

บทที่ 4

ค่าสำคัญทางสถิติและทางพันธุกรรม

ค่าเฉลี่ย

คุณสมบัติของประชากรที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นค่าที่วัดได้จากลักษณะปรากฏ (phenotypic value) ค่าที่วัดได้เป็นผลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ถ้าสามารถแยกค่าที่เกิดจากพันธุกรรมได้จะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์เนื่องจากเป็นค่าที่แน่นอนและสามารถถ่ายทอดได้ การศึกษาทางด้านพันธุกรรมลักษณะใดก็ตาม ควรทราบค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้นๆ เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบสำหรับประชากรที่จะทำการศึกษาต่อไป

อายุเฉลี่ยของสุกรเมื่อได้รับการผสมครั้งแรก

การจัดการฟาร์มสุกรโดยทั่วไปนิยมผสมสุกรเมื่อเป็นสัดรอบที่สอง เนื่องจากมีงานวิจัยยืนยันว่าเมื่อรอบการเป็นสัดเพิ่มขึ้นสุกรจะมีการตกไข่ (ovulation) มากขึ้นทำให้ขนาดลูกต่อครอกเพิ่มขึ้น (อรรถพร คุณวาทย์กฤต, 2537; MacPherson et al., 1977; Hughes, 1982; Kirkwood and Ahern, 1985) การศึกษาอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรก ผู้วิจัยส่วนใหญ่นิยมทดลองเมื่อสุกรเป็นสัดรอบที่ 1 ถึงรอบที่ 3 โดยใช้พ่อพันธุ์สุกรกระตุ้นเพื่อให้สุกรสาวแสดงอาการเป็นสัด แต่ละการศึกษารายงานอายุสุกรเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์สุกรที่ใช้ อายุสุกรเมื่อเริ่มทำการกระตุ้น และอาหารที่ใช้ในการทดลอง

เป็นต้น จากการตรวจเอกสารพบว่าอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัดครั้งที่ 1 ของสุกรสาวจำนวน 3,242 ตัวมีค่าเฉลี่ย (weighted mean) เท่ากับ 194.7 วัน โดยคำนวณจากผลรวมของ “ผลคูณระหว่างอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกและจำนวนสุกรของแต่ละการศึกษา” ทหารด้วยจำนวนสุกรทั้งหมด ดังสรุปไว้ในตารางที่ 1 มีรายละเอียดแยกตามพันธุ์สุกร ดังนี้คือ

ก. สุกรพันธุ์แท้ Adam และ Shearer (1977) รายงานว่าสุกรพันธุ์สาร์จไวท์ สามกลุ่มได้รับการผสมพันธุ์ในรอบการเป็นสัดที่ต่างกัน คือ ครั้งที่ 1 ถึง 3 แต่ละกลุ่มมีอายุเฉลี่ยเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกคือ 189.7, 207.5 และ 233 วันตามลำดับ

Young และ King (1981) ศึกษาสุกรสาวพันธุ์ ยอร์กเชียร์ 112 ตัว โดยเริ่มสังเกตอาการเป็นสัดเมื่อสุกรมีอายุระหว่าง 140-149 วัน พบว่าสุกรมีอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัดครั้งที่ 1 เท่ากับ 177.8 วัน สำหรับสุกรสาวพันธุ์สวีดิชยอร์กเชียร์ จากการศึกษาสองครั้งพบว่าเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัดครั้งที่ 1 ใกล้เคียงกันคือ 212 วัน และ 211 วัน (Eliasson and Rydhmer, 1988; Eliasson, 1989) ต่อมาในปี 1994 Rydhmer และคณะ รายงานว่าสุกรสาวพันธุ์สวีดิชยอร์กเชียร์ จะมีอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัดครั้งที่ 1 เร็วขึ้นโดยได้รับการผสมครั้งแรกเมื่ออายุเฉลี่ย 208 ± 20 วัน

ข. สุกรลูกผสม สุกรลูกผสมสองสายเลือด Young และคณะ (1990) รายงานว่าสุกรลูกผสมยอร์กเชียร์-แลนด์เรซ จำนวน 187 ตัว เริ่มกระตุ้นการเป็นสัดโดยใช้พ่อพันธุ์เมื่อสุกรสาวมีอายุตั้งแต่ 140 วันและแบ่งสุกรเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ผสมเมื่อแสดงอาการเป็นสัดครั้งแรก ครั้งที่สอง และสามตามลำดับ อายุเฉลี่ยของทั้งสามกลุ่มเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกคือ 188.1, 181.5 และ 204.9 วันตามลำดับ และ Rozeboom และคณะ (1995) รายงาน

ว่าสุกรสาวลูกผสมยอร์คเชียร์-แลนค์เรช จำนวน 93 ตัว ได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็น สัตว์ครั้งที่ 1 ที่อายุเฉลี่ยเท่ากับ 172.5 ± 23.4 วัน

