ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

สัตวบาล
สาขา

สัตวบาล
ภาควิชา

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรต่างกลุ่มพันธุ์ทางการค้า

Association among Growth Performance, Body Size, and Plasma Lipoprotein of Commercial Swine in Different Breed Groups

นามผู้วิจัย นางสาวชัญญานุช หุ่นวรรณ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ, วท.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญอ้อม โฉมที, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรต่างกลุ่มพันธุ์ทางการค้า

Association among Growth Performance, Body Size, and Plasma Lipoprotein of Commercial Swine in Different Breed Groups

โดย

นางสาวชัญญานุช หุ่นวรรณ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชัญญานุช หุ่นวรรณ 2553: ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรต่างกลุ่มพันธุ์ทางการค้า ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาสัตวบาล ภาควิชาสัตวบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ, วท.ด. 66 หน้า

สุกรรุ่นจำนวน 196 ตัว ที่มีอายุ (84 วัน) และน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน ประกอบด้วย สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ (Y) เพียเทรน (P) สุกรลูกผสมลาร์จไวท์ × เพียเทรน (YP) สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × เพียเทรน (LP) และสุกรลูกผสม Y × LP (YLP) ถูกนำมาศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและขนาดร่างกาย สุกรถูกจัดเป็น 10 กลุ่มตามกลุ่มพันธุ์และเพศ (เพศเมียและเพศผู้ตอน) สุกรแต่ละกลุ่ม (10 กลุ่ม) ถูกเลี้ยงในคอกขนาด 4.5 × 7.5 ตารางเมตร ภายในโรงเรือนระบบเปิด ได้รับอาหารและการจัดการเหมือนกัน สุกรทุกตัวถูกวัดค่าน้ำหนักตัว (BW) ความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) ความหนาไขมันสันหลัง (BF) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (LN) และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) ของสุกรแต่ละตัวถูกคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่ศึกษาในช่วงเวลาที่ศึกษา (อายุ 84 ถึง 178 วัน) ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มพันธุ์มีอิทธิพลต่อขนาดร่างกายทุกลักษณะ ($P < 0.01$) เพศมีอิทธิพลต่อ SH, HH และ BL ($P < 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และเพศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทุกลักษณะ ($P < 0.01$) ยกเว้น SW เท่านั้น อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุมีอิทธิพลต่อ SH, HH, BL และ BW ($P < 0.05$) การเปลี่ยนแปลงของความหนาไขมันสันหลังมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการเปลี่ยนแปลงของ SW, HW, SH, HH, BL และ BW แต่มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับการเปลี่ยนแปลงของ LN ($P < 0.01$) การประเมินความสามารถในการเจริญเติบโต และขนาดร่างกายควรพิจารณาความแตกต่างของความหนาไขมันสันหลังร่วมด้วย ระดับเฮทเทอโรซิสของทุกลักษณะที่ศึกษาในสุกร YP มีค่ามากกว่า YLP แสดงให้เห็นว่าการใช้แม่พันธุ์ P ผสมกับพ่อพันธุ์ Y สามารถผลิต YP ที่มีการเจริญเติบโตดีกว่าและขนาดร่างกายใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ YLP ที่ผลิตจากแม่สุกรลูกผสม LP สำหรับตัวอย่างเลือดเก็บจากพลาสมาในเลือดสุกรโตดี 3 ตัว และสุกรโตช้า 3 ตัว ในสุกรแต่ละกลุ่มพันธุ์และแต่ละอายุ ถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าระดับคอเลสเตอรอล (CHOL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) โดยวิธีการวัดระดับสีด้วยเอ็นไซม์ พบว่า กลุ่มพันธุ์มีอิทธิพลต่อ HDL, LDL และ CHOL ($P < 0.01$) ยกเว้น TRIG เพศและปัจจัยร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุมีอิทธิพลต่อ HDL ($P < 0.05$) เท่านั้น ส่วนอายุและปัจจัยร่วมระหว่างเพศและอายุมีอิทธิพลต่อ TRIG ($P < 0.05$) เท่านั้น สหสัมพันธ์สำหรับ CHOL, HDL, LDL และ TRIG มีค่าเป็นบวก โดยสหสัมพันธ์ระหว่าง CHOL และ HDL มีค่า 0.63 ($P < 0.01$) ระหว่าง CHOL และ LDL มีค่า 0.81 ($P < 0.01$) และระหว่าง HDL และ LDL มีค่า 0.34 ($P < 0.01$)

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chunyanuth Hoonwan 2010: Association among Growth Performance, Body Size, and Plasma Lipoprotein of Commercial Swine in Different Breed Groups. Master of Science (Agriculture), Major Field: Animal Science, Department of Animal Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Skorn Koonawootrittriron, Ph.D. 66 pages.

One hundred and ninety six growing pigs with similar age (84 days) and weight including Large White (Y), Pietrain (P), crossbred Large White × Pietrain (YP), crossbred Landrace × Pietrain (LP), and crossbred Y × LP (YLP) were used to study factors affecting growth and body size. Pigs were arranged into 10 groups according to breed and sexes (female and castrated male). Pigs in each group were kept in 4.5 × 7.5 m^2 pen in opened house system. Similar feed and management were provided. All pigs were measured for body weight (BW), body length (BL), shoulder width (SW), shoulder height (SH), hip width (HW), hip height (HH), backfat (BF) and lean percentage (LN). Average daily gain (ADG) of individual animals was calculated from body weights changed in the study period (84 to 178 days of age). The results revealed that breed group was important for body sizes ($P < 0.01$). Sex had influenced on SH, HH and BL ($P < 0.05$). Breed group and sex interaction had effect on body size ($P < 0.01$), excepted for SW. Breed group and age interaction had influence on SH, HH, BL and BW ($P < 0.05$). Change of BF positively associated with SW, HW, SH, HH, BL and BW, but negatively associated with LN ($P < 0.01$). Results of the study indicated that BF should be considered in the prediction model for growth and body size. Heterosis level for all traits in crossbred YP was higher than crossbred YLP. These results implied that using P as sow line and mate to Y boar would produce crossbred YP which had higher ADG and larger body size compared to crossbred YLP which were produced from crossbred LP sows. Blood samples were drawn from the 3 fastest and the 3 slowest growing pigs within each factorial group at each age. Plasma was analyzed for concentration of cholesterol (CHOL), high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), and triglyceride (TRIG) by an enzymatic-colorimetric method. The statistical model considered breed group, sex, age, breed group × age, sex × age and residual. Breed group had influence on HDL, LDL and CHOL ($P < 0.01$), but not TRIG. Sex and breed group × age had influence only on HDL ($P < 0.05$). Age and sex × age had influence only on TRIG ($P < 0.05$). Phenotypic correlations among plasma concentration of CHOL, HDL, LDL and TRIG were positive. Phenotypic correlations existed between CHOL and HDL (0.63; $P < 0.01$), CHOL and LDL (0.81; $P < 0.01$), and between HDL and LDL was 0.34 ($P < 0.01$).

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญอ้อม โฉมที และ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาทั้งในเรื่องการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี ประธานในการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และ อาจารย์ ดร. นลินี อิ่มบุญตา ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกในการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย ที่ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน มอบความรู้ที่เป็นประโยชน์ ต่อการค้นคว้าวิจัยสำหรับใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย (โครงการ กษ(ด)26.51) และขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล สืบค้นเอกสาร และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียนวิทยานิพนธ์ ตลอดจนการช่วยเหลือในการปฏิบัติงานเก็บข้อมูลภายในฟาร์มเลี้ยงสุกร ขอขอบคุณคุณสุภาพ ธีรานุวัฒน์ และครอบครัวที่อนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์รักปัญญ์ ถนอมวงศ์วัฒนะ สำหรับคำแนะนำและคำปรึกษาในเรื่องการศึกษา

ขอขอบคุณสมาชิก Tropical Animal Genetic Unit (TAGU) หน่วยพันธุศาสตร์สัตว์เขตร้อนชื้น ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ ร่วมทุกข์ ร่วมสุข และช่วยแก้ปัญหาในการทำงานให้ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณพี่น้องชาวสัตวบาลทุกคนที่เป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่คุณแม่มะลิ หุ่นวัน และทุกคนในครอบครัวที่ได้อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังใจตลอดมา

ชัญญานุช หุ่นวรรณ

พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	17
ผลและวิจารณ์	27
สรุปและข้อเสนอแนะ	48
สรุป	48
ข้อเสนอแนะ	52
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	53
ภาคผนวก	59
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	66

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สถิติจำนวนสุกร และเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2542 ถึง 2552	4
2	ลักษณะสำคัญของอะโปโปรตีน (apoprotein) ชนิดต่างๆ ของมนุษย์	9
3	คุณลักษณะและสัดส่วนองค์ประกอบที่สำคัญของไลโปโปรตีนประเภทต่างๆ	10
4	ค่าเฉลี่ยของความกว้างรอบอก ความยาวลำตัว น้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตจำแนกตามเพศของสุกร	13
5	ระดับคอเลสเตอรอล (CHOL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ในกระแสเลือดสุกรจำแนกตามเพศและอายุ	15
6	P – value ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อของความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักตัว (BW) ของสุกร	27
7	ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความกว้างไหล่ (SW) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงไหล่ (SH) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามกลุ่มพันธุ์และเพศของสุกร	29
8	ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามกลุ่มพันธุ์และอายุของสุกร	30
9	ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอย (regression coefficient) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) และค่า P – value ความกว้างไหล่ ความสูงไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว จำแนกตามความหนาไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	33
10	P – value ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของความกว้างไหล่ (SWd) ความกว้างสะโพก (HWd) ความสูงไหล่ (SHd) ความสูงสะโพก (HHd) ความยาวลำตัว (BLd) และอัตราการเจริญเติบโต (ADG) ของสุกร	34

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลงของความกว้างไหล่ (SWd) ความกว้างสะโพก (HWd) ความสูงไหล่ (SHd) ความสูงสะโพก (HHd) ความยาวลำตัว (BLd) และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) จำแนกตามกลุ่มพันธุ์และเพศของสุกร	35
12	ระดับเฮทเทอโรซิสสำหรับ ความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวของสุกรลูกผสมสองสาย YP และสุกรลูกผสมสามสาย YLP	37
13	P – value ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกร	38
14	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกร	38
15	ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามกลุ่มพันธุ์	39
16	ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามเพศของสุกร	40
17	ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามอายุของสุกร	41
18	ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามเพศและอายุ	42

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

19 ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามกลุ่มพันธุ์และอายุ 44

20 สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัว (BW) ความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) และความสูงสะโพก (HH) 45

21 สหสัมพันธ์ระหว่างระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกร 46

22 สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัว (BW) ความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) และความสูงสะโพก (HH) กับระดับคอเลสเตอรอล (CHOL) ไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ในกระแสเลือดของสุกร 47

ตารางผนวกที่

1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดสำหรับความกว้างไหล่ (SW) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงของไหล่ (SH) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) น้ำหนักตัว (BW) ความหนาไขมันสันหลัง (BF) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (LN) จำแนกตามอายุสุกร 60

2 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามอายุและเพศของสุกร 62

3 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามเพศของสุกร 63

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
4	ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามกลุ่มพันธุ์ของสุกร (อายุ 178 วัน)	63
5	ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามอายุสุกร	64
6	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามอายุ	64
7	องค์ประกอบของโภชนะในอาหารสุกร 2 สูตร	65

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างไลโปโปรตีน	8
2	กระบวนการเมแทบอลิซึมของคอเลสเตอรอลและไลโปโปรตีน	11
3	การวัดขนาดร่างกายสำหรับลักษณะความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) และความสูงสะโพก (HH)	19
4	การวัดความหนาไขมันสันหลัง ลักษณะความลึกเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง โดยใช้เครื่องมือ Piglog 105®	20
5	การเก็บตัวอย่างเลือดของสุกร (ก) เพื่อนำซีรั่ม (ข) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ	24
6	ค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับความกว้างไหล่ (ก) ความกว้างสะโพก (ข) ความสูงไหล่ (ค) ความสูงสะโพก (ง) ความยาวลำตัว (จ) และน้ำหนักตัว (ฉ) จำแนกตามอายุและเพศของสุกร	32

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ADG	=	Average daily gain
BL	=	Body length
BLd	=	Body length per day
CHOL	=	Cholesterol
g/ml	=	Gram per milligram
HDL	=	High density lipoprotein
HH	=	Hip height
HHd	=	Hip height per day
HW	=	Hip width
HWd	=	Hip width per day
kcal	=	Kilocalorie
LDL	=	Low density lipoprotein
LN	=	Lean percentage
LP	=	Crossbred between Landrace and Pietrain
mg /dl	=	Milligram per deciliter
P	=	Pietrain
SH	=	Shoulder height
SHd	=	Shoulder height per day
SW	=	Shoulder width
SWd	=	Shoulder width per day
TRIG	=	Triglyceride
Y	=	Large White
YLP	=	Crossbred between Large White and Landrace – Pietrain
YP	=	Crossbred between Large White and Pietrain

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรต่างกลุ่มพันธุ์ทางการค้า

Association among Growth Performance, Body Size, and Plasma Lipoprotein of Commercial Swine in Different Breed Groups

คำนำ

การเจริญเติบโตเป็นลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจที่มีผลต่อธุรกิจการผลิตสุกร โดยเฉพาะการผลิตสุกรขุนเชิงการค้า สุกรที่นิยมเลี้ยงเพื่อขุนขายส่วนใหญ่เป็นสุกรลูกผสมสามสายที่เกิดจากการรูปแบบการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างแม่สุกรลูกผสมสองสาย (สุกรลาร์จไวท์ × แลนด์เรซ) และพ่อพันธุ์ที่เป็นสุกรพันธุ์แท้ดูรอค การผสมพันธุ์ในรูปแบบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้ประโยชน์จากความแตกต่างทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้น (เฮทเทอโรซิส) โดยหวังผลให้รุ่นลูกแสดงลักษณะที่ต้องการดีกว่าค่าเฉลี่ยรุ่นพ่อแม่ (Bourdon, 2000) อย่างไรก็ตาม สุกรลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ที่แตกต่างกันจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน (Wolf *et al.,* 2006)

โดยทั่วไปเป้าหมายในระบบการผลิตสุกร คือผลตอบแทนทางธุรกิจหรือกำไร ซึ่งราคาขายสุกรขึ้นอยู่กับคุณภาพชิ้นส่วนซากของสุกร โดยชิ้นส่วนซากที่มีราคาสูงสุด คือ ชิ้นส่วนเนื้อแดงสันใน รองมาได้แก่ เนื้อแดงสันนอก เนื้อสามชั้น เนื้อแดงไหล่ เนื้อแดงสะโพก และเนื้อแดงเศษมันตามลำดับ (กรมการค้าภายใน, 2552) ทั้งนี้ปริมาณเนื้อแดงของสุกรที่ผลิตได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดร่างกายของสุกร (Mohrmann *et al.,* 2006) ผู้ผลิตสามารถประเมินซากของสุกรได้จากการพิจารณาขนาดร่างกายภายนอก หรือประเมินสัดส่วนเนื้อแดงของสุกรโดยใช้เครื่องอัลตร้าซาวด์ อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงขนาดร่างกายของสุกรได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางด้านพันธุกรรม และการจัดการสภาพแวดล้อมภายในระบบการผลิต

ผลงานวิจัยหลายฉบับรายงานว่า การเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโต และขนาดร่างกายของสุกรได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย เช่น ความแตกต่างของกลุ่มพันธุ์ (สมบัติ และคณะ, 2548; Cassady *et al.,* 2002) เพศของสุกร (Mohrmann *et al.,* 2006) ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่เลี้ยง (Magowan *et al.,* 2008) อายุของสุกร และความหนาไขมันสันหลัง (Tummaruk *et al.,* 2009) เป็นต้น อย่างไรก็ตามในระบบการผลิตสุกรทางการค้า การพัฒนาพันธุกรรมของสุกรให้มี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสามารถในการเจริญเติบโตดีเพียงอย่างเดียวนั้นอาจไม่เพียงพอ ทั้งนี้เนื่องจาก การเจริญเติบโตของสุกรมีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพการสะสม และการใช้ประโยชน์จากไขมันในร่างกายของสุกร จึงได้มีการศึกษาค่าระดับชีวเคมีในกระแสเลือดของสุกร พิจารณร่วมกับการเจริญเติบโตของขนาดร่างกาย โดยพารามิเตอร์เลือดที่มักใช้ประกอบการพิจารณา ได้แก่ ปริมาณไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง ปริมาณไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ ปริมาณคอเลสเตอรอล และปริมาณไตรกลีเซอร์ไรด์ เป็นต้น ดังนั้นสุกรที่เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว อาจมีการสะสมของไขมันในร่างกายสูงกว่าการพัฒนากล้ามเนื้อ หากปริมาณไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ คอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอร์ไรด์มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของขนาดร่างกายสุกร การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเจริญเติบโตของสุกรที่สัมพันธ์กับปริมาณและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของไลโปโปรตีน รวมทั้งคลอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ที่มีอยู่ในกระแสเลือดในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของสุกรต่างพันธุ์ อาจช่วยให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อการผลิตสุกรทางการค้าที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นในอนาคตได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความสามารถในการเจริญเติบโตและขนาดร่างกาย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและขนาดร่างกายของสุกรของสุกรพันธุ์แท้เพียเทรน สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ สุกรลูกผสมสองสายระหว่างลาร์จไวท์และเพียเทรน สุกรลูกผสมสองสายระหว่างแลนด์เรซและเพียเทรน และสุกรลูกผสมสามสายระหว่างลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ – เพียเทรนในระยะรุ่นถึงขุน (น้ำหนักตัวประมาณ 30 ถึง 100 กิโลกรัม) ที่เลี้ยงดูในระบบเปิดภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย

2. ศึกษาปริมาณไลโปโปรตีน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรพันธุ์แท้เพียเทรน สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ สุกรลูกผสมสองสายระหว่างลาร์จไวท์และเพียเทรน สุกรลูกผสมสองสายระหว่างแลนด์เรซและเพียเทรน และสุกรลูกผสมสามสายระหว่างลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ – เพียเทรนในระยะรุ่นถึงขุน (น้ำหนักตัวประมาณ 30 ถึง 100 กิโลกรัม) ที่เลี้ยงดูในระบบเปิดภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย

3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรพันธุ์แท้เพียเทรน สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ สุกรลูกผสมสองสายระหว่างลาร์จไวท์และเพียเทรน สุกรลูกผสมสองสายระหว่างแลนด์เรซและเพียเทรน และสุกรลูกผสมสามสายระหว่างลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ – เพียเทรนในระยะรุ่นถึงขุน (น้ำหนักตัวประมาณ 30 ถึง 100 กิโลกรัม) ที่เลี้ยงดูในระบบเปิดภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. การผลิตสุกรในประเทศไทย

1.1 จำนวนสุกรในประเทศไทย

สุกรพันธุ์ที่นิยมเลี้ยงในระบบอุตสาหกรรมเชิงการค้า ได้แก่ สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ และสุกรพันธุ์แท้ดูรอค โดยสุกรขุนส่วนใหญ่เป็นสุกรลูกผสมสามสาย ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างแม่สุกรที่เป็นสุกรลูกผสมสองสาย (ลาร์จไวท์และแลนด์เรซ) กับพ่อพันธุ์ที่เป็นสุกรพันธุ์แท้ดูรอค รูปแบบการวางแผนการผสมพันธุ์ดังกล่าวหวังผลให้ลูกผสมสามสายที่เกิดขึ้นมีอัตราการเจริญเติบโตสูง มีคุณสมบัติดีเด่นด้านขนาดร่างกาย ความหนาของไขมันสันหลัง ความลึกสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (พนัดดา และคณะ, 2546)

ตารางที่ 1 สถิติจำนวนสุกร และเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2542 ถึง 2552

ปี พ.ศ.	ภาคกลาง (ตัว)	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตัว)	ภาคเหนือ (ตัว)	ภาคใต้ (ตัว)	จำนวนสุกรรวม (ตัว)	เกษตรกร (ครัวเรือน)
2542	4,145,954	1,463,789	1,040,555	772,803	7,423,101	348,170
2543	4,393,218	1,391,184	1,195,630	781,024	7,761,056	367,272
2544	4,720,146	1,382,109	1,274,065	826,950	8,203,270	-
2545	3,978,677	1,142,126	1,105,955	762,394	6,989,152	289,983
2546	4,554,870	1,366,171	1,230,600	663,893	7,815,534	317,564
2547	3,947,659	1,028,625	826,357	482,962	6,285,603	225,597
2548	4,836,277	1,505,338	1,249,358	583,553	8,174,526	251,569
2549	4,235,903	1,367,743	997,873	552,265	7,153,784	211,329
2550	5,038,136	1,693,707	1,780,029	788,201	9,300,073	268,355
2551	4,145,834	1,689,436	1,233,716	671,589	7,740,575	202,978
2552	4,669,535	1,482,117	1,363,970	1,022,081	8,537,703	247,789

