บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเก็บรวบรวมจากฟาร์มเลี้ยงสุกรเอกชน ในเขตนครปฐม 2 ฟาร์ม ราชบุรี 1 ฟาร์ม จำนวนแม่พันธุ์ทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์จำนวนเท่ากับ 1,354 แม่ โดยเป็นบันทึกข้อมูลแม่สุกรสองสายที่ได้จากพันธุ์แลนด์เรซ × ลาร์จไวท์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2539 แบ่งจำนวนข้อมูลแม่พันธุ์ที่ใช้ศึกษา ดังนี้

ฝูงที่1 จากนครปฐม 371 แม่
ฝูงที่ 2 จากนครปฐม 513 แม่
ฝูงที่3 จากราชบุรี 470 แม่

ข้อมูลเบื้องต้นประกอบด้วย

- เบอร์ตัวสุกร เบอร์แม่ เบอร์พ่อ
- วันที่ผสม เบอร์พ่อที่ใช้ผสม
- วันที่คลอด จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด จำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต
- วันที่หย่านม จำนวนลูกหย่านม
- วันที่ผสมครั้งใหม่ เบอร์พ่อที่ใช้ผสม

ข้อมูลเกี่ยวกับสุกรและฟาร์มที่ศึกษา

สายพันธุ์

สุกรที่ศึกษาเป็นแม่สุกรสองสายพันธุ์แลนด์เรซ × ลาร์จไวท์ โดยพันธุ์แท้ได้นำเข้าจากประเทศเดนมาร์ก เพื่อผลิตพ่อแม่พันธุ์สุกรสองสายและใช้ผสมพันธุ์กับพ่อพันธุ์ดูร็อค เพื่อให้ในการผลิตลูกสุกรสำหรับขุนเองในฟาร์ม

การจัดการทั่วไป

การจัดการในฟาร์มใช้ระบบสัปดาห์ โดยแบ่งการจัดการออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ โรงเรือนผสมและอุ้มท้อง โรงเรือนคลอด โรงเรือนอนุบาล

การผสมพันธุ์

ในทางปฏิบัติในฟาร์มที่ทดลองจะผสมครั้งแรกทันทีในวันแรกที่แม่สุกรแสดงอาการเป็นสัดครั้งแรก(First estrus)หลังหย่านม การพิจารณาการเป็นสัดสังเกตได้จาก การบวมแดงของปากช่องคลอด(Valva) และแม่สุกรจะตอบสนองต่อแรงกดบนหลัง(Standing reflex) โดยยอมรับการผสมจากพ่อพันธุ์ แม่สุกรสาวจะผสมห่างกัน 12 ชั่วโมง แม่สุกรหย่านมจะได้รับการผสมสองครั้งห่างกันประมาณ 24 ชั่วโมง ทุกเช้าและเย็น โดยใช้พ่อตัวเดิม โดยการผสมจริง

อาหารและการให้อาหาร

แม่สุกรที่หย่านมจะได้รับอาหารแบบเต็มที่(Full feed) ตั้งแต่วันที่หย่านมจนถึงวันผสม แม่สุกรอุ้มท้องให้อาหารวันละสองครั้ง โดยปริมาณอาหารที่ใช้ แบ่งเป็นช่วงได้ดังนี้ อุ้มท้อง 1-84 วัน ให้อาหาร 1.5-1.8 กิโลกรัมต่อวัน แม่สุกรอุ้มท้อง 84 - 99 วัน ให้อาหาร 2.5 - 2.8 กิโลกรัมต่อวัน แม่สุกรอุ้มท้อง100 - 114 วัน ให้อาหาร 1.5 กิโลกรัมต่อวัน แม่สุกรเลี้ยงลูกจะให้อาหาร 5 ครั้ง ต่อวันโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ ในวันที่คลอดให้เพียงน้ำดื่ม และค่อยๆเพิ่มอาหารให้ได้ดังนี้ เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1 ให้อาหาร 2.0-2.5 กิโลกรัม เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2 ให้อาหาร 2.5-3.0 กิโลกรัม เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 3 ให้อาหาร 3.5-4.0 กิโลกรัม เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 4 ให้อาหาร 3.0-3.5 กิโลกรัม โดยบวกเพิ่มอีก 0.2 กิโลกรัม สำหรับแม่ที่เลี้ยงลูกทุกๆ 1 ตัว และจะลดอาหารลงมาก่อนการหย่านม 3 วัน โดยให้เพียง 3.5 กิโลกรัมต่อวันโดยไม่มีการบวกเพิ่มสำหรับลูกสุกร

