแปรปรวนของลักษณะปรากฏหนึ่งๆ ที่เป็นผลเนื่องจากพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมถาวรของสัตว์ เนื่องจากสัตว์สามารถแสดงลักษณะปรากฏบางลักษณะได้หลายครั้งในช่วงชีวิตหนึ่ง สภาพแวดล้อมถาวรจึงมีอิทธิพลต่อการแสดงออกลักษณะปรากฏนั้นๆ ของสัตว์ด้วย นอกจากนี้ค่าอัตราซ้ำสามารถแสดงถึงความสม่ำเสมอของการแสดงออกในแต่ละครั้ง สำหรับลักษณะปรากฏหนึ่งๆ ตลอดช่วงชีวิตของสัตว์ได้อีกด้วย

Huang และ Johnson (1996) รายงานว่า ค่าอัตราซ้ำของปริมาตรน้ำเชื้อที่รีดได้จากสุกรพันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ลาร์จไวท์ ที่ทำการรีด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และทำการรีดทุกวัน มีค่าเท่ากับ 0.53 และ 0.57 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าอัตราซ้ำเฉลี่ยของปริมาตรน้ำเชื้อที่ได้จากการรีดน้ำเชื้อสัปดาห์ละครั้งของสุกรพันธุ์แท้ทั้งหมด 5 พันธุ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.21 (Kennedy and Wilkins, 1984) ส่วนความเข้มข้นของน้ำเชื้อนั้นมีค่าอัตราซ้ำอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันคือ มีค่าอยู่ในช่วง 0.32 ถึง 0.41 (Kennedy and Wilkins, 1984; Huang and Johnson, 1996; Brandt and Grandjot, 1998) เช่นเดียวกับค่าอัตราซ้ำของจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดที่มีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน คือ 0.32 ถึง 0.40 (Kennedy and Wilkins, 1984; Huang and Johnson, 1996; Oh et al., 2006) ขณะที่ค่าอัตราซ้ำของตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีเพียง Huang และ Johnson (1996) เท่านั้นที่ได้รายงานไว้ โดยเป็นค่าอัตราซ้ำที่ได้จากการรีดน้ำเชื้อ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และจากการรีดน้ำเชื้อทุกวัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.59 และ 0.74 ตามลำดับ

3. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation, r_{gg}) เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ 2 ลักษณะ ถ้าลักษณะ 2 ลักษณะมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมต่อกัน เมื่อมีการคัดเลือกเกิดขึ้น ลักษณะที่ไม่ได้ถูกคัดเลือกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วย

3.1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ซึ่งได้แก่ ปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.12 -0.18 และ 0.00 ตามลำดับ (Oh et al., 2006) จากค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ถ้ามีการคัดเลือกสุกรให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้น้ำเชื้อมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันจะมีผลทำให้ความเข้มข้นลดลง แต่ไม่มีผลต่อจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความหนาไขมันสันหลัง และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ได้แก่ ปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.16 0.41 และ 0.35 ตามลำดับ (Oh et al., 2006) สามารถอธิบายได้ว่า การคัดเลือกสุกรให้มีความหนาไขมันสันหลังลดลง จะส่งผลให้น้ำเชื้อมีคุณภาพต่ำลงตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Toelle และคณะ (1984) ที่รายงานว่า การคัดเลือกสุกรให้มีความหนาไขมันสันหลังลดลง จะส่งผลให้น้ำเชื้อมีคุณภาพต่ำลง ทั้งนี้สามารถพิจารณาได้จากค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความหนาไขมันสันหลัง และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ได้แก่ ปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -0.41 และ 0.19 ตามลำดับ ดังนั้นความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมดังกล่าวจึงเป็นความสัมพันธ์ที่ผู้ผลิตสุกรไม่ต้องการเช่นเดียวกับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโต และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

3.2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะ

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าอยู่ในช่วง -0.31 ถึง -0.69 (เตือนตา และสมชาย, 1990; Smital et al., 2005; Wolf, 2008) แสดงให้เห็นว่า ถ้าทำการคัดเลือกสุกรให้มีปริมาตรน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าลดลง ขณะที่ Toelle และคณะ (1984) และ Oh และคณะ (2006) รายงานว่า การคัดเลือกสุกรให้มีปริมาตรน้ำเชื้อเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มขึ้น เนื่องจากค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ 0.61 ถึง 0.88 ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดนั้น Oh และคณะ (2006) รายงานว่า มีค่าเท่ากับ 0.58 ส่วนปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติ

ทั้งหมดนั้นมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกันน้อยมาก คือมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมน้อยกว่า 0.1 และเป็นความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดที่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกันเพียงเล็กน้อย และไปในทิศทางเดียวกัน (เตือนตา และสมชาย, 1990; Smital et al., 2005; Wolf, 2008) ซึ่งกล่าวได้ว่า ถ้าทำการคัดเลือกสุกรให้มีปริมาตรน้ำเชื้อ หรือความเข้มข้นของน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

3.3 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการให้ผลผลิตแต่ละลักษณะ

van Wijk และคณะ (2005) รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของสุกรพันธุ์ผสมเปียแตรง-ลาร์จไวท์ มีค่าเท่ากับ 0.27 ซึ่งมีค่าสอดคล้องกับการศึกษาของ Kaplon และคณะ (1991) และ Lo และคณะ (1992[b]) คือมีค่าเท่ากับ 0.25 และ 0.28 ตามลำดับ จากค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลัง สามารถกล่าวได้ว่า การคัดเลือกให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตสูงนั้นส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลังของสุกรเพิ่มขึ้นด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกรพันธุ์แท้ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ดูร็อค พันธุ์แลนด์เรซ และพันธุ์ยอร์คเชียร์ จากฟาร์มสุกรเชิงการค้าแห่งหนึ่ง ในเขตภาคกลางของประเทศไทย โดยในช่วงแรกทางฟาร์มมีการนำเข้าพ่อพันธุ์สุกรจากประเทศนอรเวย์ และประเทศฟินแลนด์ จากนั้นทางฟาร์มจึงผลิตสุกรหนุ่มขึ้นทดแทนเป็นพ่อพันธุ์ภายในฟาร์ม พ่อพันธุ์สุกรภายในฟาร์มเป็นสุกรที่ใช้ในการรีดน้ำเชื้อเพื่อส่งออกจำหน่าย และใช้ในการผสมเทียมแม่พันธุ์สุกรภายในฟาร์ม

การจัดการฟาร์ม

1. การจัดการโรงเรือน และอาหารของพ่อพันธุ์สุกร

พ่อพันธุ์สุกรทุกตัวถูกเลี้ยงในคอกเดี่ยวขนาด 2 × 4 ตารางเมตร ภายในโรงเรือนปิดที่ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบระเหยไอน้ำเย็น อุณหภูมิภายในโรงเรือนผันแปรตามอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน และมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนประมาณ 7 ถึง 10 องศาเซลเซียส (ภุมรินทร์, 2001) ภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส โรงเรือนมีขนาด 20 × 32 ตารางเมตร มีคอกพ่อพันธุ์ทั้งหมด 80 คอก พ่อพันธุ์สุกรได้รับอาหารวันละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเช้า (07:00 นาฬิกา) และช่วงเย็น (16:00 นาฬิกา) รวมได้รับอาหารเฉลี่ย 2.5 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สารอาหารที่สุกรได้รับประกอบด้วย โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3,000 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมอาหาร และกรดอะมิโนไลซีน 0.8 เปอร์เซ็นต์

2. การคัดเลือก และการทดแทนพ่อพันธุ์สุกร

ทางฟาร์มทำการคัดเลือกสุกรเมื่อมีอายุเฉลี่ย 5 เดือน โดยการคัดเลือกจะพิจารณาจากดัชนีการคัดเลือกที่สร้างขึ้นจากค่าการผสมพันธุ์ (breeding value) ซึ่งมีลักษณะการให้ผลผลิต ได้แก่ ลักษณะอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และลักษณะความหนาไขมันสันหลังเป็นองค์ประกอบของดัชนีการคัดเลือก พิจารณาร่วมกับลักษณะภายนอกของสุกร ได้แก่ รูปร่าง ความแข็งแรงของขา กีบ และการเคลื่อนไหว (การเดิน) จากนั้นทำการฝึกรีดน้ำเชื้อพ่อพันธุ์สุกรที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อกระตุ้นความพร้อมในการเป็นพ่อพันธุ์ และทดสอบคุณภาพน้ำเชื้อที่รีดได้ และนำขึ้นทดแทนที่อายุเฉลี่ย 7 เดือน

3. การรีดน้ำเชื้อ และการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อพ่อพันธุ์สุกร

การรีดน้ำเชื้อพ่อพันธุ์สุกรใช้คนรีดเพียง 1 คน ตลอดช่วงเวลา 9 ปีที่ทำการบันทึกข้อมูล โดยพ่อพันธุ์สุกรที่อายุน้อยกว่า 1 ปี ถูกรีดน้ำเชื้อ 7 ถึง 10 วันต่อครั้ง และพ่อพันธุ์สุกรที่อายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป ถูกรีดน้ำเชื้อทุกๆ 5 วัน ทางฟาร์มทำการรีดน้ำเชื้อวันละ 1 ครั้ง คือ เวลา 5:00 ถึง 7:00 นาฬิกา หลังจากการรีดน้ำเชื้อ น้ำเชื้อถูกส่งต่อเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพของน้ำเชื้อ เริ่มจากการวัดปริมาตรน้ำเชื้อที่รีดได้ด้วยการชั่งน้ำหนัก โดยน้ำเชื้อหนัก 1 กรัม มีปริมาตรน้ำเชื้อเท่ากับ 1 มิลลิลิตร วัดความเข้มข้นของน้ำเชื้อด้วยเครื่องสเปอมาคิว (spermacue) (Minitube Germany, Tiefenbach, Baden-Württemberg) มีหน่วยเป็น ล้านตัวต่อมิลลิตร วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเชื้อ จากนั้นทำการประเมิน และให้คะแนนการเคลื่อนที่ และการเกาะกลุ่มของตัวอสุจิด้วยตาเปล่าผ่านการส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 200 เท่า (20x) โดยการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิจะประเมินจากการเคลื่อนที่แบบเป็นกลุ่มของตัวอสุจิ และให้คะแนนการเคลื่อนที่เป็นเปอร์เซ็นต์ ส่วนการเกาะกลุ่มของตัวอสุจิแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 0 คือ ไม่มีการเกาะกลุ่มของตัวอสุจิ 1 คือ ตัวอสุจิมีการเกาะกลุ่มเล็กน้อย และ 2 คือ ตัวอสุจิมีการเกาะกลุ่มมาก จากนั้นทำการแบ่งตัวอย่างน้ำเชื้อหลังการเจือจางส่วนหนึ่งมาทำการย้อมสีคาร์บอล ฟุคซิน อีโอซิน ตามวิธีการวิลเลี่ยมส์สเตน (Williams, 1920) เพื่อตรวจนับตัวอสุจิที่มีความผิดปกติส่วนหัว และแบ่งน้ำเชื้ออีกส่วนหนึ่งนำไปดองในน้ำยาฟอร์มอล (Hancock, 1957) เพื่อตรวจนับตัวอสุจิที่มีความผิดปกติส่วนหาง ขั้นตอนสุดท้ายคือ การเจือจางน้ำเชื้อ และประเมินการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิหลังการเจือจางอีกครั้งก่อนการนำไปใช้ต่อไป

โครงสร้างข้อมูล

1. **ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา**

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อสุกรพันธุ์แท้ ได้แก่ พันธุ์ดูร็อค แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ ซึ่งข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีการบันทึกตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 โดยมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 9,785 บันทึก ยกเว้นข้อมูลของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดที่เริ่มบันทึกเมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 7,742 บันทึก ส่วนข้อมูลลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์มีจำนวนทั้งหมด 108 บันทึก ข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตทั้งหมดเป็นข้อมูลของพ่อพันธุ์สุกร 108 ตัว และมีจำนวนสุกรในพันธุ์ประวัติทั้งหมด 283 ตัว ประกอบด้วยพ่อพันธุ์สุกรจำนวน 188 ตัว และแม่พันธุ์สุกรจำนวน 95 ตัว

2. **แฟ้มข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา**

แฟ้มข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 2 แฟ้มข้อมูล คือ

2.1 **แฟ้มข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต** ประกอบด้วย

- หมายเลขประจำตัวของพ่อพันธุ์สุกร
- พันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร
- วันเดือนปีเกิดของพ่อพันธุ์สุกร
- วันเดือนปี และเวลาที่รีดน้ำเชื้อ
- ปริมาตรน้ำเชื้อ
- ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ
- จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด
- จำนวนตัวอสุจิที่มีความผิดปกติส่วนหัว
- จำนวนตัวอสุจิที่มีความผิดปกติส่วนหาง
- อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน
- ความหนาไขมันสันหลัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 **แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ** ประกอบด้วย

- หมายเลขประจำตัวของพ่อพันธุ์สุกร
- หมายเลขประจำตัวพ่อของพ่อพันธุ์สุกร
- หมายเลขประจำตัวแม่ของพ่อพันธุ์สุกร
- วันเดือนปีเกิดของพ่อพันธุ์สุกร
- วันเดือนปีเกิดพ่อของพ่อพันธุ์สุกร
- วันเดือนปีเกิดแม่ของพ่อพันธุ์สุกร

การจัดการข้อมูล

1. **ลักษณะที่ใช้ในการศึกษา**

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 **ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ** ประกอบด้วย

1.1.1 **ปริมาตรน้ำเชื้อ** (semen volume, SV) คือ ปริมาตรที่ได้จากการหลั่งน้ำเชื้อ 1 ครั้ง โดยน้ำเชื้อหนัก 1 กรัม มีปริมาตรน้ำเชื้อเท่ากับ 1 มิลลิลิตร

1.1.2 **ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ** (semen concentration, SC) คือ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำเชื้อ 1 มิลลิลิตร ทำการตรวจสอบด้วยเครื่องวัดความเข้มข้นของน้ำเชื้อ หรือเครื่องสเปอมาคิว (spermacue) มีหน่วยเป็น ล้านตัวต่อมิลลิลิตร

1.1.3 **จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด** (total sperm, TS) คือ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดต่อการหลั่งน้ำเชื้อ 1 ครั้ง ซึ่งเป็นผลคูณระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อที่รีดได้ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อ มีหน่วยเป็น พันล้านตัว

1.1.4 **จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด** (total abnormality, TA) คือ เปอร์เซ็นต์จำนวนตัวอสุจิผิดปกติส่วนหัวรวมกับเปอร์เซ็นต์จำนวนตัวอสุจิผิดปกติส่วนหาง เพื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดต่อการหลั่งน้ำเชื้อ 1 ครั้ง

1.2 **ลักษณะการให้ผลผลิต** ประกอบด้วย

1.2.1 **อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน** (average daily gain, ADG) คือ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวันของสุกรในช่วงน้ำหนัก 25 ถึง 100 กิโลกรัม มีหน่วยเป็น กรัมต่อวัน

1.2.2 **ความหนาไขมันสันหลัง** (back fat thickness, BF) คือ ความหนาไขมันใต้ผิวหนังเฉลี่ยจากการวัดความหนาไขมันสันหลังทั้งหมด 4 ตำแหน่ง ด้วยเครื่องอัลตราซาวน์ลีน สเตรก (Lean Streak) รุ่นเมดาตา (Medata) ทำการวัดความหนาไขมันสันหลังตามแนวสันหลังของสุกร (mid-line) เมื่อสุกรน้ำหนัก 100 กิโลกรัม มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร โดยรายละเอียดของตำแหน่งที่ทำการวัดมีดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่ง 2.5 เซนติเมตร หน้ากระดูกซี่โครงซี่สุดท้าย
ตำแหน่งที่ 2 หลังกระดูกไหล่
ตำแหน่งที่ 3 ลากเครื่องวัดตั้งแต่ส่วนหลังถึงสะโพก เพื่อหาตำแหน่งที่ไขมันสันหลังบางที่สุด และบันทึกค่าตำแหน่งที่บางที่สุด
ตำแหน่งที่ 4 ลากเครื่องวัดตั้งแต่ส่วนหลังถึงสะโพก เพื่อหาตำแหน่งที่ไขมันสันหลังหนาที่สุด และบันทึกค่าตำแหน่งที่หนาที่สุด

2. **การตรวจสอบ และการจัดการข้อมูลเบื้องต้น**

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ลักษณะการให้ผลผลิต และความถูกต้องของข้อมูลพันธุ์ประวัติ โดยการเปรียบเทียบวันเดือนปีเกิดของพ่อพันธุ์สุกรกับวันเดือนปีเกิดของพ่อ และแม่ของพ่อพันธุ์สุกร พ่อพันธุ์สุกรที่มีวันเดือนปีเกิดก่อนพ่อ หรือแม่ของพ่อพันธุ์สุกร หรือมีวันเดือนปีเกิดเหมือนกับพ่อ หรือแม่ของพ่อพันธุ์สุกร ถูกตรวจสอบย้อนกลับไปยังฐานข้อมูลพันธุ์ประวัติ เพื่อตรวจสอบข้อมูลพันธุ์ประวัติของพ่อพันธุ์สุกรให้มีความสมบูรณ์ และถูกต้องมากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำการลบข้อมูลที่มีค่าสังเกตสูญหายหลายตัวแปร (variable) ตัวอย่างเช่น ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรตัวหนึ่ง มีเพียงค่าสังเกตของปริมาตรน้ำเชื้อเพียงอย่างเดียว ไม่มีค่าสังเกตของความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากน้ำเชื้อที่รีดได้เป็นน้ำเชื้อที่มีปัญหา ไม่มีการนำไปใช้ต่อ จึงไม่มีการประเมินความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด เป็นต้น

ส่วนข้อมูลที่มีค่าอยู่นอกช่วงที่ยอมรับได้ (outlier) จะไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ น้ำเชื้อที่มีปริมาตรต่ำกว่า 50 หรือมากกว่า 583 มิลลิลิตร ความเข้มข้นของน้ำเชื้อต่ำกว่า 56 หรือสูงกว่า 775 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดน้อยกว่า 10 และมากกว่า 168 พันล้านตัว และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อเป็นข้อมูลที่มีการวัดซ้ำ (repeated data) ดังนั้นเพื่อความแม่นยำในการวิเคราะห์ พ่อพันธุ์สุกรที่นำมาศึกษาทุกตัวต้องมีจำนวนข้อมูลไม่น้อยกว่า 4 บันทึก

ภายหลังการตรวจสอบความถูกต้อง และลบข้อมูลที่มีค่าสังเกตสูญหายแล้ว เหลือข้อมูลเข้าทำการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 9,760 บันทึก จากพ่อพันธุ์สุกรทั้งหมด 108 ตัว ซึ่งมีอายุที่รีดน้ำเชื้อเฉลี่ย 24.73 ± 11.78 เดือน เมื่อพิจารณาแยกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร พบว่า พ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีจำนวนมากที่สุด คือ 59 ตัว รองลงมาคือ พ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคจำนวน 25 ตัว และพ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์จำนวน 24 ตัว ตามลำดับ

เมื่อจำแนกข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตตามพันธุ์ของพ่อสุกร (ตารางที่ 1) ข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อส่วนใหญ่เป็นข้อมูลของพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซ รองลงมาคือ พันธุ์ยอร์คเชียร์ และดูร็อค ตามลำดับ ขณะที่พ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีจำนวนข้อมูลลักษณะการให้ผลผลิตมากกว่าพ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์

ตารางที่ 1 จำนวนข้อมูลของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ[1] / พันธุ์	จำนวนข้อมูล (บันทึก)					
	SV	SC	TS	TA	ADG	BF
ดูร็อค	2,373	2,382	2,366	1,289	25	25
แลนด์เรซ	4,695	4,721	4,653	2,804	59	59
ยอร์คเชียร์	2,646	2,657	2,649	1,339	24	24
รวม	9,714	9,760	9,668	5,432	108	108

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด, ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

3. การจำแนกปัจจัยคงที่

3.1 พันธุ์ของพ่อสุกร

เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกร โดยพ่อสุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ดูร็อค แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์

3.2 อายุที่รีดน้ำเชื้อ

เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็น 17 กลุ่ม (Kennedy and Wilkins, 1984) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ พ่อพันธุ์สุกรอายุ 7 ถึง 48 เดือน แบ่งเป็นกลุ่มละ 3 เดือน จำนวน 14 กลุ่ม (7 ถึง 9 เดือน, 10 ถึง 12 เดือน, 13 ถึง 15 เดือน, 16 ถึง 18 เดือน, 19 ถึง 21 เดือน, 22 ถึง 24 เดือน, 25 ถึง 27 เดือน, 28 ถึง 30 เดือน, 31 ถึง 33 เดือน, 34 ถึง 36 เดือน, 37 ถึง 39 เดือน, 40 ถึง 42 เดือน, 43 ถึง 45 เดือน และ 46 ถึง 48 เดือน) พ่อพันธุ์สุกรอายุ 49 ถึง 60 เดือน แบ่งเป็นกลุ่มละ 6 เดือน จำนวน 2 กลุ่ม (49 ถึง 54 เดือน และ 55 ถึง 60 เดือน) และพ่อพันธุ์สุกรอายุ 61 ถึง 72 เดือน จำนวน 1 กลุ่ม (61 ถึง 72 เดือน)

3.3 ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ

เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเท่ากับ 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน และกลุ่มที่มีระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อมากกว่า 7 วัน

3.4 เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

เป็นปัจจัยคงที่ที่ถูกนำมาศึกษาอิทธิพลต่อปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็น 12 กลุ่ม คือ เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

3.5 ปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม คือ ปี พ.ศ. 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551 และ 2552

3.6 ปี-เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็น 94 กลุ่ม คือ ข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2544 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ.2552 โดยแบ่งให้แต่ละเดือนในแต่ละปีเป็น 1 กลุ่มการจัดการ (contemporary group)

3.7 ปีที่พ่อพันธุ์สุกรเกิด

เป็นปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกร ประกอบด้วย 10 กลุ่ม ได้แก่ ปี พ.ศ. 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550 และ 2551

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าสถิติพรรณนา การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และการวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์ โดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