ที่มา: กรมปศุสัตว์ (2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในปัจจุบัน การเลี้ยงสุกรเพื่อการค้ามีแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศไทย กรมปศุสัตว์ (2552) รายงานสถิติจำนวนการเลี้ยงสุกรและจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรว่า ในปี พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีสุกรจำนวน 8,537,703 ตัว และมีเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร จำนวน 247,789 ครัวเรือน (ตารางที่ 1) โดยมีการเลี้ยงสุกรกันอย่างหนาแน่นในเขตภาคกลางของประเทศ ได้แก่ จังหวัดราชบุรี (1,219,365 ตัว) จังหวัดชลบุรี (778,482 ตัว) และจังหวัดนครปฐม (664,498 ตัว) ตามลำดับ

1.2 ลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจของสุกร

ลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจในการผลิตสุกรในประเทศไทย ได้แก่ การเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ จำนวนและน้ำหนักลูกแรกคลอดทั้งครอก ความหนาไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้มักมีอิทธิพลต่อรายได้และผลกำไรจากการผลิตสุกร ซึ่งภายใต้สภาพแวดล้อมใดๆ สุกรที่สามารถแสดงลักษณะดังกล่าวออกมาได้ดีกว่ามักเป็นที่ต้องการและได้รับการคัดเลือกใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับผลิตสุกรรุ่นต่อไป

1.2.1 อัตราการเจริญเติบโต (Average Daily Gain; ADG)

อัตราการเจริญเติบโตเป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากสุกรที่มี อัตราการเจริญเติบโตดี มักทำให้ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงสุกรสั้นลง และส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสุกรลดลงด้วยเช่นกัน (Lopez-Serrano *et al.,* 2000) พนัดดา และคณะ (2546) ศึกษาประชากรสุกรพันธุ์แท้ในเขตภาคกลาง รายงานว่า สุกรพันธุ์แท้ดูรอค (650 กรัมต่อวัน) สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ (666 กรัมต่อวัน) และสุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ (654 กรัมต่อวัน) มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม สุกรเหล่านี้มีอัตราการเจริญเติบโตด้อยกว่าสุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์ และแลนด์เรซที่เลี้ยงดูในเขตภาคใต้ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 766.83 ถึง 948.18 กรัมต่อวัน (นเรศน์ และภิรมย์, 2546) และแตกต่างจาก สุกรที่เกิดจากการผสมข้ามแบบสลับสายพันธุ์ของสุกรแลนด์เรซ (สายพันธุ์แคนาดา สายพันธุ์นอร์เวย์ และสายพันธุ์อเมริกา) ที่เลี้ยงดูในเขตจังหวัดภาคเหนือซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโต อยู่ในช่วง 845.41 ถึง 958.76 กรัมต่อวัน (ประภาส และคณะ, 2548) ความแตกต่างกันของอัตราการเจริญเติบโตในสุกรกลุ่มต่างๆ ดังกล่าว อาจเกิดจากความแตกต่างของกลุ่มพันธุ์ อาหาร การจัดเลี้ยงดูในแต่ละพื้นที่ และโครงสร้างของประชากรที่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2.2 เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (Lean percent)

ในระบบการเลี้ยงสุกรขุนเชิงการค้า ผู้ผลิตต้องการสุกรที่มีการเจริญเติบโตดีและมีเนื้อแดงมาก เนื่องจากลักษณะดังกล่าวมีผลต่อการได้มาซึ่งผลตอบแทนทางธุรกิจหรือสัดส่วนกำไรที่ผู้ผลิตจะได้รับและมีความสำคัญต่อการกำหนดราคาสุกรชำแหละ รายงานราคาขายปลีกสินค้าเกษตรของกรมการค้าภายใน ปี พ.ศ. 2552 ชี้ให้เห็นว่า ชิ้นส่วนที่มีราคาสูงที่สุดจากซากของสุกร ได้แก่ เนื้อแดงสันใน เนื้อแดงสันนอก และเนื้อแดงสะโพก (กรมการค้าภายใน, 2552) ซึ่งผู้ค้าเนื้อสุกรมักสังเกตลักษณะคุณภาพซากเหล่านี้จากการรูปร่างและขนาดร่างกายภายนอก นอกจากนี้ลักษณะดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์กับความลึกของเนื้อสันและความหนาไขมันสันหลัง ซึ่งสามารถวัดได้ในขณะที่สุกรมีชีวิตโดยใช้เครื่องอัลตร้าซาวด์

วโรชา และคณะ (2551) ศึกษาเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง จากการวัดขนาดร่างกายขณะสุกรมีชีวิต (น้ำหนักตัวเฉลี่ย 95 ถึง 100 กิโลกรัม) พบว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความยาวลำตัว ความกว้างไหล่ และความกว้างสะโพก และมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักร่างกาย ความกว้างสะโพก และความกว้างรอบอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) นอกจากนี้ Mohrmann *et al.* (2006) รายงานว่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราการเจริญเติบโตเช่นกัน

1.2.3 ความหนาของไขมันสันหลัง (Backfat thickness)

ความหนาไขมันสันหลังมีความสัมพันธ์กับลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจของสุกรหลายลักษณะ เช่น อัตราการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (Mohrmann *et al.*, 2006) และความลึกของเนื้อสัน (พนัดดา และคณะ, 2546) เป็นต้น นอกจากนี้ ความหนาไขมันสันหลังยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการสะสมไขมันรวมทั้งหมดของร่างกายสุกร (Estienne *et al.*, 2000) เช่นกัน

พนัดดา และคณะ (2546) ศึกษาความหนาของไขมันสันหลังของสุกรพันธุ์แท้ดูรอค ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ ที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย (80 ถึง 125 กิโลกรัม) และรายงานว่าสุกรพันธุ์แท้ดูรอคมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย สูงที่สุด (11.5 ± 0.02 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ (9.2 ± 0.03 มิลลิเมตร) และสุกรพันธุ์แลนด์เรซ (8.0 ± 0.02 มิลลิเมตร) ตามลำดับ สำหรับการศึกษาในกลุ่มสุกรลูกผสม มังกร และคณะ (2550) รายงานว่า สุกรลูกผสมสองสายระหว่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลาร์จไวท์กับแลนด์เรซ และลูกผสมสองสายระหว่างแลนด์เรซกับลาร์จไวท์ที่มีน้ำหนักตัว 90 กิโลกรัม มีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (12.5 ± 0.03 มิลลิเมตร และ 12.00 ± 0.02 มิลลิเมตร ตามลำดับ) แต่มีค่าใกล้เคียงกับความหนาไขมันสันหลังของสุกรลูกผสมระหว่างแลนด์เรซกับยอร์คเชียร์ (12.9 ± 2.9 มิลลิเมตร; Tummaruk *et al.*, 2007) นอกจากนี้ ความหนาไขมันสันหลังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับไขมันรวมทั้งหมดของร่างกายและเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกร ดังนั้นสุกรบางกลุ่มพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตเร็วแต่มีการสะสมไขมันมากกว่าการพัฒนากล้ามเนื้อ อาจให้คุณภาพซากที่ไม่ตรงกับความต้องการของผู้ผลิตที่ต้องการปริมาณเนื้อมากกว่าไขมัน

2. ความสำคัญของการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และไลโปโปรตีนในกระแสเลือด

2.1 ความสำคัญของการเจริญเติบโต กับขนาดร่างกาย

โดยทั่วไปการเจริญเติบโตของสุกรมักถูกพิจารณาจากค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันซึ่งสามารถคำนวนได้จากสมการ ดังนี้

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวสุดท้าย} - \text{น้ำหนักตัวเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}} \quad \ldots[1]$$

การเจริญเติบโตของสุกรมักผันแปรไปตามพันธุ์ อาหาร และการจัดการฟาร์มที่ได้รับ อย่างไรก็ตาม สุกรที่มีการเจริญเติบโตดีและเป็นที่นิยมนำมาเลี้ยงเชิงการค้า ประกอบไปด้วย สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ แลนด์เรซ และดูรอค (Thomas and Taylor, 2008) สุกรที่มีการเจริญเติบโตเร็วมักต้องการการเอาใจใส่ดูแลอย่างปราณีต ลักษณะดังกล่าวจึงมีความสัมพันธ์กับสุขภาพและความสมบูรณ์ของร่างกาย ดังนั้น ความแข็งแรงสมบูรณ์ของร่างกายของสุกรจึงถูกนำมาพิจารณาร่วมกับความสามารถในการเจริญเติบโตเพื่อให้การผลิตสุกรนั้นมีประสิทธิภาพสูงที่สุด (Johnson and Nugent, 2003) นอกจากนี้ขนาดร่างกายของสุกรซึ่งสามารถสังเกตหรือวัดได้จากภายนอกก็มักถูกนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดความสามารถในการเจริญเติบโต สุขภาพ รวมถึงคุณภาพซากด้วยเช่นกัน (Quinton *et al*., 2006) ทั้งนี้เนื่องจากขนาดร่างกาย (ความยาวลำตัว ความกว้าง ความสูงของไหล่และสะโพก) มีความสัมพันธ์กับปริมาณเนื้อที่สุกรสามารถผลิตได้ (Mohrmann *et al.,* 2006)

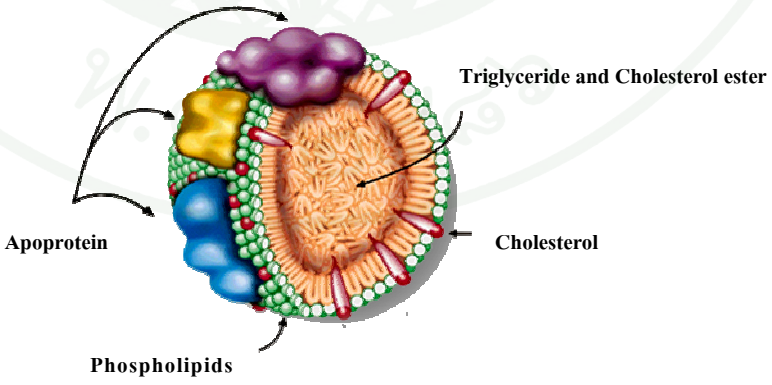
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 บทบาท และความสำคัญของไลโปโปรตีน

2.2.1 ไลโปโปรตีน (Lipoprotein)

ไลโปโปรตีนเป็นสารประกอบเชิงซ้อน โครงสร้างโมเลกุลของไลโปโปรตีนประกอบด้วยไขมันและโปรตีน ส่วนที่เป็นไขมันมีไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride; TRIG) เป็นส่วนประกอบมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ไลโปโปรตีนมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการสร้างไขมัน (lipogenesis) ซึ่งจะเกิดขึ้นในภาวะที่ร่างกายมีพลังงานสูงกว่าความต้องการ ไตรกลีเซอไรด์จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไคโลไมครอน (chylomicron) และเคลื่อนย้ายจากตับไปสะสมในเนื้อเยื่อไขมัน (Robert, 1998) กระบวนการสร้างไขมันเกิดขึ้นในตับ เป็นกระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต นอกจากนี้ไลโปโปรตีนยังมีบทบาทต่อกระบวนการสลายไขมัน (lipolysis) ซึ่งกระบวนการสลายไขมันนั้นมักเกิดขึ้นเมื่อร่างกายขาดพลังงาน โดยไขมันที่มีอยู่ใน adipose tissue จะถูกส่งกลับไปยังตับและอวัยวะอื่นๆ ของร่างกายในรูป Free fatty acid (FFA) โดยจับอยู่กับ albumin (Berg *et al*., 2002)

โครงสร้างของไลโปโปรตีนส่วนที่เป็นแกนกลาง ประกอบด้วยไขมันที่ไม่ชอบน้ำ (non – polar lipid) ได้แก่ ไตรกลีเซอร์ไรด์ และคอเลสเตอรอลเอสเตอร์ ส่วนชั้นนอกประกอบด้วยไขมันที่ละลายน้ำได้บางส่วน (polar lipid) ได้แก่ ฟอสโฟลิปิด (phospholipid) และคอเลสเตอรอลอิสระ บริเวณผิวของไลโปโปรตีนมีอะโปโปรตีน (apoprotein) เกาะอยู่ด้วยพันธะ non – covalent (Berg *et al*., 2002) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างไลโปโปรตีน

ที่มา: Anonymous (2007)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไตรกลีเซอไรด์ เป็นแหล่งพลังงานสำรองที่สำคัญของร่างกายสัตว์ โดยโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ประกอบด้วย กลีเซอรอล และกรดไขมัน (Garrett and Grisham, 2005) ไตรกลีเซอไรด์เกิดขึ้นในไซโตพลาสซึมและถูกล้อมรอบด้วยฟอสโฟลิปิด โดยไตรกลีเซอไรด์เกือบทั้งหมดถูกพบในเนื้อเยื่อไขมัน (Pratt and Cornely, 2004) โมเลกุลของคอเลสเตอรอล (cholesterol; CHOL) มีขนาดใหญ่ และมีความสำคัญโดยเป็นองค์ประกอบหลักของสเตอรอยด์ ที่สังเคราะห์ขึ้นจากตับและลำไส้ และเมื่อเข้าสู่กระแสเลือดจะจับตัวกับเอสเตอร์กลายเป็นคอเลสเตอรอลเอสเตอร์ (Garrett and Grisham, 2005) สำหรับ apoprotein ที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไลโปโปรตีน สามารถจำแนกได้ตามลักษณะสำคัญ และน้ำหนักโมเลกุลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะสำคัญของอะโปโปรตีน (apoprotein) ชนิดต่างๆ ของมนุษย์

ชนิดของ apoprotein	น้ำหนักโมเลกุล (ดาลตัน)	ไลโปโปรตีน[1]	ลักษณะสำคัญ
apoprotein A1	28,100	HDL	มีคุณสมบัติกระตุ้นเอนไซม์เลซิติน
apoprotein A2	17,400	HDL	ทำหน้าที่กระตุ้นเอนไซม์การเพิ่มไลโปโปรตีนไลเปสในตับ
apoprotein B48	241,000	CM	พบเฉพาะในไคโรไมครอนสร้างจาก apoprotein B100 หรือเกิดขึ้นเมื่อขาดตัวรับของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ
apoprotein B100	512,000	LDL, VLDL	โปรตีนหลัก และชนิดเดียวเท่านั้นที่พบในไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ
apoprotein C1	7,600	VLDL, CM	ทำหน้าที่กระตุ้นเอนไซม์เลซิติน และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ
apoprotein C2	8,900	VLDL, CM	ทำหน้าที่กระตุ้นเอนไซม์ไลโปโปรตีนไลเปส
apoprotein C3	8,700	VLDL, CM	ทำหน้าที่ยับยั้งเอนไซม์ไลโปโปรตีนไลเปส
apoprotein D	33,000	HDL	พบในตัวรับของไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง
apoprotein E	34,000	HDL	พบอย่างน้อย 3 รูปแบบในตัวรับของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ

หมายเหตุ [1] CM = ไคโรไมครอน, HDL = ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง, LDL = ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ, VLDL = ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำมาก

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Christie (2009)

ไลโปโปรตีนทำหน้าที่ขนส่งคอเลสเตอรอล ไตรเอซิลกลีเซอรอล และลิปิดชนิดอื่นๆ ในพลาสมาของเลือดจากลำไส้เล็กไปยังตับและต่อไปยังกล้ามเนื้อ ไลโปโปรตีนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นที่ตับและลำไส้แบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามความหนาแน่น (density) ซึ่งประกอบด้วย ไคโรไมครอน (CM) ซึ่งมีความหนาแน่นต่ำกว่า 0.950 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไลโปโปรตีนความ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หนาแน่นต่ำมาก (VLDL) มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.950 ถึง 1.006 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.006 ถึง 1.063 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.063 ถึง 1.210 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (ตารางที่ 3) ความหนาแน่นของไลโปโปรตีนประเภทต่างๆ ดังกล่าวขึ้นอยู่กับปริมาณของไขมันที่เป็นส่วนประกอบ หากโมเลกุลของไลโปโปรตีนมีปริมาณไขมันสูงก็มักมีความหนาแน่นต่ำเช่นกัน (Robert, 1998; Antonio *et al*., 2005)

ตารางที่ 3 คุณลักษณะและสัดส่วนองค์ประกอบที่สำคัญของไลโปโปรตีนประเภทต่างๆ

ไลโปโปรตีน	ความหนาแน่น (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ไตรกลีเซอรอล (เปอร์เซ็นต์)	คอเลสเตอรอล (เปอร์เซ็นต์)
CM	< 0.95	1 – 2	85 – 90	4 – 8
VLDL	0.950 – 1.006	5 – 10	50 – 65	15 – 25
LDL	1.019 – 1.063	20 – 25	7 – 15	45 – 50
HDL	1.063 – 1.210	40 – 55	3 – 10	15 – 20

หมายเหตุ [1] CM = ไคโรไมครอน, HDL = ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง, LDL = ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ, VLDL = ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำมาก

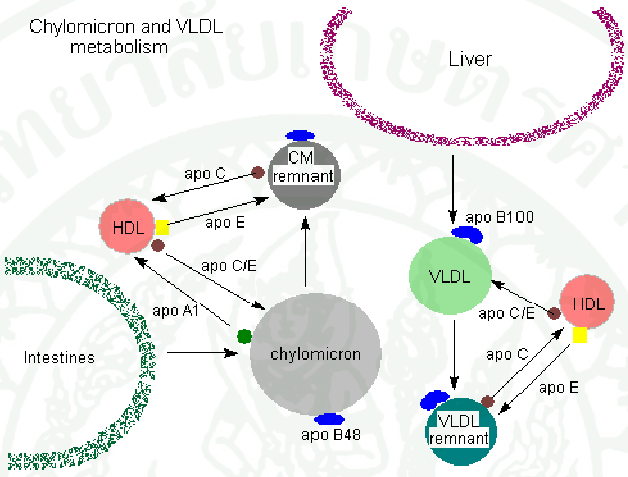
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Pratt and Cornely (2004)

ไลโปโปรตีนที่สร้างขึ้นจากตับ มีบทบาทสำคัญในกระบวนการขนส่งไขมัน คือ VLDL และ HDL ไลโปโปรตีนทั้งสองชนิดนี้มีอะโปโปรตีน (apoprotein) ที่เกาะอยู่แตกต่างกัน โดย VLDL เป็นชนิด apoprotein B_{100} และ apoprotein E ส่วน HDL apoprotein ที่มาเกาะเป็นชนิด apoprotein C และ apoprotein A โมเลกุลของ VLDL และ HDL จะถูกส่งไปสู่อวัยวะเป้าหมายโดยส่งออกจากตับเข้าสู่กระแสเลือด และถูกพาเข้าสู่อวัยวะเป้าหมาย (target organ) ซึ่งไตรกลีเซอร์ไรด์ VLDL จะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ไลโปโปรตีนไลเปส (lipoprotein lipase; LPL) ที่ฝังตัวอยู่ในเส้นเลือดฝอยบริเวณใกล้เคียงกับอวัยวะเป้าหมาย และสลายตัวเป็นกรดไขมันอิสระ ส่วนกลีเซอรอลจะถูกนำเข้าสู่เซลล์อวัยวะเป้าหมายและถูกใช้ประโยชน์ต่อไป (พงศ์ชัย, 2549)

ในขั้นตอนการสลายไตรกลีเซอร์ไรด์ VLDL โดยเอนไซม์ LPL ที่จำเป็นนั้นเริ่มจากการกระตุ้น apoprotein C ที่อยู่ในพาร์ทิเคล (particle) ของ HDL โดยโมเลกุลของ apoprotein C จะเคลื่อนตัวจากพาร์ทิเคลของ HDL ไปอยู่ใน particle ของ VLDL แล้วจึงกระตุ้นให้เอนไซม์ LPL ทำงาน เมื่อกระบวนการสลายไขมันสิ้นสุดลง apoprotein C จะเคลื่อนตัวกลับไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่พาร์ทิเคลของ HDL ในกระบวนการนี้ ฟอสโฟลิปิด และ CHOL จะเคลื่อนตัวมาด้วยจากกระบวนการดังกล่าวทำให้โครงสร้างของ VLDL เปลี่ยนเป็น LDL ตามลำดับ (ภาพที่ 2) โมเลกุลบางส่วนจะถูกนำเข้าสู่ตับ และบางส่วนจะนำเข้าสู่เนื้อเยื่อเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่อไป ในกระบวนการการนำโมเลกุลของ LDL เข้าสู่เซลล์ต้องอาศัย LDL receptor (apo B_{100}, apo E) โดยผ่านช่องทางบริเวณผิวเซลล์ (Robert, 1998; Antonio *et al*., 2005)



ภาพที่ 2 กระบวนการเมแทบอลิซึมของคอเลสเตอรอลและไลโปโปรตีน

ที่มา: Christie (2009)