โภชนะอาหารแม่สุกร มีดังนี้

อาหารแม่สุกรอุ้มท้อง ประกอบด้วย พลังงาน 3,050 กิโลแคลอรี่ โปรตีน 16.00 เปอร์เซ็นต์ ไลซีน 0.8 เปอร์เซ็นต์ เมทไธโอนีน+ซีสตีน 0.58 เปอร์เซ็นต์ ทรีโอนีน 0.64 เปอร์เซ็นต์ ทริปโตเฟน 0.20 เปอร์เซ็นต์ แคลเซี่ยม 1.25 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.95 เปอร์เซ็นต์

อาหารแม่เลี้ยงลูกและหย่านม ประกอบด้วย พลังงาน 3,150 กิโลแคลอรี่ โปรตีน 18.00 เปอร์เซ็นต์ ไลซีน 1.0 เปอร์เซ็นต์ เมทไธโอนีน+ซีสตีน 0.78 เปอร์เซ็นต์ ทรีโอนีน 0.75 เปอร์เซ็นต์ ทริปโตเฟน 0.30 เปอร์เซ็นต์ แคลเซี่ยม 1.45 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 1.05 เปอร์เซ็นต์

โปรแกรมวัคซีนและถ่ายพยาธิ

สุกรสาวที่เข้าทดแทนจะได้รับวัคซีนอหิวาต์สุกร วัคซีนปากและเท้าเปื่อย และวัคซีนพิษสุนัขบ้าเทียม(เชื้อเป็น) ห่างกัน 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นเมื่อแม่สุกรเข้าสู่รอบการผลิตในแต่ละรอบนั้น แม่สุกรจะได้รับวัคซีนพิษสุนัขบ้าเทียม(เชื้อตาย) เมื่อสุกรอุ้มท้องได้ 13 สัปดาห์ หลังจากนั้นแม่สุกรจะได้รับวัคซีนปากเท้าเปื่อยภายในสัปดาห์ที่ 3 และวัคซีนอหิวาห์ ภายในสัปดาห์ที่ 4 หลังการคลอด การถ่ายพยาธิทุก 4 เดือน โดยผสมยาถ่ายพยาธิในอาหาร

การจัดเตรียมและจัดการข้อมูลเบื้องต้น

การจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้น โดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วนคือ

1. ข้อมูลพันธุ์ประวัติ ประกอบด้วย
    - เบอร์ตัว
    - เบอร์พ่อ
    - เบอร์แม่

2. ข้อมูลผลผลิต ประกอบด้วย
    - เบอร์ตัว

- ลำดับการอุ้มท้อง
- วันที่ผสมครั้งแรก
- เบอร์พ่อพันธุ์ที่ใช้ผสม
- วันที่คลอด
- จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด
- จำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต
- วันที่หย่านม
- จำนวนลูกหย่านม

การจัดการและคำนวณหาค่าตัวแปรบางอย่างจากข้อมูลเบื้องต้น

1. ระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก หาได้จากระยะเวลาตั้งแต่วันที่หย่านมถึงวันที่ผสมครั้งแรกหลังจากหย่านม คิดหน่วยเป็นวัน (วันที่หย่านม - วันที่ผสมครั้งแรกหลังจากหย่านม)

2. ระยะเวลาการเลี้ยงลูก(ระยะเวลาการหย่านม) หาได้จากระยะเวลาตั้งแต่วันคลอดถึงวันที่หย่านม คิดหน่วยเป็นวัน (วันที่หย่านม - วันที่คลอด)

3. กลุ่มพันธุ์ โดยกำหนดให้กลุ่มแม่พันธุ์สองสายที่มาจากพ่อพันธุ์ลาร์จไวท์และแม่พันธุ์แลนด์เรซ = กลุ่มพันธุ์ที่ 1 กลุ่มแม่พันธุ์สองสายที่มาจากพ่อพันธุ์แลนด์เรซ และแม่พันธุ์ ลาร์จไวท์ = กลุ่มพันธุ์ที่ 2

