

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 แหล่งที่มาของข้อมูลในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากฟาร์ม โคนมลูกผสม โฮลสไตน์ฟรีเซียนของเกษตรกรรายย่อยที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมอำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีการบันทึกข้อมูลตั้งแต่ปีพ.ศ. 2538-2552 จำนวน 184 ฟาร์ม โดยอาศัยข้อมูลจากพันธู์ประวัติของตัวโค และการสำรวจข้อมูลทั่วไปรวมทั้งต้นทุนการเลี้ยงโดยใช้แบบสอบถาม

##### 3.1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเกษตรกร

ในการทำการวิจัยครั้งนี้โดยใช้แบบสอบถามเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรรวมทั้งข้อมูลต้นทุนการเลี้ยงโคนม ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ประกอบในการประเมินปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเลี้ยง โคนมของเกษตรกร และการคำนวณต้นทุนการเลี้ยง โคนม โดยรูปแบบของแบบสอบถามประกอบด้วย คำถามแบบปลายปิดซึ่งเป็นการกำหนดคำตอบไว้ให้เลือก และคำถามแบบปลายเปิดที่ไม่มีการกำหนดคำตอบไว้เพื่อให้เกษตรกรตอบคำถามที่เหมาะสม โดยแบบสอบถามสามารถแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา สมาชิกในครอบครัว การใช้แรงงานในฟาร์ม รูปแบบการประกอบของเกษตรกร (อาชีพหลักหรืออาชีพรอง) รายได้และรายจ่ายของการเลี้ยงโคนม

ตอนที่ 2 ข้อมูลด้านการเลี้ยงโคนม ได้แก่ สาเหตุของการเลี้ยงโคนม ระยะเวลาในการเลี้ยงโคนม ทนุเริ่มต้นในการเลี้ยงโค การเข้ารับการศึกษา การใช้ประโยชน์ที่ดินของฟาร์ม พันธุ์โคที่ใช้เลี้ยง จำนวนและประเภทของโคที่เลี้ยง และการจัดการฟาร์มอื่นๆ

ตอนที่ 3 ข้อมูลต้นทุนการผลิต ได้แก่ ต้นทุนอาหารทั้งอาหารข้นและอาหารหยาบ รวมถึงแหล่งที่มาของอาหาร ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า และต้นทุนการจัดการด้านอื่นๆ

ตอนที่ 4 สภาพปัญหาของฟาร์มและข้อเสนอแนะ

การประเมินข้อมูลที่ได้จากการทำแบบสอบถามนี้ ทำโดยการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาสรุปและวิเคราะห์เบื้องต้นโดยวิเคราะห์เป็นค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย

### 3.1.2 ข้อมูลตัวโค

ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวโคจากบัตรพันธุ์ประวัติประจำตัวโคตั้งแต่ปีพ.ศ. 2538-2552 จากฟาร์ม 184 ฟาร์ม จำนวนโค 7,268 ตัว และข้อมูลจากสมุดบันทึกปริมาณน้ำนมตั้งแต่ปีพ.ศ. 2547-2552 ซึ่งข้อมูลต่างๆ สามารถแจกแจงได้ดังนี้

#### 1. ข้อมูลโคจากบัตรพันธุ์ประวัติ

ข้อมูลจากบัตรพันธุ์ประวัติของโคเป็นข้อมูลประจำตัวของโคซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานที่ และข้อมูลของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่ได้จากการคำนวณ ดังนี้

