ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์สัตว์)

ปริญญา

การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ สัตวบาล

สาขา **ภาควิชา**

เรื่อง คุณค่าการผสมพันธุ์และดัชนีการคัดเลือกลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจของสุกรที่เลี้ยงเพื่อการค้า

Estimation of Breeding Value and Selection Index for Economic Traits in Commercial Swine

นามผู้วิจัย นายสุวัธชัย สถิตในธรรม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์เนรมิตร สุขมณี, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์วรวิทย์ สิริพลวัฒน์, D.Agr.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสกสม อาตมางกูร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

คุณค่าการผสมพันธุ์และดัชนีการคัดเลือกลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจของสุกรที่เลี้ยงเพื่อการค้า

Estimation of Breeding Value and Selection Index for Economic Traits in Commercial Swine

โดย

นายสุวัธชัย สถิตในธรรม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์สัตว์)
พ.ศ. 2552

สุวัธชัย สถิตในธรรม 2552: คุณค่าการผสมพันธุ์และดัชนีการคัดเลือกลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจของสุกรที่เลี้ยงเพื่อการค้า ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์สัตว์) สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์เนรมิตร สุขมณี, Ph.D. 95 หน้า

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ และสร้างดัชนีการคัดเลือกจากคุณค่าการผสมพันธุ์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบพ่อและแม่สุกรพันธุ์ดูรอค แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ จากฟาร์มเอกชน 2 แห่ง ในเขตภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542-2551 โดยฟาร์มที่ 1 มีบันทึกการทดสอบจำนวน 9,827 ข้อมูล และในฟาร์มที่ 2 มีบันทึกการทดสอบจำนวน 9,513 ข้อมูล ลักษณะที่ทำการศึกษาได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ (ADGB) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ (ADG) อัตราการแลกน้ำหนัก (FCR) และความหนาไขมันสันหลัง (BF) ได้คำนวณอัตราพันธุกรรม สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ ของลักษณะดังกล่าวด้วยวิธี Restricted Maximum Likelihood (REML) ทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ด้วยวิธี Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) และศึกษาค่าทางเศรษฐกิจสำหรับสมการดัชนีการคัดเลือก 3 วิธี ได้แก่ การสร้างสมการรีเกรซชันจากผลกำไรการตั้งค่าคาดหวัง และการกำหนดจากค่าถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย สร้างดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะเพื่อการคัดเลือกสุกรพ่อพันธุ์ และ 2 ลักษณะเพื่อการคัดเลือกสุกรแม่พันธุ์ ได้ดัชนีการคัดเลือกทั้งหมด 36 สมการ ฟาร์มที่ 1 ทำการศึกษา 3 ลักษณะ มีดัชนีการคัดเลือกที่มีผลตอบสนองต่อการคัดเลือกในทุกลักษณะ ได้แก่ สมการดัชนีการคัดเลือกที่ $I_7 = 0.043(EBV_{ADGB}) - 1.177(EBV_{FCR}) - 0.697(EBV_{BF})$ และ $I_{10} = 0.015(EBV_{ADG}) - 2.272(EBV_{FCR}) - 0.611(EBV_{BF})$ การศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่สมการดัชนีการคัดเลือกที่ $I_2 = (EBV_{ADGB}) - 106.080(EBV_{FCR})$, $I_8 = 0.042(EBV_{ADGB}) - 0.729(EBV_{FCR})$, $I_9 = 0.041(EBV_{ADGB}) - 1.041(EBV_{BF})$, $I_{11} = 0.013(EBV_{ADG}) - 1.109(EBV_{FCR})$ และ $I_{12} = 0.017(EBV_{ADG}) - 0.813(EBV_{BF})$ ฟาร์มที่ 2 ทำการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ สมการ $I_{25} = 0.018(EBV_{ADGB}) - 3.380(EBV_{FCR}) - 0.681(EBV_{BF})$ และ $I_{28} = 0.017(EBV_{ADG}) - 3.596(EBV_{FCR}) - 0.825(EBV_{BF})$ การศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ สมการดัชนีการคัดเลือกที่ $I_{20} = (EBV_{ADG}) + 70.780(EBV_{FCR})$, $I_{23} = (EBV_{ADG}) + 146.020(EBV_{FCR})$, $I_{26} = 0.014(EBV_{ADGB}) - 5.387(EBV_{FCR})$, $I_{27} = 0.023(EBV_{ADGB}) - 0.538(EBV_{BF})$, $I_{29} = 0.008(EBV_{ADG}) - 7.798(EBV_{FCR})$, $I_{30} = 0.021(EBV_{ADG}) - 0.588(EBV_{BF})$, $I_{32} = 0.600(EBV_{ADGB}) - 0.400(EBV_{FCR})$ และ $I_{35} = 0.600(EBV_{ADG}) - 0.400(EBV_{FCR})$ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ ระหว่างสมการสมการการคัดเลือกที่ I_2 กับ I_8 เท่ากับ 0.83 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{20} กับ I_{26}, I_{20} กับ I_{32} และ I_{26} กับ I_{32} เท่ากับ 0.59, 0.98 และ 0.74 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{23} กับ I_{29}, I_{23} กับ I_{35} และ I_{29} กับ I_{35} เท่ากับ 0.62, 0.93 และ 0.85 ตามลำดับ

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Suwatchai Sathitnaitham 2009: Estimation of Breeding Value and Selection Index for Economic Traits in Commercial Swine. Master of Science (Animal Breeding), Major Field: Animal Breeding, Department of Animal Science. Thesis Advisor: Associate Professor Neramit Sookmanee, Ph.D. 95 pages.

The objective of this study was to compare different economic weight method and construct selection index (SI). Nine thousands eight hundreds and twenty seven and 9,513 tested boar and sow recorded were obtained from commercial farm1 and farm2 at the west part of Thailand during 1999-2008. Tested performance of Duroc, Landrace and Yorkshire were gathered to compute genetic parameters and SI. The heritabilities, genotypic and phenotypic correlations of average daily gain of tested pigs from birth (ADGB), average daily gain of tested pigs (ADG), feed conversion ratio (FCR) and back fat thickness (BF) were estimated by Restricted Maximum Likelihood (REML). Multitrait animal model of best linear unbiased prediction (BLUP) were used to estimate breeding values (EBV). Net profitable function regression, prospect and simple relative weight procedure were used to compute and compare SI economic weight. Thirty six SI for boar and sow were constructed but some SI were selected from their respond in all of traits as follow; $I_7 = 0.043(EBV_{ADGB}) - 1.177(EBV_{FCR}) - 0.697(EBV_{BF})$, $I_{10} = 0.015(EBV_{ADG}) - 2.272(EBV_{FCR}) - 0.611(EBV_{BF})$ for three traits in farm1, $I_2 = (EBV_{ADGB}) - 106.080(EBV_{FCR})$, $I_8 = 0.042(EBV_{ADGB}) - 0.729(EBV_{FCR})$, $I_9 = 0.041(EBV_{ADGB}) - 1.041(EBV_{BF})$, $I_{11} = 0.013(EBV_{ADG}) - 1.109(EBV_{FCR})$, $I_{12} = 0.017(EBV_{ADG}) - 0.813(EBV_{BF})$ for two traits in farm1, $I_{25} = 0.018(EBV_{ADGB}) - 3.380(EBV_{FCR}) - 0.681(EBV_{BF})$, $I_{28} = 0.017(EBV_{ADG}) - 3.596(EBV_{FCR}) - 0.825(EBV_{BF})$ for three traits in farm2, $I_{20} = (EBV_{ADG}) + 70.780(EBV_{FCR})$, $I_{23} = (EBV_{ADG}) + 146.020(EBV_{FCR})$, $I_{26} = 0.014(EBV_{ADGB}) - 5.387(EBV_{FCR})$, $I_{27} = 0.023(EBV_{ADGB}) - 0.538(EBV_{BF})$, $I_{29} = 0.008(EBV_{ADG}) - 7.798(EBV_{FCR})$, $I_{30} = 0.021(EBV_{ADG}) - 0.588(EBV_{BF})$, $I_{32} = 0.600(EBV_{ADGB}) - 0.400(EBV_{FCR})$, $I_{35} = 0.600(EBV_{ADG}) - 0.400(EBV_{FCR})$ for two traits in farm2. The SI animal ranking correlations were analyzed. For two traits, SI animal ranking correlation between I_2 and I_8 was 0.83. SI animal ranking correlation between I_{20} and I_{26}, I_{20} and I_{32}, I_{26} and I_{32} were 0.59, 0.98 and 0.74, respectively. SI animal ranking correlation between I_{23} and I_{29}, I_{23} and I_{35}, I_{29} and I_{35} were 0.62 0.93 and 0.85, respectively.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เนรมิตร สุขมณี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ สิริพลวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำในด้านการทดลองและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วาณี ชัยวัฒนสิน ประธานการสอบ และดร.อมรรัตน์ โมพี ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ขอขอบพระคุณ คุณแม่สุรภี พันธ์ยากาญจน์ คุณน้าสุรีภรณ์ พันธ์ยากาญจน์ ที่ให้การอบรมสั่งสอนและให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษามาโดยตลอดจน เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจทำให้สามารถทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุวัธชัย สถิตในธรรม

พฤษภาคม 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	23
อุปกรณ์	23
วิธีการ	23
ผลและวิจารณ์	31
สรุป	64
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	66
ภาคผนวก	72
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (ADG) อัตราการแลกน้ำหนัก (FCR) และความหนาไขมันสันหลัง (BF) ในสุกร	9
2	ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่าง อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาของไขมันสันหลัง	11
3	ตัวอย่างดัชนีการคัดเลือก	19
4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง	31
5	ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิด ถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง	33
6	ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโต เฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโต เฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง จำแนกตามพันธุ์	34
7	การประมาณค่าความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนัก แรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง	36
8	การประมาณค่าความแปรปรวนร่วมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง	37
9	ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิด ถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง	38

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง	41
11	ค่าทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์สำหรับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง	46
12	การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจที่ได้จากวิธีที่ 1 การสร้างสมการรีเกรซชัน วิธีที่ 2 การตั้งค่าคาดหวัง และวิธีที่ 3 การกำหนดจากค่าถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย	47
13	ดัชนีการคัดเลือกและผลตอบสนองของการคัดเลือกของฟาร์มที่ 1 และ 2 ที่ได้จากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี	51
14	สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะ (ADGB, FCR และ BF) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี	57
15	สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ (ADGB และ FCR) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี	58
16	สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ (ADGB และ BF) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี	59
17	สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะ (ADG, FCR และ BF) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ (ADG และ FCR) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี	61
19	สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ (ADG และ BF) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี	63

ตารางผนวกที่

1	ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลังจำแนกตามเพศ	73
2	ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลังจำแนกตามปี-ฤดูกาล	74
3	ต้นทุนการผลิตลูกสุกร 1 ตัว รวมจากค่าใช้จ่ายหมวดต่างๆ	84
4	ต้นทุนการผลิตสุกรทดสอบ 1 ตัว (สุกรรุ่น-ขุน)	85
5	รวมต้นทุนในการผลิตสุกรทั้งวงจร	85
6	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากดัชนีการคัดเลือกที่ I_1, I_2, I_3 และ I_4	86
7	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_5, I_6, I_7 และ I_8	87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

8	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_9, I_{10}, I_{11} และ I_{12}	88
9	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{13}, I_{14}, I_{15} และ I_{16}	89
10	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{17}, I_{18}, I_{19} และ I_{20}	90
11	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{21}, I_{22}, I_{23} และ I_{24}	91
12	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{25}, I_{26}, I_{27} และ I_{28}	92
13	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{29}, I_{30}, I_{31} และ I_{32}	93
14	การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{33}, I_{34}, I_{35} และ I_{36}	94

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ADG = Average Daily Gain of tested pigs

ADGB = Average Daily Gain of tested pigs from Birth

FCR = Feed Conversion Ratio

BF = Back Fat

σ_a^2 = additive gene variance

σ_p^2 = phenotypic variance

σ_a = additive gene covariance

σ_p = phenotypic covariance

r_p = phenotypic correlation

r_g = genotypic correlation

h^2 = heritability

EBV = Estimate Breeding Value

I = Index selection

ΔG = selection response

คุณค่าการผสมพันธุ์และดัชนีการคัดเลือกลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจของสุกรที่เลี้ยงเพื่อการค้า

Estimation of Breeding Value and Selection Index for Economic Traits in Commercial Swine

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงสุกรเพื่อการค้าได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องของการลดต้นทุน เพิ่มผลกำไรให้มากขึ้น ให้ความสำคัญในการปรับปรุงพันธุกรรมสุกรไม่น้อยกว่าการพัฒนาในด้านอาหาร และการจัดการ เพราะถ้าอาหารมีคุณภาพดี การจัดการดี แต่ถ้าพันธุกรรมสุกรไม่ดี การจัดการและคุณภาพอาหารจะดีมีคุณภาพ สุกรนั้นจะแสดงสมรรถภาพทางการผลิตออกมาดีไม่ดี ด้วยเหตุนี้การปรับปรุงพันธุกรรมสุกรจึงมีความสำคัญ ส่วนวิธีในการปรับปรุงพันธุกรรมสุกร นักปรับปรุงพันธุ์ได้ใช้ค่าคุณค่าการผสมพันธุ์เป็นเครื่องมือในการคัดเลือกสุกรที่มีลักษณะดีในแต่ละลักษณะไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ทำให้การปรับปรุงในลักษณะนั้นๆ มีการพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็วเฉพาะลักษณะนั้นๆ ถ้าต้องการปรับปรุงหลายๆ ลักษณะไปพร้อมๆกัน วิธีดังกล่าวอาจไม่เหมาะสม เพราะในการปรับปรุงลักษณะใดลักษณะหนึ่งจะมีผลกระทบต่อการปรับปรุงในลักษณะอื่นๆ ด้วย กล่าวคือ ลักษณะต่างๆ มีความสัมพันธ์ระหว่างกันทั้งในทางบวกและทางลบ ทำให้การปรับปรุงพันธุกรรมสุกรให้ดีในทุกลักษณะนั้นเป็นไปได้ยาก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีการคัดเลือกด้วยสมการดัชนีการคัดเลือก (selection index) จากคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้มาจากวิธีการBLUP (Best Linear Unbiased Prediction) โดยใช้ค่าทางเศรษฐกิจมาถ่วงน้ำหนักในแต่ละลักษณะตามความสำคัญของลักษณะนั้นๆ เพื่อหาคุณค่าพันธุกรรมรวมเป็นค่าดัชนี เพื่อใช้ในการคัดเลือกสุกรไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาถึงผลของวิธีการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี ว่าในแต่ละวิธีให้ผลการคัดเลือกเป็นเช่นไร และนำไปใช้ในการคัดสุกรไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นส่วนประกอบในการทำสมการดัชนีการคัดเลือกจากคุณค่าการผสมพันธุ์

2 เพื่อศึกษาวิธีการสร้างดัชนีการคัดเลือกจากคุณค่าการผสมพันธุ์ สำหรับการคัดเลือกสุกรพ่อและแม่พันธุ์ ในฟาร์มที่เลี้ยงสุกรเป็นการค้า

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (economic traits)

ลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจเป็นลักษณะของสัตว์ที่ซื้อขายหรือเป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางการค้า (จรัญ, 2516) ลักษณะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นลักษณะทางปริมาณ (quantitative traits) ซึ่งเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ ให้ความผันแปรของลักษณะแบบต่อเนื่อง และเป็นลักษณะที่สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลอย่างสูงต่อการแสดงออกของลักษณะ ลักษณะปรากฏเหล่านี้เป็นผลรวมขององค์ประกอบทางพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม สามารถเขียนหุ่นทางคณิตศาสตร์ของลักษณะปรากฏได้ดังนี้ (สมชัย, 2549)

$$P = G + E \quad (1)$$

เมื่อ P = ลักษณะปรากฏ
G = องค์ประกอบทางพันธุกรรม
E = สภาพแวดล้อม

องค์ประกอบทางพันธุกรรมของลักษณะทางปริมาณใดๆ ประกอบด้วยอิทธิพลของยีน 3 แบบ คือ อิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (additive gene effect: A) อิทธิพลของยีนแบบข่ม (dominant gene effect: D) และอิทธิพลของยีนแบบปฏิกิริยาร่วมของยีนต่างตำแหน่ง (epistatic gene effect: I) สามารถเขียนหุ่นทางคณิตศาสตร์ขององค์ประกอบทางพันธุกรรมได้ดังนี้ (สมชัย, 2549)

$$G = A + D + I \quad (2)$$

ดังนั้นลักษณะปรากฏของลักษณะปริมาณใดๆ เป็นผลรวมขององค์ประกอบทางพันธุกรรมเนื่องจากอิทธิพลของยีนทั้ง 3 แบบ และอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ด้วยเหตุนี้สามารถเขียนหุ่นทางคณิตศาสตร์ของลักษณะปรากฏใหม่ได้ดังนี้ (สมชัย, 2549)

$$P = A + D + I + E \quad (3)$$

อิทธิพลของยีนทั้ง 3 แบบในสมการที่ 2 มีเพียงอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปสู่รุ่นถัดไปได้ ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์ส่วนใหญ่จึงให้ความสำคัญกับอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมเป็นหลัก โดยได้ประมาณค่าอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมและให้ชื่อค่าอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมว่า ค่าประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ หรืออาจเรียกว่า ค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ เพื่อใช้ในการคัดเลือกสัตว์ไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์

ลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจที่ต้องพิจารณาในการปรับปรุงพันธุกรรมเพื่อการค้า ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการแลกน้ำหนักและความหนาของไขมันสันหลัง เพราะถ้ามีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูง มีอัตราการแลกน้ำหนักที่ดี คือ มีการใช้ปริมาณอาหารน้อยลงในการเปลี่ยนไปเป็นเนื้อ จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าอาหารในฟาร์มได้มาก และถ้ามีความหนาของไขมันสันหนังน้อย สัดส่วนของมีเนื้อแดงจะมากขึ้น

2. ค่าเฉลี่ยและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อลักษณะที่ศึกษา

คุณสมบัติของประชากรที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะที่จะศึกษาเป็นค่าที่วัดได้จากค่าสังเกตของลักษณะปรากฏหรือลักษณะที่สัตว์แสดงออกซึ่งเป็นผลรวมจากพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งถ้าสามารถแยกเอาผลที่มาจากพันธุกรรมออกมาจากสิ่งแวดล้อมได้จะมีประโยชน์อย่างมากในการปรับปรุงพันธุกรรมในอนาคตเนื่องจากลักษณะที่เป็นผลมาจากพันธุกรรมเป็นลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปสู่รุ่นต่อๆ ไปได้ ดังนั้นในการที่จะศึกษาลักษณะใด ต้องทราบถึงค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้นๆ เพื่อใช้เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้มา หรือเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประชากร อีกทั้งยังมีประโยชน์ในการกำหนดค่าทางเศรษฐกิจเพื่อใช้ในการทำสมการดัชนีการคัดเลือกอีกด้วย

2.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

2.1.1 ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน

การค้นคว้าหาข้อมูลงานวิจัยที่มีอยู่ในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2525-2538 พบว่า สุกรพันธุ์ดูรอค แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่สูงขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

สายพันธุ์ลาร์จไวท์ มีรายงานของสุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร (2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) ได้รายงานว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน มีค่าเท่ากับ 456, 772.67, 790.39, 789.13, 806±83.35 และ 864.99 กรับต่อวัน ตามลำดับ

สุกรพันธุ์แลนด์เรซจากรายงานของ สุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร (2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน มีค่าเท่ากับ 491, 767.07, 659.31, 751.52, 807±84.56 และ 852.58 กรับต่อวัน ตามลำดับ

พันธุ์ดูรอค สุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร (2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) ได้รายงานไว้เท่ากับ 471, 789.45, 688.75, 767.32, 776±54.26 และ 795.22 กรับต่อวัน ตามลำดับ

Lopez-Serrano et al. (2000) รายงานการศึกษาในต่างประเทศบางส่วน ได้รายงานค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และแลนด์เรซไว้ค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 611.78±61.64 และ 608.67±59.81 กรัมต่อวัน ตามลำดับ

2.1.2 ค่าเฉลี่ยของอัตราการแลกน้ำหนัก

รายงานการศึกษาภายในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2538 พบว่า สุกรพันธุ์ดูรอค แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยอัตราการแลกน้ำหนักที่ค่อนข้างต่ำลง ในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ ได้มีรายงานของสุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร (2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) รายงานค่าเฉลี่ยของอัตราการแลกน้ำหนักไว้เท่ากับ 2.39, 2.47, 2.41, 2.42, 2.13±0.18 และ 2.22 ตามลำดับ

สุกรพันธุ์แลนด์เรซ สุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร (2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) ได้รายงานค่าเฉลี่ยอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 2.35, 2.43, 2.73, 2.50, 2.19±0.20 และ 2.21 ตามลำดับ

สุกรพันธุ์ดูรอค สุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร (2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) ได้รายงานค่าเฉลี่ยอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 2.24, 2.44, 2.54, 2.49, 2.55±0.20 และ 2.28 ตามลำดับ

2.1.3 ค่าเฉลี่ยของความหนาไขมันสันหลัง

รายงานการศึกษาภายในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2538 พบว่า สุกรพันธุ์ดูรอค แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ ค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังได้มีรายงานในหน่วยที่แตกต่างกัน โดยในสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ได้มีรายงานของสุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร(2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) ได้รายงานค่าเฉลี่ยไว้เท่ากับ 0.52 นิ้ว, 0.86 นิ้ว, 1.67 เซนติเมตร, 1.68 เซนติเมตร, 14.66±2.34 มิลลิเมตร และ 11.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ

สุกรพันธุ์แลนด์เรซ สุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร (2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) ได้รายงานค่าเฉลี่ยไว้เท่ากับ 0.57 นิ้ว, 0.84 นิ้ว, 1.65 เซนติเมตร, 1.68 เซนติเมตร, 14.03±2.79 มิลลิเมตร และ11.57 มิลลิเมตร ตามลำดับ

สุกรพันธุ์ดูรอค สุพัตร์ และคณะ (2525) ไพจิตร(2535) สมโภชน์ และคณะ (2537) ไพจิตร และคณะ (2537) เนรมิตร และคณะ (2538) พีระพงษ์ (2538) ได้รายงานค่าเฉลี่ยไว้เท่ากับ 0.59 นิ้ว, 0.84 นิ้ว, 1.71 เซนติเมตร, 1.78 เซนติเมตร, 15.08±2.09 มิลลิเมตร และ 11.72 มิลลิเมตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าถึงแม้หน่วยจะแตกต่างกันไป มีตั้งแต่ นิ้ว เซนติเมตร และมิลลิเมตร แต่เมื่อแปลงค่าให้มาอยู่ในหน่วยเดียวกันแล้วพบว่า ความหนาไขมันสันหลังมีค่าเฉลี่ยลดลงในช่วงปีท้ายๆ

Lopez-Serrano et al. (2000) ได้รายงานค่าเฉลี่ยของความหนาไขมันสันหลังของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์และแลนด์เรซ จะมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ศึกษาภายในประเทศซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.97±1.96 มิลลิเมตร และ 11.00±1.98 มิลลิเมตร ตามลำดับ

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

2.2.1 ปัจจัยที่มีผลกระต่อการเจริญเติบโต

พันธุ์ถือเป็นอิทธิพลของปัจจัยคงที่ปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต โดยพบว่า สุกรแต่ละพันธุ์จะแสดงความสามารถในการเจริญเติบโตได้แตกต่างกันไป (พีระพงษ์, 2538; ไพจิตร, 2535; สมโภชน์ และคณะ, 2537; ศรีสุวรรณ และคณะ, 2541)

เพศ สุกรเพศผู้มีการให้ผลิต ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการแลกน้ำหนัก ที่มีความแตกต่างไปจากสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยสุกรเพศผู้จะมีลักษณะที่ดีกว่าสุกรเพศเมียทั้งสองลักษณะส่วนในความหนาไขมันสันหลัง รายงานว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (พีระพงษ์, 2538; เทิดศักดิ์ และคณะ, 2539; พนัดดา, 2546)

กลุ่มการจัดการ (ฝูง - ปี - ฤดูกาล) ที่มีความแตกต่างกันทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ทำให้สุกรเกิดสภาวะเครียดจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตได้โดยตรง อิทธิพลของปีที่ทำการทดสอบพันธุ์ถือเป็นอิทธิพลของปัจจัยคงที่ปัจจัยหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต (ไพจิตร และคณะ, 2537; ศรีสุวรรณ และคณะ, 2541; สมโภชน์ และคณะ, 2537; เนรมิต และคณะ, 2538)

3. ค่าพื้นฐานทางพันธุกรรม (genetic parameter)

3.1 อัตราพันธุกรรม (heritability: h^2)

Rodney (1995) ให้คำจำกัดความของอัตราพันธุกรรมไว้ว่า อัตราพันธุกรรมเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนของลักษณะปรากฏอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของพันธุกรรมที่เกิดจากยีนแบบบวกสะสม ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของยีนต่อการแสดงออกของลักษณะนั้นๆ และบ่งบอกถึงความสามารถของยีนในการถ่ายทอดลักษณะจากชั่วหนึ่งไปสู่อีกชั่วหนึ่ง สามารถแสดงสมการคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมได้ดังนี้

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2} \quad (4)$$

เมื่อ σ_a^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_P^2 = ความแปรปรวนลักษณะปรากฏ

ค่าอัตราพันธุกรรมเป็นค่าพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์เป็นค่าเฉพาะสำหรับประชากรหนึ่งๆ ทั้งนี้เพราะประชากรสัตว์ที่ต่างกันย่อมมีองค์ประกอบทางพันธุกรรมที่ต่างกันรวมทั้งอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย โดยปกติค่าอัตราพันธุกรรมจะถูกนำไปใช้ในการกำหนดลักษณะรวมถึงจำนวนลักษณะในแผนการปรับปรุงพันธุ์ การกำหนดระบบการผสมพันธุ์ (mating system) สำหรับปรับปรุงลักษณะที่เน้นเพื่อการคัดเลือก และเพื่อกำหนดวิธีการคัดเลือก การเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ สำหรับการปรับปรุงลักษณะที่เน้นในการคัดเลือกใช้ร่วมกับดัชนีทางพันธุกรรม (genetic parameters) อื่นๆ ในการคำนวณดัชนีการคัดเลือกเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเพื่อคัดเลือกสัตว์ไว้ทำพันธุ์ (สมชัย, 2549) ค่าอัตราพันธุกรรมแสดงไว้ในตารางที่ 1

3.2 สหสัมพันธ์ (Correlation: r)

ค่าสหสัมพันธ์เป็นค่าที่บอกความสัมพันธ์ร่วมระหว่างลักษณะ 2 ลักษณะ ค่าสหสัมพันธ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation, r_G) และค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ (phenotypic correlation, r_P) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นค่าความสัมพันธ์ร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ 2 ลักษณะที่เกิดจากยีนบนตำแหน่งหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการควบคุมลักษณะมากกว่า 1 ลักษณะ ซึ่งเรียกว่า pleiotropy ส่วนค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏเป็นค่าความสัมพันธ์ร่วมระหว่างลักษณะ 2 ลักษณะที่มีสาเหตุมาจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ค่าสหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่าสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับศูนย์ หมายความว่าลักษณะทั้งสองลักษณะเป็นอิสระต่อกัน คือถ้ามีการปรับปรุงลักษณะหนึ่งจะไม่ส่งผลกระทบกับอีกลักษณะหนึ่ง ถ้าค่าสหสัมพันธ์เป็นลบ หมายความว่า ความสัมพันธ์ของสองลักษณะนี้จะเป็นแบบตรงข้ามกัน คือถ้ามีการปรับปรุงลักษณะหนึ่งให้ดีขึ้นจะมีผลทำให้อีกลักษณะเลวลง และถ้าค่าสหสัมพันธ์เป็นบวก หมายความว่า ความสัมพันธ์ของสองลักษณะนี้เป็นแบบสนับสนุนกัน คือถ้ามีการปรับปรุงลักษณะหนึ่งให้ดีขึ้นอีกลักษณะจะดีขึ้นด้วย ส่วนในการคำนวณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (5), (6) (สมชัย, 2549) โดยทั่วไป ถ้าค่าสหสัมพันธ์มีค่า 0 ถึง ±0.10 จะถือว่าไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

ถ้าค่าสหสัมพันธ์มีค่ามากกว่า ±0.10 ถึง ±0.30 เป็นค่าสหสัมพันธ์ต่ำ ถ้าค่าสหสัมพันธ์มีค่ามากกว่า ±0.30 ถึง ±0.50 เป็นค่าสหสัมพันธ์ปานกลาง ถ้าค่าสหสัมพันธ์มีค่ามากกว่า ±0.50 ถึง ±1.00 เป็นค่าสหสัมพันธ์สูง (วรวิทย์, 2538)

ตารางที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมสำหรับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (ADG) อัตราการแลกน้ำหนัก (FCR) และความหนาไขมันสันหลัง (BF) ในสุกร

พันธุ์สุกร	ลักษณะ			แหล่งที่มา
	ADG	FCR	BF	
แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค (วิเคราะห์รวมทุกพันธ์)	0.17	0.30	0.20	พรรณพงา (2543)
แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค (วิเคราะห์รวมทุกพันธ์)	0.55	-	0.08	พนัดดา (2546)
แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค	0.18,0.20,0.16	-	0.45,0.44,0.46	Skorupski *et al.,* (1996)
แลนด์เรซ	0.14	0.18	0.36	Crump *et al.,* (1997)
ลาร์จไวท์ สายพันธุ์ฝรั่งเศส	0.37	-	0.67	Larzul *et al.,* (1997)
แลนด์เรซ ลาร์จไวท์	0.23-0.32	-	0.43-0.49	Ten Napel and Johnson (1997)
ลาร์จไวท์	0.24	0.16	0.36	Johnson *et al.,* (1999)
แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค	-	-	0.48,0.49,0.49	Chen *et al.,* (2002)
แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค	0.28,0.26,0.14	-	0.63,0.65,0.35	Johnson *et al.,* (2002)
แลนด์เรซ	-	-	0.35	Noguera *et al.,* (2002)
แลนด์เรซ ลาร์จไวท์	-	-	0.17,0.27	Holl and Robison (2003)
แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ ดูรอค	-	-	0.46,0.47,0.37	Johnson and Nugent III (2003)
ดูรอค	-	0.09	0.58	Kuhlers *et al.,* (2003)
แลนด์เรซ	0.25		0.45	Kanis *et al.,* (2005)
แลนด์เรซ	0.38	-	0.61	Inboonta *et al.,* (2007)

$$r_{G_{XY}} = \frac{\sigma_{G(XY)}}{\sqrt{\sigma^2_{G(X)}.\sigma^2_{G(Y)}}} \quad (5)$$

$$r_{P_{XY}} = \frac{\sigma_{P(XY)}}{\sqrt{\sigma^2_{P(X)}.\sigma^2_{P(Y)}}} \quad (6)$$

เมื่อ $\sigma_{P(XY)}$ = ความแปรปรวนร่วมลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะ X และ Y

$\sigma_{G(XY)}$ = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ X และ Y

$\sigma^2_{P(X)}$ = ความแปรปรวนทางลักษณะปรากฏของลักษณะ X

$\sigma^2_{P(Y)}$ = ความแปรปรวนทางลักษณะปรากฏของลักษณะ Y

$\sigma^2_{G(X)}$ = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะ X

$\sigma^2_{G(Y)}$ = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะ Y

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (S.E.(r_G)) คำนวณได้ตามสมการที่ (7) (สมชัย, 2549)

$$S.E.(r_G) = \frac{1-r_G^2}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{S.E.(h_x^2)S.E.(h_Y^2)}{h_X^2 h_Y^2}} \quad (7)$$

เมื่อ r_G = ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

S.E. (h_X^2) = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะ X

S.E. (h_Y^2) = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะ Y

h_X^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะ X

h_Y^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะ Y

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ (S.E.(r_P)) คำนวณได้ตามสมการที่ (8) (สมชัย, 2549)

$$S.E.(r_P) = \sqrt{\frac{1-r_P^2}{n-2}} \quad (8)$$

เมื่อ r_P = ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ

n = จำนวนค่าสังเกต

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาของไขมันสันหลัง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาของไขมันสันหลัง

พันธุ์สุกร	ADGxFCR		ADGxBF		FCRxBF		แหล่งที่มา
	r_G	r_P	r_G	r_P	r_G	r_P	
แลนด์เรซ	-	-	-	-	-0.05	0.26	สัจจา (2527)
ลาร์จไวท์	-	-	-	-	0.15	0.27	
ดูรอค	-	-	-	-	0.07	0.17	
แลนด์เรซ	-	-	0.42	0.58	-	-	เทพศิรินทร์ (2533)
ลาร์จไวท์	-	-	0.73	0.85	-	-	
ดูรอค แลนด์เรซ ยอร์คเชียร์	-0.56	-0.18	-0.06	-0.15	0.79	0.18	พรรณพงา (2543)
ลาร์จไวท์สายพันธุ์โปแลนด์	-	-	0.25	0.23	-	-	Kaplon *et al.,* (1991)
แลนด์เรซ	-	-	0.32	0.39	-	-	Skorupski *et al.,* (1996)
ลาร์จไวท์	-	-	0.39	0.43	-	-	
ดูรอค	-	-	0.40	0.47	-	-	
แลนด์เรซ	-	-	0.13	0.04	-	-	Ten Napel and Johnson (1997)
ลาร์จไวท์	-	-	0.19	0.13	-	-	
ลาร์จไวท์	-0.32	-0.39	0.37	0.46	0.40	0.14	Johnson *et al.,* (1999)
ดูรอค	-	-	-	-	0.55	-	Kuhlers *et al.,* (2003)
แลนด์เรซ	-	-	0.35	0.30	-	-	Kanis *et al.,* (2005)
แลนด์เรซ	-	-	-0.02	-0.04	-	-	Inboonta *et al.,* (2007)

4. คุณค่าการผสมพันธุ์ (Breeding Value: BV)

คุณค่าการผสมพันธุ์เป็นค่าที่แสดงถึงอิทธิพลเนื่องจากผลของยีนแบบบวกสะสมที่มีต่อลักษณะใดๆ ของสัตว์ตัวหนึ่งๆ เป็นค่าที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูก อย่างไรก็ตาม ค่าดังกล่าวเป็นค่าที่ต้องประมาณขึ้นจากข้อมูลของลักษณะปรากฏ และข้อมูลพันธุ์ประวัติ ดังนั้นจึง

นิยมเรียกค่านี้ว่าค่าการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ ค่าการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์นี้เป็นค่าที่มีความสำคัญมาก นักปรับปรุงพันธุ์สัตว์จะใช้ค่านี้เป็นเครื่องมือในการจัดลำดับสัตว์และคัดเลือกสัตว์พันธุกรรมดีตามลักษณะที่ต้องการไว้ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป แต่ถ้าค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ประมาณได้นี้เป็นค่าที่ไม่ถูกต้องจะทำให้การคัดเลือกสัตว์ผิดพลาดไปด้วย ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากในการปรับปรุงพันธุ์

การประมาณค่าคุณค่าการผสมพันธุ์มีอยู่ 3 วิธี (Henderson, 1984)

4.1 Best Prediction (BP)

4.2 Best Linear Prediction (BLP) หรือ selection index

4.3 Best Linear Unbiased Prediction (BLUP)

ปัจจุบัน BLUP เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากเพราะคุณสมบัติของ BLUP คือ

Best = การทำให้สหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างค่าการผสมพันธุ์จริง (true breeding value, a) และที่ทำนาย (predicted breeding value, $\hat{a}$) มีค่าสูงสุด หรืออีกนัยหนึ่งคือ การทำให้ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการทำนาย (Prediction Error Variance, PEV) มีค่าน้อยที่สุด

Linear = ฟังก์ชันเส้นตรงของค่าสังเกต (linear function of observations)

Unbiased = เฉลี่ยของค่าทำนายค่าการผสมพันธุ์เท่ากับค่าการผสมพันธุ์จริง หรือ $E(\hat{a}) = a$

Prediction = การทำนายค่าการผสมพันธุ์

อีกทั้งได้มีการพัฒนาให้ก้าวหน้าตลอดมาตามความเจริญทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยการประยุกต์ให้สามารถใช้กับแบบจำลองพ่อ (sire model) ในระยะแรกๆ จนนกระทั่งแบบจำลองที่สลับซับซ้อน เช่น แบบจำลองสัตว์ (animal model) แบบจำลองความสามารถในการเป็นแม่ (maternal model) และแบบจำลองหลายตัวแปร (multivariate model) เป็นต้น ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายโปรแกรม ที่ใช้สำหรับการคำนวณด้วย BLUP เช่น PEST (Groeneveld et al., 1990) BREEDPLAN และอีกหลายโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาสำหรับผู้ใช้ทั่วไป

5. ดัชนีการคัดเลือก (selection index, I)

5.1 ทฤษฎีดัชนีการคัดเลือก

ระบบการคัดเลือกสัตว์ (selection system) มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้แผนการปรับปรุงพันธุ์ตรงตามเป้าหมายของการปรับปรุงพันธุ์ที่ได้กำหนดไว้ วิธีการคัดเลือกมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ วิธีการคัดเลือกครั้งละลักษณะ (tandem selection) จะทำการคัดเลือกไปทีละลักษณะจนเสร็จ วิธีการคัดเลือกหลายลักษณะพร้อมกัน (independent culling level) จะกำหนดค่ามาตรฐานต่ำสุดที่ยอมรับได้ของแต่ละลักษณะไว้ ถ้าสัตว์ที่ถูกคัดเลือกมีลักษณะใดที่ต่ำกว่ามาตรฐานขั้นต่ำสัตว์ตัวนั้นก็จะถูกคัดทิ้งไป การคัดเลือกหลายลักษณะพร้อมกันนี้ ถ้าคัดเลือกทีละหลายลักษณะเกินไป จะทำให้ความเข้มในการคัดเลือกลดได้ ทำให้กระทบต่อความก้าวหน้าของการคัดเลือกของลักษณะที่มีความสำคัญมากที่สุดลดลง (Falconer and Mackey, 1996)

การคัดเลือกด้วยดัชนี (index selection) เป็นวิธีการคัดเลือกหลายลักษณะ โดยใช้ดัชนีการคัดเลือก (selection index) เป็นเครื่องมือในการคัดเลือก โดยทำการปรับแต่ละลักษณะด้วยค่าทางเศรษฐกิจ (economic value) ของลักษณะนั้นๆ คำนวณออกมาเป็นค่าดัชนีของแต่ละลักษณะแล้วนำมารวมกันในรูปของสมการถดถอย (multiple regressions) ดังสมการที่ (9)

$$I = b_1 x_1 + b_2 x_2 + ... + b_n x_n \qquad (9)$$

เมื่อ I = ค่าประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ (predicted breeding value)

b_i = สัมประสิทธิ์รีเกรชชันบางส่วน ของลักษณะที่ i ในดัชนีการคัดเลือก (i = 1, 2, …, n)

x_i = ข้อมูลลักษณะปรากฏที่นำมาใช้ในการคำนวณจากแหล่งที่ i (i =1, 2, …, n)

คุณสมบัติของดัชนีการคัดเลือก มีดังนี้ (Mrode, 1996)

1. ให้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความผิดพลาดของการทำนาย (average square prediction error) ต่ำสุด

2. ให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าการผสมพันธุ์ที่แท้จริงและดัชนีสูงสุด โดยทั่วไปจะเรียกค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวว่า ความแม่นยำของการทำนาย (accuracy of prediction)

3. ให้โอกาสหรือความน่าจะเป็น (probability) ของการจดอันดับคู่ของสัตว์ด้วยค่าการผสมพันธุ์ที่ถูกต้องสูงที่สุด

Hazel (1943) กล่าวว่า การพิจารณาเลือกลักษณะใดมาใช้ในการทำดัชนีการคัดเลือกขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของนักปรับปรุงพันธุ์ว่าจะเน้นลักษณะใดและลักษณะนั้นๆ มีค่าทางเศรษฐกิจเท่าใด โดยคำนึงถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด โดยในการทำดัชนีการคัดเลือก

Becker (1967) กล่าวว่า ดัชนีการคัดเลือกต้องประกอบด้วยค่าสำคัญดังนี้

1. ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ (phenotypic variance, σ_P^2) และความแปรปรวนของลักษณะทางพันธุกรรม (genetic variance, σ_A^2)

2. ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏ (phenotypic covariance, σ_P) และความแปรปรวนร่วมของลักษณะทางพันธุกรรม (genetic covariance, σ_A) ของแต่ละลักษณะแต่ละคู่ที่ทำการศึกษา

3. ค่าทางเศรษฐกิจ (economic value, a) ของลักษณะที่ทำการศึกษา

ค่าความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ความแปรปรวนของลักษณะทางพันธุกรรม ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏ และความแปรปรวนร่วมของลักษณะทางพันธุกรรม สามารถคำนวณได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมเพื่อใช้ในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ (r_P) และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (r_G) ส่วนค่าเศรษฐกิจหาได้จากรายได้หรือกำไรสุทธิสูงสุดที่เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงลักษณะนั้นให้เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ซึ่งค่าเศรษฐกิจจะนำไปใช้ในการคิดค่าถ่วงน้ำหนัก ตามความสำคัญของลักษณะนั้นๆ แล้วคิดค่าดัชนีออกมาเป็นค่าเดียวเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสัตว์

เมื่อคำนวณค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของลักษณะต่างๆ และค่าทางเศรษฐกิจแล้ว ต่อมาจะเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนของลักษณะที่ i (ค่า b ใน

สมการที่ 11) ด้วยการหาผลลัพธ์จากกระบวนการทางเมทริกซ์ของสมการ $P\underset{\sim}{b} = G\underset{\sim}{a}$ ซึ่งมีที่มา คือ สัตว์แต่ละตัวย่อมมีคุณค่าทางพันธุกรรมที่แท้จริง ซึ่งการหาคุณค่าพันธุกรรมที่แท้จริงสามารถหาได้การประมาณคุณค่าทางพันธุกรรมโดยรวม (aggregate genotypic value, H) ดังสมการของ (Hazel, 1943) ดังนี้

$$H = a_1G_1 + a_2G_2 + ... + a_nG_n \tag{10}$$

เมื่อ H = ค่าพันธุกรรมรวม

a_i = ค่าเศรษฐกิจของลักษณะที่ i (i =1, 2, …, n)

G_i = ค่าพันธุกรรมแบบบวกสะสมของลักษณะที่ i (i =1, 2, …, n)

เนื่องจากการประมาณค่า H โดยตรงนั้นเป็นการยากเพราะไม่สามารถที่จะวัดค่า G ที่แท้จริงได้ต้องอาศัยลักษณะปรากฏ (X_i) ของลักษณะต่างๆ ที่แสดงออกมาแทน ด้วยเหตุนี้จึงต้องประมาณจากค่า I ตามสมการที่ (11) ซึ่งเป็นค่าคะแนนรวมของสัตว์แต่ละตัวที่ได้จากการรวมเอาคุณค่าทางการผสมพันธุ์ของลักษณะที่ใช้ในการคัดเลือกเข้าไว้ด้วยกัน และจากคุณสมบัติของดัชนีการคัดเลือกตามข้อที่ 1 ความสัมพันธ์ของดัชนีการคัดเลือกกับคุณค่าพันธุกรรมรวมควรจะมีความสัมพันธ์กันมากที่สุดนั่นคือ I เท่ากับ H (Becker, 1967)

$$P\underset{\sim}{b} = G\underset{\sim}{a} \tag{11}$$

เมื่อ P = เมทริกซ์ของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏ

G = เมทริกซ์ของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของลักษณะทางพันธุกรรม

$\underset{\sim}{b}$ = เวคเตอร์ของสัมประสิทธิ์รีเกรชชันบางส่วนของลักษณะที่ศึกษา

$\underset{\sim}{a}$ = เวคเตอร์ของเศรษฐกิจ

เมื่อเขียนในรูปการกระจายของเมทริกซ์ได้ว่า

$$\begin{bmatrix} \sigma^2_{P(x_1)} & \sigma_{P(X_1X_2)} & \cdots & \sigma_{P(X_1X_n)} \\ \sigma_{P(X_2X_1)} & \sigma^2_{P(x_2)} & \cdots & \sigma_{P(X_2X_n)} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \sigma_{P(X_nX_1)} & \sigma_{P(X_nX_2)} & \cdots & \sigma^2_{P(x_4)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^2_{A(x_1)} & \sigma_{P(X_1X_2)} & \cdots & \sigma_{A(X_1X_n)} \\ \sigma_{A(X_2X_1)} & \sigma^2_{A(x_2)} & \cdots & \sigma_{A(X_2X_n)} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \sigma_{A(X_nX_1)} & \sigma_{A(X_nX_2)} & \cdots & \sigma^2_{A(x_n)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_n \end{bmatrix} \quad (12)$$

เมื่อสามารถคำนวณหาค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของลักษณะต่างๆ และค่าทางเศรษฐกิจที่จะนำมาใช้ในการทำดัชนีการคัดเลือกได้ตามวิธีของ Becker (1967) แล้ว ต่อมาต้องหาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนของลักษณะที่ i (b) โดยแก้สมการที่ (11) ค่า b ที่ได้แต่ละตัวจะนำไปคูณกับลักษณะปรากฏของลักษณะนั้นๆ คำนวณออกมาเป็นค่าดัชนีของแต่ละลักษณะ

$$[I] = [b_1 \quad b_2 \quad \cdots \quad b_n] \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix} \quad (13)$$

เมื่อ b_i = เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนของลักษณะที่ศึกษา

X_i = เมทริกซ์ของข้อมูลลักษณะปรากฏที่นำมาใช้ในการคำนวณจากแหล่งที่ i (i =1, 2, …, n)

เมื่อได้ดัชนีของแต่ละลักษณะแล้วนำมารวมกันในรูปของสมการถดถอยบางส่วน ซึ่งจะได้เป็นดัชนีการคัดเลือก ดังในสมการที่ (9)

ปัจจุบันวิธีการทำดัชนีการคัดเลือกนิยมใช้วิธีการของ BLUP โดย Hazel *et al.,* (1994) ได้พัฒนาวิธีการในการประมาณค่าทางพันธุกรรมอย่างต่อเนื่องและได้นำเอาการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน และค่าทำนายคุณค่าทางพันธุกรรมที่ได้จากกระบวนการ BLUP มาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการพัฒนาดัชนีการคัดเลือก เช่นเดียวกับ Sivarajasingam *et al.,* (1998) และวุฒิพงษ์ และคณะ (ม.ป.ป.) กล่าวคือ ในกรณีที่เราทราบค่าประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ก็จะหาดัชนีการคัดเลือกได้จากสมการดังนี้

$$I = b_1A_1 + b_2A_2 + ... + b_nA_n \quad (14)$$

เมื่อ I = ค่าดัชนีการคัดเลือก

b_i = สัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วน ของลักษณะที่ i ในดัชนีการคัดเลือก (i = 1, 2, …, n)

A_i = ค่าประมาณการผสมพันธุ์ (i =1, 2, … n)

หรือเขียนอยู่ในรูปของเมทริกซ์ได้ว่า (วุฒิพงษ์ และคณะ, ม.ป.ป.)

$$I = \underset{\sim}{b}'A \quad (15)$$

$$G_{11}\underset{\sim}{b} = G_{12}\underset{\sim}{a} \quad (16)$$

$$\underset{\sim}{b} = G_{11}^{-1}G_{12}\underset{\sim}{a} \quad (17)$$

เมื่อ G_{11} = เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมของลักษณะที่ใช้ในดัชนีการคัดเลือก

G_{12} = เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมของลักษณะที่ใช้ในดัชนีการคัดเลือกกับลักษณะในเป้าหมายการปรับปรุงพันธุ์

$\underset{\sim}{a}$ = เวกเตอร์ของค่าเศรษฐกิจ

$\underset{\sim}{b}$ = เวกเตอร์ของสัมประสิทธิรีเกรซชันบางส่วนของลักษณะที่ศึกษา

ถ้าการประมาณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะที่ต้องการปรับปรุงพันธุ์และลักษณะในดัชนีการคัดเลือกเหมือนกันแล้ว สมการของดัชนีการคัดเลือกที่ได้ คือ (วุฒิพงษ์ และคณะ, ม.ป.ป.)

$$I = a_1A_1 + a_2A_2 + ... + a_nA_n \quad (18)$$

เมื่อ a_i = ค่าทางเศรษฐกิจ (i =1, 2, …, n)

A_i = คุณค่าการผสมพันธุ์ (i =1, 2, …, n)

ค่า I ที่ได้จะถือว่าเป็นค่าประมาณที่ดีและมีความเหมาะสมได้ต่อเมื่อแสดงให้เห็นในรูปความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการคัดเลือกกับค่าพันธุกรรมที่แท้จริงว่ามีค่าสูงหรือต่ำเพียงใด หรือให้ความแม่ยำเท่าใด ซึ่งความสัมพันธ์นี้ถูกจัดว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการคัดเลือกกับค่า

พันธุกรรมรวมที่แท้จริง หรือค่าความแม่นยำของดัชนี (accuracy of the index, r_{HI}) (Sivarajasingam et al., 1998; วุฒิพงษ์ และคณะ, ม.ป.ป.) สามารถคำนวณได้จาก

$$r_{HI} = \sqrt{\frac{COV_{HI}COV_{HI}}{\sigma_I^2\sigma_H^2}} = \sqrt{\frac{\sigma_{HI}}{\sigma_H^2}} = \sqrt{\frac{\sigma_I^2}{\sigma_H^2}} \text{ (เพราะ } \sigma_I^2 = \sigma_{HI}) \quad (19)$$

เมื่อ σ_I^2 = ความแปรปรวนของดัชนีการคัดเลือก (variance of the index) มีค่าเท่ากับ $\underset{\sim}{b}'G\underset{\sim}{a}$

$\underset{\sim}{b}'$ = เวคเตอร์แนวนอนของสัมประสิทธิ์รีเกรซชันของดัชนีการคัดเลือก หรือค่าตัวปรับ

σ_H^2 = ความแปรปรวนของคุณค่าทางพันธุกรรมมีค่าเท่ากับ $\underset{\sim}{a}'G\underset{\sim}{a}$

$\underset{\sim}{a}'$ = เวคเตอร์แนวนอนของค่าทางเศรษฐกิจใช้ในการคัดเลือก

ผลตอบสนองของการคัดเลือก (ΔG) นี้เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความก้าวหน้าทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ เมื่อมีการคัดเลือกโดยใช้ดัชนีการคัดเลือก (Sivarajasingam et al., 1998; วุฒิพงษ์ และคณะ, ม.ป.ป.)

$$\Delta G = \frac{\underset{\sim}{b}'Gi}{\sigma_I} \quad (20)$$

เมื่อ i = ความเข้มการคัดเลือก และ $\sigma_I = \sqrt{\sigma_I^2} = \sqrt{\underset{\sim}{b}'G\underset{\sim}{a}}$

5.2 ตัวอย่างดัชนีการคัดเลือก

ดัชนีการคัดเลือกมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องในหลายลักษณะ ทั้งลักษณะทางด้านการผลิต เช่น อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการแลกน้ำหนัก ความหนาไขมันสันหลัง ความกว้างของสะโพก ความยาวลำตัว เป็นต้น และลักษณะทางการสืบพันธุ์ เช่น จำนวนลูกแรกเกิด จำนวนลูกหย่านม น้ำหนักในระยะต่างๆ เป็นต้นทั้งในประเทศและต่างประเทศดังในตางรางที่ 3 และตางรางที่ 4

ตารางที่ 3 ตัวอย่างดัชนีการคัดเลือก

พันธุ์	ดัชนีการคัดเลือก	แหล่งที่มา
รวมทุกพันธ์ (แลนด์เรซ ลาร์จไวท์ และดูรอค)	$I = 100 + 286.6ADG + 39.4BF$	Cleveland *et al.,* (1982)
ลาร์จไวท์	$I = 100 + 0.067(ADG - \overline{ADG}) - 50(FCR - \overline{FCR}) - 1.43(BF - \overline{BF})$	Ellis *et al.,* (1988)
แลนด์เรซ และลาร์จไวท์	$I = 100 + 36EBV_{NBA} + 4.62EBV_{LW} + 107.4EBV_{ADG} - 2.34EBV_{BF}$	Jose Bento *et al.,* (1993)
ดูรอค และลาร์จไวท์	$I = 100 + 132(ADG - \overline{ADG}) - 75(FCR - \overline{FCR}) - 178(BF - \overline{BF})$	Robison (1981)
รวมทุกพันธุ์	$I_7 = 2.707ADG - 93.072FCR - 142.125BF$	สัจจา (2527)
	$I_3 = 0.152ADG - 72.149BF$	
	$I_3 = 1.670ADG - 102.914BF$	
ดูรอค	$I_{D1} = 0.019ADG + 0.053C$	เทพศิรินทร์ (2533)
	$I_{D2} = 0.009ADG + 0.577W26$	
	$I_{D3} = 0.042C + 0.244W26$	
	$I_{D4} = 0.338ADG + 0.216C + 0.518W26$	
แลนด์เรซ	$I_{L1} = -0.003BF + 0.138L$	
	$I_{L2} = 0.307ADG + 1.950L$	
	$I_{L3} = 0.008LED + 0.005L$	
	$I_{L4} = -0.012BF + 0.432ADG + 0.005L$	
	$I_{L5} = 0.211ADG + 0.001LED + 2.800L$	
	$I_{L6} = 0.260ADG + 0.630C + 0.810W26$	
	$I_{L7} = 0.288BF + 0.266ADG + 0.810W26 + 0.633C$	
ลาร์จไวท์	$I_{LW1} = -0.013BF + 0.006L$	
	$I_{LW2} = 0.6507ADG + 0.130L$	
	$I_{LW3} = 0.010LED + 0.008L$	
	$I_{LW4} = -0.070BF + 0.111ADG + 0.779L$	
	$I_{LW5} = 0.980LED + 0.560ADG + 0.190L$	
	$I_{LW6} = -0.192BF + 0.220ADG + 0.384LED + 0.558L$	
รวมทุกพันธุ์	$I = 1.0297EBV_{ADG} - 0.2493EBV_{FCR} + 0.1696EBV_{BF}$	พรรณพงา (2543)
ดูรอค	$I = 1.0990EBV_{ADG} - 0.0738EBV_{FCR} + 0.0008EBV_{BF}$	
ลาร์จไวท์	$I = 1.1892EBV_{ADG} - 0.1281EBV_{FCR} + 0.0011EBV_{BF}$	
แลนด์เรซ	$I = 1.1573EBV_{ADG} - 0.0670EBV_{FCR} + 0.0033EBV_{BF}$	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

พันธุ์	ดัชนีการคัดเลือก	แหล่งที่มา
รวมทุกพันธุ์	$I = -2.2933EBV_{TBA} + 0.7553EBV_{BW} + 20.6369EBV_{NW} + 0.5237EBV_{WW}$	
ดูรอค	$I = -1.9393EBV_{TBA} + 0.1163EBV_{BW} - 9.9425EBV_{NW} + 0.3259EBV_{WW}$	
ลาร์จไวท์	$I = 1.4151EBV_{TBA} - 0.1229EBV_{BW} - 8.7489EBV_{NW} + 0.2576EBV_{WW}$	
แลนด์เรซ	$I = 1.4148EBV_{TBA} + 0.2316EBV_{BW} - 14.5778EBV_{NW} + 0.2873EBV_{WW}$	

หมายเหตุ ADG = อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)

FCR = อัตราการแลกน้ำหนัก

BF = ความหนาไขมันสันหลัง (มิลลิเมตร)

$\overline{ADG}$ = ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)

$\overline{FCR}$ = ค่าเฉลี่ยอัตราการแลกน้ำหนัก

$\overline{BF}$ = ค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลัง (มิลลิเมตร)

EBV_{NBA} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกแรกเกิด

EBV_{LW} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักหย่านมที่ 21 วัน

EBV_{ADG} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน

EBV_{FCR} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของอัตราการแลกน้ำหนัก

EBV_{BF} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของความหนาไขมันสันหลัง

EBV_{TBA} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกแรกเกิดมีชีวิต (ตัว/ครอก)

EBV_{BW} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักแรกเกิด (กิโลกรัม/ครอก)

EBV_{NW} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของจำนวนลูกหย่านม (ตัว/ครอก)

EBV_{WW} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักหย่านม (กิโลกรัม/ครอก)

LED = ความลึกของเนื้อสัน (มิลลิเมตร)

C = ความกว้างรอบสะโพก (เซนติเมตร)

W26 = น้ำหนักเมื่ออายุ 26 สัปดาห์ (กิโลกรัม)

L = ความยาวของลำตัว (เซนติเมตร)

6. การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ (economic value)

ค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะใดลักษณะหนึ่งคือค่าที่ถูกคำนวณขึ้นเพื่อเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของกำไร หรือผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งค่าทางเศรษฐกิจของแต่ละลักษณะมีความ

แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสำคัญ และความต้องการของตลาด ค่าทางเศรษฐกิจมีส่วนเกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางพันธุกรรมของลักษณะนั้นๆ เพราะการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจที่เหมาะสมจะทำให้การคัดเลือกเป็นไปตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการคัดเลือก

ปัจจุบันวิธีที่ใช้ในการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจมีหลายวิธี ดังนี้

6.1 การสร้างสมการรีเกรซชัน (regression) (ดัดแปลงจากสัจจา, 2527)

วิธีนี้เป็นการนำเอาข้อมูลของกำไรและข้อมูลของลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาใช้ในการทำสมการรีเกรซชันตามแบบหุ่น

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_n X_n + e \qquad (21)$$

เมื่อ Y = กำไรสุทธิต่อตัวสัตว์ที่ได้ปรับให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ

β_i = สัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วน

X = ลักษณะที่ศึกษาที่ได้ปรับให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ (i=1,2,3, …, n)

E = ความคลาดเคลื่อนรวมทั้งหมด

ค่าทางเศรษฐกิจสัมพัทธ์ จะเป็นค่าสัดส่วนระหว่างสัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนกับสัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนที่มีค่าน้อยที่สุด นั่นคือ

$$a_i = \frac{\beta_i}{\beta_{\min}} \qquad (22)$$

เมื่อ a_i = ค่าเศรษฐกิจสัมพัทธ์ของลักษณะที่ i (i=1,2,3,…,n)

β_i = สัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วน

$\beta_{\min}$ = สัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนที่มีค่าน้อยที่สุด

6.2 วิธีตั้งค่าคาดหวัง (prospect method) (Van Vleck, 1993)

วิธีนี้ใช้ความแตกต่างของการคัดเลือก หรือ ความก้าวหน้าการคัดเลือก (Selection differential) โดยมีรูปแบบสมการดังนี้

$$\Delta S = Pw \tag{23}$$

เมื่อ ΔS = เวคเตอร์ของความแตกต่างของการคัดเลือกของแต่ละลักษณะ

P = เมทริกซ์ของความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

w = ค่าทางเศรษฐกิจ

วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ การคาดคะเนหรือคาดหวังค่า ΔS ที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ทำให้ค่าเศรษฐกิจที่ได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้นในทางการปฏิบัติหากทราบค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ในรุ่นปัจจุบันแล้ว นิยมกำหนดเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้นในรุ่นลูกที่เกิดจากสัตว์ภายหลังการคัดเลือก จากนั้นจึงคำนวณเป็นค่า ΔS แล้วแก้สมการหาค่า w

6.3 กำหนดจากค่าถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย (simple relative weight)

วิธีนี้เป็นการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (weight) ในสมการดัชนีการคัดเลือก โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สำหรับแต่ละลักษณะ (C_i) มีน้ำหนักตามความสำคัญต่อเป้าหมายการคัดเลือกที่ต้องการในรูปของสัดส่วน ซึ่งจะให้อยู่ในรูป $\sum c_i = 1$ หรือ $\sum c_i = 100$ โดยนำค่าถ่วงนี้คูณกับค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะต่างๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ข้อมูลสุกรทดสอบพันธุ์จากฟาร์มเอกชน 2 แห่งในเขตภาคกลางของประเทศไทย
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
3. โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ
4. โปรแกรมสำเร็จรูป VCE 5.1.2 (Kovac and Groeneveld, 2002)
5. โปรแกรมสำเร็จรูป PEST 4.2.3 (Groeneveld et al., 1990)

วิธีการ

1. ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

การศึกษาข้อมูลสมรรถภาพการผลิตของสุกรทดสอบ พันธุ์ดูรอค แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ ของฟาร์มเอกชน 2 แห่ง ในเขตภาคกลางของประเทศไทย ที่เก็บรวบรวมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542-2551 ในฟาร์มที่ 1 มีจำนวนบันทึกเท่ากับ 9,827 ข้อมูล และในฟาร์มที่ 2 มีจำนวนบันทึกเท่ากับ 9,513 ข้อมูล โดยได้ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

1) น้ำหนักแรกเข้าทดสอบที่อายุ 10 สัปดาห์ ประมาณ 25-30 กิโลกรัม
2) น้ำหนักออกทดสอบที่อายุ 24 สัปดาห์ ประมาณ 95 กิโลกรัม ขึ้นไป
3) ปริมาณอาหารที่ให้ตลอดการทดสอบ
4) ความหนาไขมันสันหลัง โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ทำการวัด 3 ตำแหน่ง คือ บริเวณหัวไหล่ ซี่โครงซี่สุดท้าย และกระดูกสันหลังข้อสุดท้าย

1.1 ลักษณะสมรรถภาพการผลิต

1.1.1 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ (Average Daily Gain of tested pigs from Birth: ADGB)

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงวันออกทดสอบ (กรัม/วัน) = $\frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงแรกเกิดถึงออกทดสอบ (กิโลกรัม)} \times 1000}{\text{จำนวนวันตั้งแต่แรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ}}$

1.1.2 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ (Average Daily Gain of tested pigs: ADG)

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ (กรัม/วัน) = $\frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่ทำการทดสอบ (กิโลกรัม)} \times 1000}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดสอบ}}$

1.1.3 อัตราการแลกน้ำหนัก (Feed Conversion Ratio: FCR)

อัตราการแลกน้ำหนัก = $\frac{\text{น้ำหนักอาหารที่สุกรกินในช่วงที่ทำการทดสอบ (กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวสุกรที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่ทำการทดสอบ (กิโลกรัม)}}$

1.1.4 ความหนาไขมันสันหลัง (Back Fat: BF)

ความหนาไขมันสันหลัง (มิลลิเมตร) = $\frac{\text{ผลรวมความหนาไขมันสันหลังทั้ง 3 ตำแหน่ง (มิลลิเมตร)}}{\text{จำนวนตำแหน่งที่ทำการวัดความหนาไขมันสันหลัง}}$

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ตรวจสอบความถูกต้องและวิเคราะห์ค่าพื้นฐานทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด หลังจากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์อิทธิพลที่มีผลต่อลักษณะที่ศึกษา ดังแบบหุ่นทางสถิติดังสมการที่ (24)

$$Y_{ijklm} = \mu + B_i + S_j + YS_k + A_l + \varepsilon_{ijklm} \quad (24)$$

โดย Y_{ijklm} = ค่าสังเกตสำหรับลักษณะที่ ijklm

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

B_i = อิทธิพลคงที่ของพันธุ์ที่ i (เมื่อ i = 1, 2 และ 3) (พันธุ์ดูรอค แลนด์เรช และยอร์คเชียร์)

S_j = อิทธิพลคงที่ของเพศที่ j (เมื่อ j = 1, 2) (เพศผู้ และเพศเมีย)

YS_k = อิทธิพลคงที่ของปีและฤดูกาลที่ k (k = 1, 2, 3, …, n)

A_l = อิทธิพลสุ่มสำหรับพันธุกรรมบวกสะสมของสัตว์ตัวที่ l (l = 1, 2, 3, …, n)

ε_{ijklm} = อิทธิพลของความคลาดเคลื่อนสุ่ม โดย $\varepsilon_{ijklm} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

2.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์พื้นฐานทางพันธุกรรม

การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ลักษณะ และ 2 ลักษณะ ในการศึกษา 3 ลักษณะนำไปใช้กับสุกรเพศผู้ และ 2 ลักษณะนำไปใช้ทั้งสุกรเพศผู้และเพศเมีย

การประมาณค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมสำหรับลักษณะต่างๆ ที่ศึกษาด้วยวิธี Restricted Maximum Likelihood (REML) โดยใช้แบบหุ่นในการประเมินสัตว์แบบหลายลักษณะ (multivariate animal models) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป VCE 5.1.2 (Kovac and Groeneveld, 2002)

2.2.1 ค่าอัตราพันธุกรรม

เมื่อได้ค่าความแปรปรวนจากการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนแล้ว ให้นำค่าความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (σ_a^2) และความแปรปรวนลักษณะปรากฏ (σ_p^2) มาใช้คำนวณหาค่าอัตราพันธุกรรมตามสมการที่ (4)