สำหรับสุกรลูกผสมสามสายเลือด มีรายงานว่าสุกรลูกผสม ดุรอค-แลนค์เรช-แฮมเชียร์ ที่ได้รับอาหารพลังงานต่างกันจะมีอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็น สัตว์ครั้งที่ 1 ต่างกัน คือ สุกรกลุ่มพลังงานสูงมีอายุเฉลี่ย 194.4 วัน กลุ่มที่ได้รับระดับพลังงานต่ำ 2 กลุ่มมีอายุเฉลี่ย 207.3 และ 200 วันตามลำดับ (O'Bannon et al., 1966) สุกร ลูกผสมแฮมเชียร์-ลาร์จไวท์-แลนค์เรช กลุ่มละ 32 ตัวสองกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นด้วยพ่อพันธุ์ สุกรที่อายุต่างกันคือ 160 และ 200 วัน แล้วทำการผสมเมื่อแสดงการเป็นสัตว์ครั้งที่สอง พบ ว่ามีอายุเมื่อผสมครั้งแรกเท่ากับ 197.8 และ 237.2 วันตามลำดับ (Brooks and Smith, 1980)

สุกรสายพันธุ์สังเคราะห์ (synthetic line) ได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการ เป็นสัตว์ครั้งที่ 1 เร็วกว่าสุกรพันธุ์แท้และสุกรลูกผสม จากการศึกษาของ Cunningham และ คณะ (1974) พบว่าสุกรพันธุ์สังเคราะห์ที่สร้างขึ้นจากสุกร 14 สายพันธุ์ ทั้งหมด 205 ตัว เริ่มตรวจการเป็นสัตว์ที่อายุ 125 วันมีอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัตว์ครั้งที่ 1 เฉลี่ย 166.1 วัน และสรุปว่าการที่สุกรพันธุ์รวมได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็น สัตว์ครั้งที่ 1 ที่อายุน้อยอาจเกิดเนื่องจากอิทธิพลของเฮตเดอโรซิส (heterosis) และจากการคัดเลือกเป็นเวลา 9ชั่วอายุเพื่อลดอายุเมื่อเป็นสัตว์ครั้งแรกของสุกรพันธุ์สังเคราะห์ที่สร้างขึ้นจาก สุกร 14 สายพันธุ์ พบว่ากลุ่มที่ผ่านการคัดเลือก 134 ตัว มีอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกใน รอบการเป็นสัตว์ครั้งที่ 1 เฉลี่ย 150.2 วัน ขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบมีอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัตว์ครั้งที่ 1 เฉลี่ย 158.5 วัน (Lamberson et al., 1991)

ค. ไม่ระบุสายพันธุ์ นอกจากนี้มีการศึกษาเกี่ยวกับอายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรก ในรอบการเป็นสัตว์ครั้งที่ 1 ที่มีได้ระบุจำนวนสุกรในแต่ละสายพันธุ์หรือมิได้ระบุสายพันธุ์ ดังนี้

MacPherson และคณะ (1977) รายงานว่าสุกรสาวที่จำกัดอาหารจะได้รับ การผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัดครั้งที่ 1 เร็วกว่ากลุ่มที่ให้อาหารอย่างเต็มที่ คือ ได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัดครั้งที่ 1 เมื่ออายุ 186 และ 203 วันตามลำดับ

Hutchens และคณะ (1981) ศึกษาสุกรพันธุ์แท้และสุกรลูกผสมของพันธุ์ คุรอค บอร์ดเชียร์ แลนด์เรซ และสปอต จำนวนทั้งหมด 737 ตัว พบว่าอายุเฉลี่ยเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัดครั้งที่ 1 ของทุกสายพันธุ์ เท่ากับ 190.9 วัน

Walker และคณะ (1989) ศึกษาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของสุกรสาว 300 ตัว กระตุ้นการเป็นสัดโดยใช้พ่อพันธุ์สุกร และแบ่งกลุ่มผสมเป็น 2 กลุ่ม โดยผสมเมื่อแสดงอาการเป็นสัดครั้งแรก และครั้งที่สอง อายุเฉลี่ยเมื่อผสมครั้งแรกของกลุ่มแรกเท่ากับ 189 วัน กลุ่มที่สองเท่ากับ 205 วัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 อายุเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกในรอบการเป็นสัตว์ครั้งที่ 1 ถึง 3 แยกตามพันธุ์สุกร

