

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



247935

คำหารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติด  
ของโคนมลูกผสมพันธุ์ไฮบริดโคนฟriesienในอำเภอแม่สอด จังหวัดเชียงใหม่

อัครา ศรีวิชัย

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
(เกษตรศาสตร์)  
สาขาวิชาสัตวศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กุมภาพันธ์ 2554



ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติด  
ของโคนมลูกผสมพันธุ์ไฮสไตน์ฟรียีนในอำเภอมะเอนก จังหวัดเชียงใหม่



อังคิรา ศรีวิชัย

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
(เกษตรศาสตร์)  
สาขาวิชาสัตวศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กุมภาพันธ์ 2554

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติด  
ของโคนมลูกผสมพันธุ์ไฮสไตน์ฟริเซียนในอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่

อังคิรา ศรีวิชัย

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)  
สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

ผศ.น.สพ.ดร.บัญชา พงศ์พิศาลธรรม

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

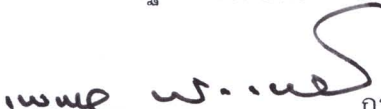
ผศ.ดร.ณัฐพล จงกสิกิจ

.....กรรมการ

ผศ.ดร.ณัฐพล จงกสิกิจ

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รศ.เพทาย พงษ์เพ็ญจันทร์

.....กรรมการ

รศ.เพทาย พงษ์เพ็ญจันทร์

23 กุมภาพันธ์ 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่



## กิติกรรมประกาศ

ความสำเร็จวิทยานิพนธ์เล่มนี้บังเกิดขึ้นได้ ด้วยการให้ความรู้ คำแนะนำ และประสบการณ์ ที่ได้จากอาจารย์ผู้ทรงความรู้ทุกท่าน และจักสำเร็จไม่ได้หากขาดพ่อแม่ผู้ให้กำเนิด ผู้ที่เป็นครูคนแรกของผู้วิจัย ทั้งคอยอบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล จงกลกิจ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้คำปรึกษา พร้อมคำแนะนำและข้อเสนอแนะ ทั้งในเรื่องการเรียน และการใช้ชีวิต อีกทั้งตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เพทาย พงษ์เพียรจันทร์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และคอยกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวในการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. บัญชา พงศ์พิศาลธรรม ผู้ทรงคุณวุฒิจากคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ในอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่ ทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลโคนม เพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ นักศึกษาปริญญาโท วิชาเอกปรับปรุงพันธุ์สัตว์ทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ที่คอยให้ความช่วยเหลือใน คอยให้คำปรึกษา และคำแนะนำ ในทุกด้าน รวมไปถึงการมีส่วนร่วมในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ที่ให้ชีวิต ความรัก กำลังใจ อนาคตที่ดีแก่ผู้วิจัย และอดทนกับระยะเวลาตลอดการศึกษา และขอขอบคุณ พี่สาว ที่คอยให้กำลังใจ และคอยช่วยเหลือในด้านต่างๆ

ท้ายสุดนี้ ความผิดพลาดของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอรับไว้ ความดีที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ส่วนหนึ่งขอบอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ครูบาอาจารย์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พี่น้อง และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อจำนวน  
ครั้งต่อการผสมติดของโคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์  
ฟรีเซียนในอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

ผู้เขียน

นางสาวอังคณา ศรีวิชัย

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สัตวศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร. ณัฐพล จงกสิกิจ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

รศ.เพทาย พงษ์เพียรจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

## บทคัดย่อ

247935

จำนวนครั้งต่อการผสมติดเป็นลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ที่มีความสำคัญต่อธุรกิจโคนม เนื่องจากการที่แม่โคนมมีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำหรือค่าของจำนวนครั้งต่อการผสมติดมาก ส่งผลให้แม่โคตั้งท้องช้า จึงทำให้การให้นมช้าลง และผลกำไรของผู้เลี้ยงลดลงตามไปด้วย ซึ่งในการปรับปรุงพันธุ์โคนมนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางพันธุกรรมและการคัดเลือก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติด และหาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ซึ่งประกอบด้วย ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ และคุณค่าการผสมพันธุ์ โดยศึกษาจากข้อมูลของประชากรโคนมลูกผสมจำนวน 2,482 ตัว จาก 140 ฟาร์ม ในอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งต่อการผสมติดมีค่าเท่ากับ  $1.97 \pm 1.32$  ครั้ง จากการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยต่างๆ พบว่า ผุง อายุแม่เมื่อคลอดลูก ฤดูกาลที่คลอดลูก ลำดับการให้ลูก และจำนวนวันที่ท้องว่าง มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P < 0.01$ ) และช่วงห่างการให้ลูกมีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติดอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) โดยพบจำนวนครั้งต่อการผสมติดที่น้อยที่สุดในโคกลุ่มที่มีระดับสายเลือด  $50 < x \leq 75$  เปอร์เซ็นต์ อายุแม่เมื่อคลอดลูกไม่เกิน 2 ปี และคลอดลูกในฤดูฝน เท่ากับ  $1.89 \pm 0.08$  ครั้ง  $1.26 \pm 0.07$  ครั้ง และ  $1.99 \pm 0.04$  ครั้ง ตามลำดับ และพบจำนวนครั้งต่อการผสมติดที่มากที่สุดในโคกลุ่มที่มีระดับสายเลือด  $x > 93.75$  เปอร์เซ็นต์ อายุแม่เมื่อ