1. **การวิเคราะห์ค่าสถิติพรรณนา**

นำข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบ และการจัดการเบื้องต้น จำนวน 9,760 บันทึก จากพ่อพันธุ์สุกรทั้งหมด 108 ตัว มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น หรือค่าสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของข้อมูล ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2. **การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ**

ปัจจัยที่อาจมีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อคือ พันธุ์ของพ่อสุกร อายุที่รีดน้ำเชื้อ ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ และปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อ ทำการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อด้วยแบบหุ่นเชิงเส้นตรง โดยนำปัจจัยทั้งหมดเข้าสู่สมการพร้อมกัน และทำการวิเคราะห์แบบทีละลักษณะ (univariate analysis) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least squares, OLS) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยพิจารณาให้ปัจจัยมีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ เมื่อปัจจัยนั้นมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ จากนั้นนำปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติมาเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยในแต่ละกลุ่ม (level) ด้วยวิธี least significant difference (LSD) (Harvey, 1975)

จากการวิเคราะห์เบื้องต้น (ตารางที่ 23) เมื่อนำอิทธิพลเนื่องจากปัจจัยข้างต้นเข้าสู่สมการพร้อมกัน พบว่าปัจจัยเนื่องจากเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ และปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อมีอิทธิพลร่วมกัน (interaction effect) ทางสถิติ ($p<0.05$) จึงทำให้ไม่สามารถแปลผลของอิทธิพลหลักคืออิทธิพลเนื่องจากเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ และอิทธิพลเนื่องจากปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาเฉพาะอิทธิพลเนื่องจากเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ โดยไม่ได้พิจารณาอิทธิพล

เนื่องจากปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อในสมการ ดังนั้นจึงมีปัจจัยที่นำเข้าวิเคราะห์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

ลักษณะ	ปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์[1]			
	BR	AC	IC	CM
ปริมาตรน้ำเชื้อ	✓	✓	✓	✓
ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ	✓	✓	✓	✓
จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด	✓	✓	✓	✓
จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด	✓	✓	✓	✓

[1] BR = พันธุ์ของพ่อสุกร, AC = อายุที่รีดน้ำเชื้อ, IC = ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ, CM = เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

แบบหุ่นเชิงเส้นตรงที่ใช้ในการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ มีรูปแบบดังนี้

$$y_{ijklm} = BR_i + AC_j + IC_k + CM_l + e_{ijklm} \qquad [2]$$

โดยที่

y_{ijklm} = ค่าสังเกตของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ได้แก่ ปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

BR_i = ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ที่ i^{th} ของพ่อพันธุ์สุกร (i = 1, 2, 3)

AC_j = ปัจจัยเนื่องจากอายุที่รีดน้ำเชื้อ กลุ่มที่ j^{th} (j = 1, 2, …, 17)

IC_k = ปัจจัยเนื่องจากระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ กลุ่มที่ k^{th} (k = 1, 2, …, 6)

CM_l = ปัจจัยเนื่องจากเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ กลุ่มที่ l^{th} (l = 1, 2, …, 12)

e_{ijklm} = ปัจจัยเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

3. การวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์

การวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา การทดสอบแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน และการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม โดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตด้วยแบบหุ่นเชิงเส้นตรง โดยนำปัจจัยทั้งหมดเข้าสู่สมการพร้อมกัน ทำการวิเคราะห์แบบทีละลักษณะด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least squares, OLS) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยพิจารณาให้ปัจจัยคงที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา เมื่อปัจจัยนั้นมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ปัจจัยคงที่ที่อาจมีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต ที่ทำการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยคงที่ที่ทำการทดสอบสำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ	ปัจจัยคงที่[1]				
	BR	AC	IC	CYM	BY
<u>คุณภาพน้ำเชื้อ</u>					
ปริมาตรน้ำเชื้อ	✓	✓	✓	✓	–
ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ	✓	✓	✓	✓	–
จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด	✓	✓	✓	✓	–
จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด	✓	✓	✓	✓	–
<u>การให้ผลผลิต</u>					
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน	✓	–	–	–	✓
ความหนาไขมันสันหลัง	✓	–	–	–	✓

[1] BR = พันธุ์ของพ่อสุกร, AC = อายุที่รีดน้ำเชื้อ, IC = ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ, CYM = ปี-เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ, BY = ปีที่พ่อพันธุ์สุกรเกิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบหุ่นเชิงเส้นตรงที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต มีรูปแบบดังนี้

3.1.1 ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

$$y_{ijklm} = BR_i + AC_j + IC_k + CYM_l + e_{ijklm} \quad [3]$$

โดยที่

y_{ijklm} = ค่าสังเกตของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ได้แก่ ปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

BR_i = ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ที่ i^{th} ของพ่อพันธุ์สุกร (i = 1, 2, 3)

AC_j = ปัจจัยเนื่องจากอายุที่รีดน้ำเชื้อ กลุ่มที่ j^{th} (j = 1, 2, …, 17)

IC_k = ปัจจัยเนื่องจากระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ กลุ่มที่ k^{th} (k = 1, 2, …, 6)

CYM_l = ปัจจัยเนื่องจากปี-เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ กลุ่มที่ l^{th} (l = 1, 2, …, 94)

e_{ijklm} = ปัจจัยเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

3.1.2 ลักษณะการให้ผลผลิต

$$y_{ijk} = BR_i + BY_j + e_{ijk} \quad [4]$$

โดยที่

y_{ijk} = ค่าสังเกตของลักษณะการให้ผลผลิต ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลัง

BR_i = ปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ที่ i^{th} ของพ่อพันธุ์สุกร (i = 1, 2, 3)

BY_j = ปัจจัยเนื่องจากปีที่พ่อพันธุ์สุกรเกิด ปีที่ j^{th} (j = 1, 2, …, 10)

e_{ijk} = ปัจจัยเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 การทดสอบแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง

สร้างแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง สำหรับการวิเคราะห์แบบหลายลักษณะพร้อมกัน (multivariate analysis) แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงประกอบด้วยลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร โดยนำปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อและลักษณะการให้ผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 3.1 ทุกปัจจัยเข้าสู่สมการพร้อมกัน อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ลักษณะอัตราการเจริญเติบโตต่อวันในการศึกษาครั้งนี้นำปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกรเข้าสู่แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงด้วย แม้ว่าปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ต่อลักษณะอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาที่ใช้ข้อมูลจากฝูงพ่อพันธุ์สุกรที่มีหลายพันธุ์ ด้วยเหตุผลทางชีววิทยาจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาถึงปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกรเพื่อทำให้แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงมีความเหมาะสม และมีความแปรปรวนลดลง (Hammond, 1992; Swan, 1992)

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อบางลักษณะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเป็นผลคูณระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะเข้าทำการวิเคราะห์พร้อมกัน เนื่องจากผลที่ได้จากการวิเคราะห์อาจมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง (underestimated value) (Smital et al., 2005; Smital, 2009) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงทำการทดสอบเพื่อหาแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน และการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่อไป

ทำการทดสอบแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงทั้งหมด 4 แบบหุ่น (ตารางที่ 4) โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 2 และ 3 เพื่อหลีกเลี่ยงการนำลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเข้าทำการวิเคราะห์พร้อมกัน ซึ่งแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแต่ละแบบหุ่นประกอบด้วยลักษณะที่ทำการวิเคราะห์พร้อมกัน 5 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ 3 ลักษณะ และลักษณะการให้ผลผลิต 2 ลักษณะ ขณะที่แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 ประกอบด้วยลักษณะที่ทำการวิเคราะห์พร้อมกัน 6 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ 4 ลักษณะ และลักษณะการให้ผลผลิต 2 ลักษณะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลที่ได้จากการวิเคราะห์ เมื่อนำลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเข้าวิเคราะห์พร้อมกัน

ตารางที่ 4 แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบหลายลักษณะพร้อมกัน

แบบหุ่น	ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ[1]				ลักษณะการให้ผลผลิต[2]	
	SV	SC	TS	TA	ADG	BF
แบบหุ่นที่ 1	✓	✓	–	✓	✓	✓
แบบหุ่นที่ 2	✓	–	✓	✓	✓	✓
แบบหุ่นที่ 3	–	✓	✓	✓	✓	✓
แบบหุ่นที่ 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

[2] ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

ทำการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำ เพื่อทดสอบสมมติฐานว่า ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่นำลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเข้าวิเคราะห์พร้อมกัน (แบบหุ่นที่ 4) มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่หลีกเลี่ยงการนำลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเข้าทำการวิเคราะห์พร้อมกัน (แบบหุ่นที่ 1 2 และ 3)

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน

การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนในการศึกษาครั้งนี้ ทำโดยการวิเคราะห์แบบหลายลักษณะร่วมกัน คือ วิเคราะห์ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตร่วมกัน เพื่อประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาไปพร้อมกัน

จากการทดสอบแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงในหัวข้อ 3.2 พบว่าแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 ไม่ทำให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าต่ำลงมากนัก การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรวนในการศึกษาครั้งนี้ ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะทุกลักษณะที่ทำการศึกษา จึงเลือกใช้แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 สำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธีการ restricted maximum likelihood (REML) (Patterson and Thompson, 1971) ด้วยโปรแกรม REMLF90 (Misztal, 2001) โดยที่แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนมีรูปแบบดังนี้

$$\left.\begin{aligned} y_1 &= X_1b_1 + Z_1a_1 + W_1pe_1 + e \\ y_2 &= X_2b_2 + Z_2a_2 + W_2pe_2 + e \\ y_3 &= X_3b_3 + Z_3a_3 + W_3pe_3 + e \\ y_4 &= X_4b_4 + Z_4a_4 + W_4pe_4 + e \\ y_5 &= X_5b_5 + Z_5a_5 + e \\ y_6 &= X_6b_6 + Z_6a_6 + e \end{aligned}\right\} \qquad [5]$$

โดยที่

y = เวกเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษา โดยที่ y_1 ถึง y_4 คือลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ได้แก่ ปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ตามลำดับ ขณะที่ y_5 และ y_6 คือลักษณะการให้ผลผลิต ได้แก่อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลัง ตามลำดับ

X = เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษา และปัจจัยคงที่

Z = เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตของลักษณะที่ทำการศึกษา และปัจจัยสุ่ม

W = เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และปัจจัยเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวร สำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

b = เวกเตอร์ของปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา ในข้อ 3.1

a = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ ซึ่ง $a \sim NID(0, A\sigma_a^2)$ และ A เป็นเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

pe = เวกเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวร สำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ซึ่ง pe ~ NID(0, $I\sigma^2_{pe}$) และ I เป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์

e = เวกเตอร์ของความคลาดเคลื่อน ซึ่ง e ~ NID(0, $I\sigma^2_e$)

และมีองค์ประกอบความแปรปรวนดังนี้

$$\text{var}\begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_6 \\ pe_1 \\ \vdots \\ pe_4 \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma^2_{a_{11}} & \cdots & A\sigma_{a_{16}} & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ A\sigma_{a_{61}} & \cdots & A\sigma^2_{a_{66}} & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & I\sigma^2_{pe_{11}} & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & I\sigma^2_{pe_{44}} & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & I\sigma^2_e \end{bmatrix} \quad [6]$$

โดยที่

A = เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์

I = เมตริกซ์เอกลักษณ์

σ^2_a = ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ^2_{pe} = ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร

σ^2_e = ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

3.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของการศึกษาครั้งนี้ สามารถประมาณได้จากการนำค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่วิเคราะห์ได้จากข้อ 3.3 เข้าสู่สมการในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่างๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.1 **ค่าอัตราพันธุกรรม** (h^2) ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อและลักษณะการให้ผลผลิต สามารถประมาณได้จากการนำค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (σ_a^2) ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร (σ_{pe}^2) และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_e^2) มาเข้าสู่สมการดังนี้ (Falconer and Mackey, 1996)

3.4.1.1 **ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ**

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2 + \sigma_e^2} \qquad [7]$$

โดยที่

h^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

σ_a^2 = ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_{pe}^2 = ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร

σ_e^2 = ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

3.4.1.2 **ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิต**

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2} \qquad [8]$$

โดยที่

h^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิต

σ_a^2 = ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_e^2 = ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

3.4.2 **ค่าอัตราซ้ำ** (r) ค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ สามารถประมาณได้จากการนำค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (σ_a^2) ค่าความแปรปรวนของ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิ่งแวดล้อมถาวร (σ^2_{pe}) และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ^2_e) มาเข้าสู่สมการดังนี้ (Falconer and Mackey, 1996)

$$r = \frac{\sigma^2_a + \sigma^2_{pe}}{\sigma^2_a + \sigma^2_{pe} + \sigma^2_e} \quad [9]$$

โดยที่

r	=	ค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ
σ^2_a	=	ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม
σ^2_{pe}	=	ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร
σ^2_e	=	ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

3.4.3 **ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม** (r_{gg}) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาสามารถประมาณได้จากค่าความแปรปรวนของยีนแบบบวกสะสมของแต่ละลักษณะ และค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา โดยใช้สมการดังนี้ (Falconer and Mackey, 1996)

$$r_{gg} = \frac{cov_{a_1a_2}}{\sqrt{\sigma^2_{a_1}\sigma^2_{a_2}}} \quad [10]$$

โดยที่

r_{gg}	=	ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา
$cov_{a_1a_2}$	=	ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา
$\sigma^2_{a_1}$	=	ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมของลักษณะที่ 1
$\sigma^2_{a_2}$	=	ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมของลักษณะที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.4 **ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ** (r_{pp}) ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาสามารถประมาณได้จากค่าความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของแต่ละลักษณะ และค่าความแปรปรวนร่วมทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา โดยใช้สมการดังนี้ (Falconer and Mackey, 1996)

$$r_{pp} = \frac{cov_{p_1p_2}}{\sqrt{\sigma^2_{p_1}\sigma^2_{p_2}}} \qquad [11]$$

โดยที่

r_{pp} = ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา

$cov_{p_1p_2}$ = ค่าความแปรปรวนร่วมทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา

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

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

3.4.5 **ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน** (standard error, σ) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม REMLF90 (Misztal, 2001) เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าทางพันธุศาสตร์ ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวไม่สามารถประมาณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรม และของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษาที่รายงานค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรม และของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมไว้ (Lo et al., 1992[b]; Chen et al., 2002) โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรมสามารถประมาณได้จากวิธีของ Swiger และคณะ (1964) ซึ่งแสดงดังสมการ [12] ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสามารถประมาณได้จากสมการของ Falconer และ Mackey (1996) ซึ่งแสดงดังสมการ [13]

3.4.5.1 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรม

$$\sigma_{h^2} = 4\sqrt{\frac{2(N-1)(1-t)^2[1+(k-1)t]^2}{k^2(N-S)(S-1)}} \qquad [12]$$

โดยที่

σ_{h^2} = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรม

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

S = จำนวนพ่อพันธุ์สุกร

$k = \left(\frac{1}{S-1}\right)\times\left[N-\left(\frac{\sum n_i^2}{N}\right)\right]$

n_i = จำนวนข้อมูลของพ่อพันธุ์สุกรตัวที่ i^{th}

t = ค่าสหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (intraclass correlation)

3.4.5.2 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่าของสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

$$\sigma_{r_{gg}} = \frac{1-(r_{gg})^2}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{\sigma_{h_1^2}\sigma_{h_2^2}}{h_1^2 h_2^2}} \qquad [13]$$

โดยที่

$\sigma_{r_{gg}}$ = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

r_{gg} = ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา

h_1^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ 1

h_2^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ 2

$\sigma_{h_1^2}$ = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ 1

$\sigma_{h_2^2}$ = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าสถิติพรรณนา

1. ค่าสถิติพรรณนาของพ่อพันธุ์สุกรรวมทุกพันธุ์

ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกรรวมทุกพันธุ์แสดงดังตารางที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรจำนวน 108 ตัว ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีปริมาตรน้ำเชื้อเฉลี่ย 221.94 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อเฉลี่ย 304.50 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร คิดเป็นจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเฉลี่ย 63.34 พันล้านตัว และมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเฉลี่ย 3.86 เปอร์เซ็นต์ สำหรับลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกรพบว่า พ่อพันธุ์สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1,005.51 กรัมต่อวัน และมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 7.86 มิลลิเมตร

ตารางที่ 5 ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกรรวมทุกพันธุ์

ลักษณะ[1]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
<u>คุณภาพน้ำเชื้อ</u>					
SV (มิลลิลิตร)	9,714	221.94	86.12	50.00	577.00
SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	9,760	304.50	117.30	56.00	762.00
TS (พันล้านตัว)	9,668	63.34	23.67	10.00	166.47
TA (เปอร์เซ็นต์)	5,432	3.86	3.27	0.00	19.80
<u>การให้ผลผลิต</u>					
ADG (กรัม/วัน)	108	1,005.51	100.85	815.00	1,293.00
BF (มิลลิเมตร)	108	7.86	1.77	5.06	11.69

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด, ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

2. **ค่าสถิติพรรณนาของพ่อพันธุ์สุกรจำแนกตามพันธุ์**

จำนวนพ่อพันธุ์สุกร จำนวนการรีดน้ำเชื้อ และอายุที่รีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร เมื่อจำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร แสดงดังตารางที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์มีจำนวนพ่อพันธุ์ และจำนวนการรีดน้ำเชื้อมากที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจำนวนการรีดน้ำเชื้อเฉลี่ยต่อพ่อพันธุ์ 1 ตัว พบว่าพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีจำนวนการรีดน้ำเชื้อเฉลี่ยมากที่สุด เมื่อพิจารณาอายุที่รีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรพบว่า พ่อพันธุ์สุกรมีอายุที่รีดน้ำเชื้ออยู่ในช่วง 7 ถึง 75 เดือน โดยพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีค่าเฉลี่ยของอายุที่รีดน้ำเชื้อสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 26.89 เดือน รองลงมาคือพ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ และดูร็อค ตามลำดับ

ตารางที่ 6 จำนวนพ่อพันธุ์สุกร จำนวนการรีดน้ำเชื้อ และอายุที่รีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร

พันธุ์	จำนวนพ่อพันธุ์สุกร (ตัว)	จำนวนการรีดน้ำเชื้อ (ครั้ง)	จำนวนการรีดน้ำเชื้อเฉลี่ย (ครั้ง/ตัว)	อายุที่รีดน้ำเชื้อ (เดือน)	
				ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย
ดูร็อค	25	2,382	95	23.44 ± 10.21	7 – 62
ยอร์คเชียร์	59	4,721	80	24.17 ± 11.20	7 – 69
แลนด์เรซ	24	2,657	111	26.89 ± 13.65	7 – 75
รวมทุกพันธุ์	108	9,760	90	24.73 ± 11.78	7 – 75

SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกรแสดงดังตารางที่ 7 จากผลการศึกษาพบว่า พ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีปริมาตรน้ำเชื้อเฉลี่ย 175.24 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อเฉลี่ย 349.73 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเฉลี่ย 59.82 พันล้านตัว มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเฉลี่ย 4.68 เปอร์เซ็นต์ สำหรับลักษณะการให้ผลผลิตพบว่า พ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 993.70 กรัมต่อวัน และมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 9.43 มิลลิเมตร

น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีปริมาตรเฉลี่ย 239.35 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นเฉลี่ย 278.10 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร คิดเป็นจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเฉลี่ย 62.09 พันล้านตัว และมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเฉลี่ย 3.93 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาลักษณะการให้ผลผลิตพบว่าพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1,015.70 กรัมต่อวัน และมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 6.84 มิลลิเมตร

พ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ พบว่าน้ำเชื้อที่รีดได้มีปริมาตรเฉลี่ย 232.93 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นเฉลี่ย 310.84 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด 68.67 พันล้านตัว และมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเฉลี่ย 2.91 เปอร์เซ็นต์ ด้านการให้ผลผลิตพบว่า พ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 982.46 กรัมต่อวัน และมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 8.66 มิลลิเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ค่าสถิติพรรณนาของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร

พันธุ์	ลักษณะ[1]	จำนวน (บันทึก)	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ดูร็อค	SV (มิลลิลิตร)	2,373	175.24	55.31	50.00	483.00
	SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	2,382	349.73	96.98	64.00	740.00
	TS (พันล้านตัว)	2,366	59.82	20.02	10.67	166.02
	TA (เปอร์เซ็นต์)	1,289	4.68	3.26	0.00	19.50
	ADG (กรัม/วัน)	25	993.70	76.88	872.00	1,196.00
	BF (มิลลิเมตร)	25	9.43	1.42	6.27	11.32
แลนด์เรซ	SV (มิลลิลิตร)	4,695	239.35	93.62	50.00	577.00
	SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	4,721	278.10	120.60	56.00	762.00
	TS (พันล้านตัว)	4,653	62.09	24.29	10.00	160.15
	TA (เปอร์เซ็นต์)	2,804	3.93	3.47	0.35	19.80
	ADG (กรัม/วัน)	59	1,015.70	75.50	872.00	1,250.00
	BF (มิลลิเมตร)	59	6.84	1.31	5.06	10.68
ยอร์คเชียร์	SV (มิลลิลิตร)	2,646	232.93	79.51	55.00	566.00
	SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	2,657	310.84	114.76	59.00	710.00
	TS (พันล้านตัว)	2,649	68.67	24.66	10.03	166.47
	TA (เปอร์เซ็นต์)	1,339	2.91	2.51	0.00	19.10
	ADG (กรัม/วัน)	24	982.46	129.30	815.00	1,293.00
	BF (มิลลิเมตร)	24	8.66	1.53	5.21	11.69

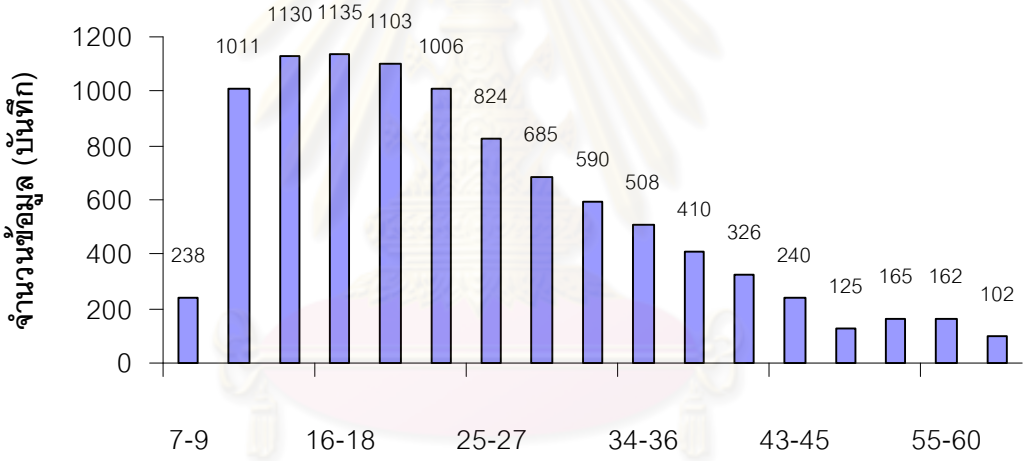
[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด, ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