- ชื่อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม
  - ชื่อโค และหมายเลขประจำตัวของโคซึ่งเป็นตัวเลขจำนวน 8 หลัก โดยหมายเลขประจำตัวโคสามารถบ่งบอกถึงสถานขึ้นทะเบียนโคปีที่โคเกิด และลำดับของโคที่เกิดในแต่ละปี
  - ประวัติของพ่อ แม่พันธุ์ ตาและยายซึ่งจะบอกถึงระดับของสายเลือดของโค
  - ระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเชียน โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ
    - กลุ่มที่ 1 ระดับสายเลือด  $\leq 50$  เปอร์เซ็นต์
    - กลุ่มที่ 2 ระดับสายเลือด  $50 < x \leq 75$  เปอร์เซ็นต์
    - กลุ่มที่ 3 ระดับสายเลือด  $75 < x \leq 87.50$  เปอร์เซ็นต์
    - กลุ่มที่ 4 ระดับสายเลือด  $87.50 < x \leq 93.75$  เปอร์เซ็นต์
    - กลุ่มที่ 5 ระดับสายเลือด  $\leq 100$  เปอร์เซ็นต์
  - วัน เดือน ปี ที่โคเกิด
  - ลำดับของการให้ลูกของโค วัน เดือน ปีของการผสมครั้งแรก วัน เดือน ปีที่ผสมติด และวัน เดือน ปีที่คลอดลูก
  - ฤดูกาลที่คลอด แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ
    - กลุ่มที่ 1 ฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนมีนาคม-มิถุนายน
    - กลุ่มที่ 2 ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-ตุลาคม
    - กลุ่มที่ 3 ฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์
  - อายุเมื่อคลอดลูก
  - จำนวนวันที่ท้องว่าง (38-365 วัน)
  - ช่วงห่างของการให้ลูก (292-608 วัน)
  - จำนวนครั้งของการผสมติด
- #### 2. ข้อมูลจากบันทึกปริมาณน้ำนม
- ชื่อฟาร์มหรือชื่อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

- หมายเลขโค
- ปริมาณน้ำนมที่รีด
- จำนวนวันที่ให้นมของโค

### 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

#### 3.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของโคที่ต้องการศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (means) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าสูงสุด (maximum) และค่าต่ำสุด (minimum) ของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ ได้แก่ จำนวนวันที่ท้องว่าง ช่วงห่างของการให้ลูก อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก และลักษณะการให้ผลผลิต ได้แก่ ปริมาณน้ำนม จำนวนวันรีดนม องค์ประกอบน้ำนมด้าน เฟอร์เซ็นต์ไขมันนม เฟอร์เซ็นต์แลคโตส เฟอร์เซ็นต์โปรตีน เฟอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมัน เฟอร์เซ็นต์ของแข็งรวมทั้งหมด และจำนวนโซมาติกเซลล์

#### 3.2.2 ทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วม

ทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่ (fixed effect) และตัวแปรร่วม (covariable) ได้แก่ กลุ่มของระดับสายเลือด โสลาสไตน์ฟรีเซียน ฝูงปีฤดูกาลที่เกิด ลำดับการให้ลูก จำนวนครั้งการผสม กลุ่มของฤดูที่คลอดลูก ช่วงห่างของการให้ลูก จำนวนวันที่ท้องว่าง อายุเมื่อคลอดลูก ปริมาณน้ำนม และจำนวนวันที่ให้นม โดยใช้วิธี Generalize Linear Model (GLM) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งใช้โมเดลในการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วม ดังนี้

1. ลักษณะจำนวนวันที่ท้องว่าง (ตารางที่ 7)

ตาราง 7 โมเดลที่ใช้ทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วมของลักษณะจำนวนวันท้องว่าง

ปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วม	โมเดลที่ใช้			
	1	2	3	4
<b>ปัจจัยคงที่</b>				
กลุ่มระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน	✓	-	-	-
ฝูง-ปี-ฤดูกาล	✓	-	-	-
ลำดับการให้ลูก	-	✓	-	-
จำนวนครั้งการผสมติด	-	✓	-	-
กลุ่มฤดูที่คลอด	-	-	✓	-
<b>ตัวแปรร่วม</b>				
ช่วงห่างของการให้ลูก	-	-	✓	✓
อายุเมื่อคลอดลูก	-	-	-	✓
✓ = ปัจจัยที่อยู่ในโมเดล				