2.2.2 บทบาทและความสำคัญของไลโปโปรตีนในกระแสเลือดสุกร

Tischendorf *et al.* (2002) ศึกษาระดับไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรลูกผสมสามสายที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ ระหว่างสุกรพันธุ์แท้เพียเทรนกับสุกรลูกผสมสองสาย (ลาร์จไวท์และแลนด์เรซ) รายงานว่า สุกรในกลุ่มที่ได้รับอาหารปกติมีระดับ CHOL เท่ากับ 2.16 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร LDL เท่ากับ 0.99 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร HDL เท่ากับ 1.00 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และ TRIG เท่ากับ 0.37 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดมีความสัมพันธ์กับการสะสมของไขมันในร่างกาย หากในกระแสเลือดมีปริมาณไลโปโปรตีนสูง แสดงให้เห็นว่า ร่างกายมีการสะสมไขมันในปริมาณมาก (Robert, 1998) จากข้อมูลข้างต้นสุกรที่มีการพัฒนาของเนื้อแดงมากน่าจะมีความเข้มข้นของไลโปโปรตีนในเลือดต่ำเช่นกัน และหากขนาดร่างกายและปริมาณไลโปโปรตีนมีความสัมพันธ์กัน ผลที่ได้จากการศึกษาปริมาณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกร อาจสามารถนำมาใช้เป็นปัจจัยหนึ่งสำหรับการพิจารณาคัดเลือกหรือวางแผนการผสมพันธุ์สุกร เพื่อพัฒนาความสามารถในการเจริญเติบโตต่อไป

3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และความผันแปรของปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกร

3.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และขนาดร่างกาย

ความผันแปรของการเจริญเติบโตและขนาดร่างกายของสุกร ได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย เช่น กลุ่มพันธุ์ (สมบัติ และคณะ, 2548; Cassady *et al*., 2002) เพศ (เทพศิรินทร์, 2533; Mohrmann *et al.,* 2006) อายุ (ชัชวาล, 2552) และปีและฤดูกาลที่สุกรเกิด (Tummaruk *et al*., 2007) เป็นต้น

สุกรที่มีกลุ่มพันธุ์แตกต่างกันมักมีการพัฒนาของขนาดร่างกายสุกรแตกต่างกัน สมบัติ และคณะ (2548) ศึกษาขนาดร่างกายของสุกรที่อายุเมื่อเป็นสัดครั้งแรกของสุกรเพศเมียในประชากรสุกรพันธุ์แท้เพียเทรน สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ และลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างสุกรพันธุ์แท้เพียเทรนและสุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ โดยวัดความยาวลำตัว ความกว้างไหล่ และความกว้างสะโพก พบว่า สุกรลูกผสมสองสายลาร์จไวท์และเพียเทรนมีลำตัวยาวที่สุด (91.81 ± 1.02 เซ็นติเมตร) รองลงมา คือ สุกรลูกผสมสองสายเพียเทรนและลาร์จไวท์ (90.24 ± 1.26 เซ็นติเมตร) สุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ (89.53 ± 0.44 เซ็นติเมตร) และสุกรพันธุ์แท้เพียเทรน (88.52 ± 0.30 เซ็นติเมตร) ตามลำดับ ความกว้างไหล่ และความกว้างสะโพก สุกรในกลุ่มพันธุ์แท้ และสุกรลูกผสมมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) นอกจากนี้ Johnson and Nugent (2003) รายงานว่า สุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ (98.57 ± 5.49 เซ็นติเมตร) มีลำตัวยาวกว่าสุกรพันธุ์แท้ยอร์คเชียร์ (96.65 ± 5.34 เซ็นติเมตร) ดูรอค (94.50 ± 4.57 เซ็นติเมตร) และแฮมเชียร์ (93.00 ± 5.13 เซ็นติเมตร) ตามลำดับ

เพศของสุกรส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะแตกต่างกัน พนัดดา และคณะ (2546) รายงานว่า เพศของสุกรมีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโต พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) สอดคล้องกันรายงานของ เทพศิรินทร์ (2533) ที่ศึกษาดัชนีการคัดเลือกในการผลิตสุกรเพื่อการค้าในประชากรพันธุ์ดูรอค ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซที่อายุ 182 วัน และรายงานว่า สุกรเพศผู้ดูรอค และแลนด์เรซ มีอัตราการเจริญเติบโต ความกว้างรอบอก และน้ำหนักตัวเฉลี่ยมากกว่าสุกรเพศเมีย ส่วนสุกรลาร์จไวท์เพศเมียมีความกว้างรอบอกและความยาวลำตัวมากกว่าเพศผู้ แต่น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตสุกรเพศเมียลาร์จไวท์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีแนวโน้มน้อยกว่าสุกรเพศผู้ (ตารางที่ 4) นอกจากนี้ความแตกต่างของเพศสุกรยังมีผลต่อปริมาณเนื้อแดงทั้งหมดต่อชิ้นส่วนซากสุกร โดยที่สุกรน้ำหนัก 120 กิโลกรัมสุกรเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงน้อยกว่า (68.16 เปอร์เซ็นต์) เพศเมีย (72.66 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญ (Mohrmann *et al.,* 2006)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของความกว้างรอบอก ความยาวลำตัว น้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต จำแนกตามเพศของสุกร

กลุ่มพันธุ์	ลักษณะที่ศึกษา			
	ความกว้างรอบอก (เซ็นติเมตร)	ความยาวลำตัว (เซ็นติเมตร)	น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	ADG (กรัมต่อวัน)
ดูรอค				
เพศผู้	95.31 (29.45)	98.14 (19.11)	93.16 (8.91)	616.73 (11.43)
เพศเมีย	94.45 (21.29)	96.50 (19.02)	90.43 (12.38)	591.14 (12.02)
ลาร์จไวท์				
เพศผู้	94.90 (23.16)	95.41 (11.12)	94.14 (15.97)	638.47 (51.12)
เพศเมีย	96.89 (10.46)	95.43 (13.46)	92.58 (12.49)	590.43 (60.79)
แลนด์เรซ				
เพศผู้	95.88 (5.11)	99.01 (10.43)	87.01 (10.41)	635.11 (72.14)
เพศเมีย	92.91 (3.45)	97.21 (8.91)	86.02 (12.88)	560.54 (78.19)

หมายเหตุ [1] ตัวเลขในวงเล็บ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD; Standard Deviation)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก เทพศิรินทร์ (2533)

อายุมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของสุกร เมื่อสุกรมีอายุเพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตมักเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสังเกตุหรือวัดได้จากน้ำหนักตัวและสัดส่วนขนาดร่างกายของสุกรที่เพิ่มขึ้น ชัชวาล (2552) ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของสุกรพันธุ์แลนด์เรซสายพันธุ์เดนมาร์ค และนอร์เวย์ โดยการวัดความยาวลำตัว ความสูง และความลึกของลำตัวของสุกรที่อายุ 10, 17 และ 35 สัปดาห์ พบว่า เมื่อสุกรมีอายุเพิ่มขึ้น (10, 17 และ 35 สัปดาห์) สุกรพันธุ์แลนด์เรซสายพันธุ์เดนมาร์คมีความยาวลำตัว (54.13 ± 1.28, 79.43 ± 1.15 และ 87.35 ± 1.45 เซ็นติเมตร ตามลำดับ) ความสูง (34.55 ± 0.79, 44.07 ± 0.73 และ 50.70 ± 1.18 เซ็นติเมตร ตามลำดับ) และความลึกของลำตัว (19.95 ± 0.47, 27.00 ± 0.42 และ 30.86 ± 0.44 เซ็นติเมตร ตามลำดับ) เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับสุกรพันธุ์แลนด์เรซสายพันธุ์นอร์เวย์ ที่มีค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว (55.64 ± 1.14, 79.59 ± 1.50 และ 107.33 ± 0.64 เซ็นติเมตร ตามลำดับ) ความสูง (36.24 ± 0.77, 43.90 ± 0.66 และ 55.69 ± 0.91

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เซ็นติเมตร ตามลำดับ) และความลึกของลำตัว (19.97 ± 0.38, 27.11 ± 0.67 และ 36.55 ± 0.67 เซ็นติเมตร ตามลำดับ) เพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ฤดูกาลในประเทศไทยสามารถจำแนกได้เป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (มีนาคม ถึง มิถุนายน) ฤดูฝน (กรกฎาคม ถึง ตุลาคม) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์) ซึ่งฤดูกาลในแต่ละปีอาจมีอุณหภูมิ และความชื้นแตกต่างกันและอาจส่งผลต่อการปรับตัวทางสรีรวิทยาของสุกร จากการศึกษาของ Tummaruk *et al.* (2007) รายงานว่า ฤดูกาลมีผลต่อการเจริญเติบโตของสุกรสาว โดยในฤดูร้อนสุกรสาวมีอายุเป็นเมื่อสัดครั้งแรกเร็วที่สุด (184.6 วัน; $P < 0.01$)

สมบัติ และคณะ (2548) รายงานว่า ปีและฤดูกาลที่สุกรเกิดมีอิทธิพลต่อการพัฒนาขนาดร่างกายที่อายุเมื่อเป็นสัดครั้งแรกของสุกรที่เกิดใหม่ โดยสุกรในกลุ่มพันธุ์ P ที่เกิดใหม่ในแต่ละปีและฤดูกาลมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความยาวลำตัว (4.44 ± 0.28 เซ็นติเมตรต่อฤดูกาล) ความกว้างไหล่ (-0.49 ± 0.07 เซ็นติเมตรต่อฤดูกาล) และพื้นที่สันหลัง (116.36 ± 9.18 ตารางเซ็นติเมตรต่อฤดูกาล) ดีกว่า ($P < 0.05$) สุกรในกลุ่มพันธุ์ Y แต่สำหรับความกว้างสะโพกของสุกรพันธุ์แท้ทั้งสองพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เป็นต้น

นอกจากนี้ ไพจิตร (2535) รายงานว่า ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการผลิตในช่วงฤดูฝน (เดือนมิถุนายน ถึง กันยายน) และฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์) ฤดูกาลมีผลต่ออายุเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ ระยะเวลาทดสอบ ปริมาณอาหารที่สุกรกินต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอายุเมื่อน้ำหนัก 90 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยสุกรที่เลี้ยงในฤดูหนาวมักมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าสุกรที่ถูกเลี้ยงในฤดูฝน แต่ฤดูกาลมีอิทธิพลอย่างไม่มีนัยสำคัญกับความหนาไขมันสันหลังของสุกร

3.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือด

ปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรผันแปรได้จากปัจจัยหลายปัจจัย เช่น อายุ (Harris *et al.*, 2003) เพศ และสายพันธุ์ (Pond *et al.*, 1997) เป็นต้น

อายุที่แตกต่างกันของสุกรมีผลต่อความผันแปรของระดับ CHOL, HDL และ LDL ในกระแสเลือดของสุกร ซึ่ง Harris *et al.* (2003) รายงานว่า ระดับ CHOL, HDL และ LDL ในกระแสเลือดมีความผันแปรไปในแต่ละช่วงอายุแตกต่างกัน (ตารางที่ 5) นอกจากนี้ Mersmann

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

and Macneil (1985) ศึกษาระดับ TRIG ในกระแสเลือดของสุกร พบว่า สุกรสายพันธุ์ที่ให้เนื้อแดงเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น (60 120 และ 180 วัน) สุกรมีระดับ TRIG ในกระแสเลือดลงลด (137 ± 101, 76 ± 29, 53 ± 22 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ)

ตารางที่ 5 ระดับคอเลสเตอรอล (CHOL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ในกระแสเลือดสุกรจำแนกตามเพศและอายุ

	ระดับไลโปโปรตีนในกระแสเลือดสุกร (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)											
	CHOL				HDL				LDL			
อายุ (วัน)	57	65	121	SD[1]	57	65	121	SD	57	65	121	SD
เพศผู้ตอน	122	159	142	29	80	94	94	23	42	64	47	8
เพศเมีย	111	147	139	29	73	85	89	23	37	62	49	8

หมายเหตุ [1] SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Harris *et al.* (2003)

เพศมีอิทธิพลต่อความผันแปรของระดับ HDL, LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดของสุกร Pond *et al.* (1997) ศึกษาสุกรสองกลุ่ม ได้แก่ สุกรสายพันธุ์ที่มีระดับคอเลสเตอรอลต่ำ (low plasma total cholesterol genetic line; LG) และสายพันธุ์ที่มีระดับคอเลสเตอรอลสูง (high plasma total cholesterol genetic line; HG) และยังรายงานเพิ่มเติมว่า เพศมีอิทธิพล ($P < 0.01$) ต่อความผันแปรของระดับ CHOL ในกระแสเลือดของสุกร สำหรับสุกรในกลุ่ม LG นั้น สุกรเพศเมียมีระดับ CHOL (66.6 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) TRIG (34.8 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และ HDL (28.3 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) สูงกว่า ($P < 0.05$) สุกรเพศผู้ตอน ลักษณะเช่นนี้แตกต่างจากสุกรที่อยู่ในกลุ่ม HC ซึ่งสุกรเพศผู้ตอนมีระดับ CHOL (120.2 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และ TRIG (51.3 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ยกเว้นระดับ HDL สูงกว่า ($P < 0.05$) สุกรเพศเมีย ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับ Harris *et al.* (2003) ที่รายงานว่า เพศมีอิทธิพลต่อความผันแปรต่อระดับ CHOL, HDL และ LDL ในกระแสเลือดของสุกร โดยสุกรเพศผู้ตอนมีค่าเฉลี่ยของระดับ CHOL, HDL และ LDL สูงกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดกับการเจริญเติบโตและขนาดร่างกาย

Etherton and Kris – Etherton (1980) ศึกษาสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์และสุกรพันธุ์ออสาบราวน์ที่มีอายุเท่ากัน (อายุ 48 สัปดาห์) พบว่า ไลโปโปรตีนในเลือดของสุกรประกอบด้วยปริมาณไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำมาก (VLDL) ในกระแสเลือด น้อยกว่า 1.006 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ส่วนไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) มีความหนาแน่นระหว่าง 1.019 ถึง 1.063 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูงมีค่าความหนาแน่นระหว่าง 1.090 ถึง 1.210 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร สุกรสายพันธุ์ที่ให้เนื้อแดงมาก (lean) และสายพันธุ์ที่อ้วนเร็ว (obesity) ซึ่งมีรูปร่างและขนาดร่างกายที่แตกต่างกันนั้นมีปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดแตกต่างกัน ไตรกลีเซอร์ไรด์ในกระแสเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความหนาของไขมันสันหลัง โดยความหนาของไขมันสันหลังของสุกรมีสหสัมพันธ์กับ TRIG เท่ากับ 0.67 มีสหสัมพันธ์กับ VLDL เท่ากับ 0.73 และมีสหสัมพันธ์กับ HDL เท่ากับ 0.55

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ประชากรสุกร และการจัดการเลี้ยงดู

1.1 ประชากรสุกรที่ศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยสุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ (Large White; Y) สุกรพันธุ์แท้เพียเทรน (Pietrain; P) และสุกรลูกผสมสองสายที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างสุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์และเพียเทรน (YP) ลูกผสมสองสายที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างสุกรพันธุ์แท้แลนด์เรซ (Landrace; L) และเพียเทรน (LP) และลูกผสมสามสายที่เกิดจากจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างสุกรพันธุ์แท้ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ – เพียเทรน (YLP)

สุกรที่ถูกนำมาใช้ในการศึกษานี้มีความแตกต่างกันเพียงกลุ่มพันธุ์และเพศเท่านั้น ซึ่งสุกรในแต่ละกลุ่มพันธุ์ (P, Y, YP, LP และ YLP) ประกอบด้วยสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอน จำนวนรวม 196 ตัว ที่มีอายุเริ่มเข้าทดลอง 84 วัน และมีน้ำหนักตัวเริ่มเข้าทดลองเฉลี่ย 28.85 ± 4.74 กิโลกรัม โดยสุกรทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาเป็นสุกรที่ปลอดยีนเครียด (Halothane gene) และถูกเลี้ยงในคอกขนาด 4.5 × 7.5 ตารางเมตร จำนวน 10 คอก (จำนวนสุกร 17 ถึง 20 ตัว ต่อคอก) ภายในโรงเรือนแบบเปิด (open house system) ในช่วงเดือนตุลาคม 2550 ถึง เดือนมกราคม 2551 ในฟาร์มสุกรเชิงการค้าแห่งหนึ่งในอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

1.2 อาหาร

สุกรที่ใช้ในการศึกษาทุกตัว ได้รับน้ำและอาหารแบบเต็มที่ ตามระยะการเจริญเติบโต อาหารที่ให้เป็นอาหารที่ฟาร์มผสมขึ้นเอง โดยมีองค์ประกอบของโภชนะแตกต่างกัน ดังนี้ ระยะที่ 1 สุกรได้รับอาหารสูตรสุกรเล็กซึ่งมีองค์ประกอบของโปรตีน 22.00 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 18.03 เปอร์เซ็นต์ และมีพลังงานรวม 4,800 กิโลแคลอรี สุกรได้รับอาหารสูตรสุกรเล็กนี้ ตั้งแต่เริ่มต้นนำสุกรเข้าคอกทดลองอายุ 76 วัน (ก่อนเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (สุกรอายุ 84 วัน) หลังจากนั้นสุกรจะได้รับอาหารระยะที่ 2 (สูตรสุกรรุ่น) ซึ่งมีองค์ประกอบของโปรตีน 20.25 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 11.27 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 4,400 กิโลแคลอรี จนกระทั่งสิ้นสุดการศึกษาใช้เวลารวมทั้งสิ้น 94 วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 การจัดการด้านอื่นๆ

สุกรทุกตัวที่ใช้ในการศึกษา ถูกจัดให้อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมและได้รับการจัดการเหมือนกัน สุกรทุกตัวถูกกำหนดหมายเลขประจำตัว 4 หลักโดยการสักเบอร์หู ซึ่งตัวเลขลำดับที่ 1 แสดงถึงกลุ่มพันธุ์ ตัวเลขลำดับที่ 2 แสดงถึงเพศ ตัวเลขลำดับที่ 3 และ 4 แสดงถึงลำดับที่ในกลุ่ม ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถวัดและจัดเก็บข้อมูลของสุกรแต่ละตัวได้สะดวกและแม่นยำ

สุกรทุกตัวได้รับการฉีดวัคซีนพิษสุนัขบ้าเทียม อหิวาห์สุกร ปากเท้าเปื่อย และได้รับการถ่ายพยาธิตามโปรแกรมที่ฟาร์มกำหนด หากสุกรแสดงอาการป่วยจะมีการจดบันทึกข้อมูลอาการที่แสดงออก ชนิดและปริมาณยาที่ใช้รักษา ตลอดจนรายละเอียดของการดูแลและรักษา หากการป่วยรุนแรงและเห็นว่าจะส่งผลกระทบต่อลักษณะที่ศึกษา สุกรตัวนั้นจะถูกพิจารณาคัดออกจากการศึกษา

2. วิธีการศึกษา การเก็บตัวอย่างข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ชุดข้อมูลที่ทำการเก็บทั้งหมดในการศึกษาประกอบด้วย 1) ข้อมูลการวัดขนาดร่างกาย ได้แก่ ความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว 2) ข้อมูลการวัดแสกนด้วย Piglog 105® ได้แก่ ความหนาไขมันสันหลัง ความลึกเนื้อสันและเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และ 3) ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างเลือดของสุกร ชุดข้อมูลที่จดบันทึกสามารถจำแนกจากการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ในการศึกษาได้ดังนี้

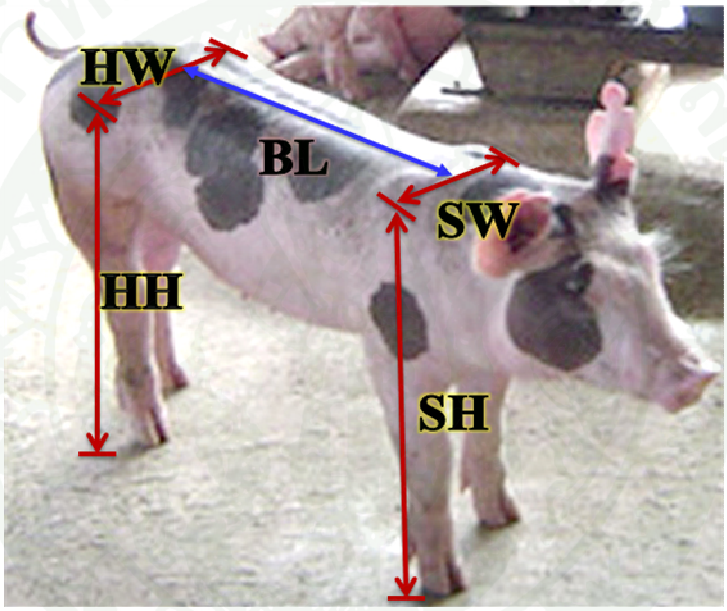
2.1 การศึกษาความสามารถในการเจริญเติบโตและขนาดร่างกาย และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและขนาดร่างกาย

2.1.1 การวัดและการจดบันทึกข้อมูลขนาดร่างกาย และสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการจดบันทึกข้อมูลขนาดร่างกาย และสมรรถภาพการเจริญเติบโตของประชากรสุกร โดยสุกรทุกตัวจะได้รับการชั่งน้ำหนักตัว (Body weight; BW) และวัดขนาดร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยความกว้างไหล่ (Shoulder width; SW) ความกว้างสะโพก (Hip width; HW) ความสูงไหล่ (Shoulder height; SH) ความสูงสะโพก (Hip height; HH)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความยาวลำตัว (Body length; BL) โดยวัดความยาวลำตัวของสุกรจากหัวไหล่ (Point of shoulder) ถึงจุดกึ่งกลางระหว่างกระดูกก้นกบ (Pin bone) วัดความกว้างไหล่ของสุกรจากขอบด้านข้างของไหล่ด้านซ้ายถึงไหล่ด้านขวาของสุกร วัดความสูงไหล่จากพื้นถึงหัวไหล่ของสุกร วัดความกว้างสะโพกจากระยะห่างจากขอบด้านข้างของสะโพกด้านซ้ายถึงด้านขวาของสุกร และวัดความสูงสะโพกจากพื้นถึงสะโพก ซึ่งแสดงให้เห็นดังปรากฏในภาพที่ 3 สำหรับอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวันของสุกรแต่ละตัวนั้น คำนวณจากการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวของสุกรในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา (อายุ 84 ถึง 178 วัน)

