การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรไทยพื้นเมือง

นายชเวง สารคล่อง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2557

THE ONSET OF PUBERTY IN THAI INDIGENOUS PIGS

Chaweng Sarnklong

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Degree of Doctor of Philosophy in Animal Production Technology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2014

การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรไทยพื้นเมือง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.ปราโมทย์ แพงคำ)
ประธานกรรมการ

(รศ. ดร.พงษ์ชาญ ณ ลำปาง)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(ผศ. ดร.สุภร กตเวทิน)
กรรมการ

(ผศ. น.สพ. ดร.ภคนิจ คุปพิทยานันท์)
กรรมการ

(ผศ. ดร.ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ)
กรรมการ

(ผศ. ดร.อมรรัตน์ โมพี)
กรรมการ

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปีจำนงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม

(ผศ. ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ชเวง สารคล่อง : การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรไทยพื้นเมือง (THE ONSET OF PUBERTY IN THAI INDIGENOUS PIGS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชาญ ณ ลำปาง, 81 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ครั้งแรกในสุกรพื้นเมือง โดยการศึกษาแยกเป็น 4 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ศึกษาอายุเมื่อแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและการตกไข่ครั้งแรก และการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง ภายใต้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) สุ่มแยกลูกสุกรเพศเมียเป็น 10 กลุ่ม ๆ 5 ตัว ตามกลุ่มอายุที่ฆ่า คือ กลุ่มอายุ 0 (อายุแรกเกิด) 1.0 2.0 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 และ 6.0 เดือน ผลการศึกษาพบว่า ลูกสุกรแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกเมื่ออายุเฉลี่ยเท่ากับ 4.6±0.1 เดือน และตรวจพบ Corpus luteum และ Corpus hemorraghicum โดยไม่พบ Corpus albican บนรังไข่ครั้งแรกในกลุ่มอายุ 4.5 เดือน ซึ่งยืนยันการตกไข่ครั้งแรก (9.2±0.6 ใบ) ภาพรวมขนาดของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และรังไข่ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยในช่วงแรก (อายุ 3 เดือนแรก) จากนั้นเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 3.0-4.0 เดือน) และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 4.0-5.0 เดือน) หลังจากนั้นจึงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลง (อายุมากกว่า 5.0 เดือน) การทดลองที่ 2 ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง ศึกษาในลูกสุกรพื้นเมืองเพศเมีย จำนวน 5 ตัว ดำเนินการศึกษาแบบ Longitudinal study เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ตามช่วงอายุ โดยเก็บตัวอย่างเลือดเป็นรายตัวตามช่วงอายุดังนี้ 1.0 1.5 2.0 2.5 และ 3.0 เดือน หลังจากนั้นเก็บซ้ำทุก ๆ 3 วันจนถึงอายุ 5 เดือน ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนมีรูปแบบเหมือนกับรายงานการศึกษาในสุกรทางการค้า การทดลองที่ 3 ศึกษาอายุเมื่อแสดงพฤติกรรมทางเพศและการผลิตอสุจิที่มีความสมบูรณ์ครั้งแรก และการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ ภายใต้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยสุ่มแยกลูกสุกรเพศผู้เป็น 9 กลุ่ม ๆ 5 ตัว เข้าทดลองตามกลุ่มอายุที่ฆ่า คือ กลุ่มอายุ 0 (อายุแรกเกิด) 1.0 2.0 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 และ 5.5 เดือน และอีก 3 ตัว เพื่อศึกษาความสามารถในการสืบพันธุ์ ผลการศึกษาพบว่า ลูกสุกรเริ่มแสดงพฤติกรรมทางเพศครั้งแรกเมื่ออายุเฉลี่ยเท่ากับ 2.6±0.6 เดือน ตรวจพบตัวอสุจิในส่วนของ Caudal epididymis ครั้งแรกทุกตัวในกลุ่มอายุ 4 เดือน คุณภาพน้ำเชื้อที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานเริ่มพบในกลุ่มอายุ 5 เดือน และความสามารถในการผสมพันธุ์กับสุกรเพศเมียแล้วตั้งท้องเมื่ออายุเฉลี่ยเท่ากับ 5.1±0.2 เดือน ภาพรวมขนาดของระบบท่อทางการสืบพันธุ์ และอัณฑะพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยในช่วงแรก (อายุ 2.0 เดือนแรก) และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (อายุ 2.0-4.5 เดือน) หลังจากนั้นจึงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลง (อายุ 4.5 เดือนขึ้นไป) การทดลองที่ 4

ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศผู้ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ โดยใช้ลูกสุกรพื้นเมืองเพศผู้ จำนวน 5 ตัว ดำเนินการศึกษาแบบ Longitudinal study เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศผู้ตามช่วงอายุ เก็บตัวอย่างเลือดรายตัวตามช่วงอายุดังนี้ 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 และ 5.5 เดือน ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH มีลักษณะคล้ายกับที่พบในรายงานการศึกษาในสุกรทางการค้า ส่วนการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Testosterone มีลักษณะคล้ายกับในรายงานการศึกษาในสุกรเหมยซาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

CHAWENG SARNKLONG : THE ONSET OF PUBERTY IN THAI INDIGENOUS PIGS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PONGCHAN NA-LAMPANG, Ph.D., 81 PP.

PUBERTY/REPRODUCTIVE STRUCTURE/REPRODUCTIVE HORMONE /INDIGENOUS PIGS

This thesis aims to study the onset of puberty in indigenous pigs. The study was divided into 4 experiments. Experiment 1, a study was on the age of the first estrus sign and the first ovulation, and the changes of reproductive structures in indigenous gilts, used a completely randomized design. Indigenous female piglets were randomly divided into 10 groups ; each group including 5 piglets was separately killed at the age 0 (birth) 1.0, 2.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5 and 6.0 months to collect the data from carcasses. The results revealed that the first estrus sign occurred at 4.6±0.1 months of age and the first appearance of Corpus luteum and Corpus hemorrhagicum without Corpus albican on the ovarian surfaces was in the 4.5-month group referring to the first ovulation (9.2±0.6 ovums). Changing the overall size of the reproductive tract and ovaries had 4 periods of the development as slightly in the first 3 months of age, increasingly from 3-4 months of age, more rapidly during the onset of puberty (4-5 months of age) and, slightly again after 5 months of age. Experiment 2, a pattern of the progesterone concentration profile in indigenous gilts was studied in 5 indigenous female piglets. A longitudinal study of blood samples was separately conducted by age as follows: 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 months and, every 3 days until 5 months to analyze the concentrations of progesterone. The result showed that the pattern of hormone concentration change was similar to finding in commercial gilts.

Experiment 3, a study was on the age of the first sexual behavior and the first fertile sperm production, and the changes of reproductive structures in indigenous male pigs, used a completely randomized design. Indigenous male piglets were randomly divided into 9 groups ; each group including 5 piglets was separately killed at the age 0 (birth) 1.0, 2.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 and 5.5 months to collect the data from carcasses. Another 3 male pigs were used to test the reproductive ability. The results showed that the first sexual behavior occurred by 2.6±0.6 months of age and the first appearance of fertile sperm mass in the caudal epididymis was in the 4-month group. The semen quality standard was discovered in the 5-month group, and the success of insemination with a fertile female pig was by 5.1±0.2 months. Changing the overall size of the reproductive tract and testes had 3 periods of the development as slightly in the first 2 months of age, rapidly from 2-4.5 months of age, and slightly again after 4.5 months of age. Experiment 4, a pattern of the male hormone concentration profiles in indigenous male pigs was studied in 5 indigenous male piglets. A longitudinal study of blood samples was separately conducted by age as follows: 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 and 5.5 months to analyze the concentrations of hormones. The results showed that the pattern of FSH concentration change was similar to finding in the commercial pigs, while the pattern of testosterone concentration change was similar to that found in Meishan pigs.

School of Animal Production Technology

Academic Year 2014

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากข้าพเจ้าได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนอย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ การดำเนินงาน และกำลังใจในการทำงาน จากบุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ดังนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชาญ ณ ลำปาง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้โอกาสทางการศึกษา ให้คำแนะนำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการทำงานวิจัย และการดำเนินการต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนคอยอบรมสั่งสอนการดำเนินชีวิตในสายงานทางวิชาการด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภร กตเวทิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.ภคนิจ คุปพิทยานันท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัยอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ทั้งสถานที่ทดลอง ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และสุกรพื้นเมืองเพื่อใช้ในการศึกษา ขอขอบคุณเพื่อนคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ ตลอดจนนักศึกษาสาขาสัตวศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ปิยวิทย์ เกสร ที่ได้เสียสระเวลาช่วยเหลืองานด้านการเก็บข้อมูลด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงทุนการศึกษาตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอขอบพระคุณ บุพการีที่คอยดูแล สั่งสอน และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ขอบคุณ อาจารย์ศิริพร สารคล่อง เด็กหญิงศิริพรรษา สารคล่อง นางสาวนิชนันท์ ชูเกิด อาจารย์กฤษณธร สินตะละ และกัลยาณมิตรที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่ให้ความห่วงใย และเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าด้วยไมตรีจิตที่ดีเสมอมา

ชเวง สารคล่อง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....ค

กิตติกรรมประกาศ.....จ

สารบัญ .....ฉ

สารบัญตาราง.....ญ

สารบัญภาพ.....ฏ

คำอธิบายสัญลักษณ์และอักษรย่อ.....ฒ

บทที่

1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....2

1.3 สมมติฐานการวิจัย.....3

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 สุกรพื้นเมือง.....5

2.1.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสุกรพื้นเมือง.....5

2.1.2 ความสำคัญของสุกพื้นเมืองต่อวิถีชีวิตของคนในชนบท.....6

2.2 การศึกษาด้านการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองในประเทศไทยที่ผ่านมา.....10

2.2.1 การสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศเมีย.....10

2.2.2 การสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศผู้.....10

2.2.3 การให้ผลผลิตลูกของสุกรพื้นเมือง.....11

2.3 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกร.....13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.1 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศเมีย....13
2.3.2 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้....25
3 วิธีดำเนินการวิจัย....33
3.1 ศึกษาอายุเมื่อแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและการตกไข่ครั้งแรกและการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง....33
3.1.1 สัตว์ทดลอง....33
3.1.2 แผนการทดลอง....33
3.1.3 การเก็บข้อมูล....34
3.1.4 การวิเคราะห์ผล....35
3.2 ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง....35
3.2.1 สัตว์ทดลอง....35
3.2.2 แผนการทดลอง....36
3.2.3 การเก็บข้อมูล....36
3.2.4 การวิเคราะห์ผล....36
3.3 ศึกษาอายุเมื่อแสดงพฤติกรรมทางเพศและการผลิตอสุจิที่มีความสมบูรณ์ครั้งแรกและการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ในพื้นเมืองเพศผู้....37
3.3.1 สัตว์ทดลอง....37
3.3.2 แผนการทดลอง....37
3.3.3 การเก็บข้อมูล....38
3.3.4 การวิเคราะห์ผล....40
3.4 ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศผู้ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้....41
3.4.1 สัตว์ทดลอง....41
3.4.2 แผนการทดลอง....41

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.3 การเก็บข้อมูล....41
3.4.4 การวิเคราะห์ผล....42
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล....43
4.1 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง....43
4.1.1 การแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและการตกไข่ครั้งแรกในสุกรสาวพื้นเมือง....43
4.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง....45
4.1.3 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในกระแสเลือดก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง....51
4.2 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้....53
4.2.1 คุณภาพน้ำเชื้อและความสามารถในการสืบพันธุ์เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้....53
4.2.2 การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้....54
4.2.3 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH (Follicle-stimulating hormone) และฮอร์โมน Testosterone ในกระแสเลือดก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้....63
5 สรุปและข้อเสนอแนะ....65
5.1 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง....65
5.1.1 การแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง....65
5.1.2 การเปลี่ยนแปลงระบบท่อทางการสืบพันธุ์และรังไข่ในสุกรสาวพื้นเมือง....65
5.1.3 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง....66
5.2 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้....67

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2.3 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH และฮอร์โมน Testosterone ก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ในสุกรสาวพื้นเมือง....68

5.3 ข้อเสนอแนะ....68

รายการอ้างอิง....70

ประวัติผู้เขียน....81

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 จำนวนสุกรและจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2556.....8

2.2 เปอร์เซ็นต์จำนวนสุกรและจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2556.....8

2.3 ลักษณะด้านการให้ผลผลิตลูกและซาก เปรียบเทียบระหว่างสุกรพันทางการค้า และสุกรพื้นเมืองจำนวนโซมาติกเซลล์ต่อปริมาณการสูญเสียน้ำนม.....9

2.4 ลักษณะทางการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศเมีย.....11

2.5 ลักษณะทางการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศผู้.....12

2.6 ลักษณะการให้ผลผลิตลูกของสุกรพื้นเมือง.....12

2.7 อายุเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวจำแนกตามพันธุ์.....14

2.8 ลักษณะโครงสร้างของรังไข่ก่อนและเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรเพศเมีย.....20

2.9 ขนาดและน้ำหนักอวัยวะระบบสืบพันธุ์ของสุกรสาวก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์.....20

2.10 อายุเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้จำแนกตามพันธุ์.....26

2.11 ข้อมูลอัณฑะและโครงสร้างภายในอัณฑะ และการผลิตอสุจิเมื่อโตเต็มวัยในสุกรเพศผู้พันธุ์เหมยซานและสุกรทางการค้า.....30

4.1 จำนวนและขนาดของ Follicle และ CL&CH และการตรวจพบ CA บนผนังรังไข่รวมทั้งสองข้างในสุกรสาวพื้นเมืองที่มีอายุแตกต่างกัน.....44

4.2 น้ำหนักแรกเกิดและค่าคุณภาพน้ำเชื้อเก็บจาก Caudal epididymis ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ที่มีอายุแตกต่างกัน.....55

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ลูกสุกรพื้นเมืองอายุประมาณ 3 เดือน.....6

2.2 แม่สุกรพื้นเมืองเลี้ยงลูก.....6

2.3 ผลของระดับความกำหนัดของสุกรพ่อพันธุ์ต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรสาว.....16

2.4 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยรวมของฮอร์โมน LH และระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของฮอร์โมน LH ณ ตำแหน่งเกิด LH pulse ของสุกรสาวก่อนและหลังการกระตุ้นด้วยสุกรพ่อพันธุ์.....16

2.5 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของฮอร์โมน Cortisol ของสุกรสาวก่อนและหลังการกระตุ้นด้วยสุกรพ่อพันธุ์.....17

2.6 ผลของการจำกัดโปรตีนในอาหารต่อความหนาของชั้นไขมันสันหลังของสุกรสาว.....18

2.7 ผลของการจำกัดโปรตีนในอาหารต่ออายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรสาว.....18

2.8 ผลของการจำกัดโปรตีนในอาหารต่ออัตราการตกไข่ของสุกรสาว.....19

2.9 (A) รังไข่ที่ไม่มีไข่ตกก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ และ (B) รังไข่ที่พบการตกไข่ครั้งแรก แสดงถึงการผ่านเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้ว (F = Antral follicles, CL = Corpus luteum).....19

2.10 การเปลี่ยนแปลงของรังไข่ ท่อนำไข่ มดลูก และต่อม pituitary.....21

2.11 การเปลี่ยนแปลงจำนวนของ Follicle ขนาดใหญ่ (>3 mm) ของสุกรสาวในระหว่างเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์.....22

2.12 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน LH และ Estrogen ของสุกรสาวระหว่างเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์.....24

2.13 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ของสุกรทางการค้าเพศเมีย.....24

2.14 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางระบบสืบพันธุ์ระหว่างเกิดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้พันธุ์เหมยซาน.....28

2.15 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของอัณฑะก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรทางการค้า.....29

2.16 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์ (FSH, LH และ Testosterone) ช่วงเกิด-เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์.....31

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดของช่องคลอด คอมดลูก มดลูก ปีกมดลูกและท่อนำไข่ และรังไข่ ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือน 47

4.2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวและอวัยวะระบบสืบพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือน.....48

4.3 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระดับจุลกายวิภาคของรังไข่ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือนเพื่อแสดงการพัฒนาของ Follicle และ CL.....50

4.4 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด -6 เดือน.....52

4.5 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือน (จากสุกรสาวที่พบ Peak ของฮอร์โมน Progesterone).....53

4.6 การเปลี่ยนแปลงขนาดของลึงค์ ท่อปัสสาวะ อัณฑะ และท่อนำอสุจิในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน.....56

4.7 การเปลี่ยนแปลงขนาดของต่อมเพศผู้ Vesicular glands, Prostate gland และ Bulbourethral gland ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน.....54

4.8 การเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อเก็บอสุจิส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนท้าย ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน.....58

4.9 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวและอวัยวะสืบพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน.....59

4.10 การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่ออัณฑะในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด- 5.5 เดือน.....61

4.11 การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่อท่อเก็บอสุจิในส่วน Cuada epididymis ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด- 5.5 เดือน.....62

4.12 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศผู้ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน.....63

5.1 การเปลี่ยนแปลงทางกานวิภาคและสรีรวิทยาทางการสืบพันธุ์ ตั้งแต่แรกคลอด จนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง 66

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

5.2 การเปลี่ยนแปลงทางกานวิภาคและสรีรวิทยาทางการสืบพันธุ์ ตั้งแต่แรกคลอด จนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ 68

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

CL	=	corpus luteum (โครงสร้างเนื้อเยื่อบนรังไข่มีลักษณะแข็งแน่นมีสีเหลือง)
CH	=	corpus hemorrhagicum (โครงสร้างเนื้อเยื่อบนรังไข่มีลักษณะแข็งมีสีแดง)
CA	=	corpus albican (รอยแผลเป็นบนผิวรังไข่จากการสลายของ corpus luteum)
FSH	=	Follicle-stimulating hormone
LH	=	Luteinizing hormone

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สุกรพื้นเมืองถือเป็นทรัพยากรชีวภาพที่มีค่ายิ่งของประเทศไทย เนื่องจากเป็นสัตว์ที่ผ่านการคัดเลือกตามธรรมชาติจนได้ลักษณะที่โดดเด่นหลายประการ เช่น สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นได้ดี เลี้ยงง่าย เลี้ยงลูกเก่ง ทนทานต่อโรคในเขตร้อน (Serres, 1992; Rattanaronchart, 1994) และสามารถใช้อาหารในท้องถิ่นคุณภาพต่ำได้เป็นอย่างดี โดยไม่กระทบต่อการสืบพันธุ์และการดำรงชีวิตปกติ (พงษ์ชาญ ณ ลำปาง, 2528; ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ, 2548) ตลอดจนมีการยอมรับจากคนในท้องถิ่นว่าเนื้อมีรสชาติอร่อยและมีกลิ่นเฉพาะตัว (Vasupen, 2007) นอกจากนั้นการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของคนในชนบทอย่างแนบแน่นอีกด้วย กล่าวคือเป็นแหล่งรายได้เสริมของครัวเรือน ใช้ในการเฉลิมฉลองงานเทศกาลหรือประกอบพิธีกรรมต่าง ๆ และสามารถรองรับแนวคิดการเลี้ยงสัตว์ในระบบเกษตรอินทรีย์ และระบบเศรษฐกิจชุมชนแบบพึ่งพาตนเอง (พงษ์ชาญ ณ ลำปาง, 2528; ณรงค์ วีรารักษ์ และพลภักดี นิตย์น้อย สืบ, 2550) จากอดีตที่ผ่านมาสุกรพื้นเมืองมีจำนวนลดลงอย่างต่อเนื่องและอยู่ในสถานการณ์สุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (จรัญ จันทลักขณา, 2524; อภิชัย รัตนวราหะ, 2543; Vasupen, 2007) เหตุผลหนึ่งเนื่องจากการเลี้ยงสุกรในปัจจุบันได้พัฒนาเป็นระบบอุตสาหกรรม โดยเน้นการเลี้ยงสุกรพันธุ์ต่างประเทศหรือสุกรทางการค้าเป็นหลัก ซึ่งสุกรพื้นเมืองตอบสนองต่ำต่อการเลี้ยงในระบบการเลี้ยงดังกล่าว จึงทำให้สุกรพื้นเมืองถูกละเลยการใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตามในอนาคตอาจมีความจำเป็นต้องดึงแหล่งพันธุกรรมจากสุกรพื้นเมืองมาใช้ประโยชน์หรือเข้ามาทดแทนแหล่งพันธุกรรมจากสุกรพันธุ์ต่างประเทศ ดังนั้นการรักษาพันธุกรรมที่ดีของสุกรพื้นเมืองให้คงอยู่จึงเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้จะต้องมีการศึกษาช่องทางการใช้ประโยชน์ควบคู่ไปด้วย ถึงแม้ว่าในอดีตจะมีการศึกษาความรู้ที่เกี่ยวกับรูปแบบการเลี้ยงที่เหมาะสมสมรรถภาพการผลิต และสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ แต่พบว่ายังอยู่ในวงจำกัด โดยเฉพาะความรู้ด้านการสืบพันธุ์ ซึ่งถือเป็นอุปสรรคหนึ่งที่ทำให้การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากสุกรพื้นเมืองไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร

อายุเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (Age at puberty) ในสุกรพื้นเมืองทั้งเพศผู้และเพศเมียเป็นประเด็นหนึ่งที่ควรศึกษา เนื่องจากมีความสำคัญต่อการวางแผนการผสมพันธุ์ โดยเฉพาะการกำหนดช่วงอายุที่เหมาะสมในการเข้าผสมพันธุ์ครั้งแรก ซึ่งเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการผลิตโดยตรง มีรายงานว่าสุกรพื้นเมืองเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เร็วกว่าสุกรทางการค้า (บุญตา ธรรมบุตร และคณะ, 2548; Vasupen,

2007) ซึ่งพบได้จากการสังเกตพฤติกรรมทางเพศเพียงอย่างเดียว เพื่อเป็นเกณฑ์ในการยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ กล่าวคือในสุกรพื้นเมืองเพศเมียใช้การตรวจพบการแสดงการเป็นสัดในครั้งแรก ส่วนในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ใช้การตรวจพบการขึ้นปีนป่ายตัวอื่นพร้อมกับการโผล่ของลึงค์ (Grans penis) อย่างอิสระในครั้งแรก อย่างไรก็ตาม โดยหลักวิชาการ การยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสัตว์เพศเมียโดยทั่วไปใช้การตกไข่ครั้งแรก (First ovulation) เป็นเกณฑ์ (Tilton et al., 1982; Helmond et al., 1986; Almeida et al., 2000; Bearden and Fuquay, 2000) เนื่องจากการจับสัดในสุกรสาวพื้นเมืองทำได้ไม่ง่ายเหมือนกับในสุกรทางการค้า ดังนั้นการตรวจพบการเป็นสัดครั้งแรกนั้นอาจไม่ได้อยู่ในรอบการตกไข่ครั้งแรก หรือหมายความว่าสุกรสาวได้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ก่อนหน้านั้นแล้ว สำหรับการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสัตว์เพศผู้โดยทั่วไปใช้การผลิตอสุจิที่มีความสมบูรณ์ในครั้งแรก (First fertile spermatozoa) เป็นเกณฑ์ (Lustra et al., 1997; Bearden and Fuquay, 2000; Karunakaran et al., 2009) แต่เนื่องจากพฤติกรรมทางเพศในการขึ้นทับตัวอื่นมักมีการพัฒนาก่อนการผลิตอสุจิที่มีความสมบูรณ์ (Ford, 1990; Bearden and Fuquay, 2000) นั้นหมายความว่าการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้อาจเกิดหลังการแสดงพฤติกรรมดังกล่าว อย่างไรก็ตาม รูปแบบการพัฒนาระบบท่อทางการสืบพันธุ์ และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์ของทั้งสองเพศน่าจะไม่แตกต่างจากรูปแบบที่พบในสุกรทางการค้า ดังนั้นหากทราบช่วงอายุเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ที่ถูกต้องและเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มากขึ้น จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการนำไปใช้ในการวางแผนการผสมพันธุ์สุกรพื้นเมืองโดยตรง และยังเป็นประโยชน์ต่อการต่อยอดองค์ความรู้ในแขนงอื่น ๆ เช่น การจัดการด้านอาหาร การศึกษาด้านพฤติกรรม การศึกษาด้านการปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น อันจะเป็นการสนับสนุนการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากสุกรพื้นเมืองต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาอายุการตกไข่ครั้งแรก และอายุการเป็นสัดครั้งแรกเพื่อยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

1.2.2 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์และฮอร์โมนเพศเพื่อใช้ประกอบการยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

1.2.3 เพื่อศึกษาอายุที่สามารถผลิตอสุจิที่มีความสมบูรณ์ครั้งแรก และการปรากฏพฤติกรรมทางเพศครั้งแรกเพื่อยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

1.2.4 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์และฮอร์โมนเพศเพื่อใช้ประกอบการยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เกิดขึ้นก่อนการตรวจพบการแสดงอาการเป็นสัดครั้งแรกโดยการสังเกตพฤติกรรมในสุกรสาวพื้นเมือง

1.3.2 รูปแบบการพัฒนาระบบท่อทางการสืบพันธุ์และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมืองน่าจะไม่แตกต่างจากรูปแบบที่พบในสุกรทางการค้า

1.3.3 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เกิดขึ้นหลังการตรวจพบการแสดงพฤติกรรมทางเพศโดยการสังเกตพฤติกรรมในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

1.3.4 รูปแบบการพัฒนาระบบท่อทางการสืบพันธุ์และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้น่าจะไม่แตกต่างจากรูปแบบที่พบในสุกรทางการค้า

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.4.1 สุกรพื้นเมืองในที่นี้หมายถึง สุกรกระโดนหรือราด เป็นสุกรประจำถิ่นของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งมีลักษณะภายนอกตรงตามคำอธิบายของไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) ดังนี้ ลำตัวสั้นและป้อม กระดูกเล็ก หลังแอ่น หน้ายาว จมูกยาว หูตั้งมีขนาดเล็ก

1.4.2 กายวิภาคระบบสืบพันธุ์หมายถึง มหกายวิภาค (Gross anatomy) ของระบบท่อทางการสืบพันธุ์ของทั้งสุกรพื้นเมืองทั้งสองเพศ ต่อมเพศ (accessory glands) ของสุกรพื้นเมืองเพศผู้ รวมถึงมหกายวิภาคและจุลกายวิภาค (Histology) ของรังไข่ ท่อเก็บอสุจิและอัณฑะ

1.4.3 ฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์เพศเมียในที่นี้หมายถึงเฉพาะฮอร์โมน Progesterone และฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์เพศผู้ในที่นี้หมายถึงฮอร์โมน Follicle-stimulating hormone (FSH) และฮอร์โมน Testosterone เท่านั้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการศึกษาการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่านั้น โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 การศึกษาการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศเมีย เป็นการศึกษาการตกไข่ครั้งแรกในสุกรพื้นเมืองเพศเมีย การพัฒนาของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และโครงสร้างของรังไข่ และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone เพื่อติดตามการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ และส่วนที่ 2 การศึกษาการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ เป็นการศึกษาความสามารถในการผลิตอสุจิที่มีความสมบูรณ์ครั้งแรกในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ การพัฒนาของระบบท่อทางการสืบพันธุ์ ต่อมเพศผู้และโครงสร้างของอัณฑะ และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH และฮอร์โมน Testoseterone เพื่อติดตามอายุเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ สุกรที่ใช้ศึกษาเป็นสุกรพื้นเมืองที่เลี้ยงดูในสภาพแวดล้อมของจังหวัดสกลนคร ภายใต้โปรแกรมการจัดการต่าง ๆ ที่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กำหนดโดยฟาร์มรวบรวมพันธุ์สุกรพื้นเมือง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ซึ่งเป็นการจัดการเลี้ยงดูอย่างง่าย ใช้เวลาในการศึกษา 1 ปี 2 เดือน (ระหว่างปี 2553-2554)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การทราบการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมือง ถือว่าเป็นองค์ความรู้ใหม่ (Innovation) ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรพื้นเมืองและนักวิชาการ อันจะเป็นการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากสุกรพื้นเมืองและส่งเสริมอาชีพของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรพื้นเมืองให้มั่นคงต่อไปในอนาคตดังนี้

1.6.1 ความรู้ที่ได้ เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประกอบการวางแผนการผสมพันธุ์ และการจัดการเลี้ยงดูอื่น ๆ สำหรับสุกรพื้นเมืองให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

1.6.2 ความรู้พื้นฐานด้านการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ และความเข้มข้นของฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการและนักวิจัย ในการนำไปศึกษาต่อยอดองค์ความรู้ในแขนงอื่น ๆ เช่น สรีรวิทยาการสืบพันธุ์ การจัดการด้านอาหาร การศึกษาด้านพฤติกรรม การปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สุกรพื้นเมือง

สุกรพื้นเมืองของไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sus indicus* จัดอยู่ในประเภทสุกรมัน (Lard type) พบว่ามีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศที่ร้อนชื้นได้ดี (จรัญ จันทลักขณา, 2526; Rattanaronchart, 1994) ในอดีตสุกรพื้นเมืองเคยเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในทุกภูมิภาคของประเทศในลักษณะกิจกรรมเสริมในครัวเรือน ภายใต้รูปแบบการเลี้ยงอย่างง่าย ๆ

2.1.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสุกรพื้นเมือง

สุกรพื้นเมืองมีการจำแนกชื่อตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะที่ปรากฏอื่นที่พบในแต่ละท้องถิ่นออกได้เป็น 4 สายพันธุ์ (ประสบ บูรณมานัส, 2531; Rattanaronchart, 1994) ดังนี้

สุกรควาย (Kwai)

เป็นสุกรพื้นเมืองที่มีขนาดใหญ่สุดในบรรดาสุกรพื้นเมืองของไทย นิยมเลี้ยงกันมากในพื้นที่ภาคเหนือ โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 130-150 กิโลกรัม ลำตัวมีสีดำ รอบตามีวงแหวนสีขาว สะโพกเล็ก หลังแอ่น ท้องยาน หัวโหญ่ จมูกสั้นตรง ใบหูใหญ่ปรกเล็กน้อย

สุกรไหหลำ (Hainan)

เป็นสุกรพื้นเมืองที่นิยมเลี้ยงกันมากในพื้นที่ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 110-120 กิโลกรัม ส่วนใหญ่ลำตัวมีสีดำ ส่วนท้องมักมีสีขาว รูปร่างอ้วน ไหล่กว้าง ลำตัวยาวปานกลาง สะโพกเล็ก หลังแอ่น ท้องยาน หน้าสั้น จมูกสั้นตรง หูตั้ง

สุกรพวง (Puang)

เป็นสุกรพื้นเมืองที่นิยมเลี้ยงกันมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 90-110 กิโลกรัม ลำตัวมีสีดำ ผิวหนังหยาบย่น ขนแข็ง หลังแอ่น คางใหญ่ ไหล่กว้าง

สุกรราด (Raad)

เป็นสุกรพื้นเมืองที่มีขนาดเล็กสุดในบรรดาสุกรพื้นเมืองของไทย นิยมเลี้ยงกันมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ บางพื้นที่เรียก กระโดน กี้ หูติ้น แจ้ โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 60-80 กิโลกรัม ลำตัวมีสีดำทั้งตัว ลำตัวสั้นป้อม หลังแอ่นเล็กน้อย หูเล็กตั้ง หน้าแหลม ว่องไวและปราดเปรียว

พงษ์ชาญ ณ ลำปาง (2555) ได้สำรวจลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสุกรพื้นเมืองขนาดหย่านมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่า สุกรที่ศึกษาส่วนใหญ่มีสีดำล้วน ส่วนขนที่พบเกือบทั้งหมดมีสีดำ พบใบหูขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กมีจำนวนใกล้เคียงกัน การวางตัวของใบหูเรียงจากสัดส่วนที่พบมากไปน้อยคือ กางออก ตั้ง และปรก ตามลำดับ ความยาวหน้าวัดจากปลายจมูกถึงสันกะโหลกอยู่ในช่วง 24-35 เซ็นติเมตร และความกว้างของหน้าอยู่ในช่วง 8-16 เซ็นติเมตร ส่วนความยาวลำตัววัดจากสันกะโหลกถึงโคนหาง ความยาวลำตัววัดจากซอกขาหน้าถึงซอกขาหลัง ความยาวรอบอก และความสูงที่หัวไหล่มีค่าอยู่ในช่วง 65-150 24-71 65-150 และ 44-80 เซ็นติเมตร ตามลำดับ และพบจำนวนเต้านมอยู่ในช่วง 4-7 คู่ ในขณะที่ ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) ได้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสุกรพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดสกลนครและจังหวัดกาฬสินธุ์ไว้ดังนี้ เป็นสุกรที่มีขนาดตัวเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรลูกผสมหรือสุกรทางการค้า ใบหน้าแหลมยาว ใบหูขนาดเล็กและตั้งขึ้น มักมีขนสีดำทั้งตัว แต่อาจพบบางตัวมีสีขาวบริเวณข้อเท้า พื้นท้อง จมูก หน้าผากหรือปลายหาง ลำตัวสั้นและหลังแอ่น สะโพกค่อนข้างเล็ก ขาสั้น การวางตัวของข้อเท้าทำมุมกับพื้นค่อนข้างมาก (ภาพที่ 2.1 และ 2.2) ลูกสุกรแรกเกิดบางตัวภายในครอกมีลายแตงเหมือนกับที่พบในสุกรป่าแต่มีสีดำเข้มกว่า มีจำนวนเต้านมประมาณ 5-6 คู่