## 2. ลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก (ตารางที่ 8)

ตาราง 8 โมเดลที่ใช้ทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก

ปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วม	โมเดลที่ใช้				
	1	2	3	4	5
<b>ปัจจัยคงที่</b>					
กลุ่มระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน	✓	-	-	-	-
ฝูง-ปี-ฤดูกาล	✓	-	-	-	-
ลำดับการให้ลูก	-	✓	✓	-	✓
จำนวนครั้งการผสมติด	-	✓	-	-	-
กลุ่มฤดูที่คลอด	-	-	✓	-	-
<b>ตัวแปรร่วม</b>					
ช่วงห่างของการให้ลูก	-	-	-	✓	✓
อายุเมื่อคลอดลูก	-	-	-	✓	-
✓ = ปัจจัยที่อยู่ในโมเดล					

## 3. ลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (ตารางที่ 9)

ตาราง 9 โมเดลที่ใช้ทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วมของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

ปัจจัยคงที่	โมเดลที่ใช้		
	1	2	3
กลุ่มระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน	✓	✓	✓
ฝูง-ปี-ฤดูกาล	✓	-	-
จำนวนครั้งการผสมติด	-	✓	-
กลุ่มฤดูที่คลอด	-	-	✓
✓ = ปัจจัยที่อยู่ในโมเดล			

## 4. ลักษณะปริมาณน้ำนม (ตารางที่ 10)

ตาราง 10 โมเดลที่ใช้ทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วมของลักษณะปริมาณน้ำนม

ปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วม	โมเดลที่ใช้					
	1	2	3	4	5	6
ปัจจัยคงที่						
กลุ่มระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน	✓	✓	-	✓	-	-
ฝูง-ปี-ฤดูกาล	✓	-	-	-	-	-
ลำดับการให้ลูก	-	✓	-	-	-	-
กลุ่มฤดูที่คลอด	-	-	-	✓	✓	✓
ตัวแปรร่วม						
จำนวนวันให้นม	-	-	✓	-	-	✓
ช่วงห่างของการให้ลูก	-	-	✓	-	✓	-
✓ = ปัจจัยที่อยู่ในโมเดล						

## 5. ลักษณะจำนวนโซมาติกเซลล์ (ตารางที่ 11)

ตาราง 11 โมเดลที่ใช้ทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วมของลักษณะจำนวนโซมาติกเซลล์

ปัจจัยคงที่และตัวแปรร่วม	โมเดลที่ใช้				
	1	2	3	4	5
<b>ปัจจัยคงที่</b>					
กลุ่มระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน	✓	-	-	-	-
ฝูง-ปี-ฤดูกาล	✓	-	-	-	-
ลำดับการให้ลูก	-	✓	-	-	-
จำนวนครั้งของการผสม	-	✓	-	-	-
กลุ่มฤดูที่คลอด	-	✓	-	-	-
<b>ตัวแปรร่วม</b>					
จำนวนวันรีดนม	-	-	✓	✓	-
จำนวนวันที่ท้องว่าง	-	-	✓	✓	✓
ช่วงห่างของการให้ลูก	-	-	-	✓	✓
อายุเมื่อคลอดลูก	-	-	-	-	✓

✓ = ปัจจัยที่อยู่ในโมเดล

## 3.2.3 การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและความแปรปรวน

ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและความแปรปรวนของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ ได้แก่ ช่วงห่างของการให้ลูก จำนวนวันที่ท้องว่าง อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก และลักษณะการให้ผลผลิต ได้แก่ ปริมาณน้ำนม จำนวนโซมาติกเซลล์ โดยใช้โมเดลตัวสัตว์ (animal model) ด้วยวิธี Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) จากโปรแกรม Variance Component Estimator (VCE) version 4 (Eildert, 1998) โดยทำการประมาณค่าความแปรปรวนของยีนแบบบวกสะสม (additive genetic variance:  $\sigma_a^2$ ) และความแปรปรวนอื่น (residual error variance) ซึ่งมีโมเดลที่ใช้ในการประมาณค่าดังนี้

