

### บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ

#### ที่มาข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลของการให้ผลผลิตน้ำนมในระยะการให้นมครั้งที่ 1 ของโคนมในโครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม ตามแผนการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร (คปร.) ปี 2537 - 2539 โดยมีองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) เป็นผู้ติดตามข้อมูลการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรในโครงการ กำหนดเป้าหมายการติดตามข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 15 เปอร์เซ็นต์ ของโคในโครงการในแต่ละจังหวัดที่สามารถติดตามผลได้ ซึ่งการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำมนั้นจะทำการเก็บข้อมูลเดือนละ 7 ครั้ง แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นตัวแทนผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยต่อวันของเดือนที่ให้ผลผลิตนั้นๆ

จำนวนโคนมที่มีการติดตามข้อมูลทั้งหมด 3,926 ตัว จาก 20 จังหวัดของโครงการ ซึ่งแบ่งพื้นที่ออกตามแผนการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร ปี 2537 - 2539 ได้เป็น พื้นที่ภาคกลาง ได้แก่ อ่างทอง สิงห์บุรี ลพบุรี จันทบุรี และสระแก้ว จำนวน 744 ตัว พื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ชัยนาท อุทัยธานี สุโขทัย และพิจิตร จำนวน 1,138 ตัว พื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี และพัทลุง จำนวน 442 ตัว พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ขอนแก่น อุรธานี เลย สกลนคร และมหาสารคาม จำนวน 1,603 ตัว

จากการแบ่งกลุ่มพันธุ์โดยการจำแนกตามระดับสายเลือด *Bos taurus* ของ Vinther (1974) (อ้างโดยสมชาย โอฬารกนก, 2529) ซึ่งแบ่งกลุ่มพันธุ์ออกเป็น 12 กลุ่ม แต่การศึกษาครั้งนี้ จะทำการรวมกลุ่มพันธุ์ใหม่ โดยใช้เกณฑ์อ้างอิงจาก Vinther (1974) โดยจะไม่นำโคนมที่มีระดับเลือด *Bos taurus* ต่ำกว่า 62.5 % และที่ไม่ได้ระบุกลุ่มพันธุ์มาศึกษา เนื่องจากโคนมที่มีระดับเลือด *Bos taurus* ต่ำกว่า 62.5 % และที่ไม่ได้ระบุกลุ่มพันธุ์มีข้อมูลผลผลิตไม่สมบูรณ์ ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.1

นอกจากนี้ โคนมในโครงการ คปร.2537-2539 ยังสามารถแบ่งแหล่งพันธุ์ ออกได้เป็น 3 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ กลุ่มโคนมลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียนที่รวบรวมภายในประเทศ กลุ่มโคนมลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย และกลุ่มโคนมลูกผสมไฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์ ซึ่งมีจำนวนดังรายละเอียดตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงการแบ่งกลุ่มสายพันธุ์ในการศึกษา

กลุ่มพันธุ์	ระดับสายเลือด <i>Bos taurus</i>	กลุ่มพันธุ์ในการศึกษา	จำนวนข้อมูล
1	100%	87.5% ขึ้นไป	475
2	>87.5 และ <100%		
3	87.5%		
4	>75 และ <87.5%	75% และ <87.5%	738
5	75%		
6	>62.5 และ <75%	62.5% และ <75%	1,514
7	62.5%		

หมายเหตุ จำนวนข้อมูลของโคนมที่มีระดับเลือด *Bos taurus* ต่ำกว่า 62.5 % และที่ไม่ระบุระดับสายเลือด เท่ากับ 1,199 ระเบียบ

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแยกตามแหล่งพันธุ์

แหล่งพันธุ์	จำนวนข้อมูล
1. โคนมลูกผสมไฮลอสไตน์ฟรีเซียนที่รวบรวมภายในประเทศ	995
2. โคนมลูกผสมไฮลอสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย	490
3. โคนมลูกผสมไฮลอสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์	2,246
4. ไม่ทราบแหล่งที่มา	195

ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนข้อมูลที่ทำการศึกษาแยกตามแหล่งพันธุ์และกลุ่มพันธุ์

แหล่งพันธุ์	กลุ่มพันธุ์	จำนวนข้อมูล
1. โคนมลูกผสมไฮลอสไตน์ฟรีเซียนที่รวบรวมภายในประเทศ	87.5% ขึ้นไป	470
	75% และ <87.5%	314
2. โคนมลูกผสมไฮลอสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย	62.5% และ <75%	15
	75% และ <87.5%	111
3. โคนมลูกผสมไฮลอสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์	62.5% และ <75%	1,450

## ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลของโคนมที่นำมาศึกษา สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

### 1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการผลิตของโคนม

- 1.1 เลขประจำตัวโคนมที่ให้ผลผลิต
- 1.2 สายพันธุ์
- 1.3 ระดับสายเลือด
- 1.4 วัน – เดือน – ปี ที่เกิด
- 1.5 วัน – เดือน – ปี ที่คลอดลูกตัวแรก
- 1.6 อายุเมื่อให้ผลผลิตครั้งแรก
- 1.7 ตัวแทนผลผลิตรายวันต่อเดือน (กิโลกรัม)
- 1.8 ปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน (กิโลกรัม)
- 1.9 ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน (กิโลกรัม)
- 1.10 ปริมาณน้ำนมทั้งหมดในระยะเวลาให้นมที่ 1
- 1.11 ระยะเวลาให้นม ในระยะเวลาให้นมที่ 1

### 2. ข้อมูลพันธุ์ประวัติ

- 2.1 เลขประจำตัวของโคนมที่ให้ผลผลิต
- 2.2 เลขประจำตัวของพ่อพันธุ์โคนม
- 2.3 เลขประจำตัวของแม่พันธุ์โคนม

## การจัดเตรียมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1.การจัดเตรียมข้อมูลผลผลิตน้ำนม ลักษณะปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้วิธีการปรับของ ม.ร.ว.ชวินศดากร วรวรรณ (2534) โดยจะปรับปริมาณน้ำนมเป็นการให้นมในระยะ 305 วัน จากการรีดนมวันละ 2 ครั้ง และเทียบกับโคที่มีอายุโตเต็มวัย ตามที่วิธีการกำหนด

2.การจำแนกอิทธิพลของปัจจัยคงที่ จากการที่ข้อมูลที่นำมาศึกษา มีปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อลักษณะของปริมาณผลผลิตน้ำนม จึงจำเป็นที่จะต้องมีการจำแนกอิทธิพลของปัจจัยคงที่ ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

### 1. อิทธิพลของแหล่งพันธุ์

- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่รวบรวมภายในประเทศ
- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย
- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์

### 2. อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์ (ระดับเลือด *Bos taurus*)

- 87.5% ถึง 100%
- 75% และ < 87.5%
- 62.5% และ < 75%

### 3. อิทธิพลของฝูง ใช้เกณฑ์การแบ่งตามเขตพื้นที่ของโครงการ คปร.

- เขตพื้นที่ภาคกลาง
- เขตพื้นที่ภาคเหนือ
- เขตพื้นที่ภาคใต้
- เขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### 4. อิทธิพลของปีที่แม่โคให้ผลผลิต

- ปี 2537
- ปี 2538
- ปี 2539

### 5. อิทธิพลของฤดูกาล แบ่งได้เป็น

- เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์
- เดือนมีนาคม – เดือนมิถุนายน
- เดือนกรกฎาคม – เดือนตุลาคม

3. การตรวจสอบการกระจายของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลที่เก็บมาจากภาคสนาม (Field data) ซึ่งปัจจัยต่างๆของสิ่งแวดล้อม มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษา เช่น อิทธิพลของแหล่งพันธุ์ อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์ อิทธิพลของปีและฤดูกาลที่แม่โคให้ผลผลิต อีกทั้งจำนวนข้อมูลในแต่ละชั้นของปัจจัยต่างๆ ก็มีค่าไม่เท่ากัน เมื่อทำการตรวจสอบโดยคำสั่ง PROC UNIVARIATE ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1982) พบว่า ข้อมูลของปริมาณผลผลิตที่ 100 วัน ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ปริมาณน้ำนมทั้งหมดของระยะการให้นมที่ 1 และค่าเฉลี่ยตัวแทนผลผลิตน้ำนมรายวัน ในแต่ละเดือนของการให้ผลผลิต ที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้มีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution)

4. ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน และ ปริมาณน้ำนมทั้งหมด ข้อมูลที่ใช้ศึกษามีปัจจัยทั้งจากทางด้านสิ่งแวดล้อม และทางด้านพันธุกรรม ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการให้ผลผลิตทั้ง 3 ลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจำแนกเป็นปัจจัยคงที่ อันได้แก่ อิทธิพลของแหล่งพันธุ์ อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์หรือระดับสายเลือด อิทธิพลของฝูง ปี และ ฤดูกาลที่แม่โคให้ผลผลิต ปัจจัยสุ่ม ได้แก่ อิทธิพลของอายุของแม่โคที่ให้ผลผลิต อิทธิพลของ จำนวนวันที่ให้ผลผลิต และอิทธิพลเนื่องจากตัวสัตว์แต่ละตัว ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน ด้วยชุดคำสั่ง PROC GLM ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS,1982) ซึ่งมีโมเดลในการวิเคราะห์ดังสมการที่ 3.1

$$Y_{ijklm} = \mu + HYS_i + BG_j + BP_k + Age_l + e_{ijklm} \text{ -----(3.1)}$$

เมื่อ  $Y_{ijklm}$  = ลักษณะที่ทำการศึกษา ประกอบไปด้วย ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน ลักษณะปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะปริมาณผลผลิตน้ำนมทั้งหมดของสัตว์ตัวที่ m ที่ได้รับอิทธิพลจาก ฝูง-ปี-ฤดูกาล ที่ i กลุ่มพันธุ์ที่ j แหล่งพันธุ์ที่ k อายุเมื่อคลอดลูกที่ l

$\mu$  = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ เป็นอิทธิพลรวมซึ่งค่าสังเกตทุกค่าได้รับ

$HYS_i$  = อิทธิพลคงที่ของฝูง ปี ฤดูกาลที่ i (i = 1,2,3,...36)

$BG_j$  = อิทธิพลคงที่ของกลุ่มพันธุ์ที่ j (j = 1,2,3)

$BP_k$  = อิทธิพลคงที่ของแหล่งพันธุ์ที่ k (k = 1,2,3)

$Age_l$  = อิทธิพลเนื่องจากอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของสัตว์ตัวที่ l

$e_{ijklm}$  = อิทธิพลสุ่มอื่นๆที่ค่าสังเกตได้รับ โดยที่  $e_{ijklm} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

#### การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน

การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะที่ทำการศึกษา กระทำเพื่อนำค่าที่ได้ไปประมาณค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏของลักษณะต่างๆ ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน ด้วยวิธี EM-REML สำหรับการวิเคราะห์ครั้งละลักษณะ (Univariate analysis) และใช้วิธี DF-REML สำหรับการวิเคราะห์ครั้งละ 3 ลักษณะ (Multiple-traits analysis) โดยใช้ Animal model ซึ่งจะทำ การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป MATVEC (Wang,1995)

การวิเคราะห์ครึ่งละลักษณะ จะทำการวิเคราะห์โดยแยกลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน และปริมาณน้ำนมตลอดระยะเวลาการให้นม วิเคราะห์ทีละครึ่งแยกจากกันด้วย Animal model โดยใช้โมเดลทางสถิติที่ 3.2

$$Y_{ijklm} = \mu + HYS_i + BP_j + Age_k + Animal_l + e_{ijklm} \quad \text{-----} \quad (3.2)$$