พันธุ์สุกร	จำนวน (ตัว)	อายุ** 1 st	อายุ** 2 nd	อายุ** 3 rd	เอกสารอ้างอิง
LW	85	180.7	207.5	233.0	Adam and Shearer (1977)
Y	112	177.8	-	-	Young and King (1981)
S/Y	414	212.0	-	-	Eliasson and Rydmer (1988)
S/Y	369	211.0	-	-	Eliasson (1989)
S/Y	740	208.0	-	-	Rydmer et al. (1994)
YxLR	187	168.1	181.5	204.9	Young et al. (1990)
YxLR	93	172.5	-	-	Rozeboom et al. (1995)
DxLRxH	24	194.4	-	-	O'Bannon et al. (1966)
DxLRxH	24	207.3	-	-	O'Bannon et al. (1966)
DxLRxH	24	200.0	-	-	O'Bannon et al. (1966)
HxLWxLR	32	-	197.8	-	Brooks and Smith (1980)
HxLWxLR	32	-	237.2	-	Brooks and Smith (1980)
Syn	205	166.1	-	-	Cunningham et al. (1974)
Syn	134	150.2	-	-	Lamberson et al. (1991)
Syn	42	158.5	-	-	Lamberson et al. (1991)
-	73	186.0	-	-	McPherson et al. (1977)
-	9	203.0	-	-	McPherson et al. (1977)
-	737	190.9	-	-	Hutchens et al. (1981)
-	300	189.0	205.0	-	Walker et al. (1989)
รวม	3,242	194.7*	205.0**	233.0*	

โดยที่

อายุเฉลี่ย = ผลรวมของ (จำนวนสุกร x อายุเมื่อได้รับการผสมของแต่ละการศึกษา) / จำนวนสุกรทั้งหมด

* = อายุเฉลี่ย

** = อายุ (วัน) เมื่อได้รับการผสมครั้งแรก ที่รอบการเป็นสัตว์ครั้งที่ 1, 2 หรือ 3

D = Duroc

H = Hampshire

LR = Landrace

LW = Largewhite

Y = Yorkshire

S/Y = Swedish Yorkshire

Syn = สุกรพันธุ์สังเคราะห์

ค่าเฉลี่ยของความหนาไขมันสันหลัง

ความหนาไขมันสันหลังเป็นลักษณะหนึ่งที่สำคัญในการเลี้ยงสุกร เนื่องจากสุกรที่มีไขมันสันหลังน้อยจะมีประสิทธิภาพในการใช้อาหารดีกว่าสุกรที่มีไขมันสันหลังมากทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิต (Leigh, 1994) นักวิจัยจึงให้ความสนใจศึกษากันมาก จากการตรวจเอกสารพบว่างานทดลองส่วนใหญ่จะวัดความหนาไขมันสันหลังสุกรที่อายุหรือที่น้ำหนักตัวแตกต่างกัน และพบว่าสุกรทุกสายพันธุ์รวมทั้งสิ้น 90,834 ตัว มีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยเท่ากับ 15.97 มิลลิเมตร โดยค่าเฉลี่ยคำนวณจากผลรวมของ “ผลคูณระหว่างความหนาไขมันสันหลังและจำนวนสุกรของแต่ละการศึกษา” ทหารด้วยจำนวนสุกรทั้งหมด ดังสรุปไว้ในตารางที่ 2 มีรายละเอียดแยกตามพันธุ์สุกรดังนี้คือ

ก. สุกรพันธุ์แท้ มีรายงานความหนาไขมันสันหลังของสุกรพันธุ์แท้ ทั้งที่เลี้ยงในประเทศไทยและต่างประเทศ แยกตามพันธุ์ดังนี้ คือ

1. สุกรพันธุ์ดรูอิด การศึกษาที่มีรายงานไว้ในประเทศไทยระหว่างปี 2521 ถึงปี 2527 สุกรพันธุ์ดรูอิดจำนวน 1,240 ตัว มีค่าความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 23.34 มิลลิเมตร (สมชัย จันทรสว่าง, 2528) ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง อ.แก่งคอย จ.สระบุรี ทำการทดสอบสุกรพันธุ์ดรูอิด ระหว่างปี 2530 ถึงปี 2535 จำนวน 146 ตัว มีค่าความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 18.30 มิลลิเมตร (เนรมิตร สุขมณี, 2535) สุกรพันธุ์ดรูอิดที่นำเข้าจากประเทศแคนาดาจำนวน 24 ตัว มีค่าความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 22.40 ± 0.09 (s.e.) มิลลิเมตร (ไพจิตร อินตรา และคณะ, 2538) สำหรับสุกรพันธุ์ดรูอิด 8,005 ตัวที่เลี้ยงในประเทศแคนาดาตั้งแต่ปี 1977 ถึงปี 1981 Kennedy (1984) รายงานว่ามีค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 15.07 มิลลิเมตร

2. สุกรพันธุ์ดาร์จไวท์ สุกรจำนวน 2,036 ตัวที่เลี้ยงในประเทศไทยระหว่างปี 2521 ถึง 2527 มีความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 20.93 มิลลิเมตร (สมชัย จันทรสว่าง,

2528) และที่เลี้ยงในระหว่างปี 2530 ถึง 2535 จำนวน 129 ตัวมีค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 17.00 มิลลิเมตร (เนรมิตร สุขมณี, 2535) สำหรับสุกรนำเข้าจากประเทศแคนาดา 47 ตัวมีค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 20.80 ± 0.07 (s.e.) มิลลิเมตร (ไพจิตร อินตรา และคณะ, 2538)