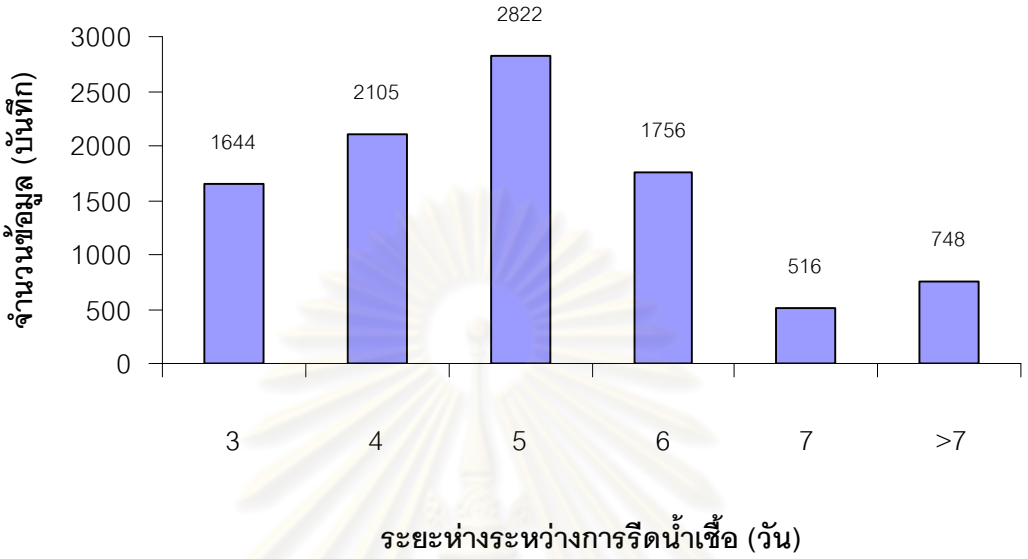
3. การกระจายตัวของข้อมูลการรีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร

การกระจายตัวของข้อมูลการรีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามอายุที่รีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร แสดงดังภาพที่ 4.1 ผลการศึกษาพบว่า พ่อพันธุ์สุกรช่วงอายุ 16 ถึง 18 เดือน มีจำนวนข้อมูลการรีดน้ำเชื้อมากที่สุด คือ 1,135 บันทึก คิดเป็น 11.63 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนข้อมูลการรีดน้ำเชื้อทั้งหมด ส่วนช่วงอายุที่พ่อพันธุ์สุกรมีจำนวนข้อมูลการรีดน้ำเชื้อน้อยที่สุด คือช่วงอายุ 61 ถึง 72 เดือน คือ 102 บันทึก ซึ่งคิดเป็น 1.05 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนข้อมูลการรีดน้ำเชื้อทั้งหมด อย่างไรก็ตาม 81.89 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนข้อมูลการรีดน้ำเชื้อทั้งหมด เป็นข้อมูลที่ได้มาจากพ่อพันธุ์สุกรที่มีอายุ 10 เดือน ถึง 3 ปี



ภาพที่ 4.1 จำนวนข้อมูลของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามอายุที่รีดน้ำเชื้อ

การกระจายตัวของข้อมูลการรีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ แสดงดังภาพที่ 4.2 ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลการรีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรส่วนใหญ่เป็นข้อมูลการรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีด 3 ถึง 6 วัน ซึ่งมีจำนวนข้อมูลการรีดน้ำเชื้อเท่ากับ 8,327 บันทึก ซึ่งคิดเป็น 86.82 เปอร์เซ็นต์ ของข้อมูลการรีดน้ำเชื้อทั้งหมด สำหรับการรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีดตั้งแต่ 7 วัน ขึ้นไป มีจำนวนข้อมูลเท่ากับ 1,264 บันทึก และคิดเป็น 13.18 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนข้อมูลการรีดน้ำเชื้อทั้งหมด



ภาพที่ 4.2 จำนวนข้อมูลของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ

อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

1. **อิทธิพลของพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร**

ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ สำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ซึ่งจำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร แสดงในตารางที่ 8 ผลการศึกษาพบว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรต่างพันธุ์กันมีปริมาตรต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีปริมาตรน้ำเชื้อสูงที่สุด เท่ากับ 234.52 ± 1.53 มิลลิลิตร รองลงมาคือ พ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ และดูร็อค ตามลำดับ

ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ พ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซให้น้ำเชื้อที่มีความเข้มข้นต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับพ่อสุกรอีก 2 พันธุ์ โดยที่น้ำเชื้อของพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีความเข้มข้นสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 368.60 ± 2.64 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร

จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด พบว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงที่สุด แต่มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดต่ำที่สุด

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่พ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูล (ในวงเล็บ) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ[1]	พันธุ์		
	ดูร็อค	แลนด์เรซ	ยอร์คเชียร์
SV (มิลลิลิตร)	162.84 ± 1.96[c] (2,391)	234.52 ± 1.53[a] (4,852)	224.66 ± 1.74[b] (2,818)
SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	368.60 ± 2.64[a] (2,400)	279.54 ± 2.06[c] (4,878)	322.01 ± 2.34[b] (2,828)
TS (พันล้านตัว)	60.44 ± 0.56[b] (2,384)	60.65 ± 0.44[b] (4,811)	68.81 ± 0.50[a] (2,821)
TA (เปอร์เซ็นต์)	4.54 ± 0.10[a] (1,292)	3.93 ± 0.08[b] (2,831)	2.92 ± 0.09[c] (1,358)

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ในแต่ละแถวที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

2. อิทธิพลของอายุที่รีดน้ำเชื้อ

ผลการศึกษาถึงอิทธิพลของอายุที่รีดน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรพบว่า พ่อพันธุ์สุกรที่มีอายุต่างกันส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีคุณภาพต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 4.3

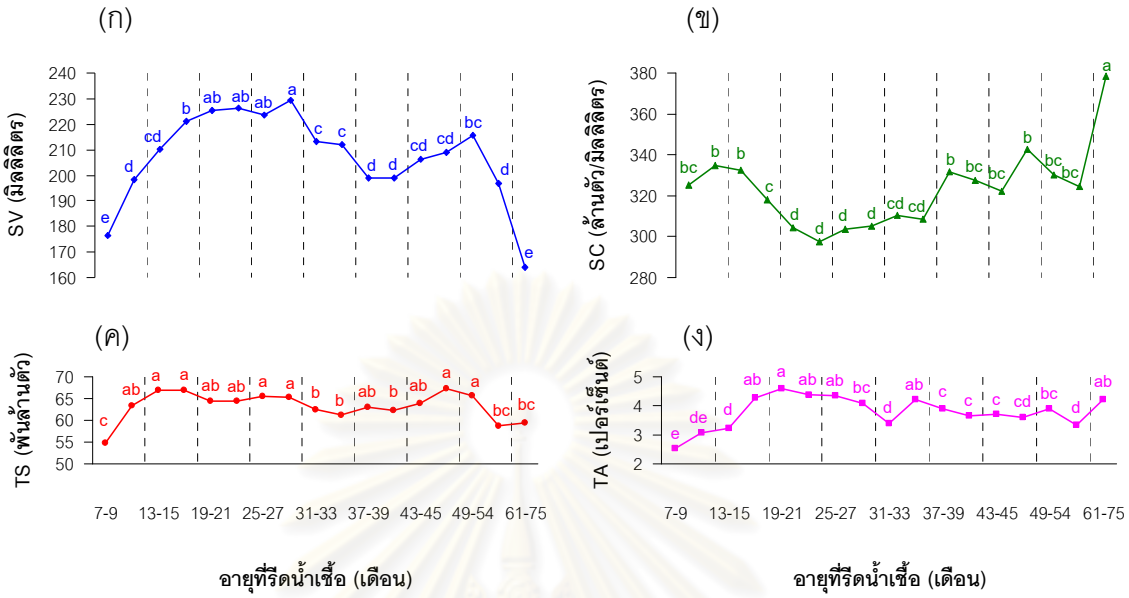
ปริมาตรน้ำเชื้อ (ภาพที่ 4.3-ก) พบว่าน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรมีปริมาตรเพิ่มขึ้นตามอายุของพ่อพันธุ์สุกรที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งมีค่าสูงสุด เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 28 ถึง 30 เดือน จากนั้นปริมาตรน้ำเชื้อมีแนวโน้มลดลง และเพิ่มขึ้นสูงอีกครั้ง เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 49 ถึง 54 เดือน หลังจากนั้นน้ำเชื้อมีปริมาตรลดลงอีกครั้ง

ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ (ภาพที่ 4.3-ข) พบว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรที่อายุต่ำกว่า 3 ปี มีความเข้มข้นสูงที่สุดในช่วงอายุ 10 ถึง 15 เดือน จากนั้นความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าลดลงตั้งแต่อายุ 16 เดือน และเมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 19 เดือน ความเข้มข้นของน้ำเชื้อเริ่มมีแนวโน้มคงที่ไปจนกระทั่งพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 3 ปี หลังจากพ่อพันธุ์สุกรอายุมากกว่า 3 ปี ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้ง

จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด (ภาพที่ 4.3-ค) พบว่าน้ำเชื้อที่รีดได้มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุมากขึ้น และคงที่ไปจนกระทั่งพ่อพันธุ์สุกรอายุ 30 เดือน จากนั้นจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) จนกระทั่งพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 42 เดือน และหลังจากอายุ 42 เดือน ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีรูปแบบการเพิ่มขึ้น และลดลงที่ไม่แน่นอน

จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด (ภาพที่ 4.3-ง) พบว่ามีค่าสูงขึ้นเมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุมากขึ้น และมีค่าคงที่ไปจนกระทั่งพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 28 ถึง 30 เดือน เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 31 ถึง 33 เดือน จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าลดลงอีกครั้ง จากนั้นจึงมีค่าเพิ่มขึ้น และเริ่มมีค่าคงที่อีกครั้ง เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 37 ถึง 39 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



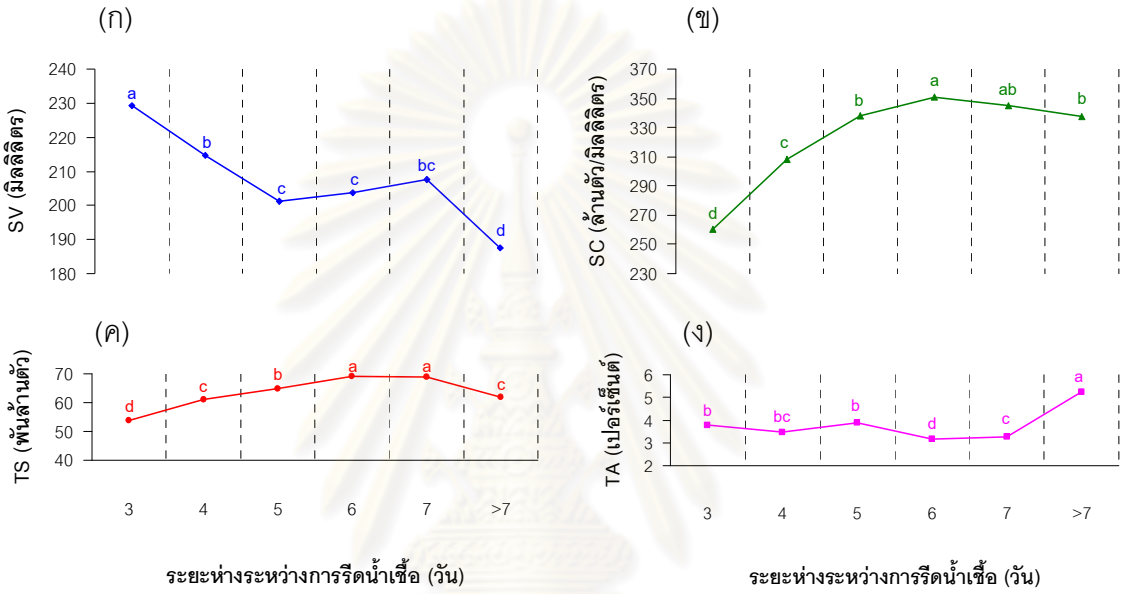
ภาพที่ 4.3 ปัจจัยเนื่องจากอายุที่รีดน้ำเชื้อต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร โดยที่ SV คือ ปริมาตรน้ำเชื้อ SC คือ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ TS คือ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด TA คือ จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด และตัวอักษร a ถึง e แสดงถึงค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ในแต่ละเส้นกราฟที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

3. อิทธิพลของระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ

จากการศึกษาปัจจัยเนื่องจากระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ (ภาพที่ 4.4) พบว่าน้ำเชื้อที่รีดได้มีปริมาตรสูงที่สุด เมื่อมีระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ 3 วัน เมื่อพิจารณาการรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างมากกว่า 3 วัน ปริมาตรน้ำเชื้อมีแนวโน้มลดลง เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น ส่วนพ่อพันธุ์สุกรที่มีระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อมากกว่า 7 วัน มีปริมาตรน้ำเชื้อต่ำที่สุด (ภาพที่ 4.4-ก)

ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด (ภาพที่ 4.4-ข และ 4.4-ค) พบว่าความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าสูงที่สุด เมื่อการรีดน้ำเชื้อแต่ละครั้งมีระยะห่างระหว่างการรีด 6 วัน และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าสูงที่สุด เมื่อการรีดน้ำเชื้อแต่ละครั้งมีระยะห่างระหว่างการรีด 6 ถึง 7 วัน

จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด (ภาพที่ 4.4-ง) พบว่าน้ำเชื้อจากการรีดที่มีระยะห่าง 3 ถึง 5 วัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) การรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีด 6 วัน ส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าต่ำที่สุด ขณะที่การรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีดมากกว่า 7 วัน ส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดสูงที่สุด



ภาพที่ 4.4 ปัจจัยเนื่องจากระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร โดยที่ SV คือ ปริมาตรน้ำเชื้อ SC คือ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ TS คือ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด TA คือ จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด และตัวอักษร a ถึง d แสดงถึงค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ในแต่ละเส้นกราฟที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

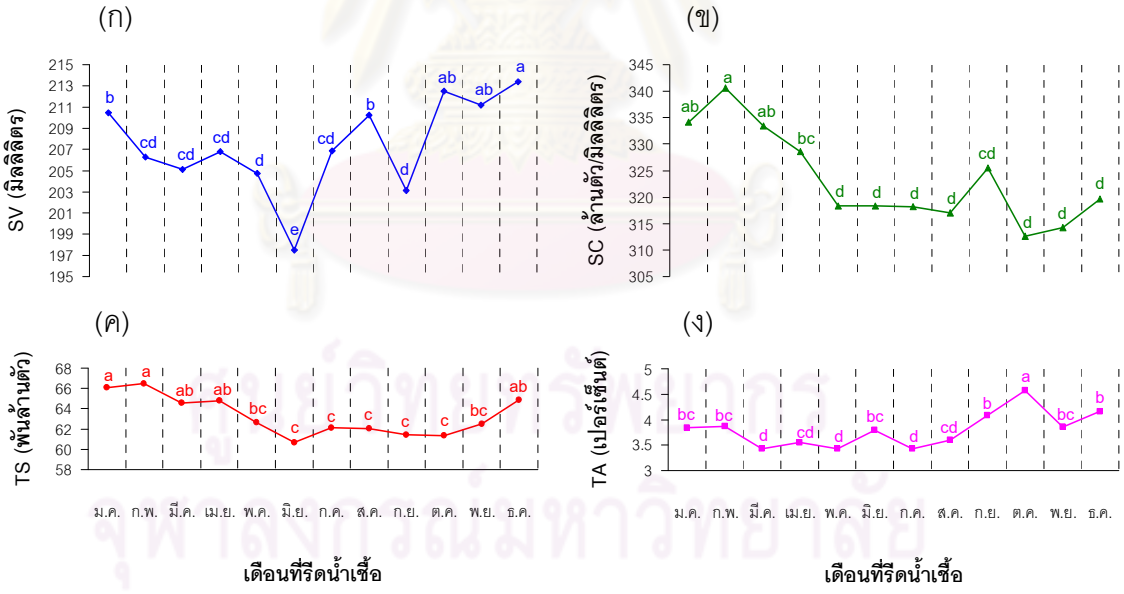
4. อิทธิพลของเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

ปัจจัยเนื่องจากเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ (ภาพที่ 4.5) ผลการศึกษาพบว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม มีปริมาตรสูงกว่าเดือนอื่นๆ และมีปริมาตรสูงที่สุดในเดือนธันวาคม ($p<0.05$) น้ำเชื้อมีปริมาตรต่ำลงในเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม และมีค่าต่ำที่สุดในเดือนมิถุนายน ($p<0.05$) หลังจากนั้นปริมาตรน้ำเชื้อมีปริมาตรเพิ่มขึ้น และลดต่ำลงอีกครั้งในเดือนกันยายน (ภาพที่ 4.5-ก)

ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ (ภาพที่ 4.5-ข) พบว่าความเข้มข้นของน้ำเชื้อในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) จากนั้นความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าลดลงในเดือนเมษายน และเริ่มมีค่าคงที่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป

จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด (ภาพที่ 4.5-ค) พบว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงที่สุด จากนั้นจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าลดลง จนกระทั่งมีค่าต่ำที่สุดในเดือนมิถุนายน และมีค่าคงที่ไปถึงเดือนตุลาคม จากนั้นจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้ง

จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด (ภาพที่ 4.5-ง) พบว่ามีค่าลดลงตั้งแต่เดือนมีนาคม และมีแนวโน้มคงที่ไปจนกระทั่งเดือนสิงหาคม หลังจากเดือนสิงหาคม จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งจนมีค่าสูงที่สุดในเดือนตุลาคม



ภาพที่ 4.5 ปัจจัยเนื่องจากเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร โดยที่ SV คือ ปริมาตรน้ำเชื้อ SC คือ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ TS คือ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด TA คือ จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด และตัวอักษร a ถึง e แสดงถึงค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ในแต่ละเส้นกราฟที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ค่าทางพันธุศาสตร์

1. **ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา**

จากการวิเคราะห์ปัจจัยคงที่สำหรับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร พบว่าพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกรมีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะ และมีอิทธิพลต่อลักษณะความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนปัจจัยเนื่องจากอายุที่รีดน้ำเชื้อ ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ และปี-เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อมีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และปัจจัยเนื่องจากปีที่พ่อพันธุ์สุกรเกิดมีอิทธิพลต่อลักษณะอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ	ปัจจัยคงที่[1]				
	BR	AC	IC	CYM	BY
<u>คุณภาพน้ำเชื้อ</u>					
ปริมาตรน้ำเชื้อ	*	*	*	*	–
ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ	*	*	*	*	–
จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด	*	*	*	*	–
จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด	*	*	*	*	–
<u>การให้ผลผลิต</u>					
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน	ns	–	–	–	*
ความหนาไขมันสันหลัง	*	–	–	–	*

[1] BR = พันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร, AC = อายุที่รีดน้ำเชื้อ, IC = ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ, CYM = ปี-เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ, BY = ปีที่พ่อพันธุ์สุกรเกิด

– ปัจจัยคงที่ที่ไม่นำเข้าทำการวิเคราะห์, * = $p<0.05$, ns = $p>0.05$

2. แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง

ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 2 และ 3 แสดงดังตารางที่ 10 ผลการศึกษาพบว่า ปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำสูงที่สุด รองลงมาคือ ลักษณะจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด ตามลำดับ

ปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.4882 และ 0.5029 ค่าอัตราซ้ำมีค่าเท่ากับ 0.6036 และ 0.6599 ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.3315 และ 0.3403 ค่าอัตราซ้ำมีค่าเท่ากับ 0.4450 และ 0.4877 จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.3055 และ 0.3125 ค่าอัตราซ้ำมีค่าเท่ากับ 0.3222 และ 0.3611 ขณะที่จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.3401 ถึง 0.3477 และค่าอัตราซ้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.6009 ถึง 0.6271

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ[1]	ค่าความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม			ค่าอัตราพันธุกรรม	ค่าอัตราซ้ำ
แบบหุ่นที่ 1	SV	SC	TA		
SV	**3,773.4**	-2,059.7	-3.1480	0.4882	0.6036
SC		**5,933.9**	-0.3546	0.3403	0.4877
TA			**5.1156**	0.3456	0.6271
แบบหุ่นที่ 2	SV	TS	TA		
SV	**3,782.1**	563.24	-3.3121	0.5029	0.6599
TS		**268.31**	-0.7634	0.3125	0.3611
TA			**5.1155**	0.3401	0.6009
แบบหุ่นที่ 3	SC	TS	TA		
SC	**5,934.8**	408.72	-0.4618	0.3315	0.4450
TS		**267.81**	-0.7923	0.3055	0.3222
TA			**5.1152**	0.3477	0.6208

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 แสดงในตารางที่ 11 ผลการศึกษาพบว่าปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.4945 และค่าอัตราซ้ำเท่ากับ 0.6127 ซึ่งเป็นค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำที่มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด ตามลำดับ โดยจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำเท่ากับ 0.3394 และ 0.5917 ตามลำดับ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำเท่ากับ 0.3331 และ 0.4511 ตามลำดับ ขณะที่จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.2937 และมีค่าอัตราซ้ำเท่ากับ 0.3045

ตารางที่ 11 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ[1]	ค่าความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม				ค่าอัตราพันธุกรรม	ค่าอัตราซ้ำ
แบบหุ่นที่ 4	SV	SC	TS	TA		
SV	**3,930.9**	-2,161.5	597.98	-4.0105	0.4945	0.6127
SC		**5,960.3**	439.34	-0.2151	0.3331	0.4511
TS			**278.31**	-1.0384	0.2937	0.3045
TA				**5.1158**	0.3394	0.5917