ภาพที่ 2.1 ลูกสุกรพื้นเมืองอายุประมาณ 3 เดือน

ภาพที่ 2.2 แม่สุกรพื้นเมืองเลี้ยงลูก

2.1.2 ความสำคัญของสุกรพื้นเมืองต่อวิถีชีวิตของคนในชนบท

ในอดีตสุกรพื้นเมืองมีบทบาทสำคัญต่อวิถีชีวิตของคนในชนบทเป็นอย่างมาก เห็นได้จากเคยมีการเลี้ยงอย่างแพร่หลายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะตามหมู่บ้านในชนบทห่างไกลและพวกชาวไทยภูเขา (ธีระ วิสิทธิ์พานิช และโชค มิเกล็ด, 2523; จรัญ จันทลักษณา, 2524; Rattanaronachart, 1994) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งอาหารในครัวเรือน ใช้ในการเฉลิมฉลองงานเทศกาลหรือประกอบพิธีกรรมความเชื่อต่าง ๆ เป็นเครื่องแสดงถึงฐานะทางสังคม และหากมีผลผลิตเหลือสามารถจำหน่ายเป็นแหล่งรายได้เสริมของครัวเรือน (ธีระ วิสิทธิ์พานิช และโชค

มิเกล็ด, 2523) ต่อมาหลังจากมีการนำเข้าสุกรจากต่างประเทศเพื่อเลี้ยงในเชิงการค้าเป็นหลัก โดยมีการพัฒนาการผลิตแบบเข้มข้น (Intensive commercial production) ภายใต้ระบบทุนนิยม ซึ่งการผลิตภายใต้รูปแบบนี้อาจไม่เหมาะสมกับวิถีชีวิตเกษตรกรรายย่อยที่ยากจนตามชนบท (ดำรง กิตติชัยศรี และคณะ, 2554) นอกจากนั้นยังส่งผลให้จำนวนสุกรพื้นเมืองลดลงอย่างรวดเร็วอีกด้วย พงษ์ชาญ ณ ลำปาง (2528) ได้อธิบายเหตุผลว่า เนื่องจากเกษตรกรผู้เลี้ยงเห็นว่าสุกรพื้นเมืองไม่เหมาะสมกับระบบการเลี้ยงในเชิงการค้าหลายประการ เช่น เจริญเติบโตช้า ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ คุณภาพซากต่ำ เป็นต้น และแม้แต่ในพื้นที่ชนบทที่มีการเลี้ยงที่ไม่ได้มุ่งเน้นผลผลิตสูง สุกรพื้นเมืองก็ยังลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยสนับสนุนอื่น เช่น แรงกดดันจากหน่วยงานของภาครัฐ การลดลงของพื้นที่ป่า การเลิกตำข้าวบริโภคในครัวเรือน การมีพื้นที่จำกัดเนื่องจากการใช้พื้นที่ในกิจกรรมการปลูกพืชเพิ่มขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในชนบทห่างไกลยังคงมีการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองกันอยู่ เห็นได้จากข้อมูลการรวบรวมสถิติจำนวนสุกรโดยแยกตามจำนวนสุกรและจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงระหว่างปี พ.ศ. 2551-2556 ของศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์ (ตารางที่ 2.1 และ 2.2) แสดงให้เห็นว่า ถึงแม้จำนวนสุกรพื้นเมืองทั้งหมดเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนสุกรทั้งประเทศมีเพียง 5.3-8.2 เปอร์เซ็นต์ แต่หากพิจารณาจำนวนผู้เลี้ยงสุกรพื้นเมืองพบว่า สูงถึง 33.0-40.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้เลี้ยงสุกรทั้งประเทศ จากข้อมูลจำนวนผู้เลี้ยงสุกรพื้นเมืองดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองยังคงมีความสำคัญกับเกษตรกรไทยอยู่ค่อนข้างมาก

ถึงแม้สุกรพื้นเมืองจะมีลักษณะการให้ผลผลิตด้อยกว่าสุกรทางการค้า (ตารางที่ 2.3) แต่สุกรพื้นเมืองมีลักษณะโดดเด่นประจำตัวหลายประการที่ได้เปรียบสุกรทางการค้าดังนี้ สุกรพื้นเมืองมีความสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศแบบร้อนชื้นได้ดี เลี้ยงง่ายโดยไม่ต้องเน้นการจัดการ (จรัญ จันทลักขณา, 2526; Rattanaronchart, 1994) ขนาดตัวเล็ก ทำให้ความต้องการปริมาณอาหารในแต่ละวันต่ำ สามารถใช้อาหารในท้องถิ่นที่มีเยื่อใย (Crude fiber) สูงได้เป็นอย่างดีโดยไม่กระทบต่อการสืบพันธุ์และการดำรงชีวิตปกติ ในขณะที่สุกรทางการค้า หากใช้อาหารในลักษณะเดียวกันนี้จะไม่ให้ผลผลิตและจะไม่คุ้มทุนต่อการเลี้ยง (อมรรัตน์ ขุนทองเอก, 2537) นอกจากนั้นสุกรพื้นเมืองยังเข้าสู่วัยหนุ่มสาวเร็ว (พงษ์ชาญ ณ ลำปาง; 2528; ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ, 2548) ทนทานต่อโรคบางโรคได้ดีกว่าสุกรพันธุ์ต่างประเทศ เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย โรคพยาธิภายใน เป็นต้น (Serres, 1992; Rattanaronchart, 1994) และยังพบว่าสุกรพื้นเมืองยังคงเป็นที่นิยมของคนในท้องถิ่นในการนำมาบริโภคกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในรูปของหมูหัน เนื่องจากเห็นว่า เนื้อมีกลิ่นเฉพาะตัวและมีรสชาติอร่อยกว่าเนื้อสุกรทางการค้า (Vasupen, 2007) จากข้อดีของสุกรพื้นเมืองดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองมีความเหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงสุกรในรูปแบบดั่งเดิม ซึ่งสอดคล้องกับวิถีชีวิตของเกษตรกรในชนบทห่างไกลที่มีทุนน้อย

ตารางที่ 2.1 จำนวนสุกรและจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2556

พ.ศ.	สุกรพื้นเมือง		สุกรพันธุ์		สุกรขุน		รวม	
	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ราย)	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ราย)	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ราย)	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ราย)
2551	457,267	82,586	2,295,002	88,020	4,988,306	72,793	7,740,575	243,399
2552	454,891	89,002	2,542,069	98,172	5,540,743	80,974	8,537,703	269,148
2553	681,467	95,447	2,517,898	83,532	5,147,652	56,925	8,347,017	235,904
2554	711,943	103,342	2,877,592	96,704	6,092,239	70,715	9,681,774	270,761
2555	730,244	111,019	3,558,471	113,170	6,690,119	85,324	10,978,834	309,513
2556	580,069	82,083	3,054,758	87,121	5,876,562	79,843	9,511,389	249,047

ที่มา : ดัดแปลงจาก กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์ (2556)

ตารางที่ 2.2 เปอร์เซ็นต์จำนวนสุกรและจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2556

พ.ศ.	สุกรพื้นเมือง		สุกรพันธุ์		สุกรขุน		รวม	
	จำนวน (%)	เกษตรกร (%)	จำนวน (%)	เกษตรกร (%)	จำนวน (%)	เกษตรกร (%)	จำนวน (%)	เกษตรกร (%)
2551	5.9	33.9	29.6	36.2	64.4	29.9	100.0	100.0
2552	5.3	33.2	29.8	36.6	64.9	30.2	100.0	100.0
2553	8.2	40.5	30.2	35.4	61.7	24.1	100.0	100.0
2554	7.4	38.2	29.7	35.7	62.9	26.1	100.0	100.0
2555	6.7	35.9	32.4	36.6	60.9	27.6	100.0	100.0
2556	6.1	33.0	32.1	35.0	61.8	32.1	100.0	100.0

ที่มา : ดัดแปลงจาก กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์ (2556)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.3 ลักษณะด้านการให้ผลผลิตลูกและซาก เปรียบเทียบระหว่างสุกรพันธุ์ทางการค้าและสุกรพื้นเมือง

ลักษณะ	พันธุ์สุกร				
	ลาร์จไวท์	ดูรอค	ราด	ไหหลำ	ควาย
จำนวนลูก/ครอก (ตัว)	6.4	7.6	5.5	7.6	5.6
น้ำหนักลูกแรกเกิด/ตัว (กก.)	1.33	1.34	0.59	0.69	0.57
อัตราการรอดของลูก (%)	84	80	74	80	69
น้ำหนักลูกหย่านม/ตัว (กก.)	11.47	11.25	5.58	7.67	6.68
เนื้อ (%)	45.7	44.8	32.4	40.6	41.3
ไขมัน (%)	37.8	37.8	50	39.4	36.5

ที่มา : จรัญ จันทลักขณา (2524)

จากสถานการณ์การลดจำนวนของสุกรพื้นเมืองดังกล่าวข้างต้น ทำให้สุกรพื้นเมืองสุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ และอาจทำให้ประเทศต้องสูญเสียแหล่งพันธุกรรมสัตว์ประจำถิ่นที่ดีไป ซึ่งในอนาคตอาจมีความจำเป็นต้องดึงแหล่งพันธุกรรมจากสุกรพื้นเมืองมาใช้ประโยชน์หรือเข้ามาทดแทนแหล่งพันธุกรรมจากสุกรพันธุ์ต่างประเทศ ดังนั้นประเด็นด้านการอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมของสุกรพื้นเมืองให้คงอยู่จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ อย่างไรก็ตาม การจะอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมของสัตว์ให้ประสบความสำเร็จได้นั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาช่องทางการใช้ประโยชน์จากสัตว์นั้นควบคู่กับการส่งเสริมการเลี้ยงด้วย พงษ์ชาญ ณ ลำปาง (2545) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมสุกรพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่า ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองให้ยังคงมีอยู่ประกอบด้วย ความชอบของเกษตรกร การมีตลาดรองรับผลผลิต และการมีแหล่งอาหารราคาถูกสำหรับสุกร จากผลการศึกษาดังกล่าว มีความเป็นไปได้ว่า หากมีการส่งเสริมการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองในเชิงเป็นอาชีพเสริม มีการศึกษาพัฒนาแหล่งอาหารและวิธีการเลี้ยงที่เหมาะสม สอดคล้องกับบริบทของชนบท โดยเน้นการเลี้ยงแบบเศรษฐกิจพอเพียงหรือผลิตในรูปแบบสัตว์ปลอดเคมีหรือยาปฏิชีวนะ และมีการกระตุ้นความนิยมของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้นนอกเหนือจากผู้บริโภคในท้องถิ่นที่มีอยู่เดิม น่าจะเป็นแนวทางในการขยายจำนวนสุกรพื้นเมืองให้เพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้เกษตรกรในชนบทมีอาชีพและมีรายได้เพิ่มขึ้น ในอดีตถึงแม้จะมีการศึกษาความรู้เกี่ยวกับสุกรพื้นเมืองในด้านรูปแบบการเลี้ยงที่เหมาะสม สมรรถภาพการให้ผลผลิต และสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ แต่พบว่าการศึกษายังอยู่ในวงจำกัด โดยเฉพาะความรู้ด้านการสืบพันธุ์ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานจำเป็นในการวางแผนการผสมพันธุ์ การจัดการฝูง และการจัดการเลี้ยงดูต่าง ๆ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิต นอกจากนั้นยังจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการต่อยอด

องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับสุกพื้นเมืองในแขนงอื่น ๆ เช่น การศึกษาด้านด้านอาหาร การศึกษาด้านพฤติกรรม การศึกษาด้านการปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น ซึ่งมีส่วนช่วยสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากสุกรพื้นเมืองให้เพิ่มขึ้นในอนาคต

2.2 การศึกษาด้านการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองในประเทศไทยที่ผ่านมา

ในอดีตที่ผ่านมาความรู้ด้านการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองของไทยมีค่อนข้างจำกัด ส่วนใหญ่เน้นรายงานเฉพาะช่วงการแสดงพฤติกรรมทางเพศและการให้ผลผลิตลูก (ตารางที่ 2.4-2.6)

2.2.1 การสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศเมีย

บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองพบว่า สุกรสาวพื้นเมืองแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกเมื่ออายุเท่ากับ 139.5 วัน (4.6 เดือน) และมีน้ำหนักตัวเท่ากับ 23.5 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) ที่พบว่า อายุการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกของสุกรสาวพื้นเมืองในสถานีทดลองเท่ากับ 141 วัน (4.7 เดือน) มีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 21-30 กิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 23.8 กิโลกรัม) และมีระยะเวลาการเป็นสัดอยู่ในช่วง 2-3 วัน ส่วนข้อมูลการผสมพันธุ์ ณรงค์ วีรารักษ์ และพลภักดิ์ นิตย์น้อยสืบ (2550) รายงานว่า การเข้าผสมพันธุ์ครั้งแรกของสุกรเพศเมียจากฟาร์มของเกษตรกรพบว่าเมื่อมีอายุเท่ากับ 149.4 วัน (4.9 เดือน) สำหรับข้อมูลระยะเวลาการตั้งท้อง บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548) รายงานว่า ระยะเวลาตั้งท้องของสุกรพื้นเมืองเท่ากับ 115.6 วัน ซึ่งมีระยะเวลาใกล้เคียงกับข้อมูลของสุกรทางการค้า (Battaglia, 2007)

2.2.2 การสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศผู้

การศึกษาทางการสืบพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้พบว่า สุกรเริ่มแสดงพฤติกรรมทางเพศโดยการขึ้นปีนป่ายสุกรตัวอื่นในฝูงและลึงค์โผล่โดยอิสระครั้งแรกเมื่ออายุยังน้อย (54.0 วันหรือ 1.8 เดือน) และมีน้ำหนักตัวเพียง 7.2 กิโลกรัม (บุญตา ธรรมบุตร และคณะ, 2548) อย่างไรก็ตาม ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) รายงานว่า สุกรพื้นเมืองเพศผู้เริ่มแสดงพฤติกรรมทางเพศและลึงค์โผล่โดยอิสระร่วมกับพบการหลั่งน้ำคัดหลั่ง ตั้งแต่อายุ 4 เดือน และเมื่อสุ่มสุกรบางส่วนเพื่อตรวจดูการพัฒนาของระบบท่อทางการสืบพันธุ์พบว่า สุกรที่มีน้ำหนักตัวมากกว่า 20 กิโลกรัมจะมีขนาดของต่อมเซมินอล เวสซิเคิล (Seminal vesicle) ใหญ่กว่าสุกรที่มีน้ำหนักตัวน้อยกว่า 20 กิโลกรัม และเริ่มพบการผลิตน้ำเชื้อ (Semen) ซึ่งผู้ศึกษาให้ความเห็นว่า สุกรเพศผู้ดังกล่าวสามารถผสมพันธุ์และให้ผลผลิตลูกได้แล้ว

2.2.3 การให้ผลผลิตลูกของสุกรพื้นเมือง

ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) ได้ศึกษาลักษณะการผลิตลูกของสุกรพื้นเมืองพบว่า แม่สุกรมีคุณสมบัติของการเป็นแม่ที่ดีทั้งที่ไม่มีการเสริมอาหารเพิ่มเป็นพิเศษในช่วงวัยเจริญ

พันธุ์ โดยคลอดลูกปีละประมาณ 1.5 ครอก ลูกครอกแรกมีจำนวน 7.6 ตัว (แม่สุกรมีอายุประมาณ 8-10 เดือน) และมีน้ำหนักลูกแรกคลอดเท่ากับ 0.58 กิโลกรัม ในขณะที่ลูกในครอกที่ 2 มีจำนวน 9.0 ตัว และมีน้ำหนักลูกแรกคลอดเท่ากับ 0.55 กิโลกรัม ซึ่งจำนวนลูกต่อครอกมีค่าค่อนข้างแปรปรวน คืออยู่ในช่วง 5-15 ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของแม่สุกรแต่ละตัว นอกจากนั้น Vasupen (2007) ได้รายงานอัตราการตายของลูกแรกคลอดเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ตัว/ครอก อัตราการสูญเสียลูกในช่วงการเลี้ยงลูกเท่ากับ 1.8 ตัว/ครอก และรอบการผลิตลูกรอบหนึ่ง ๆ ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 213 วัน ในขณะที่ บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548) รายงานจำนวนลูกแรกคลอดเท่ากับ 5.9 ตัว น้ำหนักลูกแรกคลอดเท่ากับ 0.60 กิโลกรัม และจำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิตเท่ากับ 5.7 ตัว และ ณรงค์ วีรารักษ์ และพลภักดิ์ นิตย์น้อยสืบ (2550) รายงานจำนวนลูกแรกคลอดเท่ากับ 6.4 ตัว จำนวนลูกหย่านมเท่ากับ 5.3 ตัว สำหรับระยะเวลาในการเลี้ยงลูก จากการศึกษาของไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) แนะนำว่า ลูกสุกรพื้นเมืองควรหย่านมที่อายุ 45 วันน่าจะเหมาะสม เนื่องจากในช่วงนี้ลูกสุกรสามารถกินอาหารได้ดี เกิดอุบัติการณ์โรคท้องเสียต่ำ และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตปกติ รวมทั้งแม่สุกรจะกลับมาเป็นสัดภายใน 7 วันหลังหย่านมลูก

ตารางที่ 2.4 ลักษณะทางการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศเมีย

รายการ	ค่าเฉลี่ย	อ้างอิง
อายุเมื่อแสดงการเป็นสัดครั้งแรก (วัน)	139.5 (4.6 เดือน)	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)
	141.0 (4.7 เดือน)	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)
อายุเข้าผสมครั้งแรก (วัน)	149.4 (4.9 เดือน)	ณรงค์ วีรารักษ์ และพลภักดิ์ นิตย์น้อยสืบ (2550)
น้ำหนักตัวเมื่อเป็นสัดครั้งแรก (กก.)	23.5	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)
	23.8	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)
ระยะเวลาการตั้งท้อง (วัน)	115.6	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)

ตารางที่ 2.5 ลักษณะทางการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศผู้

รายการ	ค่าเฉลี่ย	อ้างอิง
อายุเมื่อแสดงพฤติกรรมขึ้นทับและพบลึงค์โผล่ครั้งแรก (วัน)	54.0 (1.8 เดือน)	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)
อายุเมื่อแสดงพฤติกรรมขึ้นทับและพบลึงค์โผล่ครั้งแรก (วัน)	54.0 (1.8 เดือน)	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)
	120.0 (4 เดือน)	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)
น้ำหนักตัวเมื่อแสดงพฤติกรรมขึ้นทับและ	7.2	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)
พบลึงค์โผล่ครั้งแรก (กก.)	> 20.0	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)

ตารางที่ 2.6 ลักษณะการให้ผลผลิตลูกของสุกรพื้นเมือง

รายการ	ค่าเฉลี่ย	อ้างอิง
จำนวนลูก/ครอก (ตัว)	5.9	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)
	6.4	ณรงค์ วีรารักษ์ และพลภักดิ์ นิตย์น้อยสืบ (2550)
จำนวนลูกท้องแรก/ครอก (ตัว)	7.6	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)
จำนวนลูกท้องที่ 2/ครอก (ท้องที่ 2) (ตัว)	9.0	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)
จำนวนลูกรมีชีวิตหลังคลอด/ครอก (ตัว)	5.7	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)
น้ำหนักตัวลูกแรกคลอด/ตัว (กก.)	0.60	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)
น้ำหนักตัวลูกแรกคลอดท้องแรก/ตัว (กก.)	0.58	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)
น้ำหนักตัวลูกแรกคลอดท้องที่ 2/ตัว (กก.)	0.55	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)
จำนวนลูกหย่านม/ครอก (ตัว)	5.3	ณรงค์ วีรารักษ์ และพลภักดิ์ นิตย์น้อยสืบ (2550)
อายุหย่านม (วัน)	34.3	ณรงค์ วีรารักษ์ และพลภักดิ์ นิตย์น้อยสืบ (2550)

จากข้อมูลด้านการสืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การรายงานช่วงการแสดงพฤติกรรมทางเพศครั้งแรกของสุกรทั้งสองเพศ ทุกรายงานได้จากข้อมูลการสังเกตเพียงอย่างเดียว ซึ่งข้อมูลดังกล่าว อาจไม่เพียงพอที่จะสรุปได้ว่าช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่สุกรได้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (Onset of puberty หรือ Onset of sexual maturation) แล้ว เนื่องจากโดย

หลักการ การยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสัตว์เพศเมียโดยทั่วไปใช้การพบการตกไข่ครั้งแรก (First ovulation) เป็นเกณฑ์ (Tilton et al., 1982; Helmond et al., 1986; Almeida et al., 2000; Bearden and Fuquay, 2000) และการยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสัตว์เพศผู้ โดยทั่วไปใช้การพบการผลิตตัวอสุจิที่มีความสมบูรณ์ในครั้งแรก เป็นเกณฑ์ (Lustra et al.,1997; Bearden and Fuquay, 2000; Karunakaran et al., 2009) ซึ่งการทราบถึงช่วงการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองทั้งเพศผู้และเพศเมียที่ถูกต้อง จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวางแผนการผสมพันธุ์ โดยเฉพาะการกำหนดช่วงอายุที่เหมาะสมในการเข้าผสมพันธุ์ครั้งแรก

2.3 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกร

2.3.1 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศเมีย

Bearden and Fuquay (2000) ได้ให้คำจำกัดความของการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเพศเมียว่า หมายถึงการที่สัตว์แสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและมีไข่ตกครั้งแรก (First estrus and ovulation) โดยที่รอบการเป็นสัด (Estrus cycle) ยังคงมีอยู่ต่อกันไปเรื่อย ๆ และมีโอกาสให้ลูกได้เมื่อได้รับการผสมพันธุ์ อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่าประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสุกรสาวไม่แสดงอาการยืนนิ่งเมื่อเกิดการตกไข่ครั้งแรก ถึงแม้จะได้รับการกระตุ้นโดยพ่อสุกรก็ตาม (Eliasson, 1989) ซึ่งหลายรายงานได้กำหนดเพียงการตกไข่ครั้งแรกเป็นจุดเริ่มต้นของการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาว (Tilton et al., 1982; Helmond et al., 1986; Almeida et al., 2000) โดยทั่วไปการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรทางการค้าเพศเมียอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 200-220 วัน (6.6-7.3 เดือน) (Evans and O'Doherty, 2001) น้ำหนักตัวไม่น้อยกว่า 75 กิโลกรัม (Young et al., 1990)

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศเมีย

การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรสาวมีหลายปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น พันธุกรรมพื้นฐานของสัตว์แต่ละตัว (Genetic backgrounds) พันธุ์ (Breeds) ฤดูกาลในรอบปี สภาพแวดล้อม เช่น ลักษณะทางภูมิประเทศ ชนิดของโรงเรือน (การระบายอากาศในโรงเรือน) การเกิดเจ็บป่วยจากการเกิดโรค และการจัดการเลี้ยงดูต่าง ๆ ตลอดจนสภาวะความเครียดทางสังคม (Christenson, 1986; Sterle and Lamberson,1995; Tummaruk et al., 2000; Evans and O'Doherty, 2001; Knox et al., 2004; Tummaruk et al., 2007; Amaral Filha et al., 2010) อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านพันธุ์ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญหลักที่มีผลต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (ตารางที่ 2.7)

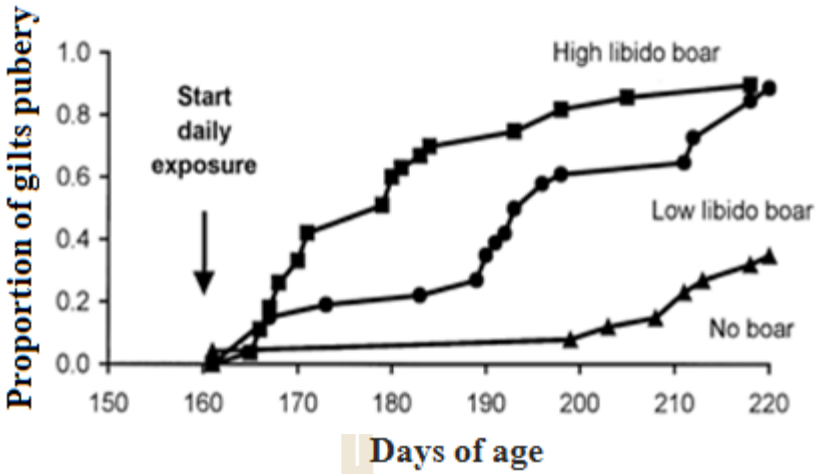
ตารางที่ 2.7 อายุเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวจำแนกตามพันธุ์

Breed	Total average (months)	Average (months)	References
Duroc Jersey	7.2	7.5	Christenson and Ford (1979)
		6.6	Hutchens et al. (1982)
		8.6	Bryan and Hagen (1991)
		6.2	Tummaruk et al. (2008)
Yorkshire	6.3	6.5	Hutchens et al. (1982)
		6.1	Tummaruk et al. (2008)
Landrace	6.2	5.7	Christenson and Ford (1979)
		6.4	Hutchens et al. (1982)
		6.2	Allrich et al. (1983)
		6.5	Bidanel et al. (1996)
Large White	6.4	6.6	Allrich et al. (1983)
		5.9	Dufour and Mariana (1993)
		6.8	Rydhmer et al. (1994)
		7.1	Bidanel et al. (1996)
		5.7	Gaughan et al. (1997)
		6.7	Sterning et al. (1998)
		6.4	Fuller et al. (2001)
		6.1	Tummaruk et al. (2008)
Jinhau	3.6	3.6	Bazer et al. (2001)
Jiaxing	3.0	3.0	Bazer et al. (2001)
Meishan	3.0	2.6	Legault and Caritez (1983)
		3.8	Hunter et al. (1993)
		3.0	Dufour and Mariana (1993)
		3.1	Pickard and Ashworth (1995)
		2.6	Bazer et al. (2001)
Thai native pig	4.7	4.7	Vasupen (2007)
		4.6	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

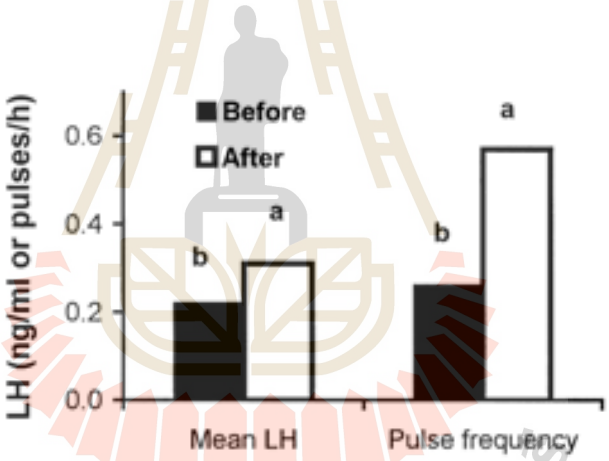
ฤดูกาลเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและมีผลต่อคุณภาพและชนิดของวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วย ซึ่งส่งผลต่ออายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรเพศเมีย จากการศึกษาของ Tummaruk et al. (2007) พบว่าสุกรทางการค้าเพศเมียที่มีการเลี้ยงในประเทศไทยแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกในสัดส่วนที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลดังนี้ ในฤดูฝน ฤดูร้อนและฤดูหนาว เท่ากับ 45.2 78.5 และ 23.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การสัมผัสสุกรพ่อพันธุ์ (Boar exposure) สามารถกระตุ้นให้สุกรสาวแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดเร็วขึ้น ภายใต้กลไกการรับสัมผัสต่าง ๆ เช่น การเห็น การสัมผัสทางร่างกายโดยตรง การดมกลิ่น และการได้ยินเสียง (Hughes et al., 1990) ซึ่งพบว่าหากสุกรสาวทางการค้าได้สัมผัสกับพ่อสุกรเพียงวันละ 20 นาทีจะช่วยลดอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์จาก 232 วัน ไปเป็น 191 วัน (Mavrogenis and Robison, 1976) นอกจากนั้นวิธีการนำสุกรพ่อพันธุ์และสุกรสาวมาสัมผัสกันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คอกพ่อพันธุ์และคอกสุกรสาวติดกัน (มีเพียงรั้วกันแยก) ต้อนสุกรสาวไปหาพ่อพันธุ์ ต้อนพ่อพันธุ์ไปหาสุกรสาว หรือทั้งพ่อพันธุ์และสุกรสาวต่างถูกต้อนไปหากัน เป็นต้น ยังมีผลต่อการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดที่แตกต่างกันได้อีกด้วย (Pearce and Hughes, 1985; Van Lunen and Aherne, 1987) Hughes (1994) พบว่า การใช้สุกรพ่อพันธุ์ที่มีความกำหนัดสูง (High libido) กระตุ้นสุกรสาวที่มีอายุเริ่มต้น 160 วัน วันละ 20 นาที สามารถกระตุ้นให้สุกรสาวเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สุกรพ่อพันธุ์ที่มีความกำหนัดต่ำ (Low libido) หรือไม่ได้ใช้สุกรพ่อพันธุ์กระตุ้น (ภาพที่ 2.3) ในขณะที่ Kingsbury and Rawlings (1993) รายงานว่าระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของฮอร์โมน Lutienizing hormone (LH) และระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน LH ที่เฉลี่ยจากตำแหน่งที่เกิด LH pulse ในกระแสเลือดของสุกรสาวเพิ่มขึ้นหลังจากถูกกระตุ้นโดยสุกรพ่อพันธุ์ (ภาพที่ 2.4) นอกจากนั้น Turner et al. (1998) ยังพบว่าระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Cortisol ในกระแสเลือดของสุกรสาวเพิ่มขึ้นหลังจากถูกกระตุ้นโดยสุกรพ่อพันธุ์ด้วยเช่นกัน (ภาพที่ 2.5) กลไกการตอบสนองต่อการสัมผัสโดยสุกรพ่อพันธุ์ของสุกรสาวได้รับคำอธิบายว่า เกี่ยวข้องโดยตรงกับกลไกของ Hypothalamic-pituitary-gonadal axis (Trout et al., 1984) โดยไปมีผลกระตุ้นระดับการหลั่งฮอร์โมน LH และฮอร์โมน Oxytocin ให้เข้าสู่กระแสเลือดเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดการตกไข่ (ovulation) มดลูกและท่อนำไข่เพิ่มการบีบตัวตามมา (Claus, 1990; Kingsbury and Rawlings, 1993)



ภาพที่ 2.3 ผลของระดับความกำหนัดของสุกรพ่อพันธุ์ต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรสาว

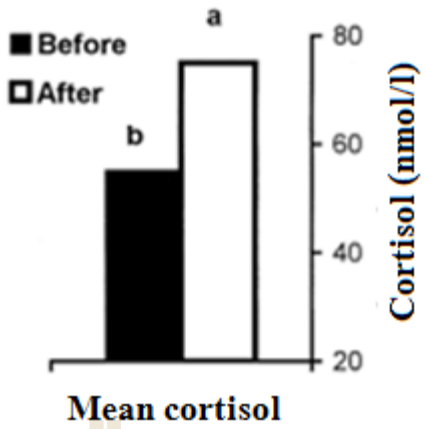
ที่มา : Hughes (1994)



ภาพที่ 2.4 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยรวมของฮอร์โมน LH และระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของฮอร์โมน LH ณ ตำแหน่งเกิด LH pulse ของสุกรสาวก่อนและหลังการกระตุ้นด้วยสุกรพ่อพันธุ์

หมายเหตุ : ตัวอักษรบนกราฟแท่งที่แตกต่างกัน (a b) แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$)

ที่มา : Kingsbury and Rawlings (1993)



ภาพที่ 2.5 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของฮอร์โมน Cortisol ของสุกรสาวก่อนและหลังการกระตุ้นด้วยสุกรพ่อพันธุ์