3. สุกรพันธุ์แลนด์เรซ สุกรจำนวน 1,707 ตัวที่เลี้ยงในประเทศไทยระหว่างปี 2521 ถึง 2527 มีความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 20.38 มิลลิเมตร (สมชัย จันทรสว่าง, 2528) และที่เลี้ยงในระหว่างปี 2530 ถึง 2535 จำนวน 85 ตัวมีค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 16.80 มิลลิเมตร (เนรมิตร สุขมณี, 2535) สำหรับสุกรนำเข้าจากประเทศแคนาดา 40 ตัวมีค่าเฉลี่ย 20.30 ± 0.09 (s.e.) มิลลิเมตร (ไพจิตร อินตรา และคณะ, 2538) และ Kennedy (1984) รายงานว่าสุกรพันธุ์แลนด์เรซ 28,145 ตัวที่เลี้ยงในประเทศแคนาดาตั้งแต่ปี 1977 ถึงปี 1981 มีค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 15.73 มิลลิเมตร

4. อื่นๆ Hutchens และคณะ (1981) ศึกษาสุกรพันธุ์ดรูออค ยอร์กเชียร์ สปอต และแลนด์เรซ รวมทั้งสุกรลูกผสมของสุกรพันธุ์แท้เหล่านี้รวม 737 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่น้ำหนัก 90.70 กิโลกรัมพบว่ามีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยเท่ากับ 25.20 ± 0.15 มิลลิเมตร และมีรายงานว่าสุกรพันธุ์ ยอร์กเชียร์ จำนวน 38,465 ตัว และแฮมเชียร์ 7,287 ตัว ที่เลี้ยงในประเทศแคนาดาตั้งแต่ปี 1977 ถึงปี 1981 มีค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 14.73 และ 13.22 มิลลิเมตรตามลำดับ (Kennedy, 1984)

ข. สุกรลูกผสม Rozeboom และคณะ (1995) ศึกษาสุกรสาวลูกผสมสองสายเลือด แลนด์เรซ-ยอร์กเชียร์ จำนวน 93 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังเมื่อสุกรโตเต็มวัยพบว่า มีค่าความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 26.40 มิลลิเมตร O'Bannon และคณะ (1966) ทดลองเลี้ยงสุกรลูกผสมสามสายเลือด ดรูออค-แลนด์เรซ-แฮมเชียร์ 72 ตัว โดยให้อาหารที่มีพลังงานต่างกันกลุ่มที่ได้รับระดับพลังงานสูงมีความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 36.0 มิลลิเมตร กลุ่มที่

ได้รับระดับพลังงานต่ำอีก 2 กลุ่ม มีค่าความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยเท่ากับ 22.00 และ 27.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ

Berruocos และคณะ (1971) ศึกษาสุกรผสมที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อลดความหนาไขมันสันหลัง พบว่าสุกรในรุ่นที่ 5 จำนวน 297 ตัว มีความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 26.30 ± 3.80 มิลลิเมตร และสุกรสายพันธุ์เปรียบเทียบ (control line) จำนวน 186 ตัวมีค่าความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 30.10 ± 2.30 มิลลิเมตร สำหรับสุกรสาวจากประชากรฮินรวม Young และคณะ (1978) รายงานว่าสุกรสาวจำนวน 2,095 ตัว มีความหนาไขมันสันหลังเท่ากับ 34.70 ± 0.39 มิลลิเมตร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ความหนาไขมันสันหลังสุกร แยกตามพันธุ์สุกร

พันธุ์สุกร	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	เอกสารอ้างอิง
D	1,240	23.34	สมชัย จันทร์สว้าง (2528)
D	146	18.30	เนรมิตร สุขมณี (2535)
D	24	22.40 ± 0.09 (S.E.)	ไพจิตร อินตรา และคณะ (2538)
D	8,005	15.07	Kennedy (1984)
LW	2,036	20.93	สมชัย จันทร์สว้าง (2528)
LW	129	17.00	เนรมิตร สุขมณี (2535)
LW	47	20.80 ± 0.07 (S.E.)	ไพจิตร อินตรา และคณะ (2538)
LR	1,707	20.38	สมชัย จันทร์สว้าง (2528)
LR	85	16.8	เนรมิตร สุขมณี (2535)
LR	40	20.30 ± 0.07 (S.E.)	ไพจิตร อินตรา และคณะ (2538)
LR	28,145	15.73	Kennedy (1984)
D,Y,S,LR,X	737	25.20 ± 0.15 (S.D.)	Hutchens et al. (1981)
Y	38,465	14.73	Kennedy (1984)
H	7,287	13.22	Kennedy (1984)
YxLR	93	26.40	Rozeboom et al. (1995)
DxLRxH	24	36.00	O'Bannon et al. (1966)
DxLRxH	24	22.00	O'Bannon et al. (1966)
DxLRxH	24	27.00	O'Bannon et al. (1966)
X	297	26.30 ± 0.38 (S.D.)	Bernuacos et al. (1971)
X	186	30.10 ± 0.23 (S.D.)	Bernuacos et al. (1971)
Syn	2,095	34.70 ± 0.39 (S.D.)	Young et al. (1978)
รวม	90,834 ตัว	15.97*	