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2} \quad (4)$$

เมื่อ σ_a^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_P^2 = ความแปรปรวนลักษณะปรากฏ

2.2.2 ค่าสหสัมพันธ์

ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏและค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สามารถคำนวณได้ตามตามสมการที่ (5) และ (6) ตามลำดับ ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและของค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏคำนวณได้ตามสมการที่ (7) และ (8) ตามลำดับ

$$r_{G_{XY}} = \frac{\sigma_{G(XY)}}{\sqrt{\sigma^2_{G(X)}.\sigma^2_{G(Y)}}} \tag{5}$$

$$r_{P_{XY}} = \frac{\sigma_{P(XY)}}{\sqrt{\sigma^2_{P(X)}.\sigma^2_{P(Y)}}} \tag{6}$$

เมื่อ $\sigma_{P(XY)}$ = ความแปรปรวนร่วมลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะ X และ Y

$\sigma_{G(XY)}$ = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ X และ Y

$\sigma^2_{P(X)}$ = ความแปรปรวนทางลักษณะปรากฏของลักษณะ X

$\sigma^2_{P(Y)}$ = ความแปรปรวนทางลักษณะปรากฏของลักษณะ Y

$\sigma^2_{G(X)}$ = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะ X

$\sigma^2_{G(Y)}$ = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะ Y

$$S.E.(r_G) = \frac{1-r_G^2}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{S.E.(h_x^2)S.E.(h_Y^2)}{h_X^2 h_Y^2}} \tag{7}$$

เมื่อ r_G = ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

S.E. (h_X^2) = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะ X

S.E. (h_Y^2) = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะ Y

h_X^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะ X

h_Y^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมลักษณะ Y

$$S.E.(r_P) = \sqrt{\frac{1-r_P^2}{n-2}} \quad (8)$$

เมื่อ r_P = ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ

n = จำนวนค่าสังเกต

2.3 การทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์

การทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง โดยใช้แบบหุ่นทางสถิติสำหรับการประเมินสัตว์ ด้วยวิธีการของ Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป PEST 4.2.3 (Groeneveld et al., 1990)

2.4 แบบหุ่นสำหรับการทำนายค่าคุณค่าการผสมพันธุ์

2.4.1 แบบหุ่นหลายลักษณะสำหรับการประเมินสัตว์ (Mrode, 1996)

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 & 0 \\ 0 & Z_2 & 0 \\ 0 & 0 & Z_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} \quad (25)$$

เมื่อ $y_1\ y_2\ y_3$ = เวคเตอร์ของค่าสังเกต

$b_1\ b_2\ b_3$ = เวคเตอร์ของอิทธิพลคงที่

$u_1\ u_2\ u_3$ = เวคเตอร์ของอิทธิพลสุ่มสำหรับตัวสัตว์ $u \sim NID(0, A\sigma_e^2)$

$e_1\ e_2\ e_3$ = เวคเตอร์ของอิทธิพลสุ่มส่วนที่เหลือ (residual error) $e \sim NID(0, I\sigma_e^2)$

$X_1\ X_2\ X_3$ = อินซิเดนซ์เมทริกซ์ (incidence matrices) ที่เชื่อมโยงข้อมูลกับอิทธิพลคงที่

$Z_1\ Z_2\ Z_3$ = อินซิเดนซ์เมทริกซ์ (incidence matrices) ที่เชื่อมโยงข้อมูลกับอิทธิพลสุ่มสำหรับสัตว์

2.5 การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ

2.5.1 การสร้างสมการรีเกรซชัน

วิธีนี้เป็นการศึกษารีเกรซชันแบบพหูคูณ โดยศึกษาความสัมพันธ์ของกำไรสุทธิต่อตัวสุกรกับ ลักษณะที่ศึกษา ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง โดยมีแบบหุ่น ดังนี้

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_n X_n + e \qquad (21)$$

เมื่อ Y = กำไรสุทธิต่อตัวสัตว์ที่ได้ปรับให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ

β_i = สัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วน

X = ลักษณะที่ศึกษาที่ได้ปรับให้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ (i=1,2,3, …, n)

ε = ความคลาดเคลื่อนรวมทั้งหมด

ค่าทางเศรษฐกิจสัมพัทธ์ จะเป็นค่าสัดส่วนระหว่างสัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนกับสัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนที่มีค่าน้อยที่สุด นั่นคือ

$$a_i = \frac{\beta_i}{\beta_{\min}} \qquad (22)$$

เมื่อ a_i = ค่าเศรษฐกิจสัมพัทธ์ของลักษณะที่ i (i=1,2,3,…,n)

β_i = สัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วน

$\beta_{\min}$ = สัมประสิทธิ์รีเกรซชันบางส่วนที่มีค่าน้อยที่สุด

2.5.2 วิธีตั้งค่าคาดหวัง

วิธีนี้ใช้ความแตกต่างของการคัดเลือก หรือ ความก้าวหน้าการคัดเลือก (Selection differential) โดยมีรูปแบบสมการดังนี้

$$\Delta S = Pw \quad (23)$$

เมื่อ ΔS = เวคเตอร์ของความแตกต่างของการคัดเลือกของแต่ละลักษณะ

P = เมทริกซ์ของความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

w = ค่าทางเศรษฐกิจ

วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ การคาดคะเนหรือคาดหวังค่า ΔS ที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ทำให้ค่าเศรษฐกิจที่ได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้นในทางการปฏิบัติหากทราบค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ในรุ่นปัจจุบันแล้ว นิยมกำหนดเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้นในรุ่นลูกที่เกิดจากสัตว์ภายหลังการคัดเลือก จากนั้นจึงคำนวณเป็นค่า ΔS แล้วแก้สมการหาค่า w

2.5.3 กำหนดจากค่าถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย

วิธีนี้เป็นการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (weight) ในสมการดัชนีการคัดเลือก โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สำหรับแต่ละลักษณะ (C_i) มีน้ำหนักตามความสำคัญต่อเป้าหมายการคัดเลือกที่ต้องการในรูปของสัดส่วน ซึ่งจะให้อยู่ในรูป $\sum c_i = 1$ หรือ $\sum c_i = 100$ โดยนำค่าถ่วงนี้คูณกับค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะต่างๆ

2.6 การสร้างสมการดัชนีการคัดเลือก

สมการดัชนีการคัดเลือกในการศึกษาครั้งนี้จะสร้างจากคุณค่าการผสมพันธุ์และ ค่าทางเศรษฐกิจของแต่ละลักษณะที่ศึกษา และสร้างสมการดัชนีการคัดเลือกตามสมการที่ (18)

$$I = a_1A_1 + a_2A_2 + ... + a_nA_n \quad (18)$$

เมื่อ a_i = ค่าทางเศรษฐกิจ (i =1, 2, …, n)

A_i = คุณค่าการผสมพันธุ์ (i =1, 2, …, n)

2.7 การพิจารณาเลือกสมการดัชนีการคัดเลือก

2.7.1 คำนวณผลตอบสนองของการคัดเลือกตามสมการที่ 20

$$\Delta G = \frac{\underset{\sim}{b}'Gi}{\sigma_I} \tag{20}$$

เมื่อ i = ความเข้มการคัดเลือก และ $\sigma_I = \sqrt{\sigma_I^2} = \sqrt{\underset{\sim}{b}'G\underset{\sim}{a}}$

2.7.2 วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ (rank correlation) ที่ได้จากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจวิธีต่าง ๆ

3. สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จากฟาร์มเอกชนสองแห่งในเขตภาคกลาง โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติที่ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งใช้ระยะเวลาทำการวิจัยตั้งแต่เดือนมีนาคม 2551 ถึงเดือนธันวาคม 2551

ผลและวิจารณ์

ฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีจำนวนข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 9,652, 6,347, 1,714 7,494 และ 9,344, 8,018, 2,912, 7,427 บันทึกตามลำดับ

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษา

1.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษา

ผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนักและความหนาไขมันสันหลัง ของสุกรทดสอบพันธุ์ดูรอค แลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ ของฟาร์มเอกชน 2 แห่งในเขตภาคกลางของประเทศไทย แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนักและความหนาไขมันสันหลัง

ฟาร์ม	ลักษณะ	จำนวน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน
1	ADGB	9652	374.32	810.00	590.75±69.94
	ADG	6347	374.32	1145.00	766.27±123.56
	FCR	1714	1.32	3.50	2.33±0.37
	BF	7494	4.70	19.30	11.18±2.53
2	ADGB	9344	265.96	975.00	612.61±102.21
	ADG	8018	465.35	1083.33	754.93±107.44
	FCR	2912	1.34	3.04	2.18±0.24
	BF	7427	5.00	31.33	12.69±2.76

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบของฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 612.61±102.21 กรัมต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบของฟาร์มที่ 1 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบของฟาร์มที่ 2 มีค่ามากกว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบของฟาร์มที่ 1 โดยอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 590.75±69.94 กรัมต่อวัน

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบของฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 766.27±123.56 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบของฟาร์มที่ 2 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบของฟาร์มที่ 1 มีค่ามากกว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบของฟาร์มที่ 2 โดยอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 754.93±107.44 กรัมต่อวัน

อัตราการแลกน้ำหนักของฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2.18±0.24 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการแลกน้ำหนักของฟาร์มที่ 1 พบว่า อัตราการแลกน้ำหนักของฟาร์มที่ 2 มีค่าน้อยกว่ากับอัตราการแลกน้ำหนักของฟาร์มที่ 1 โดยอัตราการแลกน้ำหนักฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2.33±0.37

ความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 11.18±2.53 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 2 พบว่า ความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 1 มีค่าน้อยกว่าความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 2 โดยความหนาไขมันสันหลังในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 12.69±2.76 มิลลิเมตร

1.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษา

การวิเคราะห์ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษา พบว่า พันธุ์ เพศ และปี-ฤดูกาลมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ต่อทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ทั้งในฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของพรรณพงา (2543) ที่รายงานว่า พันธุ์ เพศ ปี และฤดูกาล มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 5 ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

ฟาร์ม	ลักษณะที่ศึกษา	ปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษา		
		เพศ	พันธุ์	ปี-ฤดูกาล
1	ADGB	**	**	**
	ADG	**	**	**
	FCR	**	**	**
	BF	**	**	**
2	ADGB	**	**	**
	ADG	**	**	**
	FCR	**	**	**
	BF	**	**	**

หมายเหตุ ** = $p<0.01$

ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ของ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ของสุกรพันธุ์ต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 6

การศึกษาปัจจัยคงที่ พบว่า พันธุ์สุกรมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบของฟาร์มที่ 1 สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบมากกว่าสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ และดูรอค อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) แต่สุกรพันธุ์ยอร์คและดูรอคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ในฟาร์มที่ 2 สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบมากกว่าสุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ และดูรอค อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง จำแนกตามพันธุ์

ฟาร์ม	พันธุ์	ลักษณะที่ศึกษา			
		ADGB (กรัม/วัน)	ADG (กรัม/วัน)	FCR	BF (มิลลิเมตร)
1	ดูรอค	581.14±1.54[b]	784.57±5.36[b]	2.30±0.02[c]	13.71±0.07[a]
	แลนด์เรซ	623.46±1.53[a]	808.15±5.36[a]	2.36±0.02[b]	10.75±0.06[b]
	ยอร์คเชียร์	582.38±1.48[b]	756.42±5.38[c]	2.49±0.02[a]	10.62±0.06[c]
2	ดูรอค	604.39±1.77[c]	755.81±2.29[c]	2.31±0.01[a]	12.39±0.07[b]
	แลนด์เรซ	672.35±1.89[a]	826.87±2.41[a]	2.19±0.01[b]	12.17±0.08[c]
	ยอร์คเชียร์	646.54±1.57[b]	798.03±1.98[b]	2.16±0.01[c]	12.59±0.07[a]

[a, b, c] ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

พันธุ์สุกรมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบของฟาร์มที่ 1 สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบมากกว่าในดูรอค และยอร์คเชียร์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนในฟาร์มที่ 2 สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบมากกว่าในยอร์คเชียร์ และดูรอค อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

พันธุ์สุกรมีผลต่ออัตราการแลกน้ำหนักของฟาร์มที่ 1 สุกรพันธุ์ดูรอคให้อัตราการแลกน้ำหนักน้อยกว่าแลนด์เรซ และยอร์คเชียร์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในฟาร์มที่ 1 สุกรพันธุ์ดูรอคให้อัตราการแลกน้ำหนักในอัตราการแลกน้ำหนักได้ดีที่สุด ส่วนในฟาร์มที่ 2 พบว่า สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ให้อัตราการแลกน้ำหนักน้อยกว่า แลนด์เรซ และดูรอค อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในฟาร์มที่ 2 สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ให้อัตราการแลกน้ำหนักต่ำสุด

พันธุ์สุกรมีผลต่อความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 1 สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ให้ความหนาไขมันสันหลังน้อยกว่าแลนด์เรซ และดูรอค อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในฟาร์มที่ 1 สุกรพันธุ์ยอร์คเชียร์ให้ความหนาไขมันสันหลังน้อยที่สุด ฟาร์มที่ 2

สุกรพันธุ์แลนด์เรซมีความหนาไขมันสันหลังน้อยกว่า ดูรอคและยอร์คเชียร์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

2. องค์ประกอบความแปรปรวน

ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม ลักษณะปรากฏและส่วนที่เหลือ ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง แสดงในตารางที่ 7 และ 8 ตามลำดับ

3. ค่าอัตราพันธุกรรม

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ที่ศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 9

ฟาร์มที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมของการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 0.60±0.08, 0.31±0.10 และ 0.58±0.07 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับสูง ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการแลกน้ำหนักเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง สอดคล้องกับรายงานของ (พรรณพงา, 2543) ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับสูงสอดคล้องกับรายงานของ (Johnson *et al*., 2002; Kuhlers *et al*.,2003; Inboonta *et al*., 2007) ฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.42±0.03, 0.49±0.03 และ 0.45±0.03 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการแลกน้ำหนักเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงานของ (พรรณพงา, 2543) ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงานของ (Skorupski *et al*., 1996; Ten Napel and Johnson, 1997; Chen *et al*., 2002; Noguera *et al*., 2002; Johnson and Nugent III, 2003; Kanis *et al*., 2005)

ฟาร์มที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมของการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 0.47±0.04

และ 0.50±0.04 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการแลกน้ำหนักเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงานของ (พรรณพงา, 2543) ฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.40±0.03 และ 0.49±0.03 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการแลกน้ำหนักเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงานของ (พรรณพงา, 2543)

ตารางที่ 7 การประมาณค่าความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนักและความหนาไขมันสันหลัง

จำนวนลักษณะ	ลักษณะ	ความแปรปรวน					
		ฟาร์มที่ 1			ฟาร์มที่ 2		
		σ_a^2	σ_p^2	σ_e^2	σ_a^2	σ_p^2	σ_e^2
3	ADGB	2017.90	3360.50	1342.60	2769.57	6530.16	3760.59
	FCR	0.02	0.07	0.05	0.02	0.04	0.02
	BF	4.09	7.05	2.95	2.09	4.62	2.53
2	ADGB	1313.62	2790.43	1476.81	2456.71	6125.12	3668.41
	FCR	0.06	0.11	0.06	0.02	0.04	0.02
2	ADGB	1916.48	4331.69	2415.21	2147.32	5878.68	3731.35
	BF	1.87	5.01	3.14	3.00	6.91	3.90
3	ADG	5583.49	9882.74	4299.25	2930.64	6720.32	3789.68
	FCR	0.02	0.06	0.05	0.02	0.03	0.01
	BF	4.24	7.09	2.85	1.67	3.79	2.11
2	ADG	3161.98	8004.56	4842.58	3023.19	6954.90	3931.71
	FCR	0.06	0.12	0.06	0.02	0.03	0.01
2	ADG	4999.09	10182.40	5183.27	2506.26	7335.03	4828.77
	BF	2.00	5.20	3.21	3.22	7.01	3.79

หมายเหตุ σ_a^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_p^2 = ความแปรปรวนลักษณะปรากฏทั้งหมด

σ_e^2 = ความแปรปรวนของส่วนเหลือ

ตารางที่ 8 การประมาณค่าความแปรปรวนร่วมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

จำนวนลักษณะ	ลักษณะ	ความแปรปรวนร่วม					
		ฟาร์มที่ 1			ฟาร์มที่ 2		
		σ_a	σ_p	σ_e	σ_a	σ_p	σ_e
3	ADGBxFCR	-0.92	-4.87	-3.94	-2.22	-5.75	-3.53
	ADGBxBF	29.52	44.56	15.04	9.15	24.99	15.84
	FCRxBF	0.05	0.01	-0.04	0.06	0.09	0.02
2	ADGBxFCR	0.31	-5.28	-5.59	-2.16	-5.85	-3.69
2	ADGBxBF	27.44	54.31	26.87	0.30	30.82	30.52
3	ADGxFCR	-1.38	-11.37	-9.99	-5.05	-7.48	-2.43
	ADGxBF	77.41	87.46	10.05	10.63	24.52	13.89
	FCRxBF	0.05	-0.01	-0.06	0.06	0.08	0.01
2	ADGxFCR	0.45	-12.60	-13.05	-5.18	-8.23	-3.06
2	ADGxBF	36.94	70.40	33.49	10.26	54.13	43.86

หมายเหตุ σ_a = ความแปรปรวนร่วมเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

σ_p = ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏ

σ_e = ความแปรปรวนร่วมของส่วนเหลือ

ตารางที่ 9 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

จำนวนลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะ	$h^2 \pm SE$	
		ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2
3	ADGB	0.60±0.08	0.42±0.03
	FCR	0.31±0.10	0.49±0.03
	BF	0.58±0.07	0.45±0.03
2	ADGB	0.47±0.04	0.40±0.03
	FCR	0.50±0.04	0.49±0.03
2	ADGB	0.44±0.02	0.37±0.02
	BF	0.37±0.02	0.43±0.02
3	ADG	0.56±0.09	0.44±0.05
	FCR	0.26±0.10	0.62±0.05
	BF	0.60±0.08	0.44±0.05
2	ADG	0.40±0.04	0.43±0.04
	FCR	0.50±0.04	0.56±0.05
2	ADG	0.49±0.02	0.34±0.02
	BF	0.38±0.02	0.46±0.02

ฟาร์มที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมของการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 0.44±0.02 และ 0.37±0.02 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงานของ (พรรณพงา, 2543) ฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.37±0.02 และ 0.43±0.02 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงาน (Skorupski *et al*., 1996; Ten Napel and Johnson, 1997; Chen *et al*., 2002; Noguera *et al*., 2002; Johnson and Nugent III, 2003; Kanis *et al*., 2005)

ฟาร์มที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมของการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 0.56±0.09, 0.26±0.10 และ 0.60±0.08 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับสูง สอดคล้องกับรายงานของ (พนัดดา, 2546) ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการแลกน้ำหนักเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง สอดคล้องกับรายงานของ (พรรณพงา, 2543) ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับสูงสอดคล้องกับรายงาน(Johnson et al, 2002; Kuhlers et al.,2003; Inboonta et al., 2007) ฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.44±0.05, 0.62±0.05 และ 0.44±0.05 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง สอดคล้องกับรายงานของ (Ten Napel and Johnson, 1997) ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการแลกน้ำหนักเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับสูงซึ่งมีค่าสูงกว่ารายงานในหลายฉบับ ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงาน (Skorupski *et al*., 1996; Ten Napel and Johnson, 1997; Chen *et al*., 2002; Noguera *et al*., 2002; Johnson and Nugent III, 2003; Kanis *et al*., 2005)

ฟาร์มที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมของการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 0.40±0.04 และ 0.50±0.04 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการแลกน้ำหนักเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง สอดคล้องกับรายงานของ (พรรณพงา, 2543) ฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.43±0.04 และ 0.56±0.05ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงานของ (Inboonta et al., 2007) ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการแลกน้ำหนักเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับสูง

ฟาร์มที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมของการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 0.49±0.02 และ 0.38±0.02 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงานของ (พรรณพงา, 2543) ฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.34±0.02 และ 0.46±0.02 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง

(Inboonta et al., 2007) ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลังเป็นค่าอัตราพันธุกรรมระดับปานกลางสอดคล้องกับรายงาน (Skorupski et al., 1996; Ten Napel and Johnson, 1997; Chen et al., 2002; Noguera et al., 2002; Johnson and Nugent III, 2003; Kanis et al., 2005)

4. ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง แสดงดังตารางที่ 10

4.1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจาก 3 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบกับอัตราการแลกน้ำหนักมีค่าเท่ากับ -0.14±0.14 ในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ -0.30±0.04 ค่าสหสัมพันธ์จากฟาร์มที่ 1 มีความสอดคล้องกับฟาร์มที่ 2 คือ มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับต่ำและทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นลบ

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบกับความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.32±0.08 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับปานกลางในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.12±0.02 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นบวก

ตารางที่ 10 สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

จำนวนลักษณะ	ลักษณะ	ฟาร์มที่ 1		ฟาร์มที่ 2	
		r_G±SE	r_P± SE	r_G± SE	r_P± SE
3	ADGBxFCR	-0.14±0.14	-0.32±0.05	-0.30±0.04	-0.36±0.02
	ADGBxBF	0.32±0.08	0.29±0.05	0.12±0.05	0.14±0.02
	FCRxBF	0.17±0.14	0.01±0.06	0.29±0.04	0.21±0.02
2	ADGBxFCR	0.03±0.06	-0.30±0.02	-0.31±0.04	-0.37±0.02
2	ADGBxBF	0.46±0.03	0.37±0.01	0.00±0.04	0.15±0.01
3	ADGxFCR	-0.13±0.17	-0.47±0.05	-0.66±0.04	-0.53±0.02
	ADGxBF	0.50±0.08	0.33±0.05	0.15±0.08	0.15±0.03
	FCRxBF	0.17±0.16	-0.02±0.06	0.33±0.06	0.24±0.03
2	ADGxFCR	0.03±0.06	-0.41±0.02	-0.67±0.04	-0.57±0.02
2	ADGxBF	0.37±0.03	0.31±0.01	0.11±0.04	0.24±0.01