## 1. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและความแปรปรวนของลักษณะจำนวนวันที่ท้องว่าง

$$y_{ijk} = \mu + b_1(CI)_i + b_2(AFC)_j + Animal_k + \varepsilon_{ijk}$$

$$y_{ijk} = \text{ลักษณะจำนวนวันที่ท้องว่าง}$$

$$\mu = \text{ค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวนวันที่ท้องว่าง}$$

- $b_1(CI)_i$  = อิทธิพลของตัวแปรร่วมเนื่องจากช่วงห่างของการให้ลูก  
 $b_2(AFC)_j$  = อิทธิพลของตัวแปรร่วมเนื่องจากอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $Animal_k$  = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์  
 $\varepsilon_{ijk}$  = อิทธิพลเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

2. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและความแปรปรวนของลักษณะช่วงห่างของการคลอดลูก

$$y_{ijk} = \mu + HYS_i + NSC_j + Animal_k + \varepsilon_{ijk}$$

- $y_{ijk}$  = ลักษณะช่วงห่างของการคลอดลูก  
 $\mu$  = ค่าเฉลี่ยของลักษณะช่วงห่างของการคลอดลูก  
 $HYS_i$  = อิทธิพลคงที่เนื่องจากฝูง-ปี-ฤดูกาล  
 $NSC_j$  = อิทธิพลคงที่เนื่องจากจำนวนครั้งการผสมติด  
 $Animal_k$  = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์  
 $\varepsilon_{ijk}$  = อิทธิพลเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

3. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและความแปรปรวนของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

$$y_{ijk} = \mu + HF_i + NSC_j + Animal_k + \varepsilon_{ijk}$$

- $y_{ijk}$  = ลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $\mu$  = ค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $HF_i$  = อิทธิพลคงที่เนื่องจากกลุ่มของระดับสายเลือด  
 $NSC_j$  = อิทธิพลคงที่เนื่องจากจำนวนครั้งการผสมติด  
 $Animal_k$  = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์  
 $\varepsilon_{ijk}$  = อิทธิพลเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

4. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและความแปรปรวนของลักษณะปริมาณน้ำนม

$$y_{ijk} = \mu + b_1(DIM)_i + b_2(CI)_j + Animal_k + \varepsilon_{ijk}$$

- $y_{ijk}$  = ลักษณะปริมาณน้ำนม  
 $\mu$  = ค่าเฉลี่ยของลักษณะปริมาณน้ำนม



$b_1(DIM)_i$	= อิทธิพลของตัวแปรร่วมเนื่องจากจำนวนวันให้นม
$b_2(CI)_j$	= อิทธิพลของตัวแปรร่วมเนื่องจากช่วงห่างของการให้ลูก
$Animal_k$	= อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์
$\varepsilon_{ijk}$	= อิทธิพลเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

### 5. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและความแปรปรวนของลักษณะจำนวนโซมาติกเซลล์

$$y_{ijk} = \mu + SEA_i + b(DMilk)_j + Animal_k + \varepsilon_{ijk}$$

$y_{ijk}$	= ลักษณะจำนวน โซมาติกเซลล์
$\mu$	= ค่าเฉลี่ยของลักษณะจำนวน โซมาติกเซลล์
$SEA_i$	= อิทธิพลของตัวแปรร่วมเนื่องจากช่วงห่างของการให้ลูก
$b(DMilk)_j$	= อิทธิพลของตัวแปรร่วมเนื่องจากจำนวนวันที่รีดนม
$Animal_k$	= อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์
$\varepsilon_{ijk}$	= อิทธิพลเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

### 3.2.4 การประมาณค่าสหสัมพันธ์และความแปรปรวนร่วม

ประมาณค่าสหสัมพันธ์และความแปรปรวนร่วมโดยใช้โมเดลตัวสัตว์ ด้วยโปรแกรม VCE 4 (Eildert, 1998) ที่เป็นการวิเคราะห์แบบ Multivariate ระหว่างสองลักษณะ (bivariate analysis) โดยทำการประมาณค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของทั้งสองลักษณะที่ต้องการศึกษา ดังนี้