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

การเปรียบเทียบค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่แตกต่างกัน 4 แบบ แสดงดังตารางที่ 12 จากการศึกษาพบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อ ที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 มีค่าอยู่ในช่วงของค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 2 และ 3 ส่วนค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 มีค่าต่ำกว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 2 และ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่แตกต่างกัน

ลักษณะ[1]	ค่าอัตราพันธุกรรม						
	M1[2]	M2	M3	เฉลี่ย M1 ถึง M3	M4	ผลต่าง[3]	เปอร์เซ็นต์[4] ของผลต่าง
SV	0.4882	0.5029	–	**0.4956**	**0.4945**	-0.0011	-0.22
SC	0.3403	–	0.3315	**0.3359**	**0.3331**	-0.0028	-0.84
TS	–	0.3125	0.3055	**0.3090**	**0.2937**	-0.0153	-4.96
TA	0.3456	0.3401	0.3477	**0.3445**	**0.3394**	-0.0051	-1.49

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

[2] M1, M2, M3, M4 = แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ

[3] ผลต่างระหว่างค่าอัตราพันธุกรรมจาก M4 และค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยจาก M1 ถึง M3

[4] ค่าอัตราพันธุกรรมจาก M4 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยจาก M1 ถึง M3

การเปรียบเทียบค่าอัตราซ้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่แตกต่างกัน 4 แบบ แสดงดังตารางที่ 13 จากการศึกษาพบว่า ค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 มีค่าต่ำกว่าค่าอัตราซ้ำที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 2 และ 3 เช่นเดียวกับค่าอัตราพันธุกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าอัตราซ้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงที่แตกต่างกัน

ลักษณะ[1]	ค่าอัตราซ้ำ						
	M1[2]	M2	M3	เฉลี่ย M1 ถึง M3	M4	ผลต่าง[3]	เปอร์เซ็นต์[4] ของผลต่าง
SV	0.6036	0.6599	–	**0.6318**	**0.6127**	-0.0191	-3.02
SC	0.4877	–	0.4450	**0.4664**	**0.4511**	-0.0153	-3.28
TS	–	0.3611	0.3222	**0.3417**	**0.3045**	-0.0371	-10.87
TA	0.6271	0.6009	0.6208	**0.6163**	**0.5917**	-0.0246	-3.99

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

[2] M1, M2, M3, M4 = แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ

[3] ผลต่างระหว่างค่าอัตราซ้ำจาก M4 และค่าอัตราซ้ำเฉลี่ยจาก M1 ถึง M3

[4] ค่าอัตราซ้ำจาก M4 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าอัตราซ้ำเฉลี่ยจาก M1 ถึง M3

เมื่อพิจารณาถึงผลต่างระหว่างค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จากแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 และค่าอัตราพันธุกรรมที่เฉลี่ยจากแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 2 และ 3 พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 มีค่าต่ำกว่าค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ย โดยผลต่างมีค่าอยู่ระหว่าง -0.0011 ถึง -0.0153 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ย พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จากแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 มีค่าลดลง 0.22 ถึง 4.96 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำมาก พอจะอนุมานได้ว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 มีค่าไม่แตกต่างจากค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 2 และ 3 ทำนองเดียวกับค่าอัตราซ้ำที่พบว่ามีค่าลดลง 3.02 ถึง 10.87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงพิจารณาเลือกแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมต่อไป เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะไปพร้อมกันจากการวิเคราะห์เพียงครั้งเดียว

3. **องค์ประกอบความแปรปรวน**

ค่าความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตทุกลักษณะของพ่อพันธุ์สุกรที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง แสดงดังตารางที่ 14 และ 15

3.1 องค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

3.1.1 **ปริมาตรน้ำเชื้อ** พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีค่าเท่ากับ 3,930.90 มิลลิลิตร^2 ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรมีค่าเท่ากับ 939.30 มิลลิลิตร^2 และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 3,078.90 มิลลิลิตร^2 ส่วนค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะอื่นๆ มีค่าเป็นลบทั้งหมด ยกเว้นค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดที่มีค่าเป็นบวก

3.1.2 **ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ** พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีค่าเท่ากับ 5,960.30 (ล้านตัวต่อมิลลิลิตร)^2 ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรมีค่าเท่ากับ 2,111.20 (ล้านตัวต่อมิลลิลิตร)^2 และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 9,822.90 (ล้านตัวต่อมิลลิลิตร)^2 ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และความหนาไขมันสันหลังมีค่าเป็นบวก ขณะที่ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันมีค่าเป็นลบ

3.1.3 **จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด** พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีค่าเท่ากับ 278.31 พันล้านตัว^2 ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรมีค่าเท่ากับ 10.24 พันล้านตัว^2 และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 659.07 พันล้านตัว^2 ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะอื่นๆ มีค่าเป็นลบทั้งหมด ยกเว้นค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่มีค่าเป็นบวก

3.1.4 **จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด** พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีค่าเท่ากับ 5.12 เปอร์เซ็นต์^{2} ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวรมีค่าเท่ากับ 3.80 เปอร์เซ็นต์^{2} และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 6.15 เปอร์เซ็นต์^{2} ส่วนค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะอื่นๆ พบว่า มีค่าเป็นลบทั้งหมด

3.2 องค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะการให้ผลผลิต

3.2.1 **อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน** พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีค่าเท่ากับ 5,066.60 (กรัมต่อวัน)^2 และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 7,502.20 (กรัมต่อวัน)^2 ส่วนค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะอื่นๆ มีค่าเป็นลบทั้งหมด

3.2.2 **ความหนาไขมันสันหลัง** พบว่า ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีค่าเท่ากับ 0.38 มิลลิเมตร^2 และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 1.74 มิลลิเมตร^2 ขณะที่ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะอื่นๆ มีค่าเป็นลบทั้งหมด ยกเว้นค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมกับลักษณะความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่มีค่าเป็นบวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ค่าความแปรปรวนของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ	ค่าความแปรปรวน[1]		
	σ^2_a	σ^2_{pe}	σ^2_e
<u>คุณภาพน้ำเชื้อ</u>			
ปริมาตรน้ำเชื้อ	3,930.90	939.30	3,078.90
ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ	5,960.30	2,111.20	9,822.90
จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด	278.31	10.24	659.07
จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด	5.12	3.80	6.15
<u>การให้ผลผลิต</u>			
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน	5,066.60	–	7,502.20
ความหนาไขมันสันหลัง	0.38	–	1.74

[1] σ^2_a = ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม, σ^2_{pe} = ค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมถาวร, σ^2_e = ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ตารางที่ 15 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) และค่าความแปรปรวนร่วมทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ[1]	SV	SC	TS	TA	ADG	BF
SV	**3,930.9**	-2,161.5	597.98	-4.0105	-245.32	-19.959
SC	-2,546.1	**5,960.3**	439.34	-0.2151	-442.65	11.278
TS	1,538.9	2,590.0	**278.31**	-1.0384	-133.12	-1.7363
TA	-79.557	-19.092	-20.082	**5.1158**	-15.172	-0.1191
ADG	-1,089.6	-496.30	-530.33	-22.127	**5,066.6**	-33.278
BF	-35.360	47.962	0.8900	0.4446	67.302	**0.3764**

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนอสุจิผิดปกติทั้งหมด, ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

4. **ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าอัตราซ้ำ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร แสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าอัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (ตามแนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ (ใต้แนวเส้นทแยงมุม) และค่าอัตราซ้ำ (r) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ[1]	SV	SC	TS	TA	ADG	BF
SV	**0.49 ± 0.14**	-0.45 ± 0.18	0.57 ± 0.16	-0.03 ± 0.23	-0.05 ± 0.22	-0.52 ± 0.19
SC	-0.21	**0.33 ± 0.12**	0.34 ± 0.24	0.00 ± 0.26	-0.08 ± 0.25	0.24 ± 0.28
TS	0.56	0.63	**0.29 ± 0.12**	-0.03 ± 0.27	-0.11 ± 0.25	-0.17 ± 0.30
TA	-0.23	-0.04	-0.17	**0.34 ± 0.13**	-0.09 ± 0.25	-0.09 ± 0.29
ADG	-0.11	-0.03	-0.15	-0.05	**0.40 ± 0.13**	-0.76 ± 0.11
BF	-0.27	0.25	0.02	0.08	0.41	**0.18 ± 0.08**
r	**0.61**	**0.45**	**0.30**	**0.59**	–	–

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนอสุจิผิดปกติทั้งหมด, ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

4.1 **ค่าอัตราพันธุกรรม**

4.1.1 **ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ** พบว่า มีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.49 ± 0.14 รองลงมาคือ ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.34 ± 0.13, 0.33 ± 0.12 และ 0.29 ± 0.12 ตามลำดับ

4.1.2 **ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิต** พบว่า มีค่าอยู่ในระดับต่ำ และปานกลาง โดยค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันมีค่าเท่ากับ 0.40 ± 0.13 และค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังมีค่าเท่ากับ 0.18 ± 0.08

4.2 ค่าอัตราซ้ำ

จากการศึกษาพบว่า ค่าอัตราซ้ำของปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.61 รองลงมาคือ ค่าอัตราซ้ำของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด โดยมีค่าเท่ากับ 0.59 0.45 และ 0.30 ตามลำดับ

4.3 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

4.3.1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการให้ผลผลิต และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ มีค่าต่ำ และมีค่าเป็นลบ โดยมีค่าอยู่ในช่วง -0.05 ถึง -0.11 อย่างไรก็ตามค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรทุกลักษณะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น ไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความหนาไขมันสันหลัง และลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีค่าต่ำถึงสูง โดยมีค่าระหว่าง 0.09 ถึง 0.52 และมีความสัมพันธ์กันทั้งในทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงกันข้าม โดยที่ความหนาไขมันสันหลัง และปริมาตรน้ำเชื้อมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ -0.52 ± 0.19 หมายความว่า การคัดเลือกให้สุกรมีไขมันสันหลังบางลงจะทำให้สุกรนั้นให้น้ำเชื้อที่มีปริมาตรเพิ่มขึ้น

4.3.2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะ จากการศึกษาพบว่า ปริมาตรน้ำเชื้อมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทิศทางตรงกันข้ามกับความเข้มข้นของน้ำเชื้อ แต่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในทิศทางเดียวกับจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ -0.45 ± 0.18 และ 0.57 ± 0.16 ตามลำดับ แสดงว่าการคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีปริมารตรน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น จะทำให้ความเข้มข้นของน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น แต่ทำให้จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดลดลง ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อและจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าเท่ากับ -0.03 ± 0.23 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีปริมาตรน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น ไม่ส่งผลกระทบต่อจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความเข้มข้นของน้ำเชื้อ กับจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.34 ± 0.24 และ 0.00 ± 0.26 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.03 ± 0.27 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมทั้งหมดไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า การคัดเลือพ่อพันธุ์สุกรให้มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น ไม่ส่งผลกระทบต่อจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด รวมทั้งการคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มขึ้น ไม่ส่งผลกระทบต่อจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

4.3.3 **ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการให้ผลผลิต** ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังมีค่าเท่ากับ -0.76 ± 0.11 หมายความว่า การคัดเลือกให้พ่อพันธุ์สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรมีค่าลดลง

4.4 **ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ**

4.4.1 **ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะการให้ผลผลิตและลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ** จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวันกับปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.11 และ -0.15 ตามลำดับ แสดงว่าพ่อพันธุ์สุกรที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูง มีปริมาตรน้ำเชื้อและจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดต่ำ

ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างความหนาไขมันสันหลัง กับปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าเท่ากับ -0.27 และ 0.25 ตามลำดับ แสดงว่าพ่อพันธุ์สุกรที่มีความหนาไขมันสันหลังบาง มีปริมาตรน้ำเชื้อสูง แต่มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อต่ำ

4.4.2 **ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะ** ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ กับความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าเป็นลบ (-0.21 และ -0.23 ตามลำดับ) ส่วนค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าเป็นบวก (0.56) แสดงว่า พ่อพันธุ์สุกรที่มีปริมาตรน้ำเชื้อสูง มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิ

ผิดปกติทั้งหมดต่ำ แต่จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าสูง ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.63 แสดงว่าพ่อพันธุ์สุกรที่มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อสูง มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงด้วยเช่นกัน ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.17 แสดงว่าพ่อพันธุ์สุกรที่มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูง มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดต่ำ

4.4.3 **ค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะการให้ผลผลิต**

พบว่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏมีค่าเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.41 แสดงว่า พ่อพันธุ์สุกรที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูง มีความหนาไขมันสันหลังหนาตามไปด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

ค่าสถิติพรรณนา

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาตรน้ำเชื้อของพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อค แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 221.94 ± 86.12 มิลลิลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่มีการรายงานไว้ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยในประเทศไทยมีการรายงานว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีปริมาตรเฉลี่ย 195.50 ถึง 228.70 มิลลิลิตร (Suriyasomboon et al., 2004, 2005) ส่วนการศึกษาของต่างประเทศมีการรายงานว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรหลากหลายพันธุ์ คือ พันธุ์ดูร็อค แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ เปียแตรง แฮมเชียร์ และลูกผสมเปียแตรง-ดูร็อค มีปริมาตรตั้งแต่ 185.11 ถึง 276.00 มิลลิลิตร (Ciereszko et al., 2000; Oh et al., 2006; Wolf, 2008; Smital, 2009; Wolf and Smital, 2009[a]) เมื่อพิจารณาปริมาตรน้ำเชื้อจากการศึกษาครั้งนี้ และปริมาตรน้ำเชื้อที่มีการรายงานไว้ในประเทศไทย พบว่ามีค่าต่ำกว่าปริมาตรน้ำเชื้อสูงสุด (276.00 มิลลิลิตร) ที่มีการรายงานไว้ของต่างประเทศ ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากพ่อพันธุ์สุกรถูกเลี้ยงดูในสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน โดยการศึกษาของต่างประเทศมีสภาพภูมิอากาศอยู่ในเขตหนาว ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าในประเทศไทย จึงส่งผลให้ปริมาตรน้ำเชื้อของต่างประเทศมีค่าสูงกว่าปริมาตรน้ำเชื้อในประเทศไทย สอดคล้องกับการศึกษาของ Stone (1981) ที่รายงานว่าการเลี้ยงสุกรในสถานที่ที่มีอุณหภูมิโดยรอบสูงกว่า 29 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน จะส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีคุณภาพลดลง ขณะที่ในประเทศไทยมีการรายงานว่า ปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าลดลง เมื่ออุณหภูมิโดยรอบสูงขึ้น (Suriyasomboon et al., 2004) อย่างไรก็ตามปริมาตรน้ำเชื้อที่มีค่าต่ำที่สุด (185.11 มิลลิลิตร) ที่มีการรายงานไว้ของต่างประเทศ เป็นปริมาตรน้ำเชื้อเฉลี่ยของพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อค ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงการศึกษาของ Kennedy และ Wilkins (1984) และการศึกษาของ Wolf และ Smital (2009[b]) ที่รายงานว่า พ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคให้ปริมาตรน้ำเชื้อต่ำที่สุด

น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในการศึกษาครั้งนี้มีความเข้มข้นเฉลี่ย 304.50 ± 117.30 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่มีการรายงานไว้คือ 373.90 ถึง 525.90 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร (Ciereszko et al., 2000; Oh et al., 2006; Wolf and Smital, 2009[b]) เช่นเดียวกับจำนวนตัวอสุจิ

ทั้งหมด จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.34 ± 23.67 พันล้านตัว ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่มีการรายงานไว้คือ 92.00 ถึง 112.00 พันล้านตัว (Ciereszko et al., 2000; Wolf, 2008; Wolf and Smital, 2009[b]) ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศที่มีความแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา รวมถึงระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ เช่น การศึกษาของ Smital และคณะ (2005) ที่รายงานว่าน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกร ซึ่งมีระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเฉลี่ย 8.11 วัน มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อเฉลี่ย 412.60 ± 104.54 ล้านตัวต่อมิลลิลิตร และมีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเฉลี่ย 92.90 ± 24.03 พันล้านตัว ขณะที่น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในการศึกษาครั้งนี้ มีระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ 5.67 วัน

จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 ± 3.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าการศึกษาของเตือนตา และคณะ (1999) ที่รายงานว่าจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 2.15 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้เป็นค่าเฉลี่ยของพ่อสุกร 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ดูร็อค แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ ขณะที่การศึกษาของเตือนตา และคณะ (1999) ใช้พ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคเพียงพันธุ์เดียว ซึ่งสอดคล้องกับที่มีการรายงานว่า จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดของพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีค่าต่ำกว่าพ่อสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ (Smital, 2009; Wolf and Smital, 2009[b]) นอกจากนี้พ่อพันธุ์สุกรที่ใช้ในการศึกษาของเตือนตา และคณะ (1999) มีอายุอยู่ในช่วง 7 ถึง 36 เดือน แต่พ่อพันธุ์สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นพ่อพันธุ์สุกรที่มีอายุตั้งแต่ 7 ถึง 75 เดือน ซึ่งอาจจะส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากมีการรายงานว่า จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดของพ่อพันธุ์สุกรจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุมากขึ้น (Wolf and Smital, 2009[b]) อย่างไรก็ตามจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าหลายการศึกษา ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 4.50 ถึง 47.33 เปอร์เซ็นต์ (Kunavongkrit and Prateep, 1995; Strzezek et al., 2000; Smital, 2009) และค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดให้น้ำเชื้อที่สามารถนำมาใช้ในการผสมเทียมได้ ควรมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ (อรรณพ, 2002)

ลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร จากการศึกษาพบว่าพ่อพันธุ์สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,005.51 ± 100.85 กรัมต่อวัน ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ van Alst และ Robison (1992) ที่รายงานว่าพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อค และยอร์คเชียร์ ที่ทำการทดสอบช่วงน้ำหนัก 31.8 ถึง 104.3 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1,062.00 และ

1,036.00 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และใกล้เคียงกับการศึกษาของ Serenius และคณะ (2004) ที่รายงานว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของพ่อสุกรพันธุ์ฟินนิชแลนด์เรซในช่วงน้ำหนัก 30 ถึง 100 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,021.94 กรัมต่อวัน อย่างไรก็ตามอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของพ่อพันธุ์สุกรในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าหลายการศึกษาที่มีค่าอยู่ในช่วง 529.00 ถึง 902.00 กิโลกรัมต่อวัน (Bereskin et al., 1975; Kaplon et al., 1991; Serenius and Stalder, 2004; Teye et al., 2006) เนื่องจากทำการทดสอบสุกรในช่วงน้ำหนักที่ต่างกัน ดังการศึกษาของ Serenius และ Stalder (2004) ที่ทำการทดสอบสุกรพันธุ์ฟินนิชแลนด์เรซ และฟินนิชลาร์จไวท์ตั้งแต่แรกเกิดถึงน้ำหนักตัว 100 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 547.10 ± 45.80 และ 533.70 ± 42.30 กรัมต่อวัน ตามลำดับ เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรในช่วงต้น (แรกเกิด ถึง 30 กิโลกรัม) มีค่าต่ำ จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงที่ทำการศึกษามีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ที่ทำการศึกษาพ่อพันธุ์สุกรช่วงน้ำหนัก 25 ถึง 100 กิโลกรัม

ขณะที่ในประเทศไทยมีการรายงานว่า อัตราการเจริญเติบโตของสุกรพันธุ์แลนด์เรซช่วงอายุ 63 ถึง 154 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 780.00 กรัมต่อวัน (Imboonta et al., 2007) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้นอกจจากจะเกิดเนื่องจากพันธุ์สุกร และการจัดการที่แตกต่างกันแล้ว อาจเกิดเนื่องจาก Imboonta และคณะ (2007) ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของสุกรทั้งเพศผู้ และเพศเมีย ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพศเมียมีค่าต่ำกว่าสุกรเพศผู้ เนื่องจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศ (Davies, 1982) จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

ความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรในการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.86 ± 1.77 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ที่รายงานว่าความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยของสุกรพันธุ์แลนด์เรซในประเทศไทยที่ทำการวัดความหนาไขมันสันหลังเมื่อน้ำหนักตัว 100 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 13.90 มิลลิเมตร ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลของสุกรเพศผู้ที่ผ่านการคัดเลือกเป็นพ่อพันธุ์เท่านั้น และเป็นสุกรสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะความหนาไขมันสันหลังมาเป็นระยะเวลามากกว่า 40 ปี ส่วนการศึกษาของ Imboonta และคณะ (2007) ใช้ข้อมูลของทั้งสุกรเพศผู้ และเพศเมียทุกตัวที่เข้าทำการทดสอบจึงส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลังมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ ขณะที่ต่างประเทศมีรายงานค่าความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยตั้งแต่ 9.48 ถึง 26.08 มิลลิเมตร (Chen et al., 2002; Kerr et al.,

2003; Serenius and Stalder, 2004; van Wijk et al., 2005) ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากลักษณะประชากร และการจัดการที่แตกต่างกัน เช่น การศึกษาของ Kerr และคณะ (2003) ที่รายงานว่า สุกรพันธุ์ผสมที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงาน 3,280 ถึง 3,300 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมอาหาร มีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 26.08 มิลลิเมตร ขณะที่สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับที่มีการรายงานว่า สุกรมีความหนาไขมันสันหลังบางลง เมื่อสุกรได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานลดลง (Apple et al., 2004)

อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

1. **อิทธิพลของพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร**

ผลการศึกษาปัจจัยเนื่องจากพันธุ์ของพ่อสุกร น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีปริมาตรสูงที่สุด ขณะที่น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีปริมาตรต่ำที่สุด แต่มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับที่มีรายงานว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีปริมาตรต่ำที่สุด (Smital, 2009; Wolf and Smital, 2009[b]) และมีความเข้มข้นสูงที่สุด (Smital, 2009) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาตรน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และพันธุ์ดูร็อคมีความแตกต่างกันสูงสุด 72 มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Smital (2009) ที่รายงานว่าพันธุ์ของสุกรมีอิทธิพลต่อปริมาตรน้ำเชื้อที่รีดได้ โดยที่ปริมาตรน้ำเชื้อของพ่อสุกรพันธุ์ต่างๆ 7 พันธุ์ และสุกรพันธุ์ผสม 6 กลุ่มพันธุ์ มีความแตกต่างของปริมาตรน้ำเชื้อสูงสุด 90 มิลลิลิตร ส่วนจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดของพ่อสุกรทั้ง 3 พันธุ์ ในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของน้ำเชื้อที่จะนำไปใช้ในการผสมเทียม เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์มีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากน้ำเชื้อที่รีดได้มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงที่สุด และมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดต่ำที่สุด