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการแลกน้ำหนักกับความหนาไขมันสันหลังในฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.17±0.14 ในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.29±0.04 ค่าสหสัมพันธ์จากฟาร์มที่ 1 มีความสอดคล้องกับฟาร์มที่ 2 คือ มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับต่ำและมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นบวก

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจาก 2 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบกับอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 0.03±0.06 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับที่ถือว่าไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ -0.31±0.04 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับปานกลาง และเป็นค่าสหสัมพันธ์เป็นลบ

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจาก 2 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบกับความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 0.46±0.03 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับปานกลาง และมีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวก ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.00±0.04

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจาก 3 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบกับอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ -0.13±0.17 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับต่ำ ในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ -0.66±0.04 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับสูงและมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นลบ

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบกับความหนาไขมันสันหลังในฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.50±0.08 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับปานกลาง ในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.15±0.08 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับต่ำ และมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นบวก

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการแลกน้ำหนักกับความหนาไขมันสันหลังในฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.17±0.16 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับต่ำ ในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.33±0.06 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับปานกลางและมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นบวก

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจาก 2 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบกับอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 0.03±0.06 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับที่ถือว่าไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ -0.67±0.04 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับสูง และมีค่าสหสัมพันธ์เป็นลบ

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจาก 2 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบกับความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 0.37±0.03 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับปานกลาง ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.11±0.04 เป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับต่ำ และทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นบวก

4.2 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏ

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏจาก 3 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบกับอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ -0.32±0.05 ในฟาร์มที่ 2 ค่าเท่ากับ -0.36±0.02 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับปานกลาง และมีค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏเป็นลบ

ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบกับความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.29±0.05 ในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.14±0.02 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏของทั้งสองฟาร์มมีเป็นค่าสหสัมพันธ์ในระดับต่ำและมีค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏเป็นบวก

ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการแลกน้ำหนักกับความนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.01±0.06 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับที่ถือว่าไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.21±0.02 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับต่ำ จะเห็นได้ว่าผลที่ได้ถึงแม้จะขัดแย้งกัน แต่ทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเป็นบวก

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏจาก 2 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบกับอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ -0.30±0.02 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏใน

ระดับต่ำ ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ -0.37±0.02 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับปานกลาง แต่ทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเป็นบวก

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏจาก 2 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ ความหนาไขมันสันหลัง พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบกับความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 0.37±0.01 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับปานกลาง ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.15±0.01 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับต่ำ แต่ทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเป็นบวก

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏจาก 3 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบกับอัตราการแลกน้ำหนักมีค่าเท่ากับ -0.47±0.05 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับปานกลาง ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ -0.53±0.02 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับสูงและทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเป็นลบ

ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบกับความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.33±0.05 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับปานกลาง ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.15±0.03 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับต่ำ และทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเป็นบวก

ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการแลกน้ำหนักกับความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 มีค่าเท่ากับ -0.02±0.06 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับที่ถือว่าไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ถึงแม้ค่าที่ได้จะเป็นค่าสหสัมพันธ์ที่เป็นลบก็ตาม ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.24±0.03 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับต่ำ และมีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวก

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏจาก 2 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบกับอัตราการแลกน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ -0.41±0.02 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับปานกลาง ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ

-0.57±0.02 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับสูง และทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเป็นลบ

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏจากลักษณะที่ศึกษา 2 ลักษณะ คือ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ ความหนาไขมันสันหลัง พบว่า ในฟาร์มที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏระหว่างอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบกับความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 0.31±0.01 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับปานกลาง ส่วนในฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.24±0.01 เป็นค่าสหสัมพันธ์ลักษณะปรากฏในระดับต่ำ และทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏเป็นบวก

5. คุณค่าการผสมพันธุ์

ค่าทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ในการศึกษาครั้งนี้เป็นค่าที่ทำนายตามกระบวนการ BLUP โดยใช้โปรแกรม PEST ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบหลายลักษณะพร้อมกัน ตามปกติแล้วค่าทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์สามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกสัตว์ โดยทำการเรียงลำดับสัตว์ตามค่าทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์แล้วนำไปใช้ในการคัดเลือกตามจำนวนที่ต้องการเอาไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ค่าทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 11

6. การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ (a) ของทั้งฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 13

6.1 การสร้างสมการรีเกรซชัน

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าออกมาแล้วได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 1: -92.59: -4.93 และในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 1: 22.99: 10.34 ตามลำดับ

ตารางที่ 11 ค่าทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์สำหรับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

ฟาร์ม	จำนวนลักษณะ	ลักษณะ	จำนวน	$\overline{X} \pm SE$	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
1	3	ADGB	10733	0.97±0.13	-109.46	90.87
		FCR	10733	0.00±0.00	-0.27	0.31
		BF	10733	0.04±0.01	-4.60	4.08
	2	ADGB	10733	5.14±0.16	-104.88	91.29
		FCR	10733	-0.01±0.00	-0.56	0.76
	2	ADGB	10733	4.47±0.29	-125.48	128.57
		BF	10733	-0.08±0.01	-3.08	3.70
	3	ADG	10733	1.82±0.23	-164.78	163.99
		FCR	10733	0.00±0.00	-0.26	0.32
		BF	10733	0.06±0.01	-4.85	4.37
	2	ADG	10733	11.73±0.28	-133.54	204.65
		FCR	10733	-0.01±0.00	-0.54	0.82
	2	ADG	10733	12.62±0.43	-184.74	206.14
		BF	10733	0.15±0.01	-2.63	4.24
2	3	ADGB	10747	-5.31± 0.27	-156.93	164.7
		FCR	10747	-0.01±0.00	-0.37	0.46
		BF	10747	-0.04±0.01	-3.42	4.89
	2	ADGB	10747	-4.63±0.27	-134.38	159.86
		FCR	10747	-0.01± 0.00	-0.39	0.45
	2	ADGB	10747	-1.84±0.30	-160.76	154.19
		BF	10747	0.07±0.01	-4.3	7.16
	3	ADG	10747	-0.19± 0.23	-152.95	139.37
		FCR	10747	0.00±0.00	-0.45	0.58
		BF	10747	0.00±0.01	-2.97	4.78
	2	ADG	10747	0.96±0.25	-169.43	143.59
		FCR	10747	0.00±0.00	-0.48	0.6
	3	ADG	10747	1.68±0.30	-134.39	139.25
		BF	10747	0.03±0.01	-4.66	7.5

ตารางที่ 12 การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจที่ได้จากวิธีที่ 1 การสร้างสมการรีเกรซชัน วิธีที่ 2 การตั้งค่าคาดหวัง และวิธีที่ 3 การกำหนดจากค่าถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย

จำนวนลักษณะ	ลักษณะ	ค่าทางเศรษฐกิจ					
		ฟาร์มที่ 1			ฟาร์มที่ 2		
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
3	ADGB	1.00	0.04	0.50	1.00	0.02	0.50
	FCR	-92.59	-1.18	-0.25	22.99	-3.38	-0.25
	BF	-4.93	-0.70	-0.25	10.34	-0.68	-0.25
2	ADGB	1.00	0.04	0.60	1.00	0.01	0.60
	FCR	-106.08	-0.73	-0.40	70.78	-5.39	-0.40
2	ADGB	1.54	0.04	0.60	1.00	0.02	0.60
	BF	1.00	-1.04	-0.40	6.23	-0.54	-0.40
3	ADG	1.00	0.02	0.50	1.00	0.02	0.50
	FCR	60.63	-2.27	-0.25	2.30	-3.60	-0.25
	BF	-6.82	-0.61	-0.25	22.07	-0.83	-0.25
2	ADG	1.00	0.01	0.60	1.00	0.01	0.60
	FCR	16.09	-1.11	-0.40	146.02	-7.80	-0.40
2	ADG	1.00	0.02	0.60	1.00	0.02	0.60
	BF	49.74	-0.81	-0.40	15.84	-0.59	-0.40

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 1: -106.08 และในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 1: 70.78 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 1.54: 1 และในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 1: 6.23 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลังในฟาร์มที่ 1 คำนวณ

ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 1: 60.63: -6.82 และในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 1: 2.30: 22.07 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าออกมาแล้วได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 1:16.09 และในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 1: 146.02 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 1: 49.74 ในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 1: 15.84 ตามลำดับ

6.2 วิธีการตั้งค่าคาดหวัง

การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 0.043: -1.177: -0.697 ในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 0.018: -3.380: -0.681 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 0.042: -0.729 ในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 0.014: -5.387 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 0.041: -1.041 ในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 0.023: -0.538 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 เมื่อคำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 0.015: -2.272: -0.611 ในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 0.017: -3.596: -0.825 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 0.013: -1.109 ในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 0.008: -7.798 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง ในฟาร์มที่ 1 คำนวณค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะดังที่กล่าวมาเท่ากับ 0.017: -0.813 ในฟาร์มที่ 2 ได้ค่าสัดส่วนของแต่ละลักษณะเท่ากับ 0.021: -0.588 ตามลำดับ

6.3 วิธีการกำหนดจากค่าถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย

วิธีการนี้เป็นการกำหนดสัดส่วนของแต่ละลักษณะขึ้นมาตามความสำคัญโดยผลรวมในการกำหนดสัดส่วนทั้งหมดเมื่อรวมกันแล้วจะต้องมีค่าเท่ากับ 1 ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการกำหนดให้ค่าสัดส่วนที่ทำการศึกษาเหมือนกันทั้งในฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 ดังนี้

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ทั้งในฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.50: -0.25: -0.25 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ทั้งในฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.60: -0.40 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง ทั้งในฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.60: -0.40 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 3 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ทั้งในฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.50: -0.25: -0.25 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ทั้งในฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.60: -0.40 ตามลำดับ

ผลการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจจากการศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง ทั้งในฟาร์มที่ 1 และฟาร์มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.60: -0.40 ตามลำดับ

7. สมการดัชนีการคัดเลือก

การศึกษาในครั้งนี้ได้สร้างสมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะ และ 2 ลักษณะได้ทั้งหมด 36 สมการ ดังแสดงในตารางที่ 13 แต่สมการที่มีผลตอบสนองของการคัดเลือกในทุกลักษณะมี 17 สมการ สมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะ ที่มีผลตอบสนองของการคัดเลือกในทุกลักษณะ คือ สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_7, I_{10}, I_{25} และ I_{28} โดยสมการ I_7 และ I_{10} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ได้มาจากฟาร์มที่ 1 ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการตั้งค่าคาดหวัง สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{25} และ I_{28} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ได้มาจากฟาร์มที่ 2 จากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการตั้งค่าคาดหวัง สมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะที่มีผลตอบสนองของการคัดเลือกในทุกลักษณะ คือ สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_2, I_8, I_9, I_{11}, I_{12}, I_{20}, I_{23}, I_{26}, I_{27}, I_{29}, I_{30} , I_{32} และ I_{35} โดยสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_2, I_8, I_9, I_{11} และ I_{12} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ได้มาจากฟาร์มที่ 1 สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_2 ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการสร้างสมการรีเกรซชัน สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_8, I_9, I_{11} และ I_{12} เป็นวิธีการตั้งค่าคาดหวัง สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{20}, I_{23}, I_{26}, I_{27}, I_{29}, I_{30} , I_{32} และ I_{35} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ได้มาจากฟาร์มที่ 2 สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{20} และ I_{23} เป็นวิธีการสร้างสมการรีเกรซชัน สมการดัชนีการคัดเลือกที่

I_{26}, I_{27}, I_{29}, และ I_{30} เป็นวิธีการตั้งค่าคาดหวัง ส่วนสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{32} และ I_{35} เป็นวิธีการกำหนดจากค่าถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย

สมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะที่มีผลตอบสนองของการคัดเลือกในทุกลักษณะและให้ค่าผลการตอบสนองของการคัดเลือกมากที่สุดในลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของฟาร์มที่ 1 ได้แก่สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_7 และ I_{10} โดยสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_7 เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

$$I = 0.043(EBV_{ADGB}) - 1.177(EBV_{FCR}) - 0.697(EBV_{BF}) \qquad (I_7)$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่สร้างขึ้นมีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 24.45, -0.04 และ -0.06 ตามลำดับ

ตารางที่ 13 ดัชนีการคัดเลือกและผลตอบสนองของการคัดเลือกของฟาร์มที่ 1 และ 2 ที่ได้จากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี

ฟาร์ม	วิธี	I	ดัชนีการคัดเลือก	ΔG			
				ADGB	ADG	FCR	BF
1	1	1	$I = (EBV_{ADGB}) - 92.590(EBV_{FCR}) - 4.930(EBV_{BF})$	28.85	-	-0.04	0.07
		2	$I = (EBV_{ADGB}) - 106.080(EBV_{FCR})$	17.85	-	-0.08	-
		3	$I = 1.540(EBV_{ADGB}) + (EBV_{BF})$	29.15	-	-	0.43
		4	$I = (EBV_{ADG}) + 60.630(EBV_{FCR}) - 6.820(EBV_{BF})$	-	56.05	-0.01	0.58
		5	$I = (EBV_{ADG}) + 16.090(EBV_{FCR})$	-	36.28	0.02	-
		6	$I = (EBV_{ADG}) + 49.740(EBV_{BF})$	-	39.44	-	0.79
	2	7	$I = 0.043(EBV_{ADGB}) - 1.177(EBV_{FCR}) - 0.697(EBV_{BF})$	24.45	-	-0.04	-0.06
		8	$I = 0.042(EBV_{ADGB}) - 0.729(EBV_{FCR})$	23.86	-	-0.01	-
		9	$I = 0.041(EBV_{ADGB}) - 1.041(EBV_{BF})$	17.60	-	-	-0.29
		10	$I = 0.015(EBV_{ADG}) - 2.272(EBV_{FCR}) - 0.611(EBV_{BF})$	-	19.04	-0.05	-0.74
		11	$I = 0.013(EBV_{ADG}) - 1.109(EBV_{FCR})$	-	29.75	-0.04	-
		12	$I = 0.017(EBV_{ADG}) - 0.813(EBV_{BF})$	-	26.10	-	-0.47

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ฟาร์ม	วิธี	I	ดัชนีการคัดเลือก	ΔG			
				ADGB	ADG	FCR	BF
	3	13	$I = 0.500(EBV_{ADGB}) - 0.250(EBV_{FCR}) - 0.250(EBV_{BF})$	34.84	-	-0.02	0.54
		14	$I = 0.600(EBV_{ADGB}) - 0.400(EBV_{FCR})$	24.90	-	0.01	-
		15	$I = 0.600(EBV_{ADGB}) - 0.400(EBV_{BF})$	29.15	-	-	0.43
		16	$I = 0.500(EBV_{ADG}) - 0.250(EBV_{FCR}) - 0.250(EBV_{BF})$	-	56.33	-0.01	0.80
		17	$I = 0.600(EBV_{ADG}) - 0.400(EBV_{FCR})$	-	35.38	0.01	-
		18	$I = 0.600(EBV_{ADG}) - 0.400(EBV_{BF})$	-	49.55	-	0.38
2	1	19	$I = (EBV_{ADGB}) + 22.990(EBV_{FCR}) + 10.340(EBV_{BF})$	32.84	-	-0.01	0.38
		20	$I = (EBV_{ADGB}) + 70.780(EBV_{FCR})$	31.07	-	-0.01	-
		21	$I = (EBV_{ADGB}) + 6.230(EBV_{BF})$	26.59	-	-	0.24
		22	$I = (EBV_{ADG}) + 2.300(EBV_{FCR}) + 22.070(EBV_{BF})$	-	32.15	-0.04	0.49
		23	$I = (EBV_{ADG}) + 146.020(EBV_{FCR})$	-	31.46	-0.03	-
		24	$I = (EBV_{ADG}) + 15.840(EBV_{BF})$	-	25.67	-	0.59
	2	25	$I = 0.018(EBV_{ADGB}) - 3.380(EBV_{FCR}) - 0.681(EBV_{BF})$	22.38	-	-0.07	-0.64
		26	$I = 0.014(EBV_{ADGB}) - 5.387(EBV_{FCR})$	25.56	-	-0.08	-
		27	$I = 0.023(EBV_{ADGB}) - 0.538(EBV_{BF})$	23.61	-	-	-0.77
		28	$I = 0.017(EBV_{ADG}) - 3.596(EBV_{FCR}) - 0.825(EBV_{BF})$	-	25.00	-0.09	-0.60
		29	$I = 0.008(EBV_{ADG}) - 7.798(EBV_{FCR})$	-	35.57	-0.11	-
		30	$I = 0.021(EBV_{ADG}) - 0.588(EBV_{BF})$	-	22.42	-	-0.81
	3	31	$I = 0.500(EBV_{ADGB}) - 0.250(EBV_{FCR}) - 0.250(EBV_{BF})$	34.26	-	-0.03	0.13
		32	$I = 0.600(EBV_{ADGB}) - 0.400(EBV_{FCR})$	31.39	-	-0.03	-
		33	$I = 0.600(EBV_{ADGB}) - 0.400(EBV_{BF})$	27.90	-	-	0.03
		34	$I = 0.500(EBV_{ADG}) - 0.250(EBV_{FCR}) - 0.250(EBV_{BF})$	-	35.74	-0.06	0.14
		35	$I = 0.600(EBV_{ADG}) - 0.400(EBV_{FCR})$	-	36.24	-0.06	-
		36	$I = 0.600(EBV_{ADG}) - 0.400(EBV_{BF})$	-	29.19	-	0.14

หมายเหตุ ΔG = ผลตอบสนองของการคัดเลือก

I = สมการดัชนีการคัดเลือก

EBV_{ADGB} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ

EBV_{ADG} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ

EBV_{FCR} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของอัตราการแลกน้ำหนัก

EBV_{BF} = คุณค่าการผสมพันธุ์ของความหนาไขมันสันหลัง

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{10} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

$$I = 0.015(EBV_{ADG}) - 2.272(EBV_{FCR}) - 0.611(EBV_{BF}) \qquad (I_{10})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่สร้างขึ้นมีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 19.04, -0.05 และ -0.74 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะที่ให้ค่าผลการตอบสนองของการคัดเลือกมากที่สุดในลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของฟาร์มที่ 2 ได้แก่ สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{25} และ I_{28} โดยสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{25} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

$$I = 0.018(EBV_{ADGB}) - 3.380(EBV_{FCR}) - 0.681(EBV_{BF}) \qquad (I_{25})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่สร้างขึ้นมีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 22.38, -0.07 และ -0.64 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{28} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง

$$I = 0.017(EBV_{ADG}) - 3.596(EBV_{FCR}) - 0.825(EBV_{BF}) \quad (I_{28})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่สร้างขึ้นมีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 25.00, -0.09 และ -0.60 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ ที่ให้ค่าผลการตอบสนองของการคัดเลือกมากที่สุดในลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของฟาร์มที่ 1 ได้แก่สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_8, I_9, I_{11} และ I_{12} โดยสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_8 เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก

$$I = 0.042(EBV_{ADGB}) - 0.729(EBV_{FCR}) \quad (I_8)$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_8 มีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก เท่ากับ 23.86 และ -0.01 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_9 เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง

$$I = 0.041(EBV_{ADGB}) - 1.041(EBV_{BF}) \quad (I_9)$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_9 มีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 17.60 และ -0.29 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{11} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก

$$I = 0.013(EBV_{ADG}) - 1.109(EBV_{FCR}) \quad (I_{11})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{11} มีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก เท่ากับ 29.75 และ -0.04 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{12} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง

$$I = 0.017(EBV_{ADG}) - 0.813(EBV_{BF}) \qquad (I_{12})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{12} มีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 26.10 และ -0.47 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ ที่ให้ค่าผลการตอบสนองของการคัดเลือกมากที่สุดในลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของฟาร์มที่ 2 ได้แก่สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{32}, I_{27}, I_{35} และ I_{30} โดยสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{32} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก

$$I = 0.600(EBV_{ADGB}) - 0.400(EBV_{FCR}) \qquad (I_{32})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{32} มีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และประสิทธิภาพการ เท่ากับ 31.39 และ -0.03 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{27} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง

$$I = 0.023(EBV_{ADGB}) - 0.538(EBV_{BF}) \qquad (I_{27})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{27} มีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 23.61 และ -0.77 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{35} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก

$$I = 0.600(EBV_{ADG}) - 0.400(EBV_{FCR}) \qquad (I_{35})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{35} มีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก เท่ากับ 36.24 และ -0.06 ตามลำดับ

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{30} เป็นสมการดัชนีการคัดเลือกที่ประกอบด้วยลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง

$$I = 0.021(EBV_{ADG}) - 0.588(EBV_{BF}) \qquad (I_{30})$$

สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{30} มีผลตอบสนองของการคัดเลือกของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อในช่วงทดสอบ และความหนาไขมันสันหลัง เท่ากับ 22.42 และ -0.81 ตามลำดับ

7.2 สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์

สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 14, 15, 16, 17, 18 และ 19 ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 1 จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_1 กับ I_7, I_1 กับ I_{13} และ I_7 กับ I_{13} เท่ากับ 0.86, 0.94 และ 0.71 ตามลำดับ เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง ดังนั้น สามารถใช้ดัชนีการคัดเลือกได้ทั้ง 3 สมการ ทำให้ลำดับสุกรที่คัดไว้ทำ