โดยที่

ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย = ผลรวมของ (จำนวนสุกร x ความหนาไขมันสันหลังของแต่ละการศึกษา) / จำนวนสุกรทั้งหมด

* = ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย

D = Duroc

LR = Landrace

LW = Largewhite

Y = Yorkshire

H = Hamshire

S = Spot

X = Crossbred

Syn = สุกรพันธุ์สังเคราะห์

ค่าอัตราพันธุกรรม

อัตราพันธุกรรมของลักษณะอายุเมื่อโตเต็มวัย

โดยทั่วไปลักษณะการสืบพันธุ์ (reproductive traits) มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ หมายความว่า เป็นลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมมากกว่าอิทธิพลจากพันธุกรรม (Falconer and Mackay, 1996) จากการตรวจเอกสารพบว่า มีนักวิจัยหลายท่านรายงานค่าอัตราพันธุกรรมของอายุเมื่อโตเต็มวัยของสุกรสาว แตกต่างกันไปเนื่องจากศึกษาในประชากรที่ต่างกัน และใช้วิธีศึกษาที่ต่างกันดังสรุปไว้ในตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของอัตราพันธุกรรมจากทั้ง 9 รายงานเท่ากับ 0.32 มีพิสัยตั้งแต่ -0.20 ถึง 0.64 คำนวณจากสุกร 12,525 ตัว ซึ่งค่าเฉลี่ย (weighted mean) เฉลี่ยโดยจำนวนสุกรที่ใช้ในแต่ละการศึกษา ค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยจากการตรวจเอกสารนี้สอดคล้องกับการตรวจเอกสารของ Long (1992) ซึ่งรายงานว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 รายละเอียดของค่าอัตราพันธุกรรมแยกตามวิธีที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

ก. การวิเคราะห์แบบกำลังสองน้อยที่สุด

1. การศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้ข้อมูลในพี่น้องร่วมพ่อแต่ต่างแม่ (paternal half sib , PHS) พบว่า สุกรสาวพันธุ์ยอร์กเชียร์จำนวน 1,192 ตัว สุกรสาวพันธุ์สังเคราะห์จำนวน 2,095 ตัว และสุกรสาวไม่ระบุสายพันธุ์ 1,895 ตัว มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ -0.20 ± 0.14 , 0.53 ± 0.13 และ 0.30 ± 0.08 ตามลำดับ (Reutzel and Sumption, 1968; Young et al., 1978; Legault and Gruand, 1981) Reutzel และ Sumption ตั้งข้อสังเกตว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่มีค่าเป็นลบ บ่งชี้ว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอายุเมื่อโตเต็มวัยมีค่าต่ำหรืออาจมีค่าเป็นศูนย์ และมีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง

2. การศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์รีเกรชัน ค่าอัตราพันธุกรรมที่วิเคราะห์ โดยวิธีรีเกรชันลักษณะในลูกต่อลักษณะในแม่ (regression of offspring on dam) พบว่า สุกรพันธุ์ยอร์กเชียร์จำนวน 1,192 ตัว สุกรพันธุ์สังเคราะห์จำนวน 60 ตัว และสุกรพันธุ์สังเคราะห์ที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อเพิ่มอัตราการดกไข่อีกจำนวน 1,664 ตัว มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.49 ± 0.11 , 0.64 ± 0.30 และ 0.38 ± 0.04 ตามลำดับ (Reutzel and Sumption, 1968; Cunningham, 1974; Pumfrey et al., 1975)

Reutzel และ Sumption กล่าวว่าค่าอัตราพันธุกรรมจาก 2 วิธี คือจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ข้อมูลในพี่น้องร่วมพ่อแต่ต่างแม่เท่ากับ -0.20 ± 0.14 และจากการรีเกรชันลักษณะในลูกต่อลักษณะในแม่เท่ากับ 0.49 ± 0.11 มีค่าต่างกันมากเนื่องจากแม่พันธุ์สุกรมีอิทธิพลต่อการโตเต็มวัยของสุกรสาวนั้น ทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจากการรีเกรชันลักษณะในลูกต่อลักษณะในแม่มีค่าสูงกว่า