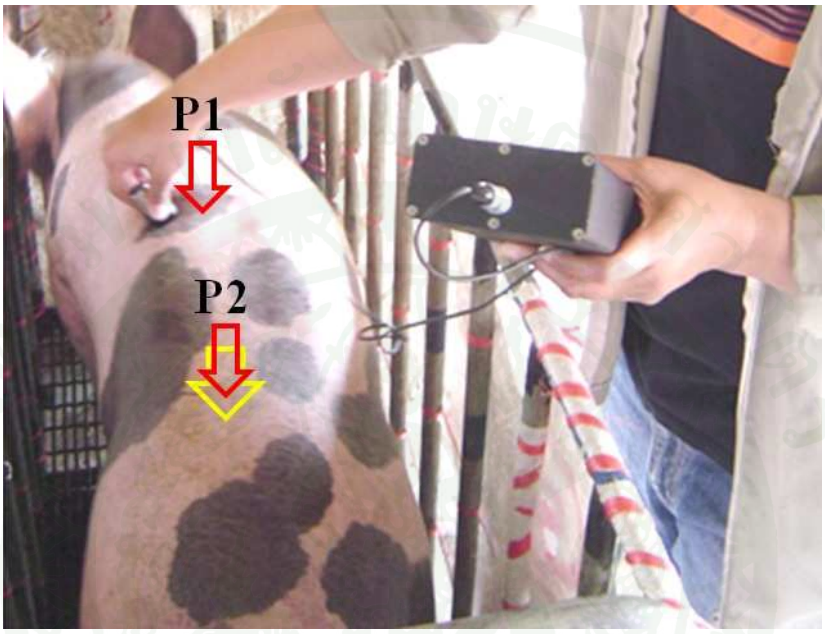


ภาพที่ 3 การวัดขนาดร่างกายสำหรับลักษณะความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) และความสูงสะโพก (HH)

ความหนาไขมันสันหลัง (Back fat; BF) ลักษณะความลึกเนื้อสัน (Loin depth; LD) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (Lean percent; LN) วัดและคำนวณ โดยใช้เครื่องมือวัดสแกน Piglog 105® (SFK Technology A/S, Denmark) สุกรทุกตัวถูกวัดสแกน โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) นำสุกรเข้าเครื่องชั่งน้ำหนักเพื่อชั่งน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) จากนั้นบันทึกน้ำหนักตัวและอายุ (วัน) ของสุกรลงใน Piglog 105® 2) วัดสแกนความหนาไขมันสันหลัง (มิลลิเมตร) ที่ตำแหน่งซี่โครงซี่สุดท้าย จากนั้นบันทึกค่าลงใน Piglog 105® 3) วัดสแกนความหนาไขมันสันหลัง (มิลลิเมตร) ซ้ำอีกครั้งที่ตำแหน่งซี่โครงซี่ที่ 10 จากนั้นบันทึกค่าลงใน Piglog 105® และที่ตำแหน่งเดียวกัน วัดสแกน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อหาความลึกของเนื้อสัน (มิลลิเมตร) บันทึกค่าลงใน Piglog 105® จากนั้น Piglog 105® จะประมวลผลเพื่อประมาณค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (เปอร์เซ็นต์) ของร่างกายสุกร (ภาพที่ 4) ข้อมูลน้ำหนักตัว ความหนาไขมันสันหลัง ความลึกเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรทุกตัวที่ถูกบันทึกใน Piglog 105® จะถูกนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติร่วมกับลักษณะอื่นๆ ผลต่อไป



ภาพที่ 4 การวัดความหนาไขมันสันหลัง ลักษณะความลึกเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง โดยใช้เครื่องมือ Piglog 105®

ข้อมูลลักษณะภายนอก ได้แก่ น้ำหนักตัว ขนาดร่างกาย ความลึกไขมันสันหลัง ความลึกเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงถูกจดบันทึกจากสุกรทุกตัวพร้อมกันอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่นำสุกรเข้าวิจัย (อายุ 84 วัน) จนสิ้นสุดการวิจัย (อายุ 178 วัน) โดยจดบันทึกข้อมูลที่อายุ 84, 118, 144 และ 178 วัน สุกรทุกตัวในประชากรที่ศึกษามีน้ำหนักตัวเริ่มต้นใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 28.85 (SD = 4.74) กิโลกรัม ความกว้างไหล่เฉลี่ย 19.24 (SD = 1.12) เซ็นติเมตร ความกว้างสะโพกเฉลี่ย 21.43 (SD = 1.25) เซ็นติเมตร ความสูงไหล่เฉลี่ย 38.64 (SD = 1.74) เซ็นติเมตร ความสูงสะโพกเฉลี่ย 41.16 (SD = 1.70) เซ็นติเมตร ความยาวลำตัวเฉลี่ย 57.44 (SD = 3.21) เซ็นติเมตร ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 7.29 (SD = 1.50) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเฉลี่ย 63.14 (SD = 2.12) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ลักษณะที่สนใจ ได้แก่ ความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและขนาดร่างกาย การเปลี่ยนแปลงขนาดร่างกาย และความสามารถในการเจริญเติบโตของสุกรเฉลี่ยต่อวัน ข้อมูลที่จดบันทึกถูกนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของขนาดร่างกายและความสามารถในการเจริญเติบโต โดยแบบจำลองทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย เพศ (เพศเมีย และเพศผู้ตอน) กลุ่มพันธุ์ (Y, P, YP, LP และ YLP) อายุ (84, 118, 144 และ 178 วัน) อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและกลุ่มพันธุ์ อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุ อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุ ความหนาไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเป็นปัจจัยกำหนด (Fixed effects) สำหรับวิธี t – test ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างปัจจัย แบบจำลองทางสถิติที่ใช้ในการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

$$\mathbf{y_{ijkl} = \mu + Sex_i + BG_j + Age_k + (Sex \times BG)_{ij} + (BG \times Age)_{jk} + (Sex \times Age)_{ik} + b(BF)_{ijkl} + b(LN)_{ijkl} + e_{ijkl}} \quad \ldots[2]$$

เมื่อ

$\mathbf{y_{ijkl}}$ = ค่าสังเกตของความยาวลำตัว ความกว้างไหล่ ความสูงไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงสะโพก และน้ำหนักตัว

$\boldsymbol{\mu}$ = ค่าเฉลี่ยรวมสำหรับลักษณะที่ศึกษา

$\mathbf{Sex_i}$ = อิทธิพลเนื่องจากเพศที่ **i** ของสุกร (1 = เพศผู้ตอน และ 2 = เพศเมีย)

$\mathbf{BG_j}$ = อิทธิพลเนื่องจากกลุ่มพันธุ์ที่ **j** ของสุกร [1 = ลาร์จไวท์(Y), 2 = เพียเทรน (P), 3 = สุกรลูกผสม YP, 4 = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P (LP), และ 5 = สุกรลูกผสม Y × LP (YLP)]

$\mathbf{Age_k}$ = อิทธิพลเนื่องจากอายุที่ **k** ของสุกร (1 = 84 วัน 2 = 118 วัน 3 = 144 วัน และ 4 = 178 วัน)

$\mathbf{(Sex \times BG)_{ij}}$ = อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและกลุ่มพันธุ์ที่ศึกษา

$\mathbf{(BG \times Age)_{jk}}$ = อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุที่ศึกษา

$\mathbf{(Sex \times Age)_{ik}}$ = อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุที่ศึกษา

$\mathbf{b_1}$ = สัมประสิทธิ์สมการถดถอยสำหรับความหนาไขมันสันหลัง

$\mathbf{b_2}$ = สัมประสิทธิ์สมการถดถอยสำหรับเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

BF_{ijkl} = อิทธิพลเนื่องจากระดับของความหนาไขมันสันหลัง

LN_{ijkl} = อิทธิพลเนื่องจากปริมาณของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

e_{ijkl} = ความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยอื่นๆ ที่สัตว์แต่ละตัวได้รับ โดย $e_{ijkl} \sim NID\ (0,\sigma_e^2)$

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดร่างกาย และความสามารถในการเจริญเติบโตของสุกรเฉลี่ยต่อวัน (คำนวณจากข้อมูลที่อายุสิ้นสุดการศึกษาลบด้วยค่าเริ่มต้น และนำมาเฉลี่ยด้วยจำนวนวันทั้งหมดที่ใช้ศึกษา) โดยแบบจำลองทางสถิติที่ใช้ประกอบด้วยเพศ กลุ่มพันธุ์ และอิทธิพลร่วมของเพศและกลุ่มพันธุ์เป็นปัจจัยกำหนด (Fixed effects) วิธี t – test ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างปัจจัย ซึ่งคำนวณโดยใช้ SAS (2003) แบบจำลองทางสถิติสามารถเขียนอธิบายดังนี้

$$y_{ijk} = \mu + Sex_i + BG_j + (Sex \times BG)_{ij} + e_{ijk} \quad \ldots[3]$$

เมื่อ y_{ijk} = ค่าสังเกตของการเปลี่ยนแปลงความยาวลำตัว ความกว้างไหล่ ความสูงไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงสะโพก และอัตราการเจริญเติบโต

μ = ค่าเฉลี่ยรวมสำหรับลักษณะที่ศึกษา

Sex_i = อิทธิพลเนื่องจากเพศที่ **i** ของสุกร (1 = เพศผู้ตอน และ 2 = เพศเมีย)

BG_j = อิทธิพลเนื่องจากกลุ่มพันธุ์ที่ **j** ของสุกร สุกร [1 = ลาร์จไวท์ 2 = เพียเทรน (P), 3 = สุกรลูกผสม YP, 4 = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P (LP), และ 5 = สุกรลูกผสม Y × LP (YLP)]

$(Sex \times BG)_{ij}$ = อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและกลุ่มพันธุ์ที่ศึกษา

e_{ijk} = ความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยอื่นๆ ที่สัตว์แต่ละตัวได้รับ โดย $e_{ijk} \sim NID\ (0,\sigma_e^2)$

ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ของสุกรแต่ละกลุ่มพันธุ์ ถูกนำมาคำนวณหาค่าเฮทเทอโรซิส และเปอร์เซ็นต์เฮทเทอโรซิส สำหรับทุกลักษณะที่ศึกษาของสุกรลูกผสม YP และ YLP โดยพิจารณาจากความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มสุกรลูกผสมและกลุ่มสุกรพันธุ์แท้ ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) ค่าเฮทเทอโรซิสสำหรับลักษณะใดๆ ของสุกรลูกผสม YP คำนวณจากความแตกต่างค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ของสุกรลูกผสม YP และกลุ่มสุกรพันธุ์แท้ [YP – (Y+P)/2] และเปอร์เซ็นต์เฮทเทอโรซิสคำนวณจากสัดส่วนของค่าเฮทเทอโรซิสเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มสุกรพันธุ์แท้

$$[((YP - (Y+P)/2) \times 100)/((Y+P)/2)]$$

2) ค่าเฮทเทอโรซิสสำหรับลักษณะใดๆ ของสุกรลูกผสม YLP คำนวณจากความแตกต่างค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ของสุกรลูกผสม YLP และกลุ่มสุกรพ่อแม่พันธุ์ [YLP – (Y+LP)/2] และเปอร์เซ็นต์เฮทเทอโรซิสคำนวณจากสัดส่วนของค่าเฮทเทอโรซิสเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มสุกรพ่อแม่พันธุ์

$$[((YLP-(Y+LP)/2) \times 100)/((Y+LP)/2)]$$

2.2 การศึกษาปริมาณไลโปโปรตีน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณไลโปโปรตีนใน กระแสเลือดของสุกร

2.2.1 การเก็บตัวอย่างเลือดสุกร

สุกรในแต่ละกลุ่ม (10 กลุ่ม จำแนกตามเพศและกลุ่มพันธุ์) ถูกนำมาเรียงลำดับตามความสามารถในการเจริญเติบโต จากนั้นคัดเลือกสุกรที่โตดีที่สุด จำนวน 3 ตัว และสุกรที่มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด จำนวน 3 ตัวจากสุกรในแต่ละกลุ่ม จากนั้นเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำบริเวณคอ (Jugular vein) ของสุกรที่ถูกคัดเลือก ที่อายุ 89, 136 และ 178 วัน ในปริมาณ 10 มิลลิลิตรต่อตัว (จำนวน 2 หลอด หลอดละ 5 มิลลิลิตร) ดังแสดงในภาพที่ 5 จากนั้นนำตัวอย่างเลือดไปแยกซีรั่มโดยการปั่นเหวี่ยง และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ซีรั่มที่ได้จากสุกรแต่ละกลุ่มถูกนำไปตรวจวัด ปริมาณคอเลสเตอรอล (CHOL) ไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ด้วยเครื่อง COBAS INTEGRA® 400 plus (Roche, 2005) พารามิเตอร์ที่วัดได้ในเลือดของสุกรแต่ละตัวถูกนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(ก)

(ข)

ภาพที่ 5 การเก็บตัวอย่างเลือดของสุกร (ก) เพื่อนำซีรั่ม (ข) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ

2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรของปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอร์ไรด์ ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำในกระแสเลือดของสุกร ถูกนำมาพิจารณาโดยใช้แบบจำลองทางสถิติที่ประกอบด้วยเพศ (เพศเมีย และเพศผู้ตอน) กลุ่มพันธุ์ (Y, P, YP, LP และ YLP) อายุ (89, 136 และ 178 วัน) อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุ อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุ เป็นปัจจัยกำหนด (Fixed effects) และความคลาดเคลื่อนเป็นปัจจัยสุ่ม (Random effect) ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ศึกษาถูกทดสอบนัยสำคัญด้วยวิธี t–test แบบจำลองทางสถิติที่ใช้ในการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$y_{ijkl} = \mu + Sex_i + BG_j + Age_k + (BG \times Age)_{jk} + (Sex \times Age)_{ik} + e_{ijkl} \quad ...[4]$$

เมื่อ

y_{ijkl} = ค่าสังเกตสำหรับระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอร์ไรด์ ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ

μ = ค่าเฉลี่ยรวมสำหรับลักษณะที่ศึกษา

Sex_i = อิทธิพลเนื่องจากเพศที่ **i** ของสุกร (1 = เพศผู้ตอน และ 2 = เพศเมีย)

BG_j = อิทธิพลเนื่องจากกลุ่มพันธุ์ที่ **j** ของสุกร [1 = ลาร์จไวท์ (Y), 2 = เพียเทรน (P), 3 = สุกรลูกผสม YP, 4 = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P (LP), และ 5 = สุกรลูกผสม Y × LP (YLP)]

Age_k = อิทธิพลเนื่องจากอายุที่ **k** ของสุกร (1 = 89 วัน, 2 = 136 วัน, และ 3 = 178 วัน)

$(BG \times Age)_{jk}$ = อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุที่ศึกษา

$(Sex \times Age)_{ik}$ = อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุที่ศึกษา

e_{ijkl} = ความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยอื่นๆ ที่สัตว์แต่ละตัวได้รับ โดย $e_{ijkl} \sim NID\ (0, \sigma_e^2)$

2.3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโตขนาดร่างกายและระดับไลโปโปรตีน ในกระแสเลือดของสุกร

ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation; r) ระหว่างลักษณะสองลักษณะ เครื่องหมายบวก (+) และลบ (–) ที่แสดงด้านหน้าค่าสหสัมพันธ์นั้น หมายถึง ทิศทางความสัมพันธ์ของทั้งสองลักษณะ หากค่าเป็นบวกแสดงว่าลักษณะมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน หากค่าเป็นลบแสดงว่าลักษณะที่ศึกษามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม ค่าสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าทั้งสองลักษณะนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันหากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 0.3 สำหรับสหสัมพันธ์เชิงบวก หรือมีค่าอยู่ระหว่าง -0.1 ถึง -0.3 สหสัมพันธ์เชิงลบ แสดงว่าทั้งสองลักษณะนั้นมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย หากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.5 สำหรับสหสัมพันธ์เชิงบวก หรือมีค่าอยู่ระหว่าง -0.3 ถึง -0.5 สำหรับสหสัมพันธ์เชิงลบ แสดงว่าทั้งสองลักษณะนั้นมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง และหากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0 สำหรับสหสัมพันธ์เชิงบวกหรือมีค่าอยู่ระหว่าง -0.5 ถึง -1.0 สำหรับสหสัมพันธ์เชิงลบ แสดงว่าทั้งสองลักษณะนั้นมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง (Cohen *et al.*, 2003) สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ศึกษาถูกประมาณค่าจากสมการ [6]

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$\mathbf{r} = \frac{\mathbf{Cov}_{x,y}}{\sqrt{(\mathbf{Var}_x)(\mathbf{Var}_y)}} \quad \ldots[6]$$

เมื่อ

$\mathbf{r}$ = สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ **x** และลักษณะ **y**

$\mathbf{Cov}_{x,y}$ = ความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะ **x** และลักษณะ **y**

$\mathbf{Var}_x$ = ความแปรปรวนของลักษณะ **x**

$\mathbf{Var}_y$ = ความแปรปรวนของลักษณะ **y**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและขนาดร่างกายของสุกร

1.1 น้ำหนัก และขนาดร่างกายของสุกร

ผลการทดสอบนัยสำคัญของความมีอิทธิพลของปัจจัยที่ศึกษา (ตารางที่ 6) พบว่า กลุ่มพันธุ์ อายุ และความหนาไขมันสันหลังมีอิทธิพลต่อทุกลักษณะที่ศึกษา ($P < 0.01$) เพศมีอิทธิพลต่อความสูงไหล่ ความสูงสะโพก และความยาวลำตัว เท่านั้น ($P < 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และเพศมีความสำคัญต่อทุกลักษณะ ยกเว้นความกว้างไหล่ ($P < 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุมีความสำคัญต่อทุกลักษณะ ยกเว้น ความกว้างไหล่ และความกว้างสะโพก ($P < 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุ มีความสำคัญต่อความกว้างไหล่เพียงลักษณะเดียว ($P < 0.05$) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมีอิทธิพลต่อความสูงไหล่ และความสูงสะโพก เท่านั้น

ตารางที่ 6 P – value ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อของความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความ กว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักตัว (BW) ของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	ปัจจัยที่ศึกษา							
	BG	Sex	Age	BG×Sex	BG×Age	Sex×Age	BF	LN
SW (เซ็นติเมตร)	0.01	0.24	0.01	0.27	0.16	0.04	0.01	0.95
HW (เซ็นติเมตร)	0.01	0.31	0.01	0.03	0.17	0.34	0.01	0.83
SH (เซ็นติเมตร)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01	0.02
HH (เซ็นติเมตร)	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.09	0.01	0.02
BL (เซ็นติเมตร)	0.01	0.04	0.01	0.01	0.03	0.52	0.01	0.50
BW (กิโลกรัม)	0.01	0.27	0.01	0.01	0.01	0.80	0.01	0.34

หมายเหตุ BG = กลุ่มพันธุ์, Sex = เพศ, Age = อายุ, BG×Sex = อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์ และเพศ, BG×Age = อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุ, Sex×Age = อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุ, BF = ความหนาไขมันสันหลัง, และ LN = เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว แสดงในตารางที่ 7 ผลการทดสอบทางสถิติชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และเพศของสุกรมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หากพิจารณาในแต่ละกลุ่มพันธุ์ (P, Y, YP, LP และ YLP) และในแต่ละเพศ (เพศผู้ตอน และเพศเมีย) พบว่า สุกรในกลุ่มลูกผสมสองสาย (YP และ LP) ทั้งเพศผู้ตอนและเพศเมียมีการเจริญเติบโตของร่างกายดีกว่าสุกรในกลุ่มพันธุ์อื่น (P, Y และ YLP)

นอกจากนี้ในกลุ่มสุกรเพศเมีย สุกรลูกผสมสองสาย YP มีความกว้างสะโพก (27.11 ± 0.14 เซ็นติเมตร) ความสูงไหล่ (49.38 ± 0.21 เซ็นติเมตร) ความสูงสะโพก (52.11 ± 0.20 เซ็นติเมตร) และความยาวลำตัว (74.71 ± 0.40 เซ็นติเมตร) สูงที่สุด และสำหรับน้ำหนักตัว สุกรในกลุ่มเพศเมียลูกผสมสองสาย LP มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62.66 ± 0.92 กิโลกรัม ($P < 0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่า สุกรพันธุ์ P ทั้งสองเพศ (เพศผู้ตอนและเพศเมีย) มีการเปลี่ยนแปลงของความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวด้อยที่สุด (54.15 ± 0.89 กิโลกรัม)