2. **อิทธิพลของอายุที่รีดน้ำเชื้อ**

เมื่อพิจารณารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อ พบว่า ช่วงอายุใดที่พ่อพันธุ์สุกรให้ปริมาตรน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของน้ำเชื้อจะมีค่าลดลง ซึ่ง

สอดคล้องกับที่มีการรายงานว่า ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาตรน้ำเชื้อ (Oh et al., 2006) เมื่อพิจารณาเฉพาะช่วงอายุที่ต่ำกว่า 3 ปี พบว่าความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่รีดได้มีค่าสูงที่สุด เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุประมาณ 1 ปี หลังจากนั้นจึงมีค่าลดลงจนกระทั่งพ่อพันธุ์สุกรมีอายุ 3 ปี ซึ่งรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของเตือนตา และคณะ (1999)

การใช้งานพ่อพันธุ์สุกรที่มีอายุมากกว่า 3.5 ปี (42 เดือน) ส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าเปลี่ยนแปลงอย่างไม่แน่นอน ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานที่เหมาะสมของพ่อพันธุ์สุกร กล่าวคือ ช่วงอายุที่มากกว่า 3.5 ปี เป็นช่วงอายุการใช้งานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับที่มีการรายงานว่า ผลผลิตน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรจะเพิ่มขึ้นในช่วง 3.5 ปีแรก หลังจากนั้นจึงมีค่าลดลง (Smital, 2009) เมื่อพิจารณาจำนวนตัวอสุจิผิดปกติพบว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในช่วงอายุ 7 ถึง 30 เดือน มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุมากขึ้น ซึ่งช่วงอายุที่ส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเพิ่มขึ้นนั้นเป็นช่วงเดียวกับที่พ่อพันธุ์สุกรให้น้ำเชื้อที่มีปริมาตรเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Smital และคณะ (2005) และ Wolf (2008) ที่รายงานว่าจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาตรน้ำเชื้อ กล่าวคือ เมื่อพ่อพันธุ์สุกรให้น้ำเชื้อที่มีปริมาตรเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

3. อิทธิพลของระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับที่มีการรายงานว่า ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น (Kennedy and Wilkins, 1984; Huang and Johnson, 1996) ทั้งนี้เนื่องจากพ่อพันธุ์สุกรมีระยะเวลาในการสร้าง และเก็บสะสมตัวอสุจิไว้ในท่อพักน้ำเชื้อก่อนการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น (du Mesnil de Buisson et al., 1978)

น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรที่มีระยะห่างระหว่างการรีดมากกว่า 7 วัน มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดสูงที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Wolf และ Smital (2009[b]) ที่รายงานว่าจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น

ขณะที่การรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีด 3 วัน ส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าค่อนข้างสูง ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อที่ลดลง ทำให้พ่อพันธุ์สุกรมีระยะเวลาในการพักฟื้นลดลง พ่อพันธุ์สุกรจึงเกิดความเครียด ส่งผลให้อัตราการหลั่ง และการดูดซึมสารคัดหลั่งบริเวณท่อพักน้ำเชื้อลดลง ซึ่งสารคัดหลั่งดังกล่าวมีความจำเป็นต่อการเก็บรักษาตัวอสุจิ และช่วยในการเจริญเต็มวัยของตัวอสุจิ ผลที่ตามมาคือ การพัฒนา และความสมบูรณ์ของตัวอสุจิลดลง ทำให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเพิ่มขึ้น (Pruneda et al., 2005)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อมีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อโดยรวม เนื่องจากปริมาตรน้ำเชื้อมีแนวโน้มลดลง เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น แต่ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น ขณะที่การรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีด 6 วัน จะได้น้ำเชื้อมีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากมีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงที่สุด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อที่เหมาะสม ทำให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีคุณภาพดีที่สุด คือการรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีดอยู่ในช่วง 6 ถึง 7 วัน เนื่องจากจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด ในช่วงระยะห่างดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งใกล้เคียงกับที่มีการรายงานว่า น้ำเชื้อที่ได้จากการรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีด 7 ถึง 10 วัน มีคุณภาพดีที่สุด (Wolf and Smital, 2009[a])

4. อิทธิพลของเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

จากการศึกษาพบว่า ปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าลดลงหลังจากเดือนมกราคม จนมีค่าต่ำที่สุดในเดือนมิถุนายน เช่นเดียวกับจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดที่มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนมีนาคมจนมีค่าต่ำที่สุดในเดือนมิถุนายน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไทยว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรมีคุณภาพลดลงในช่วงฤดูร้อน (มีนาคม ถึง มิถุนายน) (Kunavongkrit and Prateep, 1995; Suriyasomboon et al., 2004) เนื่องสภาพอากาศ และอุณหภูมิภายในฤดูร้อนมีความแปรปรวนสูงกว่าฤดูฝน และฤดูหนาว (อรรณพ, 2002; Suriyasomboon et al., 2004) รวมถึงมีการรายงานว่า เมื่ออุณหภูมิโดยรอบสูงขึ้น จะส่งผลให้เนื้อเยื่ออัณฑะของสุกรเสื่อมสภาพลง และทำให้กระบวนการสร้างตัวอสุจิของพ่อพันธุ์สุกรมีประสิทธิภาพลดลง (Wettemann et al., 1976;

Cameron and Blackshaw, 1980) ดังนั้นน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในช่วงฤดูร้อนจึงมีคุณภาพต่ำกว่าฤดูอื่นๆ

จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด พบว่าเริ่มมีค่าสูงขึ้นตั้งแต่เดือนสิงหาคม จนมีค่าสูงที่สุดในเดือนตุลาคม ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากเดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคมอยู่ในช่วงฤดูฝน ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูง ประกอบกับสภาพอากาศภายในโรงเรือนมีความแปรปรวนต่ำ ทำให้พ่อพันธุ์สุกรไม่สบายตัว และเกิดความเครียด (Suriyasomboon et al., 2004) ส่งผลให้อัตราการหลั่ง และการดูดซึมสารคัดหลั่งบริเวณท่อพักน้ำเชื้อลดลง ทำให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเพิ่มขึ้น (Pruneda et al., 2005)

ค่าทางพันธุศาสตร์

1. **แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรง**

จากการศึกษาผลต่างระหว่างค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จากแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 และค่าอัตราพันธุกรรมที่เฉลี่ยจากแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 1 2 และ 3 ผลการศึกษาพบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการประมาณด้วยแบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่ 4 มีค่าต่ำกว่าค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยในทุกลักษณะ สอดคล้องกับที่มีการรายงานว่า การวิเคราะห์โดยใช้แบบหุ่นผสมเชิงเส้นตรงแบบที่มีการนำลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเข้าวิเคราะห์พร้อมกัน อาจส่งผลให้ค่าที่ได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง (Smital et al., 2004; Smital et al., 2005) เนื่องจากพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะเชิงปริมาณ เช่น ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของสัตว์ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ (multiple genes หรือ polygenes) รวมทั้งยีนบางตำแหน่งสามารถส่งผลต่อลักษณะของสัตว์ได้มากกว่า 1 ลักษณะ (pleiotropy) ดังนั้นในการวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์สำหรับลักษณะดังกล่าวด้วยการวิเคราะห์แบบหลายลักษณะพร้อมกัน จะมีการคำนึงถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษา ส่งผลให้ค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมของแต่ละลักษณะมีค่าลดลง ดังนั้นค่าทางพันธุศาสตร์ที่ประมาณได้จึงมีค่าต่ำลง (Falconer and Mackey, 1996; มนต์ชัย, 2005)

2. **ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

1.1 **ค่าอัตราพันธุกรรม**

1.1.1 **ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ** จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.49 ± 0.14 แสดงว่า ปริมาตรน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรเป็นลักษณะที่เป็นผลเนื่องมาจากพันธุกรรมสูง สามารถทำการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ได้จากการคัดเลือก ซึ่งจะทำให้เกิดผลตอบสนองต่อการคัดเลือกสูง ซึ่งค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าช่วงที่มีการรายงานไว้ คือ 0.14 ถึง 0.28 (Brandt and Grandjot, 1998; Wolf, 2008; Wolf and Smital, 2009[b]) ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากการจัดการที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลที่ได้มาจากฟาร์มเพียงแห่งเดียว ขณะที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาอื่นๆ (Brandt and Grandjot, 1998; Wolf, 2008; Wolf and Smital, 2009[b]) เป็นข้อมูลที่ได้จากฟาร์มจำนวนมากกว่า 1 ฟาร์ม ซึ่งการจัดการในแต่ละฟาร์มอาจมีความแตกต่างกัน ส่งผลให้ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น ดังนั้นค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้จึงมีค่าต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้ อย่างไรก็ตามค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาตรน้ำเชื้อในการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Smital และคณะ (2005) ซึ่งรายงานว่า ปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.58 ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากการศึกษาของ Smital และคณะ (2005) ใช้แบบหุ่นตัวสัตว์ (animal model) ในการวิเคราะห์ค่าทางพันธุศาสตร์ ขณะที่การศึกษาครั้งนี้ใช้แบบหุ่นตัวสัตว์สำหรับลักษณะที่มีการวัดซ้ำ (repeatability model) ซึ่งเป็นแบบหุ่นที่มีการพิจารณาถึงปัจจัยเนื่องจากสิ่งแวดล้อมถาวรของตัวสัตว์ ส่งผลให้ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมที่วิเคราะห์ได้มีค่าลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Kuha และคณะ (2000) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบแบบหุ่นตัวสัตว์ และแบบหุ่นตัวสัตว์สำหรับลักษณะที่มีการวัดซ้ำ ซึ่งการใช้แบบหุ่นตัวสัตว์ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการวัดซ้ำโดยไม่พิจารณาถึงสิ่งแวดล้อมถาวร จะส่งผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมสูงกว่าการใช้แบบหุ่นตัวสัตว์สำหรับลักษณะที่มีการวัดซ้ำ (Kuha et al., 2000)

ค่าอัตราพันธุกรรมของความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.33 ± 0.12 หมายความว่า ความเข้มข้นของน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรเป็นลักษณะที่เป็นผลเนื่องมาจากพันธุกรรมในระดับปานกลาง สามารถทำการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ได้ทั้งทางด้านพันธุกรรมโดยการคัดเลือก และทางด้านสภาพแวดล้อมโดยการจัดการฟาร์ม ซึ่งการคัดเลือกจะทำให้เกิดผลการตอบสนองต่อการคัดเลือกในระดับปานกลาง โดยค่าที่ได้จาก

การศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าที่มีการรายงานไว้ คือ 0.13 ถึง 0.24 (Brandt and Grandjot, 1998; Oh et al., 2006; Wolf, 2008) แต่มีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Smital และคณะ (2005) ที่รายงานว่า ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.49 ซึ่งความแตกต่างของค่าอัตราพันธุกรรมของความเข้มข้นของน้ำเชื้อ อาจเกิดเนื่องจากสาเหตุเดียวกับความแตกต่างของค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาตรน้ำเชื้อ

ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าค่อนข้างต่ำ คือมีเท่ากับ 0.29 ± 0.11 แสดงว่า จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเป็นลักษณะที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ค่อนข้างน้อย ดังนั้นการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ควรเน้นทางด้านสภาพแวดล้อม และการจัดการฟาร์ม อย่างไรก็ตามค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วงที่มีการรายงานไว้ คือ 0.06 ถึง 0.42 (Toelle et al., 1984; Smital et al., 2005; Wolf, 2008)

ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.34 ± 0.13 หมายความว่า จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเป็นลักษณะที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ในระดับปานกลาง สามารถทำการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ได้ทั้งทางด้านพันธุกรรมโดยการคัดเลือก และทางด้านสภาพแวดล้อมโดยการจัดการฟาร์ม ซึ่งการคัดเลือกจะทำให้เกิดผลการตอบสนองต่อการคัดเลือกในระดับปานกลาง ซึ่งค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับค่าที่มีการรายงานไว้ในการศึกษาของ Smital และคณะ (2005) อย่างไรก็ตามมีการรายงานว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติที่มีค่าต่ำ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.04 ถึง 0.16 (Wolf, 2008; Wolf and Smital, 2009[b]) ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ได้จากฟาร์มจำนวนมากกว่า 1 ฟาร์ม ซึ่งการจัดการในแต่ละฟาร์มอาจมีความแตกต่างกัน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจึงมีค่าสูงขึ้น และส่งผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้มีค่าต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้

1.1.2 **ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิต** จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันมีค่าเท่ากับ 0.40 ± 0.13 หมายความว่าลักษณะอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของพ่อพันธุ์สุกรเป็นผลเนื่องมาจากพันธุกรรมในระดับปานกลาง สามารถทำการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ได้ทั้งทางด้านพันธุกรรมโดยการคัดเลือก และทางด้านสภาพแวดล้อมโดยการจัดการฟาร์ม ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกจะทำให้เกิดผลตอบสนอง

ต่อการคัดเลือกในระดับปานกลาง อย่างไรก็ตามค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วงที่มีการรายงานไว้คือ 0.19 ถึง 0.40 (Kaplon et al., 1991; Serenius and Stalder, 2004; van Wijk et al., 2005)

ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.18 ± 0.08 ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่มีการรายงานไว้ของ Kaplon และ คณะ (1991) ที่ทำการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังของพ่อสุกรพันธุ์โปลิชลาร์จไวท์ โดยมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.47 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า เช่น การศึกษาของ Li และ Kennedy (1994) ที่รายงานว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังของสุกรมีค่าตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.55 รวมถึงการศึกษาในประเทศไทยของ Imboonta และคณะ (2007) ซึ่งรายงานว่าสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 0.61 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากจำนวนข้อมูลความหนาไขมันสันหลังที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีเพียง 108 บันทึก รวมถึงข้อมูลความหนาไขมันสันหลังที่ทำการศึกษาครั้งนี้มีการกระจายตัวไม่มากนัก (SD = 1.77 มิลลิเมตร) ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากฝูงสุกรผ่านการคัดเลือกมาเป็นเวลานาน จึงอาจส่งผลให้ความแปรปรวนทางพันธุกรรมลดลงด้วย อันเป็นผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าที่มีการรายงานไว้ (Li and Kennedy, 1994; Chen et al., 2002; van Wijk et al., 2005; Imboonta et al., 2007)

1.2 ค่าอัตราซ้ำ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าอัตราซ้ำเท่ากับ 0.61 0.45 และ 0.59 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าอัตราซ้ำที่มีการรายงานไว้ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.29 ถึง 0.44 สำหรับปริมาตรน้ำเชื้อ (Brandt and Grandjot, 1998; Oh et al., 2006; Wolf and Smital, 2009[b]) 0.09 ถึง 0.42 สำหรับความเข้มข้นของน้ำเชื้อ (Brandt and Grandjot, 1998; Oh et al., 2006; Wolf and Smital, 2009[a]) และ 0.42 ถึง 0.50 สำหรับจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด (Smital et al., 2005; Wolf, 2008; Wolf and Smital, 2009[b]) ขณะที่ค่าอัตราซ้ำของจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.32 และมีค่าอยู่ในช่วงที่มีการรายงานไว้ คือ 0.28 ถึง 0.47 (Brandt and Grandjot, 1998; Oh et al., 2006; Wolf and Smital, 2009[a])

ค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะของพ่อพันธุ์สุกรมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรเป็นลักษณะที่เป็นผลเนื่องมาจากพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมถาวรของพ่อพันธุ์สุกร ในระดับปานกลางถึงสูง หมายความว่า พ่อพันธุ์สุกรสามารถผลิตน้ำเชื้อที่มีคุณภาพใกล้เคียงกันในระดับปานกลางถึงสูงตลอดช่วงชีวิตของพ่อพันธุ์สุกร หรือกล่าวได้ว่า น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในแต่ละครั้งจะมีปริมาตรน้ำเชื้อ ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดใกล้เคียงกันค่อนข้างสูง

1.3 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

1.3.1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น ไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะ ขณะที่ Oh และคณะ (2006) รายงานว่า การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีปริมาตรเพิ่มขึ้น แต่ความเข้มข้นของน้ำเชื้อจะมีค่าลดลง เนื่องจากค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน กับปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อ มีค่าเท่ากับ 0.12 และ -0.18 ตามลำดับ ส่วน Brandt และ Grandjot (1998) รายงานว่า การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย (r_{gg} = 0.14) การที่ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติอาจเกิดเนื่องจากจำนวนพ่อพันธุ์สุกรที่ใช้ในการศึกษามีน้อย (108 ตัว) ขณะที่การศึกษาของ Oh และคณะ (2006) ใช้พ่อพันธุ์สุกรจำนวน 843 ตัว และ Brandt และ Grandjot (1998) ใช้พ่อพันธุ์สุกรถึง 3,808 ตัว

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกร ซึ่งมีค่าเท่ากับ -0.52 ± 0.19 แสดงว่าการคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีความหนาไขมันสันหลังบางลง ส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรมีปริมาตรเพิ่มขึ้น โดยค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และความหนา

ไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Toelle และคณะ (1984) ที่รายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรมีค่าเท่ากับ -0.41

1.3.2 **ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะ** ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ กับความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.45 ± 0.18 และ 0.57 ± 0.16 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรเพื่อให้น้ำเชื้อที่มีปริมาตรเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีความเข้มข้นลดลง แต่จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาตรน้ำเชื้อที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ที่รายงานว่า การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรให้มีปริมาตรน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าลดลง แต่จำนวนตัวอสุจิทั้งหมดจะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของน้ำเชื้อ ที่มีการรายงานไว้มีค่าอยู่ในช่วง -0.49 ถึง -0.82 (Brandt and Grandjot, 1998; Smital et al., 2005; Wolf, 2008) ส่วนค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดที่มีการรายงานไว้ มีค่าตั้งแต่ 0.63 ถึง 0.75 (Toelle et al., 1984; Smital et al., 2005; Oh et al., 2006)

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความเข้มข้นของน้ำเชื้อ กับจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหมายความว่า ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ ไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และกับจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Smital และคณะ (2005) และการศึกษาของ Wolf และ Smital (2009[a]) ที่รายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ 0.01 และ 0.06 ตามลำดับ ขณะที่บางการศึกษารายงานว่า การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรเพื่อให้น้ำเชื้อมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.21 (Smital et al., 2005) และ 0.58 (Oh et al., 2006) ส่วนค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.11 (Wolf and Smital, 2009[b])

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมซึ่งกันและกัน อย่างไรก็ตาม Smital และคณะ (2005) รายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.14 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกพ่อพันธุ์สุกรเพื่อให้น้ำเชื้อมีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

1.3.3 **ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการให้ผลผลิต** จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรมีค่าเท่ากับ -0.76 ± 0.11 แสดงว่า การคัดเลือกให้พ่อพันธุ์สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรบางลง ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่พึงปรารถนาสำหรับนักปรับปรุงพันธุ์ และผู้ผลิตสุกร อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีความขัดแย้งกับการศึกษาอื่นๆ ที่มีการรายงานไว้ว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรมีค่าเป็นบวก และมีค่าอยู่ในช่วง 0.27 ถึง 0.59 (Serenius and Stalder, 2004; van Wijk et al., 2005; Oh et al., 2006) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกให้พ่อพันธุ์สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

ผลการศึกษาที่ขัดแย้งกันนี้ อาจเกิดเนื่องจากลักษณะของประชากรที่แตกต่างกัน พ่อพันธุ์สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีอัตราการเจริญเติบโตสูง โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันวัดจากน้ำหนัก 25 ถึง 100 กิโลกรัม เท่ากับ 1,005.51 กรัมต่อวัน และมีความหนาไขมันสันหลังต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.86 มิลลิเมตร ส่วนในการศึกษาของ Serenius และ Stalder (2004) van Wijk และคณะ (2005) และ Oh และคณะ (2006) สุกรที่ใช้ในศึกษามีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันวัดจากน้ำหนักแรกเกิดถึง 100 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 533.70 649.50 และ 695.00 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยค่อนข้างต่ำถึงสูง มีค่าเท่ากับ 9.48 25.10 และ 13.39 มิลลิเมตร ตามลำดับ เหตุผลอีกประการหนึ่งอาจเกิดเนื่องจากจำนวนพ่อพันธุ์สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีน้อย คือมีพ่อพันธุ์สุกรเพียง 108 ตัว ในขณะที่จำนวนสุกรที่ใช้ในการศึกษาอื่นๆ ดังกล่าวข้างต้นมีจำนวนเท่ากับ 24,007 1,645 และ 827 ตัว ตามลำดับ ซึ่งจากลักษณะของประชากร และจำนวนประชากรที่ใช้ในการศึกษาที่ต่างกัน อาจส่งผลให้ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ได้มีทั้งขนาด และทิศทางต่างกัน

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

อิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

1. อิทธิพลของพันธุ์ของพ่อพันธุ์สุกร

น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์แลนด์เรซมีปริมาตรสูงที่สุด รองลงมาคือ พ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ และดูร็อค น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อสุกรพันธุ์ดูร็อคมีความเข้มข้นของน้ำเชื้อสูงที่สุด และมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดสูงที่สุด น้ำเชื้อของพ่อสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์มีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากมีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงที่สุด แต่มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดต่ำที่สุด

2. อิทธิพลของอายุที่รีดน้ำเชื้อ

น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรมีปริมาตร และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มมากขึ้น เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุมากขึ้น พ่อพันธุ์สุกรอายุ 28 ถึง 30 เดือน มีปริมาตรน้ำเชื้อสูงที่สุด พ่อพันธุ์อายุ 13 ถึง 18 เดือน มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงที่สุด เมื่อพิจารณาพ่อพันธุ์สุกรที่อายุต่ำกว่า 3 ปี พบว่าพ่อพันธุ์สุกรอายุ 10 ถึง 15 เดือน มีความเข้มข้นของน้ำเชื้อสูงที่สุด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อพ่อพันธุ์สุกรมีอายุมากขึ้น

3. อิทธิพลของระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ

การรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีดมากกว่า 7 วัน ส่งผลให้น้ำเชื้อมีปริมาตรต่ำที่สุด และมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดสูงที่สุด น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรมีความเข้มข้นและจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้น เมื่อระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น และน้ำเชื้อที่รีดได้จากการรีดน้ำเชื้อที่มีระยะห่างระหว่างการรีด 6 วัน มีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากมีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูงที่สุด แต่มีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดต่ำที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. **อิทธิพลของเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ**

ปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าต่ำที่สุด เมื่อทำการรีดน้ำเชื้อในเดือนมิถุนายน ความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าสูงที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ และมีเริ่มมีค่าลดลงตั้งแต่เดือนเมษายน จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดมีค่าลดลงตั้งแต่เดือนมีนาคม และมีค่าคงที่ไปถึงเดือนสิงหาคม จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงที่สุดในเดือนตุลาคม

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

1. **ค่าอัตราพันธุกรรม**

1.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.49 ± 0.14 รองลงมาคือ ค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.34 ± 0.13 ค่าอัตราพันธุกรรมของความเข้มข้นของน้ำเชื้อมีค่าเท่ากับ 0.33 ± 0.12 และค่าอัตราพันธุกรรมของจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดมีค่าต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.29 ± 0.12

1.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิต

ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันมีเท่ากับ 0.40 ± 0.13 และค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังมีค่าต่ำ คือมีค่าเท่ากับ 0.18 ± 0.08

2. **ค่าอัตราซ้ำ**

ค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีค่าปานกลางถึงสูง โดยค่าอัตราซ้ำของปริมาตรน้ำเชื้อมีค่าสูงที่สุด มีเท่ากับ 0.61 รองลงมาคือ ค่าอัตราซ้ำของจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.59 0.45 และ 0.30 ตามลำดับ

3. **ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม**

3.1 **ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิต**

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ฃของพ่อพันธุ์สุกร ไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมซึ่งกันและกัน ปริมาตรน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับความหนาไขมันสันหลัง โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ -0.52 ± 0.19

3.2 **ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะ**

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาตรน้ำเชื้อ กับความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด มีค่าเท่ากับ -0.45 ± 0.18 และ 0.57 ± 0.16 ตามลำดับ ส่วนปริมาตรน้ำเชื้อ และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด ไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมซึ่งกันและกัน

ความเข้มข้นของน้ำเชื้อไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับจำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด และจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดไม่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมซึ่งกันและกัน

3.3 **ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะการให้ผลผลิต**

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และความหนาไขมันสันหลังของพ่อพันธุ์สุกรมีค่าเท่ากับ -0.76 ± 0.11

ข้อเสนอแนะ

1. **ด้านพันธุกรรม**

1.1 การวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์เกี่ยวกับลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ควรนำลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะเข้าทำการวิเคราะห์พร้อมกัน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะไปพร้อมกันในการวิเคราะห์เพียงครั้งเดียว

1.2 ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีค่าอัตราพันธุกรรม และค่าอัตราซ้ำในระดับปานกลางถึงสูง ทางฟาร์มสามารถทำการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อได้ เนื่องจากมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมเพียงพอสำหรับการคัดเลือก รวมถึงน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในแต่ละครั้งมีคุณภาพใกล้เคียงกันในระดับปานกลางถึงสูง

1.3 ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมซึ่งกันและกันเพียงคู่เดียวคือ ปริมาตรน้ำเชื้อ และความหนาไขมันสันหลัง ซึ่งความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมดังกล่าวเป็นไปในทิศทางที่พึงประสงค์ ดังนั้นทางฟาร์มสามารถทำการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะใดลักษณะหนึ่งได้ โดยไม่ส่งผลเสียต่ออีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับฟาร์มที่มีโครงสร้าง หรือการจัดการคล้ายคลึงกับฟาร์มที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น สุกรภายในฟาร์มมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูง และความหนาไขมันสันหลังต่ำ เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ยังมีความขัดแย้งกับการศึกษาอื่นๆ ดังนั้นการนำผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้กับฟาร์มอื่นๆ ที่มีโครงสร้าง หรือการจัดการที่แตกต่างจากฟาร์มที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยที่แตกต่างกัน รวมถึงควรมีการบันทึกข้อมูล หรือการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้การปรับปรุงลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ส่งผลเสียต่อลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

2. ด้านการจัดการ

2.1 อายุของพ่อพันธุ์สุกรที่เหมาะสมสำหรับการรีดน้ำเชื้อคือ 10 ถึง 15 เดือน เนื่องจากน้ำเชื้อที่รีดได้มีจำนวนตัวอสุจิทั้งหมดสูง และมีจำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมดต่ำ และควรทำการคัดทิ้งพ่อพันธุ์สุกรที่มีอายุมากกว่า 3 ปี เนื่องจากคุณภาพของน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรที่อายุมากกว่า 3 ปี มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรในบางครั้งอาจมีคุณภาพไม่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ต่อ ทำให้สิ้นเปลืองแรงงาน และเวลาในการรีดน้ำเชื้อ รวมถึงส่งผลให้ต้นทุนด้านอาหารที่ใช้เลี้ยงพ่อพันธุ์สุกรเพิ่มสูงขึ้น

2.2 ทางฟาร์มควรทำการรีดน้ำเชื้อ โดยมีระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ 6 วัน เพื่อให้น้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกรมีคุณภาพดีที่สุด

2.3 การรีดน้ำเชื้อในฤดูร้อน ทางฟาร์มควรคำนึงถึงความเครียดของพ่อพันธุ์สุกรที่เกิดจากสภาพอากาศที่แปรปรวน และอุณหภูมิโดยรอบที่มีค่าสูง ซึ่งเป็นสาเหตุให้น้ำเชื้อที่รีดได้มีคุณภาพต่ำลง ดังนั้นการทำให้พ่อพันธุ์เกิดความเครียดน้อยที่สุด สามารถช่วยให้ลดปัญหาที่เกิดขึ้นกับน้ำเชื้อที่รีดได้จากพ่อพันธุ์สุกร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชูรัฐ ทองหนู ศรีสุวรรณ ชมชัย และชาญวิทย์ วัชรพุกก์. 2004 (2547). ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตสุกรขุนที่เลี้ยงภายในโรงเรือนระบบเปิดแบบมีอ่างน้ำ และโรงเรือนระบบปิดแบบระเหยไอเย็นจากน้ำ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. 3-6 กุมภาพันธ์ 2547. 47-54.

เตือนตา ชาญศิลป์ และสมชาย โอฬารกนก. 1990 (2533). ผลของอายุ ขนาดของอัณฑะ และขนาดของท่อพักอสุจิส่วนหาง ต่อคุณภาพน้ำเชื้อของสุกร. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28. 29-31 มกราคม 2533. 393-404.

เตือนตา ชาญศิลป์ สมชาย โอฬารกนก และมังกร สมสุด. 1999 (2542). ขนาดอัณฑะ ขนาดท่อพักอสุจิส่วนหางและคุณภาพน้ำเชื้อในสุกรพ่อพันธุ์ดูรอคที่มีช่วงอายุต่างกัน. วารสารเกษตรศาสตร์ 33: 43-50.

บริษัทเบทาโกรไฮบริด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด. 2002 (2545). คู่มือการเลี้ยงสุกร. กรุงเทพฯ: บริษัทเบทาโกรไฮบริด. 13-17.

ภุมรินทร์ แสงสุขีลักษณ์. 2001 (2544). การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพน้ำเชื้อและต้นทุนการผลิตน้ำเชื้อของสุกรพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนระบบเปิด และโรงเรือนระบบปิดแบบระเหยไอเย็นจากน้ำ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 97 น.

มนต์ชัย ดวงจินดา. 2005 (2548). การประเมินพันธุกรรมสัตว์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 289-315.

ศรีสุวรรณ ชมชัย. 1988 (2531). คู่มือปฏิบัติการผสมเทียมในสุกร. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 17-25.

ศรีสุวรรณ ชมชัย เกรียงศักดิ์ ทาแกง และสมคิด เพราะดีงาม. 1997 (2539). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายน้ำเชื้อสุกร 3 สูตร. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 34. 30 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2539. 132-139.

สมโชค สมัครประโคน นวลจันทร์ พารักษา เนรมิตร สุขมณี อมรรัตน์ พรหมบุญ และกิจชัย ศิริวัฒน์. 2003 (2545). ผลของการเสริมธาตุโครเมียม แมงกานีส และแอล-คาร์นิทีน ต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากของสุกรระยะขุน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40. 4-7 กุมภาพันธ์ 2545. 3-11.

สมพงษ์ ชำนาญท่องไพวัลห์ และอธิภู นันทประเสริฐ. 2004 (2547). การควบคุมผลผลิตและการดูแลสุขภาพสุกร. กรุงเทพฯ. 55-63.

อรรณพ คุณาวงษ์กฤต. 2002 (2545). วิทยาการสืบพันธุ์สุกร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 241-261.

ภาษาอังกฤษ

Apple, J. K., Maxwell, C. V., Brown, D. C., Friesen, K. G., Musser, R. E., Johnson, Z. B., and Armstrong, T. A. 2004. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. J. Anim. Sci. 82(11): 3277-3287.

Ashworth, C. 2006. Reproduction. In: Whittemore's science and practice of pig production. 3rd ed. Kyriazakis, I., and Whittemore, C. T. (ed.) Oxford, UK; Ames, Iowa: Blackwell Publishing. 71-110.

Augspurger, N. R., Ellis, M., Hamilton, D. N., Wolter, B. F., Beverly, J. L., and Wilson, E. R. 2002. The effect of sire line on the feeding patterns of grow-finish pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 75(2): 103-114.

Bearden, H. J., Fuquay, J. W., and Willard, S. T. 2004. Applied animal reproduction. 6th ed. New Jersey: Pearson Education. 22-35.

Bereskin, B. 1983. Performance of selected and control lines of Duroc and Yorkshire pigs and their reciprocal crossbred progeny. J. Anim. Sci. 57(4): 867-878.

Bereskin, B., Davey, R. J., and Peters, W. H. 1976. Genetic, sex and diet effects on pig growth and feed use. J. Anim. Sci. 43(5): 977-984.

Bereskin, B., Davey, R. J., Peters, W. H., and Hetzer, H. O. 1975. Genetic and environmental effects and interactions in swine growth and feed utilization. J. Anim. Sci. 40(1): 53-60.

Bereskin, B., and Frobish, L. T. 1982. Carcass and related traits in Duroc and Yorkshire pigs selected for sow productivity and pig performance. J. Anim. Sci. 55(3): 554-564.

Bidner, B. S., Ellis, M., Witte, D. P., Carr, S. N., and McKeith, F. K. 2004. Influence of dietary lysine level, pre-slaughter fasting, and rendement napole genotype on fresh pork quality. Meat Sci. 68(1): 53-60.

Brandt, H., and Grandjot, G. 1998. Genetic and environmental effects of male fertility of AI-boars. Proceeding of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, Australia. January 11-16, 1998: 527-530.

Bruininx, E. M., van der Peet-Schwering, C. M., Schrama, J. W., Vereijken, P. F., Vesseur, P. C., Everts, H., den Hartog, L. A., and Beynen, A. C. 2001. Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: Effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. J. Anim. Sci. 79(2): 301-308.

Bullock, K. D., Kuhlers, D. L., and Jungst, S. B. 1991. Effects of mass selection for increased weight at two ages on growth rate and carcass composition of Duroc-Landrace pigs. J. Anim. Sci. 69(4): 1409-1419.

Cameron, R. D. A., and Blackshaw, A. W. 1980. The effect of elevated ambient temperature on spermatogenesis in the boar. J. Reprod. Fert. 59(1): 173-179.

Campbell, R. G., Steele, N. C., Caperna, T. J., McMurtry, J. P., Solomon, M. B., and Mitchell, A. D. 1989. Interrelationships between sex and exogenous growth hormone administration on performance, body composition and protein and fat accretion of growing pigs. J. Anim Sci. 67(1): 177-186.

Cassady, J. P., Young, L. D., and Leymaster, K. A. 2002. Heterosis and recombination effects on pig growth and carcass traits. J. Anim. Sci. 80(9): 2286-2302.

Chanapiwat, P., K. Kaeoket and Tummaruk, P. 2008. L-cysteine supplementation improved qualities of cryopreserved boar semen. Proceeding of the 15th Congress of FAVA. Bangkok, Thailand. October 27-30, 2008: 165-167.

Chen, P., Baas, T. J., Mabry, J. W., Dekkers, J. C. M., and Koehler, K. J. 2002. Genetic parameters and trends for lean growth rate and its components in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. J. Anim. Sci. 80(8): 2062-2070.

Chenoweth, P. J. 2005. Genetic sperm defects. Theriogenology 64(3): 457-468.

Chiba, L. I., Ivey, H. W., Cummins, K. A., and Gamble, B. E. 1995. Effects of urea as a source of extra dietary nitrogen on growth performance and carcass traits of finisher pigs. Nutr. Res. 15(7): 1029-1036.

Christian, L. L., Strock, K. L., and Carlson, J. P. 1980. Effects of protein, breed cross, sex and slaughter weight on swine performance and carcass traits. J. Anim. Sci. 51(1): 51-58.

Ciereszko, A., Ottobre, J. S., and Glogowski, J. 2000. Effects of season and breed on sperm acrosin activity and semen quality of boars. Anim. Reprod. Sci. 64(1-2): 89-96.

Claus, R., and Weiler, U. 1994. Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: A review. Livest. Prod. Sci. 37(3): 245-260.

Cromwell, G. L., Cline, T. R., Crenshaw, J. D., Crenshaw, T. D., Ewan, R. C., Hamilton, C. R., Lewis, A. J., Mahan, D. C., Miller, E. R., Pettigrew, J. E., Tribble, L. F., and Veum, T. L. 1993. The dietary protein and(or) lysine requirements of barrows and gilts. NCR-42 committee on swine nutrition. J. Anim. Sci. 71(6): 1510-1519.

D'Allaire, S., and Leman, A. D. 1990. Boar culling in swine breeding herds in minnesota. Can. Vet. J. 31: 581-583.

Davies, H. L. 1982. Nutrition and growth manual. Melbourne: Hedges & Bell. 1-19.

Drewry, K. J. 1980. Growth, feed consumption and efficiency of tested boars. J. Anim. Sci. 50(3): 411-417.

du Mesnil de Buisson, F., Paquignon, M., and Courot, M. 1978. Boar sperm production: Use in artificial insemination -- a review. Livest. Prod. Sci. 5(3): 293-302.

Edwards, D. B., Tempelman, R. J., and Bates, R. O. 2006. Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-sired pigs for growth and composition. J. Anim. Sci. 84(2): 266-275.

Estienne, M. J., Harper, A. F., and Crawford, R. J. 2008. Dietary supplementation with a source of omega-3 fatty acids increases sperm number and the duration of ejaculation in boars. Theriogenology 70(1): 70-76.

Falconer, D. S., and Mackay, T. F. C. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th ed. England: Longman Group Limited. 122-334.

Ferraz, J. B., and Johnson, R. K. 1993. Animal model estimation of genetic parameters and response to selection for litter size and weight, growth, and backfat in closed seedstock populations of Large White and Landrace swine. J. Anim. Sci. 71(4): 850-858.

Garner, D. L., and Hafez, E. S. E. 1993. Spermatozoa and seminal plasma. In: Reproduction in farm animals. 6th ed. Hafez, E. S. E. (ed.) Philadelphia: Lippincott William & Wilkins. 165-187.

Gentry, J. G., McGlone, J. J., Blanton, J. R., Jr., and Miller, M. F. 2002. Alternative housing systems for pigs: Influences on growth, composition, and pork quality. J. Anim. Sci. 80(7): 1781-1790.

Gordon, I. 1997. Controlled reproduction in pigs. Wallingford: CAB International. 25-44.

Hammond, K. 1992. The new era in genetic improvement of livestock. In: Animal breeding the modern approach. Hammond, K., Graser, H-U, and McDonald, C. A. (ed.) Sydney South: University of Sydney. 1-12.

Hancock, J. L. 1957. The morphology of boar spermatozoa. J. R. Microsc. Soc. 76: 84-97.

Harvey, W. R. 1975. Least square analysis of data with unequal subclass number. Washington, DC: United States Department of Agriculture. 157.

Henry, Y., Seve, B., Mounier, A., and Ganier, P. 1996. Growth performance and brain neurotransmitters in pigs as affected by tryptophan, protein, and sex. J. Anim. Sci. 74(11): 2700-2710.

Huang, Y. T., and Johnson, R. K. 1996. Effect of selection for size of testes in boars on semen and testis traits. J. Anim. Sci. 74(4): 750-760.

Hyun, Y., Ellis, M., Riskowski, G., and Johnson, R. W. 1998. Growth performance of pigs subjected to multiple concurrent environmental stressors. J. Anim. Sci. 76(3): 721-727.

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.

Jacyno, E., Kolodziej, A., Kamyczek, M., Kawecka, M., Dziadek, K., and Pietruszka, A. 2007. Effect of L-carnitine supplementation on boar semen quality. Acta Vet. Brno. 76: 595-600.

Johnson, R. K., Omtvedt, I. T., and Walters, L. E. 1973. Evaluation of purebreds and two-breed crosses in swine: Feedlot performance and carcass merit. J. Anim. Sci. 37(1): 18-26.

Kaplon, M. J., Rothschild, M. F., Berger, P. J., and Healey, M. 1991. Population parameter estimates for performance and reproductive traits in Polish Large White nucleus herds. J. Anim. Sci. 69(1): 91-98.

Kennedy, B. W., and Wilkins, J. N. 1984. Boar, breed and environmental factors influencing semen characteristics of boars used in artificial insemination Can. J. Anim. Sci. 64: 833-843.

Kerr, B. J., McKeith, F. K., and Easter, R. A. 1995. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. J. Anim. Sci. 73: 433-440.

Kerr, B. J., Southern, L. L., Bidner, T. D., Friesen, K. G., and Easter, R. A. 2003. Influence of dietary protein level, amino acid supplementation, and dietary energy levels on growing-finishing pig performance and carcass composition. J. Anim. Sci. 81(12): 3075-3087.

Kiehne, R. 2002. Commercial sow herd backfat profiling. Proceeding of the 17th IPVS Congress. Ames, Iowa, USA. June 2-5, 2002: 261.

King, R. H., Campbell, R. G., Smits, R. J., Morley, W. C., Ronnfeldt, K., Butler, K., and Dunshea, F. R. 2000. Interrelationships between dietary lysine, sex, and porcine somatotropin administration on growth performance and protein deposition in pigs between 80 and 120 kg live weight. J. Anim Sci. 78(10): 2639-2651.

Knudson, B. K., Hogberg, M. G., Merkel, R. A., Allen, R. E., and Magee, W. T. 1985. Developmental comparisons of boars and barrows: I. Growth rate, carcass and muscle characteristics. J. Anim Sci. 61(4): 789-796.

Koketsu, Y., and Sasaki, Y. 2009. Boar culling and mortality in commercial swine breeding herds. Theriogenology 71(7): 1186-1191.

Kozink, D. M., Estienne, M. J., Harper, A. F., and Knight, J. W. 2004. Effects of dietary L-carnitine supplementation on semen characteristics in boars. Theriogenology 61(7-8): 1247-1258.

Krick, B. J., Roneker, K. R., Boyd, R. D., Beermann, D. H., David, P. J., and Meisinger, D. J. 1992. Influence of genotype and sex on the response of growing pigs to recombinant porcine somatotropin. J. Anim Sci. 70(10): 3024-3034.

Kuha, K., Tumwasorn, S., Marvichitr, K., and Podjana-aree, G. 2000. Breeding value estimation of some economically important traits in dairy cattle. Thai J. Agric. Sci. 34(1-2): 33-38.

Kunavongkrit, A., Poomnsuwan, P., and Chantaraprateep, P. 1989. Reproductive performance of sows in Thailand. Thai J. Vet. Med. 19: 193-207.

Kunavongkrit, A., and Prateep, P. 1995. Influence of ambient temperature on reproductive efficiency pigs: (1) boar semen quality. The Pig J. 35: 43-47.

Latorre, M. A., Lázaro, R., Gracia, M. I., Nieto, M., and Mateos, G. G. 2003. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. Meat Sci. 65(4): 1369-1377.

Le Dividich, J., Noblet, J., and Bikawa, T. 1987. Effect of environmental temperature and dietary energy concentration on the performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed to equal rate of gain. Livest. Prod. Sci. 17: 235-246.

Leathem, J. H. 1959. Male reproductive system and protein nutrition. In: Reproductive physiology and protein nutrition. Leathem, J. H. (ed.) New Jersey: Rutgers University Press. 12-22.

Lebret, B., Meunier-Salaun, M. C., Foury, A., Mormede, P., Dransfield, E., and Dourmad, J. Y. 2006. Influence of rearing conditions on performance, behavioral, and physiological responses of pigs to preslaughter handling, carcass traits, and meat quality. J. Anim. Sci. 84(9): 2436-2447.

Li, X., and Kennedy, B. W. 1994. Genetic parameters for growth rate and backfat in Canadian Yorkshire, Landrace, Duroc, and Hampshire pigs. J. Anim. Sci. 72(6): 1450-1454.

Lo, L. L., McLaren, D. G., McKeith, F. K., Fernando, R. L., and Novakofski, J. 1992[a]. Genetic analyses of growth, real-time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: I. Breed effects. J. Anim. Sci. 70(8): 2373-2386.

Lo, L. L., McLaren, D. G., McKeith, F. K., Fernando, R. L., and Novakofski, J. 1992[b]. Genetic analyses of growth, real-time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: II. Heritabilities and correlations. J. Anim. Sci. 70(8): 2387-2396.

Louis, G. F., Lewis, A. J., Weldon, W. C., Miller, P. S., Kittok, R. J., and Stroup, W. W. 1994. The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. J. Anim. Sci. 72(8): 2038-2050.

Marin-Guzman, J., Mahan, D. C., Chung, Y. K., Pate, J. L., and Pope, W. F. 1997. Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality, and subsequent fertilization rates in mature gilts. J. Anim. Sci. 75(11): 2994-3003.