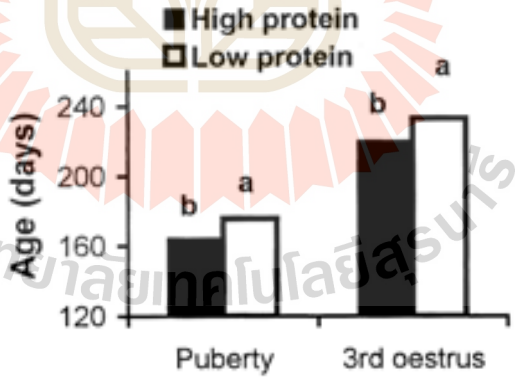
หมายเหตุ : ตัวอักษรบนกราฟแท่งที่แตกต่างกัน (a b) แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$)

ที่มา : Turner et al. (1998)

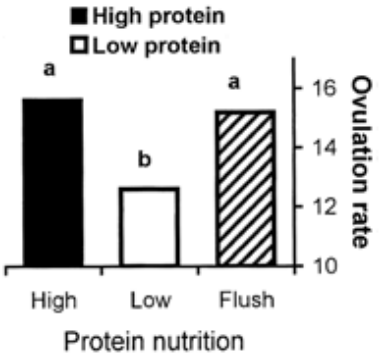
การจัดการด้านอาหาร ถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกของสุกรสาว หลายการศึกษาในอดีตได้กล่าวถึงอิทธิพลของปัจจัยด้านอาหารต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวทางการค้าดังนี้ การจำกัดอาหารพลังงานเป็นเวลานานมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการเพิ่มขึ้นของอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์และการลดลงของน้ำหนักตัวในสุกรสาว (den Hartog and van Kempen, 1980; den Hartog and Noordewiew, 1984; Le Cozler et al., 1999; Almeida, et al., 2000; Evens and O'Doherty, 2001) ทั้งนี้เนื่องจากพลังงานมีความจำเป็นต่อการพัฒนาและการทำงานของระบบสืบพันธุ์ มีรายงานการศึกษาในสุกรสาวที่ได้รับอาหารพลังงานไม่เพียงพอ โดยมีการสะสมไขมันในร่างกาย (Body-fat content) หรือมีความหนาของชั้นไขมันสันหลัง (Backfat thickness) ต่ำ พบว่าอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มากขึ้น การแสดงอาการเป็นสัดสั้น และตรวจพบการบวมแดงของปากช่องคลอด (Vulva) ได้ไม่ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรสาวที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานเพียงพอ (Rydhmer et al., 1994) อย่างไรก็ตาม การได้รับอาหารที่มีโปรตีนสูงในช่วงสั้น ๆ ก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ถือว่ามีความจำเป็นเช่นกัน มีรายงานการศึกษาในสุกรสาวที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนในสัดส่วนที่ต่ำในช่วงก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ถึงแม้พบว่ามีการสะสมของชั้นไขมันสันหลังที่หนากว่า (Cai et al., 1998) (ภาพที่ 2.6) แต่พบว่าอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ล่าช้าออกไป (Gill, 1997) (ภาพที่ 2.7) และอัตราการตกไข่ต่ำกว่า (Crisol et al., 1997) (ภาพที่ 2.8) เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรสาวที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนในสัดส่วนที่สูง นอกจากนั้น ยังมีรายงานการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอาหารที่กินกับระดับฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์ในสุกรสาว

ฮอร์โมนหลักที่มีความสัมพันธ์กับอาหารที่กินและสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์คือ ฮอร์โมน Insulin และ Insulin-like growth factor-1 (IGF-1) (Cosgrove et al., 1992; Booth, 1990; Cox, 1997) ซึ่งพบว่ามีความเข้นข้นสูงในกระแสเลือดในช่วง Follicular phase ของสุกรสาว และอาจเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์ในระดับสมอง (Hypothalamic pituitary level) หรือในระดับรังไข่ (Cox et al., 1987; Hiney et al., 1996)

ภาพที่ 2.6 ผลของการจำกัดโปรตีนในอาหารต่อความหนาของชั้นไขมันสันหลังของสุกรสาว
หมายเหตุ : ตัวอักษรบนกราฟแท่งที่แตกต่างกัน (a b) แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$)
ที่มา : Cia et al. (1998)



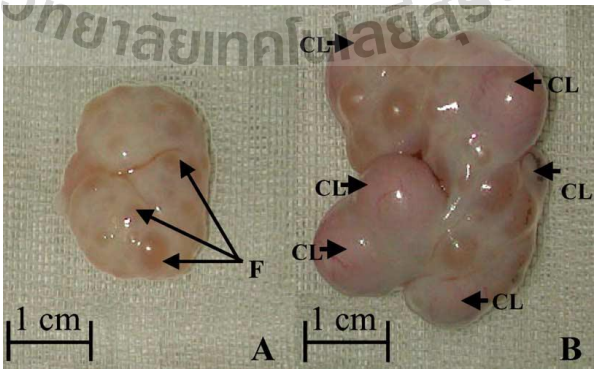
ภาพที่ 2.7 ผลของการจำกัดโปรตีนในอาหารต่ออายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรสาว
หมายเหตุ : ตัวอักษรบนกราฟแท่งที่แตกต่างกัน (a b) แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$)
ที่มา : Gill (1997)



ภาพที่ 2.8 ผลของการจำกัดโปรตีนในอาหารต่ออัตราการตกไข่ของสุกรสาว
หมายเหตุ : ตัวอักษรบนกราฟแท่งที่แตกต่างกัน (a b) แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$)
ที่มา : Crisol et al. (1997)

2. กายวิภาคระบบสืบพันธุ์ที่บ่งชี้การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศเมีย

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระบบสืบพันธุ์ที่ใช้บ่งชี้การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาว ตามคำนิยามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นคือ การพบการตกไข่ครั้งแรก ซึ่งพิจาราณจากการพบ Corpus luteum (CL) หรือ Corpus hemorrhagicum (CH) (เป็น CL เริ่มแรกที่มีสีเหลืองแดง) ครั้งแรกโดยไม่ปรากฏ Corpus albicans (CA) (เป็นร่องลอยการสลายของ CL) บนผิวของรังไข่ (ภาพที่ 2.9) (Bagg et al., 2004) ซึ่งหากพบ CA ร่วมด้วย นั้นแสดงว่าได้ผ่านการตกไข่รอบแรกไปแล้ว ในช่วงนี้ระบบท่อทางการสืบพันธุ์ (Reproductive tract) และรังไข่ จะมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น ตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนของ Follicle อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (ตารางที่ 2.8-2.9)



ภาพที่ 2.9 (A) รังไข่ที่ไม่มีไข่ตกก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ และ (B) รังไข่ที่พบการตกไข่ครั้งแรก แสดงถึงการผ่านเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้ว (F = Antral follicles, CL = Corpus luteum)
ที่มา : Bagg et al. (2004)

ตารางที่ 2.8 ลักษณะโครงสร้างของรังไข่ก่อนและเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรเพศเมีย

Structure	Measurement	Before puberty	After puberty
Ovary	Width (mm)	15.9±0.4a	22.3±0.9b
	Length (mm)	24.1±0.4a	33.2±1.0b
Follicle	Total no./ovary	46.8±2.2a	21.1±1.8b
	No. of 3-8 mm follicle/ovary	23.5±1.3a	17.8±1.7a
	Diameter (mm)	3.3±0.2a	4.5±0.1b

mean±SE, อักษรต่างกัน (a, b) ในแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

ที่มา : ดัดแปลงจาก Bagg et al. (2004)

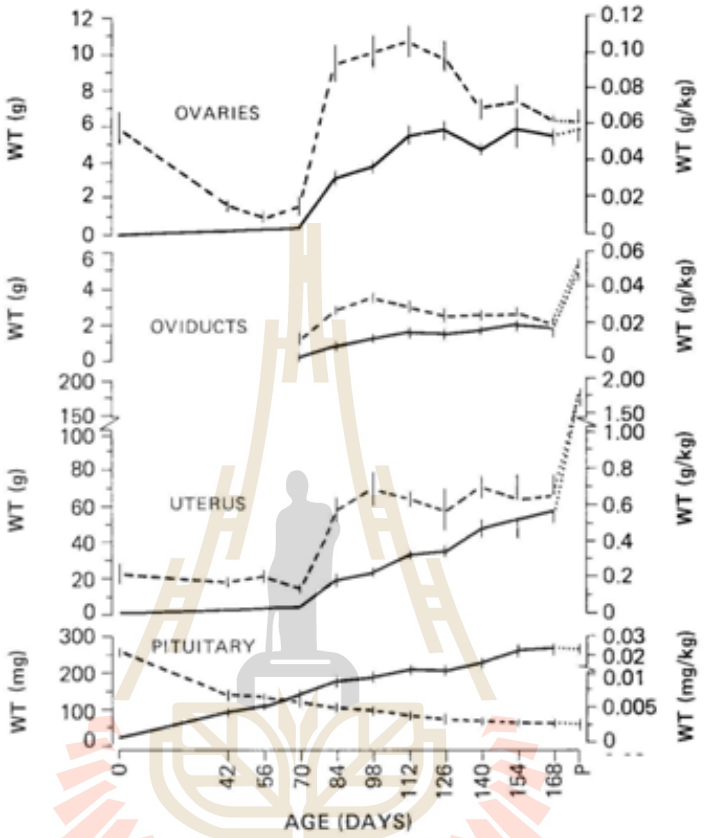
ตารางที่ 2.9 ขนาดและน้ำหนักอวัยวะระบบสืบพันธุ์ของสุกรสาวก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์

Item	Before puberty	After puberty
Age (d)	169 (5.2 mo)	186 (6.2 mo)
Length of cervix (cm)	-	10
Outside diameter of cervix (cm)	-	2-3
Length of vagina (cm)	292	318
Length of oviduct (cm)	-	15-30
Average length of uterine horms (mm)	383	605
Average length of uterine body (mm)	-	50
Average weight of uterus (g)	153	263
Average weight of one ovary (g)	-	3-7
Mature graafian follicles		
No.	-	10-25
Diameter of follicle (mm)	-	8-12
Mature corpus luteum		
Diameter (mm)	-	10-15
Maximum size (d from ovulation)	-	14
Regression starts (d from ovulation)	-	15

ที่มา : Fuller et al. (2001)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Dyck and Swierstra (1983) ได้จำแนกรูปแบบการพัฒนาของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และรังไข่ของสุกรทางการค้าจากแรกเกิดจนถึงระยะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ โดยพิจารณาจากน้ำหนักโครงสร้างต่าง ๆ คิดเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักร่างกาย ออกเป็น 4 ช่วง (ภาพที่ 2.10) ดังนี้



ภาพที่ 2.10 การเปลี่ยนแปลงของรังไข่ ท่อนำไข่ มดลูก และต่อม pituitary

หมายเหตุ : น้ำหนัก (__) น้ำหนักเมื่อเทียบเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักตัว จากแรกเกิดจนเข้าสู่วัย เจริญพันธุ์ (---) และการเปลี่ยน แปลงหลังเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (….)

ที่มา : Dyck and Swierstra (1983)

1. ช่วงอายุ 10 สัปดาห์แรก (แรกเกิดจนถึงอายุ 70 วัน) น้ำหนักรังไข่และมดลูกเมื่อคิดเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักร่างกายพบว่าอยู่ในระดับต่ำ อย่างไรก็ตาม ในช่วงนี้พบกลุ่มของ Primordial follicle และ Primary follicle กระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อของรังไข่ (Oxender et al., 1979) และเมื่ออายุได้ประมาณ 10 สัปดาห์ Follicle เริ่มพัฒนาช่องว่างขึ้นหรือที่เรียกว่า Antral follicle

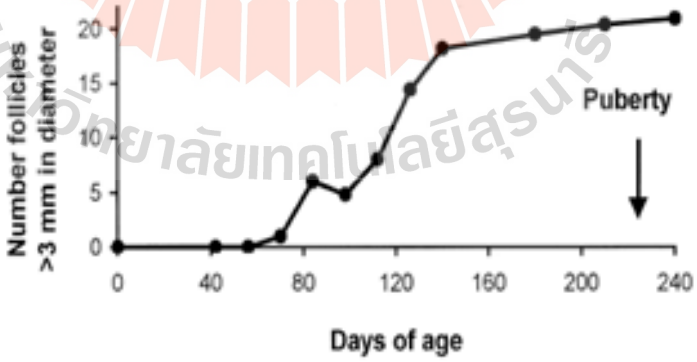
2. ช่วงอายุ 10-20 สัปดาห์ (อายุ 70-140 วัน) น้ำหนักของทั้งรังไข่ ท่อนำไข่ และมดลูก เมื่อคิดเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักร่างกายพบว่า มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงอายุ 14 สัปดาห์ จากนั้นมีแน้วโน้มลดลงจนถึงอายุ 20 สัปดาห์ ซึ่งการพัฒนาของรังไข่ในช่วงนี้มีความสัมพันธ์กับ

การเพิ่มขึ้นของจำนวน Small follicle (เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-3 มิลลิเมตร) ที่พัฒนามาจาก Primary follicle ในขณะที่ Large follicle (เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 3 มิลลิเมตร) เริ่มมีจำนวนเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในช่วงท้ายของช่วงนี้ (ภาพที่ 2.11)

3. ช่วงอายุ 20-24 สัปดาห์ (อายุ 140-168 วัน) เป็นช่วงเปลี่ยนแปลงก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ถึงแม้ว่าน้ำหนักของรังไข่ ท่อนำไข่ และมดลูก เมื่อคิดเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักร่างกายเริ่มกลับมาอยู่ในระดับคงที่ แต่หากพิจารณาเฉพาะน้ำหนักของรังไข่และมดลูก โดยไม่คิดเทียบกับน้ำหนักร่างกายแล้วพบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่า มดลูกมีการเพิ่มจำนวนชั้นและการหนาตัวของเยื่อบุภายในมดลูก (Mucosal folds)

4. ช่วงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เริ่มตั้งแต่ 24 สัปดาห์เป็นต้นไป พบว่า น้ำหนักรังไข่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย ในขณะที่น้ำหนักท่อนำไข่และมดลูก ทั้งที่คิดและไม่คิดเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักร่างกายพบว่า มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเป็นผลมาจากอิทธิพลของฮอร์โมน Estrogen ที่สร้างมาจาก Follicle บนรังไข่ (Shearer et al., 1972) นอกจากนั้นยังพบว่า Small follicle มีจำนวนลดลง ในขณะที่ Large follicle กลับมีจำนวนเพิ่มขึ้น

หลังจากที่สุกรสาวเริ่มแสดงอาการเป็นสัดไปแล้ว 40-50 ชั่วโมง Large follicle ส่วนใหญ่จะเกิดการตกไข่และกลายไปเป็น CL เพื่อทำหน้าที่ในการสร้างฮอร์โมน Progesterone จำนวนไข่ตกของสุกรสาวพบได้ประมาณ 14 ใบ (Anderson, 1993) Roberts (1986) กล่าวว่า จำนวนของ Large follicle ในช่วงที่สุกรเป็นสัดอาจพบได้ถึง 15-40 อัน แต่จะเกิดการตกไข่และกลายไปเป็น CL เพียง 10-20 อัน ส่วนที่เหลือจะสลายไปโดยไม่เกิดการตกไข่ (Atresia follicle)



ภาพที่ 2.11 การเปลี่ยนแปลงจำนวนของ Follicle ขนาดใหญ่ (>3 mm) ของสุกรสาวในระหว่างเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์

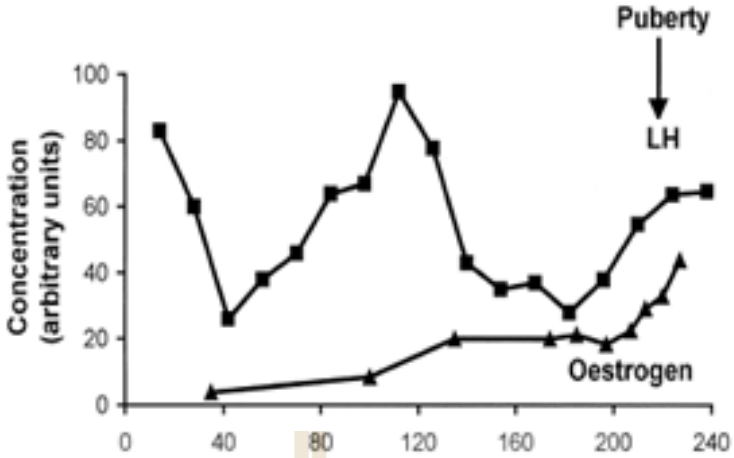
ที่มา : Grieger et al. (1986)

จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางการสืบพันธุ์ดังกล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าลักษณะเด่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการบ่งชี้ว่าสุกรเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์หรือเริ่มเกิดการตกไข่ครั้งแรกแล้วคือ การตรวจพบ CL หรือ CH บนรังไข่ครั้งแรก โดยไม่ปรากฏ CA ร่วมด้วย

3. ระดับฮอร์โมนเพศที่บ่งชี้การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศเมีย

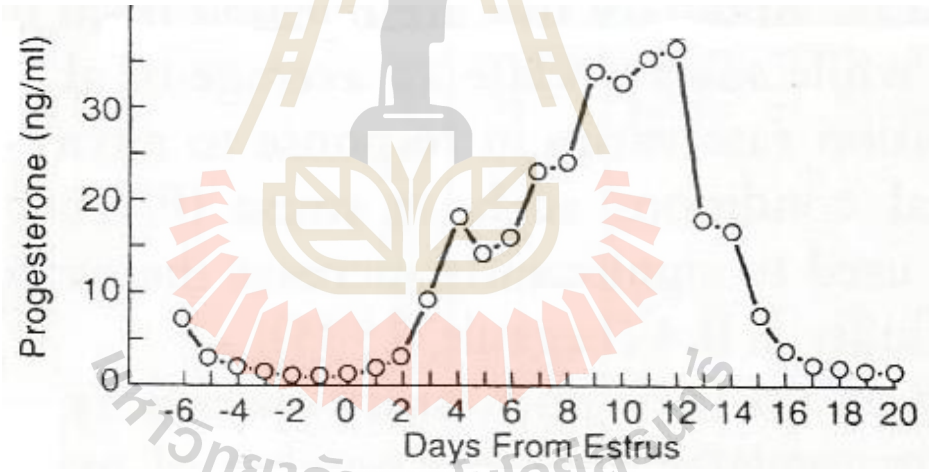
ฮอร์โมน LH เป็นฮอร์โมนที่สำคัญที่ใช้ในการศึกษาการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เนื่องจากมีบทบาทในการควบคุมการพัฒนาของรังไข่และการตกไข่โดยตรง ซึ่งมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับที่พบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่นดังภาพที่ 2.12 จากการศึกษาในสุกรทางการค้าพบว่า ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน LH ลดลงในช่วงอายุแรกเกิด-40 วัน (Camous et al., 1985) และเพิ่มขึ้นในช่วงอายุระหว่าง 40-120 วัน ภายใต้อิทธิพลของฮอร์โมน Estrogen ที่สร้างจาก Small follicle (Elsaesser et al., 1991) จากนั้นลดลงอีกครั้งและมาอยู่ในระดับต่ำสุดเมื่ออายุได้ 180 วัน (Pelletier et al., 1981; Camous et al., 1985) ซึ่งสันนิษฐานว่าน่าจะเกิดจากอิทธิพลของ Oestradiol negative feedback (Christenson et al., 1985) และหลังจากนั้นระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน LH เพิ่มขึ้นอีกครั้งจนถึงช่วงไข่ตกครั้งแรก (Pelletier et al., 1981; Prunier et al., 1993) ภายใต้อิทธิพลของ Oestradiol positive feedback ในการควบคุมการหลั่ง GnRH (Pressing et al., 1992) ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของ Large follicle (Beltranena et al., 1993) การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน LH เป็นไปในลักษณะ Pulse ซึ่งเกิดขึ้นทุก ๆ 30-60 นาที ดังนั้นหากต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนนี้ จำเป็นต้องเก็บตัวอย่างเลือดสำหรับใช้ตรวจอย่างน้อยทุก 15-30 นาทีต่อเนื่องกัน (Friederike et al., 1997) สำหรับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH พบว่าถึงแม้ในช่วงแรกเกิดมีระดับสูง แต่ในช่วงอายุระหว่าง 70-125 วันมีระดับลดลง และเมื่อใกล้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนนัก (Grieger et al., 1986; Prunier et al., 1993) ดังนั้นจึงไม่เหมาะในการใช้เป็นตัวบ่งชี้การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรเพศเมีย

ความเข้มข้นของฮอร์โมน Estrogen ในช่วงอายุน้อยมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อใกล้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ พบว่ามีระดับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและสูงสุดก่อนการตกไข่ (ภาพที่ 2.12) (Camous et al., 1985) ในขณะที่ความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone อยู่ในระดับต่ำ และเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นครั้งแรกหลังเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์หรือมีการตกไข่เสร็จสิ้นลง (ภาพที่ 2.13) ซึ่งพบว่ามีระดับสูงสุดอยู่ระหว่างวันที่ 12-15 หลังจากแสดงอาการเป็นสัด (Prunier et al., 1993; Wise et al., 2001)



ภาพที่ 2.12 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน LH และ Estrogen ของสุกรสาวระหว่างเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์

ที่มา : Camous et al. (1985)



ภาพที่ 2.13 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ของสุกรทางการค้าเพศเมีย

ที่มา : Bazer et al. (2001)

จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ในช่วงการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศเมียดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การติดตามการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน Progesterone ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและชัดเจนจากระดับต่ำสุดเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ น่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าการติดตามการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนตัวอื่น ๆ และนอกจากนั้น การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนนี้ไม่เกิดในลักษณะ Pulse หรือ Serge จึงไม่ต้องเก็บตัวอย่างเลือดถี่เป็นช่วงของนาทีหรือเป็นรายชั่วโมง

2.3.2 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้

Bearden and Fuquay (2000) ได้ให้คำจำกัดความของการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเพศผู้ว่า หมายถึงการที่สัตว์แสดงพฤติกรรมทางเพศ (Sexual behaviors) เช่น การสนใจเพศตรงข้าม การขึ้นทับหรือปีนป่ายตัวอื่นพร้อมลึงค์แข็งตัวและโผล่ออกนอกหนังหุ้มลึงค์อย่างอิสระ พร้อมกับมีการหลั่งน้ำคัดหลั่งที่มีตัวอสุจิที่มีความสมบูรณ์ในครั้งแรก และเมื่อผสมพันธุ์แล้วมีโอกาสให้ลูกได้ อย่างไรก็ตาม รายงานในอดีตที่ศึกษาถึงอายุเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้ ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญด้านความสามารถในการตรวจพบการผลิตน้ำเชื้อ (น้ำคัดหลั่งที่มีตัวอสุจิปกติ) ในครั้งแรกที่พร้อมต่อการปฏิสนธิกับไข่ มากกว่าการแสดงพฤติกรรมทางเพศครั้งแรก (Kosco et al., 1987; Trudeau et al., 1992; Lunstra et al., 1997; Karunakaran et al., 2009; Kumaresan et al., 2011) ทั้งนี้เนื่องจากการแสดงพฤติกรรมทางเพศอาจพบได้ในลูกสุกรอายุน้อยโดยไม่พบการหลั่งน้ำเชื้อร่วมด้วย Ford (1990) รายงานว่า การแสดงพฤติกรรมขึ้นปีนป่ายตัวอื่นของลูกสุกรเพศผู้สามารถพบได้ตั้งแต่อายุได้ 1 เดือน โดยเพิ่มความถี่ในการแสดงพฤติกรรมมากขึ้นในเดือนที่ 2 ต่อจากนั้นความถี่เริ่มลดลงก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ในขณะที่ Bazer et al. (2001) กล่าวว่าลูกสุกรเพศผู้เริ่มพัฒนาพฤติกรรมทางเพศตั้งแต่อายุ 2.8 เดือนก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ โดยทั่วไปการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรทางการค้าเพศผู้อยู่ในช่วงค่อนข้างกว้างคืออายุระหว่าง 150-240 วัน (5.0-8.0 เดือน) (Kyriazakis and Whittemore, 2006) น้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 90-135 กิโลกรัม (Levis et al., 1997)

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้

อายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ คล้ายกับที่พบในสุกรเพศเมีย เช่น ด้านพันธุ์ ด้านอาหาร และด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม เป็นต้น (Andersson et al., 1993; Patterson et al., 2002) จากตารางที่ 2.10 แสดงข้อมูลอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรต่างพันธุ์ ซึ่งส่วนใหญ่พิจารณาจากการตรวจพบตัวอสุจิที่มีความสมบูรณ์ในระบบท่อภายในอัณฑะและการหลั่งน้ำเชื้อ พบว่าสุกรพันธุ์เหมยซานเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เร็ว เมื่ออายุเกือบครึ่งของอายุสุกรทางการค้า

Levis et al. (1997) ได้รายงานถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้ดังนี้ การนำลูกสุกรอายุยังน้อยเข้าสัมผัสกับสุกรสาวหรือสุกรแม่พันธุ์ที่มีรอบการเป็นสัดหรือการนำเข้าไปในบริเวณคอกผสมพันธุ์เป็นประจำ สามารถกระตุ้นให้ลูกสุกรเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เร็วขึ้น และหากลดปริมาณอาหารที่ลูกสุกรควรได้รับลงจากระดับปกติประมาณ 17-30 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีผลต่อการเพิ่มอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มากขึ้นประมาณ 30-47 วัน นอกจากนั้น หากอาหารมีการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อราบางประเภท เช่น Zearalenone เพียง 9 ppm ในอาหารสามารถทำให้ลูกสุกรในช่วงอายุระหว่าง 4.5-44.6 สัปดาห์มีการพัฒนาของระบบท่อภายในอัณฑะช้าลง และกระทบต่อการสร้างตัวอสุจิที่สมบูรณ์ด้วย

Claus and Weiler (1985) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของปริมาณของช่วงเวลาที่มีแสงในรอบวัน (Photoperiod) ต่อการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรยุโรปเพศผู้ โดยการเพิ่มช่วงเวลาที่มีแสงในโรงเรือนต่อวันในช่วงฤดูใบไม้ร่วง (กันยายน-พฤศจิกายน) ให้คงที่ทุกวัน (15-16 ชั่วโมง/วัน) พบว่า มีผลทำให้ลูกสุกรเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ช้ากว่าปกติ คือลูกสุกรมีความกำหนัด (Libido) ลดลง น้ำเชื้อเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มีคุณภาพต่ำกว่า และลดการสร้างฮอร์โมน Testosterone เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับแสงในช่วงเวลา 8.00-16.00 นาฬิกา (8 ชั่วโมง)

ตารางที่ 2.10 อายุเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้จำแนกตามพันธุ์

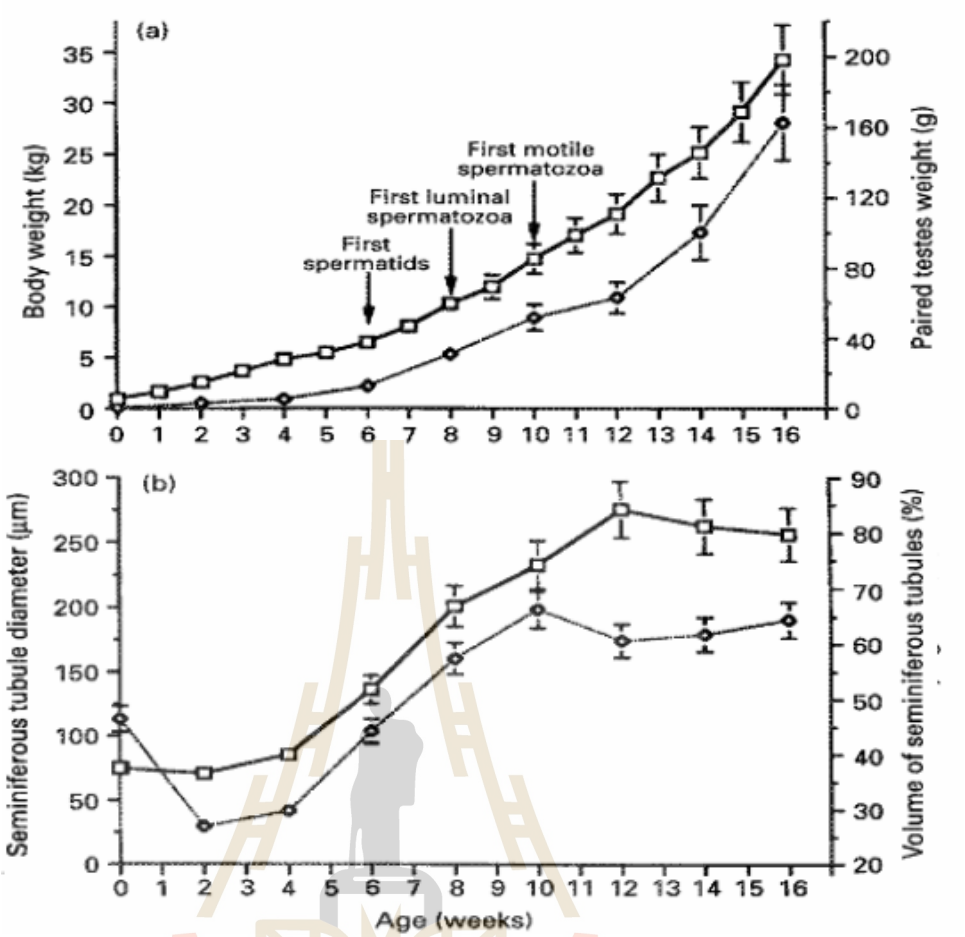
Breed	Total average (months)	Average (months)	References
Commercial breeds	6.3	6-8	ศรีสุวรรณ ชมชัย (2542)
		5.5	Egbunike (1979)
		4-6	Lunstra et al. (1997)
		6.9	Hochereau-de Reviers et al. (1999)
		5-7	Bearden and Fuguay (2000)
		5-8	Kyriazakis and Whittemore (2006)
Meishan	3.5	2.5	Harayama et al. (1991)
		2.3	Lunstra et al. (1997)
		4.5	Weiler et al. (1998)
		4.5	Hochereau-de Reviers et al. (1999)
Naga (Indian native pig)	2.8	2.8	Karunakaran et al. (2009)
Thai native pig	2.9	4.0	ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548)
		1.8	บุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548)

2. กายวิภาคระบบสืบพันธุ์ที่บ่งชี้การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้

การพัฒนาระบบท่อทางการสืบพันธุ์และอัณฑะในสุกรทางการค้าเริ่มปรากฏขึ้นตั้งแต่ยังเป็นตัวอ่อนในครรภ์เมื่อมีอายุประมาณ 27 วัน (Pelliniemi, 1975) ภายใต้การควบคุมของฮอร์โมนกลุ่ม Steroids ในขณะที่ฮอร์โมน FSH เป็นตัวกระตุ้นหลักในการเพิ่มจำนวนเซลล์ Sertoli

(Orth, 1993; Heckert and Griswold, 2002) จนถึงอายุ 2-3 สัปดาห์หลังคลอด (Vergouwen et al., 1991; Joyce et al., 1993) จากนั้นการเพิ่มจำนวนของเซลล์ Sertoli เริ่มช้าหรือหยุดลง อย่างไรก็ตาม การเพิ่มจำนวนของเซลล์ Sertoli เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วอีกครั้งเมื่ออายุได้ 4 เดือน เพื่อทำหน้าที่เป็นเซลล์พี่เลี้ยงให้กับ Spermatogonia และส่งเสริมกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (Spermatogenesis) และหยุดลงอีกครั้งหลังเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้ว นอกจากนั้นยังพบว่าการเพิ่มจำนวนของเซลล์ Leydig (Interstitial cells) ภายใต้การควบคุมของฮอร์โมน LH เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมาหยุดลงหลังลูกสุกรคลอดแล้วเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม เมื่อเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เซลล์ Leydig มีการพัฒนาอีกครั้งภายใต้การควบคุมของฮอร์โมน LH เพื่อสร้างฮอร์โมน Testosterone (Franca et al., 2000) ในขณะที่ Testosterone ที่สร้างขึ้นนี้มีบทบาทในการพัฒนาของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และต่อมเพศผู้ให้เร็วขึ้น ตลอดจนการแสดงออกทางเพศในขั้นที่สอง (Secondary sex characteristics) (Van Straaten and Wensing, 1978; Peyrat et al., 1981) นอกจากนั้นยังพบว่า การพัฒนาทั้งขนาดและน้ำหนักของอัณฑะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์ต่าง ๆ โดยเฉพาะเซลล์ Sertoli ขนาดของท่อ Seminiferous (Merchant-Larios and Moreno-Mendoza, 2001; Tilmann and Capel, 2002) และคุณภาพน้ำเชื้อ (Huang and Johnson, 1996; Ford et al., 1997) อย่างไรก็ตาม หลังจากเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ พบว่าน้ำหนักอัณฑะของสุกรเหมยซ่านยังคงมีการพัฒนาต่อไป (ภาพที่ 2.14) ในขณะที่น้ำหนักอัณฑะของสุกรทางการค้า (ภาพที่ 2.15) และระบบท่อทางการสืบพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยหรือคงที่ (Bazer et al., 2001) แต่การสร้างอสุจิยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และสูงสุดหลังสุกรมีอายุได้ 2 ปี (Kennedy and Wilkins, 1984) การเปรียบเทียบข้อมูลอัณฑะและโครงสร้างภายในอัณฑะ และการผลิตอสุจิเมื่อโตเต็มวัยระหว่างสุกรเหมยซ่านและสุกรทางการค้าดังแสดงในตารางที่ 2.11