ปัจจัยร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุของสุกร มีอิทธิพลต่อความผันแปรของการเจริญเติบโตของขนาดร่างกายสุกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้น ความกว้างไหล่ และความกว้างสะโพก เท่านั้น โดยหากพิจารณาภาพรวมในแต่ละกลุ่มพันธุ์ (P, Y, YP, LP และ YLP) และในแต่ละอายุ (84, 118, 144 และ 178 วัน) พบว่า สุกรลูกผสมสองสายมีค่าเฉลี่ยของทุกลักษณะที่ศึกษา (ความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว) สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรพันธุ์แท้และสุกรลูกผสมสามสาย ดังแสดงในตารางที่ 8

หากพิจารณาภายในกลุ่มพันธุ์แท้ในทุกช่วงอายุ (84, 118, 144 และ 178 วัน) พบว่า สุกรพันธุ์ P มีค่าเฉลี่ยของความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวน้อยที่สุด ($P < 0.05$) ยกเว้น ความกว้างไหล่ และความกว้างสะโพก เท่านั้น ที่สุกรพันธุ์ P มีการเจริญเติบโตดีกว่าสุกรพันธุ์ Y (ตารางที่ 8) สำหรับสุกรในกลุ่มลูกผสมสองสาย LP และ YP ในทุกช่วงอายุ พบว่า สุกรลูกผสมสองสาย LP มีค่าเฉลี่ยของความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวสูงกว่า ($P < 0.01$) สุกรลูกผสมสองสาย YP ยกเว้น ความกว้างไหล่ และความสูงสะโพก เท่านั้น ที่สุกรลูกผสมสองสาย YP มีการเจริญเติบโตดีกว่า ($P < 0.01$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความกว้างไหล่ (SW) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงไหล่ (SH) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามกลุ่มพันธุ์และเพศของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มพันธุ์[1]				
	P	Y	YP	LP	YLP
SW (เซ็นติเมตร)					
เพศผู้ตอน	24.30 ± 0.16	24.12 ± 0.15	24.29 ± 0.16	24.28 ± 0.18	23.81 ± 0.15
เพศเมีย	24.12 ± 0.16	23.59 ± 0.15	24.28 ± 0.15	24.38 ± 0.17	23.83 ± 0.15
HW (เซ็นติเมตร)					
เพศผู้ตอน	26.88 ± 0.15^{a}	26.81 ± 0.15^{a}	26.83 ± 0.15^{a}	27.03 ± 0.17^{a}	26.34 ± 0.15^{b}
เพศเมีย	26.43 ± 0.15^{b}	26.30 ± 0.15^{b}	27.11 ± 0.14^{a}	27.10 ± 0.16^{a}	26.44 ± 0.15^{b}
SH (เซ็นติเมตร)					
เพศผู้ตอน	47.36 ± 0.22^{c}	49.05 ± 0.21^{ab}	48.27 ± 0.22^{b}	49.31 ± 0.25^{a}	48.57 ± 0.21^{b}
เพศเมีย	48.67 ± 0.22^{b}	49.03 ± 0.21^{ab}	49.38 ± 0.21^{a}	49.33 ± 0.23^{a}	48.85 ± 0.21^{ab}
HH (เซ็นติเมตร)					
เพศผู้ตอน	50.15 ± 0.22^{c}	51.80 ± 0.21^{ab}	51.09 ± 0.21^{b}	52.08 ± 0.24^{a}	51.25 ± 0.20^{b}
เพศเมีย	51.18 ± 0.21^{c}	51.91 ± 0.20^{ab}	52.11 ± 0.20^{a}	52.09 ± 0.22^{ab}	51.62 ± 0.21^{b}
BL (เซ็นติเมตร)					
เพศผู้ตอน	71.45 ± 0.43^{b}	73.60 ± 0.41^{ab}	71.88 ± 0.42^{ab}	72.87 ± 0.48^{a}	72.32 ± 0.40^{ab}
เพศเมีย	70.66 ± 0.42^{c}	72.66 ± 0.40^{b}	74.71 ± 0.40^{a}	74.44 ± 0.44^{a}	72.43 ± 0.41^{b}
BW (กิโลกรัม)					
เพศผู้ตอน	57.14 ± 1.05^{b}	56.11 ± 0.98^{b}	55.57 ± 0.93^{b}	60.78 ± 0.94^{a}	56.35 ± 0.91^{b}
เพศเมีย	54.15 ± 0.89^{c}	56.64 ± 0.89^{c}	59.94 ± 0.90^{b}	62.66 ± 0.92^{a}	55.92 ± 0.88^{c}

หมายเหตุ ^{a,b} ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ในแถวนอนเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

[1] P = สุกรเพียเทรน, Y = สุกรลาร์จไวท์, YP = สุกรลูกผสม Y × P, LP = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P และ YLP = สุกรลูกผสม Y × LP

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงสะโพก (HH) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามกลุ่มพันธุ์และอายุของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มพันธุ์[1]				
	P	Y	YP	LP	YLP
SW (เซ็นติเมตร)					
84 วัน	20.09 ± 0.23	19.71 ± 0.22	20.58 ± 0.22	19.65 ± 0.23	19.87 ± 0.23
118 วัน	24.45 ± 0.22	24.11 ± 0.21	24.55 ± 0.22	24.74 ± 0.24	24.13 ± 0.21
144 วัน	25.18 ± 0.23	24.72 ± 0.22	24.78 ± 0.22	25.55 ± 0.25	24.53 ± 0.21
178 วัน	27.12 ± 0.23	26.87 ± 0.23	27.25 ± 0.22	27.37 ± 0.26	26.75 ± 0.22
HW (เซ็นติเมตร)					
84 วัน	22.11 ± 0.22	22.32 ± 0.21	22.73 ± 0.21	22.05 ± 0.22	22.09 ± 0.22
118 วัน	27.20 ± 0.21	26.84 ± 0.21	27.10 ± 0.21	27.51 ± 0.23	26.88 ± 0.20
144 วัน	27.85 ± 0.22	27.81 ± 0.21	28.23 ± 0.21	28.68 ± 0.24	27.42 ± 0.21
178 วัน	29.45 ± 0.22	29.25 ± 0.22	29.82 ± 0.21	30.03 ± 0.25	29.18 ± 0.21
SH (เซ็นติเมตร)					
84 วัน	39.13 ± 0.31 ^{b}	39.65 ± 0.31 ^{ab}	40.13 ± 0.30 ^{a}	40.22 ± 0.32 ^{a}	39.60 ± 0.31 ^{ab}
118 วัน	46.73 ± 0.31 ^{b}	47.70 ± 0.29 ^{a}	48.10 ± 0.30 ^{a}	48.02 ± 0.34 ^{a}	47.16 ± 0.29 ^{ab}
144 วัน	52.10 ± 0.32 ^{a}	52.73 ± 0.30 ^{a}	51.15 ± 0.30 ^{b}	52.53 ± 0.35 ^{a}	52.36 ± 0.29 ^{a}
178 วัน	54.09 ± 0.32 ^{b}	56.07 ± 0.31 ^{a}	55.91 ± 0.31 ^{a}	56.51 ± 0.36 ^{a}	55.72 ± 0.30 ^{a}
HH (เซ็นติเมตร)					
84 วัน	41.69 ± 0.30 ^{b}	42.29 ± 0.30 ^{ab}	42.50 ± 0.30 ^{a}	42.61 ± 0.31 ^{a}	42.09 ± 0.31 ^{ab}
118 วัน	49.84 ± 0.30 ^{b}	50.38 ± 0.29 ^{ab}	50.86 ± 0.29 ^{a}	50.79 ± 0.33 ^{a}	49.86 ± 0.29 ^{b}
144 วัน	54.25 ± 0.31 ^{b}	55.93 ± 0.29 ^{a}	54.37 ± 0.30 ^{b}	55.88 ± 0.34 ^{a}	55.81 ± 0.29 ^{a}
178 วัน	56.88 ± 0.32 ^{c}	58.83 ± 0.31 ^{a}	58.67 ± 0.30 ^{ab}	59.05 ± 0.36 ^{a}	58.00 ± 0.30 ^{b}
BL (เซ็นติเมตร)					
84 วัน	58.47 ± 0.60 ^{b}	60.91 ± 0.60 ^{a}	60.77 ± 0.59 ^{a}	59.73 ± 0.61 ^{ab}	59.40 ± 0.60 ^{a}
118 วัน	69.02 ± 0.59 ^{b}	70.66 ± 0.57 ^{a}	70.30 ± 0.58 ^{ab}	70.11 ± 0.65 ^{ab}	68.79 ± 0.57 ^{ab}
144 วัน	75.07 ± 0.62 ^{c}	76.04 ± 0.58 ^{b}	77.23 ± 0.59 ^{ab}	79.02 ± 0.67 ^{a}	77.25 ± 0.57 ^{a}
178 วัน	81.65 ± 0.63 ^{b}	84.90 ± 0.61 ^{b}	84.89 ± 0.60 ^{b}	85.76 ± 0.70 ^{a}	84.06 ± 0.59 ^{b}
BW (กิโลกรัม)					
84 วัน	34.69 ± 1.32	35.53 ± 1.31	37.12 ± 1.30	35.65 ± 1.35	35.31 ± 1.33
118 วัน	52.32 ± 1.31 ^{ab}	50.52 ± 1.25 ^{b}	52.36 ± 1.28 ^{ab}	55.63 ± 1.43 ^{a}	50.23 ± 1.25 ^{b}
144 วัน	62.35 ± 1.35 ^{b}	64.39 ± 1.28 ^{b}	64.81 ± 1.29 ^{b}	69.69 ± 1.47 ^{a}	63.09 ± 1.25 ^{b}
178 วัน	73.23 ± 1.37 ^{b}	75.06 ± 1.34 ^{b}	76.73 ± 1.31 ^{b}	85.90 ± 1.55 ^{a}	75.91 ± 1.30 ^{b}

หมายเหตุ ^{a,b} ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ในแถวนอนเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

[1] P = สุกรเพียเทรน, Y = สุกรลาร์จไวท์, YP = สุกรลูกผสม Y × P, LP = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P และ YLP = สุกรลูกผสม Y × LP

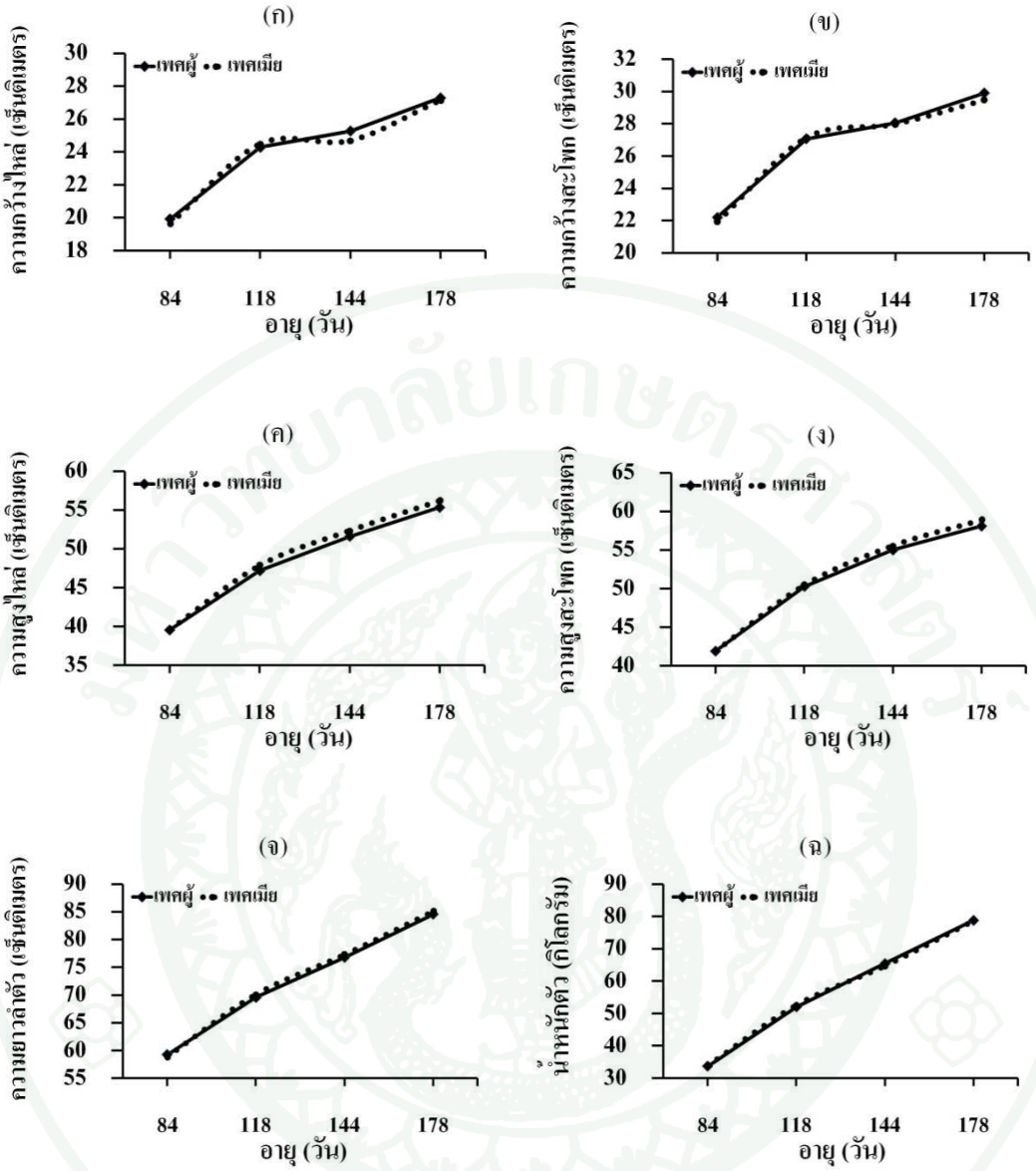
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสุกรในทุกกลุ่มพันธุ์ที่อายุ 178 วัน พบว่า สุกรลูกผสมสองสาย LP มีการเจริญเติบโตของความกว้างไหล่ (27.37 ± 0.26 เซ็นติเมตร) ความกว้างสะโพก (30.03 ± 0.25 เซ็นติเมตร) ความสูงไหล่ (56.51 ± 0.36 เซ็นติเมตร) ความสูงสะโพก (59.05 ± 0.36 เซ็นติเมตร) ความยาวลำตัว (85.76 ± 0.70 เซ็นติเมตร) และน้ำหนักตัว (85.90 ± 1.55 กิโลกรัม) ดีกว่าสุกรทุกกลุ่มพันธุ์ (ตารางที่ 8) ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับ สมบัติ และคณะ (2548) ที่รายงานว่า สุกรสาวลูกผสมลาร์จไวท์ × เพียเทรนมีค่าเฉลี่ยขนาดร่างกาย (ความยาวลำตัว ความกว้างไหล่ และ ความกว้างสะโพก) มากกว่าสุกรสาวพันธุ์ P และสุกรพันธุ์ Y ($P < 0.05$) และหากพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะสุกรภายในกลุ่มพันธุ์แท้ สุกรพันธุ์ Y มีขนาดลำตัวยาวกว่าสุกรพันธุ์ P เช่นเดียวกับการศึกษาของ Fisher *et al.* (2003) ที่พบว่า สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีความยาวลำตัวที่น้ำหนักประมาณ 100 กิโลกรัม ยาวกว่าสุกรพันธุ์เหมยซานและสุกรพันธุ์ P ตามลำดับ ($P < 0.01$) ดังนั้นภายใต้การเลี้ยงดูในระบบเปิด ที่มีการจัดการและอาหารเหมือนกับในประชากรที่ศึกษา สุกรลูกผสมสองสาย LP และ YP มีการเจริญเติบโตและขนาดร่างกายดีที่สุด

ปัจจัยร่วมระหว่างเพศและอายุที่แตกต่างกันของสุกร มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของความกว้างไหล่ เท่านั้น ($P < 0.05$) ภาพที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว จำแนกตามอายุและเพศของสุกร ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่าความกว้างไหล่ (ก) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียมีค่าสูงกว่าและต่ำกว่ากันแตกต่างกันไปเมื่อสุกรมีอายุแตกต่างกัน

ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอย ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่า P – value ของความหนาไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของความกว้างไหล่ ความสูงไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว แสดงในตารางที่ 9 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ความหนาไขมันสันหลัง (BF) มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของความกว้างไหล่ ($P < 0.01$) ความกว้างสะโพก ($P < 0.01$) ความสูงไหล่ ($P < 0.05$) ความสูงสะโพก ($P < 0.05$) ความยาวลำตัว ($P < 0.01$) และน้ำหนักตัว ($P < 0.01$) โดยการเปลี่ยนแปลงของ BF มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการพัฒนาความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับความกว้างไหล่ (ก) ความกว้างสะโพก (ข) ความสูงไหล่ (ค) ความสูงสะโพก (ง) ความยาวลำตัว (จ) และน้ำหนักตัว (ฉ) จำแนกตามอายุและเพศของสุกร

ยกตัวอย่างเช่น เมื่อ BF เพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตรมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว 2.36 ± 0.25 กิโลกรัม หรือมีความสัมพันธ์กับความยาวลำตัวที่เพิ่มขึ้น 0.69 ± 0.11 เซ็นติเมตร เป็นต้น ซึ่งในกลุ่มประชากรที่ศึกษาครั้งนี้ สุกรที่อายุ 84 วัน (เริ่มต้นการศึกษา) มี BF ระหว่าง 4.0 ถึง 13.0 มิลลิเมตร และเมื่ออายุ 178 วัน (สิ้นสุดการศึกษา) สุกรมี BF ระหว่าง 7.5 ถึง 24.0 มิลลิเมตร ในการศึกษานี้ ชี้ให้เห็นว่า BF เป็นปัจจัยหนึ่งมีอิทธิพลต่อการศึกษาลักษณะที่เกี่ยวข้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กับน้ำหนักตัวและขนาดร่างกาย ($P < 0.01$) ดังนั้น การประเมินความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว อาจจำเป็นต้องพิจารณา BF ร่วมด้วย

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (LN) นั้นมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความสูงไหล่ (-0.12 ± 0.05) และความสูงสะโพก (-0.12 ± 0.05) ของสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ความสัมพันธ์ดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่า สุกรที่มีสัดส่วนเนื้อแดงมากมักเป็นสุกรที่มีความสูงน้อย (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอย (regression coefficient) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) และค่า P – value ความกว้างไหล่ ความสูงไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว จำแนกตามความหนาไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

ลักษณะที่ศึกษา	ความหนาไขมันสันหลัง			เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (%)		
	Estimate	SE	P-value	Estimate	SE	P-value
ความกว้างไหล่ (เซ็นติเมตร)	0.24	0.04	0.01	0.01	0.04	0.95
ความกว้างสะโพก (เซ็นติเมตร)	0.25	0.04	0.01	-0.01	0.04	0.83
ความสูงไหล่ (เซ็นติเมตร)	0.22	0.06	0.02	-0.12	0.05	0.02
ความสูงสะโพก (เซ็นติเมตร)	0.21	0.06	0.01	-0.12	0.05	0.02
ความยาวลำตัว (เซ็นติเมตร)	0.69	0.11	0.01	-0.07	0.10	0.50
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	2.36	0.25	0.01	0.22	0.23	0.34

1.2 การเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงขนาดร่างกายของสุกร

เพศของสุกรมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของความสูงสะโพกเท่านั้น ($P < 0.05$) กลุ่มพันธุ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสำหรับทุกลักษณะที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างเพศและกลุ่มพันธุ์ มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก และอัตราการเจริญเติบโตของสุกร ($P < 0.05$) ค่า P – value ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 P – value ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของความกว้างไหล่ (SWd) ความกว้างสะโพก (HWd) ความสูงไหล่ (SHd) ความสูงสะโพก (HHd) ความยาวลำตัว (BLd) และอัตราการเจริญเติบโต (ADG) ของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	เพศ	กลุ่มพันธุ์	อิทธิพลร่วมระหว่างเพศ และกลุ่มพันธุ์
SWd (เซ็นติเมตรต่อวัน)	0.85	0.01	0.01
HWd (เซ็นติเมตรต่อวัน)	0.09	0.02	0.01
SHd (เซ็นติเมตรต่อวัน)	0.11	0.01	0.01
HHd (เซ็นติเมตรต่อวัน)	0.04	0.01	0.02
BLd (เซ็นติเมตรต่อวัน)	0.59	0.01	0.10
ADG (กรัมต่อวัน)	0.14	0.01	0.05

ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลงที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยร่วมระหว่างเพศและกลุ่มพันธุ์ดังแสดงในตารางที่ 11 โดยตลอดช่วงที่ศึกษาสุกรเพศเมียพันธุ์ P เปลี่ยนแปลงความกว้างไหล่ (0.10 ± 0.01 เซ็นติเมตร) และความกว้างสะโพก (0.10 ± 0.01 เซ็นติเมตร) ได้มากกว่าสุกรพันธุ์ Y แต่พบว่า สุกรพันธุ์ Y มีการเปลี่ยนแปลงของความสูงไหล่ (0.20 ± 0.01 เซ็นติเมตร) ความสูงสะโพก (0.20 ± 0.01 เซ็นติเมตร) และความยาวลำตัว (0.32 ± 0.01 เซ็นติเมตร) มากกว่าสุกรพันธุ์ P อย่างมีนัยสำคัญ และสำหรับอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน พบว่าสุกรเพศผู้ตอนพันธุ์ P มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า ($P < 0.05$) สุกรเพศเมียพันธุ์ P สุกรพันธุ์ Y (เพศผู้ตอน และเพศเมีย)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการเปลี่ยนแปลงของความกว้างไหล่ (SWd) ความกว้างสะโพก (HWd) ความสูงไหล่ (SHd) ความสูงสะโพก (HHd) ความยาวลำตัว (BLd) และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) จำแนกตามกลุ่มพันธุ์และเพศของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มพันธุ์[1]				
	P	Y	YP	LP	YLP
SWd (เซ็นติเมตรต่อวัน)					
เพศผู้ตอน	0.08 ± 0.01^{c}	0.10 ± 0.01^{ab}	0.09 ± 0.01^{bc}	0.11 ± 0.01^{a}	0.09 ± 0.01^{b}
เพศเมีย	0.10 ± 0.01^{a}	0.09 ± 0.01^{b}	0.09 ± 0.01^{b}	0.10 ± 0.01^{ab}	0.09 ± 0.01^{b}
HWd (เซ็นติเมตรต่อวัน)					
เพศผู้ตอน	0.09 ± 0.01^{b}	0.09 ± 0.01^{b}	0.10 ± 0.01^{b}	0.11 ± 0.01^{a}	0.10 ± 0.01^{ab}
เพศเมีย	0.10 ± 0.01^{a}	0.09 ± 0.01^{ab}	0.09 ± 0.01^{b}	0.10 ± 0.01^{ab}	0.09 ± 0.01^{b}
SHd (เซ็นติเมตรต่อวัน)					
เพศผู้ตอน	0.17 ± 0.01^{c}	0.18 ± 0.01^{b}	0.19 ± 0.01^{b}	0.20 ± 0.01^{a}	0.19 ± 0.01^{ab}
เพศเมีย	0.19 ± 0.01^{ab}	0.20 ± 0.01^{a}	0.19 ± 0.01^{b}	0.19 ± 0.01^{b}	0.19 ± 0.01^{b}
HHd (เซ็นติเมตรต่อวัน)					
เพศผู้ตอน	0.17 ± 0.01^{b}	0.19 ± 0.01^{a}	0.19 ± 0.01^{a}	0.20 ± 0.01^{a}	0.19 ± 0.01^{a}
เพศเมีย	0.19 ± 0.01^{b}	0.20 ± 0.01^{a}	0.19 ± 0.01^{b}	0.19 ± 0.01^{ab}	0.19 ± 0.01^{b}
BLd (เซ็นติเมตรต่อวัน)					
เพศผู้ตอน	0.29 ± 0.01^{b}	0.29 ± 0.01^{b}	0.29 ± 0.01^{b}	0.33 ± 0.01^{a}	0.32 ± 0.01^{a}
เพศเมีย	0.30 ± 0.01^{bc}	0.32 ± 0.01^{bc}	0.31 ± 0.01^{abc}	0.33 ± 0.01^{ab}	0.30 ± 0.01^{c}
ADG (กรัมต่อวัน)					
เพศผู้ตอน	592.42 ± 29.76^{b}	524.82 ± 28.06^{b}	544.92 ± 28.06^{b}	696.81 ± 31.81^{a}	597.98 ± 27.31^{b}
เพศเมีย	489.36 ± 28.06^{c}	581.19 ± 27.31^{b}	544.68 ± 26.62^{bc}	675.53 ± 29.76^{a}	532.98 ± 26.62^{bc}

หมายเหตุ [a,b] ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ในแถวนอนเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

[1] P = สุกรเพียเทรน, Y = สุกรลาร์จไวท์, YP = สุกรลูกผสม Y × P, LP = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P และ YLP = สุกรลูกผสม Y × LP

สำหรับกลุ่มสุกรลูกผสม พบว่า สุกรเพศผู้ตอนลูกผสม LP มีค่าเฉลี่ยของความกว้างไหล่ (0.11 ± 0.01 เซ็นติเมตร) ความกว้างสะโพก (0.11 ± 0.01 เซ็นติเมตร) ความสูงไหล่ (0.20 ± 0.01 เซ็นติเมตร) ความสูงสะโพก (0.20 ± 0.01 เซ็นติเมตร) และอัตราการเจริญเติบโต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(696.81 ± 31.81; กรัมต่อวัน) สูงกว่าสุกรลูกผสมกลุ่มพันธุ์อื่น (YP และ YLP) และมีค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงขนาดร่างกายมากกว่าสุกรพันธุ์แท้ (P และ Y) ด้วยเช่นกัน ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Wolf *et al.* (2006) ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มสุกรลูกผสมในกลุ่มสุกรพันธุ์แท้ และสุกรลูกผสมของประเทศสาธารณรัฐสโลวาเกียและสาธารณรัฐเชคมีค่ามากกว่ากลุ่มสุกรพันธุ์แท้ ($P < 0.05$)

1.3 ระดับเฮทเทอโรซิสในสุกรลูกผสมสำหรับลักษณะขนาดร่างกาย และการเจริญเติบโตของสุกร

ค่าเฮทเทอโรซิสสำหรับลักษณะที่ศึกษาของสุกรลูกผสม YP ที่เกิดจากพ่อสุกรพันธุ์แท้ Y กับแม่สุกรพันธุ์ P (เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยลักษณะของสุกรพันธุ์ Y และ P) และ YLP ที่เกิดจากพ่อสุกรพันธุ์แท้ Y กับแม่สุกรพันธุ์ LP (เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยลักษณะของสุกรพันธุ์ Y และ LP) ดังแสดงในตารางที่ 12 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า กลุ่มสุกรลูกผสม (สุกรลูกผสมสองสาย และสุกรลูกผสมสามสาย) มีความสามารถในการพัฒนาขนาดร่างกายแต่ละลักษณะได้ดีและด้อยแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรมของสุกรพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่นำมาใช้ในการผสมพันธุ์เพื่อผลิตสุกรลูกผสมแต่ละตัว รวมทั้งการรวมตัวของพันธุกรรมจากสุกรพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ซึ่งเกิดขึ้นโดยอิสระ (Rothschild and Ruvinsky, 1998) จึงส่งผลให้ระดับเฮทเทอโรซิสที่เกิดขึ้นนั้นเป็นอิสระ

อย่างไรก็ตาม สุกรลูกผสมที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ (YP และ YLP) เป็นลูกของสุกรพ่อพันธุ์ Y เหมือนๆกัน และสังเกตได้ว่าสุกรลูกผสม YP มีค่าเฮทเทอโรซิส สำหรับความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรลูกผสม YLP อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) สำหรับสุกรลูกผสมสามสาย YLP พบว่า มีค่าเฮทเทอโรซิสเป็นลบสำหรับทุกลักษณะ แสดงให้เห็นว่า การผสมข้ามระหว่างพ่อพันธุ์แท้ Y กับแม่สุกรลูกผสม LP ส่งผลให้สุกรลูกผสม YLP ในประชากรที่ศึกษามีการพัฒนาขนาดร่างกายและน้ำหนักตัวด้อยกว่าสุกรรุ่นพ่อแม่และสุกรลูกผสมสองสาย YP

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 ระดับเฮทเทอโรซิสสำหรับ ความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวของสุกรลูกผสมสองสาย YP และสุกรลูกผสมสามสาย YLP (อายุ 178 วัน)

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับเฮทเทอโรซิสของสุกร YP		ระดับเฮทเทอโรซิสของสุกร YLP	
	หน่วย	เปอร์เซ็นต์	หน่วย	เปอร์เซ็นต์
ความกว้างไหล่ (เซ็นติเมตร)	0.30	1.24	-0.34	-1.39
ความกว้างสะโพก (เซ็นติเมตร)	0.41	1.56	-0.47	-1.77
ความสูงสะโพก (เซ็นติเมตร)	0.39	0.77	-0.63	-1.22
ความสูงไหล่ (เซ็นติเมตร)	0.37	0.76	-0.61	-1.24
ความยาวลำตัว (เซ็นติเมตร)	1.32	1.83	-1.30	-1.76
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	2.24	4.02	-3.50	-5.90

เฮทเทอโรซิสสำหรับการเจริญเติบโต การพัฒนาขนาดร่างกาย และน้ำหนักตัวที่พบในการศึกษาครั้งนี้ที่สุกรลูกผสมสามสายมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าสุกรรุ่นพ่อแม่ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Cassady *et al.* (2002); Wolf *et al.* (2006) ที่รายงานว่า สุกรลูกผสมมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรพ่อแม่พันธุ์แท้ ($P < 0.05$) ความแตกต่างในผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาอาจเป็นผลมาจากโครงสร้างของประชากร พันธุกรรมของพ่อแม่พันธุ์ การคัดเลือกและการปรับปรุงพันธุ์ในประชากร รวมถึงการจัดการและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของรูปแบบการผสมข้ามพันธุ์ที่เหมาะสม และก่อให้เกิดเฮทเทอโรซิสในสุกรลูกผสมที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิต นอกจากนี้ เฮทเทอโรซิสที่พบจากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สุกรลูกผสม YP มีค่าเฮทเทอโรซิสสูงกว่าสุกรลูกผสม YLP ซึ่งสื่อให้เห็นถึง สุกรลูกผสมสองสาย YP มีขนาดร่างกาย การเจริญเติบโต รวมถึงแนวโน้มปริมาณเนื้อแดงที่ผลิตได้สูงกว่าสุกรลูกผสมสามสาย YLP

2. การศึกษาปริมาณไลโปโปรตีน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณไลโปโปรตีนใน กระแสเลือดของสุกร

ผลการทดสอบนัยสำคัญของปัจจัยที่ศึกษา พบว่า กลุ่มพันธุ์มีอิทธิพลต่อความผันแปรของระดับ CHOL, HDL และ LDL ($P < 0.01$) ยกเว้น TRIG เพศและอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อายุมีความสำคัญต่อระดับ HDL เท่านั้น ($P < 0.05$) ส่วน อายุ และอิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุ มีอิทธิพลต่อระดับ TRIG เท่านั้น ($P < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 P – value ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	ปัจจัยที่ศึกษา[1]				
	BG	Sex	Age	Sex×Age	BG×Age
HDL	0.01	0.01	0.10	0.13	0.03
LDL	0.01	0.44	0.06	0.53	0.54
CHOL	0.01	0.49	0.08	0.44	0.13
TRIG	0.79	0.49	0.01	0.03	0.31

หมายเหตุ [1] BG = กลุ่มพันธุ์, Sex = เพศ, Age = อายุ, Sex×Age = อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุ, BG×Age = อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์ และอายุ

จากการเก็บข้อมูลของตัวอย่างเลือดของสุกร สามารถอธิบายค่าเฉลี่ยค่าพารามิเตอร์เลือดของทั้งประชากรเมื่อสิ้นสุดการศึกษาได้ดังนี้ สุกรมีฉลี่ย HDL 37.29 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร LDL เฉลี่ย 49.66 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร CHOL เฉลี่ย 85.74 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร TRIG เฉลี่ย 48.74 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
HDL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	180	37.29	9.16	9	65
LDL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	180	49.66	15.12	11	121
CHOL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	180	85.74	20.42	23	163
TRIG (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	180	48.74	28.12	4	251

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าเฉลี่ยของระดับ HDL, LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามกลุ่มพันธุ์ (ตารางที่ 15) จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวสามารถแสดงแนวโน้มของค่าเฉลี่ย HDL, LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดของสุกร โดยพิจารณาจำแนกตามกลุ่มพันธุ์ พบว่าสุกรในกลุ่มพันธุ์ P มีระดับ HDL (30.86 [SD = 7.46] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) LDL (41.83 [SD = 12.81] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และ CHOL (71.22 [SD = 16.11] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในกระแสเลือดต่ำที่สุด และสุกรในกลุ่มพันธุ์ LP มีระดับ HDL (41.42 [SD = 10.27] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) LDL (53.97 [SD = 15.54] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และ CHOL (96.64 [SD = 20.96] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในกระแสเลือดสูงที่สุด สุกรที่มีความแตกต่างของกลุ่มพันธุ์จะมีการสะสมไขมันในปริมาณที่แตกต่างกัน (Thomas *et al.*, 1977; Kolstad and Vangen, 1996) และเนื่องจากการสะสมของเนื้อเยื่อไขมันมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของสุกร (Mohrmann *et al.,* 2006) สุกรในกลุ่มพันธุ์ LP ที่มีน้ำหนักตัวสูงที่สุด จึงอาจเป็นผลให้ระดับ HDL, LDL, CHOL และ TRIG มีค่าสูงกว่าในกลุ่มพันธุ์ P, Y, YP และ YLP

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามกลุ่มพันธุ์

ลักษณะที่ศึกษา[2] (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	กลุ่มพันธุ์[1]				
	P	Y	YP	LP	YLP
HDL	30.86 (7.46)^{c}	39.56 (7.57)^{a}	39.14 (8.49)^{ab}	41.42 (10.27)^{a}	53.97 (15.54)^{b}
LDL	41.83 (12.81)^{c}	53.78 (15.39)^{a}	51.75 (15.29)^{ab}	53.97 (15.54)^{a}	46.97 (13.47)^{bc}
CHOL	71.22 (16.11)^{c}	91.14 (17.74)^{a}	89.89 (20.16)^{a}	96.64 (20.96)^{a}	79.83 (17.04)^{b}
TRIG	48.11 (42.88)	47.39 (18.06)	52.78 (28.79)	49.89 (25.79)	45.56 (18.83)

หมายเหตุ ^{a,b,c} ค่าเฉลี่ยในแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

[1] P = สุกรเพียเทรน, Y = สุกรลาร์จไวท์, YP = สุกรลูกผสม Y × P, LP = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P และ YLP = สุกรลูกผสม Y × LP

[2] ตัวเลขในวงเล็บ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD; Standard Deviation)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของระดับ HDL, LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามเพศ (คละพันธุ์และคละอายุ) แสดงดังตารางที่ 16 ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า สุกรเพศเมียมีระดับ HDL ในกระแสเลือด (38.96 [SD = 8.82] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) สูงกว่า สุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าเฉลี่ย HDL จากผลข้อมูลที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าแตกต่างกับรายงานวิจัยของ Pond *et al.* (1997) โดยมีค่าเฉลี่ยของ HDL ในสุกรเพศเมียอยู่ในช่วง 30.9 (7.9) ถึง 44.4 (8.7) มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความแตกต่างนี้อาจเนื่องมาจากอายุสุกรที่ต่างกัน อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่า สุกรเพศผู้ตอนจะมีระดับ LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดแตกต่างจากสุกรเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม ระดับ LDL ในกระแสเลือดของสุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มสูงกว่าสุกรเพศเมีย ทั้งนี้อาจเป็นผลอันเนื่องมาจาก สุกรเพศผู้ที่ศึกษาเป็นสุกรเพศผู้ที่ถูกตอนแล้ว ส่งผลให้สุกรเหล่านั้นผลิตฮอร์โมนเทสโทสเตอร์โรนได้น้อยมาก ส่งผลให้สุกรเพศผู้มีความกระตือรือร้นลดลง (Borg *et al.*, 1991) สุกรเพศผู้จึงมีการสะสมไขมันในร่างกายสูง ระดับ LDL ที่วัดได้ในสุกรเพศผู้ตอนจึงมีค่าสูงกว่าที่พบในสุกรเพศเมีย

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามเพศของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา[1] (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	เพศของสุกร	
	เพศผู้ตอน	เพศเมีย
HDL	35.63 (9.25)[b]	38.96 (8.82)[a]
LDL	50.49 (14.74)	48.83 (15.52)
CHOL	84.80 (20.39)	86.69 (20.52)
TRIG	47.46 (23.90)	50.03 (31.89)

หมายเหตุ [a, b] ค่าเฉลี่ยในแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

[1] ตัวเลขในวงเล็บ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD; Standard Deviation)

เมื่อพิจารณาอายุของสุกร พบว่า อายุมีอิทธิพลต่อระดับ TRIG ในกระแสเลือด เท่านั้น ค่าเฉลี่ยของระดับ HDL, LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดของสุกร (ตารางที่ 17) แสดงให้เห็นว่าระดับ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรจะลดลงเมื่อสุกรมีอายุเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแตกต่างไปจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลักษณะอื่นๆ (HDL, LDL และ CHOL) ที่ผันแปรเพิ่มขึ้นแล้วลดลง (LDL และ CHOL) และลดลงแล้วเพิ่มขึ้น (HDL) กลับไปสู่ค่าที่ใกล้เคียงกับระดับที่วัดได้ที่อายุ 89 วัน

การเปลี่ยนแปลงของระดับ TRIG ที่พบในการศึกษานี้แตกต่างจากการรายงานของ Gallardo *et al.* (2008) ที่ศึกษาสุกรพันธุ์ดูรอคที่เลี้ยงดูในสเปนและรายงานว่า ระดับ TRIG ที่อายุ 45 วัน (43.25 ± 16.43 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) มีค่าน้อยกว่าที่อายุ 190 วัน (50.04 ± 20.21 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) สำหรับระดับ TRIG ในกระแสเลือดเมื่ออายุ 89 วัน ที่พบว่า มีค่าสูงกว่าอายุ 136 วัน และอายุ 178 วัน ในกลุ่มประชากรที่ศึกษาอาจเนื่องมาจากสุกรได้รับความเครียดจากการเปลี่ยนอาหารหลังหย่านม เมื่อสุกรได้รับอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการร่างกายจึงมีการสลาย TRIG จากเนื้อเยื่อไขมันโดยได้รับอิทธิพลจากฮอร์โมนในกลุ่ม stress hormone การสลาย TRIG จากเนื้อเยื่อไขมันดังกล่าวเพื่อชดเชยพลังงานจากการขาดกลูโคสของสุกร

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามอายุของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา[1]	อายุของสุกร		
(มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	89 วัน	136 วัน	178 วัน
HDL	38.38 (7.84)	25.50 (12.06)	38.00 (6.54)
LDL	48.78 (12.88)	53.13 (19.84)	47.07 (10.67)
CHOL	83.35 (16.55)	90.05 (27.38)	83.83 (14.62)
TRIG	63.95 (30.67)[a]	48.73 (28.26)[b]	33.55 (13.79)[c]

หมายเหตุ [a,b,c] ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ในแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

[1] ตัวเลขในวงเล็บ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD; Standard Deviation)

ค่าเฉลี่ยของระดับ HDL, LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามเพศและอายุแสดงในตารางที่ 18 ข้อมูลดังกล่าว ชี้ให้เห็นถึง ปัจจัยร่วมระหว่างเพศและอายุที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับ TRIG เพียงอย่างเดียว โดยสุกรเพศผู้ตอนมีระดับ TRIG ในกระแสเลือด (55.57 [SD = 18.62] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) น้อยกว่าสุกรเพศเมียที่อายุ 89 วัน (72.33 [SD = 37.69] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) เท่านั้น ซึ่งที่อายุ 136 และ 178 วัน สุกรเพศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมียมีระดับ TRIG ในกระแสเลือด (45.60 [SD = 23.67] และ 32.17 [SD = 16.43] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) น้อยกว่าสุกรเพศผู้ตอน (51.87 [SD = 32.31] และ 34.93 [SD = 10.62] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) สำหรับระดับ HDL ในกระแสเลือดของสุกรเพศผู้ตอนและสุกรเพศเมียมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่พบว่า สุกรเพศเมียมีระดับ HDL สูงกว่าเพศผู้ในทุกอายุ (89, 136 และ 178 วัน) และหากพิจารณาระดับ LDL, CHOL และ TRIG ที่อายุ 178 วันร่วมด้วย จะพบว่าลักษณะดังกล่าวสุกรเพศเมียมีค่าต่ำกว่าสุกรเพศผู้ตอน

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามเพศและอายุ

ลักษณะ และอายุ[1] (วัน)	เพศของสุกร	
	เพศผู้ตอน	เพศเมีย
HDL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)		
89 วัน	37.37 (7.60)	39.40 (8.06)
136 วัน	32.13 (12.42)	38.87 (10.87)
178 วัน	37.40 (5.60)	38.60 (7.41)
LDL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)		
89 วัน	50.37 (13.51)	47.20 (12.24)
136 วัน	52.23 (19.25)	54.03 (20.71)
178 วัน	48.87 (10.39)	45.27 (10.82)
CHOL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)		
89 วัน	82.73 (16.81)	83.97 (16.55)
136 วัน	86.83 (28.66)	93.27 (26.11)
178 วัน	84.83 (12.79)	82.83 (16.40)
TRIG (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)		
89 วัน	55.57 (18.62)[b]	72.33 (37.69)[a]
136 วัน	51.87 (32.31)[a]	45.60 (23.67)[b]
178 วัน	34.93 (10.62)[a]	32.17 (16.43)[b]

หมายเหตุ [a, b] ค่าเฉลี่ยในแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