ข. Henderson's method III Hutchens, Hintz และ Johnson (1981) ศึกษาสุกรพันธุ์แท้และสุกรลูกผสมของสุกรพันธุ์ ดูรอด ยอร์กเชียร์ สปอต และ แลนด์เรซ รวมทั้ง 737 ตัว ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมจากข้อมูลในพี่น้องร่วมพ่อแต่ต่างแม่ (PHS) เปรียบเทียบกับข้อมูลในพี่น้องร่วมแม่แต่ต่างพ่อ (maternal half sib, MHS) โดยวิธี Henderson's method III พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.19 ± 0.09 และ 0.40 ± 0.13 ตามลำดับ Hutchens และคณะ สรุปว่าอายุเมื่อสุกรโตเต็มวัยจะผันแปรได้เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากแม่ (Maternal Effect) ซึ่งสอดคล้องกับ Reutzel และ Sumption (1968)

ค. Restricted Maximum Likelihood (REML) Rydmer และคณะ (1994) ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมโดยใช้ Animal Model และวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี REML รายงานว่าสุกรสาวพันธุ์สวิดชยอร์กเชียร์ จำนวน 740 ตัว ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อเพิ่มอัตราการเพิ่มเนื้อแดง (lean gain) มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.32 ± 0.08

ง. ค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ (Realized heritability) Lamberson, Johnson และ Zimmerman (1985) รายงานว่าผลตอบสนองเนื่องจากการคัดเลือกเป็นระยะเวลา 4 ชั่วอายุ (generation) เพื่อลดอายุเมื่อโตเต็มวัยของสุกรสาวโดยใช้เฉพาะข้อมูลจากสุกรเพศเมีย จำนวน 948 ตัว เมื่อคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.39 ± 0.30 Lamberson และ คณะ (1991) รายงานว่าผลตอบสนองเนื่องจากการคัดเลือกเป็นระยะเวลา 8 ชั่วอายุ เพื่อลดอายุเมื่อโตเต็มวัยของสุกรสาว ศึกษาจากสุกร 1,265 ตัว เมื่อคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.25 ± 0.05

ตารางที่ 3 ค่าอัตราพันธุกรรมของอายุเมื่อสุกรโตเต็มวัย จำแนกตามวิธีวิเคราะห์

วิธี	ข้อมูล	พันธุ์	จำนวน	$h^2 \pm S.E.$	เอกสารอ้างอิง
ANOVA	PHS	Y	1,192	-0.20 ± 0.14	Reutzel and Sumption (1968)
	PHS	Syn	2,095	0.53 ± 0.13	Young et al. (1978)
	PHS	-	1,895	0.30 ± 0.08	Legault and Grand (1981)
ROD	-	Y	1,192	0.49 ± 0.11	Reutzel and Sumption (1968)
	-	Syn	60	0.64 ± 0.30	Cunningham et al. (1974)
	-	Syn	1,664	0.38 ± 0.04	Purnfey et al. (1975)
Henderson's	PHS	D,Y,S,L	737	0.19 ± 0.09	Hutchens et al. (1981)
method III	MHS	D,Y,S,L	737	0.40 ± 0.13	Hutchens et al. (1981)
REML	AM.	S/Y	740	0.32 ± 0.08	Rydhmer et al. (1994)
R	-	-	948	0.39 ± 0.30	Lamberson et al. (1985)
R	-	Syn	1,265	0.25 ± 0.05	Lamberson et al. (1991)
รวมจำนวนการศึกษา			12,525	0.32*	

โดยที่

h^2 = ค่าอัตราพันธุกรรม

* = h^2 เฉลี่ย = $\sum (\text{จำนวนสุกร} \times h^2 \text{ ของแต่ละการศึกษา}) / \text{จำนวนสุกรรวม}$

ANOVA = Analysis of variance

S.E. = standard error

ROD = Regression of offspring on dam

D = Duroc

REML = Restricted maximum likelihood

L = Landrace

R = Realized heritability

Y = Yorkshire

PHS = Paternal half-sib estimate

S = Spot

MHS = Maternal half-sib estimate

S/Y = Swedish Yorkshire

AM. = Animal model

Syn = สุกรพันธุ์สังเคราะห์

อัตราพันธุกรรมของลักษณะความหนาไขมันสันหลัง

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความหนาไขมันสันหลังมีค่าปานกลางจนถึงสูง แสดงว่าเป็นลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมสามารถทำการปรับปรุงพันธุ์ให้สำเร็จได้โดยการคัดเลือก (Falconer and Mackay, 1996)

จากการตรวจเอกสารพบว่ามีรายงานค่าอัตราพันธุกรรมแตกต่างกันไป และใช้วิธีศึกษาที่ต่างกันดังสรุปไว้ในตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของอัตราพันธุกรรมจากทั้ง 15 รายงาน เท่ากับ 0.37 มีพิสัยตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.89 จำนวนจากสุกร 286,890 ตัว ค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยจากการตรวจเอกสารนี้ มีค่าน้อยกว่าการตรวจเอกสารของ Stewart และ Schinckel (1991) ซึ่งเฉลี่ยจากงานวิจัยที่ศึกษาในอเมริกาและยุโรปทั้งสิ้น 175 รายงาน มีค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยเท่ากับ 0.41

รายละเอียดของค่าอัตราพันธุกรรมแยกตามวิธีที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