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

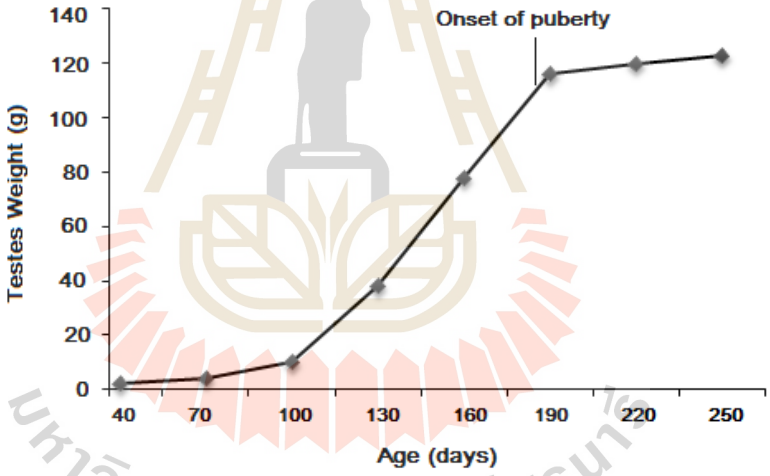


ภาพที่ 2.14 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางระบบสืบพันธุ์ระหว่างเกิดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้พันธุ์เหมยซาน (a) น้ำหนักตัว (□) และน้ำหนักอัณฑะรวมทั้งสองข้าง (○) (b) เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ Seminiferous (□) และปริมาตร (%) ของท่อ Seminiferous (○)

ที่มา : Lunstra et al. (1997)

กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในสุกรทางการค้า โดยทั่วไปพบว่าเกิดขึ้นครั้งแรกในช่วงอายุประมาณ 3-4 เดือน (เฉลี่ยเท่ากับ 115 วัน) การสร้างตัวอสุจิเริ่มจากระยะ First Spermatids จนถึงระยะ First motile spermatozoa และหลุดออกสู่ภายในท่อ Seminiferous ใช้เวลาประมาณ 38.7-40.5 วัน (Franca et al., 2005) อสุจิที่มีความสมบูรณ์นี้เคลื่อนที่จากท่อ Seminiferous ไปยังส่วนของ Caudal epididymis ใช้เวลา 9.0-11.8 วัน (Amann, 1981; Franca et al., 2005) และเมื่อสุกรเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้วสามารถตรวจพบตัวอสุจิในส่วนนี้ได้ในปริมาณมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของอสุจิที่ผลิตได้ทั้งหมด (Amann, 1981) ในระหว่างเคลื่อนที่ผ่านส่วนของ Epididymis อสุจิจะมีการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์และพร้อมต่อการปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ ซึ่งบางรายงาน

กำหนดการพบอสุจิในบริเวณนี้ในครั้งแรกเป็นจุดเริ่มต้นของการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (Igboeli and Foote, 1968) อย่างไรก็ตาม หลายรายงานกำหนดความสำเร็จในการปฏิสนธิระหว่างอสุจิกับเซลล์ไข่เป็นจุดเริ่มต้นของการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (Harayama et al., 1991; Althouse, 1997; Karunakaran et al., 2009) Althouse (1997) ได้กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพของน้ำเชื้อที่เก็บจากส่วนของ Caudal epididymis ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการผลิตตัวอสุจิที่มีความสมบูรณ์และสามารถเกิดการปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ได้ถึง 90-100 เปอร์เซ็นต์หรือเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้วไว้ดังนี้ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Progressive motility) มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ อสุจิมีชีวิต (Live spermatozoa) มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ความผิดปกติของส่วนประกอบของตัวอสุจิ (Morphological abnormalities) น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และความผิดปกติของ Acrosome น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้น Karunakaran et al. (2009) ยังใช้วิธีการทดสอบความสามารถในการปฏิสนธิจากการผสมจริง (*in vivo*) เพื่อยืนยันการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์



ภาพที่ 2.15 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของอัณฑะก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรทางการค้า

ที่มา : Bazer et al. (2001)

ตารางที่ 2.11 ข้อมูลอัณฑะและโครงสร้างภายในอัณฑะ และการผลิตอสุจิเมื่อโตเต็มวัยในสุกรเพศผู้พันธุ์เหมยซานและสุกรทางการค้า

Item	Meishan	Commercial breed
Paired testes weight (g)	269±19	346±2
Volume (%) seminiferous tubules	48.6±1.7	68.7±1.6
Volume (%) interstitial tissue	51.4±1.9	31.3±0.8
Volume (%) Leydig cells	18.5±0.6	7.1±0.2
Seminiferous tubules, diameter (μm)	287±15	257±8
Daily sperm production/g^{-1} testis	24.47±1.26	24.77±1.43
Total daily sperm production x 10^6	6.04±0.52	12.46±1.43
Total no. Sertoli cells x 10^6	3.87±0.59	14.45±1.33
Total no. Leydig cells x 10^6	15.27±0.66	34.79±1.76
Leydig cell size (μm^3)	2855±124	960±49

(Means+SE)

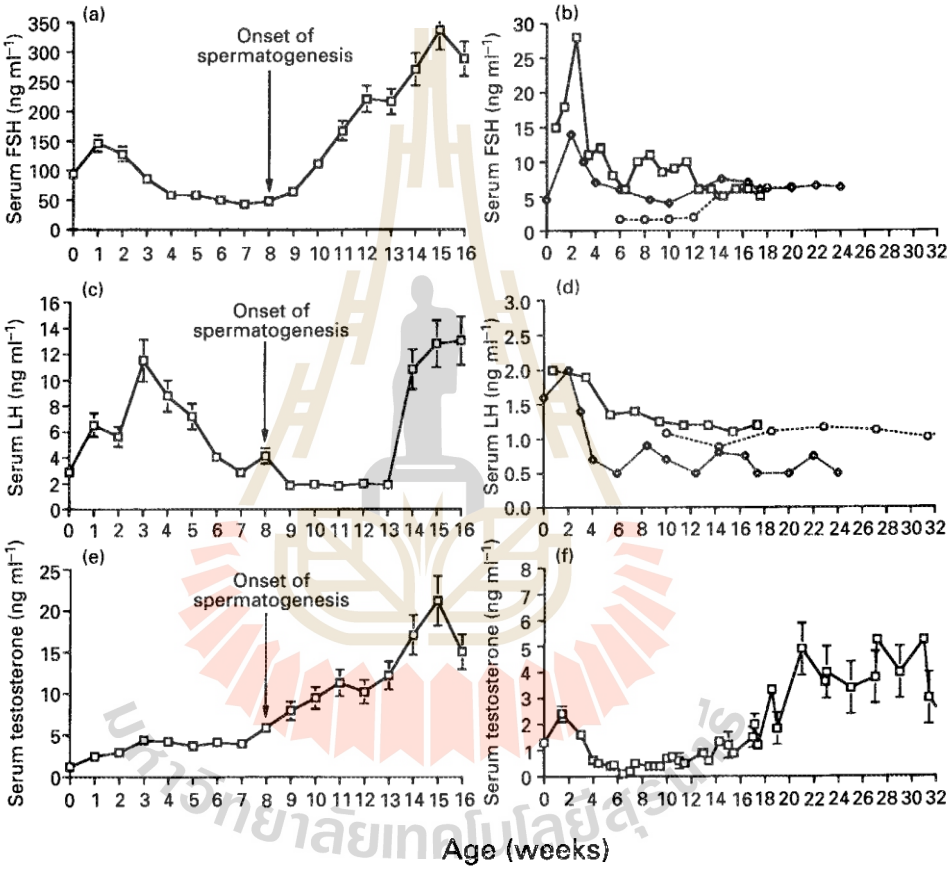
ที่มา : Lunstra et al. (1997)

จากข้อมูลดังกล่างข้างต้นสรุปได้ว่า การติดตามการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และอัณฑะ หรือการติดตามการแสดงพฤติกรรมทางเพศไม่สามารถใช้บ่งชี้การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรเพศผู้ได้ชัดเจน เหมือนเช่นกับการการติดตามความสามารถในการสร้างตัวอสุจิที่มีความสมบูรณ์ในครั้งแรกและพร้อมต่อการหลั่ง อย่างไรก็ตาม มีความจำเป็นต้องตรวจคุณภาพน้ำเชื้อหรือทดสอบความสามารถในการปฏิสนธิร่วมด้วย เพื่อยืนยันความสามารถในการสืบพันธุ์

3. ระดับฮอร์โมนเพศที่บ่งชี้การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้นของฮอร์โมนเพศผู้ในสุกรทางการค้าหลังคลอดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (ภาพที่ 2.16) พบว่าระดับฮอร์โมน FSH ในกระแสเลือดเริ่มเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เริ่มขึ้น และมีระดับสูงขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เพื่อทำหน้าที่สนับสนุนการทำงานของเซลล์ Sertoli และกระตุ้นการสร้างเซลล์อสุจิ (Orth, 1993; Heckert and Griswold, 2002) ในขณะที่ฮอร์โมน LH เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เพื่อสนับสนุนเซลล์ Leydig ในกระบวนการสร้างฮอร์โมน Testosterone ให้เพิ่มมากขึ้น (Frasca et al., 2000) Zirkin et al. (1994) รายงานว่าฮอร์โมน Testosterone แสดงบทบาทหลักในการควบคุมกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงต้น และมีส่วนช่วยสนับสนุนการพัฒนาของเซลล์อสุจิให้มี

ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกเหนือจากการควบคุมการแสดงออกทางเพศขั้นที่สองเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (Russell et al., 1993; Plant and Marshall, 2001) อย่างไรก็ตาม Lunstra et al. (1997) รายงานรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน FSH และ LH ในสุกรเหมยซาน พบว่าเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ระดับฮอร์โมนทั้ง FSH และ LH มีความเข้มข้นค่อนข้างต่ำและมีการเพิ่มขึ้นไม่ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในสุกรทางการค้า ในขณะที่พบว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน Testosterone มีความคล้ายคลึงกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์



ภาพที่ 2.16 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนทางการสืบพันธุ์ (FSH, LH และ Testosterone) ช่วงเกิด-เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (a) (c) และ (e) เป็นข้อมูลของสุกรทางการค้า ส่วน (b) (d) และ (f) เป็นข้อมูลของสุกรเหมยซาน

ที่มา : Lunstra et al. (1997)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น การติดตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศที่เพิ่มขึ้นจากเดิม โดยเฉพาะฮอร์โมน FSH และ Testosterone พบว่าไม่สามารถบ่งชี้ช่วงการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้ชัดเจน แต่อาจสามารถบ่งชี้หรือมีความสัมพันธ์กับการเริ่มมีกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในท่อ Seminiferous และต้องรออีกระยะหนึ่งเมื่อตัวอสุจิผ่านกระบวนการต่าง ๆ จนได้อสุจิที่มีความสมบูรณ์พร้อมต่อการปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ จึงจะถือว่าเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาอายุเมื่อแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและการตกไข่ครั้งแรก และการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

3.1.1 สัตว์ทดลอง

ลูกสุกรพื้นเมืองเพศเมียที่มีวันเกิดใกล้เคียงกัน จากแม่สุกรพื้นเมืองภายในฟาร์มรวบรวมพันธุ์สุกรพื้นเมือง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จำนวนทั้งหมด 50 ตัว ภายใน 1 สัปดาห์หลังคลอดได้รับการตัดเบอร์หูและฉีดธาตุเหล็ก (Iron dextran) 100 มิลลิกรัมต่อตัว และได้รับอาหารสำเร็จรูปสูตร 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีนอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ตั้งแต่หลังคลอดจนสิ้นสุดการทดลอง ส่วนแม่สุกรพื้นเมืองในระยะเลี้ยงลูกได้รับอาหารผสมเองภายในฟาร์ม (สูตร 11.2 เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ตัวละ 2 กิโลกรัมต่อวัน หลังหย่านม (อายุประมาณ 45 วัน) ลูกสุกรถูกสุ่มแยกเลี้ยงขังรวมในคอกซิเมนต์ คอกละ 5 ตัว (10 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 5 ตัว) ขนาดคอก 4×6 ตารางเมตร แต่ละคอกมีรางอาหารและระบบน้ำดื่มแบบจุกดูดเพื่อสามารถดูดกินน้ำได้ตลอดเวลา ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือช่วง 8.00-8.30 นาฬิกาและช่วง 16.00-16.30 นาฬิกา ในการใช้สัตว์ทดลองได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการควบคุมการใช้สัตว์ทดลองประจำคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

3.1.2 แผนการทดลอง

ทำการสุ่มแยกลูกสุกรออกเป็น 10 กลุ่ม ๆ ละ 5 ตัว (ภายในแต่ละกลุ่มมีวันเกิดแตกต่างกันไม่เกิน 1 สัปดาห์) เพื่อจัดเข้าตามกลุ่มทดลองเพื่อชำแหละซากดังนี้ 0 (อายุแรกเกิด) 1.0 2.0 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 และ 6.0 เดือน กำหนดแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) โดยมีตัวแบบ (Model) ทางสถิติดังนี้

$$y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ y_{ij} = ค่าสังเกตที่ต้องการศึกษาประกอบด้วย ข้อมูลค่าสังเกตของอวัยวะสืบพันธุ์ และข้อมูลค่าสังเกตของโครงสร้างรังไข่

μ = ค่าเฉลี่ยกลางประชากร

A_j = อิทธิพลเนื่องจากอายุที่ทำการชำแหละซาก (ประกอบด้วย 10 ระดับอายุชำแหละซาก ดังนี้ อายุ 0 (อายุแรกเกิด) 1.0 2.0 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 และ 6.0 เดือน)

ε_{ijk} =ความคลาดเคลื่อน

3.1.3 การเก็บข้อมูล

1) พฤติกรรมการเป็นสัด

ในระหว่างการทดลอง ทำการสังเกตพฤติกรรมการเป็นสัดทุกวันเช้าและเย็น (ครั้งละไม่น้อยกว่า 20 นาที) โดยวิธีการสังเกตอวัยวะเพศบวมร่วมกับการสังเกตการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น คลอเคลียตัวอื่น ขึ้นปีนป่ายตัวอื่น ไม่สนใจกินอาหาร เป็นต้น จากนั้นทำการจดบันทึกอายุเมื่อพบการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดดังกล่าว

2) อวัยวะทางการสืบพันธุ์

ชั่งน้ำหนักตัวสุกรก่อนฆ่าทุกตัว หลังจากสุกรถูกฆ่าแล้ว ทำการเก็บข้อมูลค่าสังเกตของอวัยวะสืบพันธุ์ต่าง ๆ จากซากอย่างรวดเร็ว โดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอลสำหรับชั่งน้ำหนัก Vernier caliper สำหรับวัดขนาดตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก และไม้บรรทัดเหล็กสำหรับวัดขนาดตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ ค่าสังเกตต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาดังนี้ ขนาดและน้ำหนักของรังไข่ ช่องคลอด (Vagina) คอมดลูก (Cervix) มดลูก (Uterus) ปีกมดลูก (Uterine horn) และท่อนำไข่ (Oviduct) และน้ำหนักรวมของอวัยวะสืบพันธุ์

3) โครงสร้างรังไข่

หลังจากวัดขนาดและน้ำหนักของรังไข่เสร็จแล้ว รังไข่ถูกนำส่งห้องปฏิบัติการภายในเวลา 15 นาทีโดยแช่ในน้ำเกลือ (Normal saline) เพื่อนำมาวัดจำนวนและขนาดของ Follicle CL และ CH และจำนวนของ CA บนผิวของรังไข่ จากนั้นนำมาศึกษาโครงสร้างของเนื้อเยื่อรังไข่ในระดับจุลกายวิภาค (Histology) โดย Paraffin technique ตามวิธีของ Banks (1996) ดังนี้

1. นำรังไข่มาตัดเป็นชิ้นขนาดความหนาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร จากนั้นนำมารักษาสภาพใน Conical flask ด้วย Formalin 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

2. ล้างน้ำยารักษาสภาพ (Washing) ด้วยน้ำประปาไหลผ่าน 3 ชั่วโมง

3. ดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ (Dehydration) โดยใช้แอลกอฮอล์ความเข้มข้นจาก 70 80 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในการดึงน้ำออกในแต่ละความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ใช้เวลา 30 นาที

4. กำจัดแอลกอฮอล์ออกจากเนื้อเยื่อ (Dealcoholization) โดยใช้ Xylene ใช้เวลา 30 นาที และวางเนื้อเยื่อลงใน Paraffin wax ที่มีจุดหลอมเหลว 56 องศาเซลเซียสใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. ฝังเนื้อเยื่อ (Embedding) โดยหยอดพาราฟินเหลวทับเนื้อเยื่อให้เต็มเบ้าแม่พิมพ์ และปล่อยให้พาราฟินแข็งตัว จากนั้นจึงนำเนื้อเยื่อไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อรอการย้อมสีต่อไป

สำหรับขั้นตอนการย้อมสี ประกอบด้วยขั้นตอนตามที่ Hummason (1972) อธิบายไว้ดังนี้

1. นำชิ้นเนื้อมาตัดแต่งหน้าพาราฟิน (Trimming) โดยการเล็มพาราฟินที่ยื่นเกินบริเวณขอบออก เพื่อให้ได้รูปทรงที่เหมาะสม

2. ตัดเนื้อเยื่อ (Sectioning) โดยใช้เครื่องมือ Microtome ให้มีความบางขนาด 5 ไมครอน

3. เนื้อเยื่อที่ผ่านการตัดถูกย้ายลงแผ่นสไลด์เพื่อย้อมด้วยสี Haemotoxylin และ Eosin และปิดกระจกสไลด์ (Mouting) ด้วย Cover slip

จากนั้นนำตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ผ่านการย้อมสีแล้วส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด 3 ตา (Trinocular microscope) รุ่น Olympus BH2 และถ่ายภาพ เพื่อใช้ในการศึกษาโครงสร้างของเนื้อเยื่อรังไข่ต่อไป

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. อายุเมื่อตรวจพบการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error)

2. ขนาดรังไข่และขนาดระบบท่อทางการสืบพันธุ์ จำนวนและขนาดของ Follicle, CL หรือ CH และ CA นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น $p<0.05$ คำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (SPSS, 1998)

3. น้ำหนักตัวก่อนฆ่า น้ำหนักรังไข่ น้ำหนักรวมของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และรังไข่นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับอายุที่ฆ่า (ตัวแปรต้น) โดย Polynomial regression analysis เพื่อวัดธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ซึ่งเลือกสมการทำนาย (Linear, Quadratic หรือ Cubic curve) ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ที่มีค่าสูงสุด คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (SPSS, 1998)

3.2 ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง

3.2.1 สัตว์ทดลอง

สุ่มลูกสุกรพื้นเมืองเพศเมียที่มีวันเกิดใกล้เคียงกัน (มีวันเกิดแตกต่างกันไม่เกิน 1 สัปดาห์) จากแม่สุกรพื้นเมืองภายในฟาร์มรวบรวมพันธุ์สุกรพื้นเมือง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จำนวนทั้งหมด 5 ตัว ภายใน 1 สัปดาห์หลังคลอดได้รับการตัดเบอร์หูและฉีดธาตุเหล็ก (Iron dextran) 100 มิลลิกรัมต่อตัว และได้รับอาหารเลียราง (Creep feed) เป็นอาหารสำเร็จรูปสูตร 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีนอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ส่วนแม่สุกรพื้นเมืองในระยะเลี้ยงลูกได้รับอาหารผสมเองภายในฟาร์ม (สูตร 11.2 เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ตัวละ 2 กิโลกรัมต่อวัน หลังหย่านม (อายุประมาณ 45 วัน) นำขึ้นเลี้ยงบนกรงขังเดี่ยวขนาด 0.5×1 ตารางเมตร แต่ละกรงมีรางอาหารและระบบน้ำดื่มแบบจุกดูด ได้รับอาหารสำเร็จรูปสูตร 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีนอย่างเต็มที่ตลอดการทดลอง ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือช่วง 8.00-8.30 นาฬิกาและช่วง 16.00-16.30 นาฬิกา ในการใช้สัตว์ทดลองได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการควบคุมการใช้สัตว์ทดลองประจำคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

3.2.2 แผนการทดลอง

ดำเนินการศึกษาแบบ Longitudinal sectional study เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ตามช่วงอายุ โดยการเก็บตัวอย่างเลือดเป็นรายตัวตามช่วงอายุดังนี้ 1 1.5 2 2.5 และ 3 เดือน หลังจากนั้นเก็บซ้ำทุก ๆ 3 วันจนถึงอายุ 5 เดือน ตามลำดับ

3.2.3 การเก็บข้อมูล

การเก็บตัวอย่างเลือดกระทำในช่วงเวลา 7.00-8.00 นาฬิกา โดยมีขั้นตอนดังนี้ เก็บตัวอย่างเลือดทางเส้นเลือดดำใหญ่ที่คอ (Jugular vein) โดยใช้เข็มเบอร์ 18 ในปริมาตร 7 มิลลิลิตร ทิ้งให้เลือดแข็งตัว (Clot) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปปั่นที่ความเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เพื่อแยกซีรัม (Serum) นำซีรัมที่ได้เก็บลงในหลอด Microtube และเก็บในตู้แช่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อรอการวิเคราะห์ ตัวอย่างเลือดถูกนำส่งห้องปฏิบัติการของบริษัทเอกชนเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone โดยใช้วิธี RIA procedure (Camous et al., 1985)

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับอายุที่ฆ่า (ตัวแปรต้น) โดย Polynomial regression analysis เพื่อวัดธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ซึ่งเลือกสมการทำนาย (Linear, Quadratic หรือ Cubic curve) ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจาก

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ที่มีค่าสูงสุด คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (SPSS, 1998)

3.3 ศึกษาอายุเมื่อแสดงพฤติกรรมทางเพศและการผลิตอสุจิที่มีความสมบูรณ์ครั้งแรกและการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

3.3.1 สัตว์ทดลอง

ลูกสุกรพื้นเมืองเพศผู้ที่มีวันเกิดใกล้เคียงกัน จากแม่สุกรพื้นเมืองภายในฟาร์มรวบรวมพันธุ์สุกรพื้นเมือง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จำนวนทั้งหมด 48 ตัว ทำการชั่งน้ำหนักตัวทุกตัวหลังคลอด ภายใน 1 สัปดาห์หลังคลอดได้รับการตัดเบอร์หูและฉีดธาตุเหล็ก (Iron dextran) 100 มิลลิกรัมต่อตัว และได้รับอาหารสำเร็จรูปสูตร 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีนอย่างเต็มที่ตั้งแต่หลังคลอดจนสิ้นสุดการทดลอง ส่วนแม่สุกรพื้นเมืองในระยะเลี้ยงลูกได้รับอาหารผสมเองภายในฟาร์ม (สูตร 11.2 เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ตัวละ 2 กิโลกรัมต่อวัน หลังหย่านม ลูกสุกรถูกสุ่มแยกเลี้ยงขังรวมในคอกซิเมนต์ คอกละ 5 ตัว (9 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 5 ตัว) เพื่อศึกษาความสามารถในการผลิตอสุจิที่มีความสมบูรณ์ครั้งแรกและการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ ส่วนที่เหลืออีก 3 ตัว ใช้สำหรับศึกษาความสามารถในการสืบพันธุ์ โดยแต่ละตัวถูกเลี้ยงขังรวมกับแม่สุกรสาว (จำนวน 1 ตัว) ที่ผ่านการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดมาแล้ว (อายุมากกว่า 4.5 เดือน) สุกรทั้งสองกลุ่ม ขังในคอกขนาดคอก 4×6 ตารางเมตร โดยแต่ละคอกมีรางอาหารและระบบน้ำดื่มแบบจุกดูดเพื่อสามารถดูดกินน้ำได้ตลอดเวลา ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือช่วง 8.00-8.30 นาฬิกาและช่วง 16.00-16.30 นาฬิกา ในการใช้สัตว์ทดลองได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการควบคุมการใช้สัตว์ทดลองประจำคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

3.3.2 แผนการทดลอง

ทำการสุ่มแยกลูกสุกรออกเป็น 9 กลุ่ม ๆ ละ 5 ตัว (ภายในแต่ละกลุ่มมีวันเกิดแตกต่างกันไม่เกิน 1 สัปดาห์) เพื่อจัดเข้าตามกลุ่มทดลองเพื่อชำแหละซากดังนี้ 0 (อายุแรกเกิด) 1.0 2.0 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 และ 5.5 เดือน กำหนดแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) โดยมีตัวแบบ (Model) ทางสถิติดังนี้

$$y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ y_{ij} = ค่าสังเกตที่ต้องการศึกษาประกอบด้วย ข้อมูลค่าสังเกตของระบบท่อทางการสืบพันธุ์เพศผู้ ต่อมเพศผู้และอัณฑะ และข้อมูลค่าสังเกตของคุณภาพน้ำเชื้อ

μ = ค่าเฉลี่ยกลางประชากร

A_j = อิทธิพลเนื่องจากอายุที่ทำการชำแหละซาก (ประกอบด้วย 9 ระดับอายุชำแหละซาก ดังนี้ 0 (อายุแรกเกิด) 1.0 2.0 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 และ 5.5 เดือน)

ε_{ijk} = ความคลาดเคลื่อน

3.3.3 การเก็บข้อมูล

พฤติกรรมทางเพศ

สังเกตพฤติกรรมการปีนป่ายสุกรเพศเมียหรือสุกรตัวอื่น พร้อมกับการโผล่ของลึงค์อย่างอิสระทุกวันเช้าและเย็น (ครั้งละไม่น้อยกว่า 20 นาที) โดยต้อนสุกรสาวอายุประมาณ 4.5 เดือนเข้าไปในคอกทดลองเพื่อเป็นตัวกระตุ้น และทำการจดบันทึกอายุเมื่อพบพฤติกรรมดังกล่าว

อวัยวะทางการสืบพันธุ์

เก็บข้อมูลน้ำหนักตัวก่อนฆ่า และเก็บตัวอย่างจากซากเพื่อนำส่งห้องปฏิบัติการภายในเวลา 15 นาที ตัวอย่างถูกวัดความยาวโดยใช้ Vernier caliper (ตัวอย่างขนาดเล็ก) และไม้บรรทัดเหล็ก (ตัวอย่างขนาดใหญ่) วัดเส้นรอบวงโดยใช้สายวัด และชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอล ค่าสังเกตต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาดังนี้ ขนาดและน้ำหนักของอัณฑะ (Intrascrotal testis) Epididymis, Vesicular glands, Prostate gland และ Bulbourethral glands ขนาดของลึงค์ (Penis) ท่อปัสสาวะ (Urethra) และท่อนำอสุจิ (Vas deferens)

คุณภาพน้ำเชื้อ

หลังจากอัณฑะและ Epididymis ถูกชั่งน้ำหนักและวัดขนาดแล้ว อวัยวะทั้งสองถูกนำส่งห้องปฏิบัติการภายในเวลา 15 นาทีโดยแช่ในน้ำเกลือ (Normal saline) ขั้นตอนการตรวจคุณภาพน้ำเชื้อประกอบด้วย คีบ Epididymis วางลงบน Petri dish ทำการตัดบริเวณกึ่งกลางของ Cada epididymis ด้วยกรรไกรปลายแหลมปลอดเชื้อให้เป็นแผลยาวประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นใช้ Pasteur pipette ดูดน้ำเชื้อจากช่องแผลใส่ลงในหลอดทดลองที่แช่ในน้ำอุ่น (อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส) เพื่อรอการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ ในการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อใช้ผู้ตรวจเพียงคนเดียวตรวจตัวอย่างละ 2 ซ้ำ และใช้ Tally counter เป็นอุปกรณ์ในการนับตัวอสุจิ การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อประกอบด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1. การตรวจความเข้มข้นของตัวอสุจิ (Sperm concentration) โดยเริ่มจากผสมน้ำเชื้อที่เก็บได้ให้เข้ากันด้วย Diluting pipette จากนั้นเจือจางด้วย 3% sodium chloride ในอัตราส่วน 1:100 ผสมให้เข้ากัน ดูดน้ำเชื้อเจือจางด้วย Diluting pipette โดยทิ้งไป 4-5 หยด ก่อนหยดน้ำเชื้อลงใน Neubauer hemocytometer ที่ปิดด้วย Cover slip ไว้แล้ว จากนั้นนับจำนวนอสุจิด้วยกล้องจุลทรรศน์

ที่กำลังขยาย 200 เท่า โดยนับในสี่เหลี่ยมช่องใหญ่จำนวน 5 ช่อง (80 ช่องเล็ก) และคำนวณความเข้มข้นของตัวอสุจิเป็นล้านตัวต่อมิลลิลิตร ตามวิธีของ Salisury et al. (1985)

2. การประเมินการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Progressive motility) โดยเริ่มจากการเจือจางน้ำเชื้อด้วย Phosphate buffer solution (PBS) (pH 7.4 และ 37 องศาเซลเซียส) ในสัดส่วน 1:1 เพื่อลดความเข้มข้นของน้ำเชื้อลง หยดน้ำเชื้อเจือจางลงบนแผ่นสไลด์ (37 องศาเซลเซียส) และปิดด้วย Cover slip ที่อุ่น จากนั้นนำไปวางบน Heating stage ของกล้องจุลทรรศน์ เพื่อตรวจการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวอสุจิที่กำลังขยาย 200 เท่า สุ่มตรวจ 5 ตำแหน่งบนสไลด์ และประเมินสัดส่วนของอสุจิที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้ากับอสุจิทั้งหมดเป็นเปอร์เซ็นต์ (Karunakaran et al., 2009)

3. การนับอสุจิมีชีวิต (Live spermatozoa) เริ่มจากอุ่นสไลด์และสีย้อม Eosin-nigrosin (เตรียมสีโดยวิธีของ Robeck and O'Brien, 2004) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จากนั้นหยดน้ำเชื้อลงบนสไลด์ 1 หยดเล็ก ตามด้วยสีย้อมในปริมาตรมากกว่า 5 เท่าของหยดน้ำเชื้อ ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปทำ Thin smear จากนั้นนำสไลด์ไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 200 เท่า เพื่อนับจำนวนอสุจิที่ติดสี (อสุจิตาย) และไม่ติดสี (อสุจิมีชีวิต) นับจำนวนอสุจิ 200 ตัว คำนวณสัดส่วนอสุจิที่มีชีวิตกับอสุจิที่นับทั้งหมด และแสดงค่าอสุจิมีชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์ (Kumaresan et al., 2011)

4. การนับความผิดปกติของตัวอสุจิ (Morphological abnormalities) โดยใช้สไลด์แผ่นเดิมที่ผ่านการตรวจนับอสุจิมีชีวิต นำมาตรวจหาความผิดปกติของตัวอสุจิด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่า นับจำนวนอสุจิ 200 ตัว ความผิดปกติของอสุจิประกอบด้วย ความผิดปกติของส่วนหัวดังนี้ หัวผิดรูปร่าง (Abnormal shape) มีสองหัว (Bicephalic) หัวไม่มีหาง (Tailless head) และการติดของส่วนหางที่ฐานหัวไม่อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลาง (Abaxial) สำหรับความผิดปกติของส่วน Midpiece ดังนี้ การมี Cytoplasmic droplets ที่ Proximal หรือ Distal part ของหาง การเสื่อมสภาพของ Midpiece (Degenerated) ส่วนความผิดปกติของส่วนหางดังนี้ หางงอ (Bent) หางม้วน (Coiled) และมีสองหาง (Double) ข้อมูลที่ได้แสดงค่าความผิดปกติของตัวอสุจิเป็นเปอร์เซ็นต์ (Kumaresan et al., 2011)

จุลกายวิภาคของอัณฑะและ Epididymis

การศึกษาโครงสร้างของเนื้ออัณฑะและ Caudal epididymis ในระดับจุลกายวิภาค โดย Paraffin technique ตามวิธีของ Banks (1996) ดังนี้