ตลอดลูกมากกว่า 8 ปี และตลอดลูกในฤดูร้อน เท่ากับ  $2.02 \pm 0.08$  ครั้ง  $2.26 \pm 0.14$  ครั้ง และ  $2.25 \pm 0.05$  ครั้ง ตามลำดับ จากการศึกษาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของ ลักษณะจำนวนครั้งต่อการผสมติดอยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ  $0.03 \pm 0.01$  และเมื่อจำแนกตามลำดับการให้ลูก พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าระหว่าง 0.01 – 0.20 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง ลักษณะจำนวนครั้งต่อการผสมติดกับจำนวนวันที่ท้องว่าง และช่วงห่างการให้ลูก มีค่าเท่ากับ 0.71 และ 0.81 ตามลำดับ และค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะจำนวนครั้งต่อการผสมติดกับจำนวนวันที่ท้องว่าง และช่วงห่างการให้ลูก มีค่าเท่ากับ 0.07 และ 0.06 ตามลำดับ นอกจากนี้ ค่าประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะจำนวนครั้งต่อการผสมติดที่น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ -0.260 ซึ่งพบในแม่โคหมายเลข 50482766 ดังนั้นในการปรับปรุงลักษณะจำนวนครั้งต่อการผสมติดของโคนมฝูงนี้ ควรมีการคัดเลือกร่วมกับการจัดการสภาพการเลี้ยง

|                                  |                                                                                                                                                         |            |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Thesis Title</b>              | Genetic Parameters and Factors Affecting Number of Service per Conception of Crossbred Holstein Friesian Cattle in Mae On District, Chiang Mai Province |            |
| <b>Author</b>                    | Miss Angwara Srivichai                                                                                                                                  |            |
| <b>Degree</b>                    | Master of Science (Agriculture) Animal Science                                                                                                          |            |
| <b>Thesis Advisory Committee</b> | Asst. Prof. Dr. Nattaphon Chongkasikit                                                                                                                  | Advisor    |
|                                  | Assoc. Prof. Petai Pongpiachan                                                                                                                          | Co-advisor |

## ABSTRACT

**247935**

The number of service per conception (NSC) is fertility trait that important in dairy cattle. Low fertility or high number of service per conception will result in late pregnancy. As a result income is lowered because of delayed milk production. In addition, dairy cattle improvement depends on genetic components and selection that involves genetic parameter and breeding value estimation. The objectives of this study were to find out the factors affecting NSC and genetic parameter, such as heritability, correlation and breeding value. The data of 2,482 crossbred Holstein Friesian cattles from 140 farms in Mae On District, Chiang Mai Province were used. The results showed that the overall mean value of the NSC was  $1.97 \pm 1.32$  times. Herd, calving age, calving season, parity and days open were highly significant affected to the NSC ( $p < 0.01$ ) while calving interval was significant affected ( $p < 0.05$ ). The cows had lowest NSC in the group of  $50 < x \leq 75$  percent of Holstein Friesian, calving age at lower than 2 years old and calving in rainy season ( $1.89 \pm 0.08$  times,  $1.26 \pm 0.07$  times and  $1.99 \pm 0.04$  time, respectively). The cows had highest NSC in the group of  $x > 93.75$  percent of Holstein Friesian, calving age at more than 8 years old and calving in summer season ( $2.02 \pm 0.08$  times,  $2.26 \pm 0.14$  times and  $2.25 \pm 0.05$  time, respectively). In analysis of genetic parameter, the results revealed that the heritability of



NSC was low ( $0.03 \pm 0.01$ ) and the heritabilities when analyze separate by parity were between 0.01 – 0.20. The genetic correlation between NSC and day open and calving interval were 0.71 and 0.81, respectively. The phenotypic correlation NSC and day open and calving interval were 0.07 and 0.06, respectively. Moreover, the lowest estimated breeding value of NSC was -0.260 and found in the cow number 50482766. Thereby, there should improve environment and management of this herd to improve NSC.