[1] ตัวเลขในวงเล็บ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD; Standard Deviation)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนี้ หากพิจารณาค่าเฉลี่ยของลักษณะในตารางที่ 18 พบว่า เมื่ออายุของสุกรเพิ่มขึ้น ระดับ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรกลับลดลงทั้งในสุกรเพศผู้ตอน (ลดลงจาก 55.57 [SD = 4.58] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร เมื่ออายุ 89 วัน เป็น 34.93 [SD = 4.58] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรเมื่ออายุ 178 วัน) และสุกรเพศเมีย (ลดลงจาก 72.33 [SD = 4.58] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร เมื่ออายุ 89 วัน เป็น 32.17 [SD = 4.58] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรเมื่ออายุ 178 วัน) ลักษณะเช่นนี้ ชี้ให้เห็นถึง ความมีอิทธิพลของอายุที่มีต่อระดับ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรที่ศึกษา สุกรที่อายุน้อยร่างกายมีกระบวนการสร้างกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ เพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต และในขณะเดียวกันยังต้องมีการสะสมไขมันในร่างกาย ซึ่งแตกต่างกับสุกรที่มีอายุมากกว่าการสังเคราะห์ TRIG ส่วนใหญ่ทำหน้าที่เก็บสะสมไขมันในเซลล์ไขมัน เช่นเซลล์ไขมันใต้ผิวหนัง และในกล้ามเนื้อ เป็นต้น

ค่าเฉลี่ยของระดับ HDL, LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามกลุ่มพันธุ์และอายุ แสดงดังตารางที่ 19 ปัจจัยร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุมีอิทธิพลแต่เพียง HDL เท่านั้น โดยสังเกตเห็นได้ว่า เมื่อสุกรมีอายุเพิ่มขึ้นจาก 89 วันเป็น 136 วัน และจาก 136 วันเป็น 178 วันนั้น สุกรในกลุ่ม P, LP และ YLP มีการเปลี่ยนแปลงระดับ HDL ในกระแสเลือดลดลงและเพิ่มขึ้นเหมือนกัน ซึ่งแตกต่างไปจาก สุกรในกลุ่ม Y และ YP ที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับ HDL ในกระแสเลือดเพิ่มขึ้นและลดลง ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม สุกรในกลุ่มพันธุ์ P มีระดับ HDL ในกระแสเลือดต่ำที่สุดในทุกอายุที่ศึกษา (89, 136 และ 178 วัน; ตารางที่ 19) ในขณะที่สุกรที่มีระดับ HDL ในกระแสเลือดสูงที่สุด ณ อายุที่ 89, 136 และ 178 วัน นั้นได้แก่สุกรในกลุ่มพันธุ์ LP (41.67 [SD = 9.63] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) Y (42.17 [SD = 10.83] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และ LP (44.50 [SD = 4.93] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ตามลำดับ สำหรับระดับ LDL, CHOL และ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิตินั้น เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับระดับ HDL ทำให้ทราบว่าสุกรในกลุ่มพันธุ์ LP มีไขมันในกระแสเลือดในปริมาณมากกว่าสุกรกลุ่มพันธุ์อื่น และมีระดับ HDL สูงด้วยเช่นกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามกลุ่มพันธุ์และอายุ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มพันธุ์[1]				
	P	Y	YP	LP	YLP
HDL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)					
89 วัน	33.00 (6.35)[c]	38.92 (4.48)[b]	38.42 (9.59)[b]	41.67 (9.63)[a]	39.92 (6.17)[b]
136 วัน	26.58 (7.35)[c]	42.17 (10.83)[a]	40.92 (9.62)[a]	38.08 (14.00)[b]	29.75 (10.48)[c]
178 วัน	33.00 (7.27)[b]	37.58 (5.74)[b]	38.08 (6.27)[b]	44.50 (4.93)[a]	36.83 (2.25)[b]
LDL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)					
89 วัน	40.83 (10.66)	48.33 (9.81)	51.67 (14.52)	53.17 (11.31)	49.92 (15.52)
136 วัน	41.42 (18.03)	63.58 (18.18)	53.92 (18.93)	58.42 (22.54)	48.33 (15.53)
178 วัน	43.25 (8.95)	49.42 (12.06)	49.67 (12.84)	50.33 (9.75)	42.67 (7.96)
CHOL (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)					
89 วัน	71.00 (12.42)	84.17 (12.42)	87.75 (17.08)	89.25 (18.09)	84.5 (17.69)
136 วัน	68.67 (22.26)	104.17 (20.67)	94.08 (27.02)	106.50 (26.09)	76.83 (21.51)
178 วัน	74.00 (12.68)	85.08 (11.74)	87.83 (15.56)	94.17 (14.76)	78.08 (10.48)
TRIG (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)					
89 วัน	71.67 (58.26)	61.58 (13.97)	75.33 (18.12)	59.00 (21.62)	52.17 (16.39)
136 วัน	42.58 (37.30)	45.17 (17.95)	52.58 (32.28)	58.25 (30.70)	45.08 (20.06)
178 วัน	30.08 (8.56)	35.42 (11.77)	30.42 (12.94)	32.42 (14.39)	39.42 (19.18)

หมายเหตุ [a,b,c] ค่าเฉลี่ยในแถวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$),

[1] P = สุกรเพียเทรน, Y = สุกรลาร์จไวท์, YP = สุกรลูกผสม Y × P, LP = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P และ YLP = สุกรลูกผสม Y × LP

[2] ตัวเลขในวงเล็บ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD; Standard Deviation)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และระดับไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกร

ค่าประมาณสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัว (BW) ความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) และความสูงสะโพก (HH) แสดงในตารางที่ 20 ผลการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตและขนาดร่างกายทุกลักษณะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 20 สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัว (BW) ความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) และความสูงสะโพก (HH)

ลักษณะที่ศึกษา	BW	BL	SW	HW	SH	HH
BW	1.00	**0.64**	**0.76**	**0.70**	**0.81**	**0.71**
		(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
BL		1.00	0.52	0.53	0.52	0.61
			(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
SW			1.00	0.59	0.87	0.59
				(0.01)	(0.01)	(0.01)
HW				1.00	0.54	0.92
					(0.01)	(0.01)
SH					1.00	0.56
						(0.01)
HH						1.00

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า P – value

สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 0.52 (BL และ SW, BL และ SH) ถึง 0.92 (HW และ HH) น้ำหนักตัวของสุกรมีความสัมพันธ์กับขนาดร่างกาย (BL, SW, HW, SH และ HH) อยู่ในช่วง 0.64 ถึง 0.81 ($P < 0.01$) ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า สุกรที่มีน้ำหนักตัวมากมักมีรูปร่างใหญ่โตกว่าสุกรที่มีน้ำหนักตัวน้อยกว่า ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาให้สุกรเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วอาจช่วยให้ได้สุกรที่มีขนาดร่างกายใหญ่ จากข้อมูลการวิเคราะห์ขนาดร่างกายของสุกร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พบว่า สุกรลูกผสมสองสาย LP ที่มีน้ำหนักตัวมากที่สุด มีความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ และความยาวลำตัวมากที่สุดด้วยเช่นกัน

ค่าความสัมพันธ์น้ำหนักตัวกับขนาดร่างกายของกลุ่มประชากรที่ศึกษา มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Mohrmann *et al.* (2006) ซึ่งรายงานว่าค่าการประมาณความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับสัดส่วนขนาดร่างกายของสุกรที่วัดสแกน (เนื้อแดงไหล่ ความลึกเนื้อสัน เนื้อแดงสะโพก และเปอร์เซ็นต์เนื้องแดงรวม) มีค่าความสัมพันธ์อยู่ในช่วง 0.98 ถึง 0.99 ($P < 0.05$)

ค่าประมาณสหสัมพันธ์ระหว่างระดับคอเลสเตอรอล (CHOL) ไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ในกระแสเลือดของสุกรแสดงในตารางที่ 21 ระดับ HDL, LDL และ CHOL ในกระแสเลือดของสุกรมีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (0.34 ถึง 0.81) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 21 สหสัมพันธ์ระหว่างระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	HDL	LDL	CHOL	TRIG
HDL	1.00	**0.34**	**0.63**	0.01
		(0.01)	(0.01)	(0.92)
LDL		1.00	**0.81**	-0.01
			(0.01)	(0.92)
CHOL			1.00	0.11
				(0.40)
TRIG				1.00

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า P-value

อย่างไรก็ตาม ระดับ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรไม่มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับลักษณะอื่นๆ ที่ศึกษา (HDL, LDL และ CHOL; ตารางที่ 21) ความสัมพันธ์ดังกล่าวใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gallardo *et al.* (2008) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับ CHOL, TRIG, HDL และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

LDL ในกระแสเลือดของสุกรพันธุ์ดูรอค อายุ 190 วัน และรายงานว่า CHOL มีความสัมพันธ์กับ HDL (r = 0.62) และ LDL (0.85) สูง (P < 0.01) ทั้งนี้เนื่องมาจาก CHOL เป็นองค์ประกอบของ HDL และ LDL และค่าความสัมพันธ์ระหว่างระดับ CHOL กับ LDL ที่มีค่าสูงกว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างระดับ CHOL กับ HDL นั้น อาจเป็นเพราะ LDL มี CHOL เป็นองค์ประกอบ (45 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่า HDL (15 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 22 สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัว (BW) ความยาวลำตัว (BL) ความกว้างไหล่ (SW) ความสูงไหล่ (SH) ความกว้างสะโพก (HW) และความสูงสะโพก (HH) กับระดับคอเลสเตอรอล (CHOL) ไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) และไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) ในกระแสเลือดของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	BW	BL	SW	HW	SH	HH
HDL	**0.39**	**0.27**	0.24	**0.32**	**0.35**	**0.42**
	(0.01)	**(0.04)**	(0.06)	**(0.01)**	**(0.01)**	**(0.01)**
LDL	-0.04	-0.13	-0.01	0.15	-0.01	0.09
	(0.78)	(0.33)	(0.91)	(0.27)	(0.92)	(0.48)
CHOL	0.03	-0.05	-0.01	0.23	0.06	0.24
	(0.82)	(0.70)	(0.95)	(0.08)	(0.64)	(0.06)
TRIG	-0.15	-0.19	-0.18	-0.02	-0.18	-0.04
	(0.27)	(0.15)	(0.18)	(0.86)	(0.17)	(0.76)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า P – value

ค่าประมาณสหสัมพันธ์ระหว่าง BW, BL, SW, SH, HW, HH, HDL, LDL, CHOL และ TRIG แสดงดังตารางที่ 22 ผลการศึกษาพบว่า ความมีนัยสำคัญของค่าประมาณสหสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างลักษณะ HDL กับ BW (r = 0.39) BL (r = 0.27) HW (r = 0.32) SH (r = 0.35) และ HH (r = 0.42) เท่านั้น ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า สุกรที่มีอัตราการเจริญเติบโตดี มีน้ำหนักและการพัฒนาขนาดร่างกายที่เพิ่มขึ้น มีความสัมพันธ์กับค่าของระดับ HDL ในกระแสเลือดสุกร แสดงว่าอาจสุกรที่โตดีมีแนวโน้วที่จะมีสุขภาพดีด้วย ดังนั้น การพิจารณาคัดเลือกลักษณะขนาดร่างกาย (BW, BL, SW, SH, HW และ HH) ของสุกร เพื่อปรับปรุงพันธุ์อาจนำค่าระดับ HDL ในกระแสเลือดของสุกรพิจารณาร่วมด้วย เพื่อให้ได้สุกรที่มีการเพิ่มของน้ำหนักดี โตเร็ว และมีสุขภาพดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การศึกษาความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและขนาดร่างกายของสุกร

อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และเพศ มีผลต่อการเจริญเติบโตของความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว ($P < 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุมีผลต่อความผันแปรของการเจริญเติบโตของทุกลักษณะที่ศึกษา ($P < 0.05$) ยกเว้น ความกว้างสะโพก และความสูงสะโพก สุกรในกลุ่มลูกผสมสองสาย (YP และ LP) มีค่าเฉลี่ยของความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวสูงที่สุด ($P < 0.05$)

ในกลุ่มพันธุ์แท้ในทุกช่วงอายุ สุกรพันธุ์ P มีค่าเฉลี่ยของความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวน้อยที่สุด แต่มีความกว้างไหล่ และความกว้างสะโพกดีกว่าสุกรพันธุ์ Y ($P < 0.05$) สำหรับในกลุ่มสุกรลูกผสมในทุกช่วงอายุ สุกรลูกผสมสองสาย LP มีค่าเฉลี่ยของความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัวสูงกว่า ($P < 0.05$) สุกรลูกผสมสองสาย YP ยกเว้น ความกว้างไหล่ และความสูงสะโพก เท่านั้น ที่สุกรลูกผสมสองสาย YP มีการเจริญเติบโตดีกว่า ($P < 0.05$)

อิทธิพลร่วมระหว่างเพศและอายุมีผลต่อความผันแปรของความกว้างไหล่ ($P < 0.05$) เท่านั้น ซึ่งความกว้างไหล่และความสูงสะโพกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียมีค่าสูงกว่าและต่ำกว่ากันแตกต่างกันไปเมื่อสุกรมีอายุแตกต่างกัน นอกจากนี้ กลุ่มพันธุ์ ($P < 0.05$) และอายุ ($P < 0.01$) มีอิทธิพลต่อความผันแปรของทุกลักษณะที่ศึกษา เมื่อพิจารณาอายุสิ้นสุดการศึกษา (อายุ 178 วัน) สุกรลูกผสมสองสาย LP มีการเจริญเติบโตของความกว้างสะโพก (30.03 ± 0.25 เซ็นติเมตร) ความสูงไหล่ (56.51 ± 0.36 เซ็นติเมตร) ความยาวลำตัว (85.76 ± 0.70 เซ็นติเมตร) และน้ำหนักตัว (85.90 ± 1.55 กิโลกรัม) ดีกว่าสุกรทุกกลุ่มพันธุ์

ระดับความหนาไขมันสันหลังมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก ความยาวลำตัว และน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

($P < 0.05$) นอกจากนี้ ความหนาไขมันสันหลังยังมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการพัฒนาความกว้างไหล่ (0.24 ± 0.04 เซ็นติเมตร) ความกว้างสะโพก (0.25 ± 0.04 เซ็นติเมตร) ความสูงไหล่ (0.22 ± 0.06 เซ็นติเมตร) ความสูงสะโพก (0.21 ± 0.23 เซ็นติเมตร) ความยาวลำตัว (0.69 ± 0.11 เซ็นติเมตร) และน้ำหนักตัว (2.36 ± 0.25 กิโลกรัม) ส่วนการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่มีอิทธิพลต่อความสูงไหล่ และความสูงสะโพก ($P < 0.05$) นั้นยังมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความสูงไหล่ และความสูงสะโพกของสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของขนาดร่างกาย และการเจริญเติบโตของสุกรเฉลี่ยในแต่ละวันนั้น พบว่าปัจจัยร่วมระหว่างเพศและกลุ่มพันธุ์ มีอิทธิพลต่อความกว้างไหล่ ความกว้างสะโพก ความสูงไหล่ ความสูงสะโพก และอัตราการเจริญเติบโตของสุกร ($P < 0.05$) เพศมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของความสูงสะโพกเท่านั้น ($P < 0.05$) กลุ่มพันธุ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของทุกลักษณะที่ศึกษา ($P < 0.05$) ซึ่งในกลุ่มสุกรพันธุ์แท้ สุกรเพศเมียพันธุ์ P มีการเปลี่ยนแปลงของความกว้างไหล่ และความกว้างสะโพก มากกว่า (0.10 ± 0.01 เซ็นติเมตร และ 0.10 ± 0.01 เซ็นติเมตร; $P < 0.05$ ตามลำดับ) สุกรเพศเมียพันธุ์ Y สำหรับอัตราการเจริญเติบโตของสุกรในกลุ่มพันธุ์แท้นี้ (P และ Y) ทั้งเพศผู้ตอนและเพศเมีย พบว่า สุกรเพศผู้ตอน P มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าสุกรเพศเมีย P สุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียพันธุ์ Y

ส่วนในกลุ่มสุกรลูกผสม สุกรลูกผสม LP มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงขนาดร่างกายในทุกลักษณะดีกว่าสุกรลูกผสม YP และ YLP ยกเว้น ลักษณะความสูงไหล่ และความสูงสะโพก ที่สุกรทุกกลุ่มพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะใกล้เคียงกัน และสำหรับอัตราการเติบโตสุกรลูกผสม LP ทั้งเพศผู้ตอน และเพศเมียมีค่าเฉลี่ย (696.81 ± 31.81 และ 675.53 ± 29.76 กรัมต่อวัน ตามลำดับ; $P < 0.05$) สูงกว่า สุกรลูกผสม YP และ YLP และดีกว่าสุกรในกลุ่มพันธุ์ P และ Y ด้วยเช่นกัน

ระดับเฮทเทอโรซิสในสุกรลูกผสม YP และ YLP มีความสามารถในการพัฒนาขนาดร่างกายแต่ละลักษณะได้ดีและด้อยแตกต่างกัน สุกรลูกผสม YP มีค่าเฮทเทอโรซิสสำหรับความกว้างไหล่ (1.24 เปอร์เซ็นต์) ความกว้างสะโพก (1.56 เปอร์เซ็นต์) ความสูงไหล่ (0.77 เปอร์เซ็นต์) ความสูงสะโพก (0.76 เปอร์เซ็นต์) ความยาวลำตัว (1.83 เปอร์เซ็นต์) และน้ำหนักตัว (4.02 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าสุกรลูกผสม YLP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนค่าเฮทเทอโรซิสของสุกรลูกผสมสามสาย YLP มีเป็นลบสำหรับในทุกลักษณะที่ศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การศึกษาปริมาณไลโปโปรตีน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกร

ปัจจัยร่วมระหว่างเพศและอายุที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับ TRIG เท่านั้น ($P < 0.05$) สุกรเพศผู้ตอนมีระดับ TRIG ในกระแสเลือดน้อยกว่าสุกรเพศเมียที่อายุ 89 วัน เท่านั้น ซึ่งที่อายุ 136 และ 178 วัน สุกรเพศเมียมีระดับ TRIG (45.60 [SD = 23.67] และ 32.17 [SD = 16.43] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) น้อยกว่าสุกรเพศผู้ตอน (51.87 [SD = 32.31] และ 34.93 [SD = 10.62] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างกลุ่มพันธุ์และอายุมีอิทธิพลแต่เพียง HDL ($P < 0.05$) เท่านั้น สุกรในกลุ่มพันธุ์ P มีระดับ HDL ในกระแสเลือดต่ำที่สุดในทุกอายุที่ศึกษา และสุกรที่มีระดับ HDL ในกระแสเลือดสูงที่สุดที่อายุ 89, 136 และ 178 วัน ได้แก่ สุกรในกลุ่มพันธุ์ LP (41.67 [SD = 9.63] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) Y (42.17 [SD = 10.83] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และ LP (44.50 [SD = 4.93] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ตามลำดับ นอกจากนี้ความแตกต่างของกลุ่มพันธุ์สุกรยังมีอิทธิพลต่อ HDL, LDL และ CHOL ในกระแสเลือดของสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยสุกรในกลุ่มพันธุ์ LP มีค่าเฉลี่ยของระดับ HDL, LDL และ CHOL สูงที่สุด และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด สุกรพันธุ์ P เพศของสุกรมีความสัมพันธ์กับระดับ HDL เท่านั้น ($P < 0.05$) โดยสุกรเพศเมียมีระดับ HDL ในกระแสเลือด (38.96 [SD = 8.82] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) สูงกว่า สุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อายุของสุกรมีอิทธิพลต่อระดับ TRIG เท่านั้น ($P < 0.05$) พบว่า ระดับ TRIG ในกระแสเลือดของสุกรจะลดลง (63.95 [SD = 30.67], 48.73 [SD = 28.26] และ 33.55 [SD = 13.79] มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ) เมื่อสุกรมีอายุเพิ่มมากขึ้น (89, 136 และ178 วัน)

3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และระดับไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกร

สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเจริญเติบโต และขนาดร่างกายที่ศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 0.52 (BL และ SW, BL และ SH) ถึง 0.92 (HW และ HH) น้ำหนักตัวของสุกรมีความสัมพันธ์กับขนาดร่างกาย (BL, SW, HW, SH และ HH) อยู่ในช่วง 0.64 ถึง 0.81 ($P < 0.01$) และสำหรับค่าประมาณสหสัมพันธ์ของระดับ HDL, LDL และ CHOL ในกระแสเลือดสุกร มีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอยู่ในช่วง 0.34 ถึง 0.81 ($P < 0.01$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และระดับไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกร (BW, BL, SW, SH, HW, HH, HDL, LDL, CHOL และ TRIG) มีเพียงค่าประมาณสหสัมพันธ์ระหว่าง HDL กับ BW ($r = 0.39$) BL ($r = 0.27$) HW ($r = 0.32$) SH ($r = 0.35$) และ HH ($r = 0.42$) เท่านั้น ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

แนวทางการใช้ประโยชน์

1. ค่าเฉลี่ย และความมีอิทธิพลของปัจจัยสำหรับลักษณะที่ศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการคัดเลือก และการจับคู่ผสมพันธุ์ เพื่อพัฒนาการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงของขนาดร่างกายของสุกรในประชากรที่ศึกษา

2. ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในประชากรสุกรอื่นๆ ที่มีโครงสร้างและรูปแบบการผลิตคล้ายคลึงกับประชากรที่ศึกษา เพื่อพัฒนาศักยภาพการผลิตทางพันธุกรรมและการวางแผนการบริหารจัดการฟาร์ม ให้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการศึกษาต่อ

1. ด้วยการศึกษาครั้งนี้ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโต ขนาดร่างกาย และปริมาณไลโปโปรตีนในกระแสเลือดของสุกรในประชากรสุกรแห่งหนึ่ง ที่อาจมีความเป็นเอกลักษณ์ของรายละเอียดในการจัดการและสภาพแวดล้อม อีกทั้งด้วยข้อจำกัดบางประการทำให้สุกรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีเพียง 196 ตัว ดังนั้น เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในประชากรสุกรเชิงการค้าทั่วไป ควรศึกษาเพิ่มเติมโดยการเพิ่มจำนวนประชากรสุกรให้มากขึ้น หรือเพิ่มจำนวนทำซ้ำในการศึกษา ในประชากรสุกรกลุ่มพันธุ์ที่เลี้ยงดูในประเทศไทย

2. ควรศึกษาลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอื่นๆ ร่วมด้วย เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ประกอบการตัดสินใจในการคัดเลือกสุกรเพื่อผลิตสุกรในเชิงการค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม สำหรับการผลิตสุกรของเกษตรกรหรือผู้ผลิตแต่ละรายได้ดียิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการค้าภายใน. 2552. **รายงานข้อมูลราคาขายปลีกสินค้าเกษตร**. แหล่งที่มา: http://www.dit.go.th/, 20 มกราคม 2552.