เมื่อ  $Y_{ijklm}$  = ลักษณะที่ทำการศึกษา ประกอบไปด้วย ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน ลักษณะปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะปริมาณผลผลิตน้ำนมทั้งหมดของสัตว์ตัวที่  $m$  ที่ได้รับอิทธิพลจาก ฝูง-ปี-ฤดูกาล ที่  $i$  กลุ่มพันธุ์ที่  $j$  แหล่งพันธุ์ที่  $k$  อายุเมื่อคลอดลูกที่  $l$

$\mu$  = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ เป็นอิทธิพลร่วมซึ่งค่าสังเกตทุกค่าได้รับ

$HYS_i$  = อิทธิพลคงที่ของฝูง ปี ฤดูกาลที่  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, 36$ )

$BP_j$  = อิทธิพลคงที่ของแหล่งพันธุ์ที่  $j$  ( $j = 1, 2, 3$ )

$Age_k$  = อิทธิพลเนื่องจากอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของสัตว์ตัวที่  $k$

$Animal_l$  = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากสัตว์ตัวที่  $m$  โดยที่  $Animal_l \sim NID(0, \sigma_a^2)$

$e_{ijklm}$  = อิทธิพลสุ่มอื่นๆที่ค่าสังเกตได้รับ โดยที่  $e_{ijklm} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

ส่วนการวิเคราะห์ครึ่งละ 3 ลักษณะ จะวิเคราะห์ลักษณะที่ทำการศึกษา ซึ่งได้แก่ ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน และปริมาณน้ำนมตลอดระยะเวลาการให้นม ไปพร้อมๆกัน

การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมและการประเมินค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนข้างต้น จะทำให้ทราบค่าความแปรปรวนของอำนาจยืนบวกลบ และความแปรปรวนเนื่องจากสิ่งแวดล้อม ทำให้สามารถประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆที่ศึกษาได้ โดยค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้นี้ จะเป็นค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (narrow sense heritability) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ คือ

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$

เมื่อทราบค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมก็จะสามารถหาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ ระหว่างลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน กับปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วันกับลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมดตลอดระยะเวลาให้นม และลักษณะปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วันกับลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมดตลอดระยะเวลาให้นม ได้ดังสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม} \quad (r_{gg}) = \frac{COV(g_1 g_2)}{\sqrt{VAR(g_1)VAR(g_2)}}$$

$$\text{สหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏ} \quad (r_{pp}) = \frac{COV(p_1 p_2)}{\sqrt{VAR(p_1)VAR(p_2)}}$$

**การวิเคราะห์สมการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างกราฟแสดงผลผลิตน้ำนม**

การสร้างกราฟแสดงผลผลิตน้ำนม เป็นการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์และสถิติ เข้ามาช่วยในการอธิบายข้อมูลผลผลิตน้ำนมที่มีขนาดใหญ่ และเป็นการอธิบายเชิงกลุ่ม ไม่จำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์เป็นรายตัว ซึ่งหากการคาดคะเนประมาณค่าทำได้ดี การประมาณประสิทธิภาพของแม่โคในกลุ่มก็จะหมายถึงตัวแทนของกลุ่มไปด้วย (Wood, 1980)