1. ประมาณค่าสหสัมพันธ์และความแปรปรวนร่วมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและปริมาณน้ำนม



ตาราง 12 ปัจจัยที่ใช้ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและปริมาณน้ำนม

ปัจจัยที่ใช้	ลักษณะของปัจจัย	ลักษณะที่ศึกษา	
		ช่วงห่างของการให้ลูก	ปริมาณน้ำนม
ตัวสัตว์	อิทธิพลสุ่ม	✓	✓
จำนวนวันที่ท้องว่าง	ตัวแปรร่วม	✓	-
อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก	ตัวแปรร่วม	✓	-
จำนวนวันที่ให้นม	ตัวแปรร่วม	-	✓
จำนวนครั้งการผสมติด	อิทธิพลคงที่	✓	-
ฤดูที่คลอด	อิทธิพลคงที่	✓	-

✓ = ปัจจัยที่ใช้ในโมเดล

2. ประมาณค่าสหสัมพันธ์และความแปรปรวนร่วมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

ตาราง 13 ปัจจัยที่ใช้ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

ปัจจัยที่ใช้	ลักษณะของปัจจัย	ลักษณะที่ศึกษา	
		ช่วงห่างของการให้ลูก	อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก
ตัวสัตว์	อิทธิพลสุ่ม	✓	✓
จำนวนวันที่ท้องว่าง	ตัวแปรร่วม	✓	✓
ฟาร์มที่เลี้ยง	ตัวแปรคงที่	-	✓
กลุ่มของระดับสายเลือด	ตัวแปรคงที่	-	✓
จำนวนครั้งการผสมติด	อิทธิพลคงที่	✓	-
ฤดูที่คลอด	อิทธิพลคงที่	✓	-

✓ = ปัจจัยที่ใช้ในโมเดล

3. ประเมินค่าสหสัมพันธ์และความแปรปรวนร่วมของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกและปริมาณน้ำนม

ตาราง 14 ปัจจัยที่ใช้ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกและปริมาณน้ำนม

ปัจจัยที่ใช้	ลักษณะของปัจจัย	ลักษณะที่ศึกษา	
		อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก	ปริมาณน้ำนม
ตัวสัตว์	อิทธิพลสุ่ม	✓	✓
จำนวนวันที่ท้องว่าง	ตัวแปรร่วม	✓	-
ช่วงห่างของการให้ลูก	ตัวแปรร่วม	✓	-
จำนวนวันให้นม	ตัวแปรร่วม	-	✓
ฤดูที่คลอด	อิทธิพลคงที่	-	✓

✓ = ปัจจัยที่ใช้ในโมเดล

### 3.2.5 การศึกษาคุณค่าทางเศรษฐกิจ

ทำการศึกษาค่าทางเศรษฐกิจโดยอาศัยแบบสอบถามถึงต้นทุนการผลิตทั้งต้นทุนคงที่ ได้แก่ โรงเรือน อุปกรณ์การเลี้ยงโค ที่ดินใช้สอย และต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าอาหารหยาบ อาหารข้น ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า และค่าแรงงาน เป็นต้น และกำหนดให้ราคาน้ำนมที่ราคา 15.20 บาทต่อกิโลกรัม ทำการศึกษาโดยสุ่มจากฟาร์มขนาดเล็กที่เลี้ยงโค 5-20 ตัว จำนวน 34 ฟาร์ม, ฟาร์มขนาดกลางที่เลี้ยงโค 21-50 ตัวจำนวน 109 ฟาร์ม และฟาร์มขนาดใหญ่ที่เลี้ยงโค 51-134 ตัว มาจำนวน 3, 9 และ 3 ฟาร์ม ตามลำดับ เพื่อทำการประเมินคุณค่าทางเศรษฐกิจ