ก. การวิเคราะห์แบบกำลังสองน้อยที่สุด

1. การศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) มีนักวิจัยหลายท่านวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลในพื้นที่ร่วมพ่อแม่ต่างแม่ มีรายละเอียดดังนี้

Reutzel และ Sumption (1968) ศึกษาสุกรสาวพันธุ์ยอร์กเชียร์จำนวน 1,192 ตัว ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะความหนาไขมันสันหลังที่อายุ 140 วัน มีค่าเท่ากับ 0.27 ± 0.16

Cox และ Smith (1968) ศึกษาสุกรพันธุ์ครอคจำนวน 7,463 ตัวและสุกรพันธุ์แฮมเชียร์จำนวน 7,411 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่อายุ 154 วัน พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.41 ± 0.12 และ 0.38 ± 0.12 ตามลำดับ

Flock (1970) ศึกษาสุกรพันธุ์แลนด์เรซจากสถานีทดสอบพันธุ์ในประเทศเยอรมันตะวันตก 12 สถานี ระหว่างปี 1964 ถึง 1966 เป็นสุกรทั้งสิ้น 6,820 ตัว มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.53 ± 0.05

Young และคณะ (1978) ศึกษาสุกรสาวพันธุ์สังเคราะห์จำนวน 2,095 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่อายุ 140 วัน พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.89 ± 0.13

David, Johnson และ Socha (1983) ศึกษาข้อมูลจากภาคสนามของสุกรตั้งแต่ปี 1971 ถึง 1979 จากสุกร 18 ฝูง เป็นสุกรทั้งสิ้นจำนวน 101,606 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่ 100 กิโลกรัม พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมในสุกรแต่ละฝูงแตกต่างกันมีค่าตั้งแต่ -0.22 ถึง 0.51 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16 ± 0.03 ค่าอัตราพันธุกรรมเฉลี่ยในการศึกษานี้ต่ำ คณะวิจัยตั้งข้อสังเกตว่าเกิดเนื่องจากความแปรปรวนสูงและความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมสูง

Bereskin, Steele และ Mitchell (1990) ศึกษาในสุกรลูกผสมดอร์ค-ยอร์ดเชียร์ 472 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่น้ำหนัก 91 กิโลกรัม มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.24 ± 0.21

2. การศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์รีเกรชัน

ก) วิเคราะห์รีเกรชันของลักษณะในลูกต่อค่าเฉลี่ยลักษณะในพ่อและแม่ ในปี 1982 Kuhlers และ Jungst ศึกษาสุกรพันธุ์ดอร์คและแฮมเชียร์จำนวน 355 คู่ วัดความหนาไขมันสันหลังโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิก ที่น้ำหนัก 105 และ 135 กิโลกรัม พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.76 ± 0.07 และ 0.58 ± 0.08 ตามลำดับ ต่อมาปี 1983 Kuhlers และ Jungst ศึกษาสุกรพันธุ์ ดอร์ค และ แลนด์เรซ จำนวน 522 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิก ที่น้ำหนัก 105 และ 135 กิโลกรัม พบว่ามีค่าอัตรา

พันธุกรรมใกล้เคียงกับการศึกษาในปี 1989 คือเท่ากับ 0.79 ± 0.07 และ 0.58 ± 0.08 ตามลำดับ

ข) วิเคราะห์รีเกรชันของลักษณะในลูกต่อลักษณะในแม่ Reutzel และ Sumption (1968) ศึกษาสุกรสาวจำนวน 1,192 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่อายุ 140 วัน มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.33 ± 0.07 Pumfrey, Cunningham และ Zimmerman (1975) ศึกษาสุกรพันธุ์สังเคราะห์ที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อเพิ่มอัตราการตกไข่ จำนวน 1,253 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่อายุ 140 วัน พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.46 ± 0.05

ข. Henderson's method III Hutchens, Hintz และ Johnson (1981) ศึกษาสุกรพันธุ์แท้ และสุกรลูกผสมของพันธุ์ ดูรอค ยอร์คเชียร์ สปอต และแลนด์เรซ รวมทั้งหมด 737 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่น้ำหนัก 90.7 กิโลกรัม วิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมโดยใช้ข้อมูลในพื้นที่ร่วมพ่อแต่ต่างแม่ และข้อมูลในพื้นที่ร่วมแม่แต่ต่างพ่อพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน คือเท่ากับ 0.51 ± 0.15 และ 0.55 ± 0.14 ตามลำดับ