4. การจำแนกอิทธิพลคงที่ จากฝูง-ปี-ฤดู ประกอบด้วย
   - อิทธิพลของฝูง โดยกำหนดให้ ฝูงที่ 1 = 1 ฝูงที่ 2 = 2 ฝูงที่ 3 = 3
   - อิทธิพลของปี ของวันที่ผสมครั้งแรกหลังจากหย่านม โดยที่ ปี พ.ศ. 2535 = 1 2536 = 2 2537 = 3 2538 = 4 2539 = 5
   - ฤดูกาลประกอบด้วย เดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ = 1 มีนาคม - มิถุนายน = 2 กรกฎาคม - ตุลาคม = 3

5. ลำดับการอุ้มท้อง ลำดับการอุ้มท้องแรก = 1 ลำดับ การอุ้มท้องของแม่สุกรหลายท้อง(ตั้งแต่ท้องที่สอง-ท้องที่6) = 2

6. ระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก จัดระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก 0-3 วัน = 1 (กลุ่มที่เป็นสัดเร็ว) 4 วัน = 4 5 วัน = 5 6 วัน = 6 7 วัน = 7 8 วัน = 8 (กลุ่มเป็นสัดปกติ 4 - 8วัน) 9-12 วัน = 9 (กลุ่มเป็นสัดช้า) 13-18 วัน = 13 (กลุ่มเป็นสัดช้ามาก) >18 วัน = 19 (กลุ่มที่ไม่เป็นสัดในรอบแรก) การแบ่งช่วงและรวมแม่สุกรที่มีระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกเป็นกลุ่มสอดคล้องกับการทดลองของ Den Hartog (1994)

7. ระยะเวลาการเลี้ยงลูก(ระยะเวลาการหย่านม) โดยระยะเวลาการเลี้ยงลูก 10-15 วัน = 1 16-20 วัน = 2 21-25 วัน = 3 26-30 วัน = 4 31-35 วัน = 5 >35 วัน = 6 การแบ่งช่วงระยะเวลาการเลี้ยงลูกสอดคล้องกับการทดลองของ English และคณะ (1982)

โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์

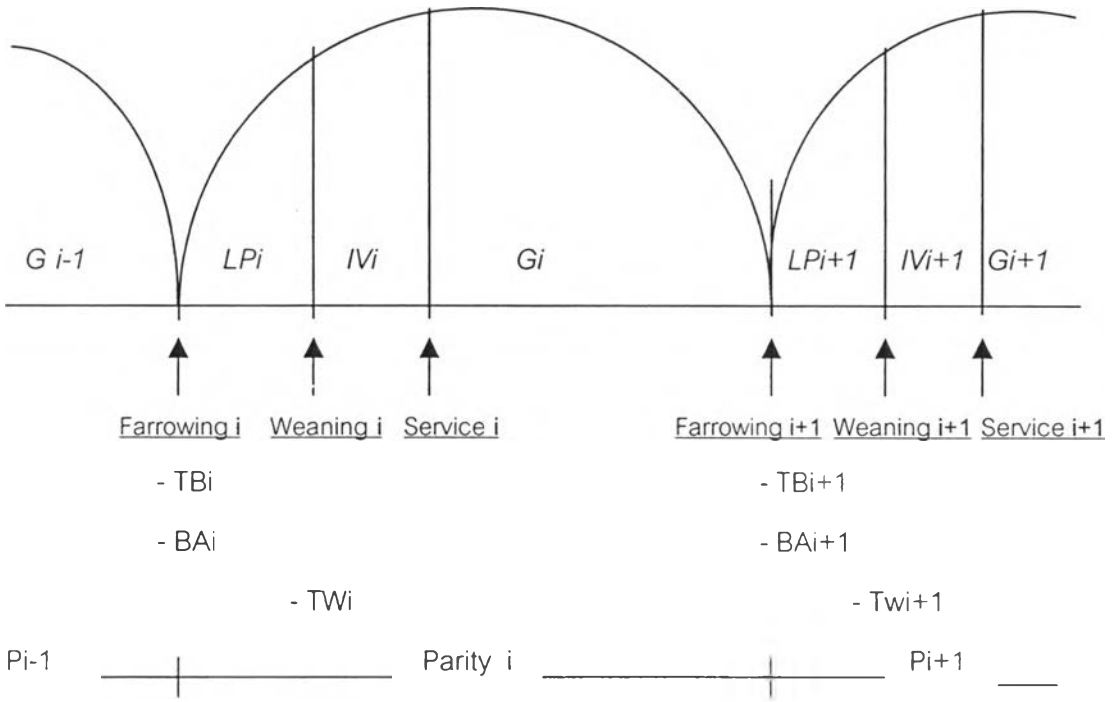
1. โปรแกรม SAS (Statistical Analysis System, 1982) : PROC. GLM (General Linear models) ทดสอบความแตกต่างโดยวิธี pdiff และ หาค่าเฉลี่ยลิสท์สแควร์