1. ตัดอัณฑะและ Caudal pididymis โดยเน้นตำแหน่งกึ่งกลางของอวัยวะให้เป็นชิ้นขนาดความหนาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร จากนั้นนำมารักษาสภาพใน Conical flask ด้วย Formalin 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

2. ล้างน้ำยารักษาสภาพ (Washing) ด้วยน้ำประปาไหลผ่าน 3 ชั่วโมง

3. ดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ (Dehydration) โดยใช้แอลกอฮอล์ความเข้มข้นจาก 70 80 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในการดึงน้ำออกในแต่ละความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ใช้เวลา 30 นาที

4. กำจัดแอลกอฮอล์ออกจากเนื้อเยื่อ (Dealcoholization) โดยใช้ Xylene ใช้เวลา 30 นาที และวางเนื้อเยื่อลงใน Paraffin wax ที่มีจุดหลอมเหลว 56 องศาเซลเซียสใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. ฝังเนื้อเยื่อ (Embedding) โดยหยอดพาราฟินเหลวทับเนื้อเยื่อให้เต็มเบ้าแม่พิมพ์ และปล่อยให้พาราฟินแข็งตัว จากนั้นจึงนำเนื้อเยื่อไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อรอการย้อมสีต่อไป

สำหรับขั้นตอนการย้อมสี ประกอบด้วยขั้นตอนตามที่ Hummason (1972) อธิบายไว้ดังนี้

1. นำชิ้นเนื้อมาตัดแต่งหน้าพาราฟิน (Trimming) โดยการเล็มพาราฟินที่ยื่นเกินบริเวณขอบออก เพื่อให้ได้รูปทรงที่เหมาะสม

2. ตัดเนื้อเยื่อ (Sectioning) โดยใช้เครื่องมือ Microtome ให้มีความบางขนาด 5 ไมครอน

3. เนื้อเยื่อที่ผ่านการตัดถูกย้ายลงแผ่นสไลด์เพื่อย้อมด้วยสี Haemotoxylin และ Eosin และปิดกระจกสไลด์ (Mouting) ด้วย Cover slip

จากนั้นนำตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ผ่านการย้อมสีแล้วส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด 3 ตา รุ่น Olympus BH2 และถ่ายภาพ เพื่อใช้ในการศึกษาโครงสร้างของเนื้อเยื่อรังไข่ต่อไป

ความสามารถในการสืบพันธุ์

บันทึกวันคลอดลูกของสุกรสาวที่ใช้ทดสอบความสามารถของสุกรเพศผู้ เพื่อใช้คำนวณวันถูกผสมแล้วตั้งท้อง (วันตั้งท้อง-115) และเพื่อเทียบอายุสุกรเพศผู้เมื่อผสมพันธุ์สำเร็จ

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. อายุเมื่อตรวจพบการแสดงพฤติกรรมการการปีนป่ายสุกรตัวอื่นพร้อมกับการโผล่ของลึงค์อย่างอิสระครั้งแรก และเมื่อผสมพันธุ์สำเร็จนำมาหาค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

2. ขนาดอวัยวะทางการสืบพันธุ์ ประกอบด้วย อัณฑะ ลึงค์ ท่อปัสสาวะ ท่อนำอสุจิ Epididymis ต่อมเพศผู้ และค่าคุณภาพน้ำเชื้อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มอายุโดย Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น $p<0.05$ คำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (SPSS, 1998)

3. น้ำหนักตัว น้ำหนักอัณฑะ Epididymis และต่อมเพศผู้ นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับอายุ (ตัวแปรต้น) โดย Polynomial regression analysis เพื่อวัดธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ซึ่งเลือกสมการทำนาย (Linear, Quadratic หรือ Cubic curve) ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ที่มีค่าสูงสุด คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (SPSS, 1998)

3.4 ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศผู้ ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

3.4.1 สัตว์ทดลอง

ลูกสุกรพื้นเมืองเพศผู้ที่มีวันเกิดใกล้เคียงกันจากแม่สุกรพื้นเมืองภายในฟาร์มรวบรวมพันธุ์สุกรพื้นเมือง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ภายใน 1 สัปดาห์หลังคลอดได้รับการตัดเบอร์หูและฉีดธาตุเหล็ก (Iron dextran) 100 มิลลิกรัมต่อตัว และได้รับอาหารเลียราง (Creep feed) เป็นอาหารสำเร็จรูปสูตร 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีนอย่างเต็มที่ ส่วนแม่สุกรพื้นเมืองในระยะเลี้ยงลูกได้รับอาหารผสมเองภายในฟาร์ม (สูตร 11.2 เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ตัวละ 2 กิโลกรัมต่อวัน หลังหย่านม (อายุประมาณ 45 วัน) สุ่มลูกสุกรจำนวน 5 ตัวขึ้นเลี้ยงบนกรงขังเดี่ยว ขนาด 0.5×1 ตารางเมตร แต่ละกรงมีรางอาหารและระบบน้ำดื่มแบบจุกดูดเพื่อสามารถดูดกินน้ำได้ตลอดเวลา ได้รับอาหารสำเร็จรูปสูตร 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีนอย่างเต็มที่ตลอดการทดลอง ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือช่วง 8.00-8.30 นาฬิกาและช่วง 16.00-16.30 นาฬิกา ในการใช้สัตว์ทดลองได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการควบคุมการใช้สัตว์ทดลองประจำคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

3.4.2 แผนการทดลอง

ดำเนินการศึกษาแบบ Longitudinal sectional study โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมน FSH และ Testosterone ตามช่วงอายุ โดยการเก็บตัวอย่างเลือดเป็นรายตัวตามช่วงอายุดังนี้ 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 และ 5.5 เดือน

3.4.3 การเก็บข้อมูล

การเก็บตัวอย่างเลือดกระทำในช่วงเวลา 7.00-8.00 นาฬิกา โดยมีขั้นตอนดังนี้ เก็บตัวอย่างเลือดทางเส้นเลือดดำใหญ่ที่คอ (Jugular vein) โดยใช้เข็มเบอร์ 18 ในปริมาตร 7 มิลลิลิตร ทิ้งให้เลือดแข็งตัว (Clot) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปปั่นที่ความเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เพื่อแยกซีรัม (Serum) นำซีรัมที่ได้เก็บลงในหลอด Microtube และเก็บในตู้แช่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อรอการวิเคราะห์ ตัวอย่างเลือดถูกนำส่งห้องปฏิบัติการของ

บริษัทเอกชนเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH และฮอร์โมน Testosterone โดยใช้วิธี RIA procedure (Budenik et al., 1982; Camous et al., 1985)

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH และฮอร์โมน Testosterone มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับอายุ (ตัวแปรต้น) โดย Polynomial regression analysis เพื่อวัดธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ซึ่งเลือกสมการทำนาย (Linear, quadratic หรือ Cubic curve) ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ที่มีค่าสูงสุด คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (SPSS, 1998)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

4.1 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

4.1.1 การแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและการตกไข่ครั้งแรกในสุกรสาวพื้นเมือง

ลูกสุกรพื้นเมืองเพศเมียแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกเมื่ออายุเฉลี่ยเท่ากับ 4.6±0.1 เดือน (พิสัยเท่ากับ 3.8-5.6 เดือน) ที่สังเกตได้จากลูกสุกรจำนวน 15 ตัว ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของบุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548) และไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) ที่รายงานว่า การแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกในสุกรสาวพื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 เดือน และ 4.7 เดือน ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าพิสัยที่มีค่าค่อนข้างกว้าง (มีความแปรปรวนมาก) อาจเกิดจากลูกสุกรบางส่วนไม่แสดงอาการเป็นสัดชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Eliasson (1989) ที่พบว่าประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสุกรสาวทางการค้าไม่แสดงอาการยืนนิ่งหรือเป็นสัดเมื่อเกิดการตกไข่ครั้งแรก

การศึกษาการพัฒนาของ Follicle บนผนังรังไข่ (ตารางที่ 4.1) พบว่าจำนวนของ Follicle ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเริ่มตรวจพบครั้งแรกในกลุ่มอายุ 3.5 เดือน และมีจำนวนไม่เปลี่ยนแปลง ($p>0.05$) เมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มของ Follicle ที่มีช่องว่างภายใน (Antrum) ที่มีขนาดโดดเด่น (เส้นผ่าศูนย์กลาง >2 มิลลิเมตร) ถึงแม้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยระหว่างกลุ่มอายุ 3.5-6 เดือน แต่พบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของอายุ ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) ระหว่างกลุ่มอายุ 3.5 เดือนและ 6 เดือน เท่ากับ 11.0±3.6 และ 20.4±2.6 Follicles ตามลำดับ ซึ่งให้ผลคล้ายกับการศึกษาในสุกรสาวทางการค้าที่พบว่า Antral follicle ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง >3 มิลลิเมตรมีจำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อเตรียมตกไข่ (Grieger et al., 1986; Ryan et al., 1994; Ratky et al., 1995) การพัฒนาของ Follicle เหล่านี้อยู่ภายใต้การควบคุมของ Hypothalamic-pituitary-ovarian axis โดยฮอร์โมน FSH ทำหน้าที่หลักในกระบวนการพัฒนา Follicle (Folliculogenesis) ส่วน LH ทำหน้าที่ช่วยสนับสนุนการทำงานของฮอร์โมน FSH และทำหน้าที่หลักในการควบคุมการตกไข่ ในขณะที่ฮอร์โมน Estrogen ที่สร้างขึ้นจาก Follicle ทำหน้าที่สนับสนุนการพัฒนาของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัด (Kirkwood, 1999) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบจำนวน Follicleของสุกรสาวพื้นเมืองที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง >2 มิลลิเมตรเฉลี่ยระหว่างกลุ่มอายุ 3.5-4.5 เดือน (14.8 Follicles) พบว่ามีจำนวนน้อยกว่าของสุกรทางการค้าที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง >3 มิลลิเมตร (23.5 Follicles)

(Bagg et al., 2004) และเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนไข่ตก (9.2 ใบ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป) พบว่าอาจมี Antral follicle จำนวนหนึ่ง (ประมาณ 5.6 Follicles หรือประมาณ 37.8 เปอร์เซ็นต์) เกิดการสลาย (Atresia) ก่อนพัฒนาไปเป็น Grafian follicle ที่พร้อมตกไข่ ซึ่ง Guthrie et al. (1995) ได้รายงานการศึกษาการพัฒนาของ Follicle ในสุกรสาวทางการค้า พบว่าจำนวน Antral follicle ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์เกิดการสลายก่อนการตกไข่

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักตัว จำนวนและขนาดของ Follicle และ CL&CH และการตรวจพบ CA บนผนังรังไข่รวมทั้งสองข้างในสุกรสาวพื้นเมืองที่มีอายุแตกต่างกัน

Parameter	Slaughter age (months)									
	0	**1**	**2**	**3**	**3.5**	**4**	**4.5**	**5**	**5.5**	**6**
No. of piglets	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Body weight (kg)	0.6^{a}	3.1^{ab}	5.2^{bc}	7.3^{cd}	9.4^{de}	11.3^{e}	18.0^{f}	23.0^{g}	29.8^{h}	38.1^{i}
	(±0.1)	(±0.7)	(±0.5)	(±0.7)	(±2.1)	(±2.3)	(±0.5)	(±2.3)	(±4.5)	(±4.0)
Visible follicle appearance										
Total no. of follicles^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	38.6	49.4	52.6	54.0	55.8	56.6
					(±7.7)	(±5.9)	(±6.2)	(±14.3)	(±9.0)	(±5.5)
No. of follicles	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	11.0^{a}	16.6^{ab}	16.8^{ab}	17.6^{ab}	19.4^{ab}	20.4^{b}
With Ø>2 mm					(±3.6)	(±4.1)	(±2.3)	(±2.7)	(±2.7)	(±2.6)
Diameter of follicles^{a}with Ø>2 mm (mm)	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	3.3	3.3	4.4	4.4	5.4	4.6
					(±0.1)	(±0.3)	(±0.7)	(±0.8)	(±1.7)	(±0.4)
CL & CH appearance										
Total no.^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	9.2^{a}	10.2^{ab}	10.4^{ab}	11.6^{b}
							(±0.6)	(±0.5)	(±0.6)	(±0.4)
Diameter (mm)^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	N^{a}	4.4^{a}	4.4^{a}	6.8^{b}	6.8^{b}
							(±0.3)	(±0.7)	(±0.6)	(±0.5)
Corpus albicans appearance (%)	N	N	N	N	N	N	N	100	100	100

Mean (±SE), อักษรต่างกัน (a b c…) ในแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

หมายเหตุ : N = ค่าข้อมูลที่วัดได้เท่ากับ 0 หรือไม่สามารถวัดได้ (ไม่ได้นำมาร่วมวิเคราะห์ทางสถิติ)

จำนวนและขนาดของ CL และ CH บนผนังของรังไข่ในสุกรสาวพื้นเมืองที่อายุแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.1) พบว่าการตรวจพบ CL และ CH โดยไม่พบ CA ร่วมด้วยบนรังไข่ทั้งสองข้างเกิดขึ้นครั้งแรกครบในสุกรทั้ง 5 ตัวในกลุ่มอายุ 4.5 เดือน ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าลักษณะที่พบนี้น่าจะเกิดขึ้นในช่วงอายุระหว่าง 4-4.5 เดือนด้วย สำหรับ CA ถูกตรวจพบครั้งแรกในกลุ่มอายุ 5 เดือน (สามารถยืนยันการเกิดการตกไข่ในรอบที่ 2) จากข้อมูลข้างต้น กล่าวได้ว่าการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรสาวพื้นเมืองโดยยืนยันจากการตกไข่ครั้งแรกเกิดขึ้นในช่วงอายุระหว่าง 4-4.5 เดือน ซึ่งเร็วกว่าของสุกรทางการค้าที่พบการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เกิดขึ้นในช่วงอายุระหว่าง 6.6-7.3 เดือน (Evans and O'Doherty, 2001) จากการศึกษาของ Almeida et al. (2000) รายงานว่า สุกรสาวทางการค้าเกิดการตกไข่หลังจากผ่านการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดไปแล้วประมาณ 44 ชั่วโมง ดังนั้นหากใช้ข้อมูลของสุกรทางการค้าเป็นฐานในการคิด เป็นไปได้ว่าสุกรสาวพื้นเมืองควรแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดในช่วงอายุระหว่าง 3.9-4.4 เดือน ซึ่งมีค่าอายุคลาดเคลื่อนไปจากข้อมูลที่ได้การสังเกตพฤติกรรมการเป็นสัด (4.6 เดือน) สำหรับการตกไข่จากการปรากฏของ CL หรือ CH พบว่าในกลุ่มอายุ 4.5 5.0 และ 5.5 เดือนมีจำนวนไข่ตกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อสุกรอายุมากขึ้น (กลุ่มอายุ 6 เดือน) พบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอายุ 4.5 เดือน เท่ากับ 11.6 ± 0.4 และ 9.2 ± 0.6 ใบ ตามลำดับ ในขณะที่เส้นผ่าศูนย์กลางของ CL และ CH มีขนาดเพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 5.5-6 เดือนเมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงอายุ 4.5-5.0 เดือน ($p<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ratky et al. (1995) ที่รายงานว่าสุกรสาวทางการค้ามีการตกไข่เพิ่มขึ้นในรอบที่สองหรือสามของการเป็นสัด อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบจำนวนการตกไข่ที่พบในสุกรสาวพื้นเมือง พบว่ามีจำนวนน้อยกว่าในสุกรสาวทางการค้า ซึ่งมีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 14 ใบ (Anderson, 1993) ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) ได้รายงานผลผลิตลูกท้องแรกของสุกรสาวพื้นเมืองในฝูงเดียวกันนี้ พบว่าให้ลูกแรกคลอดเฉลี่ย 7.6 ตัวต่อครอก และเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนการตกไข่ในการทดลองนี้อาจพบการสูญเสียไข่ (Ovum) หรือตัวอ่อน (Embryo) ประมาณ 21.1 เปอร์เซ็นต์ หากมีการผสมพันธุ์สุกรสาวในช่วงนี้ ซึ่งลักษณะเช่นนี้สามารถพบได้ในสุกรสาวทางการค้าที่พบการสูญเสียตัวอ่อนในระหว่างการตั้งท้องประมาณ 22.2 เปอร์เซ็นต์ (Anderson, 1993)

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

การพัฒนาขนาดของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และรังไข่ (ภาพที่ 4.1) สามารถจำแนกการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 4 ช่วง ดังนี้

1. ช่วงอายุ 3 เดือนแรกหลังคลอด

เป็นช่วงที่มีการพัฒนาขนาดของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และรังไข่ค่อนข้างน้อย ซึ่งพบว่าเกือบทุกลักษณะของโครงสร้าง (ช่องคลอด คอมดลูก ตัวมดลูก ปีกมดลูก ท่อนำไข่ และรัง

ไข่) ในช่วงอายุแรกเกิด-3 เดือน มีขนาดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้นความยาวของช่องคลอดและคอมดลูกเท่านั้น ที่พบว่ามีขนาดคงที่ในช่วงอายุ 2 เดือนแรก ($p>0.05$) แต่หลังจากนั้นพบว่ามีขนาดเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงอายุ 2 เดือนแรก ($p<0.05$)

2. ช่วงอายุก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 3-4 เดือน)

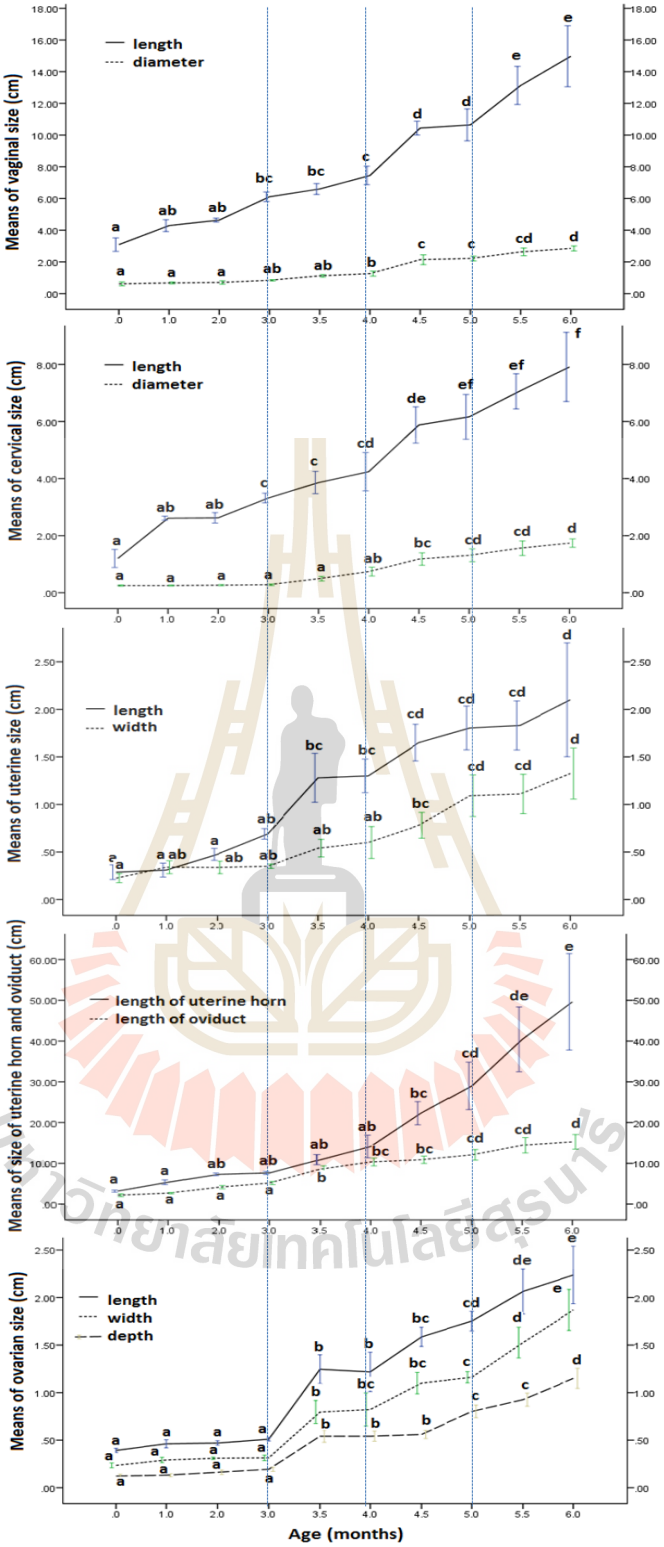
ในช่วงนี้พบว่า เกือบทุกลักษณะของโครงสร้างระบบสืบพันธุ์มีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงอายุ 3 เดือนแรก ($p<0.05$) ยกเว้นความกว้างของตัวมดลูกและความยาวของปีกมดลูกเท่านั้นที่ยังมีขนาดคงที่ ($p>0.05$) การเปลี่ยนแปลงขนาดของโครงสร้างระบบสืบพันธุ์ที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจอยู่ภายใต้อิทธิพลของฮอร์โมน Estrogen เนื่องจากมีรายงานว่า การพัฒนาโครงสร้างระบบสืบพันธุ์ในสุกรสาวทางการค้าที่เพิ่มขึ้นก่อนการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ถูกควบคุมโดยฮอร์โมน Esgtrogen ที่สร้างจาก Small follicle ที่มีการพัฒนาในช่วงนี้ (Shearer et al., 1972) อย่างไรก็ตาม พบว่าในกลุ่มอายุ 3-4 เดือน ขนาดของโครงสร้างระบบสืบพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ($p>0.05$)

3. ช่วงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 4-5 เดือน)

ในช่วงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ พบว่าทุกลักษณะของโครงสร้างระบบสืบพันธุ์มีการพัฒนาอีกครั้งอย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนหน้านี้ ($p<0.05$) และพบว่าเกือบทุกลักษณะของขนาดโครงสร้างระบบสืบพันธุ์ระหว่างกลุ่มอายุมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ($p<0.05$) จากช่วงอายุ 4, 4.5 และ 5 เดือน ดังนี้ ความยาวช่องคลอด เท่ากับ 7.5$\pm$0.6 10.4$\pm$0.4 และ 10.6$\pm$1.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวคอมดลูก เท่ากับ 4.2$\pm$0.7 5.9$\pm$0.6 และ 6.2$\pm$1.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวปีกมดลูก เท่ากับ 14.1$\pm$2.8 22.3$\pm$2.9 และ 29.0$\pm$5.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวท่อนำไข่ เท่ากับ 10.3$\pm$1.0 10.8$\pm$1.0 และ 12.1$\pm$1.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวรังไข่ เท่ากับ 1.2$\pm$0.2 1.6$\pm$0.1 และ 1.8$\pm$0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ และความลึกรังไข่ เท่ากับ 0.5$\pm$0.1 0.6$\pm$0.0 และ 0.8$\pm$0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ ยกเว้นความยาวตัวมดลูก (เท่ากับ 1.3$\pm$0.2 1.7$\pm$0.2 และ1.8$\pm$0.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ) และความกว้างรังไข่ (เท่ากับ 0.8$\pm$0.1 1.1$\pm$0.1 และ1.2$\pm$0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ) ที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) Spencer et al. (1993) รายงานว่า การพัฒนาของโครงสร้างระบบสืบพันธุ์ในช่วงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์อยู่ภายใต้อิทธิพลของฮอร์โมน Estrogen ที่สร้างจากกลุ่ม Antral follicle ที่มีขนาดใหญ่

4. ช่วงหลังเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุมากกว่า 5 เดือน)

ในช่วงนี้พบว่า ขนาดโครงสร้างระบบสืบพันธุ์เกือบทุกลักษณะมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงอายุหน้านี้ อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มอายุระหว่าง 5.5-6 เดือน กลับไม่พบการเปลี่ยนแปลง ($p>0.05$) ในขณะที่ความยาวของตัวมดลูกไม่พบการเปลี่ยนแปลงตั้งอายุ 4.5 เดือนจนสิ้นสุดการทดลอง ($p>0.05$)



ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดของช่องคลอด คอมดลูก มดลูก ปีกมดลูกและท่อนำไข่ และรังไข่ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือน

หมายเหตุ : อักษรต่างกัน (a-f) บนกราฟเส้นตามประเภทของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ; Error bars = $\pm$SE

จากภาพที่ 4.2 พบว่าน้ำหนักตัวมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยในช่วงอายุแรกเกิด-3 เดือน หลังจากนั้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในช่วงอายุ 3-5 เดือน และเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 5-6 เดือน น้ำหนักตัวเฉลี่ยในช่วงอายุเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 4-4.5 เดือน) เท่ากับ 14.6±3.7 กิโลกรัม และในเดือนสุดท้าย เท่ากับ 38.1±3.6 กิโลกรัม แสดงว่าถึงแม้สุกรสาวได้ผ่านช่วงอายุเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์จนมีอายุ 6 เดือน การเพิ่มน้ำหนักตัวจะยังคงดำเนินต่อไป ซึ่งไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) รายงานว่า สุกรพื้นเมืองเพศเมียโตเต็มวัยมีน้ำหนักตัวประมาณ 60-80 กิโลกรัม เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและน้ำหนักตัว พบว่าสมการทำนายที่เหมาะสมที่สุดเป็นแบบ Cubic regression ซึ่งมีค่า R^2 เท่ากับ 0.97 โดยมีสมการทำนายดังนี้

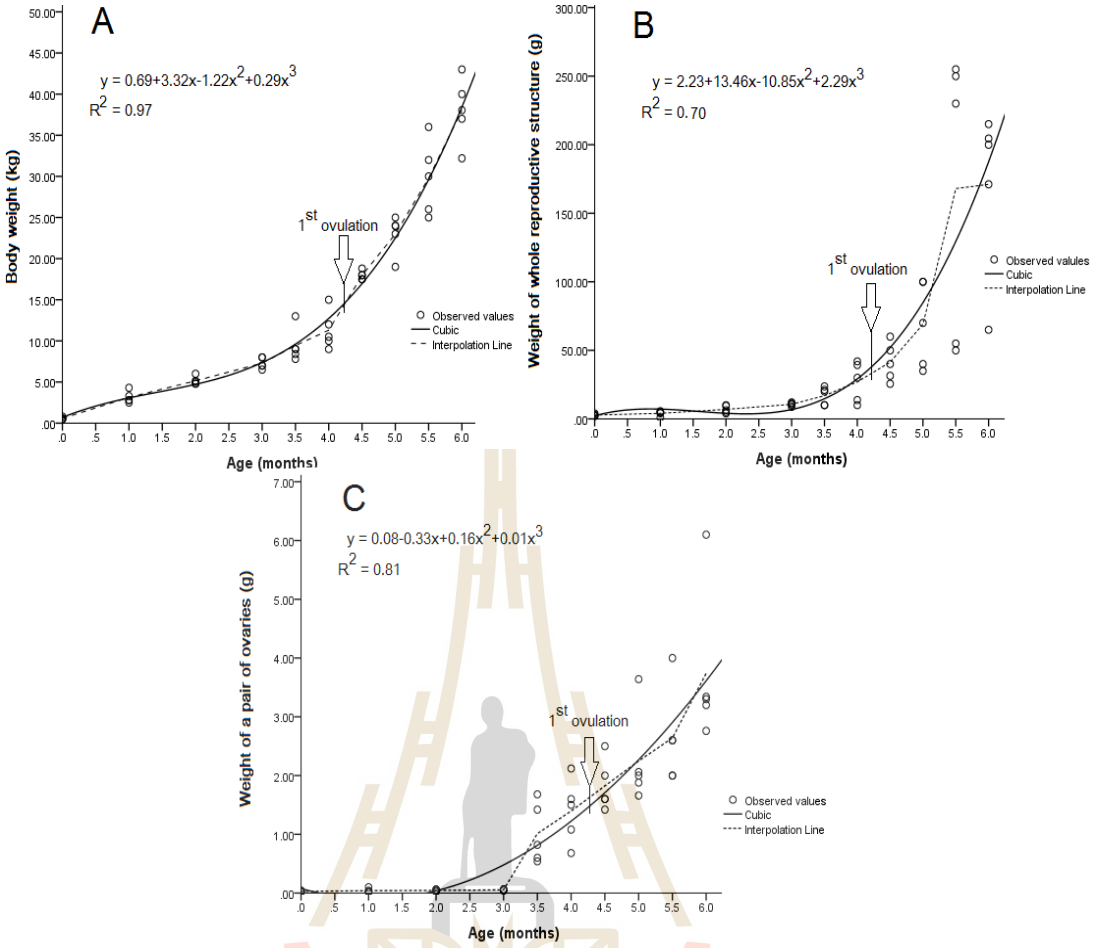
$$y = 0.69+3.32x-1.22x^2+0.29x^3$$

การพัฒนาของโครงสร้างระบบสืบพันธุ์รวม (ปากช่องคลอด ช่องคลอด คอมดลูก มดลูก ปีกมดลูก ท่อนำไข่ และรังไข่) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับน้ำหนักตัว น้ำหนักเฉลี่ยในช่วงอายุเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 4-4.5 เดือน) เท่ากับ 34.2±14.6 กรัม การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 5-6 เดือน อาจเกิดจากหลายโครงสร้างยังไม่หยุดการพัฒนา ตัวอย่างเช่น พบว่ามดลูกของสุกรทางการค้ามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 6 เดือน เนื่องจากมีพัฒนาและเพิ่มขนาดของชั้นเยื่อบุภายในมดลูกมากขึ้น (Dyck and Swierstra, 1982) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและน้ำหนักระบบท่อทางการสืบพันธุ์ พบว่าสมการทำนายที่เหมาะสมที่สุดเป็นแบบ Cubic regression ซึ่งมีค่า R^2 เท่ากับ 0.70 โดยมีสมการทำนายดังนี้

$$y = 2.23+13.46x-10.85x^2+2.29x^3$$

น้ำหนักรังไข่รวมสองข้างมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากในช่วงอายุแรกเกิด-3 เดือน หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 3-4 เดือน สอดคล้องกับการปรากฏของกลุ่ม Antral follicle ที่เริ่มพบในกลุ่มอายุ 3.5 เดือน ซึ่ง Dyck and Swierstra (1982) รายงานว่า รังไข่ของสุกรสาวทางการค้าเริ่มมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เนื่องจากผลของการเพิ่มจำนวนของ Small follicle บนรังไข่ อย่างไรก็ตาม หลังจากนั้น พบว่าน้ำหนักรังไข่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลง (4-6 เดือน) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในสุกรสาวทางการค้าที่พบว่าในช่วงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์น้ำหนักของรังไข่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย (Dyck and Swierstra, 1982) น้ำหนักรังไข่เฉลี่ยในช่วงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 4-4.5 เดือน) เท่ากับ 4.6±0.5 กรัม และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและน้ำหนักรังไข่ พบว่าสมการทำนายที่เหมาะสมที่สุดเป็นแบบ Cubic regression ซึ่งมีค่า R^2 เท่ากับ 0.81 โดยมีสมการทำนายดังนี้