พันธุ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนฟาร์มที่ 2 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{19} กับ I_{25}, I_{19} กับ I_{31} และ I_{25} กับ I_{31} เท่ากับ 0.42, 0.96 และ 0.65 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{19} กับ I_{25} และ I_{25} กับ I_{31} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{19} กับ I_{31} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง

ตารางที่ 14 สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะ (ADGB, FCR และ BF) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี

ฟาร์ม		การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
		I_1	I_7	I_{13}	I_{19}	I_{25}	I_{31}
1	I_1	1.00	0.86	0.94	-	-	-
			<.0001	<.0001	-	-	-
	I_7	0.86	1.00	0.71	-	-	-
		<.0001		<.0001	-	-	-
	I_{13}	0.94	0.71	1.00	-	-	-
		<.0001	<.0001		-	-	-
2	I_{19}	-	-	-	1.00	0.42	0.96
		-	-	-		<.0001	<.0001
	I_{25}	-	-	-	0.42	1.00	0.65
		-	-	-	<.0001		<.0001
	I_{31}	-	-	-	0.96	0.65	1.00
		-	-	-	<.0001	<.0001	

ตารางที่ 15 สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ (ADGB และ FCR) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี

ฟาร์ม		การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
		I_2	I_8	I_{14}	I_{20}	I_{26}	I_{32}
1	I_2	1.00	0.83	0.76	-	-	-
			<.0001	<.0001	-	-	-
	I_8	0.83	1.00	0.99	-	-	-
		<.0001		<.0001	-	-	-
	I_{14}	0.76	0.99	1.00	-	-	-
		<.0001	<.0001		-	-	-
2	I_{20}	-	-	-	1.00	0.59	0.98
		-	-	-		<.0001	<.0001
	I_{26}	-	-	-	0.59	1.00	0.74
		-	-	-	<.0001		<.0001
	I_{32}	-	-	-	0.98	0.74	1.00
		-	-	-	<.0001	<.0001	

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนักของฟาร์มที่ 1 ดังตารางที่ 15 พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_2 กับ I_8, I_2 กับ I_{14} และ I_8 กับ I_{14} เท่ากับ 0.83, 0.76 และ 0.99 ตามลำดับ เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง ดังนั้น สามารถใช้ดัชนีการคัดเลือกได้ทั้ง 3 สมการ ทำให้ลำดับสุกรที่คัดไว้ทำพันธุ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนฟาร์มที่ 2 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{20} กับ I_{26}, I_{20} กับ I_{32} และ I_{26} กับ I_{32} เท่ากับ 0.59, 0.98 และ 0.74 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{20} กับ I_{26} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนี

การคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{20} กับ I_{32} และ I_{26} กับ I_{32} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง

ตารางที่ 16 สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ (ADGB และ BF) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี

ฟาร์ม		การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
		I_3	I_9	I_{15}	I_{21}	I_{27}	I_{33}
1	I_3	1.00	0.63	1.00	-	-	-
			<.0001	<.0001	-	-	-
	I_9	0.63	1.00	0.63	-	-	-
		<.0001		<.0001	-	-	-
	I_{15}	1.00	0.63	1.00	-	-	-
		<.0001	<.0001		-	-	-
2	I_{21}	-	-	-	1.00	0.59	0.97
		-	-	-		<.0001	<.0001
	I_{27}	-	-	-	0.59	1.00	0.75
		-	-	-	<.0001		<.0001
	I_{33}	-	-	-	0.97	0.75	1.00
		-	-	-	<.0001	<.0001	

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 1 ดังตารางที่ 16 พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_3 กับ I_9, I_3 กับ I_{15} และ I_9 กับ I_{15} เท่ากับ 0.63, 1.00 และ 0.63 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_3 กับ I_9 และ I_9 กับ I_{15} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_3 กับ I_{15} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง ส่วนฟาร์มที่ 2 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{21} กับ I_{27}, I_{21} กับ

I_{33} และ I_{27} กับ I_{33} เท่ากับ 0.59, 0.97 และ 0.75 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{21} กับ I_{27} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{21} กับ I_{33} และ I_{27} กับ I_{33} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง

ตารางที่ 17 สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะ (ADG, FCR และ BF) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี

ฟาร์ม		การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
		I_4	I_{10}	I_{16}	I_{22}	I_{28}	I_{34}
1	I_4	1.00	0.32	0.98	-	-	-
			<.0001	<.0001	-	-	-
	I_{10}	0.32	1.00	0.20	-	-	-
		<.0001		0.0005	-	-	-
	I_{16}	0.98	0.20	1.00	-	-	-
		<.0001	0.0005		-	-	-
2	I_{22}	-	-	-	1.00	0.39	0.90
		-	-	-		<.0001	<.0001
	I_{28}	-	-	-	0.39	1.00	0.72
		-	-	-	<.0001		<.0001
	I_{34}	-	-	-	0.90	0.72	1.00
		-	-	-	<.0001	<.0001	

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 1 ดังตารางที่ 17 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_4 กับ I_{10}, I_4 กับ I_{16} และ I_{10} กับ I_{16} เท่ากับ 0.32, 0.98 และ 0.20 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_4 กับ I_{10} และ I_{10} กับ I_{16} เป็นค่าสหสัมพันธ์

ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_4 กับ I_{16} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง ส่วนฟาร์มที่ 2 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{22} กับ I_{28}, I_{22} กับ I_{34} และ I_{28} กับ I_{34} เท่ากับ 0.39, 0.90 และ 0.72 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{22} กับ I_{28} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{22} กับ I_{34} และ I_{28} กับ I_{34} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง

ตารางที่ 18 สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ (ADG และ FCR) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี

ฟาร์ม		การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
		I_5	I_{11}	I_{17}	I_{23}	I_{29}	I_{35}
1	I_5	1.00	0.88	1.00	-	-	-
			<.0001	<.0001	-	-	-
	I_{11}	0.88	1.00	1.00	-	-	-
		<.0001		<.0001	-	-	-
	I_{17}	1.00	1.00	1.00	-	-	-
		<.0001	<.0001		-	-	-
2	I_{23}	-	-	-	1.00	0.62	0.93
		-	-	-		<.0001	<.0001
	I_{29}	-	-	-	0.62	1.00	0.85
		-	-	-	<.0001		<.0001
	I_{35}	-	-	-	0.93	0.85	1.00
		-	-	-	<.0001	<.0001	

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ของฟาร์มที่ 1 ดังตารางที่ 18 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_5 กับ

I_{11}, I_5 กับ I_{17} และ I_{11} กับ I_{17} เท่ากับ 0.88, 1.00 และ 1.00 ตามลำดับ เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง ดังนั้น สามารถใช้ดัชนีการคัดเลือกได้ทั้ง 3 สมการ ทำให้ลำดับสุกรที่คัดไว้ทำพันธุ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนฟาร์มที่ 2 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{23} กับ I_{29}, I_{23} กับ I_{35} และ I_{29} กับ I_{35} เท่ากับ 0.62, 0.93 และ 0.85 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{23} กับ I_{29} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{23} กับ I_{35} และ I_{29} กับ I_{35} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ และความหนาไขมันสันหลังของฟาร์มที่ 1 ดังตารางที่ 19 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_6 กับ I_{12}, I_6 กับ I_{18} และ I_{12} กับ I_{18} เท่ากับ 0.18, 0.89 และ 0.58 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_6 กับ I_{12} และ I_{12} กับ I_{18} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_6 กับ I_{18} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง ส่วนฟาร์มที่ 2 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{24} กับ I_{30}, I_{24} กับ I_{36} และ I_{30} กับ I_{36} เท่ากับ 0.27, 0.87 และ 0.68 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{24} กับ I_{30} และ I_{30} กับ I_{36} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับต่ำ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{24} กับ I_{36} เป็นค่าสหสัมพันธ์ระดับสูง

ตารางที่ 19 สหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ (ADG และ BF) ที่ได้มาจากการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ 3 วิธี

ฟาร์ม		การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ					
		วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
		I_6	I_{12}	I_{18}	I_{24}	I_{30}	I_{36}
1	I_6	1.00	0.18	0.89	-	-	-
			<.0001	<.0001	-	-	-
	I_{12}	0.18	1.00	0.58	-	-	-
		<.0001		<.0001	-	-	-
	I_{18}	0.89	0.58	1.00	-	-	-
		<.0001	<.0001		-	-	-
2	I_{24}	-	-	-	1.00	0.27	0.87
		-	-	-		<.0001	<.0001
	I_{30}	-	-	-	0.27	1.00	0.68
		-	-	-	<.0001		<.0001
	I_{36}	-	-	-	0.87	0.68	1.00
		-	-	-	<.0001	<.0001	

สรุป

1. การคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ

การศึกษาการคำนวณค่าทางเศรษฐกิจ วิธีที่ 1 การสร้างสมการรีเกรซชัน วิธีที่ 2 การตั้งค่าคาดหวัง วิธีที่ 3 กำหนดจากค่าถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย พบว่า วิธีที่ 1 เป็นวิธีที่ต้องใช้การคิดคำนวณต้นทุนแล้วนำมาวิเคราะห์รีเกรซชัน ดังนั้นต้องศึกษาหาความรู้ค่อนข้างมาก วิธีที่ 3 เป็นวิธีที่คิดคำนวณน้อยมากแต่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องเป็นผู้มีประสบการณ์สูงในงานดังกล่าว ในการศึกษา 3 ลักษณะ วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ค่าถ่วงน้ำหนักในลักษณะอัตราการแลกเนื้อมากที่สุด วิธีที่ 3 ค่าถ่วงน้ำหนัก อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ มากที่สุด การศึกษา 2 ลักษณะ วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ให้ค่าถ่วงน้ำหนักอัตราการแลกน้ำหนักมากที่สุด วิธีที่ 3 ค่าถ่วงน้ำหนักอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันทั้งอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบมากที่สุด

2. ดัชนีการคัดเลือก

ดัชนีการคัดเลือก 3 ลักษณะของฟาร์มที่ 1 สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_7 และ I_{10} คำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการตั้งค่าคาดหวัง มีผลตอบสนองของการคัดเลือกในทุกลักษณะ ในฟาร์มที่ 2 สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{25} และ I_{28} คำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการตั้งค่าคาดหวัง มีผลตอบสนองของการคัดเลือกในทุกลักษณะ ดัชนีการคัดเลือก 2 ลักษณะ ในฟาร์มที่ 1 สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_2, I_8, I_9, I_{11} และ I_{12} สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_2 คำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการสร้างสมการรีเกรซชัน I_8, I_9, I_{11} และ I_{12} ที่คำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการตั้งค่าคาดหวัง ในฟาร์มที่ 2 สมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{20} และ I_{23} คำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการสร้างสมการรีเกรซชัน I_{26}, I_{27}, I_{29}, และ I_{30} คำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการตั้งค่าคาดหวัง I_{32} และ I_{35} คำนวณค่าทางเศรษฐกิจด้วยวิธีถ่วงสัมพัทธ์อย่างง่าย

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ ฟาร์มที่ 1 ทำการคัดเลือก 2 ลักษณะ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ กับอัตราการแลกน้ำหนัก สมการดัชนีการคัดเลือกที่มีผลตอบสนองของการคัดเลือกในทุกลักษณะ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ระหว่างสมการดัชนีการ

คัดเลือกที่ I_2 กับ I_8 เท่ากับ 0.83 จากฟาร์มที่ 2 การคัดเลือก 2 ลักษณะ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{20} กับ I_{26}, I_{20} กับ I_{32} และ I_{26} กับ I_{32} เท่ากับ 0.59 0.98 และ 0.74 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ ของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ และอัตราการแลกน้ำหนัก ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{23} กับ I_{29}, I_{23} กับ I_{35} และ I_{29} กับ I_{35} เท่ากับ 0.62 0.93 และ 0.85 ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ ฟาร์มที่ 1 ทำการคัดเลือก 3 ลักษณะ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง สมการดัชนีการคัดเลือกที่มีผลตอบสนองของการคัดเลือกในทุกลักษณะ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_1 กับ I_7, I_1 กับ I_{13} และ I_7 กับ I_{13} เท่ากับ 0.86, 0.94 และ 0.71 ตามลำดับ ของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_4 กับ I_{10}, I_4 กับ I_{16} และ I_{10} กับ I_{16} เท่ากับ 0.32 0.98 และ 0.20 ตามลำดับ จากฟาร์มที่ 2 การคัดเลือก 3 ลักษณะ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกของช่วงการทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{19} กับ I_{25}, I_{19} กับ I_{31} และ I_{25} กับ I_{31} เท่ากับ 0.42 0.96 และ 0.65 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกกับลำดับสัตว์ ของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง ระหว่างสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{22} กับ I_{28}, I_{22} กับ I_{34} และ I_{28} กับ I_{34} เท่ากับ 0.39 0.90 และ 0.72 ตามลำดับ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

จรัญ จันทลักขณา. 2516. **หลักการปรับปรุงพันธุ์ปศุสัตว์.** ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชุมนุมสหกรณ์ออมทรัพย์แห่งประเทศไทย. 2551. อัตราดอกเบี้ย. แหล่งที่มา: www.fsct.com/fsct_main.php, 2 พฤศจิกายน 2551.

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

เทิดศักดิ์ อินทรักษ์, อรพิน เวชชบุษกร และ เกรียงเดช สำแดง. 2541. สมรรถภาพการผลิตสุกรของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ, น. 226-236. ใน **รายงานผลงานวิจัยงานค้นคว้าและวิจัยการผลิตสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2541**. กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เนรมิตร สุขมณี, ศรีสุวรรณ ชมชัย, อุทัย คันโธ, สมชัย จันทร์สว่าง, จีเอ็ม เบอร์ดูแวร์ และ หนูจันทร์ มาตา. 2538. สมรรถภาพการผลิตสุกรทดสอบพันธุ์ ณ สถานีกลางกำแพงแสน, น. 234-240. ใน **การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 33.** กองบริการการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประไพพรรณ สิทธิกูล. ม.ป.ป. **ฝึกปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลและคำนวณต้นทุนการผลิตสุกร.** การผลิตสุกร. แหล่งที่มา: http://203.258.253.5, 2 พฤศจิกายน 2551.

พนัดดา บึงศรีสวัสดิ์. 2546. **การทำนายคุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจในสุกรพันธุ์ดูรอค ลาร์จไวท์ และแลนด์เรซ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณพงา แสงสุริยะ. 2543. **ดัชนีการคัดเลือกลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจในสุกรพันธุ์แท้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรศิริ ตั้งใจพัฒนา, นิตยา นิจถาวร, นินธพันธุ์ กุลปรีดารัตน์, วัลลี ติษยาธิคม, คณารัตน์ หรินทรานนท์, นิตยา จุติกิติ์เดชา และ วิมล อยู่ยืนยง. 2542. **คู่มือระเบียบการปฏิบัติงานตามมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกรสำหรับผู้ประกอบการ.** สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

พีระพงษ์ แพงไพรี. 2538. **สมรรถภาพการผลิตและการสืบพันธุ์ของสุกรพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศเดนมาร์ค.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพจิตร อินตรา. 2535. **สมรรถภาพการผลิตของสุกรสายพันธุ์ที่สำคัญๆ ในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____, สุภาวัลย์ บรรเลงทอง และ ประภาส มหินชัย. 2537. อิทธิพลของพันธุ์และฤดูกาลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรทดสอบพันธุ์ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง, น. 148-160. ใน **รายงานผลงานวิจัย งานค้นคว้าและวิจัยการผลิตสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2537**. กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วรวิทย์ สิริพลวัฒน์. 2538. **พันธุกรรมและการปรับปรุงพันธุ์สัตว์.** ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วุฒิพงษ์ อินทรธรรม, เกรียงเดช สำแดง และ อัญชลี ณ เชียงใหม่. ม.ป.ป. **การปรับปรุงพันธุกรรมของสัตว์ในเขตร้อน.** ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีสุวรรณ ชมชัย, สมโภชน์ ทับเจริญ, เนรมิตร สุขมณี, อุทัย คันโธ, สมชัย จันทร์สว่าง และ หนูจันทร์ มาตา. 2541. สมรรถภาพการผลิตสุกรทดสอบพันธุ์ ณ สถานีทดสอบกลางกำแพงแสน รุ่นที่ 1-8, น. 1-8. ใน **การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 36**. กองบริการการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชัย จันทร์สว่าง. 2549. **พันธุศาสตร์สถิติในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์.** ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมโภชน์ ทับเจริญ, เนรมิตร สุขมณี และ ศรีสุวรรณ ชมชัย. 2537. สมรรถภาพการผลิตของสุกรพันธุ์แท้สถานีวิจัยทับกวางปี พ.ศ. 2531-2536, น. 205-209. ใน **การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32**. กองบริการการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ. 2551. **ต้นทุนการผลิต.** สถานการณ์ธุรกิจสุกร. แหล่งที่มา: www.newswit.com, 5 พฤศจิกายน 2551.

สัจจา ระหว่างสุข. 2527. **ดัชนีการคัดเลือกเน้นลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจบางลักษณะในสุกร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพัตร์ ฟ้ารุ่งสาง และ สมชัย จันทร์สว่าง. 2525. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับค่าดัชนีเชิงเส้นตรงของความสมบูรณ์ของสุกรรุ่นพันธุ์แลนด์เรซ ณ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, น. 401-413. ใน รายงานผลงานวิจัยสาขาสัตวศาสตร์, บรรณาธิการ. **การประชุมวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยา ครั้งที่ 20.** คณะสัตวบาล, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Becker, W. A. 1967. p. 160 **In: Manual of Procedures in Quantitative Genetic. 2nd ed.** The program in genetics, Washington state University.

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

Cleveland, E. R., P. J. Cunningham and E. R., Peo. 1982. Selection for lean growth in swine. **J. Anim. Sci.** (54): 719

Crump, R. E., C. S. Haley, R. Thompson and J. Mercer. 1997. Individual animal model estimates of genetic parameters for reproduction traits of Landrace pigs performance tested in a commercial nucleus herd. **Anim. Sci.** (65): 285-290.

Ellis, M., J. P. Chadwick, and W. C. Smith. 1988. Index selection for improved growth and carcass characteristics in a population of Large White pigs. **Anim. Prod.** (46): 265-275.

Falconer, D. F., and T. F. C. Mackey. 1996**.** p. 464. **In: Selection Introduction to Quantitative Genetics. 4 ed.** Longman, Malaysia.

Groeneveld, E. 1990. **PEST User's Manual.** Institute of Animal Husbandry and Animal Behavior, Federal Agriculture Research Center, 31535 Neustadt 1, Hoeltystrasse 10, Germany.

Hazel, L. N. 1943. The genetic basis for constructing selection index. **Genetic.** (28): 476-490.

_____., G. E., Dickerson, and A. E. Freeman. 1994. Symposium: Selection index theory, the selection index-then, now and for the future. **J. Dairy. Sci.** (77): 3236-3253.

Henderson, C. R. 1984. **Applications of linear model in animal breeding.** University of Guelph, Ontario, Canada.

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

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

Johnson, Z. B., J. J. Chewning, and R. A. Nugent III. 1999. Genetic parameters for production traits and measures of residual feed intake in large white swine. **J. Anim. Sci.** (77): 1679–1685.

_____, _____ and _____. 2002. Maternal effects on traits measured during postweaning performance test of swine from four breeds. **J. Anim. Sci.** (80):1470–1477.

_____ and R. A. Nugent III. 2003. Heritability of body length and measures of body density and their relationship to backfat thickness and loin muscle area in swine. **J. Anim. Sci.** (81): 1943–1949.

Jose Bento, S. F., and B. K. Johnson. 1993. Animal model estimation of genetic parameters and response to selection for litter size and weight, growth, and backfat in closed seedstock populations of large white and land race swine. **J. Anim. Sci.** (71): 850-858.

Kanis, E., K. H. De Greef, A. Hiemstra, and J. A. M. Van Arendonk. 2005. Breeding for societally important traits in pigs. **J. Anim. Sci.** (83): 948–957.

Kaplon, M. J., M. F. Rothchild, P. J. Berger and M. Healey. 1991. Population parameter estimates for performance and reproductive traits in polish large white nucleus herds. **J. Anim. Sci.** (69): 91-98.

Kovac, M. and E. Groeneveld. 2002. **VCE-5 User's Guide and reference manual Version 5.1.2.** Institute of Animal Husbandry and Animal Behavior, Federal Agriculture Research Center, 31535 Neustadt 1, Hoeltystrasse 10, Germany.

Kuhlers, D. L., K. Nadarajah, S. B. Jungst, B. L. Anderson and B. E. Gamble. 2003. Genetic selection for lean feed conversion in a closed line of Duroc pigs. **Livest. Prod. Sci.** (84): 75-82.

Larzul, C., L. Lefaucheur, P. Ecolan, J. Gogue, A. Talmant, P. Le Roy and G. Monin. 1997. Phenotypic and genetic parameter for longissimus muscle fiber characteristics in relation to growth, carcass and meat quality traits in Large White Pigs. **J. Anim. Sci.** (75): 3126-3137.

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.

Mrode, R. A. 1996. **Linear models for the prediction of animal breeding values.** CAB international, UK.

Noguera, J. L., L. Varona, D. Babot and J. Estany. 2002a. Multivariate analysis of litter size for multiple parities with production traits in pigs: I. Bayesian variance component estimation. **J. Anim. Sci.** (80): 2540–2547.

Robinson, O. W. 1981. **Guidelines for Uniform Swine Improvement Programs.** USDA Program AID 1157. Washington, DC.

Rodney B. H. 1995. **Animal Breeding: An Introduction**. Interstate Publishers, Inc., U. S. A.

Sivarajasingam, S., B. Kinghorn, and J. Van der Werf. 1998**. Animal breeding and genetic for the tropics.** Center for training international agricultural and diversion of animal science. University of New England, Australia.