2. โปรแกรม METVEC (Wang, 1995) : วิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนทีละลักษณะ (Univariate analysis) ด้วยวิธี EM - REML (Expectation Maximization Restricted Maximum Likelihood) และ หาค่า BLUE

การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองนั้นเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรที่มีลักษณะเป็นวงรอบ สอดคล้องกับวงจรการผลิตและระบบการสืบพันธุ์ของแม่สุกร ดังนั้นเพื่อความสะดวกและง่ายต่อการเข้าใจ จึงขอใช้ภาพและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ วงจรการผลิตและสืบพันธุ์ในแม่สุกรพอสังเขป ประกอบModel ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังในรูปที่ 1.

วงจรการผลิตในแม่สุกรพันธุ์



LP = ระยะเวลาการเลี้ยงลูกของแม่สุกร(ระยะเวลาการหย่านม) : (Lactation period)

IV = ระยะเวลาจากหย่านมถึงผสม : (Weaning-to-service interval)

G = ระยะเวลาการอุ้มท้อง : (Gestation period)

TB = จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด : (Total pigs borns)

BA = จำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต : (Number born alive)

TW = จำนวนลูกหย่านม (Number pigs weaned)

P = ลำดับการอุ้มท้องของแม่สุกร (Parity)

i = ครั้งที่ปัจจุบัน

รูปที่1. แสดงวงจรการผลิตในแม่สุกร

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์หลักของการทดลอง แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์ปัจจัยของจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด(TBi) จำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต (BAi) ระยะเวลาการหย่านม(LPi) และจำนวนลูกหย่านม(TWi) ที่มีผลต่อระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก(IVi)

2. เพื่อศึกษาถึงผลของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก(IVi) ต่อลักษณะการสืบพันธุ์ในแม่สุกรในรอบถัดไป ได้แก่ จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด(TBi+1) และจำนวนลูกคลอดมีชีวิต(BAi+1)

การวิเคราะห์เบื้องต้นหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษา

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก (IVi)

โดยใส่ปัจจัยคงที่เพื่อทดสอบอิทธิพลที่มีผลต่อระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ อิทธิพลจากฝูง-ปี-ฤดู ลำดับการอุ้มท้อง ระยะเวลาการหย่านม(WPi) ขนาดครอก(LNi) ปัจจัยสุ่มคืออิทธิพลของสัตว์แต่ละตัว มีโมเดล ในการวิเคราะห์ดังสมการดังนี้

$$y_{ijklmn} = \mu + BG_i + HYS_j + P_k + LN_l + WP_m + Ani_n + e_{ijklmn} \quad \text{..... (1)}$$

เมื่อ y_{ijklmn} = ระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกของสุกรตัวที่ n ที่ได้รับอิทธิพลจากระยะเวลาการหย่านมที่m ขนาดครอกที่ l ลำดับการอุ้มท้องที่ k ฝูง-ปี-ฤดูกาลที่ j กลุ่มพันธุ์ที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกเป็นอิทธิพลร่วมซึ่งค่าสังเกตทุกค่าได้รับ

BG_i = อิทธิพลคงที่ของกลุ่มพันธุ์ที่ i (i = 1, 2)

HYS_j = อิทธิพลคงที่ของฝูง-ปี-ฤดูกาลที่j (j = 1, 2, 3, ... ,39)

P_k = อิทธิพลของลำดับการอุ้มท้อง (k = 1, 2)

LN_l = อิทธิพลของจำนวนขนาดคลอกของลูกสุกร l (l = 1, 2, 3, ..., n)

- ขนาดครอกได้แก่
  - จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด(TBi) (n = 15)
  - จำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต(BAi) (n = 14)
  - จำนวนลูกหย่านม(TWi) (n = 12)

WP_m = อิทธิพลของระยะเวลาการหย่านมที่ m (m = 10-15, 16-20, 21-25, 26-30, 31-35, และ >35);