#### ตัวอย่างการคำนวณคุณค่าทางเศรษฐกิจ

##### 1) ลักษณะปริมาณน้ำนม

จากการสุ่มตัวอย่างจากฟาร์มที่มีแม่โครีดนม 25 ตัว ให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 11.2 กิโลกรัม

ต่อวันหรือ 4,800 กิโลกรัมต่อปีต่อตัว

คิดเป็นผลผลิตที่ผลิตได้ =  $4,088 \times 25 = 102,200$  กิโลกรัม/ปี

ราคาน้ำนมที่กำหนด = 15.20 บาท/กิโลกรัม

ต้นทุนคงที่ = 10,000 บาท/ปี

ต้นทุนในการผลิตน้ำนม

ค่าอาหาร = 770,241.25 บาท/ปี

ค่าแรงงาน + อื่นๆ = 194,250 บาท/ปี

$$\begin{aligned} \text{รวมเป็นต้นทุน} &= 964,491.25 \text{ บาท/ปี} \\ \text{ดังนั้นต้นทุนเฉลี่ยต่อการผลิตน้ำนม} &= \frac{964,491.25 \text{ บาท/ปี}}{102,200 \text{ กิโลกรัม/ปี}} = 9.43 \text{ บาท/กิโลกรัม} \end{aligned}$$

$$\text{และกำไรที่ได้ต่อหน่วยการผลิต } P = -10,000 + y(15.20 - 9.43)$$

$$\frac{\delta P}{\delta y} = 5.77$$

ถ้าต้องการให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มจาก 4,088 กิโลกรัม/ปี/ตัว เป็น 4,600 กิโลกรัม/ปี/ตัว หรือเพิ่มขึ้น 512 กิโลกรัม/ปี จากแม่โครีดนม 25 ตัว จะผลิตน้ำนมได้เป็น 115,000 กิโลกรัม/ปี

ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น

$$\text{ค่าอาหาร} = 866,555.625 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าแรงงาน+อื่นๆ} = 220,500 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ดังนั้นต้นทุนที่เพิ่มขึ้น} = 1,087,055.625$$

$$\text{ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นต่อปี} = 1,087,055.625 - 964,491.25 = 122,564.375 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{และต้นทุนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อตัว} = \frac{122,564.375 \text{ บาท/ปี}}{512 \text{ กิโลกรัม/ปี} \times 25 \text{ ตัว}} = 9.58 \text{ บาท/กิโลกรัม}$$

$$\text{กำไรต่อหน่วยเมื่อให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น } P = -10,000 + y(15.20 - 9.58)$$

$$\frac{\delta P}{\delta y} = 5.62$$

$$\delta y$$

ดังนั้น คุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะปริมาณน้ำนม ( $W_{MY}$ ) เป็น 5.62 บาท

## 2) ลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก

จากฟาร์มที่สุ่มพบว่าแม่โคให้น้ำนมเฉลี่ย 4,088 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยของลักษณะช่วงห่างการให้ลูกเท่ากับ 419.3 วันคิดเป็น 1 ครั้งของระยะการให้นม ถ้าในระยะเวลา 1,095 วัน จะมีระยะการให้นมเป็น  $\frac{1,095}{419.3} = 2.611$  ครั้ง

$$\text{ดังนั้น จะให้นม } 4,088 \times 2.611 = 10,673.768 \text{ กิโลกรัม}$$

จากข้อมูลบันทึกพันธุ์ประวัติและบันทึกปริมาณน้ำนมของโคตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538-2552 เมื่อนำมาสร้างสมการ Regression ระหว่าง ปริมาณน้ำนม (Y) และช่วงห่างของการให้ลูก (X) ได้เป็น

$$Y = 4,160.113 + 2.0353X$$

จากสมการพบว่าถ้าช่วงห่างของการให้ลูกเพิ่มขึ้น 1 วัน จะทำให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น 2.0353 กิโลกรัม หรือถ้าช่วงห่างของการให้ลูกลดลง 1 วัน ทำให้ปริมาณน้ำนมลดลง 2.0353 กิโลกรัม