Skorupski, M. T., D. J. Garrick., and H. T. Blair. 1996. Estimates of genetic parameters for production and reproduction traits in three breeds of pigs. **New Zealand Journal of Agricultural Research.** (39): 387-395.

Ten Napel, J. and R. Johnson. 1997. Genetic relationships among production traits and rebreeding performance. **J. Anim. Sci.** (75): 51-60.

Van Vleck, L.D. 1993. **Selection Index and Introduction to Mixed Model Methods.** CRC Press, Boca Raton.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลัง จำแนกตามเพศ

ฟาร์ม	เพศ	ลักษณะ							
		ADGB (กรัม/วัน)		ADG (กรัม/วัน)		FCR		BF (มิลลิเมตร)	
		LS means	SE	LS means	SE	LS means	SE	LS means	SE
1	ผู้	616.11	1.56	814.82	5.41	2.30	0.02	11.57	0.07
	เมีย	575.21	1.22	751.26	5.06	2.47	0.02	11.81	0.05
2	ผู้	705.55	1.92	853.62	2.67	2.13	0.01	11.62	0.08
	เมีย	576.63	1.19	733.52	1.40	2.30	0.01	13.15	0.06

หมายเหตุ LS means = ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์

SE = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่น้ำหนักแรกเกิดถึงน้ำหนักออกทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วงทดสอบ อัตราการแลกน้ำหนัก และความหนาไขมันสันหลังจำแนกตามปี-ฤดูกาล

ฟาร์ม	Y-S	ลักษณะ							
		ADGB (กรัม/วัน)		ADG (กรัม/วัน)		FCR		BF (มิลลิเมตร)	
		LS means	SE	LS means	SE	LS means	SE	LS means	SE
1	1	565.45	9.62	792.75	14.63	2.22	0.05	-	-
	2	581.77	3.33	767.25	5.29	2.19	0.02	-	-
	3	588.29	4.82	773.19	7.66	2.26	0.03	-	-
	4	577.75	3.26	756.72	5.18	2.35	0.02	-	-
	5	564.14	4.37	788.77	11.55	2.44	0.04	-	-
	6	582.88	3.32	733.45	5.30	2.49	0.02	-	-
	7	582.44	5.82	-	-	-	-	-	-
	8	582.72	9.94	1103.68	98.52	-	-	13.77	0.40
	9	579.93	3.12	862.03	5.16	2.08	0.08	11.04	0.11
	10	561.18	3.04	813.89	4.62	2.21	0.09	10.45	0.15
	11	573.53	3.92	803.75	6.23	2.67	0.07	12.02	0.22
	12	592.62	2.84	809.76	4.58	2.39	0.04	11.40	0.14
	13	590.28	2.05	777.34	3.32	2.49	0.04	11.21	0.07
	14	600.98	3.45	775.08	5.52	2.51	0.09	11.92	0.12
	15	624.46	2.79	847.65	4.44	2.55	0.06	12.38	0.10
	16	615.83	2.86	843.49	4.56	2.52	0.04	11.34	0.10
	17	614.37	3.84	783.88	22.65	-	-	12.21	0.14
	18	597.54	3.75	866.58	11.98	-	-	11.97	0.13
	19	600.72	1.55	855.36	6.19	-	-	11.43	0.06
	20	627.28	3.11	-	-	-	-	11.69	0.11
	21	632.98	3.52	-	-	-	-	11.11	0.13
	22	672.54	3.46	671.82	7.14	-	-	12.67	0.12

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ฟาร์ม	Y-S	ลักษณะ							
		ADGB (กรัม/วัน)		ADG (กรัม/วัน)		FCR		BF (มิลลิเมตร)	
		LS means	SE	LS means	SE	LS means	SE	LS means	SE
	23	546.38	16.04	-	-	-	-	-	-
	24	614.03	3.07	-	-	-	-	-	-
	25	621.43	3.76	-	-	-	-	-	-
2	1	749.82	6.38	-	-	-	-	13.46	0.22
	2	585.23	5.84	741.72	6.61	-	-	13.80	0.21
	3	736.23	3.22	726.54	7.38	2.20	0.01	12.37	0.11
	4	622.84	4.81	754.57	5.91	2.35	0.03	12.95	0.20
	5	611.67	7.73	704.97	10.37	2.35	0.04	12.28	0.35
	6	617.25	3.44	742.26	4.16	2.06	0.02	12.57	0.12
	7	663.50	6.25	739.30	9.00	2.25	0.03	12.58	0.21
	8	633.72	5.46	780.08	6.49	1.95	0.04	10.69	0.18
	9	614.39	4.43	774.49	5.10	2.08	0.03	12.11	0.18
	10	643.19	3.63	764.89	4.68	2.10	0.02	11.61	0.13
	11	599.52	3.00	698.45	3.45	1.97	0.01	11.76	0.10
	12	610.12	3.69	812.08	4.11	2.35	0.02	12.69	0.13
	13	687.02	2.91	806.70	4.56	2.28	0.01	12.13	0.10
	14	615.04	6.60	822.24	7.36	2.24	0.03	12.42	0.23
	15	636.78	4.71	792.20	5.23	2.26	0.02	12.16	0.97
	16	643.43	3.42	801.48	3.83	2.41	0.02	-	-
	17	611.02	4.20	777.41	4.66	2.36	0.02	-	-
	18	621.35	5.71	790.05	6.36	2.26	0.03	11.71	0.23
	19	630.16	5.07	804.68	5.65	2.24	0.03	11.43	0.20
	20	617.51	5.49	791.89	6.14	2.27	0.04	11.31	0.18
	21	624.91	3.22	799.30	3.61	2.26	0.02	11.83	0.11
	22	651.40	4.65	839.32	5.22	2.21	0.04	13.80	0.15
	23	629.92	3.58	799.49	4.02	2.15	0.02	11.49	0.12
	24	642.82	4.93	861.07	5.55	2.25	0.02	12.88	0.17
	25	662.71	4.81	856.23	5.38	2.23	0.02	12.52	0.16
	26	651.17	5.61	835.97	6.26	2.23	0.03	12.24	0.19

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ฟาร์ม	Y-S	ลักษณะ							
		ADGB (กรัม/วัน)		ADG (กรัม/วัน)		FCR		BF (มิลลิเมตร)	
		LS means	SE	LS means	SE	LS means	SE	LS means	SE
2	27	647.70	9.02	851.09	10.03	2.19	0.05	12.81	0.30
	28	666.57	4.57	862.05	5.12	2.23	0.02	13.82	0.15
	29	664.69	6.01	889.43	6.74	2.14	0.03	12.96	0.20

หมายเหตุ LS means = ค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์
SE = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

การคำนวณต้นทุนการผลิต

การคำนวณต้นทุนการผลิตลูกสุกรใช้ในการคำนวณค่าเศรษฐกิจตามวิธีที่ 1 การสร้างสมการรีเกรซชันตามที่ได้กล่าวไว้ในตอนต้น

การคำนวณต้นทุนการผลิตลูกสุกร (ประไพพรรณ, ม.ป.ป.)

วิธีการคำนวณ

1. ค่าอาหาร

1.1 ค่าอาหารแม่พันธุ์

แม่ 1 ตัว กินอาหาร 2.5 กิโลกรัม/ วัน อาหารสุกรพันธุ์ 17% โปรตีนที่คำนวณมาจากโปรแกรม CAFF 15 ราคา 11.33 บาท/กิโลกรัม

ดังนั้นค่าอาหารแม่พันธุ์ 1 ตัว/ ปี = (365x2.5x11.33) = 10,338.63 บาท
หากแม่คลอดลูกมา 16 ตัว/ ปี ดังนั้นอาหารแม่/ ลูก 1 ตัว = 646.16 บาท

หมายเหตุ ค่าอาหารพ่อพันธุ์ไม่นำมาคำนวณเพราะมีความไม่แน่นอนเนื่องมาจากพ่อพันธุ์ตัวหนึ่งๆ ใช้ผสมแม่ได้หลายตัว

1.2 ค่าอาหารลูกสุกรแรกเกิดถึงน้ำหนัก 25 กิโลกรัม

ราคาอาหารที่คำนวณมาจากโปรแกรม CAFF 15

อาหารสุกรหย่านม 23% โปรตีนราคา 19.99 บาท/ กิโลกรัม ใช้เลี้ยงประมาณ 3 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่ใช้ประมาณ 10 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน = (19.99x10) = 199.90 บาท

อาหารสุกรอนุบาล 19% โปรตีนราคา 14.87 บาท/ กิโลกรัมใช้เลี้ยงประมาณ 4 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่ใช้ประมาณ 18 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน = (14.87x18) = 267.66 บาท
รวมค่าอาหารลูก 1 ตัว = 199.90+267.66 = 467.56 บาท

2. ค่ายาและวัคซีน

2.1 ค่าวัคซีนให้แม่พันธุ์ที่ให้ลูกแต่ละครอกมีดังนี้

อหิวาต์สุกร		5	บาท
ปากและเท้าเปื่อย		15	บาท
พิษสุนัขบ้าเทียม		20	บาท
โพรงจมูกอักเสบ		36	บาท
รวมค่าวัคซีนต่อการให้ลูก 1 ครอก	=	76	บาท
ดังนั้นค่าวัคซีนต่อการให้ลูก 1 ปี	= 76x2	= 152	บาท
ถ้าได้ลูก 16 ตัว/ ปี ค่าวัคซีนในการผลิตลูก 1 ตัว	= 152/16	= 9.5	บาท

2.2 ค่าวัคซีนและยาที่ให้ลูก 1 ตัว

อหิวาต์สุกร	5	บาท
ปากและเท้าเปื่อย	15	บาท
พิษสุนัขบ้าเทียม	20	บาท
รวมเป็นเงิน	40	บาท

3. ค่าแรงต่างๆ

3.1 ค่าแรงคนงานเลี้ยงสุกร

คนงาน 1 คน ดูแลแม่พันธุ์ได้ไม่เกิน 200 แม่ (พรศิริ และคณะ, 2542)

แรงงานขั้นต่ำ
ฟาร์มที่ 1 ให้ 164 บาท 1 เดือน ต้องจ่าย 4,920 บาท
ฟาร์มที่ 2 ให้ 203 บาท 1 เดือน ต้องจ่าย 6,090 บาท

แม่สุกร 200 แม่ ให้ลูก 16 ตัว/ ปี รวมลูก 3,200 ตัว ดังนั้นเสียเงินค่าแรงในการผลิตลูกสุกร 1 ตัว

ฟาร์มที่ 1 = (4,920x12)/ 3,200 = 18.45 บาท/ ตัว
ฟาร์มที่ 2 = (6,090x12)/ 3,200= 22.84 บาท/ ตัว

3.2 ค่าแรง, ค่าสวัสดิการเจ้าของหรือผู้จัดการ

ฟาร์มที่ 1 ให้อัตราเดือนละ 20,000 บาท ดูแลแม่พันธุ์ประมาณ 15,000 แม่
ใน 1 ปี หากแม่ให้ลูก 16/ แม่ ดังนั้น แม่ 15,000 ตัว ให้ลูก 240,000 ตัว
ใน 1 ปี จ่ายเป็นค่าแรงให้เจ้าของหรือผู้จัดการ = (20,000x12)/ 240,000 = 1 บาท/ ตัว
ฟาร์มที่ 2 ให้อัตราเดือนละ 20,000 บาท ดูแลแม่พันธุ์ประมาณ 8,000 แม่
ใน 1 ปี หากแม่ให้ลูก 16/ แม่ ดังนั้น แม่ 8,000 ตัว ให้ลูก 128,000 ตัว
ใน 1 ปี จ่ายเป็นค่าแรงให้เจ้าของหรือผู้จัดการ = (20,000x12)/ 128,000 = 1.88 บาท/ ตัว

3.3 ค่าจ้างสัตวแพทย์

ฟาร์มที่1 ให้อัตราเดือนละ 15,000 บาท ดูแลแม่พันธุ์ 15,000 แม่ (ตามมาตรฐานฟาร์มสัตวแพทย์ 1 คน ดูแลพ่อแม่พันธุ์ได้ไม่เกิน 20,000 ตัว) (พรศิริ และคณะ, 2542)
ใน1 ปี หากแม่ให้ลูก 16/ แม่ ดังนั้น แม่ 15,000 ให้ลูก 240,000 ตัว
ใน 1 ปี จ่ายเป็นค่าจ้างให้สัตวแพทย์ = (15,000x12)/ 240,000 = 0.75 บาท/ ตัว

ฟาร์มที่ 2ให้อัตราเดือนละ 15,000 บาท ดูแลแม่พันธุ์ 8,000 แม่
ใน1 ปี หากแม่ให้ลูก 16/ แม่ ดังนั้น แม่ 20,000 ให้ลูก 128,000 ตัว
ใน 1 ปี จ่ายเป็นค่าจ้างให้สัตวแพทย์ = (15,000x12)/ 128,000 = 1.41 บาท/ตัว

3.4 ค่าจ้างสัตวบาล

ให้อัตราเดือนละ 9,000 สามารถดูแลแม่พันธุ์ได้ไม่เกิน 3,000 แม่ (พรศิริ และคณะ, 2542)
ใน1 ปี หากแม่ให้ลูก 16/ แม่ ดังนั้น แม่ 3,000 ให้ลูก 48,000 ตัว
ใน 1 ปี จ่ายเป็นค่าจ้างให้สัตวบาล = (9,000x12)/ 48,000 = 2.25 บาท/ตัว

4. ค่าใช้จ่ายฟาร์มอื่นๆ

ค่าใช่จ่ายฟาร์มอื่นๆ เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์โรงเรือน เหมาจ่าย 30 บาท/ ลูก 1 ตัว

5. ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์

การลงทุนในการก่อทำคิดเป็นเงิน 18,000 บาท/แม่ ค่าเสื่อม 10 ปี (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2551)

แม่คลอดลูก 16 ตัว/ ปี รวม 10 ปี ได้ลูก 160 ตัว
ค่าเสื่อมราคาของสิ่งก่อทำต่อการผลิตลูก 1 ตัว = 18,000/ 160 = 112.5 บาท

6. ค่าเสื่อมพ่อพันธุ์แม่พันธุ์

6.1 แม่พันธุ์ราคา 7,000 บาท ขายคัดทิ้งได้ 5,000 บาท ใช้งานได้ 3 ปี (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2551) หากผลิตลูกได้ในอัตรา 16 ตัว/ ปี ใน 3 ปี จะผลิตลูกได้ 16x3 = 48 ตัว ดังนั้นค่าเสื่อมราคาแม่พันธุ์ในการผลิต 1 ตัว = (7,000-5,000)/ 48 = 41.67 บาท

6.2 ค่าเสื่อมพ่อพันธุ์ ซื้อพ่อพันธุ์มาราคาตัวละ 16,000 บาท ใช้งานได้ 2 ปี ขายคัดทิ้งตัวละ 3,000 บาท อัตราการใช้งานพ่อ 1:50 (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2551) หากแม่ให้ลูกเฉลี่ย 16 ตัว/ แม่/ ปี ดังนั้นค่าเสื่อมพ่อในการผลิตลูก 1 ตัว = (16,000-3,000)/ (50x2x16) = 8.13 บาท

7. ค่าดอกเบี้ย

ค่าดอกเบี้ยในการลงทุนทั้งทรัพย์สินถาวร และเงินทุนหมุนเวียนเฉลี่ยในการเลี้ยงสุกร 1 แม่ จะต้องลงทุน 18,000 บาท

ถ้ากู้เพียงครึ่งเดียว (50%) คือ 9,000 บาท ดอกเบี้ย 7% ดังนั้นเสียดอกเบี้ยปีละ 630 บาท
หากแม่คลอดลูก 16 ตัว/ ปี การผลิตลูก 1 ตัว เสียค่าดอกเบี้ย = 39.38 บาท
ผลการคำนวณต้นทุนการผลิตลูกสุกร 1 ตัว ได้สรุปไว้ในตารางผนวกที่ 3

การคำนวณต้นทุนการผลิตสุกรทดสอบ

การคำนวณต้นทุนการผลิตสุกรทดสอบตั้งแต่น้ำหนัก 20-110 กิโลกรัม

วิธีคำนวณ

1. ค่าพันธุ์ลูกสุกร

ซื้อลูกสุกรน้ำหนัก 20 กิโลกรัม ราคาตัวละ 1,576.88 บาท (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2551)

2. ค่าอาหารสุกรทดสอบที่คำนวณมาจากโปรแกรม CAFF

อาหารสุกรรุ่น 18% โปรตีน ราคา 11.43 บาท/ กิโลกรัม
อาหารสุกรพันธุ์ 17% โปรตีน ราคา 11.33 บาท/ กิโลกรัม

เนื่องด้วยข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลที่ไม่ได้แบ่งช่วงของการให้อาหารและค่าอาหารสุกรรุ่น และอาหารสุกรพันธุ์มีความต่างของราคาน้อย ดังนั้นขอคิดเป็นราคาเดียว คือ 11.43 บาท/ กิโลกรัม

ฟาร์มที่1 ใช้อาหารโดยเฉลี่ยประมาณ 191.24 กิโลกรัม
ฟาร์มที่2 ใช้อาหารโดยเฉลี่ยประมาณ 155.11 กิโลกรัม

ดังนั้น ฟาร์มที่1 ต้องจ่ายเงินค่าอาหารในการผลิตสุกรทดสอบ 1 ตัว
= 191.24x11.43 = 2,185.87 บาท

ฟาร์มที่2 ต้องจ่ายเงินค่าอาหารในการผลิตสุกรทดสอบ 1 ตัว
= 194.62x11.43 = 2,224.51 บาท

3. ค่ายาและค่าวัคซีน

ไบคอกซ์	12	บาท
ยาปฏิชีวนะอื่นๆ, ยาฆ่าเชื้อ	5	บาท
อหิวาต์สุกร	5	บาท
ปากและเท้าเปื่อย	15	บาท
พิษสุนัขบ้าเทียม	20	บาท
รวม	57	บาท

4. ค่าแรงงานและสวัสดิการ

ใน 1 ปีเลี้ยงสุกรได้ประมาณ 2.4 รุ่น (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2551)

4.1 ค่าแรงคนงานเลี้ยงสุกร

คนงาน 1 คน ดูแลสุกรได้ไม่เกิน 2,000 ตัว (พรศิริ และคณะ, 2542)

ค่าแรงงานขั้นต่ำ
ฟาร์มที่ 1 164 บาท 1 เดือน ต้องจ่าย 4,920 บาท
ฟาร์มที่ 2 203 บาท 1 เดือน ต้องจ่าย 6,090 บาท
ดังนั้นคิดเป็นค่าแรง/สุกรทดสอบ 1 ตัว ได้ดังนี้
ฟาร์มที่ 1 = (4,920x12)/ (2,000x2.4) = 59,040/ 4,800 = 12.30 บาท
ฟาร์มที่ 2 = (6,090x12)/ (2,000x2.4) = 73,080/ 4,800 =15.23 บาท

4.2 ค่าแรง, ค่าสวัสดิการเจ้าของหรือผู้จัดการ

ฟาร์มที่ 1 ให้อัตราเดือนละ 20,000 บาท ดูแลสุกรประมาณ 240,000 ตัว = (20,000x12)/ (240,000x2.4) = 240,000/ 576,000 = 0.42 บาท

ฟาร์มที่ 2 ให้อัตราเดือนละ 20,000 บาท ดูแลสุกรประมาณ 128,000 ตัว = (20,000x12)/ (128,000x2.4) = 240,000/ 307,200 = 0.78 บาท

4.3 ค่าจ้างสัตวแพทย์

ให้อัตราเดือนละ 15,000 บาท ดูแลสุกรรุ่นไม่เกิน 200,000 ตัว (พรศิริ และคณะ, 2542)

คิดเป็นค่าแรง/สุกรทดสอบ 1 ตัว = (15,000x12)/ (200,000x2.4)
= 180,000/ 480,000 = 0.38

4.4 ค่าจ้างสัตวบาล

ให้อัตราเดือนละ 9,000 สามารถดูแลสุกรรุ่น-ขุนได้ไม่เกิน 10,000 ตัว (พรศิริ และคณะ, 2542)

คิดเป็นค่าแรง/สุกรทดสอบ 1 ตัว = (9,000x12)/ (10,000x2.4)
= 108,000/ 24,000 = 4.50 บาท

5. ค่าใช้จ่ายฟาร์มอื่นๆ

ค่าใช้จ่ายฟาร์มอื่นๆ เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์โรงเรือน เหมาจ่าย 20 บาท/ สุกรทดสอบ 1 ตัว

6. อัตราการสูญเสีย

ถ้าตายหรือคัดทิ้งระหว่างการเลี้ยง 5% โดยสุกรที่ตายหรือคัดทิ้งมีค่าตัว 1,500 บาท ดังนั้น อัตราการสูญเสียคิดเป็นมูลค่า (5x1,500)/ 95 = 78.95 บาท

7. ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์

ค่าก่อทำโรงเรือนและอุปกรณ์คิดเป็น 3,276.88/ ตารางเมตร อายุการใช้งาน 10 ปี (สมาคมผู้ค้าสุกร, 2551)

สุกรรุ่น-ขุน 1 ตัวใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า 1 ตารางเมตร/ ตัว (พรศิริ และคณะ, 2542)

ค่าเสื่อมจากการเลี้ยงสุกรทดสอบ 1 ตัว = (3,276.88x1)/ (2.4x10)

= 3,276.88/ 24 = 136.54 บาท

8. ค่าดอกเบี้ยเงินกู้และทุนหมุนเวียน

8.1 ค่าดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว เสียดอกเบี้ย 5.40% (ชุมนุมสหกรณ์ออมทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2551)

ถ้ากู้มาเลี้ยงสุกรตัวละ 2,000 บาท ดังนั้นต้องเสียค่าดอกเบี้ยในการเลี้ยงสุกรทดสอบ 1 ตัว/ ปี = (2,000x5.40%)/ 2.4 = 45 บาท