Ani_n = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากสัตว์ตัวที่ n โดยที่ $Ani_n \sim NID(0, \sigma_a^2)$

e_{ijklmn} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่ค่าสังเกตได้รับ โดยที่ $e_{ijklmn} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมดในรอบการผลิตต่อมา (TBi+1)ในแม่สุกร

โดยใส่ปัจจัยคงที่เพื่อทดสอบอิทธิพลที่มีผลต่อจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด(TBi+1) ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ อิทธิพลจากฝูง-ปี-ฤดู ลำดับการอุ้มท้อง จำนวนลูกหย่านมในรอบที่ผ่านมา (TWi) ระยะเวลาการเลี้ยงลูกในรอบที่ผ่านมา(LPi) ระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก(Ivi) ปัจจัยสุ่มคืออิทธิพลของสัตว์แต่ละตัว มีโมเดลในการวิเคราะห์ดังสมการดังนี้

$$y_{ijklmno} = \mu + BG_i + HYS_j + P_k + TWi_l + WPi_m + IVi_n + Ani_o + e_{ijklmno} \quad .....(2)$$

เมื่อ $y_{ijklmno}$ = จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด(TB.i+1) ของสุกรตัวที่ o ที่ได้รับอิทธิพลจาก ระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ n ระยะเวลาการหย่านม(ในท้องที่ผ่านมา)ที่ m จำนวนลูกหย่านม(ในท้องที่ผ่านมา)ที่ l ลำดับการอุ้มท้องที่ k ฝูง-ปี-ฤดูกาลที่ j กลุ่มพันธุ์ที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมดเป็นอิทธิพลร่วมซึ่งค่า สังเกตทุกค่าได้รับ

BG_i = อิทธิพลคงที่ของกลุ่มพันธุ์ที่ i (i = 1, 2)

HYS_j = อิทธิพลคงที่ของฝูง-ปี-ฤดูกาลที่j (j = 1, 2, 3, ... ,39)

P_k = อิทธิพลของลำดับการอุ้มท้อง ที่ k (k = 1, 2)

TWi_l = อิทธิพลของจำนวนลูกหย่านม(ในท้องที่ผ่านมา)ที่l (l = 1, 2, 3, ..., 12)

WPi_m = อิทธิพลของระยะเวลาการหย่านม (ในท้องที่ผ่านมา)ที่m (m = 10-15, 16-20, 21-25, 26-30, 31-35, และ >35)

IVi_n = อิทธิพลของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ n (n =1, 4, 5,...,13)

Ani_o = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากสัตว์ตัวที่n โดยที่ $Ani_o \sim NID(0, \sigma_a^2)$

$e_{ijklmnc}$ = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่ค่าสังเกตได้รับ โดยที่ $e_{ijklmno} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิตในรอบการผลิตต่อมา (BAi+1)ในแม่สุกร

โดยใส่ปัจจัยคงที่เพื่อทดสอบอิทธิพลที่มีผลต่อจำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต(BAi+1) ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ อิทธิพลจากฝูง-ปี-ฤดู ลำดับการอุ้มท้อง จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด(TBi+1) ระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก(IVi) ปัจจัยสุ่มคืออิทธิพลของสัตว์แต่ละตัว มีโมเดลในการวิเคราะห์ดังสมการดังนี้

$$y_{ijklmn} = \mu + BG_i + HYS_j + P_k + TBi+1_l + IVi_m + Ani_n + e_{ijklmn} \quad .....(3)$$

เมื่อ y_{ijklmn} = จำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต(BAi+1) ของสุกรตัวที่ n ที่ได้รับอิทธิพลจากระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ m จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมดที่ l ลำดับการอุ้มท้องที่ k ฝูง-ปี-ฤดูกาลที่ j กลุ่มพันธุ์ที่ i

μ = ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิตเป็นอิทธิพลร่วมซึ่งค่าสังเกตทุกค่าได้รับ

BG_i = อิทธิพลคงที่ของกลุ่มพันธุ์ที่ i (i = 1, 2)

HYS_j = อิทธิพลคงที่ของฝูง-ปี-ฤดูกาลที่j (j = 1, 2, 3, ... ,39)

P_k = อิทธิพลของลำดับการอุ้มท้อง ที่ k (k = 1, 2)

TB_l = อิทธิพลของจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมดที่ l (l = 1, 2, 3, ..., 15)