ถ้าช่วงห่างของการให้ลูกที่เหมาะสม เท่ากับ 394.31 วัน (ชาญณรงค์, 2551) พบว่าถ้าช่วงห่างของการให้ลูกจะลดลง  $419.3 - 394.31 = 24.99$  วัน และปริมาณน้ำนมจะลดลง 50.85 กิโลกรัม ทำให้ได้ปริมาณน้ำนม 4,037.15 กิโลกรัม

ที่ระยะเวลา 1,095 วัน ช่วงห่างการให้ลูกที่ 394.31 วัน จะมีระยะการให้นมเป็น  $\frac{1,095}{394.31} = 2.777$  ครั้ง จะให้ผลผลิตน้ำนมได้  $4,037.15 \times 2.777 = 11,211.166$  กิโลกรัม

ดังนั้น ผลต่างของปริมาณน้ำนมที่ได้มีค่าเท่ากับ  $11,211.166 - 10,673.768 = 573.398$  กิโลกรัม และที่ระยะเวลาการให้นม 1 ครั้ง จะได้ปริมาณน้ำนมเท่ากับ  $\frac{573.398}{2.777} = 193.52$  กิโลกรัม

ถ้าไรที่ได้ต่อหน่วยของปริมาณน้ำนมเท่ากับ 5.77 บาท ทำให้เมื่อเทียบกับกำไรผลิตต่อหน่วยของปริมาณน้ำนมจะได้เท่ากับ  $193.52 \times 5.77 = 1,116.55$  บาท และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก ( $W_{CI}$ ) เป็น

$$W_{CI} = \frac{1,116.55}{419.3 - 394.31} = 44.68 \text{ บาท/วัน}$$

### 3) ลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

จากฟาร์มที่ให้นม 4,088 กิโลกรัม แม่โคมีอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกเฉลี่ย 1,034.36 วัน ถ้าต้องการเลี้ยงในระยะเวลา 2,190 วัน จะเหลือวันใช้งานแม่โคเท่ากับ  $2,190 - 1,034.36 = 1,155.64$  วัน ที่ช่วงห่างของการให้ลูกที่เหมาะสม 394.31 วัน (ชาญณรงค์, 2551)

จึงทำให้ได้ระยะการใช้งานเป็น  $\frac{1,155.64}{394.31} = 2.93$  ครั้ง

ถ้ากำหนดให้โคมีอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกเท่ากับ 730 วัน (วิโรจน์, 2546) ที่ระยะเวลาในการเลี้ยง 2,190 วัน จะเหลือวันใช้งาน  $2,190 - 730 = 1,460$  วัน คิดเป็น  $\frac{1,460}{394.31} = 3.70$  ครั้ง

ดังนั้น ระยะการใช้งานเพิ่มขึ้น  $3.70 - 2.93 = 0.77$  ครั้ง คิดเป็นปริมาณน้ำนมที่เพิ่มขึ้น  $4,088 \times 0.77 = 3,147.76$  กิโลกรัม หรือ  $\frac{3,147.76}{1,034.36 - 730} = 10.34$  กิโลกรัม/วัน

ราคาผลิตต่อหน่วยของปริมาณน้ำนมเท่ากับ 5.77 บาท ทำให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะอายุเมื่อคลอดครั้งแรก ( $W_{AFC}$ ) เป็น

$$W_{AFC} = 10.34 \times 5.77 = 59.66 \text{ บาท/วัน}$$

### 3.2.6 ดัชนีการคัดเลือก

สร้างดัชนีการคัดเลือกโดยอาศัยค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏ ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรม และคุณค่าทางเศรษฐกิจ ดังนี้

1. ดัชนีการคัดเลือกสำหรับลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและปริมาณน้ำนม