Marin-Guzman, J., Mahan, D. C., and Pate, J. L. 2000. Effect of dietary selenium and vitamin E on spermatogenic development in boars. J. Anim. Sci. 78(6): 1537-1543.

McLaren, D. G., Buchanan, D. S., and Hintz, R. L. 1985. Sire ranking based upon purebred versus crossbred progeny performance in swine. J. Anim. Sci. 60(4): 902-912.

Miller, H. W., Cain, M. F., and Chapman, H. D. 1979. Performance of purebreed and crossbred pigs. J. Anim. Sci. 49(4): 943-949.

Misztal, I. 2001. “REMLF90.” [On line]. Available:http://nec.ads.uga.edu/pub/ignacy/remlf90.

Neely, J. D., Johnson, B. H., and Robison, O. W. 1980. Heterosis estimates for measures of reproductive traits in crossbred boars. J. Anim. Sci. 51(5): 1070-1077.

Neely, J. D., and Robison, O. W. 1983. Estimates of heterosis for sexual activity in boars. J. Anim. Sci. 56(5): 1033-1038.

Oh, S. H., See, M. T., Long, T. E., and Galvin, J. M. 2006. Estimates of genetic correlations between production and semen traits in boar. Asian Austral. J. Anim. 19(2): 160-164.

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

Peinado, J., Medel, P., Fuentetaja, A., and Mateos, G. G. 2008. Influence of sex and castration of females on growth performance and carcass and meat quality of heavy pigs destined for the dry-cured industry. J. Anim Sci. 86(6): 1410-1417.

Pond, W. G., and Maner, J. H. 1974. Swine production in temperate and tropical environments. San Francisco: W.H.Freeman. 121-152.

Pruneda, A., Pinart, E., Dolors Briz, M., Sancho, S., Garcia-Gil, N., Badia, E., Kádár, E., Bassols, J., Bussalleu, E., Yeste, M., and Bonet, S. 2005. Effects of a high semen-collection frequency on the quality of sperm from ejaculates and from six epididymal regions in boars. Theriogenology 63(8): 2219-2232.

Rinaldo, D., and Le Dividich, J. 1991. Assessment of optimal temperature for performance and chemical body composition of growing pigs. Livest. Prod. Sci. 29(1): 61-75.

Roberts, S. J. 1971. Veterinary obstetrics and genital diseases (Theriogenology). 2nd ed. New York: The Author. 604-668.

Robinson, J. A. B., and Buhr, M. M. 2005. Impact of genetic selection on management of boar replacement. Theriogenology 63(2): 668-678.

Rothschild, M. F., and Bidanel J. P. 1998. Biology and genetics of reproduction. In: The genetics of the pig. Rothschild, M. F., and Ruvinsky, A. (ed.) Wallingford: CAB Interinational. 313-343.

Safranski, T. J. 2008. Genetic selection of boars. Theriogenology 70(8): 1310-1316.

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

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

Serrano, M. P., Valencia, D. G., Nieto, M., Lázaro, R., and Mateos, G. G. 2008. Influence of sex and terminal sire line on performance and carcass and meat quality of Iberian pigs reared under intensive production systems. Meat Sci. 78(4): 420-428.

Siers, D. G., and Thomson, G. M. 1972. Heritabilities and genetic correlations of carcass and growth traits in swine. J. Anim. Sci. 35(2): 311-316.

Smital, J. 2009. Effects influencing boar semen. Anim. Reprod. Sci. 110(3-4): 335-346.

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.

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

Stanislaw, C. M., Omtvedt, I. T., Willham, R. L., and Whatley, J. A., Jr. 1967. A study of some genetic parameters in purebred and crossbred populations of swine. J. Anim. Sci. 26(1): 16-20.

Stone, B. A. 1981. Thermal characteristics of the testis and epididymis of the boar. J. Reprod. Fert. 63(2): 551-557.

Strzezek, J., Fraser, L., Demianowicz, W., Kordan, W., Wysocki, P., and Hollody, D. 2000. Effect of depletion tests (DT) on the composition of boar semen. Theriogenology 54(6): 949-963.

Suriyasomboon, A., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A., and Einarsson, S. 2004. Effect of temperature and humidity on sperm production in Duroc boars under different housing systems in Thailand. Livest. Prod. Sci. 89(1): 19-31.

Suriyasomboon, A., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A., and Einarsson, S. 2005. Effect of temperature and humidity on sperm morphology in Duroc boars under different housing systems in Thailand. J. Vet. Med. Sci. 67(8): 777-785.

Swan, A. 1992. Across-breed genetic evaluation. In: Animal breeding the modern approach. Hammond, K., Graser, H-U, and McDonald, C. A. (ed.) Sydney South: University of Sydney. 111-119.

Swiger, L. A., Harvey, W. R., Everson, D. O., and Gregory, K. E. 1964. The variance of intraclass correlation involving groups with one observation. Biometrics 20: 818-827.

Swiger, L. A., Isler, G. A., and Harvey, W. R. 1979. Postweaning genetic parameters and indexes for swine. J. Anim. Sci. 48(5): 1096-1100.

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.

Teye, G. A., Sheard, P. R., Whittington, F. M., Nute, G. R., Stewart, A., and Wood, J. D. 2006. Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. Meat Sci. 73(1): 157-165.

Thiengtham, J. 1992. Some relationships between sexual behavioural parameters and semen characteristics in the boar. Thai J. Vet. Med. 22: 237-250.

Toelle, V. D., Johnson, B. H., and Robison, O. W. 1984. Genetic parameters for testes traits in swine. J. Anim. Sci. 59(4): 967-973.

Trudeau, V., and Sanford, L. M. 1986. Effect of season and social environment on testis size and semen quality of the adult Landrace boar. J. Anim. Sci. 63(4): 1211-1219.

Uttaro, B. E., Ball, R. O., Dick, P., Rae, W., Vessie, G., and Jeremiah, L. E. 1993. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. J. Anim. Sci. 71(9): 2439-2449.

van Alst, G., and Robison, O. W. 1992. Prediction of performance of progeny from test station boars. J. Anim. Sci. 70(7): 2078-2085.

van de Ligt, C. P. A., Lindemann, M. D., and Cromwell, G. L. 2002. Assessment of chromium tripicolinate supplementation and dietary protein level on growth, carcass, and blood criteria in growing pigs. J. Anim. Sci. 80(9): 2412-2419.

van Heugten, E., and van Kempen, T. A. 2002. Growth performance, carcass characteristics, nutrient digestibility and fecal odorous compounds in growing-finishing pigs fed diets containing hydrolyzed feather meal. J. Anim. Sci. 80(1): 171-178.

van Wijk, H. J., Arts, D. J. G., Matthews, J. O., Webster, M., Ducro, B. J., and Knol, E. F. 2005. Genetic parameters for carcass composition and pork quality estimated in a commercial production chain. J. Anim. Sci. 83(2): 324-333.

Waberski, D., Meding, S., Dirksen, G., Weitze, K. F., Leiding, C., and Hahn, R. 1994. Fertility of long-term-stored boar semen: Influence of extender (Androhep and Kiev), storage time and plasma droplets in the semen. Anim. Reprod. Sci. 36(1-2): 145-151.

Wettemann, R. P., Wells, M. E., Omtvedt, I. T., Pope, C. E., and Turman, E. J. 1976. Influence of elevated ambient temperature on reproductive performance of boars. J. Anim Sci. 42(3): 664-669.

Whittemore, C. T., and Elsley, F. W. H. 1976. Practical pig nutrition. Suffolk: Farming Press Limited. 20-87.

Williams, W. W. 1920. Technique of collecting semen for laboratory examination with a review of several diseased bulls. Cornell Vet. 10: 87-94.

Wilson, E. R., Johnson, R. K., and Wettermann, R. P. 1977. Reproductive and testicular characteristics of purebred and crossbred boars. J. Anim. Sci. 44(6): 939-947.

Wolf, J. 2008. Genetic parameters for semen traits in AI boars estimated from data on individual ejaculates. Reprod. Domest. Anim. 9999: 1-7.

Wolf, J., and Smital, J. 2009[a]. Effects in genetic evaluation for semen traits in Czech Large White and Czech Landrace boars. Czech J. Anim. Sci. 54(8): 349-358.

Wolf, J., and Smital, J. 2009[b]. Quantification of factors affecting semen traits in artificial insemination boars from animal model analyses. J. Anim Sci. 87(5): 1620-1627.

Xu, X., Pommier, S., Arbov, T., Hutchings, B., Sotto, W., and Foxcroft, G. R. 1998. In vitro maturation and fertilization techniques for assessment of semen quality and boar fertility. J. Anim. Sci. 76(12): 3079-3089.

Xu, X., Seth, P. C., Harbison, D. S., Cheung, A. P., and Foxcroft, G. R. 1996. Semen dilution for assessment of boar ejaculate quality in pig IVM and IVF systems. Theriogenology 46(8): 1325-1337.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[1]	จำนวนพ่อพันธุ์ (ตัว)	จำนวนการรีดน้ำเชื้อ (ค่าเฉลี่ยต่อพ่อพันธุ์ 1 ตัว)	ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ[2]			
				SV	SC	TS	TA
งานวิจัยในประเทศไทย							
เตือนตา และสมชาย (1990)	–	55	–	160.55	220.00	–	29.36
ศรีสุวรรณ และคณะ (1997)	LR	1	–	–	–	–	6.38
	LW	2	–	–	–	–	4.95
เตือนตา และคณะ (1999)	D	72	–	157.72	229.83	–	2.25
Thiengtham (1992)	LW×LR	5	43 (9)	168.50	146.00	23.50	–
Kunavongkrit and Prateep	D[3]	9	–	128.00	174.40	21.70	3.60
(1995)	D[4]	9	–	145.00	266.80	36.40	4.60
	D[5]	9	–	140.60	241.40	33.80	5.30
Suriyasomboon et al. (2004)	D[6]	–	5,880	223.30	341.10	74.90	–
	D[7]	–	7,950	195.50	380.20	72.20	–
Suriyasomboon et al. (2005)	D[6]	–	607	228.70	350.00	78.60	20.20
	D[7]	–	569	203.10	371.70	73.50	19.10
งานวิจัยต่างประเทศ							
Wettemann et al. (1976)	Y	6	–	–	–	104.00	–
Wilson et al. (1977)	D	–	–	–	–	54.35	–
	H	–	–	–	–	60.62	–
Cameron and Blackshaw	LW×LR	12	216 (18)	110.10	139.10	26.40	–
(1980)							
Neely et al. (1980)	D	125	–	–	–	6.46	–
	Y	65	–	–	–	7.86	–
Kennedy and Wilkins	D	35		79.10	814.00	–	–
(1984)	H	25		96.10	674.00	–	–
	LC	5	12,717 (77)	70.80	587.00	–	–
	LR	27		93.50	751.00	–	–
	Y	74		90.80	806.00	–	–

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ที่มา	พันธุ์[1]	จำนวนพ่อพันธุ์ (ตัว)	จำนวนการรีดน้ำเชื้อ (ค่าเฉลี่ยต่อพ่อพันธุ์ 1 ตัว)	ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ[2]			
				SV	SC	TS	TA
งานวิจัยต่างประเทศ							
Toelle et al. (1984)	D	307	–	–	–	16.29	–
Louis et al. (1994)	LR×LW	10	477 (48)	256.60	266.60	54.25	–
Huang and Johnson (1996)	LR×LW	18	–	165.26	220.48	35.59	6.96
Xu et al. (1996)	LC	1	12 (12)	166.80	474.55	79.17	–
	LR	1	12 (12)	141.80	451.71	64.16	–
	Y	1	12 (12)	91.30	435.00	40.88	–
Marin-Guzman et al. (1997)	LR×Y×D	–	–	157.80	–	–	75.8
Xu et al. (1998)	–	6	74 (12)	280.30	–	39.32	29.32
Ciereszko et al. (2000)	LW	3	122 (41)	266.10	373.90	95.10	–
	P	3	123 (41)	158.10	547.80	84.60	–
	P×D	5	209 (42)	201.30	467.80	92.70	–
Marin-Guzman et al. (2000)	Y×LR×D	30	–	–	–	7.23	–
Strzezek et al. (2000)	LR^2	3	–	127.36	122.50	11.44	47.33
	LR^4	3	–	133.73	152.93	13.68	34.95
Smital et al. (2004)	D, H, P, LW, CM, CLR, CLW, PBP, X	3,319	271,547 (82)	243.88	404.36	93.33	7.60
Smital et al. (2005)	D, H, P, LW, BL, CM, CLR, CLW, PBP, X	2,862	210, 733 (74)	237.20	412.60	92.90	7.60
Oh et al. (2006)	–	843	–	206.80	525.90	104.50	–
Jacyno et al. (2007)	P	5	10 (2)	310.00	212.00	65.40	–
Estienne et al. (2008)	Y×LR	12	–	213.50	335.50	86.40	–

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ที่มา	พันธุ์[1]	จำนวนพ่อพันธุ์ (ตัว)	จำนวนการรีดน้ำเชื้อ (ค่าเฉลี่ยต่อพ่อพันธุ์ 1 ตัว)	ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ[2]			
				SV	SC	TS	TA
งานวิจัยต่างประเทศ							
Wolf (2008)	D	163	8,108 (50)	198.00	490.00	92.00	11.20
	P	156	7,453 (48)	264.00	443.00	111.00	11.50
	CLR	653	36,747 (56)	267.00	417.00	104.00	10.70
	CLW	615	26,017 (42)	274.00	424.00	110.00	10.90
Smital (2009)	D	105	7,740 (74)	185.11	502.56	92.07	10.66
	H	22	1,208 (55)	272.16	394.29	102.21	10.67
	LR	477	38,137 (80)	264.70	430.84	108.53	10.96
	LW	462	44,619 (97)	267.34	405.65	103.07	11.82
	P	115	7,856 (68)	260.34	454.31	115.86	10.15
Wolf and Smital (2009[a])	CLR	745	44,239 (59)	273.00	422.00	107.00	11.20
	CLW	672	31,328 (47)	276.00	430.00	112.00	11.40
Wolf and Smital (2009[b])	D	204	10,691 (52)	200.00	491.00	93.70	10.80
	LW	607	46,169 (76)	270.00	401.00	101.30	11.20
	P	202	12,050 (60)	275.00	453.00	118.70	11.80

[1] D = ดูร็อค, H = แฮมเชียร์, LC = ลาโคมบ์, LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, P = เปียแตรง, PBP = เพรสติส แบล็คพายด์ (Prešticе Black Pied), Y = ยอร์คเชียร์, BL = เบลเจียนแลนด์เรซ (Belgian Landrace), CLR = เช็กแลนด์เรซ (Czech Landrace), CLW = เช็กลาร์จไวท์ (Czech Large White), CM = เช็กมีท (Czech Meat), X = พันธุ์ผสม, LR×Y×D = พันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ยอร์คเชียร์-ดูร็อค, LR×LW = พันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ลาร์จไวท์, LW×LR = พันธุ์ผสมลาร์จไวท์-แลนด์เรซ, Y×LR×D = พันธุ์ผสม ยอร์คเชียร์-แลนด์เรซ-ดูร็อค, Y×LR = พันธุ์ผสมยอร์คเชียร์-แลนด์เรซ

[2] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ (มิลลิลิตร), SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ (ล้านตัวต่อมิลลิลิตร), TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด (พันล้านตัว), TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)

[3, 4, 5] น้ำเชื้อที่ทำการรีดในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ตามลำดับ

[6, 7] สุกรที่เลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด และโรงเรือนแบบปิด ตามลำดับ

ตารางที่ 18 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัมต่อวัน) ของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[1]	เพศ[2]	จำนวนสุกร (ตัว)	ค่าเฉลี่ย	SD / *SE*
งานวิจัยในประเทศไทย					
ชูรัฐ และคณะ (2005)	LR×LW×D	C, F	60	706.48	–
Imboonta et al. (2007)	LR	F	19,334	780.00	100.00
งานวิจัยต่างประเทศ					
Bereskin et al. (1975)	D	C, F	–	740.00	–
	Y	C, F	–	660.00	–
Bereskin et al. (1976)	D	C, F	–	711.00	–
	Y	C, F	–	697.00	–
Christian et al. (1980)	X	C, F	288	626.00	8.00
Bereskin and Frobish	D	C, F	649	826.00	–
(1982)	Y	C, F		803.00	–
Bullock et al. (1991)	D×LR	C, F	900	758.00	–
Kaplon et al. (1991)	PLW	M	114,347	529.00	–
van Alst and Robinson	D	–	1,954	1,062.00	–
(1992)	Y	–	2,252	1,036.00	–
Ferraz and Johnson	LW	–	7,999	763.83	–
(1993)	LR	–	5,298	747.72	–
Uttaro et al. (1993)	X	C, F	128	825.00	–
Chiba et al. (1995)	LR×Y×D	C, F	42	1,060.00	–
Henry et al. (1996)	P×LW	C, F, M	48	554.00	–
Gentry et al. (2002)	–	–	40	860.00	–
van de Ligt et al. (2002)	X	C	50	761.30	–
Kerr et al. (2003)	H×D×Y×LR	F	702	782.17	*13.60*
Apple et al. (2004)	X	C, F	216	660.00	–
Serenius and Stalder	FLR	F	26,744	547.10	45.80
(2004)	FLW	F	24,007	533.70	42.30
Serenius et al. (2004)	FLR	F, M	10,372	1,021.94	93.98
	FLW	F, M	9,838	996.89	97.36
van Wijk et al. (2005)	PLW	–	1,818	649.50	78.10
Lebret et al. (2006)	LW×LR	C, F	120	1,002.50	–
Oh et al. (2006)	–	M	843	695.00	70.00
Teye et al. (2006)	D×LW×LR	F, M	60	902.00	–

[1] D = ดูร็อค, LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, FLR = ฟินนิชแลนด์เรซ (Finnish Landrace), FLW = ฟินนิชลาร์จไวท์ (Finnish Large White), PLW = โปลิชลาร์จไวท์ (Polish Large White), X = พันธุ์ผสม, D×LR =

พันธุ์ผสมดูร็อค-แลนด์เรซ, D×LW×LR = พันธุ์ผสมดูร็อค-ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ, H×D×Y×LR = พันธุ์ผสมแฮมเชียร์-ดูร็อค-ยอร์คเชียร์-แลนด์เรซ, LW×LR = พันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ลาร์จไวท์, LR×LW×D = พันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ลาร์จไวท์-ดูร็อค, LR×Y×D = พันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ยอร์คเชียร์-ดูร็อค, P×LW = พันธุ์ผสมเปียแตรง-ลาร์จไวท์

[2] C = สุกรเพศผู้ตอน (Castrated male), F = สุกรเพศเมีย (Female), M = สุกรเพศผู้ (Male)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 ความหนาไขมันสันหลัง (มิลลิเมตร) ของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[1]	เพศ[2]	จำนวนสุกร (ตัว)	ค่าเฉลี่ย	SD / *SE*
งานวิจัยในประเทศไทย					
สมโชค และคณะ (2003)	X	C, F	280	13.65	–
ชูรัฐ และคณะ (2005)	LR×LW×D	C, F	60	23.39	–
Imboonta et al. (2007)	LR	F	15,755	13.90	3.60
งานวิจัยต่างประเทศ					
Siers and Thomson (1972)	D, H, L, Y	C, F	4,639	35.80	11.10
Christian et al. (1980)	X	C, F	288	37.20	0.40
Drewy (1980)	D	–	130	24.00	0.20
	H	–	76	21.80	0.20
	S	–	35	23.90	0.30
	Y	–	64	24.00	0.30
Bereskin and Frobish	D	C, F	649	28.40	–
(1982)	Y	C, F		31.20	–
Kaplon et al. (1991)	PLW	M	114,347	15.54	–
van Alst and Robinson	D	–	1,954	20.43	–
(1992)	Y	–	2,252	19.84	–
Ferraz and Johnson	LW	–	8,808	15.70	–
(1993)	LR	–	5,797	15.40	–
Uttaro et al. (1993)	X	C, F	128	21.60	–
Li and Kennedy (1994)	D	F, M	15,566	14.90	2.60
	H	F, M	11,364	14.20	2.40
	LR	F, M	32,163	14.20	2.60
	Y	F, M	52,745	13.60	2.40
Chiba et al. (1995)	L×RY×D	C, F	42	33.33	–
Chen et al. (2002)	D	C, F, M	154,833	16.80	4.70
	H	C, F, M	99,311	16.50	4.20
	LR	C, F, M	79,097	17.80	5.80
	Y	C, F, M	361,300	17.90	5.20
Gentry et al. (2002)	–	–	40	37.00	–
Kerr et al. (2003)	H×D×Y×LR	F	702	26.08	*1.52*
Apple et al. (2004)	X	C, F	216	25.00	–

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ที่มา	พันธุ์[1]	เพศ[2]	จำนวนสุกร (ตัว)	ค่าเฉลี่ย	SD / *SE*
งานวิจัยต่างประเทศ					
Serenius and Stalder	FLR	F	24,007	9.58	1.80
(2004)	FLW	F	24,007	9.48	1.80
van Wijk et al. (2005)	P×LW	–	1,645	25.10	5.80
Lebret et al. (2006)	LW×LR	C, F	112	7.70	–
Oh et al. (2006)	–	M	827	13.39	3.05

[1] D = ดูร็อค, LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, FLR = ฟินนิชแลนด์เรซ (Finnish Landrace), FLW = ฟินนิชลาร์จไวท์ (Finnish Large White), PLW = โปลิชลาร์จไวท์ (Polish Large White), X = พันธุ์ผสม, D×LR = พันธุ์ผสมดูร็อค-แลนด์เรซ, D×LW×LR = พันธุ์ผสมดูร็อค-ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ, H×D×Y×LR = พันธุ์ผสมแฮมเชียร์-ดูร็อค-ยอร์คเชียร์-แลนด์เรซ, LW×LR = พันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ลาร์จไวท์, LR×LW×D = พันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ลาร์จไวท์-ดูร็อค, LR×Y×D = พันธุ์ผสมแลนด์เรซ-ยอร์คเชียร์-ดูร็อค, P×LW = พันธุ์ผสมเปียแตรง-ลาร์จไวท์