## สารบัญ

### หน้า

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| กิตติกรรมประกาศ                                        | ก  |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                        | ง  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                     | ฉ  |
| สารบัญตาราง                                            | ญ  |
| สารบัญภาพ                                              | ท  |
| <br>                                                   |    |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                                    |    |
| 1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา                            | 2  |
| 1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                          | 2  |
| <br>                                                   |    |
| <b>บทที่ 2 ตรวจเอกสาร</b>                              |    |
| 2.1 ประวัติความเป็นมาของการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย       | 3  |
| 2.2 หมวดยุทธศาสตร์ทางอนุกรมวิธานของโคนม                | 4  |
| 2.3 พันธุ์โคนม                                         | 4  |
| 2.3.1 โคนมในเขตหนาว                                    | 5  |
| 2.3.2 โคนมในเขตร้อน                                    | 7  |
| 2.3.3 โคนมที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทย                     | 8  |
| 2.3.4 โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนที่เลี้ยงในประเทศต่างๆ | 9  |
| 2.4 ลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์                            | 10 |
| 2.4.1 จำนวนครั้งต่อการผสมติด                           | 10 |
| 2.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติด           | 11 |
| 2.4.3 จำนวนวันที่ท้องว่าง                              | 14 |
| 2.4.4 ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนวันที่ท้องว่าง              | 15 |
| 2.4.5 ช่วงห่างการให้ลูก                                | 16 |

## สารบัญ (ต่อ)

### หน้า

|       |                                                       |    |
|-------|-------------------------------------------------------|----|
| 2.4.6 | ปัจจัยที่มีผลต่อช่วงห่างการให้ลูก                     | 17 |
| 2.4.7 | อัตราการผสมติดในการผสมครั้งแรก                        | 18 |
| 2.5   | อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อโคนม                     | 19 |
| 2.6   | องค์ประกอบของความแปรปรวน                              | 20 |
| 2.7   | ค่าอัตราพันธุกรรม                                     | 22 |
| 2.7.1 | ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนครั้งต่อการผสมติด      | 24 |
| 2.7.2 | ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนวันท้องว่าง            | 26 |
| 2.7.3 | ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะช่วงห่างการให้ลูก           | 26 |
| 2.8   | สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ     | 27 |
| 2.8.1 | ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์   | 28 |
| 2.8.2 | ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ | 28 |
| 2.9   | การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์                          | 30 |

### บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

|     |                            |    |
|-----|----------------------------|----|
| 3.1 | แหล่งของข้อมูล             | 34 |
| 3.2 | โครงสร้างของข้อมูล         | 36 |
| 3.3 | ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา     | 36 |
| 3.4 | การจัดการข้อมูล            | 37 |
| 3.5 | การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ | 38 |

### บทที่ 4 ผลการศึกษา

|       |                                             |    |
|-------|---------------------------------------------|----|
| 4.1   | ค่าสถิติเบื้องต้นของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ | 48 |
| 4.1.1 | จำนวนครั้งต่อการผสมติด                      | 48 |
| 4.1.2 | จำนวนวันท้องว่าง                            | 49 |
| 4.1.3 | ช่วงห่างการให้ลูก                           | 49 |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                         | หน้า |
|---------------------------------------------------------|------|
| 4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติด              | 50   |
| 4.2.1 ระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเชียน                     | 50   |
| 4.2.2 อายุแม่เมื่อคลอดลูก                               | 54   |
| 4.2.3 ฤดูกาลที่คลอดลูก                                  | 54   |
| 4.2.4 ลำดับการให้ลูก                                    | 59   |
| 4.3 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของจำนวนครั้งต่อการผสมติด | 59   |
| 4.3.1 ค่าอัตราพันธุกรรม                                 | 59   |
| 4.3.2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม                         | 60   |
| 4.3.3 ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ                       | 61   |
| 4.4 ค่าประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์                         | 62   |
| <br>บทที่ 5 วิจัยผลการศึกษา                             |      |
| 5.1 ค่าสถิติเบื้องต้นของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์         | 63   |
| 5.1.1 จำนวนครั้งต่อการผสมติด                            | 63   |
| 5.1.2 จำนวนวันที่ท้องว่าง                               | 64   |
| 5.1.3 ช่วงห่างการให้ลูก                                 | 64   |
| 5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติด              | 65   |
| 5.2.1 ระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเชียน                     | 65   |
| 5.2.2 อายุแม่เมื่อคลอดลูก                               | 66   |
| 5.2.3 ฤดูกาลที่คลอดลูก                                  | 66   |
| 5.2.4 ลำดับการให้ลูก                                    | 67   |
| 5.3 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของจำนวนครั้งต่อการผสมติด | 68   |
| 5.3.1 ค่าอัตราพันธุกรรม                                 | 68   |
| 5.3.2 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม                         | 68   |
| 5.3.3 ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ                       | 69   |
| 5.4 ค่าประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์                         | 69   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                         | หน้า   |
|---------------------------------------------------------|--------|
| บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ                     |        |
| 6.1 ค่าสถิติเบื้องต้นของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์         | 70     |
| 6.2 ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนครั้งต่อการผสมติด              | 70     |
| 6.3 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของจำนวนครั้งต่อการผสมติด | 71     |
| 6.4 ค่าประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์                         | 72     |
| 6.5 ข้อเสนอแนะ                                          | 72     |
| <br>เอกสารอ้างอิง                                       | <br>73 |
| <br>ประวัติผู้เขียน                                     | <br>79 |