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{p1} & \text{COV}_{p12} \\ \text{COV}_{p12} & v_{p2} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} v_{g1} & \text{COV}_{g12} \\ \text{COV}_{g12} & v_{g2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix}$$

$b_1$  = b-values ของลักษณะช่วงห่างของการให้นม

$b_2$  = b-values ของลักษณะปริมาณน้ำนม

$v_{p1}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก

$v_{p2}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะปริมาณน้ำนม

$\text{COV}_{p12}$  = ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและปริมาณน้ำนม

$v_{g1}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก

$v_{g2}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนม

$\text{COV}_{g12}$  = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและปริมาณน้ำนม

$w_1$  = คุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก

$w_2$  = คุณค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะปริมาณน้ำนม

2. ดัชนีการคัดเลือกสำหรับลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{p1} & \text{COV}_{p12} \\ \text{COV}_{p12} & v_{p2} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} v_{g1} & \text{COV}_{g12} \\ \text{COV}_{g12} & v_{g2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix}$$

$b_1$  = b-values ของลักษณะช่วงห่างของการให้นม

$b_2$  = b-values ของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

- $v_{p1}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก  
 $v_{p2}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $\text{cov}_{p12}$  = ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $v_{g1}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก  
 $v_{g2}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $\text{cov}_{g12}$  = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $w_1$  = ค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก  
 $w_2$  = ค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

3. ดัชนีการคัดเลือกสำหรับลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกและปริมาณน้ำนม

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{p1} & \text{cov}_{p12} \\ \text{cov}_{p12} & v_{p2} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} v_{g1} & \text{cov}_{g12} \\ \text{cov}_{g12} & v_{g2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix}$$

- $b_1$  = b-values ของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $b_2$  = b-values ของลักษณะปริมาณน้ำนม  
 $v_{p1}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $v_{p2}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะปริมาณน้ำนม  
 $\text{cov}_{p12}$  = ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกและปริมาณน้ำนม  
 $v_{g1}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $v_{g2}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนม  
 $\text{cov}_{g12}$  = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกและปริมาณน้ำนม  
 $w_1$  = ค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก  
 $w_2$  = ค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะปริมาณน้ำนม



4. ดัชนีการคัดเลือกสำหรับลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก และ ปริมาณน้ำนม

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{p11} & \text{COV}_{p12} & \text{COV}_{p13} \\ \text{COV}_{p21} & v_{p22} & \text{COV}_{p23} \\ \text{COV}_{p31} & \text{COV}_{p32} & v_{p33} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} v_{g11} & \text{COV}_{g12} & \text{COV}_{g13} \\ \text{COV}_{g21} & v_{g22} & \text{COV}_{g23} \\ \text{COV}_{g31} & \text{COV}_{g32} & v_{g33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix}$$

$b_1$  = b-values ของลักษณะช่วงห่างของการให้นม

$b_2$  = b-values ของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

$b_3$  = b-values ของลักษณะปริมาณน้ำนม

$v_{p1}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก

$v_{p2}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

$v_{p3}$  = ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะปริมาณน้ำนม

$\text{COV}_{p12}, \text{COV}_{p21}$  = ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

$\text{COV}_{p13}, \text{COV}_{p31}$  = ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและปริมาณน้ำนม

$\text{COV}_{p23}, \text{COV}_{p32}$  = ความแปรปรวนร่วมของลักษณะปรากฏของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกและปริมาณน้ำนม

$v_{g1}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก

$v_{g2}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

$v_{g3}$  = ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนม

$\text{COV}_{g12}, \text{COV}_{g21}$  = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

$\text{COV}_{g13}, \text{COV}_{g31}$  = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกและปริมาณน้ำนม

$\text{COV}_{g23}, \text{COV}_{g32}$  = ความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกและปริมาณน้ำนม

$w_1$  = ค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะช่วงห่างของการให้ลูก

$w_2$  = ค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก

$w_3$  = ค่าทางเศรษฐกิจของลักษณะปริมาณน้ำนม