การที่ปัจจัยอย่างหนึ่งอย่างใดมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตน้ำนมของแม่โค ปัจจัยนั้นก็จะมียอิทธิพลต่อรูปร่างของกราฟแสดงผลผลิตน้ำนมของแม่โคด้วย โดยปกติแล้วการสร้างกราฟแสดงการให้นมจะสร้างโดยใช้ปริมาณผลผลิตน้ำนมของแม่โคเป็นข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งเป็นการศึกษาทางลักษณะปรากฏโดยตรง ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่าลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนมของแม่โคเป็นลักษณะที่มีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม (environmental effect) เข้ามามีบทบาทสูงมาก การที่จะศึกษากราฟแสดงผลผลิตนมโดยใช้ลักษณะทางพันธุกรรมจึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก ในการศึกษาครั้งนั้นนอกจากจะทำการศึกษาเพื่อสร้างกราฟแสดงผลผลิตน้ำนมของโคนมลูกผสมไฮลอสไตน์ฟรีเซียนโดยรวมแล้ว ยังได้ทำการแยกอิทธิพลด้านพันธุกรรมในเรื่องของระดับสายเลือดของแม่โคออกเป็นกลุ่มเท่าที่สามารถจะทำได้ โดยแบ่งแม่โคออกตามกลุ่มพันธุ์และตามแหล่งพันธุ์ เพื่อให้กราฟแสดงผลผลิตน้ำนมที่สร้างได้มีความเหมาะสมและจำเพาะกับข้อมูลในทางปฏิบัติมากขึ้น ซึ่งการแบ่งโคออกตามกลุ่มพันธุ์และแหล่งพันธุ์ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

#### จำแนกตามกลุ่มพันธุ์

- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 87.5% ขึ้นไป
- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 75% และ <87.5%
- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 62.5% และ <75%

#### จำแนกตามแหล่งพันธุ์

- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่รวบรวมภายในประเทศ
- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย
- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์

การที่การปรับปริมาณผลผลิตน้ำนมทั้งหมดของแม่โค ให้เป็นปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ตามวิธีการปรับของ ม.ร.ว.ชวนิศดากร วรวรรณ (2534) นั้นจะมีการปรับค่าจำนวนวันของการให้นมของแม่โคที่สามารถให้นมได้นานกว่าเกณฑ์ปกติ (มากกว่า 305 วัน) และที่ให้นมไม่ถึง 305 วัน โดยระยะเวลาการให้นมต่ำสุดที่มีค่าปรับนั้นอยู่ที่ 205 วัน ดังนั้นในการศึกษานอกจะแบ่งข้อมูลตามกลุ่มพันธุ์และแหล่งพันธุ์ของแม่โคแล้ว ก็จะเลือกให้เฉพาะข้อมูลจากแม่โคที่มีระยะเวลาการให้ผลผลิตมากกว่า 205 วันหรือมากกว่า 7 เดือน มาใช้ในการศึกษา ซึ่งมีจำนวนข้อมูลดังนี้

#### จำแนกตามกลุ่มพันธุ์

- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 87.5% ขึ้นไป  
จำนวน 275 ระเบียบ
- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 75% และ <87.5%  
จำนวน 500 ระเบียบ
- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 62.5% และ <75%  
จำนวน 895 ระเบียบ

#### จำแนกตามแหล่งพันธุ์

- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่รวบรวมภายในประเทศ  
จำนวน 467 ระเบียบ
- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย จำนวน 271 ระเบียบ
- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์ จำนวน 926 ระเบียบ



นอกจากนี้การศึกษากราฟแสดงการให้นมของโคนมในต่างประเทศ แมโคส่วนใหญ่สามารถที่จะให้ผลผลิตน้ำนมได้ในระยะเวลาจำนวนวันมาตรฐาน (305 วัน หรือ 10 เดือน) การศึกษากราฟแสดงการให้นมจึงมีสมมุติฐานว่า ผลผลิตของโคแต่ละตัวจะมีความแปรปรวนเนื่องจากปัจจัยต่างๆเท่ากันตลอดระยะเวลาการให้นม 10 เดือน (Wayne et al. ,1977) ดังนั้นในการศึกษาจึงได้ทำการเลือกข้อมูลจากแม่โคที่มีระยะเวลาการให้ผลผลิตในการให้นมครั้งแรกเท่ากับ 10 เดือน ตามสมมุติฐานข้างต้น แล้วนำมาวิเคราะห์หสมการเพื่อสร้างกราฟแสดงการให้นมในอีกชุดหนึ่ง เพื่อใช้สำหรับกลุ่มโคนมที่มีระยะเวลาการให้นมครบ 10 เดือนตากปกติ ซึ่งมีจำนวนข้อมูลดังนี้