## สารบัญตาราง

| ตาราง                                                                                                            | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 Heritability of fertility of dairy cattle                                                                      | 24   |
| 2 Heritabilities of number of service per conception of Holstein Friesian cattle                                 | 25   |
| 3 Correlations of fertility traits of Holstein Friesian cattle                                                   | 29   |
| 4 Estimated breeding value (EBV) of number of service per conception                                             | 33   |
| 5 Data of fertility traits for analysis separate by parity                                                       | 37   |
| 6 Model for effects test of number of service per conception in 1 <sup>st</sup> parity                           | 38   |
| 7 Model for effects test of number of service per conception in 2 <sup>nd</sup> parity                           | 39   |
| 8 Model for effects test of number of service per conception in 3 <sup>rd</sup> parity                           | 39   |
| 9 Model for effects test of number of service per conception in 4 <sup>th</sup> parity                           | 40   |
| 10 Model for effects test of number of service per conception in 5 <sup>th</sup> parity                          | 40   |
| 11 Model for effects test of number of service per conception in 6 <sup>th</sup> parity                          | 41   |
| 12 Model for effects test of number of service per conception in 7 <sup>th</sup> parity                          | 41   |
| 13 Model for effects test of number of service per conception                                                    | 42   |
| 14 Factor in model for estimated correlation of number of service per conception (NSC) and day open (DO)         | 46   |
| 15 Factor in model for estimated correlation of number of service per conception (NSC) and calving interval (CI) | 46   |
| 16 Factor in model for estimated correlation of day open (DO) and calving interval (CI)                          | 47   |
| 17 Statistic of number of service per conception separate by parity                                              | 48   |
| 18 Statistic of day open                                                                                         | 49   |
| 19 Statistic of calving interval                                                                                 | 50   |
| 20 Factors affecting number of service per conception separate by parity                                         | 51   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตาราง                                                                                                                                                                                | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 21 Means and standard deviation of number of service per conception (NSC) and conception rate at 1 <sup>st</sup> service separate by percentage of Holstein Friesian                 | 52   |
| 22 Means and standard deviation of number of service per conception (NSC) and conception rate separate by calving age                                                                | 55   |
| 23 Means and standard deviation of number of service per conception (NSC) and conception rate at 1 <sup>st</sup> service separate by calving season                                  | 58   |
| 24 Means and standard deviation of number of service per conception (NSC) and conception rate at 1 <sup>st</sup> service separate by parity                                          | 59   |
| 25 Comparison of phenotypic variances ( $\sigma_p^2$ )                                                                                                                               | 60   |
| 26 Estimated of heritabilities ( $h^2$ ), additive genetic variances ( $\sigma_a^2$ ) and residual variances ( $\sigma_e^2$ ) of number of service per conception separate by parity | 61   |
| 27 Estimated of genetic (above diagonal) and phenotypic (below diagonal) correlations for fertility traits                                                                           | 61   |
| 28 Lowest 3 <sup>rd</sup> rating of estimated breeding values (EBV) for number of service per conception separate by parity                                                          | 62   |

## สารบัญภาพ

| รูป                                                        | หน้า |
|------------------------------------------------------------|------|
| 1    Reproduction cycle                                    | 10   |
| 2    Tie stall or stanchion barn system in Mae On district | 35   |
| 3    Straw                                                 | 35   |
| 4    By-product from corn                                  | 35   |