[2] C = สุกรเพศผู้ตอน (Castrated male), F = สุกรเพศเมีย (Female), M = สุกรเพศผู้ (Male)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 ค่าอัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าอัตราซ้ำของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อแต่ละลักษณะของพ่อพันธุ์สุกร แยกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[1]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	แบบหุ่น[2]/ การวิเคราะห์[3]	วิธีการ ประมาณค่า	ค่าอัตรา พันธุกรรม	ค่าอัตราซ้ำ
<u>ปริมาตรน้ำเชื้อ</u>						
Brandt and Grandjot (1998)	GH	50,749	RM/MULTI	–	0.16	0.29
Smital et al. (2005)	–	210,733	AM/MULTI	REML	0.58	–
Oh et al. (2006)	–	–	AM/MULTI	DFREML	–	0.38
Wolf (2008)	CLR	26,017	RM/MULTI	REML	0.24 ± 0.02	0.43
	CLW	36,747	RM/MULTI	REML	0.14 ± 0.02	0.43
Wolf and Smital (2009[a])	CLR, CLW	75,567	RM/MULTI	REML	0.24 ± 0.02	0.42
Wolf and Smital (2009[b])	D, LW, P	68,910				
	D×LW, D×P, LW×P	82,845	RM/MULTI	REML	0.28	0.44
<u>ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ</u>						
Brandt and Grandjot (1998)	GH	50,749	RM/MULTI	–	0.24	0.42
Smital et al. (2005)	–	210,733	AM/MULTI	REML	0.49	–
Oh et al. (2006)	–	–	AM/MULTI	DFREML	–	0.09
Wolf (2008)	CLR	26,017	RM/MULTI	REML	0.20 ± 0.02	0.38
	CLW	36,747	RM/MULTI	REML	0.13 ± 0.02	0.38
Wolf and Smital (2009[a])	CLR, CLW	75,567	RM/MULTI	REML	0.18 ± 0.02	0.37
Wolf and Smital (2009[b])	D, LW, P	68,910				
	D×LW, D×P, LW×P	82,845	RM/MULTI	REML	0.20	0.36
<u>จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด</u>						
Toelle et al. (1984)	D, Y	432	MM/MULTI	Henderson's Method III	0.40± 0.38	–
Brandt and Grandjot (1998)	GH	50,749	RM/MULTI	–	0.24	0.47
Smital et al. (2005)	–	210,733	AM/MULTI	REML	0.42	–
Oh et al. (2006)	–	–	AM/MULTI	DFREML	–	0.37
Wolf (2008)	CLR	26,017	RM/MULTI	REML	0.15 ± 0.03	0.30
	CLW	36,747	RM/MULTI	REML	0.06 ± 0.02	0.29

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ที่มา	พันธุ์[1]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	แบบหุ่น[2]/ การวิเคราะห์[3]	วิธีการประมาณค่า	ค่าอัตราพันธุกรรม	ค่าอัตราซ้ำ
<u>จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด</u>						
Wolf and Smital (2009[a])	CLR, CLW	75,567	RM/MULTI	REML	0.10 ± 0.02	0.28
Wolf and Smital (2009[b])	D, LW, P	68,910				
	D×LW, D×P, LW×P	82,845	RM/MULTI	REML	0.17	0.29
<u>จำนวนวตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด</u>						
Smital et al. (2005)	–	210,733	AM/MULTI	REML	0.34	–
Wolf (2008)	CLR	26,017	RM/MULTI	REML	0.12 ± 0.04	0.50
	CLW	36,747	RM/MULTI	REML	0.04 ± 0.02	0.42
Wolf and Smital (2009[a])	CLR, CLW	75,567	RM/MULTI	REML	0.07 ± 0.03	0.46
Wolf and Smital (2009[b])	D, LW, P	68,910				
	D×LW, D×P, LW×P	82,845	RM/MULTI	REML	0.16	0.43

[1] D = ดูร็อค, LW = ลาร์จไวท์, P = เปียแตรง, Y = ยอร์คเชียร์, CLR = เช็กแลนด์เรซ (Czech Landrace), CLW = เช็กลาร์จไวท์ (Czech Large White), D×LW = พันธุ์ผสมดูร็อค-ลาร์จไวท์, D×P = พันธุ์ผสมดูร็อค-เปียแตรง, LW×P = พันธุ์ผสมลาร์จไวท์-เปียแตรง, GH = เยอรมันไฮบริด (German hybrid)

[2] AM = Animal model, MM = Mixed model, RM = Repeatability model

[3] MULTI = Multivariate analysis, UNI = Univariate analysis

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ค่าอัตราพันธุกรรม ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะการให้ผลผลิตแต่ละลักษณะของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามแหล่งที่มา

ที่มา	พันธุ์[1]	จำนวนข้อมูล (บันทึก)	แบบหุ่น[2]/ การวิเคราะห์[3]	วิธีการประมาณค่า	ค่าอัตราพันธุกรรม
งานวิจัยในประเทศไทย					
<u>อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน</u>					
Imboonta et al. (2007)	LR	–	AM/ MULTI	REML	0.38 ± 0.02
<u>ความหนาไขมันสันหลัง</u>					
Imboonta et al. (2007)	LR	19,334	AM/ MULTI	REML	0.61 ± 0.02
งานวิจัยต่างประเทศ					
<u>อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน</u>					
Kaplon et al. (1991)	PLW	114,347	AM/ MULTI	REML	0.27
Lo et al. (1992b)	D, LR, X	5,649	AM/UNI	REML	0.36 ± 0.07
Ferraz and Johnson (1993)	LR, LW	14605	AM/ MULTI	DFREML	0.27
Serenius and Stalder (2004)	FLR	26,744	SM/MULTI	AIREML	0.40 ± 0.03
	FLW	24,007	SM/MULTI	AIREML	0.40 ± 0.03
van Wijk et al. (2005)	PLW	1,855	AM/BI	REML	0.19 ± 0.09
<u>ความหนาไขมันสันหลัง</u>					
Siers and Thomson (1972)	D, H, LR, Y	4,639	MM/ –	–	0.25
Kaplon et al. (1991)	PLW	114,347	AM/ MULTI	REML	0.29
Lo et al. (1992b)	D, LR, X	5,647	AM/UNI	REML	0.54 ± 0.09
Ferraz and Johnson (1993)	LR, LW	14605	AM/ MULTI	DFREML	0.43
Li and Kennedy (1994)	D	15,566	AM/ MULTI	DFREML	0.55
	H	11,364	AM/ MULTI	DFREML	0.50
	LR	32,163	AM/ MULTI	DFREML	0.53
	Y	52,745	AM/ MULTI	DFREML	0.51
Chen et al. (2002)	D	154,833	AM/BI	REML	0.49
	H	99,311	AM/BI	REML	0.48
	LR	79,097	AM/BI	REML	0.48
	Y	361,300	AM/BI	REML	0.49
Serenius and Stalder (2004)	FLR	26,744	SM/MULTI	AIREML	0.32 ± 0.03
	FLW	24,007	SM/MULTI	AIREML	0.30 ± 0.03
Serenius et al. (2004)	FLR	10,372	AM/TRI	REML	0.38
	FLW	9,838	AM/TRI	REML	0.36
van Wijk et al. (2005)	P×LW	1,855	AM/BI	REML	0.45 ± 0.16

[1] D = ดูร็อค, H = แฮมเชียร์, LR = แลนด์เรซ, LW = ลาร์จไวท์, P = เปียแตรง, Y = ยอร์คเชียร์, FLR = ฟินนิชแลนด์เรซ (Finnish Landrace), FLW = ฟินนิชลาร์จไวท์ (Finnish Large White), PLW = โปลิชลาร์จไวท์ (Polish Large White), X = พันธุ์ผสม, P×LW = พันธุ์ผสมเปียแตรง-ลาร์จไวท์

[2] AM = Animal model, MM = Mixed model, RM = Repeatability model, SM = Sire model

[3] UNI = Univariate analysis, BI = Bivariate analysis, MULTI = Multivariate analysis, TRI = Trivariate analysis

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ และลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร จำแนกตามลักษณะที่ทำการศึกษา

ลักษณะ[1]	SC	TS	TA	ADG	BF	ที่มา
SV	–	0.75	–	–	-0.41	Toelle et al. (1984)
	-0.49	–	–	-0.19^{ns}	-0.11^{ns}	Brandt and Grandjot (1998)
	-0.61	0.63	0.06^{ns}	–	–	Smital et al. (2005)
	0.02	0.74		0.12	0.16	Oh et al. (2006)
	-0.66^{CLR}	–	-0.27^{ns}	–	–	Wolf (2008)
	-0.82^{CLW}	–	0.26^{ns}	–	–	Wolf (2008)
	-0.73	–	-0.02^{ns}	–	–	Wolf and Smital (2009^{a})
	-0.60	–	-0.20	–	–	Wolf and Smital (2009^{b})
SC		–	–	0.14	-0.18	Brandt and Grandjot (1998)
		0.21	0.01^{ns}	–	–	Smital et al. (2005)
		0.58	–	-0.18	0.41	Oh et al. (2006)
			0.12^{CLR}	–	–	Wolf (2008)
			-0.60^{CLW}	–	–	Wolf (2008)
			0.06^{ns}	–	–	Wolf and Smital (2009^{a})
			0.11	–	–	Wolf and Smital (2009^{b})
TS			–	–	0.19^{ns}	Toelle et al. (1984)
			0.14	–	–	Smital et al. (2005)
			–	0.00	0.35	Oh et al. (2006)
ADG					0.25^{ns}	Kaplon et al. (1991)
					0.28^{ns}	Lo et al. (1992^{b})
					0.32	Serenius and Stalder (2004)
					0.27	van Wijk et al. (2005)
					0.59	Oh et al. (2006)
					-0.02^{ns}	Imboonta et al. (2007)

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด, ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CLR ข้อมูลของพ่อสุกรพันธุ์เช็กแลนด์เรซ (Czech Landrace)

CLW ข้อมูลของพ่อสุกรพันธุ์เช็กลาร์จไวท์ (Czech Large White)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นแบบทีละลักษณะ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ (แบบที่ 1)

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ	ปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์[1]					
	BR	AC	IC	CM	CY	CM*CY
ปริมาตรน้ำเชื้อ	*	*	*	*	*	*
ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ	*	*	*	ns	*	*
จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด	*	*	*	*	*	*
จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด	*	*	*	*	*	*

[1] BR = พันธุ์ของพ่อสุกร, AC = อายุที่รีดน้ำเชื้อ, IC = ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ, CM = เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ, CY = ปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อ, CM*CY = อิทธิพลร่วมระหว่างเดือน และปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

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

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นแบบทีละลักษณะ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ (แบบที่ 2)

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ	ปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์[1]				
	BR	AC	IC	CM	CY
ปริมาตรน้ำเชื้อ	*	*	*	*	*
ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ	*	*	*	ns	*
จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด	*	*	*	*	*
จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด	*	*	*	*	*

[1] BR = พันธุ์ของพ่อสุกร, AC = อายุที่รีดน้ำเชื้อ, IC = ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ, CM = เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ, CY = ปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อ, CM*CY = อิทธิพลร่วมระหว่างเดือน และปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นแบบทีละลักษณะ เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ (แบบที่ 3)

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ	ปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์[1]			
	BR	AC	IC	CM
ปริมาตรน้ำเชื้อ	*	*	*	*
ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ	*	*	*	*
จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด	*	*	*	*
จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด	*	*	*	*

[1] BR = พันธุ์ของพ่อสุกร, AC = อายุที่รีดน้ำเชื้อ, IC = ระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ, CM = เดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ, CY = ปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อ, CM*CY = อิทธิพลร่วมระหว่างเดือน และปีที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

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

ตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูล (ในวงเล็บ) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามอายุที่รีดน้ำเชื้อ

อายุที่รีดน้ำเชื้อ (เดือน)	ลักษณะ[1]			
	SV (มิลลิลิตร)	SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	TS (พันล้านตัว)	TA (เปอร์เซ็นต์)
7 – 9	176.35 ± 6.45^{e} (235)	325.20 ± 8.71^{bc} (238)	54.74 ± 1.87^{c} (234)	2.54 ± 0.31^{e} (148)
10 – 12	198.40 ± 2.63^{d} (1,005)	334.79 ± 3.54^{b} (1,011)	63.38 ± 0.75^{ab} (999)	3.08 ± 0.15^{de} (518)
13 – 15	210.10 ± 2.53^{cd} (1,125)	332.61 ± 3.40^{b} (1,130)	66.96 ± 0.73^{a} (1,115)	3.24 ± 0.15^{d} (454)
16 – 18	221.25 ± 2.51^{b} (1,131)	318.17 ± 3.38^{c} (1,135)	66.95 ± 0.72^{a} (1,125)	4.29 ± 0.14^{ab} (567)
19 – 21	225.41 ± 2.53^{ab} (1,091)	304.51 ± 3.39^{d} (1,103)	64.47 ± 0.72^{ab} (1,088)	4.61 ± 0.14^{a} (562)
22 – 24	226.19 ± 2.66^{ab} (998)	297.53 ± 3.57^{d} (1,006)	64.41 ± 0.76^{ab} (991)	4.38 ± 0.14^{ab} (543)
25 – 27	223.54 ± 2.94^{ab} (819)	303.73 ± 3.96^{d} (824)	65.52 ± 0.85^{a} (815)	4.36 ± 0.16^{ab} (429)
28 – 30	229.23 ± 3.17^{a} (584)	305.08 ± 4.27^{d} (590)	65.41 ± 0.91^{a} (588)	4.08 ± 0.17^{bc} (359)

ตารางที่ 26 (ต่อ)

อายุที่รีดน้ำเชื้อ (เดือน)	ลักษณะ[1]			
	SV (มิลลิลิตร)	SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	TS (พันล้านตัว)	TA (เปอร์เซ็นต์)
31 – 33	213.16 ± 3.42^{c} (508)	310.41 ± 4.60^{cd} (508)	62.48 ± 0.98^{b} (505)	3.38 ± 0.17^{d} (330)
34 – 36	211.93 ± 3.66^{c} (412)	308.49 ± 4.94^{cd} (410)	61.21 ± 1.05^{b} (411)	4.22 ± 0.18^{ab} (259)
37 – 39	198.85 ± 4.03^{d} (328)	331.66 ± 5.45^{b} (326)	62.95 ± 1.15^{ab} (325)	3.90 ± 0.20^{c} (220)
40 – 42	198.83 ± 4.48^{d} (240)	327.56 ± 6.07^{bc} (240)	62.34 ± 1.29^{b} (239)	3.66 ± 0.21^{c} (190)
43 – 45	206.32 ± 5.21^{cd} (126)	322.10 ± 7.04^{bc} (125)	63.97 ± 1.49^{ab} (124)	3.72 ± 0.23^{c} (111)
46 – 48	208.89 ± 7.18^{cd} (826)	342.85 ± 9.70^{b} (830)	67.32 ± 2.06^{a} (821)	3.62 ± 0.30^{cd} (463)
49 – 54	215.56 ± 6.25^{bc} (165)	330.09 ± 8.44^{bc} (165)	65.78 ± 1.80^{a} (164)	3.91 ± 0.25^{bc} (154)
55 – 60	196.88 ± 6.32^{d} (162)	324.33 ± 8.54^{bc} (162)	58.76 ± 1.81^{bc} (162)	3.35 ± 0.26^{d} (152)
61 – 72	163.87 ± 8.00^{e} (102)	378.45 ± 10.81^{a} (102)	59.49 ± 2.29^{bc} (102)	4.23 ± 0.34^{ab} (87)

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ในแต่ละแถวที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูล (ในวงเล็บ) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามระยะห่างระหว่างการรีดน้ำเชื้อ

ระยะห่างระหว่างการรีด (วัน)	ลักษณะ[1]			
	SV (มิลลิลิตร)	SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	TS (พันล้านตัว)	TA (เปอร์เซ็นต์)
3	229.19 ± 2.28[a] (1,639)	260.59 ± 3.07[d] (1,644)	53.85 ± 0.65[d] (1,636)	3.78 ± 0.21[b] (223)
4	214.69 ± 2.03[b] (2,101)	308.30 ± 2.74[c] (2,105)	61.13 ± 0.58[c] (2,096)	3.46 ± 0.11[bc] (891)
5	201.21 ± 1.69[c] (2,801)	338.17 ± 2.28[b] (2,822)	64.83 ± 0.48[b] (2,798)	3.87 ± 0.07[b] (2,103)
6	203.74 ± 2.10[c] (1,745)	350.63 ± 2.82[a] (1,756)	69.14 ± 0.60[a] (1,736)	3.17 ± 0.09[d] (1,342)
7	207.55 ± 2.63[bc] (512)	345.04 ± 4.88[ab] (516)	68.92 ± 1.05[a] (505)	3.28 ± 0.17[c] (354)
>7	187.64 ± 3.11[d] (753)	337.61 ± 4.21[b] (748)	61.94 ± 0.90[c] (733)	5.24 ± 0.16[a] (418)

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ในแต่ละแถวที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูล (ในวงเล็บ) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ จำแนกตามเดือนที่ทำการรีดน้ำเชื้อ

เดือน	ลักษณะ[1]			
	SV (มิลลิลิตร)	SC (ล้านตัว/มิลลิลิตร)	TS (พันล้านตัว)	TA (เปอร์เซ็นต์)
มกราคม	210.48 ± 2.98^{b} (797)	334.19 ± 4.01^{ab} (804)	66.06 ± 0.85^{a} (799)	3.84 ± 0.15^{bc} (461)
กุมภาพันธ์	206.25 ± 3.04^{cd} (770)	340.58 ± 4.10^{a} (776)	66.45 ± 0.87^{a} (768)	3.87 ± 0.16^{bc} (439)
มีนาคม	205.08 ± 2.99^{cd} (859)	333.46 ± 4.02^{ab} (864)	64.60 ± 0.86^{ab} (858)	3.42 ± 0.15^{d} (540)
เมษายน	206.76 ± 3.02^{cd} (807)	328.60 ± 4.08^{bc} (810)	64.79 ± 0.87^{ab} (802)	3.55 ± 0.14^{cd} (564)
พฤษภาคม	204.77 ± 3.19^{d} (702)	318.32 ± 4.30^{d} (707)	62.63 ± 0.92^{bc} (696)	3.42 ± 0.16^{d} (431)
มิถุนายน	197.47 ± 3.28^{e} (677)	318.27 ± 4.43^{d} (679)	60.70 ± 0.94^{c} (670)	3.80 ± 0.16^{bd} (404)
กรกฎาคม	206.90 ± 3.01^{cd} (840)	318.16 ± 4.05^{d} (846)	62.16 ± 0.86^{c} (838)	3.42 ± 0.16^{d} (396)
สิงหาคม	210.22 ± 2.91^{b} (849)	317.05 ± 3.92^{d} (859)	62.02 ± 0.83^{c} (854)	3.59 ± 0.16^{cd} (418)
กันยายน	203.11 ± 2.91^{d} (860)	325.50 ± 3.93^{cd} (859)	61.44 ± 0.84^{c} (851)	4.08 ± 0.15^{b} (448)
ตุลาคม	212.50 ± 2.89^{ab} (869)	312.61 ± 3.91^{d} (867)	61.39 ± 0.83^{c} (859)	4.58 ± 0.15^{a} (447)
พฤศจิกายน	211.18 ± 2.90^{ab} (858)	314.19 ± 3.92^{d} (859)	62.48 ± 0.83^{bc} (852)	3.86 ± 0.16^{bc} (421)
ธันวาคม	213.36 ± 3.00^{a} (826)	319.71 ± 4.04^{d} (830)	64.89 ± 0.86^{ab} (821)	4.16 ± 0.16^{b} (463)

[1] SV = ปริมาตรน้ำเชื้อ, SC = ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ, TS = จำนวนตัวอสุจิทั้งหมด, TA = จำนวนตัวอสุจิผิดปกติทั้งหมด

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยแบบลีสสแควร์ในแต่ละแถวที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 29 ค่าความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (แนวเส้นทแยงมุม) ค่าความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม (เหนือแนวเส้นทแยงมุม) ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตของพ่อพันธุ์สุกร

ลักษณะ[1]	ค่าความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม		ค่าอัตราพันธุกรรม
แบบหุ่นที่ 1	ADG	BF	
ADG	**5,705.2**	-30.200	0.48
BF		**0.3050**	0.14
แบบหุ่นที่ 2	ADG	BF	
ADG	**5,600.6**	-29.558	0.46
BF		**0.2996**	0.14
แบบหุ่นที่ 3	ADG	BF	
ADG	**5,638.5**	-32.968	0.47
BF		**0.2489**	0.12
แบบหุ่นที่ 4	ADG	BF	
ADG	**5,066.6**	-33.278	0.40
BF		**0.3764**	0.18

[1] ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากวิเคราะห์ด้วยแบบหุ่นที่แตกต่างกัน

ลักษณะ[1]	ค่าอัตราพันธุกรรม						
	M1[2]	M2	M3	เฉลี่ย M1 ถึง M3	M4	ผลต่าง[3]	เปอร์เซ็นต์[4] ของผลต่าง
ADG	0.4786	0.4605	0.4678	**0.4690**	**0.4031**	-0.0659	-14.04
BF	0.1411	0.1373	0.1161	**0.1315**	**0.1782**	0.0467	35.53

[1] ADG = อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, BF = ความหนาไขมันสันหลัง

[2] M1, M2, M3, M4 = แบบหุ่นที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ

[3] ผลต่างระหว่างค่าอัตราพันธุกรรมจาก M4 และค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยจาก M1 ถึง M3

[4] ค่าอัตราพันธุกรรมจาก M4 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยจาก M1 ถึง M3

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายกฤตภาค บูรณวิทย์ เกิดเมื่อวันที่ 11 ตุลาคม พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดราชบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อปีการศึกษา 2549 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550

ผลงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ที่ได้รับการตีพิมพ์

กฤตภาค บูรณวิทย์ และนลินี อิ่มบุญตา. 2552. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์สุกรในฟาร์มสุกรเชิงการค้าแห่งหนึ่งในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6. 8 – 9 ธันวาคม 2552. 215-224.

Krittaphak Buranawit and Nalinee Imboonta. 2010. Boar semen quality in a Thai commercial swine farm. RGJ Seminar Series LXXI and Graduate Seminar 2010 “Perspective and Innovation in Veterinary Biosciences”. Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. February 24. (abstract) p 32.

Krittaphak Buranawit and Nalinee Imboonta. 2010. Breed differences in AI boar semen quality traits in Thailand. The 14th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. Pingtung, Taiwan. *In process.*