กรมปศุสัตว์. 2552. **ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์.** แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/ict/yearly/yearly49/stock49.html, 13 มกราคม 2552.

นเรศน์ อินทรักษ์ และ ภิรมย์ บัวแก้ว. 2548. **ลักษณะทางเศรษฐกิจบางประการของสุกรลูกผสมลาร์จไวท์ และแลนด์เรซเพศผู้ตอนระหว่างสายพันธุ์ แคนาดาและไอร์แลนด์**, โครงการพัฒนาสุกรเชิงการค้ากรมปศุสัตว์. แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/research-AHD/research/Webpage/Research_Pigpig_3.html, 20 มกราคม 2552.

ชัชวาล รัตนธรรม. 2552. **ลักษณะทางกายภาพ ชีวเคมีในเลือด และสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของสุกรพันธุ์แลนด์เรซบางสายพันธุ์ในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทพศิรินทร์ เพ็ชรินทร์. 2533. **ดัชนีการคัดเลือกในการผลิตสุกรเพื่อการค้า**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ประภาส มหินชัย, ธวัชชัย ตุ้ยหล้า และจิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา. 2548. การสร้างสุกรพันธุ์แลนด์เรซของกรมปศุสัตว์ 22. ผลการผสมข้ามแบบสลับพ่อสลับแม่ของสุกรพันธุ์แลนด์เรซสายพันธุ์ แคนาดา นอร์เวย์ และอเมริกา, น. 246–253. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 (สาขาสัตว์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร)**, กรุงเทพฯ.

พงศ์ชัย กลิ่นหอม. 2549. **ผลของสมดุลพลังงานต่อกระบวนการการใช้ประโยชน์ของไขมันในโคสาวพันธุ์กำแพงแสนและลูกผสมบราห์มันภายใต้สภาวะเขตร้อน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พนัดดา บึงศรีสวัสดิ์, ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ และ ศรเทพ ธัมวาสร. 2546. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโต และคุณภาพซากในสุกรพันธุ์แลนด์เรซ ณ ฟาร์มแห่งหนึ่งในเขตภาคกลางของประเทศไทย, น. 272–276. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 (สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์)**, กรุงเทพฯ.

ไพจิตร อินตรา. 2535. **สมรรถภาพการผลิตของสุกรสายพันธุ์ที่สำคัญ ๆ ในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มังกร วงศ์ศรี, เชาวลิต โชคสวัสดิ์ และนิกร ยุระชัย. 2550. **ลักษณะทางเศรษฐกิจบางประการของสุกรลูกผสมลาร์จไวท์ และแลนด์เรซเพศเมียระหว่างสายพันธุ์ แคนาดาและไอร์แลนด์**, โครงการพัฒนาสุกรเชิงการค้ากรมปศุสัตว์. แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/breeding/Journal/e_journal_2550_vol2.html, 20 มกราคม 2552.

วโรชา จำปารัตน์ สุวิทย์ อโนทัยสินทวี สัมฤทธิ์ แสนบัว และ วิศาล ศรีสุริยะ. 2551. **สมการคาดคะเนเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรขุน.** กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสัตว์เล็ก. กองบำรุงพันธุ์สัตว์, กรมปศุสัตว์, พญาไท, กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา: http://www.dld. go.th/research-AHD/research/Webpage/Research_2551_1.html, 20 มกราคม 2552.

สมบัติ ประสงค์สุข, ศกร คุณวฒิฤทธิรณ, ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี, Maurico A. Elzo และ ศรเทพ ธัมวาสร. 2548. การพัฒนาขนาดร่างกายเมื่ออายุเป็นสัดครั้งแรกของสุกรสาวเพียเทรน ลาร์จไวท์ และลูกผสมในประชากรสุกรหลากหลายพันธุ์ที่เลี้ยงดูภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบร้อนชื้น, น. 258 – 265. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการสาขาสัตวบาล / สัตวศาสตร์ /สัตวแพทย์ ครั้งที่ 5.** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Anonymous. 2007. **Lipoproteins and Apoproteins.** Available Source: www.peprotech.de/content/focusarticles.htm?id=75, January 05, 2009.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Antonio, M.G., M.D. Jr and D. Phil. 2005. Evolving concepts of dyslipidemia, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. **J. Am. Coll. Cardiol**. 46: 1219 – 1224.

Berg, J.M., J.L. Tymoczko and L. Stryer. 2002. **Biochemistry**. 5th edition. W.H. Freeman and Company, New York.

Borg, K.E., K.L. Esbenshade and B.H. Johnson. 1991. Cortisol, growth hormone, and testosterone concentrations during mating behavior in the bull and boar. **J. Anim. Sci.** 69: 3230–3240.

Bourdon, M.R. 2000. **Understanding Animal Breeding.** 2nd edition. Prentice Hall, New Jersey, USA.

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

Christie, W.W. 2009. **Plasma lipoprotein composition, structure and biochemistry**. Available Source: http://lipidlibrary.aocs.org/Lipids/lipoprot/index.htm, January 05, 2009.

Cohen, J., P. Cohen, S.G. West and L.S. Aiken. 2003. **Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences**. 3rd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Estienne, M.J., A.F. Harper, C.R. Barbb and M.J. Azain. 2000. Concentrations of leptin in serum and milk collected from lactating sows differing in body condition. **Dom. Anim. End**. 19: 275–280.

Etherton, T.D. and P.M. Kris – Etherton. 1980. Characterization of plasma lipoproteins in swine with different propensities for obesity. **Lipids.** 15: 823–829.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Fisher, A.V., D.M. Green, C.T. Whittemore, J.D. Wood and C.P. Schofield. 2003. Growth of carcass components and its relation with conformation in pigs of three types. **Meat Sci**. 65: 639–650.

Gallardo, D., R.N. Pena, M. Amills, L. Varona, O. Ramirez, J. Reixach, I. Diaz, J. Tibau, J. Soler, J.M. Prat-Cuffi, J.L. Noguera and R. Quintanilla. 2008. Mapping of quantitative trait loci for cholesterol, LDL, HDL, and triglyceride serum concentrations in pigs. **Physiolgenomics.** 35: 199–209.

Garrett, R.H. and M.C. Grisham. 2005. **Biochemistry.** Thomson Learning. Inc., USA.

Harris K.B., W.G. Pond, H.J. Mersmann, E.O. Smith, H.R. Cross and J.W. Savell. 2003. Evaluation of fat sources on cholesterol and lipoproteins using pigs selected for high or low serum cholesterol. **Meat Sci.** 66: 55–61.

Johnson, Z.B. and R.A. Nugent. 2003. Heritability of body length and loin muscle area in swine. **J. Anim. Sci.** 81: 1943–1949.

Kolstad, K. and O. Vangen. 1996. Breed differences in maintenance requirements of growing pigs when accounting for changes in body composition. **Livest. Prod. Sci.** 47: 23–32.

Lopez-Serrano M., N. Reinsch, H. Looft and E. Kalm. 2000. Genetic correlations of growth, backfat thickness and exterior with stayability in large white and landrace sows. **Livest. Prod. Sci.** 64: 121–131.

Magowan, E., M.M.F. McCann and N.E.O. Connell. 2008. The effect of feeder type and change of feeder type on growing and finishing pig performance and behavior. **Anim. Feed. Sci. Technol.** 142: 133–143.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Mohrmann, M., R. Roehe, A. Susenbeth, U. Baulain, P.W. Knap, H. Looft, G.S. Plastow and E. Kalm. 2006. Association between body composition of growing pigs determined by magnetic resonance imaging, deuterium dilution technique, and chemical analysis. **J. Anim. Sci.** 72: 518–531.

Pond, W.G., D.R. Su and H.J. Mersmann. 1997. Divergent concentrations of plasma metabolites in swine selected for seven generations for high or low plasma total cholesterol. **J. Anim. Sci.** 75: 311–316.

Pratt, C.W. and K. Cornely. 2004. **Essential Biochemistry**. John & Sons, Inc., USA.

Quinton, V.M., J.W. Wilton, J.A. Robinson and P.K. Mathur. 2006. Economic weights for sow productivity traits in nucleus pig populations. **Livest. Prod. Sci.** 99: 69–77.

Robert, E.O. 1998. Discovery of the lipoproteins, their role in fat transport and their significance as risk factors. **J. Nutr**. 129: 139–145.

Roche, P.D. 2009. **COBAS INTEGRA® 400 plus**. Available Source: http://labsystems.roche.com/content/products/integra_400plus/introduction.html, January 05, 2009.

Rothschild, M.F. and A. Ruvinsky. 1998**. The Genetics of the Pigs.** CABI International, University Press, Cambridge.

SAS. 2003. **SAS OnlineDoc 9.1.3**. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Tischendorf, F., P. Mockel, F. Schone, M. Plonne and G. Jahreis. 2002. Effect of dietary conjugated linoleic acids on the distribution of fatty acid in serum lipoprotein fraction and different tissues of growing pigs. **J. Aim. Physiol**. 86: 313–325.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Thomas, F.K., W.R. Robert and W.M. Howard. 1977. Differences in Tissue Fatty Acids and Cholesterol of Swine from Different Genetic Backgrounds. **J. Anim. Sci**. 44: 47–52.

Thomas, G.F. and R.E. Taylor. 2008. **Scientific Farm Animal Production to Animal Science.** 9th edition. Prentice Hall. NJ.

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

_____, _____, _____ and _____. 2009. The association between growthrate, bodyweight, backfat thickness and age at first observed oestrus in crossbred Landrace × Yorkshire gilts. **Anim. Reprod. Sci**. 110: 108–122.

Wilson, D.E. 1992. Application of ultrasound for genetic improvement. **J. Anim. Sci**. 70: 973–983.

Wolf, J., D. Peskovicova, E. Zakova and E. Groeneveld. 2006. Additive and heterotic breed effects in the genetic evaluation of pig sire breeds. **J. Anim. Sci**. 82: 455–462.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดสำหรับความกว้างไหล่ (SW) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงของไหล่ (SH) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) น้ำหนักตัว (BW) ความหนาไขมันสันหลัง (BF) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (LN) จำแนกตามอายุสุกร

อายุ	ลักษณะที่ศึกษา	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
84 วัน	SW (เซ็นติเมตร)	196	19.24	1.12	17.00	22.00
	HW (เซ็นติเมตร)	196	21.43	1.25	18.00	25.00
	SH (เซ็นติเมตร)	196	38.64	1.74	34.00	43.00
	HH (เซ็นติเมตร)	196	41.16	1.70	36.00	46.00
	BL (เซ็นติเมตร)	196	57.44	3.21	49.00	65.00
	BW (กิโลกรัม)	196	28.85	4.74	18.00	43.00
	BF (มิลลิเมตร)	196	7.29	1.50	4.00	13.00
	LN (เปอร์เซ็นต์)	196	63.14	2.12	56.90	68.90
118 วัน	SW (เซ็นติเมตร)	186	24.44	1.39	20.00	28.00
	HW (เซ็นติเมตร)	186	27.16	1.38	24.00	30.00
	SH (เซ็นติเมตร)	186	47.68	2.25	40.00	56.00
	HH (เซ็นติเมตร)	186	50.47	2.04	43.00	56.00
	BL (เซ็นติเมตร)	186	70.02	3.79	58.00	83.00
	BW (กิโลกรัม)	186	52.54	8.48	31.00	75.00
	BF (มิลลิเมตร)	186	10.73	2.66	4.00	19.00
	LN (เปอร์เซ็นต์)	186	59.19	3.08	42.40	67.00
144 วัน	SW (เซ็นติเมตร)	180	25.04	1.92	15.00	30.00
	HW (เซ็นติเมตร)	180	28.12	1.74	23.00	33.00
	SH (เซ็นติเมตร)	180	52.38	2.22	46.00	58.00
	HH (เซ็นติเมตร)	180	55.47	2.43	48.00	61.00
	BL (เซ็นติเมตร)	180	77.34	4.92	61.00	87.00
	BW (กิโลกรัม)	180	65.94	11.46	38.00	95.00
	BF (มิลลิเมตร)	180	11.06	2.66	4.50	17.50
	LN (เปอร์เซ็นต์)	180	59.23	2.58	52.00	68.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

อายุ	ลักษณะที่ศึกษา	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
178 วัน	SW (เซ็นติเมตร)	178	27.67	1.56	23.00	31.00
	HW (เซ็นติเมตร)	178	30.20	1.69	26.00	34.00
	SH (เซ็นติเมตร)	178	56.53	2.39	50.00	62.00
	HH (เซ็นติเมตร)	178	59.12	2.23	52.00	64.00
	BL (เซ็นติเมตร)	178	86.22	5.23	73.00	99.00
	BW (กิโลกรัม)	178	82.84	14.58	49.00	124.00
	BF (มิลลิเมตร)	178	13.10	3.44	7.50	24.00
	LN (เปอร์เซ็นต์)	178	57.68	3.43	47.40	63.50

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความกว้างไหล่ (SW) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงไหล่ (SH) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามอายุและเพศของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	อายุ (วัน)			
	84	118	144	178
	---------- เพศผู้ตอน ----------			
SW (เซ็นติเมตร)	20.09 ± 0.15	24.25 ± 0.14	25.21 ± 0.15	27.09 ± 0.17
HW (เซ็นติเมตร)	22.37 ± 0.14	27.03 ± 0.14	28.01 ± 0.14	29.70 ± 0.16
SH (เซ็นติเมตร)	39.69 ± 0.20	47.16 ± 0.20	52.02 ± 0.20	55.18 ± 0.23
HH (เซ็นติเมตร)	42.19 ± 0.20	50.19 ± 0.19	54.92 ± 0.20	57.79 ± 0.23
BL (เซ็นติเมตร)	59.90 ± 0.39	69.42 ± 0.38	76.59 ± 0.39	83.78 ± 0.45
BW (กิโลกรัม)	35.27 ± 0.86	51.60 ± 0.84	65.02 ± 0.86	76.88 ± 0.99
	---------- เพศเมีย ----------			
SW (เซ็นติเมตร)	19.86 ± 0.16	24.54 ± 0.14	24.70 ± 0.14	27.06 ± 0.14
HW (เซ็นติเมตร)	22.15 ± 0.15	27.18 ± 0.13	27.98 ± 0.13	29.40 ± 0.14
SH (เซ็นติเมตร)	39.80 ± 0.22	47.93 ± 0.19	52.33 ± 0.19	56.14 ± 0.20
HH (เซ็นติเมตร)	42.28 ± 0.21	50.50 ± 0.19	55.57 ± 0.19	58.78 ± 0.19
BL (เซ็นติเมตร)	59.81 ± 0.42	70.14 ± 0.37	77.26 ± 0.37	84.73 ± 0.38
BW (กิโลกรัม)	36.05 ± 0.92	52.83 ± 0.82	64.71 ± 0.82	77.86 ± 0.84

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความกว้างไหล่ (SW) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงไหล่ (SH) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามเพศของสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	เพศผู้ตอน	เพศเมีย
SW (เซ็นติเมตร)	24.16 ± 0.07	24.04 ± 0.07
HW (เซ็นติเมตร)	26.77 ± 0.07	26.67 ± 0.07
SH (เซ็นติเมตร)	48.51 ± 0.10 [b]	49.05 ± 0.10 [a]
HH (เซ็นติเมตร)	51.27 ± 0.10	51.78 ± 0.10
BL (เซ็นติเมตร)	72.42 ± 0.20	72.98 ± 0.19
BW (กิโลกรัม)	57.19 ± 0.43	57.86 ± 0.41

หมายเหตุ [a,b] ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ในแถวนอนเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความกว้างไหล่ (SW) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงไหล่ (SH) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามกลุ่มพันธุ์ของสุกร (อายุ 178 วัน)

ลักษณะ	กลุ่มพันธุ์ [1]				
	P	Y	YP	LP	YLP
SW (เซ็นติเมตร)	27.12 ± 0.23	26.87 ± 0.23	27.25 ± 0.22	27.37 ± 0.26	26.75 ± 0.22
HW (เซ็นติเมตร)	29.45 ± 0.22	29.25 ± 0.22	29.82 ± 0.21	30.03 ± 0.25	29.18 ± 0.21
SH (เซ็นติเมตร)	54.09 ± 0.32 [b]	56.07 ± 0.31 [a]	55.91 ± 0.31 [a]	56.51 ± 0.36 [a]	55.72 ± 0.30 [a]
HH (เซ็นติเมตร)	56.88 ± 0.32 [c]	58.83 ± 0.31 [a]	58.67 ± 0.30 [ab]	59.05 ± 0.36 [a]	58.00 ± 0.30 [b]
BL (เซ็นติเมตร)	81.65 ± 0.63 [b]	84.90 ± 0.61 [b]	84.89 ± 0.60 [b]	85.76 ± 0.70 [a]	84.06 ± 0.59 [b]
BW (กิโลกรัม)	73.23 ± 1.37 [b]	75.06 ± 1.34 [b]	76.73 ± 1.31 [b]	85.90 ± 1.55 [a]	75.91 ± 1.30 [b]

หมายเหตุ [a, b, c] ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ในแถวนอนเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P < 0.01$)

[1] Y = ลาร์จไวท์, P = เพียเทรน, YP = สุกรลูกผสม Y × P, LP = สุกรลูกผสมแลนด์เรซ × P, และ YLP = สุกรลูกผสม Y × LP

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ค่าเฉลี่ยลีสแควร์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับความกว้างไหล่ (SW) ความกว้างสะโพก (HW) ความสูงไหล่ (SH) ความสูงสะโพก (HH) ความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักตัว (BW) จำแนกตามอายุสุกร

ลักษณะที่ศึกษา	อายุ 84 วัน	อายุ 118 วัน	อายุ 144 วัน	อายุ 178 วัน
SW (เซ็นติเมตร)	19.99 ± 0.12	24.40 ± 0.10	24.95 ± 0.10	27.07 ± 0.12
HW (เซ็นติเมตร)	22.26 ± 0.11	27.10 ± 0.10	28.00 ± 0.10	29.55 ± 0.11
SH (เซ็นติเมตร)	39.74 ± 0.16	47.53 ± 0.14	52.17 ± 0.14	55.66 ± 0.16
HH (เซ็นติเมตร)	42.24 ± 0.16	50.34 ± 0.14	55.25 ± 0.14	58.29 ± 0.16
BL (เซ็นติเมตร)	59.86 ± 0.31	69.78 ± 0.27	76.92 ± 0.27	84.25 ± 0.31
BW (กิโลกรัม)	35.66 ± 0.69	52.21 ± 0.59	64.86 ± 0.60	77.36 ± 0.69

ตารางผนวกที่ 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คอเลสเตอรอล (CHOL) และไตรกลีเซอไรด์ (TRIG) ในกระแสเลือดของสุกรจำแนกตามอายุ

อายุ	ลักษณะที่ศึกษา	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
89 วัน	HDL	60	38.38	7.84	22	56
	LDL	60	48.78	12.88	27	93
	CHOL	60	83.35	16.55	53	128
	TRIG	60	63.95	30.67	23	251
136 วัน	HDL	60	35.50	12.06	9	65
	LDL	60	53.13	19.84	11	121
	CHOL	60	90.05	27.38	23	163
	TRIG	60	48.73	28.26	4	133
178 วัน	HDL	60	38.00	6.54	20	52
	LDL	60	47.07	10.67	29	71
	CHOL	60	83.83	14.62	51	129
	TRIG	60	33.55	13.79	15	85

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 องค์ประกอบของโภชนะในอาหารสุกร 2 สูตร

สูตรอาหาร	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ไขมัน (กิโลแคลอรี)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
สุกรเล็ก	22.00	18.04	4,866
สุกรรุ่น	20.25	11.28	4,450

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อสกุล	นางสาวชัญญานุช หุ่นวรรณ
เกิดวันที่	29 พฤศจิกายน 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดพิษณุโลก
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี วิทยาเขตปทุมธานี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์