IVi_m = อิทธิพลของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกที่ n (n =1, 4, 5,...,13)

Ani_n = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากสัตว์ตัวที่m โดยที่ $Ani_m \sim NID(0, \sigma_a^2)$

e_{ijklmn} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่ค่าสังเกตได้รับ โดยที่ $e_{ijklmn} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

การวิเคราะห์ผลของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก(IVi)ต่อลักษณะการสืบพันธุ์ในแม่สุกรในรอบถัดไป ได้แก่ จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด(TBi+1) และจำนวนลูกคลอดมีชีวิต (BAi+1) แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. แบ่งกลุ่มของแม่สุกรที่มีระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก เป็นกลุ่มของแม่สุกรที่มีระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก 0-3วัน 4 วัน 5 วัน 6 วัน 7 วัน 8 วัน 9 -12 วัน 13-18 วัน และ มากกว่า 18 วันขึ้นไป มีจำนวนระเบียนของข้อมูลจำนวนครอกที่ใช้วิเคราะห์ เท่ากับ 387 1,013 1,387 925 458 252 378 286 และ 577 ครอก ตามลำดับ

2. แบ่งกลุ่มของแม่สุกรที่มีระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก เป็นกลุ่มของแม่สุกรที่มีระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรก 0-3วัน 4-8 วัน(กลุ่มเป็นสัดปกติ) 9-12 วัน 13-18 วัน และ มากกว่า 18 วันขึ้นไป

การประมาณค่าอิทธิพล(BLUE)ของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกต่อจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต

ลักษณะของจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมด และจำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิตของแม่สุกรเป็นผลจากพันธุกรรมและการได้รับอิทธิพลร่วมจากปัจจัยคงที่ของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน การศึกษาถึงอิทธิพลของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกต่อจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมดและจำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิตนั้น จำเป็นต้องทราบถึงความแปรปรวนที่เกิดจากพันธุกรรมของตัวสัตว์เองและความแปรปรวนร่วมที่เกิดจากสภาพแวดล้อมต่อลักษณะที่ศึกษาได้แก่ จำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมดจำนวนลูกแรกคลอดมีชีวิต ทั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาจากหย่านมถึงผสมครั้งแรกแยกจากปัจจัยร่วมอื่นๆ ที่มีผลต่อลักษณะที่ศึกษาข้างต้น

จากทฤษฎีพื้นฐาน โมเดลในรูปทั่วไป (general form) หรือ Mix model equation

$$y = Xb + Za + e$$

โดยที่

y = เวคเตอร์ของค่าสังเกตมีขนาด $n \times 1$, ; n = จำนวนบันทึก

b = เวคเตอร์ของปัจจัยคงที่มีขนาด $p \times 1$,; p = จำนวนของปัจจัยคงที่

a = เวคเตอร์ของปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์มีขนาด $q \times 1$,; q = จำนวนของปัจจัยสุ่ม

e = เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน(error) ที่มีขนาด $n \times 1$

X = เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่ (Incidence matrix), ขนาด $n \times p$

Z = เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม(Incidence matrix), ขนาด $n \times q$

โดยมีข้อกำหนดว่าค่าความคาดหวังของ y, a และ e มีค่าเท่ากับ

$E(y) = xb$; $E(a) = E(e) = 0$

และ residual effects ประกอบไปด้วย rondom environment และ non-additive genetic effects และมีคุณสมบัติเป็น $NID \sim (0, \sigma_e^2)$ ดังนั้น $Var(e) = I\sigma_e^2 = R$, $Var(a) = A\sigma_a^2 = G$ และ $COV(a,e) = COV(e,a) = 0$ เมื่อ A เป็นเมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ดังนั้น

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z+G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

เมื่อ ตัวประมาณค่าของ $X\hat{b}$ = $BLUE(Xb)$, Best Linear Unbiased Estimation for $X\hat{b}$

การประเมินค่าการผสมพันธุ์ $\hat{a}$ = $BLUP(a)$, Best Linear Unbiased Prediction for $\hat{a}$) โดยมีข้อกำหนดให้ R และ G เป็น non-singular matrix และ R^{-1} จะมีค่าเท่ากับ identity matrix จะได้ว่า

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z+A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix} \quad \text{.....(4)}$$

เมื่อ $\alpha = \sigma_e^2 / \sigma_a^2$ หรือ $(1-h^2) / h^2$