Kennedy, Johansson และ Hudson (1985) วิเคราะห์ข้อมูลสุกรที่เลี้ยงในประเทศไทยคานาดาตั้งแต่ปี 1977 ถึง 1984 โดยใช้วิธี Henderson's new method ซึ่งวิธีใหม่นี้ต่างจากวิธี Henderson's method III ในขั้นตอนการประมาณปัจจัยคงที่คือทำการประมาณปัจจัยคงที่ด้วยวิธีอย่างง่าย (Henderson, 1980) ซึ่งมีสุกรที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้ สุกรพันธุ์ ยอร์คเชียร์ แลนด์เรซ ดูรอค และแฮมเชียร์ จำนวน 74,661, 46,347, 16,860 และ 13,697 ตัวตามลำดับ วัดความหนาไขมันสันหลังที่น้ำหนัก 90 กิโลกรัม มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.44, 0.61, 0.44 และ 0.40 ตามลำดับ

ค. Restricted Maximum Likelihood (REML) ในปี 1992 Lo และคณะ ศึกษาสุกรพันธุ์ดูรอค และแลนด์เรซจำนวน 5,649 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังโดยใช้เครื่อง

Real-time ที่น้ำหนัก 103.6 กิโลกรัม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Animal model ด้วยวิธี REML พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.54 ± 0.09

๑. ค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ (Realized heritability) Berruecos, Dillard และ Robison (1971) ศึกษาสุกรลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อลดความหนาไขมันสันหลัง จำนวน 297 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลังที่อายุ 130 วัน พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์เท่ากับ 0.27 ± 0.09

Kuhlers และ Jungst (1983) ศึกษาสุกรพันธุ์ ดุรอค และ แลนด์เรซ จำนวน 522 ตัว จาก 2 ชั่วอายุ วัดความหนาไขมันสันหลังโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิก ที่น้ำหนัก 105 และ 135 กิโลกรัม มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.78 ± 0.09 และ 0.85 ± 0.16 ตามลำดับ

Fredeen และ Mikami (1986) ศึกษาสุกรจำนวน 541 ตัวที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อลดความหนาไขมันสันหลังเป็นเวลา 9 ชั่วอายุ พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์เท่ากับ 0.28 ± 0.04

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ค่าอัตราพันธุกรรมของความหนาไขมันสันหลัง จำนวนตามวิธีวิเคราะห์

วิธี	โมเดล	พันธุ์	จำนวน	$h^2 \pm S.E.$	เอกสารอ้างอิง
ANOVA	PHS	Y	1,192	0.27 ± 0.16	Reutzel and Sumption (1968)
	PHS	D	7,463	0.41 ± 0.12	Cox and Smith (1968)
	PHS	H	7,411	0.38 ± 0.12	Cox and Smith (1968)
	PHS	L	6,820	0.53 ± 0.05	Flock (1970)
	PHS	Syn	2,095	0.89 ± 0.13	Young et al. (1978)
	PHS	-	101,608	0.16 ± 0.02	David et al. (1983)
	PHS	DxY	472	0.24 ± 0.21	Bereskin et al. (1990)
ROMP	-	D,L,X	355	0.78 ± 0.07	Kuhlers and Jungst (1982)
	-	D,L,X	355	0.58 ± 0.08	Kuhlers and Jungst (1982)
	-	D,L,X	522	0.79 ± 0.07	Kuhlers and Jungst (1983)
	-	D,L,X	522	0.58 ± 0.06	Kuhlers and Jungst (1983)
ROD	-	Y	1,192	0.33 ± 0.07	Reutzel and Sumption (1968)
	-	Syn	1,253	0.46 ± 0.05	Pumfrey et al. (1975)
Henderson's	PHS	D,Y,S,L,X	737	0.51 ± 0.15	Hutchens et al. (1981)
method III	MHS	D,Y,S,L,X	737	0.55 ± 0.14	Hutchens et al. (1981)
	PHS	Y	74,661	0.44	Kennedy et al. (1985)
	PHS	L	46,347	0.61	Kennedy et al. (1985)
	PHS	D	16,860	0.44	Kennedy et al. (1985)
	PHS	H	13,697	0.40	Kennedy et al. (1985)
REML	AM	D,L	5,649	0.54 ± 0.09	Lo et al. (1994)
R	-	X	297	0.27 ± 0.09	Berruecos et al. (1971)
	-	D,L,X	522	0.78 ± 0.09	Kuhlers and Jungst (1982)
	-	D,L,X	522	0.65 ± 0.16	Kuhlers and Jungst (1982)
	-	-	541	0.28 ± 0.04	Fredeen and Mikami (1986)
รวมทั้งหมด			286,890	0.37*	

โดยที่	*	=	เฉลี่ยโดยจำนวนสุกรในแต่ละการศึกษา	h^2	=	ค่าอัตราพันธุกรรม
ANOVA		=	Analysis of variance	S.E.	=	standard error
ROMP		=	Regression of offspring on mid parent	D	=	Duroc
ROD		=	Regression of offspring on dam	H	=	Hamshire
REML		=	Restricted maximum likelihood	L	=	Landrace
R		=	Realized heritability	S	=	Spot
PHS		=	Paternal half-sib estimate	Syn	=	สุกรพันธุ์สังเคราะห์
MHS		=	Maternal half-sib estimate	X	=	crossbred
AM.		=	Animal model	Y	=	Yorkshire