#### จำแนกตามกลุ่มพันธุ์

- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 87.5% ขึ้นไป  
จำนวน 153 ระเบียบ
- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 75% และ <87.5%  
จำนวน 344 ระเบียบ
- กลุ่มโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 62.5% และ <75%  
จำนวน 378 ระเบียบ

#### จำแนกตามแหล่งพันธุ์

- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่รวบรวมภายในประเทศ  
จำนวน 266 ระเบียบ
- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย จำนวน 213 ระเบียบ
- กลุ่มโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์ จำนวน 392 ระเบียบ

สำหรับสมการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการประมาณผลผลิตน้ำนมเพื่อที่จะนำมาแสดงในรูปกราฟ ในการศึกษาครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

#### 1. Wood's Gamma Function

(Wood,1967 อ้างโดย Sherchand et al.,1995)

$$Y_t = a t^b e^{-ct}$$

โดย  $Y_t$  = ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อวันในเวลาที  $t$   
 $a$  = ค่าคงที่ที่เป็นตัวแทนระดับการให้ผลผลิตของแม่โค

- b = อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำนมก่อนถึงจุดที่ปริมาณน้ำนมสูงสุด
- c = อัตราการลดลงของปริมาณน้ำนมหลังจุดที่ปริมาณน้ำนมสูงสุด

## 2.Exponential Function

(Brody,1923 อ้างโดย Sherchand et al.,1995)

- $Y_t = ae^{-kt}$
- โดย  $Y_t$  = ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อวันในเวลา  $t$
- $a$  = ค่าคงที่ที่เป็นตัวแทนระดับการให้ผลผลิตของแม่โค
- $k$  = อัตราการลดลงของปริมาณน้ำนมหลังจุดที่ปริมาณน้ำนมสูงสุด

## 3. Parabolic Exponential Function

(Sikka ,1950 อ้างโดย Sherchand et al.,1995)

- $Y_t = ae^{bt+ct^2}$
- โดย  $Y_t$  = ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อวันในเวลา  $t$
- $a$  = ค่าคงที่ที่เป็นตัวแทนระดับการให้ผลผลิตของแม่โค
- $b$  = ค่าคงที่ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยความชันของกราฟ
- $c$  = ค่าเฉลี่ยของอัตราความชันที่เปลี่ยนแปลงไปจากช่วงเวลานึงไปสู่อีกช่วงเวลานึง

การวิเคราะห์ตามสมการข้างต้น จะใช้การวิเคราะห์แบบ non – linear regression ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ( SPSS,1997)

### การวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ของกราฟแสดงผลผลิตน้ำนมที่สร้างได้กับข้อมูลจริง

หลังจากที่นำข้อมูลเข้าวิเคราะห์หาสมการที่เหมาะสมเพื่อสร้างกราฟแสดงผลผลิตน้ำนม นอกจากจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ , coefficient of determination) แล้วนั้น การที่ต้องการจะทราบว่าปริมาณน้ำนมที่ได้จากการเก็บข้อมูลกับปริมาณน้ำนมที่ได้จากการใช้สมการสร้างกราฟแสดงผลผลิตน้ำนมในการคำนวณ มีความสัมพันธ์กันอย่างไรนั้น จะใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ , correlation coefficient) ด้วยวิธี เพียร์สัน (Pearson) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (SPSS, 1997) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ คือ (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2541)

$$\rho = \frac{COV(X,Y)}{\sqrt{V(X)V(Y)}}$$

$\rho$	=	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x กับตัวแปร y
$COV(X,Y)$	=	ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปร x และ y
$V(X)$	=	ความแปรปรวนของตัวแปร x
$V(Y)$	=	ความแปรปรวนของตัวแปร y