8.2 ค่าดอกเบี้ยเงินกู้ระยะสั้น เสียดอกเบี้ย 4.40% (ชุมนุมสหกรณ์ออมทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2551)

ถ้ากู้มาเลี้ยงสุกรตัวละ 2500 บาท ดังนั้นต้องเสียค่าดอกเบี้ยในเวลา 5 เดือน = (2,000x4.40%) x5/ 12 = 45.83 บาท

ผลการคำนวณต้นทุนการผลิตสุกรทดสอบ 1 ตัว ได้สรุปไว้ในตารางผนวกที่ 5

ตารางผนวกที่ 3 ต้นทุนการผลิตลูกสุกร 1 ตัว รวมจากค่าใช้จ่ายหมวดต่างๆ

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2
1. ค่าอาหาร		
- ค่าอาหารแม่พันธุ์	646.16	646.16
- ค่าอาหารลูก (คลอด-25 กิโลกรัม)	467.56	467.56
2. ค่ายาและวัคซีน		
- ค่าวัคซีนแม่พันธุ์	9.50	9.50
- ค่าวัคซีนลูก	40	40
- ค่ายาอื่นๆ เช่น ยาปฏิชีวนะ ฯลฯ	40	40
3. ค่าแรงงาน		
- ค่าแรงงานคนงาน	18.45	22.84
- ค่าแรงและสวัสดิการเจ้าของ	1	1.88
- ค่าสัตวแพทย์	0.75	1.41
- ค่าสัตวบาล	2.25	2.25
4. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าน้ำ-ไฟ ค่าซ่อมแซม	30	30
5. ค่าเสื่อมโรงเรือน-อุปกรณ์	112.50	112.50
6. ค่าเสื่อมพ่อแม่พันธุ์		
- ค่าเสื่อมแม่พันธุ์	41.67	41.67
- ค่าเสื่อมพ่อพันธุ์	8.13	8.13
7. ค่าดอกเบี้ยเงินกู้	39.38	39.38
รวมต้นทุนในการผลิตลูก 25 กิโลกรัม 1 ตัว	1457.35	1463.28

ตารางผนวกที่ 4 ต้นทุนการผลิตสุกรทดสอบ 1 ตัว (สุกรรุ่น-ขุน)

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2
1. ค่าพันธุ์ลูกสุกร	1,576.88	1,576.88
2. ค่าอาหาร	2,185.87	2,224.51
3. ค่ายาและวัคซีน	57	57
4. ค่าแรงงานและสวัสดิการ		
- คนงาน	12.30	15.23
- ค่าสวัสดิการเจ้าของหรือผู้จัดการ	0.42	0.78
- สัตวแพทย์	0.38	0.38
- สัตวบาล	4.50	4.50
5. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	20	20
6. อัตราการสูญเสีย ตาย และคัดทิ้ง	78.95	78.95
7. ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์	136.54	136.54
8. ค่าดอกเบี้ยเงินกู้และเงินหมุนเวียน	90.83	90.83
รวมต้นทุนการผลิตสุกรทดสอบ 1 ตัว	4163.67	4205.60

ตารางผนวกที่ 5 รวมต้นทุนในการผลิตสุกรทั้งวงจร

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2
1. ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์	249.04	249.04
2. ค่าเสื่อมพันธุ์	49.80	49.80
3. ค่าอาหาร	3,299.59	3,338.23
4. ค่ายาและวัคซีน	146.50	146.50
5. ค่าแรงงานและสวัสดิการ	40.05	49.27
6. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	50	50
7. ค่าสุกรเสียหาย	78.95	78.95
8. ค่าดอกเบี้ย	130.21	130.21
รวมต้นทุนในการผลิตสุกรครบทั้งวงจร	4,044.14	4,092

ตารางผนวกที่ 6 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากดัชนีการคัดเลือกที่ I_1, I_2, I_3 และ I_4

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_1	เบอร์สัตว์	I_2	เบอร์สัตว์	I_3	เบอร์สัตว์	I_4
1	LA0505	115.01	LA0503	99.22	YU8419	199.75	D4142	150.52
2	LA0504	112.81	LA0505	97.08	YQ0096	183.77	LA0505	147.63
3	LA0503	103.79	LA0504	94.61	LF5547	174.19	YZ5003	146.83
4	D4108	88.12	Y7011	83.31	YR9707	172.02	DD4323	125.21
5	LA0398	86.40	L3442	80.56	LF5655	168.12	Y9516	121.68
6	D4740	82.35	D1419	79.52	LF5545	165.75	LB1093	118.99
7	D4823	76.89	LA0398	78.43	LF5596	165.25	LA0504	118.99
8	D4739c	69.77	L3588	77.73	YQ0090	163.90	D4778	111.56
9	D4822	67.06	D1418	77.36	YR9906	163.07	YZ5004	107.67
10	LB1093	66.77	Y7129	76.30	LB1025	162.35	D4752	103.36
11	D4741	62.83	Y7014	75.90	LF5657	161.67	D4777	101.13
12	D4106	61.03	L3599	75.37	YR9701	161.64	D4779	98.54
13	YZ5333	58.18	Y7009	73.45	LB1024	160.30	D4158	97.36
14	D4277	56.09	L3551	72.22	YQ0084	158.90	D4751	94.92
15	L4748	55.14	D4108	72.10	YQ0088	157.74	LA0645	92.35
16	D4457	54.56	YZ5003	70.35	LF5549	156.73	LB1077	90.57
17	YZ5003	52.77	L3620	69.22	LF5593	156.54	D4143	88.31
18	L4779	52.67	Y7013	68.77	LF5548	156.29	DD4008	86.37
19	D4107	51.43	D2499	66.89	YR0015	154.75	D4753	85.43
20	D4456	50.93	YZ6128	66.49	F4498	154.41	Y9518	85.04

ตารางผนวกที่ 7 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_5, I_6, I_7 และ I_8

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_5	เบอร์สัตว์	I_6	เบอร์สัตว์	I_7	เบอร์สัตว์	I_8
1	L4023	212.86	LF5589	310.60	LA0504	4.96	D2499	3.67
2	L4026	205.39	D4350	303.28	LA0505	4.94	LA0505	3.37
3	L4030	191.41	LF5507	302.81	D4823	4.85	LA0504	3.27
4	Y7471	181.13	LF5596	299.71	D4822	4.48	D1419	3.27
5	L4036	172.76	YQ0090	297.61	LA0503	4.41	L3442	3.23
6	L4037	163.49	D4778	293.79	D4507	4.01	D1418	3.14
7	Y7408	161.40	LF5472	289.21	D4476	4.01	D1593	2.98
8	D4142	141.39	YQ0088	288.64	D4108	3.53	YZ5333	2.97
9	L4031	140.58	LB1073	286.12	LA0398	3.46	D4740	2.91
10	YZ5003	140.38	LF5471	283.54	D4808	3.46	LA0503	2.83
11	LA0505	138.66	LF5505	278.31	D4824	3.35	D2533	2.79
12	L4038	124.28	D4777	277.39	D4740	3.17	D2381	2.76
13	Y7451	122.49	LB1025	276.15	D4807	3.16	D4457	2.72
14	Y7040	120.88	YR9483	274.02	LB1093	3.13	Y9712	2.68
15	L3897	118.39	D4349	273.07	D4739c	3.04	D4043	2.68
16	Y7329	117.80	LF5470	272.30	D4810	3.01	D4041	2.66
17	D2499	116.84	LE2734	269.34	D4106	2.81	D2513	2.64
18	LA0504	116.45	D4779	268.13	D4107	2.73	YZ5003	2.62
19	DD4323	112.05	LF5473	266.80	YZ5491	2.28	L3897	2.61
20	Y7327	110.73	LF5701	266.24	D4155	2.27	Y7009	2.60

ตารางผนวกที่ 8 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_9, I_{10}, I_{11} และ I_{12}

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_9	เบอร์สัตว์	I_{10}	เบอร์สัตว์	I_{11}	เบอร์สัตว์	I_{12}
1	D8330	4.80	DD4008	3.30	L4023	2.09	DD4008	4.19
2	YQ0096	4.80	LA0505	2.96	L4030	2.03	D4008	4.09
3	D8348	4.53	LA0504	2.83	L4026	2.00	D4823	3.52
4	L4668	4.41	D4008	2.81	LA0505	1.95	D4822	3.44
5	L4737	4.31	LA0503	2.68	Y7471	1.95	D4116	3.37
6	LB1001	4.15	D4476	2.48	L4036	1.89	D4824	3.02
7	D4469	4.11	D4823	2.45	YZ5003	1.80	LA0505	2.99
8	D4822	4.11	D4822	2.45	Y7040	1.78	D8012	2.90
9	D4823	4.07	D4824	2.02	L4037	1.77	YZ5008	2.89
10	D8331	4.01	D4507	1.89	LA0504	1.72	D4006	2.88
11	D8349	3.99	D4158	1.70	LA0503	1.54	LA0504	2.79
12	LA0504	3.98	D4808	1.60	Y7408	1.44	L6086	2.64
13	LA0505	3.93	LA0491	1.57	D1419	1.38	LA0069	2.64
14	D4470	3.90	D4006	1.56	L3469	1.32	Y9593	2.63
15	LB1024	3.84	D4807	1.43	YZ5004	1.31	D4909	2.60
16	LB1003	3.83	D4810	1.40	L3460	1.29	L4732	2.58
17	LA0503	3.74	D4252	1.36	L3897	1.28	L4735	2.54
18	L4732	3.73	LB1093	1.34	L3917	1.25	L4734	2.53
19	L6124	3.67	D4515	1.30	L3929	1.25	LA0503	2.52
20	L6100	3.64	D4128	1.30	D1418	1.25	LB1001	2.51

ตารางผนวกที่ 9 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{13}, I_{14}, I_{15} และ I_{16}

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_{13}	เบอร์สัตว์	I_{14}	เบอร์สัตว์	I_{15}	เบอร์สัตว์	I_{16}
1	LA0505	45.10	D2499	54.87	YU8419	77.84	YZ5003	82.55
2	LA0504	43.35	D1419	46.43	YQ0096	71.60	LA0505	77.46
3	D4740	42.64	LA0505	46.08	LF5547	67.88	D4142	74.90
4	D4108	41.13	L3442	45.78	YR9707	67.03	D4778	70.16
5	D4457	37.85	LA0504	44.59	LF5655	65.52	DD4323	69.82
6	DD4323	35.95	D1418	44.50	LF5545	64.60	YZ5004	64.38
7	D4741	35.43	D1593	44.03	LF5596	64.41	D4777	63.25
8	LA0503	35.39	YZ5333	42.99	YQ0090	63.89	Y9516	62.08
9	D4277	35.34	D4740	42.72	YR9906	63.54	LA0504	61.50
10	LB1093	35.04	Y7327	41.82	LB1025	63.26	D4779	61.04
11	D4142	33.92	D2533	41.45	LF5657	63.00	D4752	60.40
12	YZ5333	33.89	D4457	41.37	YR9701	62.99	LB1093	59.00
13	D4456	32.88	D4041	40.32	LB1024	62.46	LA0645	57.20
14	D4739c	32.81	D4043	40.19	YQ0084	61.93	D4751	54.71
15	LA0398	31.55	D2381	39.90	YQ0088	61.49	D4158	51.16
16	D4433	31.38	D2513	38.66	LF5549	61.08	D4753	49.13
17	Y9516	30.40	L3897	38.49	LF5593	61.01	D4433	48.75
18	D4743	29.90	Y9712	38.39	LF5548	60.91	D4425	48.52
19	D4751	29.80	D4039	37.93	YR0015	60.31	Y9415	48.00
20	L4748	29.66	DD4323	37.29	F4498	60.18	D4143	47.65

ตารางผนวกที่ 10 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{17}, I_{18}, I_{19} และ I_{20}

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_{17}	เบอร์สัตว์	I_{18}	เบอร์สัตว์	I_{19}	เบอร์สัตว์	I_{20}
1	L4023	122.99	D8012	123.98	D3078	149.97	D3078	152.18
2	L4026	118.51	LB1025	119.17	D0241	132.17	D3073c	124.08
3	L4030	111.61	D4008	103.98	D0244	131.51	D2912	121.88
4	Y7471	105.81	DD4008	103.79	D3073c	128.39	D0244	120.22
5	L4036	101.16	D4778	103.25	D2912	122.60	D0241	116.92
6	L4037	95.60	D4777	102.83	LS005	118.68	D0380	113.68
7	Y7408	92.21	YZ5008	102.71	D0380	116.97	D3019c	111.44
8	LA0505	84.21	D4006	102.65	Q3635	116.17	LS018	110.61
9	YZ5003	84.04	D8013	102.36	LS018	112.13	D3074c	108.57
10	L4031	80.00	LA0505	101.84	D3077c	108.41	D3077c	108.49
11	D4142	78.91	D4779	101.40	LS021	104.63	LP145	105.76
12	Y7040	74.01	LF5384	99.25	D3074c	104.62	LS021	102.00
13	LA0504	71.35	LB1073	98.94	LG156	104.58	D3079c	100.76
14	L4038	71.05	L6126	98.91	D3019c	104.45	D4987	97.51
15	Y7451	70.72	LB0775	98.67	D2900	104.33	LQ131	96.86
16	L3897	69.18	YR9906	95.62	LR049	102.95	D2900	94.11
17	D2499	67.88	L6128	94.56	H3594	101.52	LP137	93.20
18	Y7329	64.39	L4732	93.95	LQ131	100.11	D0374	93.06
19	DD4323	64.27	LE2537	93.41	D3079c	99.90	H1079	92.09
20	D4752	63.97	YR9707	93.39	LQ035	98.93	Q6935	90.97

ตารางผนวกที่ 11 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{21}, I_{22}, I_{23} และ I_{24}

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_{21}	เบอร์สัตว์	I_{22}	เบอร์สัตว์	I_{23}	เบอร์สัตว์	I_{24}
1	D0168	131.68	D3069	157.22	D3078c	147.61	S2542	161.74
2	D0142	121.76	L359348M	136.37	D3069	146.51	L357047F	135.93
3	H1078	118.17	D3073	125.66	D3073	133.62	S5117	135.31
4	H1079	117.87	D257250M	119.00	D3077	120.84	L513148F	135.20
5	LG156	117.79	D3078c	116.38	D3074	118.30	Y637649F	135.07
6	Q3635	113.19	D145049M	115.75	D3068	107.87	S2544	134.32
7	LS018	110.97	D3077	112.50	D3079	104.34	D257250M	132.96
8	D3078	110.42	D258050M	112.02	D3070	100.63	L299748F	132.93
9	D0151	107.92	D248650M	111.87	D3078	90.97	L361148F	132.21
10	D0144	107.21	L357047F	110.98	L710350F	82.42	L676149F	131.58
11	D4985	106.84	LS173	107.67	D257250M	82.38	S3497	129.79
12	R4003	106.54	Y339650M	107.37	D290151M	77.48	Y613549F	129.06
13	D1610	104.69	D289951M	106.78	D258050M	73.44	L663849F	128.83
14	D0123	104.01	D149449M	104.93	D350347M	72.96	D258050M	127.89
15	H3594	102.72	D290151M	102.74	D289951M	72.64	D164449F	127.24
16	M3449	102.04	Y665349F	102.62	L663849F	71.38	S3511	127.22
17	LS021	101.80	D182549M	102.01	Y665349F	70.92	L700150F	125.88
18	D1800	101.50	LS160	100.76	D3073c	70.47	D288350F	125.65
19	D0143	101.27	D3070	99.68	Y626749M	70.41	S3510	124.86
20	D0072	100.89	D290251M	99.54	Y618749M	69.89	L307648F	124.56

ตารางผนวกที่ 12 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{25}, I_{26}, I_{27} และ I_{28}

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_{25}	เบอร์สัตว์	I_{26}	เบอร์สัตว์	I_{27}	เบอร์สัตว์	I_{28}
1	H1078	3.89	LR051	2.61	H1078	4.89	D111848M	3.96
2	L9435	3.63	D2912	2.47	H1079	4.48	Y346850F	3.59
3	D4306	3.59	L1553	2.39	L9435	4.48	D166049M	3.53
4	D4307	3.48	H1078	2.35	L9440	4.00	Y515949M	3.30
5	D3019c	3.46	D0241	2.34	L9437	3.99	Y318748M	3.30
6	H1079	3.30	L711450F	2.23	H4629	3.91	Y107347F	3.26
7	L1553	3.27	D3077c	2.22	L1553	3.85	D290151M	3.23
8	D2912	3.25	YK018	2.14	H1074	3.77	D267750M	3.13
9	LR9415	3.20	D0244	2.13	H3561	3.75	Y460050F	3.03
10	D4625	3.08	H1079	2.12	D1800	3.74	Y354950F	3.01
11	H1074	3.04	D5697	2.08	H4650	3.74	D290751M	2.98
12	LS018	3.02	D3019c	2.07	L9416	3.66	D160149M	2.89
13	LR9430	2.99	P2652	2.04	LR9430	3.55	L453051F	2.89
14	D1845	2.97	D5611	2.01	LS018	3.55	D3077	2.88
15	D5541c	2.94	D3073c	1.99	D2881	3.53	YM294	2.86
16	H3561	2.91	D0380	1.97	H1075	3.52	Y316250M	2.83
17	D3077c	2.90	D3074c	1.97	LR9415	3.48	L452851F	2.71
18	D3074c	2.87	D1719c	1.96	K4358	3.44	D257850M	2.71
19	H4629	2.83	D0245	1.90	D1820c	3.42	D167949M	2.71
20	LS017	2.83	D150149M	1.89	H1081	3.38	D150149M	2.69

ตารางผนวกที่ 13 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{29}, I_{30}, I_{31} และ I_{32}

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_{29}	เบอร์สัตว์	I_{30}	เบอร์สัตว์	I_{31}	เบอร์สัตว์	I_{32}
1	L711450F	3.93	L694950F	4.03	D3078	76.00	D3078	88.78
2	D111848M	3.84	L453051F	3.35	D2912	66.00	D2912	78.17
3	Y318748M	3.69	L663649F	3.33	D0244	64.44	D3073c	76.13
4	D290151M	3.22	S3677	3.29	D3073c	64.14	D0244	75.07
5	D057447M	3.22	L452751F	3.27	D0241	63.98	D0241	74.78
6	Y354950F	3.17	L662949F	3.13	LS018	61.42	D0380	70.73
7	Y316250M	3.03	D124448F	3.04	D0380	60.96	D3019c	70.23
8	D150149M	3.00	L217848F	3.02	D3019c	60.28	D3077c	69.72
9	Y346850F	2.97	L452851F	2.95	D3077c	58.45	D3074c	68.08
10	Y355350F	2.80	L619449F	2.89	D3074c	57.18	LS018	67.63
11	D166049M	2.80	Y665149F	2.89	LS021	55.60	D4987	61.87
12	D149949M	2.78	L218048F	2.86	H1078	55.58	H1078	61.35
13	Y515949M	2.72	D0616	2.84	H1079	54.84	LS021	61.20
14	Y107347F	2.68	K4309	2.84	D0375	52.09	H1079	60.72
15	D290751M	2.67	Y664649F	2.83	LG156	50.84	D3079c	57.93
16	D267750M	2.64	L663849F	2.80	D0374	50.60	D0374	57.10
17	D258150M	2.64	L456051F	2.79	LS005	50.00	LR049	55.35
18	D282050M	2.61	L344748F	2.78	H1076	48.78	LG156	55.21
19	D149249M	2.59	D290151M	2.76	D4306	48.62	D2900	55.21
20	D258050M	2.56	Y346850F	2.75	LR049	48.48	D0375	54.36

ตารางผนวกที่ 14 การจัดลำดับสุกร 20 อันดับแรก และคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จากสมการดัชนีการคัดเลือกที่ I_{33}, I_{34}, I_{35} และ I_{36}

ลำดับสัตว์	เบอร์สัตว์	I_{33}	เบอร์สัตว์	I_{34}	เบอร์สัตว์	I_{35}	เบอร์สัตว์	I_{36}
1	H1078	81.55	D3069	69.89	D3069	86.16	S2542	84.12
2	H1079	79.40	D3077	62.05	D3077	78.61	L663849F	78.21
3	LG156	72.71	D3073	59.26	D3073	77.56	L619449F	73.89
4	D0168	72.27	D3078c	55.93	D3078c	73.74	L663649F	73.45
5	LS018	71.46	D290151M	55.51	L711450F	72.72	S3497	72.59
6	D3078	70.19	D3074	55.10	D3074	71.85	S2545	70.50
7	D0142	68.61	D258050M	49.96	D290151M	71.78	L619649F	70.18
8	D1800	67.81	D289951M	49.60	D3068	63.85	S2543	70.04
9	D0151	66.55	D3068	48.76	D258050M	63.25	L663949F	69.84
10	D3019c	65.66	D257250M	47.65	D289951M	62.77	Y664649F	69.79
11	LS021	64.72	D149449M	47.06	D257250M	61.64	L513448F	68.51
12	L1553	64.33	D290251M	46.83	D057447M	59.95	S2544	66.30
13	D2912	64.06	Y316250M	46.30	D290251M	59.84	L513148F	66.01
14	Q3635	62.71	D290751M	45.55	D290751M	59.52	L710350F	65.92
15	H3594	62.33	D150149M	45.41	D258150M	57.19	S5117	65.16
16	D2880	62.11	D3070	44.64	D149449M	57.09	D149449M	63.59
17	D4985	61.74	D258150M	44.07	Y618749M	56.76	D257250M	63.57
18	L9435	61.72	D290851M	43.71	D3070	56.02	D150149M	63.06
19	R4003	61.39	D248650M	43.15	D150149M	55.34	Y665349F	62.05
20	D0245	60.92	Y618749M	42.10	D290851M	55.27	S3511	62.04

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายสุวัธชัย สถิตในธรรม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	อ. เมือง จ. กาญจนบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (สัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร) มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2548
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-