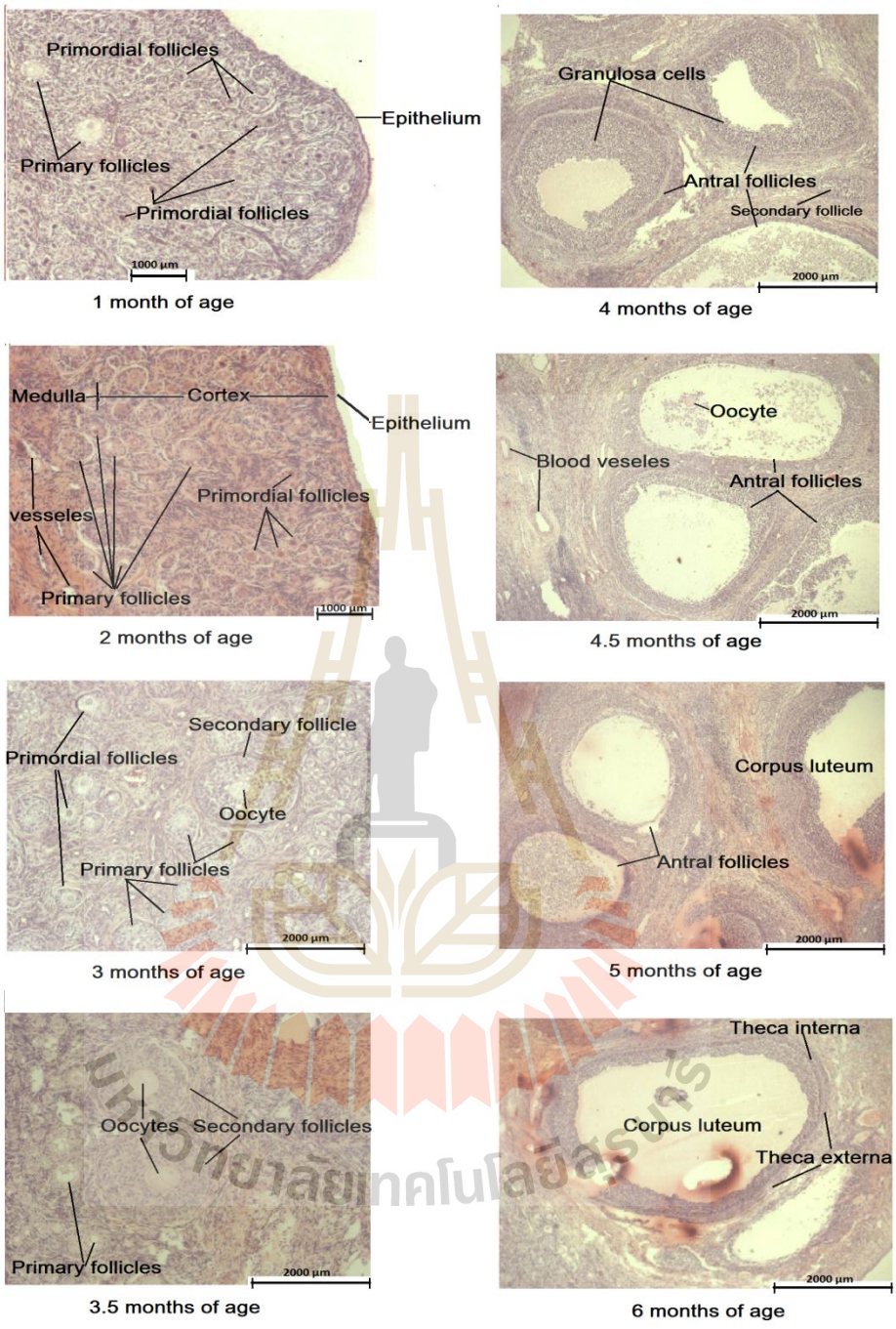
$$y = 0.08-0.33x+0.16x^2+0.01x^3$$



ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวและอวัยวะระบบสืบพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือน

หมายเหตุ : (A) = น้ำหนักตัว (B) = ระบบท่อทางการสืบพันธุ์รวม และ (C) = รังไข่รวม 2 ข้าง

การศึกษาทางจุลกายวิภาคของรังไข่ (ภาพที่ 4.3) พบว่าในกลุ่มอายุ 1-2 เดือน ตรวจพบ Primordial follicle (Follicle ที่ยังไม่พัฒนา) จำนวนมาก และ Primary follicle (Follicle ที่มีชั้นเซลล์ Granulosa เพียงชั้นเดียว) จำนวนเล็กน้อย แต่เมื่ออายุได้ 3 เดือน กลับพบว่า Primary follicle มีจำนวนมากขึ้นและเริ่มพบ Secondary follicle (Follicle ที่มีเซลล์ Granulosa หลายชั้นและเริ่มมีการสร้างของเหลวภายใน) จำนวนเล็กน้อย แสดงว่ากระบวนการ Folliculogenesis เริ่มเกิดขึ้นในช่วงนี้ เมื่ออายุได้ 3.5 เดือน พบว่า Secondary follicle มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถมองเห็น Follicle ในกลุ่มที่อยู่บริเวณผนังรังไข่ได้ด้วยตาเปล่า อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มอายุ 4-4.5 เดือน สามารถตรวจพบ Antral follicle ขนาดกลาง (Medium follicle) และขนาดใหญ่ (Large follicle) กระจายกินพื้นที่ส่วนใหญ่ของรังไข่ และในกลุ่มอายุ 4.5 เดือนเริ่มตรวจพบร่องรอยการตกไข่ สำหรับในกลุ่มอายุ 5-6 เดือน สามารถตรวจพบ CL หรือ CH ได้ทั่วไปบนผนังของรังไข่



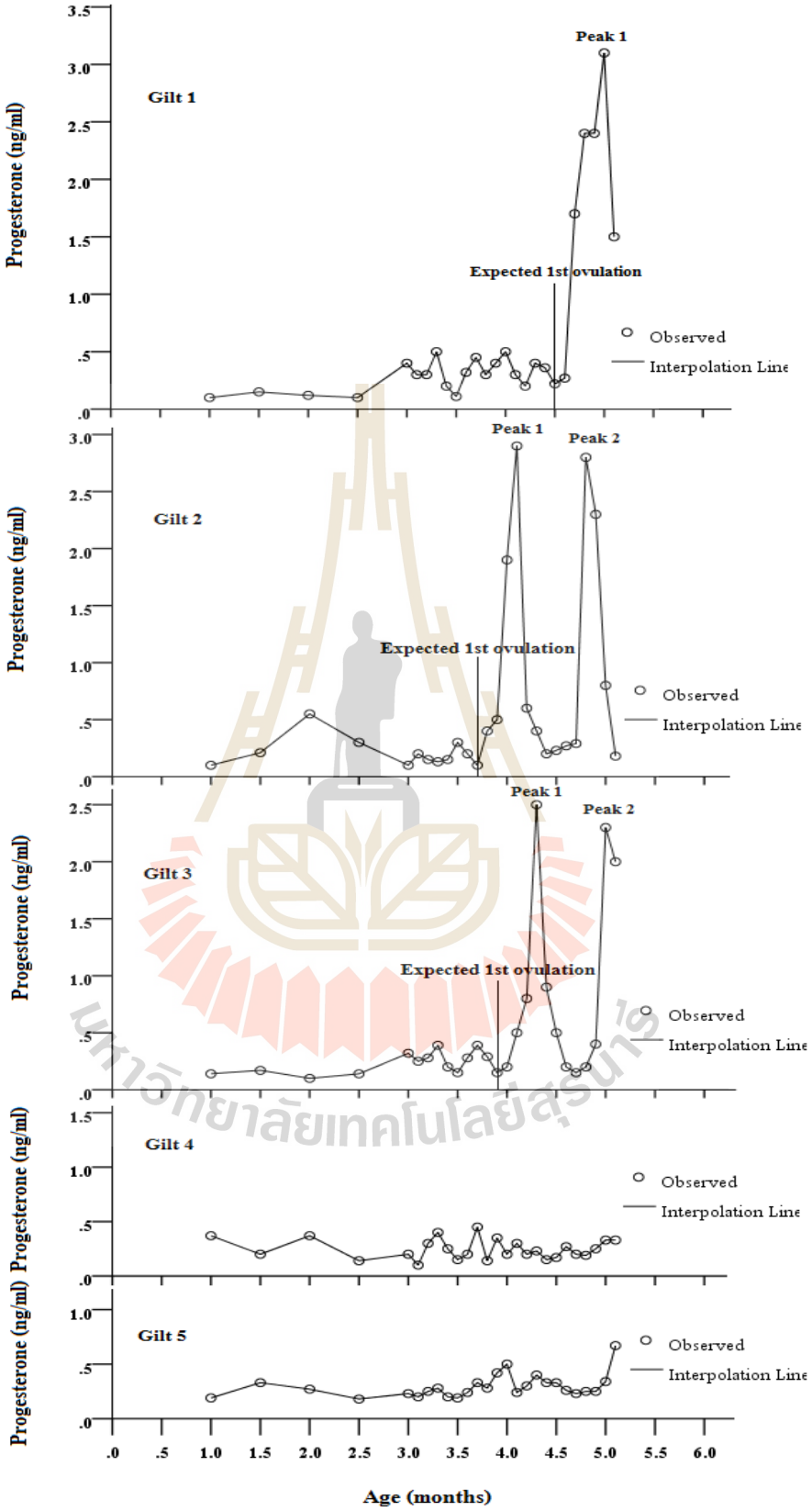
ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระดับจุลกายวิภาคของรังไข่ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือนเพื่อแสดงการพัฒนาของ Follicle และ CL

หมายเหตุ : เนื้อเยื่อรังไข่ในภาพด้านซ้ายพบเพียง Primordial Primary และ Secondary follicle (Small follicle) ส่วนในภาพด้านขวาพบ Antral follicle ที่มีขนาดใหญ่ (Large follicle)

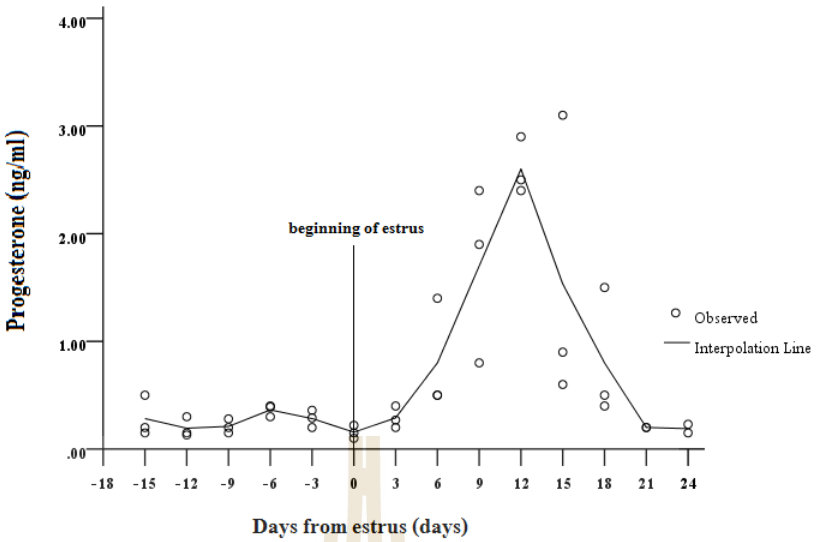
4.1.3 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน progenterone ในกระแสเลือดก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

ผลการตรวจเลือดสุกรสาวพื้นเมืองจำนวน 5 ตัว (ภาพที่ 4.4) พบว่า มีเพียง 3 ตัว เท่านั้นที่พบการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ซึ่งก่อนถึง Peak ของฮอร์โมน (จุดที่ฮอร์โมนมีความเข้มข้นสูงสุด) ประมาณ 12-15 วัน (เฉลี่ย 13$\pm$1.4 วัน) สุกรมีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 3.7-4.5 เดือน (เฉลี่ย 4.0$\pm$0.3 เดือน) พบความเข้นข้นของฮอร์โมนระดับต่ำสุดเท่ากับ 0.2$\pm$0.0 ng/ml เนื่องจากฮอร์โมน Progesterone เป็นฮอร์โมนสเตียรอยด์ที่สร้างจากเซลล์ Luteal ภายใน CL ซึ่งรายงานการศึกษาในสุกรสาวทางการค้าพบว่า โดยธรรมชาติความเข้มข้นของฮอร์โมนนี้มีระดับต่ำสุด ณ เวลาตกไข่ (<2 ng/ml) ระดับเริ่มเพิ่มขึ้นระหว่างวันที่ 6-8 และมีระดับสูงสุด (Peak) ระหว่างวันที่ 12-15 (>32 ng/ml) หลังเริ่มแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดในครั้งแรก (Hansel et al., 1973; Prunier et al., 1993) สำหรับการศึกษานี้พบว่านช่วง peak ของฮอร์โมนเท่ากับ 2.8$\pm$0.2 ng/ml เมื่อสุกรมีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 4.1-5.0 เดือน (เฉลี่ย 4.5$\pm$0.4 เดือน) อย่างไรก็ตามพบว่ามีสุกรจำนวน 2 ตัวที่สามารถตรวจพบ peak ของฮอร์โมนจำนวน 2 ช่วง (ยืนยันการเป็นสัดรอบที่ 2) และเมื่อคำนวณช่วงห่างระหว่างระดับฮอร์โมนต่ำสุดก่อนขึ้น Peak (วงรอบการเป็นสัด) พบว่ามีค่าเท่ากับ 21.0$\pm$3.0 วัน จากข้อมูลข้างต้น กล่าวได้ว่า ณ ช่วงอายุที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่ำสุดอยู่ในช่วงไล่เลียกับอายุการตกไข่ครั้งแรกจากการศึกษาในหัวข้อ 4.1.1 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของฮอร์โมน Progenterone กับสุกรสาวทางการค้า พบว่าโดยภาพรวมมีระดับต่ำกว่าอย่างชัดเจน

เมื่อรวมข้อมูลระดับฮอร์โมนที่ได้จากสุกรที่พบการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน (ภาพที่ 4.5) โดยปรับค่าวันที่พบระดับฮอร์โมนต่ำสุดเป็นวันที่ 0 (วันเริ่มแสดงพฤติกรรมการเป็นสัด) พบว่าระดับฮอร์โมนมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยในช่วงก่อนวันที่ 0 จากนั้นค่อย ๆ เพิ่มขึ้นระหว่างวันที่ 0-6 และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่างวันที่ 6-15 เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone พบว่าสมการทำนายที่เหมาะสมที่สุดเป็นแบบ Cubic regression ซึ่งมีค่า R^2 เท่ากับ 0.79 โดยมีสมการทำนายดังนี้ $y = 0.39+0.08x+0.01x^2+0.001x^3$ จากรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ระหว่างการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ที่ได้ พบว่าไม่แตกต่างจากรายงานการศึกษาในสุกรสาวทางการค้าและสุกรพันธุ์เหมยซาน (Wise et al., 2001)



ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือน



ภาพที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง อายุแรกเกิด-6 เดือน (จากสุกรสาวที่พบ Peak ของฮอร์โมน Progesterone)

4.2 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

4.2.1 คุณภาพน้ำเชื้อและความสามารถในการสืบพันธุ์เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

ลูกสุกรพื้นเมืองเพศผู้แสดงพฤติกรรมการขึ้นปีนป่ายตัวอื่นพร้อมกับการโผล่ของลึงค์อย่างอิสระ ได้จากข้อมูลลูกสุกรจำนวน 14 ตัว โดยไม่พบการหลั่งน้ำเชื้อร่วมด้วย (ถึงแม้พบน้ำคัดหลั่งในลูกสุกรบางตัวแต่ตรวจไม่มีตัวอสุจิ) มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 2.6±0.6 เดือน (พิสัยเท่ากับ 1.7-3.8 เดือน) ซึ่งมีค่าแตกต่างจากการศึกษาของบุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548) และไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) ที่รายงานว่าสุกรพื้นเมืองเริ่มแสดงพฤติกรรมนี้เมื่ออายุเฉลี่ยเท่ากับ 1.8 และ 4 เดือน ตามลำดับ ในขณะที่ Bazer at al. (2001) รายงานว่าสุกรทางการค้าเพศผู้เริ่มพัฒนาพฤติกรรมทางเพศเมื่ออายุได้ 2.8 เดือน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้

จากตารางที่ 4.2 การตรวจพบตัวอสุจิใน Caudal epididymis เป็นครั้งแรกในสุกรเพียง 1 ตัวของกลุ่มอายุ 3.5 เดือน ดังนั้นจึงไม่ได้นำค่าคุณภาพน้ำเชื้อมาร่วมวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำเชื้อระหว่างกลุ่มทดลองพบว่า ค่าความเข้มข้นของตัวอสุจิไม่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มอายุ 4.0-4.5 เดือน ($p>0.05$) แต่หลังจากนั้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ($p<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในสุกรทางการค้าที่พบว่า หลังเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้วความเข้มข้นของตัวอสุจิยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และสูงสุดหลังสุกรมีอายุได้ 2 ปี (Kennedy and Wilkins, 1984) สำหรับค่าคุณภาพน้ำเชื้ออื่น พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มอายุ 4.0-4.5 เดือน ($p<0.05$) และคงที่ระหว่างกลุ่มอายุ 5.0-5.5 เดือน ($p>0.05$) ยกเว้นค่าความผิดปกติส่วนหัวของตัวอสุจิที่พบว่า

ในกลุ่มอายุ 5.5 เดือนมีความผิดปกติน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอายุ 5 เดือน ($p<0.05$) หากใช้มาตรฐานคุณภาพน้ำเชื้อที่เก็บจาก Caudal epididymis ที่บ่งชี้ถึงความสามารถของอสุจิในการปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ในสุกรทางการค้าเพื่อกำหนดการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (Althouse, 1997) พบว่าค่าคุณภาพน้ำเชื้อที่เข้าเกณฑ์เริ่มพบในกลุ่มอายุ 5 เดือนซึ่งพบความเข้มข้นของตัวอสุจิ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และอสุจิมีชีวิตมีค่าเท่ากับ 4,242.0±20.5 ล้านเซลล์ต่อมิลลิลิตร 81.5±2.0 เปอร์เซ็นต์ และ 78.5±2.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความผิดปกติของอสุจิส่วนหัว ส่วน Midpiece ส่วนหาง และความผิดปกติรวมมีค่าเท่ากับ 3±0.8 1.4±1.1 3.6±0.7 และ 7.8±0.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการทดสอบความสามารถในการสืบพันธุ์ของสุกรเพศผู้เริ่มที่อายุ 3 เดือนกับสุกรสาวอายุมากกว่า 4.5 เดือนพบว่า สุกรสาวคลอดลูกเมื่ออายุเฉลี่ย 5.9±0.2 เดือน (กำหนดระยะเวลาตั้งท้อง 115 วัน) เมื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าอายุสุกรเพศผู้เมื่อผสมพันธุ์สำเร็จ พบว่ามีอายุเฉลี่ย 5.1±0.2 เดือน ซึ่งได้ค่าใกล้เคียงกับการกำหนดอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์โดยใช้ค่าคุณภาพน้ำเชื้อเป็นเกณฑ์ และหากใช้เกณฑ์ข้างต้นในการกำหนดอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้เปรียบเทียบกับอายุเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรเพศผู้ต่างพันธุ์จากตารางที่ 2.3 พบว่ามีค่าสูงกว่าสุกรพันธุ์เหมยซาน (เฉลี่ย 3.5 เดือน) และสุกรพื้นเมืองที่ศึกษาโดยไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) และบุญตา ธรรมบุตร และคณะ (2548) (เฉลี่ย 2.9 เดือน) แต่มีค่าต่ำกว่าสุกรทางการค้า (เฉลี่ย 6.3 เดือน)

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคระบบสืบพันธุ์ก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

จากภาพที่ 4.6 โดยภาพรวมการพัฒนาด้านขนาดของระบบท่อทางการสืบพันธุ์ อัณฑะและท่อสุจิจำแนกได้เป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยอยู่ในช่วงระหว่างอายุแรกเกิด-2 เดือน ช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ในช่วงระหว่างอายุ 2.0-4.5 เดือน และช่วงสุดท้ายเป็นช่วงที่ขนาดเริ่มคงที่อยู่ในช่วงอายุ 4.5 เดือนเป็นต้นไป อย่างไรก็ตาม ในช่วงอายุ 4.5 เดือนขึ้นไปพบว่าบางลักษณะ (ความยาวของท่อปัสสาวะ) ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงต่อไป ($p<0.05$) จากข้อมูลข้างต้นกล่าวได้ว่า โครงสร้างระบบสืบพันธ์เหล่านี้มีการพัฒนาก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์อย่างรวดเร็วตั้งแต่อายุ 2 เดือนแรกและเริ่มคงที่เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาในสุกรทางการค้าที่พบการพัฒนาระบบท่อทางการสืบพันธุ์และอัณฑะสุกรเพศผู้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้ว (Bazer et al., 2001) ความยาวเฉลี่ยของลึงค์และท่อปัสสาวะ ความยาวและเส้นรอบวงเฉลี่ยอัณฑะ และความยาวเฉลี่ยท่อนำอสุจิในช่วงอายุระหว่าง 4.5-5.5 เดือนมีค่าเท่ากับ 9.0±1.9 43.4±6.7 6.5±0.6 11.4±1.78 และ16.5±1.4 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับผลการศึกษาการพัฒนาของต่อมเพศผู้ (ภาพที่ 4.7) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเช่นเดียวกับผลการศึกษาการพัฒนาของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และอัณฑะ ซึ่งพบว่าขนาดของ

ต่อมเพศผู้ในช่วงอายุระหว่าง 4.5-5 เดือนดังนี้ ความยาวและความลึกเฉลี่ยของต่อม Vesicular gland เท่ากับ 7.1±1.7 และ 5.4±1.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวและเส้นผ่าศูนย์เฉลี่ยของต่อม Prostate gland เท่ากับ 2.2±0.6 และ 1.9±0.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ และความยาวและเส้นรอบวงเฉลี่ยของต่อม Bulbourethral gland เท่ากับ 8.9±1.4 และ 7.3±1.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ

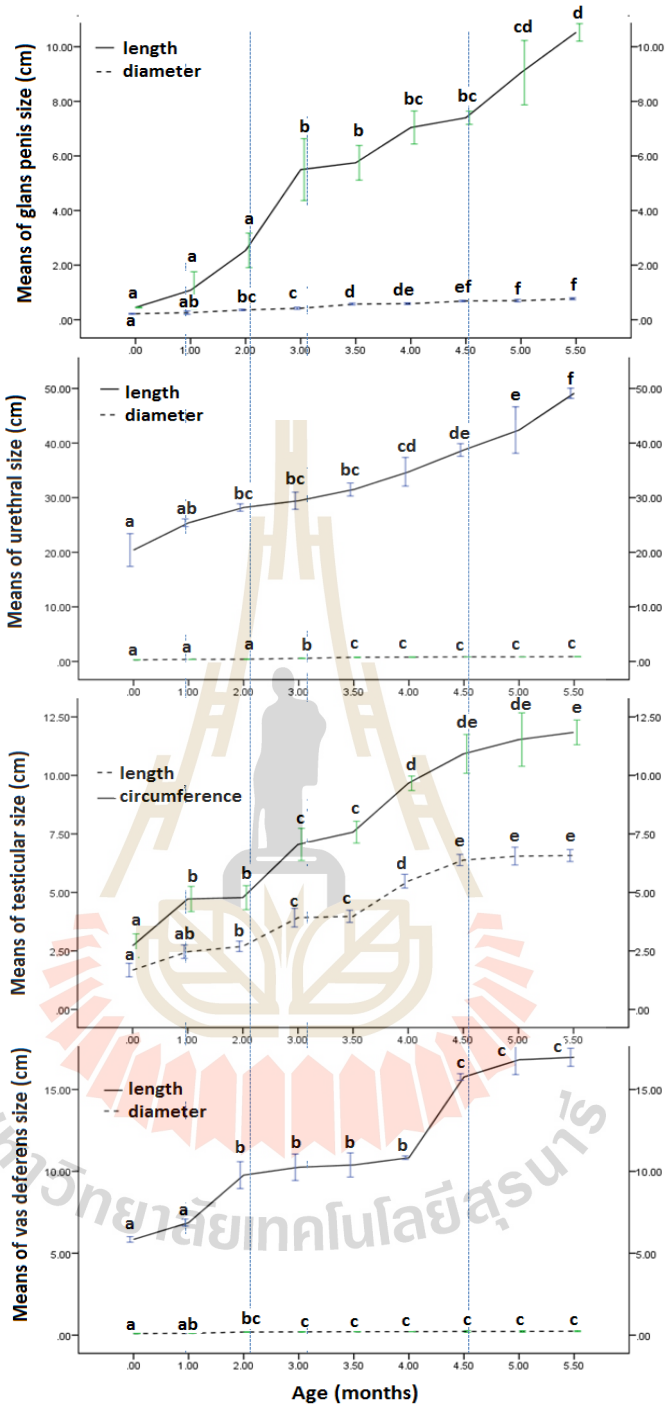
ตารางที่ 4.2 น้ำหนักตัว และค่าคุณภาพน้ำเชื้อเก็บจาก Caudal epididymis ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ที่มีอายุแตกต่างกัน

Parameters	Slaughter age (months)								
	0	**1**	**2**	**3**	**3.5**	**4**	**4.5**	**5**	**5.5**
No. of piglets	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Body weight (kg)	5 (±1.5)	5 (±1.5)	5 (±1.5)	5 (±1.5)	5 (±1.5)	5 (±1.5)	5 (±1.5)	5 (±1.5)	5 (±1.5)
No. of piglets discovered spermatozoa	0/5	0/5	0/5	0/5	1/5	5/5	5/5	5/5	5/5
Sperm concentration ($x10^6$ ml^{-1})	N[a]	N[a]	N[a]	N[a]	1,425.0*	2185.0[a] (±22.1)	3021.5[ab] (±20.1)	4242.0[bc] (±20.5)	5604.0[c] (±44.4)
Progressive motility (%)	N[a]	N[a]	N[a]	N[a]	20.0*	21.5[a] (±2.9)	49.5[b] (±4.3)	81.5[c] (±2.0)	85.0[c] (±3.1)
Live spermatozoa (%)	N[a]	N[a]	N[a]	N[a]	28.5*	56.9[a] (±2.0)	73.1[b] (±2.2)	78.5[b] (±2.4)	78.1[b] (±2.4)
Sperm abnormality (%)									
Head[a]	N[a]	N[a]	N[a]	N[a]	18.5*	14.8[d] (±1.0)	9.2[c] (±1.1)	3.0[b] (±0.8)	1.4[a] (±0.9)
Proximal part (midpiece) of tail	N[a]	N[a]	N[a]	N[a]	7.5*	5.4[c] (±1.1)	2.4[b] (±0.9)	1.4[ab] (±1.1)	0.6[a] (±0.9)
Distal part of tail	N	N	N	N	18.5*	7.4[c] (±1.5)	6.2[b] (±1.3)	3.6[a] (±0.7)	3.4[a] (±1.1)
Total abnormality					44.0*	27.6[c] (±1.4)	17.8[b] (±1.4)	7.8[a] (±0.7)	5.6[a] (±1.3)

Mean (±SE), อักษรต่างกัน (a-d) ในแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

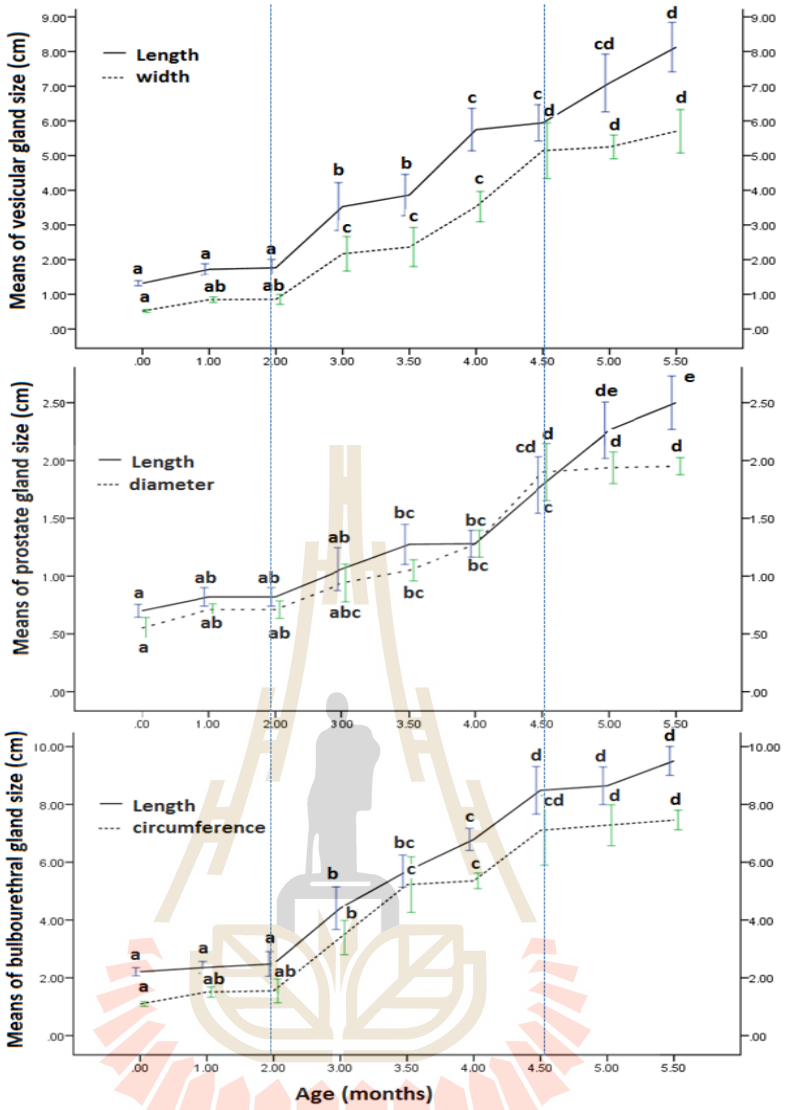
หมายเหตุ : N = ค่าข้อมูลที่วัดได้เท่ากับ 0 หรือไม่สามารถวัดได้ (ไม่นำมาร่วมวิเคราะห์ทางสถิติ), * ไม่นำมาร่วมวิเคราะห์ทางสถิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงขนาดของลึงค์ ท่อปัสสาวะ อัณฑะ และท่อนำอสุจิในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน

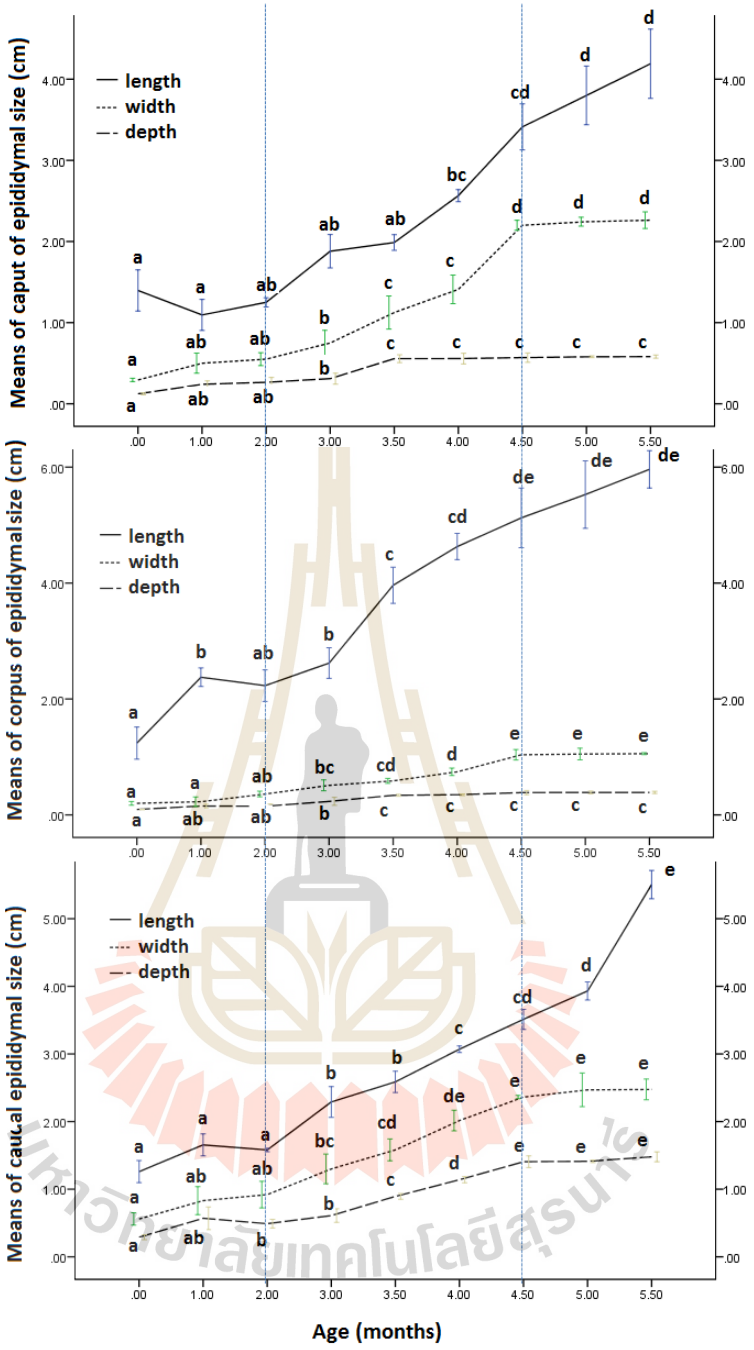
หมายเหตุ : อักษรต่างกัน (a-f) บนกราฟเส้นตามประเภทของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$); Error bars = $\pm$SE



ภาพที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงขนาดของต่อมเพศผู้ Vesicular glands, Prostate gland และ Bulbourethral gland ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน

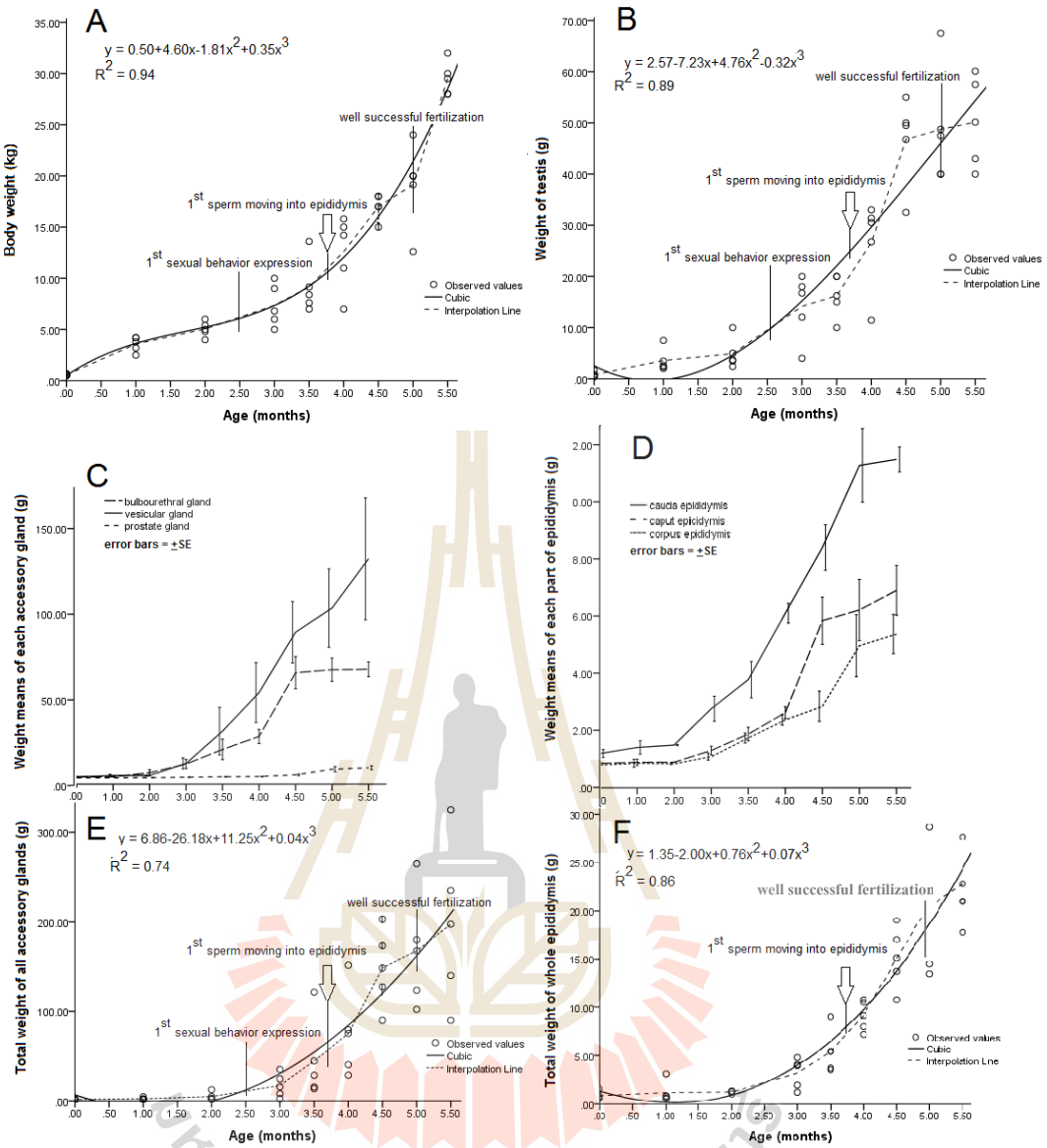
หมายเหตุ : อักษรต่างกัน (a-e) บนกราฟเส้นตามประเภทของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$); Error bars = $\pm$SE

การพัฒนาขนาดท่อเก็บอสุจิทั้งสามส่วน (ภาพที่ 4.8) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเช่นเดียวกับที่พบในการศึกษาการพัฒนาของระบบท่อทางการสืบพันธุ์และอัณฑะ ยกเว้นความยาวของ Caudal epididymis ในช่วงอายุระหว่าง 4.5-5.5 เดือนพบว่ายังไม่หยุดการเปลี่ยนแปลง ($p<0.05$) ความยาวเฉลี่ยของ Caput, Corpus และ Caudal epididymis ในช่วงอายุระหว่าง 4.5-5.5 เดือนเท่ากับ 3.8$\pm$0.8 5.5$\pm$1.0 และ 4.3$\pm$0.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ



ภาพที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อเก็บอสุจิส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนท้ายในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน

หมายเหตุ : อักษรต่างกัน (a-e) บนกราฟเส้นตามประเภทของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$); Error bars = $\pm$SE



ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวและอวัยวะสืบพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน

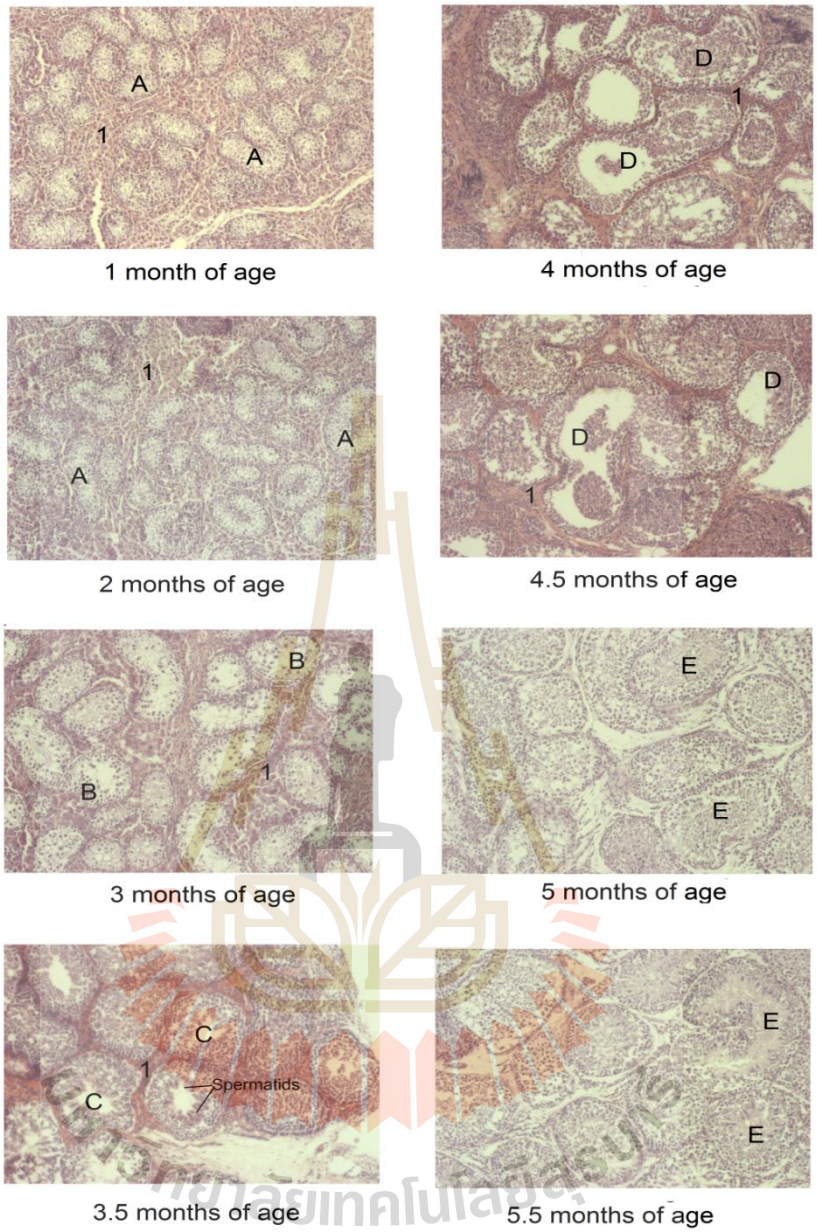
หมายเหตุ : (A) = อัณฑะ (B) = ต่อมเพศผู้แต่ละประเภท (C) = ท่อเก็บอสุจิแต่ละส่วน (D) = ต่อมช่วยเพศรวม (E) = และท่อเก็บอสุจิรวมทุกส่วน Error bars = ±SE

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว อัณฑะ ต่อมเพศผู้และท่อเก็บอสุจิ (ภาพที่ 4.9) พบว่าทุกลักษณะมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยในช่วงอายุระหว่างแรกเกิด-2 เดือน และเพิ่มขึ้นในช่วงอายุระหว่าง 2-4.5 เดือน หลังจากนั้นพบว่าน้ำหนักตัวมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่น้ำหนักอัณฑะ ต่อมเพศผู้และท่อเก็บอสุจิมีการเพิ่มขึ้นช้าลง ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว อัณฑะ ต่อมเพศผู้และท่อเก็บอสุจิในช่วงอายุระหว่าง 4.5-5.5 เดือน เท่ากับ 21.9±6.0 กิโลกรัม 48.6±8.7 กรัม

171.2±64.3 กรัม และ 19.5±6.0 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับลักษณะข้างต้น พบว่าสมการทำนายที่เหมาะสมที่สุดของทุกความสัมพันธ์เป็นแบบ Cubic regression ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับน้ำหนักตัวมีค่า R^2 เท่ากับ 0.94 โดยมีสมการทำนายดังนี้ $y = 0.50+4.60x-1.81x^2+0.35x^3$ ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับน้ำหนักอัณฑะมีค่า R^2 เท่ากับ 0.89 โดยมีสมการทำนายดังนี้ $y = 2.57-7.23x+4.76x^2-0.32x^3$ ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับน้ำหนักต่อมเพศผู้มีค่า R^2 เท่ากับ 0.74 โดยมีสมการทำนายดังนี้ $y = 6.86-26.18x+11.25x^2+0.04x^3$ และความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับน้ำหนักท่อเก็บอสุจิมีค่า R^2 เท่ากับ 0.89 โดยมีสมการทำนายดังนี้

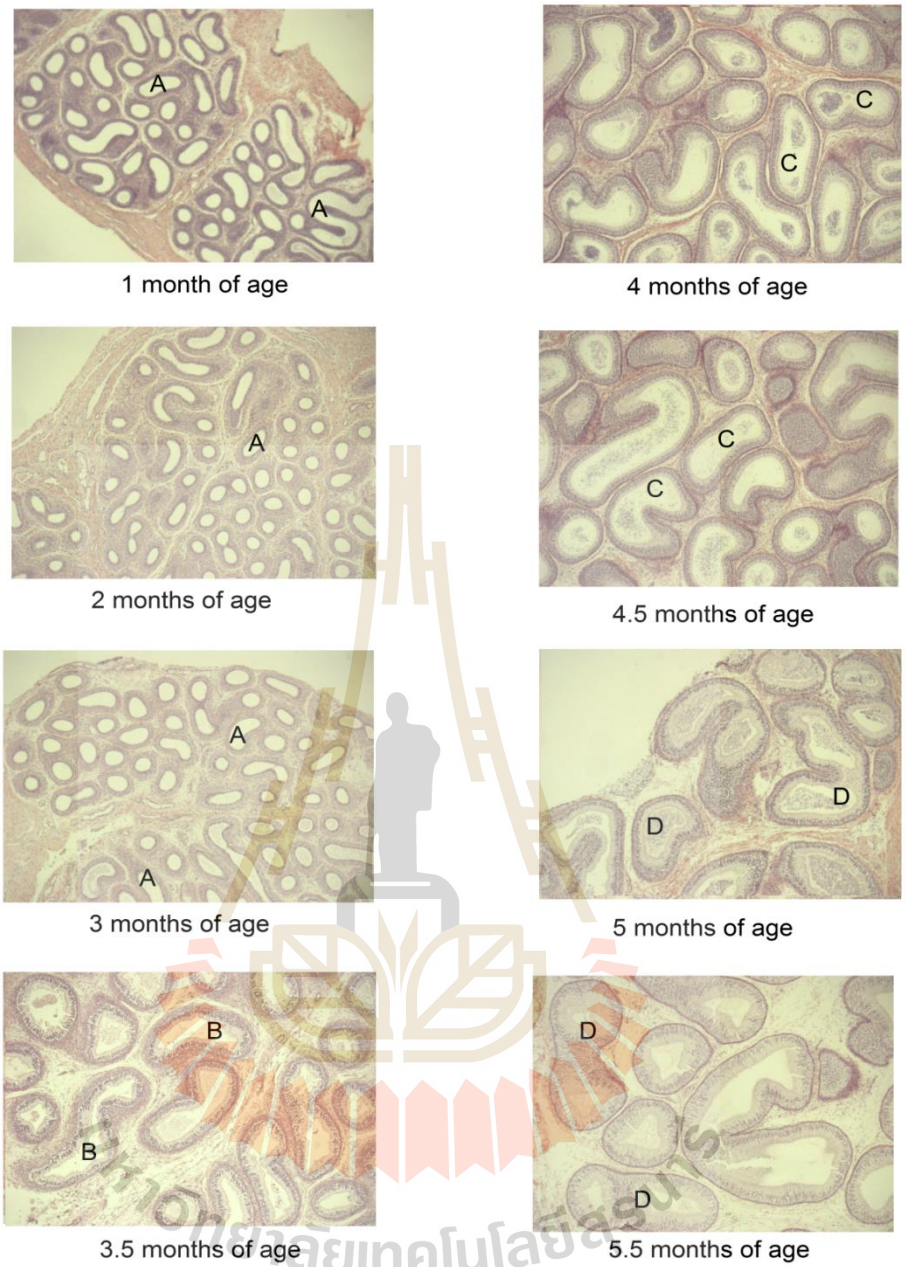
$$y = 1.35-2.00x+0.76x^2+0.07x^3$$

การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ต่อมเพศผู้ และท่อเก็บอสุจิที่เพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 2 เดือนซึ่งเกิดขึ้นก่อนการแสดงพฤติกรรมทางเพศ และการปรากฏตัวอสุจิภายในอัณฑะและท่อเก็บอสุจิ อย่างไรก็ตาม พบว่าน้ำหนักตัวยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ถึงแม้สุกรเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้ว ซึ่งมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเช่นเดียวกับที่พบในสุกรทางการค้า (Lunstra et al., 1997) ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและน้ำหนักของอัณฑะ ต่อมเพศผู้และท่อเก็บอสุจิกำลังเพิ่มขึ้น พบว่ากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เริ่มพัฒนาด้วยเช่นกัน ซึ่งถ้าหากกำหนดการพบตัวอสุจิครั้งแรกใน Caudal epididymis ที่อายุ 4 เดือนและอิงข้อมูลของสุกรทางการค้า ในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เริ่มจากระยะ First spermatids จนถึงระยะ First motile spermatozoa และเคลื่อนที่มาถึงส่วน Caudal epididymis ที่ใช้เวลารวมประมาณ 50 วัน (Amann, 1981; Franca et al., 2005) เพื่อร่วมคำนวณ พบว่าอายุเริ่มกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองควรเกิดขึ้นที่อายุประมาณ 70 วันหรือ 2.3 เดือน และการปรากฏตัวอสุจิที่สมบูรณ์ภายในท่อ Seminiferous ควรเกิดขึ้นที่อายุประมาณ 110.5 วันหรือ 3.7 เดือน ซึ่งให้ค่าใกล้เคียงกับการศึกษาทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่ออัณฑะ (ภาพที่ 4.10) ที่พบว่าเซลล์ภายในท่อ Seminiferous เริ่มมีการพัฒนาและเริ่มปรากฏช่องว่างภายในท่อในกลุ่มอายุ 2 เดือนและพบ Spermatid จำนวนมากในบริเวณผิวด้านในท่อในกลุ่มอายุ 3.5 เดือน หลังจากนั้นสามารถตรวจพบกลุ่มอสุจิที่หลุดออกมาในท่อในระดับความหนาแน่นเพิ่มขึ้นตามกลุ่มอายุ สำหรับการศึกษาทางจุลกายวิภาคของ Caudal epididymis (ภาพที่ 4.11) พบว่าการพัฒนาของท่อค่อนข้างช้าในช่วงอายุ 1-3 เดือน แต่เริ่มพัฒนาอย่างชัดเจนพร้อมกับเริ่มพบกลุ่มอสุจิในระดับเบาบางภายในท่อในกลุ่มอายุ 3.5 เดือน หลังจากนั้นท่อเริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้นพร้อมกับการตรวจพบกลุ่มอสุจิในระดับแน่นหนาเพิ่มขึ้นตามกลุ่มอายุ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ ซึ่งพบอสุจิครั้งแรกและความเข้มข้นของตัวอสุจิใน Caudal epididymis จากข้อมูลข้างต้นกล่าวได้ว่า กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของสุกรพื้นเมืองเกิดขึ้นเร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของสุกรทางการค้าที่พบว่า กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นครั้งแรกที่อายุประมาณ 115 วันหรือ 3.5 เดือน (Franca et al., 2005)



ภาพที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่ออัณฑะในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน

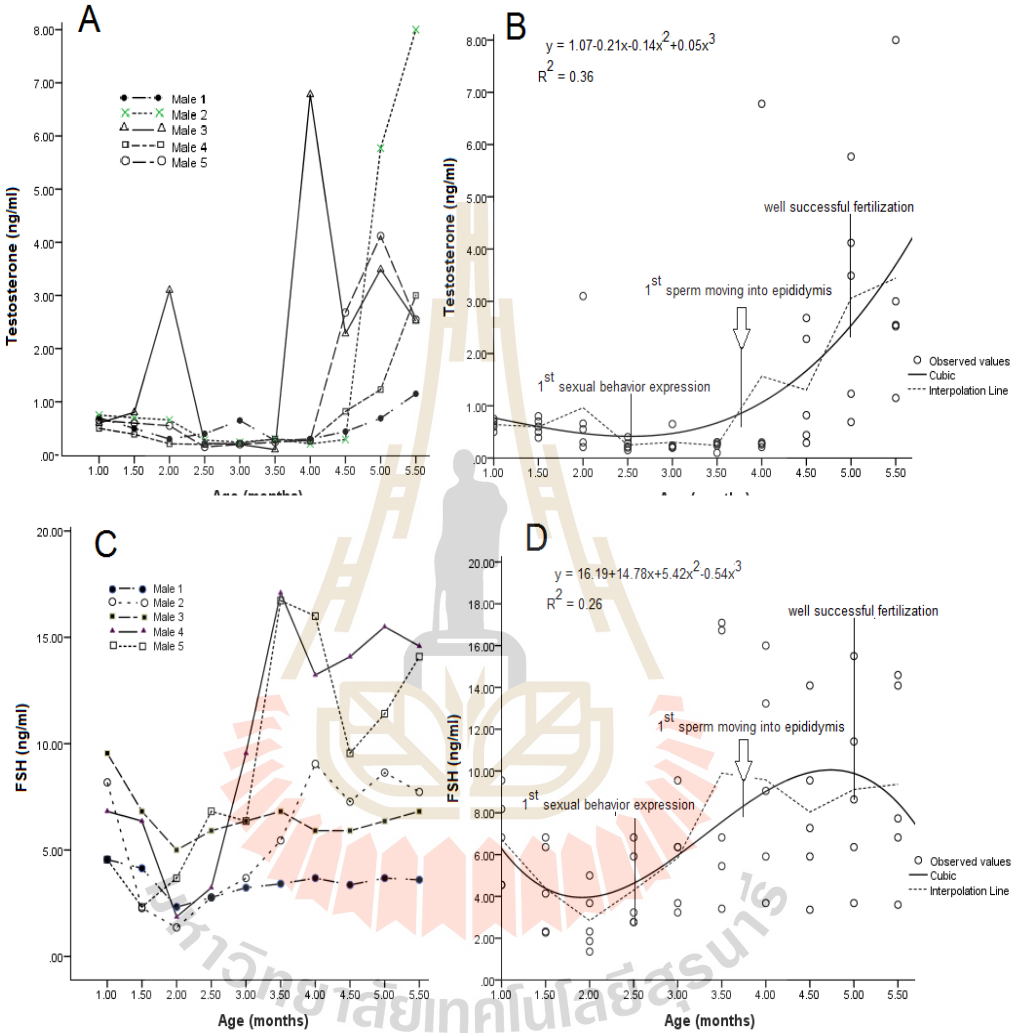
หมายเหตุ : 1 = Interstitial tissue A = เซลล์ภายในท่อ Seminiferous ที่ยังไม่พัฒนา B = เซลล์ภายในท่อ Seminiferous เริ่มมีการพัฒนาและเริ่มปรากฏช่องว่างภายในท่อ C = เริ่มพบ Spermatids ด้านในท่อ D= พบกลุ่มอสุจิภายในท่อ และ E = พบกลุ่มอสุจิภายในท่ออย่างหนาแน่น



ภาพที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่อท่อเก็บอสุจิในส่วน Cuada epididymis ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด- 5.5 เดือน

หมายเหตุ : A = การพัฒนาระบบท่อต่ำยังไม่พบเซลล์อสุจิภายในท่อ B = เริ่มพบกลุ่มเซลล์อสุจิภายในท่อ C = พบกลุ่มเซลล์อสุจิภายในท่อจำนวนมาก และ D = พบกลุ่มเซลล์อสุจิภายในท่อหนาแน่น

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH (Follicle-stimulating hormone) และฮอร์โมน Testosterone ในกระแสเลือดก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้



ภาพที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศผู้ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ อายุแรกเกิด-5.5 เดือน

หมายเหตุ : ค่าความเข้มข้นของฮอร์โมน Testosterone A = เป็นรายตัว และ B = ข้อมูลรวม
ค่าความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH C = เป็นรายตัว และ D = ข้อมูลรวม

จากภาพที่ 4.12 พบว่าระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH และ Testosterone ระหว่างสุกรแต่ละตัวมีค่าค่อนข้างแปรปรวนสูง อย่างไรก็ตาม เมื่อรวมข้อมูลทุกตัวเข้าด้วยกันพบว่าระดับฮอร์โมน FSH ลดลงจากแรกเกิดจนถึงอายุ 2 เดือน และหลังจากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงอายุ 4 เดือนจึงเริ่มคงที่ ในขณะที่ระดับฮอร์โมน Testosterone ลดลงจากแรกเกิดจนถึงอายุ 2.5 เดือน

และเริ่มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงอายุระหว่าง 2.5-3.5 เดือน หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนทั้งสองตัวมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรทางการค้า แต่พบว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมน FSH มีลักษณะคล้ายกับที่พบในสุกรทางการค้า คือ เริ่มมีระดับเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เริ่มขึ้น และมีระดับสูงขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เพื่อทำหน้าที่สนับสนุนการทำงานของเซลล์ Sertoli และกระตุ้นการสร้างเซลล์อสุจิ (Orth, 1993; Heckert and Griswold, 2002) และหลังจากนั้นเริ่มคงที่ผ่านเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้ว (Lunstra et al., 1997) ในขณะที่รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมน Testosterone มีลักษณะคล้ายกับที่พบในสุกรเหมยซานมากกว่า คือมีระดับไม่สูงมากนักในช่วงต้น ถึงแม้พฤติกรรมทางเพศได้เริ่มปรากฏแล้ว (Lunstra et al., 1997) หลังจากนั้นมีระดับสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักอัณฑะที่ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้น เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH หรือ Testosterone พบว่าสมการทำนายที่เหมาะสมที่สุดเป็นแบบ Cubic regression ซึ่งสมการทำนายค่าระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH มีค่า R^2 เท่ากับ 0.26 โดยมีสมการทำนายดังนี้ $y = 16.19+14.78x+5.42x^2-0.54x^3$ และสมการทำนายค่าระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Testosterone มีค่า R^2 เท่ากับ 0.36 โดยมีสมการทำนายดังนี้

$$y = 1.07-0.21x-0.14x^2+0.05x^3$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

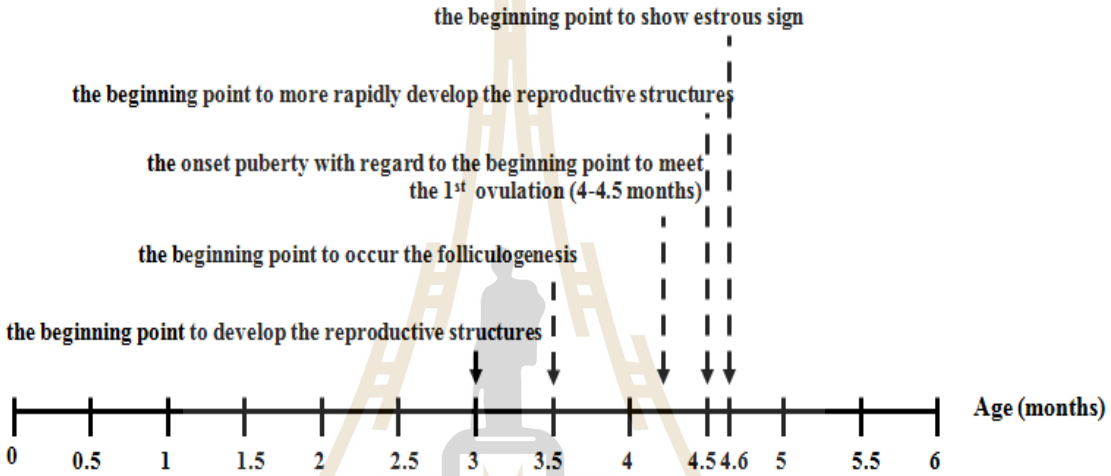
5.1.1 การแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

อายุการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกที่ได้จากการสังเกตเพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมืองได้ เนื่องจากการสังเกตเห็นพฤติกรรมดังกล่าวเกิดขึ้นหลังจากการตรวจพบการตกไข่ครั้งแรกแล้ว (จากการตรวจพบ CL และ CH โดยไม่พบ CA บนรังไข่ครั้งแรก) การแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างบนรังไข่ในระหว่างการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์สรุปได้ดังนี้ พฤติกรรมการเป็นสัดครั้งแรกถูกสังเกตพบเมื่ออายุเฉลี่ยเท่ากับ 4.6±0.1 เดือน ในขณะที่การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์โดยยืนยันจากการตกไข่ครั้งแรก เกิดขึ้นในช่วงอายุระหว่าง 4.0-4.5 เดือน ดังนั้นอายุที่สุกรแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดจริงตามทฤษฎีควรเกิดก่อนการตกไข่ (จากการคำนวณ) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 3.9-4.4 เดือน ส่วนการพัฒนาของ Follicle บนผนังรังไข่ เริ่มเกิดขึ้นก่อนการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์หรือเมื่ออายุได้ 3.5 เดือน Follicle ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง >2 มิลลิเมตรเฉลี่ยระหว่างกลุ่มอายุ 3.5-4.5 เดือนมีจำนวนเท่ากับ 14.8 Follicle (Follicle ที่มีโอกาสพัฒนาไปเป็น Grafian follicle) ในขณะที่จำนวนไข่ตกครั้งแรกในกลุ่มอายุ 4.5 เดือน เท่ากับ 9.2 ใบ ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่า Follicle กลุ่มนี้จำนวนหนึ่งได้เกิดการสลายก่อนพัฒนาไปเป็น Granfian follicle และหากมีการผสมพันธุ์ในช่วงนี้โดยกำหนดให้ลูกแรกคลอดเฉลี่ย 7.6 ตัว ตามที่ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ และคณะ (2548) ได้ศึกษาในกลุ่มสุกรสาวในฝูงเดียวกันนี้สามารถคำนวณความสูญเสียของไข่ที่ตกหรือตัวอ่อนได้ประมาณ 21.1 เปอร์เซ็นต์

5.1.2 การเปลี่ยนแปลงระบบท่อทางการสืบพันธุ์และรังไข่ในสุกรสาวพื้นเมือง

การเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อทางการสืบพันธุ์และรังไข่ของสุกรสาวพื้นเมือง พบว่าตั้งแต่แรกเกิดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับรายงานการศึกษาในสุกรทางการค้า คือมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยในช่วงแรกของชีวิต (อายุ 3 เดือนแรก) จากนั้นเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 3-4 เดือน) และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (อายุ 4-5 เดือน) หลังจากนั้นจึงเริ่มคงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลง (อายุมากกว่า 5 เดือน) ในขณะที่น้ำหนักตัว น้ำหนักท่อทางการสืบพันธุ์รวม และน้ำหนักรังไข่ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเป็น 3 ช่วง คือการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยในช่วงอายุ 3 เดือนแรก และเพิ่มขึ้นในช่วงอายุระหว่าง 3-5 เดือน และหลังจากนั้นมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวและน้ำหนักท่อทางการสืบพันธุ์รวมอย่างรวดเร็ว

ในขณะที่น้ำหนักรังไข่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลง การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโครงสร้างข้างต้นมีรูปแบบคล้ายกับที่พบในสุกรทางการค้าเช่นกัน ซึ่งเมื่อสุกรสาวพื้นเมืองเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 14.6±3.7 กิโลกรัม น้ำหนักระบบท่อทางการสืบพันธุ์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 34.2±14.6 กรัม และน้ำหนักรังไข่รวมทั้งสองข้างเฉลี่ยเท่ากับ 4.6±0.5 กรัม โดยสรุป การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและสรีรวิทยาทางการสืบพันธุ์ตั้งแต่แรกเกิดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง ดังแสดงในภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและสรีรวิทยาทางการสืบพันธุ์ ตั้งแต่แรกคลอดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรสาวพื้นเมือง

5.1.3 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ในสุกรสาวพื้นเมือง

ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่ำสุดก่อนขึ้น Peak ที่ 1 เมื่อสุกรสาวพื้นเมืองมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 4.0±0.3 เดือน จากนั้น 13±1.4 วัน พบว่าระดับฮอร์โมนเพิ่มขึ้นถึง Peak เมื่อสุกรมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 4.5±0.4 เดือน โดยมีวงรอบการเป็นสัดเท่ากับ 21.0±3.0 วัน จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าอายุการตกไข่ครั้งแรกยืนยันโดยระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone ที่ต่ำสุดมีค่าอยู่ในช่วงอายุการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (เปรียบเทียบกับผลในข้อ 5.1.1) และถึงแม้ค่าโดยรวมของความเข้มข้นของฮอร์โมน Progesterone จะมีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานในสุกรสาวทางการค้า แต่รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนและวงรอบการเป็นสัดของสุกรทั้งสองกลุ่มมีลักษณะคล้ายกัน

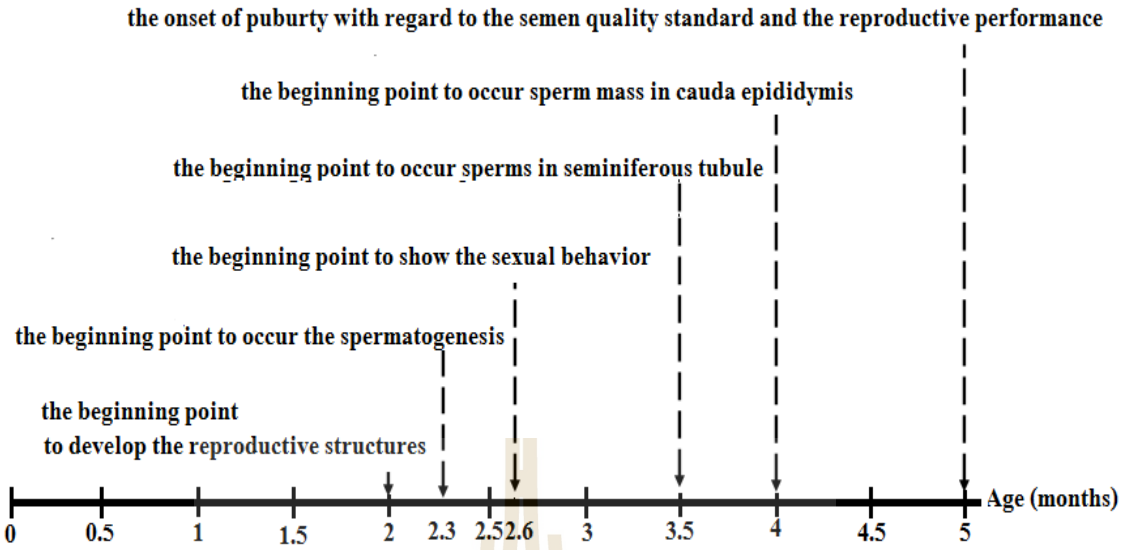
5.2 การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

5.2.1 การแสดงพฤติกรรมทางเพศ คุณภาพน้ำเชื้อ และการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

การแสดงพฤติกรรมทางเพศครั้งแรกของสุกรพื้นเมืองเพศผู้เริ่มขึ้นเมื่ออายุยังน้อยและถึงแม้จะพบการหลั่งน้ำคัดหลั่งร่วมด้วย แต่ตรวจไม่พบตัวอสุจิเลย ดังนั้นจึงไม่เหมาะในการใช้อ้างอิงการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์โดยอ้างอิงจากผลการตรวจคุณภาพน้ำเชื้อที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และผลการทดสอบความสามารถในการผสมพันธุ์กับสุกรเพศเมียแล้วตั้งท้องเกิดขึ้นเมื่อสุกรมีอายุประมาณ 5 เดือน คุณภาพน้ำเชื้อที่ตรวจพบดังนี้ ความเข้มข้นของตัวอสุจิ การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และอสุจิมีชีวิต มีค่าเท่ากับ 4,242.0±20.5 ล้านเซลล์ต่อมิลลิลิตร 81.5±2.0 เปอร์เซ็นต์ และ 78.5±2.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความผิดปกติของอสุจิส่วนหัว ส่วน Midpiece ส่วนหาง และความผิดปกติรวมมีค่าเท่ากับ 3±0.8 1.4±1.1 3.6±0.7 และ 7.8±0.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.2.2 การเปลี่ยนแปลงระบบท่อทางการสืบพันธุ์และอัณฑะในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

การพัฒนาด้านขนาดของท่อทางการสืบพันธุ์ (ลึงค์ ท่อปัสสาวะ และท่อนำอสุจิ) อัณฑะ ต่อมเพศผู้ และท่อเก็บอสุจิ พบว่าส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือพบการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงอายุแรกเกิด-2 เดือน หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 2.0-4.5 เดือน แต่หลังจากเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้ว (อายุมากกว่า 4.5 เดือน) โครงสร้างเกือบทั้งหมดเริ่มมีขนาดคงที่ ยกเว้นขนาดของ Caudal epididymis ที่พบว่ายังมีการพัฒนาต่อไป นอกจากนั้นยังพบว่าน้ำหนักตัว น้ำหนักอัณฑะ น้ำหนักท่อเก็บอสุจิและน้ำหนักต่อมเพศผู้มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของขนาด ยกเว้นน้ำหนักตัวเท่านั้นที่ยังคงมีการเพิ่มต่อไป แม้ว่าสุกรจะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้วก็ตาม โดยภาพรวมพบว่า ทั้งขนาดและน้ำหนักของโครงสร้างทางการสืบพันธุ์ตั้งแต่แรกเกิดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับที่พบในรายงานการศึกษาในสุกรทางการค้าเพศผู้ (Lunstra et al., 1997; Bazer et al., 2001) ซึ่งเมื่อสุกรพื้นเมืองเพศผู้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 21.9±6.0 กิโลกรัม น้ำหนักอัณฑะเฉลี่ยเท่ากับ 48±8.7 กรัม และน้ำหนักต่อมเพศผู้เฉลี่ยเท่ากับ 171.2±64.3 กรัม และน้ำหนักท่อเก็บอสุจิเฉลี่ยเท่ากับ 19.5±6.0 กรัม โดยสรุป การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและสรีรวิทยาทางการสืบพันธุ์ตั้งแต่แรกเกิดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้ ดังแสดงในภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและสรีรวิทยาทางการสืบพันธุ์ ตั้งแต่แรกคลอดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

5.2.3 การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH และฮอร์โมน Testosterone ก่อนและหลังการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองเพศผู้

ความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH มีระดับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงอายุระหว่าง 2-4 เดือนแรก ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาเนื้อเยื่ออัณฑะและกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสุกรพื้นเมืองเพศผู้ และเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้วระดับจึงเริ่มคงที่ ในขณะที่ความเข้มข้นของฮอร์โมน Testosterone เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงอายุที่เริ่มแสดงพฤติกรรมทางเพศ แต่เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ความเข้มข้นของฮอร์โมน Testosterone มีการเพิ่มระดับขึ้นอย่างชัดเจนเพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมสรีรวิทยาการสืบพันธุ์ให้ดีขึ้น การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน FSH มีรูปแบบคล้ายกับที่พบในรายงานการศึกษาในสุกรทางการค้า ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน Testosterone มีรูปแบบคล้ายกับที่พบในรายงานการศึกษาในสุกรเหมยซานมากกว่า (Lunstra et al., 1997)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การใช้ประโยชน์จากการทราบอายุเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองทั้งสองเพศดังนี้ เนื่องจากสุกรสาวเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ค่อนข้างเร็ว หากไม่ต้องการให้สุกรสาวตั้งท้องเมื่ออายุยังน้อย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตและอายุการใช้งานของสุกรสาวในระยะยาว ดังนั้นแนะนำให้แยกสุกรสาวออกจากฝูงในช่วงอายุไม่เกิน 4 เดือน เพื่อไม่ให้สุกรได้รับการผสมพันธุ์ก่อนถึงเวลาที่

เหมาะสม ในขณะที่สุกรเพศผู้ที่อายุยังน้อย ถึงแม้พบว่าสุกรอาจมีความกำหนัดแล้วแต่คุณภาพน้ำเชื้ออาจยังไม่มีคุณภาพดีพอ ดังนั้นหากต้องการเลี้ยงสุกรเพศผู้เป็นสุกรพ่อพันธุ์ แนะนำให้แยกสุกรนั้นออกจากฝูงและแยกเลี้ยงตั้งแต่อายุ 3.5 เดือน ซึ่งควรเริ่มใช้งานได้เมื่ออายุมากกว่า 5 เดือนขึ้นไปจึงจะไม่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตลูก สุขภาพและอายุการใช้งานของพ่อพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีใช้เป็นพ่อพันธุ์เมื่ออายุยังน้อย

5.3.2 การแยกเลี้ยงสุกรพื้นเมืองก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เล็กน้อย นอกเหนือจากจะเกิดประโยชน์ต่อการวางแผนการผสมพันธุ์และการให้ผลผลิตแล้ว ยังทำให้การจัดการด้านอาหาร การจัดการด้านสุขภาพ และการจัดการอื่น ๆ ทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

5.3.3 การศึกษาด้านการสืบพันธุ์ในสุกรพื้นเมืองในลำดับต่อไป เห็นว่ามีหลายประเด็นที่ควรให้ความสนใจ เช่น การศึกษาเพื่อเพิ่มจำนวนการตกไข่ (ให้ผลผลิตลูกเพิ่มขึ้น) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ช่วงอายุผสมพันธุ์และช่วงระยะเวลาหย่านมลูกที่เหมาะสมโดยไม่กระทบต่อสุขภาพของแม่สุกรและผลผลิตลูกสุกร การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้สุกรที่โตเร็วโดยมีการสะสมกล้ามเนื้อมากกว่าไขมัน เป็นต้น ซึ่งหากมีองค์ความรู้เหล่านี้มากขึ้น ก็น่าเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยพัฒนาการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองให้มีความยั่งยืนต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายการอ้างอิง

กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์ (2556). **ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์.** [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.dld.go.th/ict/th2/index.php/en/report-menu-en/11-report-thailand-livestock

ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ, ชเวง สารคล่อง, อรอนงค์ พวงชมภู, เฉลิมพล เยื้องกลาง, ชำนาญวิทย์ พรหมโคตร , ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส, ปิยวิทย์ เกษร และ ไพวัลย์ ศรีนานวล. (2548). **รายงานวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการให้ผลผลิตของสุกรพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย.** สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรสกลนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน.

จรัญ จันทลักขณา. (2524). **การปรับปรุงพันธุ์หมูเมืองไทยในอนาคต.** สุกรสาส์น. 7 (28) : 27-45.

จรัญ จันทลักขณา. (2526). **ปศุสัตว์สำหรับท้องถิ่น.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรงค์ วีรารักษ์ และ พลภักดี นิตย์น้อยสืบ. (2550). **การศึกษาการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองจังหวัดแม่ฮ่องสอน.** [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.dld.go.th/region5/images/stories/region5/

ดำรง กิตติชัยศรี, อัจฉรา ภาณุรัตน์, จรัส สว่างทัพ และ นฤมล สมคุณา. (2554). **การพัฒนารูปแบบการเลี้ยงสุกรพื้นเมืองตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ของเกษตรกรรายย่อยในลุ่มน้ำโขงตอนล่างโดยกระบวนการมีส่วนร่วม**. แก่นเกษตร. 39 (4) : 389-398.

ธีระ วิสิทธิ์พานิช และ โชค มิเกล็ด. (2523). **สุกรบนที่สูง (ฉบับเพิ่มเติม) เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 6.** โครงการเกษตรที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

บุญตา ธรรมบุตร, เทวินทร์ วงษ์พระลับ, พิชญ์รัตน์ แสนไชยสุริยา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และ สมพงษ์ ฉายพุทธ. (2548). **รายงานวิจัยเรื่องการศึกษาสมรรถภาพการผลิตและสมรรถภาพการสืบพันธุ์สุกรพื้นเมือง.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประสบ บูรณมานัส. (2531). **สุกรและการรักษาโรค.** (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

พงษ์ชาญ ณ ลำปาง. (2528). **ระบบการเลี้ยงสุกรแบบดั้งเดิมในชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** โครงการวิจัยระบบการทำฟาร์ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น. KKU/FSR, A/Te/No.1/85.

พงษ์ชาญ ณ ลำปาง. (2545). **การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมของสุกรไทย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. SUT3-303-38-12-08.

พงษ์ชาญ ณ ลำปาง. (2555). **การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและทางการผลิตที่สำคัญของสุกรพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. SUT3 - 303 - 47 - 12 - 30.

ศรีสุวรรณ ชมชัย. (2542). **คู่มือปฏิบัติการผสมเทียมในสุกร**. สำนักพิมพ์สัตว์เศรษฐกิจ กรุงเทพฯ.

อภิชัย รัตนวราษะ. (2543). **ระบบการผลิตสัตว์เพื่อการค้า : ตัวการสำคัญที่ทำลายพันธุ์สัตว์พื้นเมือง.** วารสารสัตวเศรษฐกจิ ปี□ที่ 18 ฉบับที่ 403 หน้า 46-49.

อมรรัตน์ ขุนทองเอก. (2537). **การศึกษาระบบการเลี้ยงและคาริโอไทป์ของสุกรพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

Allrich, R. D., R. K., Christenson, J. J., Ford, and D. R., Zimmerman. (1983). Puberty development of the boar: Age-related changes in testicular morphology and in vitro production of testosterone and estradiol-17β. **Biol. Reprod.** 28 : 902-909.

Almeida, F. R., S., Novak, and G. R., Foxcroft. (2000). The time of ovulation in relation to estrus duration in gilts. **Theriogenology. 53** : 1389-1396.

Althouse, G. C. (1997). Evaluating porcine semen for artificial insemination. Part I. Standard tests. **Comp. Cont. Ed. Prac. Vet.** 19 : 30-35.

Amann, R. P. (1981). A critical review of methods for evaluation of spermatogenesis from seminal characteristics. **J. Androl.** 2 : 37- 58.

Amaral Filha, W. S., M. L., Bernardi, I., Wentz, and F. P., Bortolozzo. (2010). Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. **Anim. Reprod. Sci.** 2010. 121 : 139-144.

Anderson, L. L. (1993). Pigs. In: E.S.E. Hafez (Ed.). Reproduction in farm animals (5th ed.). Lea & Febiger, Philadelphia. pp. 343-360.

Bagg, M. A., R., Vassena, E., Papasso-Brambilla, C. G., Grupen, D. T., Armstrong, and F., Gandolfi. (2004). Changes in ovarian, follicular, and oocyte morphology immediately after the onset of puberty are not accompanied by an increase in oocyte developmental competence in the pig. Theriogenology. 62 : 1003-1011.

Banks, W. J. (1996). Applied Veterinary Histology. Williams and Wilkins, Baltimore, USA, pp. 506-514.

Battaglia, R. A. (2007). Handbook of Livestock management. 4th Ed. Pearson Prentice Hall. pp. 229-249.

Bazer, F. W., J. J., Ford, and R. S., Kensinger. (2001). Reproductive Physiology. In: W.G. Pond and H.J. Mersmann (Eds.). Biology of the Domestic Pig. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York, NY.

Bearden, H. J., and J. W., Fuquay. (2000). Applied Animal Reproduction. 5th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River. New Jersey. 381p.

Beltranena, E., F. X., Aherne, and G. R., Foxcroft. (1993). Innate variability in sexual development irrespective of body fatness in gilts. **J. Anim. Sci.** 71 : 471-480.

Bidanel, J. P., J., Gruand, and C., Legault. (1996). Genetic variability of age and weight at puberty, ovulation rate and embryo survival in gilts and relationship with production traits. **Genetics Selection Evolution.** 28 : 103-115.

Booth, P. J. (1990). Metabolic influences on hypothalamic-pituitary-ovarian function in the pig. **J. Reprod. Fert., Suppl.** 40 : 89-100.

Bryan, K. A., and D. R., Hagen. (1991) Attainment of puberty in peripubertal gilts provided daily boar exposure: enhanced response following addition of prepubertal gilts to the breeding facility. **Anim. Reprod. Sci.** 27 (2-3) : 257-262.

Bubenik, G. A., J. M., Morris, D., Schams, and R., Claus. (1982). Photoperiodicity and circanual levels of LH, FSH and testosterone in normal and castrated male, White-tailed deer. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology.** 60 : 788-793.

Camous, S., A., Prunier, and J., Pelletier. (1985). Plasma prolactin, LH, FSH and estrogen excretion patterns in gilts during sexual development. **J. Anim. Sci.** 60 : 1308-1317.

Christenson, R. K. (1986). Swine management to increase gilt reproductive efficiency. **J. Anim. Sci.** 63 : 1280-1287.

Christenson, R. K., and J. J., Ford. (1979). Puberty and estrus in confinement-reared gilts. **J. Anim. Sci.** 49 : 743-751.

Christenson, R. K., J. J., Ford, and D. A., Redmer. (1985). Metabolic clearance and production of estradiol and progesterone during puberty and post-pubertal development in gilts. **J. Reprod. Fert.** 75: 247-253.

Cia, C., S. A., Edwards, V. L., Glasgow, M. Sharnks, and H., Fraser. (1998). Modification of body composition by dietary protein to energy ratio during rearing and the effect on reproductive performance of gilts. **Anim. Sci.** 66 : 457-463.

Claus, R. (1990). Physiological role of seminal components in the reproductive tract of the female pig. **J. Reprod. Fertil. Suppl.** 40 : 117-134.

Claus, R., and U., Weiler. (1985). Influence of light and photoperiodicity on pig prolificacy. **J. Reprod. Fertil. Suppl.** 33 : 185-197.

Cosgrove, J. R., J. E., Tilton, M. G., Hunter, and G. R., Foxcroft. (1992). Gonadotropin-independent mechanisms participate in ovarian responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts. **Biol. Reprod.** 47 : 736-745.

Cox, N. M., M. J., Stuart, T. C., Althen, W. A., Bennet, and H. W., Miller. (1987). Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. **J. Anim. Sci.** 64 : 507-516.

Crisol, M., S. A., Edwards, and P. R., English. (1997). Short and long term effects of protein nutrition on reproduction in gilts. In: Proceedings of the British Society of Animal Science, p. 12

den Hartog, L. A., and G. L. M., van Kempen. (1980). Relation between nutrition and fertility in pigs. **Neth. J. Agric. Sci.** 28 : 211-227.

den Hartog, L. A., and G. J., Noordewiew. (1984). The effect of energy intake on age at puberty in gilts. **Neth. J. Agric. Sci.** 32 : 263-280.

Dufour, J. J., and J. C., Mariana. (1993). Comparative follicular development in Meishan and Large White gilts during prepubertal periods and its relation to hormonal stimulation. **Biol Reprod**. 48(5) : 1020-1025.

Dyck G. W., and E. E., Swierstra. (1983). Growth of the reproductive tract of the gilt from birth to puberty. **Can. J. Anim. Sci.** 63 : 81-87.

Egbunike, G. N. (1979). Development of puberty in Large White boars in a humid tropical environment. **Acta. Anat.** 104 : 400-405.

Eliasson, L. A. (1989). Study on puberty and oestrus in gilts. **J. Vet. Med. A.** 36 : 46-54.

Elsaesser, F., N., Parvizi, and U., Schmitz. (1991). Inhibitory feedback action of oestradiol on tonic secretion of luteinizing hormone in pre- and postpubertal gilts. **Anim. Reprod. Sci.** 25 : 155-168.

Evans, A. C. O., and J. V., O'Doherty. (2001). Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. **Lives. Prod. Sci.** 68:1-12.

Ford, J. J. (1990). Differentiation of sexual behaviour in pigs. **J. Reprod. Fertil. Suppl.** 40 :311-321.

Ford, J. J., T. H., Wise, and D. D., Lunstra. (1997). Negative relationship between blood concentrations of follicle-stimulating hormone and testicular size in mature boars. **J. Anim. Sci.** 75 : 790-795.

Franca, L. R., J., Silva VAS, H., Chiarini-Garcia, K., Garcia, and L., Debeljuk. (2000). Cell proliferation and hormonal changes during postnatal development of the testis in the pig. **Biol. Reprod.** 63 : 1629-1636.

Franca, L. R., M. O., Suescun, J. R., Miranda, A., Giovambattista, M., Perello, L. R., RANCA, M. O., Suescun, J. R., Miranda, A., Giovambattista, M., Perello, E., Spinedi, R. S., Spinedi, and R. S., Calandra. (2005). Testis structure and function in a non-genetic hyperadipose rat model at prepubertal and adult ages. **Endocrinol.** 147 : 1556-1563.

Friederike, C., L., Jayes, J. H., Britt, and K. L., Esbenshade. (1997). Role of gonadotropin-releasing hormone pulse frequency in differential regulation of gonadotropins in the gilts. Bio. Reprod. 56 : 1012-1019.

Gaughan, J. B., R. D. A., Cameron, G. M. C. L., Dryeden, and B. A., Yong. (1997) Effect of body composition at section on reproductive development in Large White gilts. J. Anim. Sci. 75 : 1764-1772.

Gill, P. (1997). Profit through progress in pig research at MLC's Stotfold pig development unit. In: Profit Form Progress ern Ireland Pig Conference, pp. 32–54.

Grieger, D.,M., K. E., Brandt, and M. A., Diekman. (1986). Follicular fluid concentrations of estradiol-17β and progesterone and secretory patterns of LH and FSH in prepubertal gilts reared in confinement or outdoor lots. **J. Anim. Sci.** 62 : 751-758.

Guthrie, H. D., R. W., Grimes, B. S., Cooper, and J. M., Hammond. (1995). Follicular atresia in pigs: measurement and physiology. J. Anim. Sci. 73 : 2834-2844.

Hansel, W., P. W., Concannon, and J. H., Lukaszewska. (1973). Corpora lutea of the large domestic animals. **Biol. Reprod.** 8 : 222-245.

Harayama, H., I., Nanjo, S., Kanda, and S., Kato. (1991). Testicular development in Chinese Meishan boars. **Theriogenology.** 36 : 637-643.

Heckert, L. L, and M. D., Griswold. (2002). The expression of the follicle-stimulating hormone receptor in spermatogenesis. **Recent Progress in Hormonal Research.** 57 :129-148.

Helmond, F., A., Aarnink, and C., Oudenaarden. (1986). Periovulatory hormone profiles in relation to embryonic development and mortality in pigs. In: I.M. Sreenan and M.G. (Eds). Embryonic Mortality in Farm Animals. Diskin. Martinus Nijhoff. Dordrecht. pp 119-125.

Hiney, J. K., V., Srivastava, S. L., Nyberg, S. R., Ojeda, and S. R., Dees. (1996). Insulin-like growth factor I of peripheral origin acts centrally to accelerate the initiation of femaled puberty. **Endocrinology.** 137 : 3717-3728.

Hochereau-de Reviers, M. T., C., Perreau, V., Rahal-Perola, and D., Royere. (1999). Onset of spermatogenesis in Meishan and Large White male piglets. Reprod. Dom. Anim. 34 : 213-217.

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

Hughes, P. E. (1994). The role of contact frequency in modifying the efficacy of the boar effect. **Anim. Reprod. Sci.** 35 :273-280.

Hughes, P. E., G. P., Pearce, and M. M., Paterson. (1990). Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. **J. Repod. Fert. Suppl.** 40 : 323-341.

Hummason, G. L. (1972). Animal Tissue Techniques, third ed. W.H. Freeman and Co., San Francisco.

Hunter, M. G., C., Biggs, G. R., Foxcrof, A. S., McNeilly, and J. E., Tilton. (1993). Comparisons of endocrinology and behavioural events during the periovulatory period in Meishan and Large-White hybrid gilts. **J. Reprod. Fert.** 97 : 475-480.

Hutchen, L. K., R. L., Hintz, and R. K., Johnson. (1982). Breed comparisons for age and weight at puberty in gilts. **J. Anim. Sci.** 55 : 60–66.

Igboeli, G., and R. H., Foote. (1968). Maturation changes in bull epididymal spermatozoa. **J. Dairy Sci.** 41 : 1703-1705.

Joyce, K. L., J., Porcelli, and P. S., Cooke. (1993) Neonatal goitogen treatment increases adult testis size and sperm production in the mouse. **J. Androl.** 14 : 448-455.

Karunakaran, M., M., Mondal, K., Rajarajan, H. D., Karmakar, B. P., Bhat, D., Jitumoni, B., Bhaskar, K. K., Baruah, and C., Rajkhowa. (2009). Early puberty in local Naga boar of India: Assessment through epididymal spermiogram and *in vivo* pregnancy. Anim. Prod. Sci. 111 : 112-119.

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

Kingsbury, D. L., and N. C., Rawlings. (1993) . Effect of exposure to a boar on circulating concentrations of LH, FSH, cortisol and oestradiol in prepubertal gilts. **J. Reprod. Fert.** 98 : 245-250.

Kirkwood, R. N. (1999). Pharmacological intervention in swine reproduction. **Swine Health Prod.** 7 : 29-35.

Kosco, M. S., D. J., M.S., Bolt, J. E., Wheaton, K. J., Loseth, and B. G., Crabo. (1987). Endocrine responses in relation to compensatory testicular growth after neonatal hemicastration in boars. **Biol. Reprod.** 36 : 1177-1185.

Kumaresan, A., K. M., Bujarbaruah, G., Kadirvel, G., Khargharia, R. G., Sarma, J., Goswami, R., Basumatary, K., Palaniappan, and R. K., Bardoloi. (2011). Early sexual maturity in local boars of Northeastern India: Age-related changes in testicular growth, epididymal sperm characteristics and peripheral testosterone levels. **Theriogenology.** 75 : 687-695

Kyriazakis, I., and C., T., Whittemore. (2006). Reproduction. In: Whittemore's Science and Practice of Pig Production. Chichester : Blackwell Publisher.

Le Cozler, Y., E., Ringmar-Cederberg, L., Rydhmer, N., Lundeheim, J. Y., Dourmad, and M., Neil. (1999). Effect of feedings level during rearing and mating strategy on performance of Swedish Yorkshire sows 2. Reproductive performance, food intake, backfat changes and culling rate during the first two parities. **Anim. Sci.** 68 : 365-377.

Legault, C., and J. C., Caritez. (1983). L'expérimentation sur le porc chinois en France I. Perfomances de reproduction en race pure et en croisement. **Génétique Sélection Evolution** (Abstract). 15 : 225-240.

Levis, D. G., V. D., Leibbrandt, and D. W., Rozeboom. (1997). Development of Gilts and Boars for Efficient Reproduction. Faculty Papers and Publications in Animal Science.

Lunstra, D. D., J. J., Ford, J. Klindt, and T. H., Wise. (1997). Physiology of the Meishan boar. **J. Reprod. Fert. (Suppl).** 52 : 181-193.

Mavrogenis, A. P., and O. W., Robison. (1976). Factors affecting puberty in swine. **J. Anim. Sci.** 42:1251-1255.

Merchant-Larios, H., and N., Moreno-Mendoza. (2001). Onset of sex differentiation: dialog between genes and cells. **Archives of Medical Research.** 32 : 553-558.

Orth, J. M. (1993). Cell biology of testicular development in the fetus and neonate. In Cellular and Molecular Biology of the Testis. C., Desjardins, and L. L., Ewing (Eds). New York: Oxford University Press. pp. 3-42.

Oxender, W. D., B., Colenbrander, D. F. M., van de Wiel, and C. J. G., Wensing. (1979). Ovarian development in fetal and prepubertal gilts. **Biol. Reprod.** 21 : 715-721.

Patterson, J. L., H. J., Willis, R. N. Kirkwood, and G. R., Foxcroft. (2002). Impact of boar exposure on puberty attainment and breeding outcomes in gilts. **Theriogenology**. 57 : 2015-2025.

Pearce, G. P., and P. E., Hughes. (1985). **The influence of daily movement of gilts and the environment in which boar exposure occurs on the efficacy of boar-induced precocious puberty in the gilt. Anim. Prod.** 40 : 161-167.

Pelletier, J., S., Carrez-Camous, and J. C., Thiery. (1981). Basic neuro-endocrine events before puberty in cattle, sheep and pigs. **J. Reprod. Fertil.** 30 : 91-102.

Pelliniemi, L. J. (1975). Ultrastructure of the early ovary and testis in pig embryo. **Am. J. Anat.** 144 : 89-111.

Peyrat, J. P., N., Meusy Dessolle, and J., Garnier. (1981). Changes in Leydig cells and luteinizing hormone receptors in porcine testes during postnatal development. **Endocrinology.** 108 : 625-631.

Pickard, A. R., and C. J., Ashworth. (1995). Nutrition-reproduction interactions in Large White x Landrace and Chinese Meishan gilts. In: Proceedings of the British Society of Animal Science. p. 179.

Plant, T. M., and G. R., Marshall. (2001). The functional significance of FSH in spermatogenesis and the control of its secretion in male primates. **Endocr. Rev.** 22 : 764-786.

Pressing, A., G. D., Dial, K. L., Esbenshade, and C. M., Stroud. (1992). Hourly administration of GnRH to prepubertal gilts: Endocrine and ovulatory responses from 70 to 190 days of age. **J. Anim. Sci.** 70 : 232-242.

Prunier, A., Chopineau, M., Mounier, A. M., and P., Mormede. 1993. Patterns of plasma LH, FSH, oestradiol and corticosteroids from birth to the first oestrus cycle in Meishan gilts. **J. Reprod. Fertil.** 98 : 313-319.

Ratky, J., K.P., Brussow, and M. G., Hunter. (1995). Endoscopic studies of ovarian follicle development during the oestrus cycle in Hungarian Large White gilts. **Arch. Tierz., Dummerstorf**. 4 : 427-435

Rattanaronchart, S. (1994). Present situation of Thai native pigs. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.

Robeck, T. R., and K., O'Brien. (2004). Effect of cryopreservation methods and pre-cryopreservation storage on bottlenose dolphin (*Tursiops truncates*) spermatozoa. **Bio. Reprod.** 70 : 1340-1348.

Roberts, S. J. (1986). Veterinary Obstetrics and Genital Diseases. Edwards Bro. Inc., Ann Arbor, MI.

Russell, L. D., T. J., Corbin, K. E., Borg, L. R., De Franca, P., Grasso, and A., Bartke. (1993). Recombinant human follicle-stimulating hormone is capable of exerting a biological effect in the adult hypophysectomized rat by reducing the numbers of degenerating germ cells. **Endocrinology.** 133 : 2062-2070.

Ryan, D. P., H., Yaakub, D., Harrington, and P. B., Lynch. (1994). Follicular development during early pregnancy and the estrous cycle of the sow. **Theriogenology.** 42 : 623-632.

Rydhmer, L., L., Eliasson-Selling, K., Johansson, S., Stern, and K., Andersson. (1994). A genetic study of estrus symptoms at puberty and their relationship to growth and leanness in gilts. **J. Anim. Sci.** 72 : 1964-1970.

Salisury, G. W., N. L., Van. Demark, and J. R., Lodge (1985). Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Catle. 1st Indian editon. CBS Publishers, Delhi. Pp 32.

Serres, H. (1992). Manual of pig production in tropical countries. Redwood Press, Melksham, London. pp. 57-67.

Shearer, I. J., K., Purvis, G., Jenkin, and N. B., Haynes. (1972). Peripheral plasma progesterone and oestradiol-17β levels before and after puberty in gilts. **J. Reprod. Fertil.** 30 : 347-360.

Spencer, T. E., T. F., Spencer, F. F., Bartol, A. A.,Wiley, D. A., Coleman, and D. F., Wolfe. (1993). Neonatal porcine endometrial development involves coordinated changes in DNA synthesis, glycosaminoglycan distribution, and 3 H-glucosamine labeling. **Bio. Reprod.** 48 : 729-740.

SPSS (1998). SPSS for windows, SPSS inc., Chicargo, Illinoise, USA.

Sterle, J. A., and W. R., Lamberson. (1995). Effects of exposure to an estrual female on the attainment of puberty in gilts. **Theriogenology.** 45 : 733-744.

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

Tilmann, C., and B., Capel. (2002). Cellular and molecular pathways regulating mammalian sex determination. **Recent. Prog. Horm. Res.** 57 : 1-18.

Tilton, J. E., G. R., Foxcroft, A. J., Ziecik, S. L., and G. L., Williams. (1982). Time of the preovulatory LH surge in the gilt and sow relative to the onset of behavioral estrus. **Theriogenology.** 18 : 227-236.

Trout, W. E., M. A., Diekman, J. R., Parfet, and G. E., Moss. (1984). Pituitary responsiveness to GnRH, hypothalamic content of GnRH and pituitary LH and FSH concentrations immediately preceding puberty in gilts. **J. Anim. Sci.** 58 : 1423-1431.

Trudeau, V. L., G. M., Somoza, C. S., Nahorniak, and R. E., Peter. (1992). Interactions of estradiol with gonadotropin-releasinghormone and thyrotropin-releasing hormone in the control ofgrowth hormone secretion in the goldfish. **Neuroendocr.** 56 : 483-490.

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

Tummaruk, P., W., Tantasuparuk and A., Kunavongkrit. (2008). Age at Puberty in Landrace, Yorkshire, Duroc and Crossbred Landrace x Yorkshire Gilts Kept in Evaporative Cooling System in a Commercial Herd in Thailand. Proceedings, The 15th Congress of FAVA 27-30 October FAVA - OIE Joint Symposium on Emerging Diseases. Bangkok, Thailand.

Tummaruk, P., W., Tantasuparuk, M., Techakumphu, and A., Kunavongkrit. (2007). Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequence reproductive performance. **Anim. Prod. Sci.** 99 : 167-181.

Turner, A. I., P. H., Hemsworth, P. E., Hughes, B. J., Canny, and A. J., Tilbrook. (1998). The effect of repeated boar exposure on cortisol secretion and reproduc tion in gilts. **Anim. Reprod. Sci.** 51 : 43-154.

Van Lumen, T. A., and F. X., Aherne. (1987). influence of method of boar exposure on age at puberty in gilts. **Can. J. Anim. Sci.** 67 : 553-556.

Van Straaten, H. W. M., and C. J. G., Wensing. (1978). Leydig cell development in the testis of the pig. **Biol. Reprod.** 18 : 86-93.

Vasupen, K. (2007). Nutritional studies in native, Thai Kadon pigs. Ph.D. Thesis. Department of Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands. 119 p.

Vasupen, K.2007. Nutritional studies in native, Thai Kadon pigs. Ph.D. Thesis. Department of Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands. 119 p.

Vergouwen, R. P. F. A., S. G. P. M., Vergouwen, S. G. P. M., Jacobs and R., Huiskamp. (1991). Proliferative activity of gonocytes, Sertoli cells and interstitial cells during testicular development in mice. **J. Reprod. Fertil.** 93 : 233-243.

Weiler, U., R., Claus, S., Schnoebelen-Combes, and I., Louveau. (1998). Influence of age and genotype on endocrine parameters and growth performance: a comparative study in Wild boars, Meishan and Large White boars. **Lives. Prod. Sci.** 54 : 21-31.

Wise, T., J., Klindt, H. J, Howard, A. J., Conley, J. J., Ford. (2001). Endocrine relationships of Meishan and White composite females after weaning and during the luteal phase of the estrous cycle. **J. Anim. Sci.** 79 : 176-187.

Young, L. G., G. J., King, J. S., Walton, I., McMillan, and M., Klevorick. (1990). Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts. **Can. J. Anim. Sci.** 70 : 469-481.

Zirkin. B. R., C., Awoniyi, M. D., Griswold, L. D., Russell, and R. M., Sharpe. (1994) Is FSH required for adult spermatogenesis?. **J. Androl.** 15 : 273-276.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายชเวง สารคล่อง เกิดเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2512 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนชุมชนบ้านวังหิน ตำบลในเมือง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนพิมายวิทยา ตำบลในเมือง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา และสำเร็จการศึกษาปริญญาสัตวแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2538 หลังจากนั้น สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สรีรวิทยาการสืบพันธุ์) จากคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2546 จากนั้นเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2551 ชีวิตการทำงาน รับราชการในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในตำแหน่งอาจารย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 และตำแหน่งทางวิชาการในตำแหน่งผู้ช่วยศาตราจารย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี