

ปัจจัยภายนอกและภายในตัวสัตว์ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม

**EXTRINSIC AND INTRINSIC FACTORS AFFECTING PREGNANCY RATE  
OF DAIRY CATTLE**



สุชาติ สุขสถิตย์  
SUCHART SUKSATIT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาสัตวศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....**34736**  
วัน, เดือน, ปี.2.9.S.A.2542

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2542

ISBN 974-622-620-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**EXTRINSIC AND INTRINSIC FACTORS AFFECTING PREGNANCY RATE  
OF DAIRY CATTLE**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN ANIMAL SCIENCE  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**1999**

**ISBN 974-622-620-7**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 1999**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยภายนอกและภายในตัวสัตว์ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม
นักศึกษา	นายสุชาติ สุขสถิตย์
รหัสประจำตัว	36065214
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สัตวศาสตร์
พ.ศ.	2542
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ศ.น.สพ.พีระศักดิ์ จันทร์ประทีป
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.สมศักดิ์ บัณจุชัย ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาย้อนหลังเพื่อประเมินอัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนางที่ได้รับผลกระทบทั้งจากปัจจัยภายนอกตัวสัตว์ ได้แก่ ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมก่อนและหลังผสม 1 วัน สภาพการจัดการฟาร์ม ลำดับครั้งของการผสมเทียม และปัจจัยภายในตัวสัตว์ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตน้ำนม การรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลจากบันทึกการผสมพันธุ์ของโคนมจำนวน 1101 ข้อมูลและผลผลิตน้ำนมระหว่างปี 2537 - 2539 จากฟาร์มโคนมของเอกชนในจังหวัดราชบุรี จำนวน 3 ฟาร์ม และ 2) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงระยะเวลาเดียวกันจากสถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี

ผลการศึกษาระยะเวลาของข้อมูลพบว่าค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยในวันผสมของโคสาวและโคนางเท่ากับ  $77.9 \pm 3.5$  และ  $77.8 \pm 3.5$  ซึ่งจัดอยู่ในระดับอันตราย (danger category) และจากการเปรียบเทียบข้อมูลค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น และอัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนางเฉลี่ยรายเดือนตลอดระยะเวลา 3 ปี พบว่าค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางมากกว่าโคสาว โดยค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่เพิ่มขึ้นในระหว่างเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม (77.0 - 82.0) โคนางมีอัตราการตั้งท้องลดลง (3.3 - 42.3 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่อัตราการตั้งท้องของโคสาวค่อนข้างสูงโดยจะกระจายตลอดทั้งปี (44.4 - 77.2 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นเดือนกันยายน) จากการทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย พบว่าสภาพการจัดการฟาร์มมีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ  $-0.33$  ขณะที่ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนางอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ได้แก่ สภาพการจัดการฟาร์ม ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันผสม ลำดับครึ่งของการผสมเทียมและปริมาณผลผลิตน้ำนม ตามลำดับ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.25 -0.15 -0.10 และ -0.09 ตามลำดับ

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง พบว่าโคสาวถูกผสมไฮลสไคน์ ฟรีเซียน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 (เลี้ยงแบบผูกอินโรง ใช้อาหารชั้นระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกากเต้าหู้สด ใช้ดินข้าวโพดสับและอื่น ๆ เป็นอาหารหยาบ และมีการผสมพันธุ์ตลอดทั้งปี) มีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับโคสาวพันธุ์แท้ไฮลสไคน์ ฟรีเซียน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 (เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ ใช้อาหารชั้นระดับโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ และดินข้าวโพดสับ และมีการผสมพันธุ์แบบเป็นฤดูกาล) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 45.3 และ 79.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปัจจัยหลักที่ทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลงอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ได้แก่ ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มากกว่า 78 (24.3 และ 38.5 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณผลผลิตน้ำนมต่อวันมากกว่า 15 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มากกว่า 15 กิโลกรัมต่อวัน (27.5 และ 36.6 เปอร์เซ็นต์) และสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับแบบที่ 1 (18.8 และ 41.5 เปอร์เซ็นต์) เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย พบว่าที่ดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมมากกว่า 78 และปริมาณผลผลิตน้ำนมต่อวันมากกว่า 15 กิโลกรัม โคนางมีอัตราการตั้งท้องต่ำที่สุด (17.9 เปอร์เซ็นต์)

จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า สภาพเครียดจากความร้อนมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางมากกว่าโคสาว รวมทั้งปริมาณผลผลิตน้ำนมที่เพิ่มขึ้น ขณะที่สภาพการจัดการฟาร์มมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

<b>Thesis Title</b>	<b>Extrinsic and Intrinsic Factors Affecting Pregnancy Rate of Dairy Cattle</b>
<b>Student</b>	Mr. Suchart Suksatit
<b>Student ID.</b>	36065214
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Programme</b>	Animal Science
<b>Year</b>	1999
<b>Thesis Advisor</b>	Prof. Peerasak Chantaraprteep
<b>Thesis Co-advisor</b>	Assoc.Prof.Somsak Banthuchai Dr.Kunya Tuntivisoottikul

## ABSTRACT

The objective of this retrospective study was aimed to evaluate pregnancy rate of dairy heifers and cows affected by extrinsic factors (Temperature - Humidity Index of the day around breeding, farm management and service number) and intrinsic factor (milk yield). Data collection was divided into two parts : 1) 1101 data from breeding records and milk yield data from 3 private farms in Ratchabuir Province during 1994 – 1996 and 2) climatological data provided by Ratchaburi meteorology station.

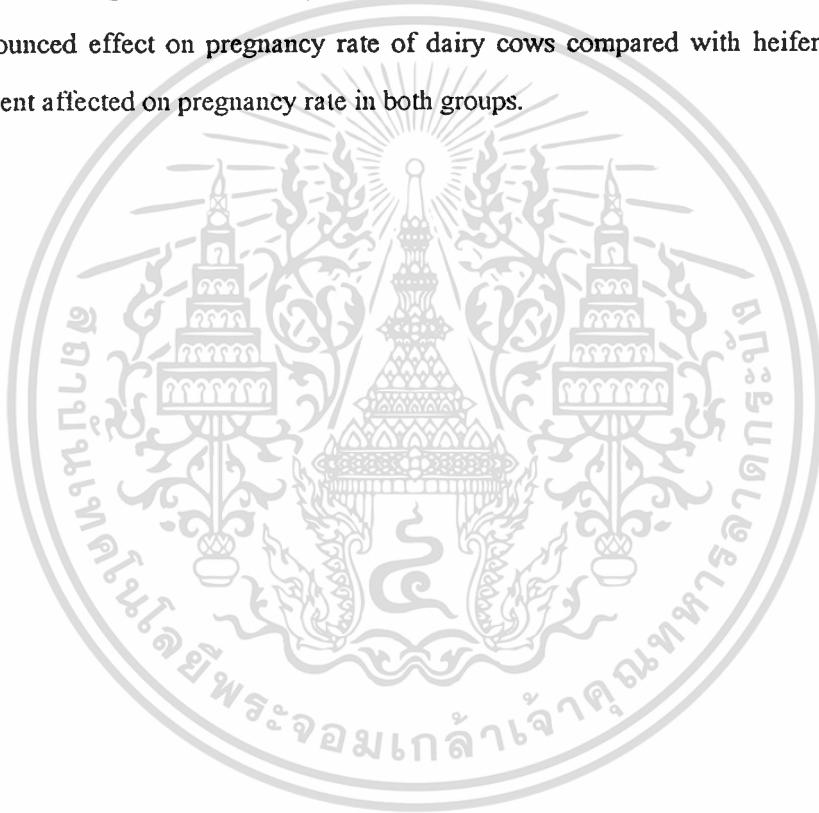
The results from data distribution indicated that Temperature – Humidity Index (THI) on the day of insemination of dairy heifers and cows averaged  $77.9 \pm 3.5$  and  $77.8 \pm 3.5$  which were in danger category. Comparison of THI to pregnancy rate of dairy heifers and cows (average each month over 3 years), it was found that THI had more effect on pregnancy rate of dairy cows than heifers. As THI increased during March to November (77.0 – 82.0), pregnancy rate of dairy cows decreased (3.3 – 42.3%) whereas pregnancy rate of dairy heifers remained stable throughout the year (44.4 – 77.2%) excepted in September.

From the effect and correlation of each factor, it showed that farm management had the most effect ( $P < 0.01$ ) on pregnancy rate of dairy heifers ( $r = -0.33$ ) whereas farm management, Temperature – Humidity Index, service number and milk yield had the most effect ( $P < 0.01$ ) on pregnancy rate of dairy cows ( $r = -0.25, -0.15, -0.10$  and  $-0.09$ , respectively).

The results indicated that the crossbred Holstein heifers with farm management type 2 (tie stall, 16%CP concentrate mixed with soybean curd by product, chopped cornstalk and others, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้)

breeding around the year) had lower pregnancy rate ( $P < 0.01$ ) than the purebred Holstein heifers with farm management type 1 (freestall, 21%CP concentrate and chopped cornstalk, seasonal breeding) (45.3 vs 79.6%). Lower pregnancy rate of dairy cows were affected by factors ( $P < 0.01$ ) as following : THI  $> 78$  on the day of insemination compared to THI  $\leq 78$  (24.3 vs 38.5%), milk yield  $> 15$  kg/d compared to milk yield  $\leq 15$  kg/d (27.5 vs 36.6%) and farm management type 2 compared to type 1 (18.8 vs 41.5%). For interaction between THI on the day of insemination and milk yield, it was found that pregnancy rate of dairy cows were the lowest ( $P < 0.01$ ) when THI  $> 78$  and milk yield  $> 15$  kg/d.

The findings from this study indicated that heat stress condition and high milk yield had pronounced effect on pregnancy rate of dairy cows compared with heifers whereas farm management affected on pregnancy rate in both groups.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ศ.น.สพ. พิระศักดิ์ จันทรประทีป ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.สมศักดิ์ บัณจุชัย และ ดร.กันยา ดันติวิสุทธิกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ผศ.ดร.สุชีพ สุขสุแพทย์ ผศ.ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ ผศ.ดร.สุรพล เศรษฐบุตร ผศ.วิชัย สุกัลยณณ์ อ. ศักดิ์ชัย โดภาณุรักษ์ และ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ทุกท่านที่ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์ฝึกนิติตัวแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ. นครปฐม ท่านเจ้าของฟาร์มไพฑูรย์ ฟาร์มทองพล และบุญมีฟาร์ม ตลอดจนเจ้าหน้าที่สถานีอุตุนิยมหาวิทยาลัยราชบุรี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ รุ่นพี่ รุ่นน้องนักศึกษาทุกคนที่ให้กำลังใจตลอดมา  
สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความสนับสนุนในการศึกษาตลอดมา  
คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน  
ตลอดจนผู้ที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

สุชาติ สุขสถิตย์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	X
สารบัญภาพ.....	XII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม.....	3
2.2 การตายของตัวอ่อน.....	6
2.2.1 สาเหตุของการสูญเสียตัวอ่อน.....	6
2.2.2 การกลับสัคกายหลังการสูญเสียตัวอ่อน.....	9
2.2.3 ระยะเวลาวิกฤตในการสูญเสียตัวอ่อน.....	9
2.3 การสูญเสียการตั้งท้องในโคผสมซ้ำ.....	11
2.4 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่ออัตราการตั้งท้องและการตายของตัวอ่อน.....	12
2.4.1 อิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมต่อ อัตราการตั้งท้องของโคนม.....	13
2.4.2 อิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมต่อ อัตราการตายของตัวอ่อน.....	15
2.4.3 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อระยะเวลาวิกฤตในการสูญเสียตัวอ่อน และการตั้งท้อง.....	17
2.5 ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม.....	20
2.6 ลำดับครั้งของการผสมเทียม.....	20
2.7 ผลผลิตน้ำนม.....	22
2.8 สถานภาพของโคนม.....	24

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9 ระดับสายเลือดของโคนม.....	25
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>27</b>
3.1 วิธีที่ใช้ศึกษา.....	27
3.2 ลักษณะข้อมูล.....	27
3.3 การจัดการแบ่งระดับของปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนดในการศึกษา.....	29
3.4 สถานที่ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
<b>บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>33</b>
4.1 การกระจายของข้อมูลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อ อัตราการผลิตของโคสาวและโคนาง.....	33
4.1.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม.....	33
4.1.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น.....	33
4.1.3 สภาพการจัดการฟาร์ม.....	33
4.1.4 ปริมาณผลผลิตน้ำนม.....	33
4.1.5 ลำดับครั้งของการผสมเทียม.....	34
4.2 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการผลิตของโคสาวและโคนาง .....	34
4.2.1 การทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ใน การศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว.....	34
4.2.2 การทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ใน การศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนาง.....	36
4.3 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่ออัตราการผลิตของโคสาว.....	39
4.3.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม.....	39
4.3.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น.....	39
4.3.3 สภาพการจัดการฟาร์ม.....	39
4.3.4 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมและความผันแปร ของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.5 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมและสภาพ การจัดการฟาร์ม.....	40
4.3.6 อิทธิพลร่วมของความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้น และสภาพการจัดการฟาร์ม.....	40
4.4 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	42
4.4.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสม.....	42
4.4.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้น.....	42
4.4.3 สภาพการจัดการฟาร์ม.....	42
4.4.4 ปริมาณผลผลิตน้ำนม.....	43
4.4.5 ลำดับครั้งของการผสมเทียม.....	43
4.4.6 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมและปริมาณ ผลผลิตน้ำนม.....	43
บทที่ 5 การวิจารณ์ผล.....	45
5.1 การเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้น และอัตราการตั้งท้องของโคสาวและ โคนาง.....	45
5.2 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและ โคนาง.....	46
5.2.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสม.....	46
5.2.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้น.....	46
5.2.3 สภาพการจัดการฟาร์ม.....	47
5.2.4 ปริมาณผลผลิตน้ำนม.....	48
5.2.5 ลำดับครั้งของการผสมเทียม.....	49
5.2.6 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมและ ปริมาณผลผลิตน้ำนม.....	49
5.2.7 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมและ ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้น.....	50

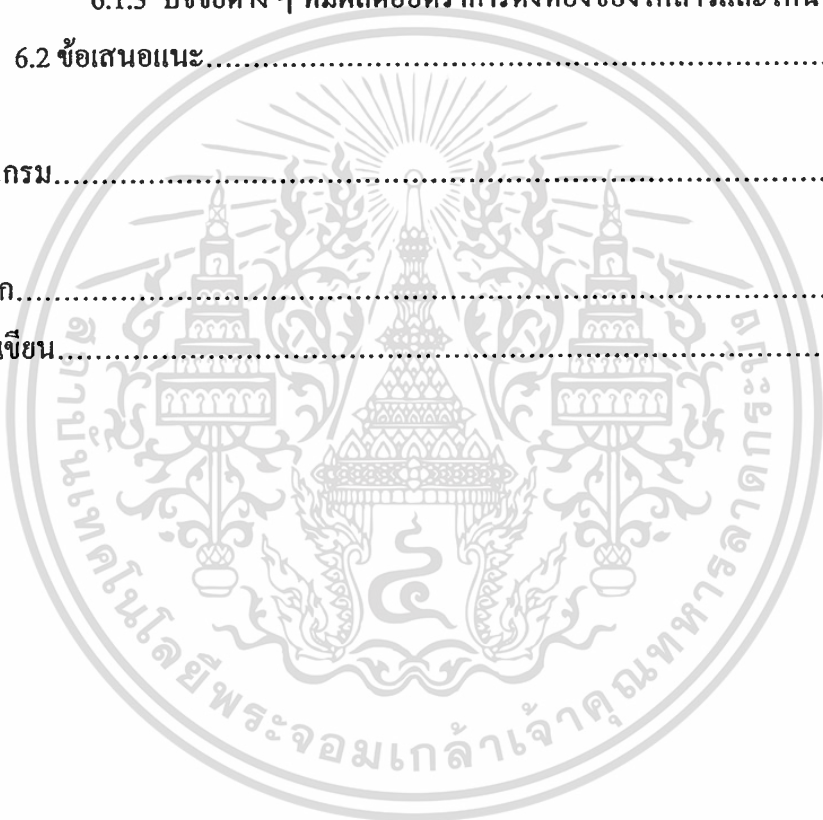
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	51
--	----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	51
6.1.1 การกระจายของข้อมูลค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น และอัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง.....	51
6.1.2 การทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ใน การศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาวและโคนาง.....	51
6.1.3 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง.....	51
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	55
ภาคผนวก.....	68
ประวัติผู้เขียน.....	109



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงความแตกต่างของสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 และ 2.....	28
4.1 แสดงการกระจายของข้อมูลในแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง.....	35
4.2 แสดงอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว.....	36
4.3 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว.....	36
4.4 แสดงอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนาง.....	37
4.5 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนาง.....	37
4.6 แสดงปัจจัยในแบบหุ้नลดรูปสุดท้ายที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว.....	38
4.7 แสดงปัจจัยในแบบหุ้นลดรูปสุดท้ายที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	38
4.8 แสดงอัตราการตั้งท้องของโคสาวจากการวิเคราะห์โคสแควร์ที่ปัจจัยระดับต่าง ๆ .....	41
4.9 แสดงอัตราการตั้งท้องของโคนางจากการวิเคราะห์โคสแควร์ที่ปัจจัยระดับต่าง ๆ .....	44
ตารางผนวกที่	
7.1 แสดงผลการกระจายของข้อมูลจำแนกตามฟาร์มของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว.....	69
7.2 แสดงผลการกระจายของข้อมูลจำแนกตามฟาร์มของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	71
7.3 แสดงผลการกระจายของข้อมูลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว.....	73
7.4 แสดงผลการกระจายของข้อมูลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
7.5 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว.....	75
7.6 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนาง.....	77
7.7 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (main effect) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว.....	79
7.8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (2 – way interaction) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว.....	80
7.9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (3 – way interaction) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว.....	81
7.10 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 3 ปัจจัย (2 – way interaction) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว.....	82
7.11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (main effect) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	83
7.12 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (2 – way interaction) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	84
7.13 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (3 – way interaction) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	85
7.14 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 4 ปัจจัย (2 – way interaction) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	87
7.15 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 4 ปัจจัย (2 – way interaction) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	88
7.16 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 4 ปัจจัย และอิทธิพลร่วมที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	89
7.17 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 5 ปัจจัย และอิทธิพลร่วมที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง.....	90

# สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่	หน้า
7.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดในแต่ละเดือนต่อปี .....	93
7.2 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่ำสุดในแต่ละเดือนต่อปี .....	94
7.3 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยในแต่ละเดือน ระหว่างปี 2537 - 2539.....	95
7.4 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในแต่ละเดือนต่อปี.....	96
7.5 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดในแต่ละเดือนต่อปี.....	97
7.6 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยในแต่ละเดือน ระหว่างปี 2537 - 2539.....	98
7.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นสูงสุดในแต่ละเดือนต่อปี.....	99
7.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นต่ำสุดในแต่ละเดือนต่อปี.....	100
7.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยในแต่ละเดือน ระหว่างปี 2537 - 2539.....	101
7.10 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคสาวในแต่ละเดือนต่อปี.....	102
7.11 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคนางในแต่ละเดือนต่อปี.....	103
7.12 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยของโคสาวและโคนางในการผสมพันธุ์ แต่ละเดือนระหว่างปี 2537 - 2539 .....	104
7.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยกับอัตราการตั้งท้อง ของโคสาวและโคนางแต่ละเดือนในปี 2537.....	105
7.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยกับอัตราการตั้งท้อง ของโคสาวและโคนางแต่ละเดือนในปี 2538.....	106
7.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยกับอัตราการตั้งท้อง ของโคสาวและโคนางแต่ละเดือนในปี 2539.....	107
7.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยกับอัตราการตั้งท้อง เฉลี่ยของโคสาวและโคนางในแต่ละเดือนระหว่างปี 2537 - 2539.....	108

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผลิตโคนมอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องประกอบด้วย การให้ผลผลิตที่ดี (good lactation) และมีสมรรถภาพการสืบพันธุ์ที่ดี (good reproductive performance) โดยจะต้องมีระบบการจัดการ และมีเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้โคนมภายในฝูงสามารถแสดงสมรรถภาพในการสืบพันธุ์ และศักยภาพในการให้ผลผลิตให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมได้ (Pankowsky *et al.* 1995)

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ คือ อัตราการตั้งท้องของโคนม (pregnancy rate) ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 20 - 75 เปอร์เซ็นต์ โดยอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งแรกตามดัชนีของระบบสืบพันธุ์ในอุดมคติคือ 80 เปอร์เซ็นต์ แต่ในสภาพที่เป็นไปได้ในฝูงโคนมทั่วไป จะกำหนดอัตราเป้าหมายไว้อย่างน้อย 60 เปอร์เซ็นต์ (65 - 75 เปอร์เซ็นต์) (De Kruif. 1978) โดยเมื่ออัตราการตั้งท้องของโคนมลดลงต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจของการผลิตน้ำนม เนื่องจากจะทำให้เกิดการสูญเสียหลายประการ เช่น ทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้น ทั้งต้นทุนค่าอาหารและการจัดการ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำเชื้อ และค่าบริการในการผสมเทียม การสูญเสียรายได้เนื่องจากผลผลิตน้ำนมที่ลดลง ระยะเวลาในการให้ผลผลิตน้ำนมสั้นลง ได้จำนวนลูกโคนน้อยลง ช่วงระยะเวลาในการให้ลูกนานขึ้น มีการคัดทิ้งโคนมที่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์เพิ่มขึ้น และต้องจัดหาโคสาวทดแทนในฝูงเพิ่มขึ้น (Pecsok *et al.* 1994)

ความผันแปรส่วนใหญ่ของสมรรถภาพการสืบพันธุ์ เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมมากกว่าปัจจัยด้านพันธุกรรม โดยพบว่า อัตราการตั้งท้องของโคนมที่ลดลงได้รับผลกระทบทั้งจากปัจจัยภายนอกตัวสัตว์ ได้แก่ สภาพภูมิอากาศแวดล้อม ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม ลำดับครั้งของการผสมเทียม และปัจจัยภายในตัวสัตว์ ได้แก่ ผลผลิตน้ำนม สถานภาพของโคนม และระดับสายเลือดของโคนม (Britt. 1985)

ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศแวดล้อม นับเป็นปัจจัยภายนอกตัวสัตว์ประการหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศแวดล้อมที่มีอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่สูง เป็นสาเหตุให้เกิดสภาพเครียดจากความร้อน (heat stress) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการผสมติดและตั้งท้อง โดยอาจทำให้การพัฒนาของตัวอ่อนผิดปกติ หรือทำให้ระบบฮอร์โมนของโคนมไม่สมดุลย์ (Zakari *et al.* 1981 ; Foote *et al.* 1996)

ด้วยเหตุที่ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (อุณหภูมิ และความชื้นสูง) และจากการศึกษาข้อมูลด้านอุณหภูมิ และความชื้นของสภาพแวดล้อมในเขตจังหวัดราชบุรี ซึ่งเป็นสถานที่ที่เก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า อุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดเท่ากับ 39.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 98 - 100 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นสูงสุดถึง 86.5 ซึ่งจัดอยู่ในระดับวิกฤต (emergency) ที่มีค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นมากกว่า 83 เมื่อเปรียบเทียบกับตาราง Livestock Weather Safety Index (Howard. 1993) ที่กำหนดช่วงค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในระดับวิกฤตอยู่ระหว่าง 83.1 - 91.0 นอกจากนี้ จากการศึกษาเบื้องต้นของ สุชาติ สุขสถิตย์ (2539) พบว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 มีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนมลดลง และเมื่อค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันก่อนหรือหลังผสม 1 วันเพิ่มขึ้นสูงกว่าในวันผสมมากกว่า 2 ทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนมลดลง แสดงให้เห็นว่า ในสภาพการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศแวดล้อมเช่นเดียวกัน ดังนั้น การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยด้านอุณหภูมิ และความชื้นของสภาพแวดล้อม รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม จึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการ และการวางแผนการผสมพันธุ์เพื่อให้โคนมสามารถแสดงสมรรถภาพในการสืบพันธุ์ และการให้ผลผลิตน้ำนมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1) ศึกษาการกระจายของข้อมูล ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยต่างๆ
- 2) ทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาวและโคนาง
- 3) ศึกษาอิทธิพลของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม และความสัมพันธ์ของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของโคนมเกิดจากปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลร่วมกันหลายประการ ได้แก่ ปัจจัยภายนอกตัวสัตว์ โดยเฉพาะอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมทั้งก่อน และ หลังการผสมพันธุ์ ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียมและลำดับครั้งของการผสมเทียม นอกจากนี้ยังเกิดจาก ปัจจัยภายในตัวสัตว์เกี่ยวกับปริมาณการให้ผลผลิตน้ำนม สถานภาพของโคนมและระดับสายเลือด ของโคนม

#### 2.1 อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม

โคนม เป็นสัตว์ประเภทหนึ่งในจำนวนสัตว์ส่วนมาก ที่มีการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้ คงที่ แม้ว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมจะเปลี่ยนแปลงไป (homeiothermic animal) โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ ในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย เพื่อให้เกิดความสมดุลกับการผลิตความร้อน ภายในร่างกาย ซึ่งสามารถทำได้ 4 วิธี ได้แก่ การแผ่รังสีความร้อน (radiation) การพาความร้อน (convection) การนำความร้อน (conduction) และการระเหย (evaporation) (Cole. 1962) โดยเมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ความสามารถในการระบาย ความร้อนออกจากร่างกายโดยวิธีการแผ่รังสีความร้อนและการพาความร้อน จะลดลงอย่างมาก การระบายความร้อนส่วนใหญ่จะต้องขึ้นอยู่กับกระบวนการระเหยของน้ำ โดยผ่านทางผิวหนังและลมหายใจ (Berman and Wolfenson. 1988)

ในสภาพแวดล้อมที่มีช่วงอุณหภูมิระหว่าง 18 - 24 องศาเซลเซียส โคนมมีอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ย 38.7 องศาเซลเซียส ซึ่งภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิปกตินี้ อุณหภูมิของร่างกาย จะถูกรักษาให้คงที่ด้วยกลไกการควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกาย ให้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส โดยสภาพอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุดที่โคนมสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ อยู่ระหว่าง 24 - 27 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่เหมาะสมนี้ สามารถผันแปรได้ขึ้นอยู่กับ ปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ช่วงระยะเวลาที่โคนมอยู่ในสภาพอุณหภูมินั้น ๆ การให้ผลผลิตน้ำนมของโคนม สถานภาพการตั้งท้อง การไหลเวียนของอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (Thatcher and Collier . 1986) เมื่อสภาพอุณหภูมิแวดล้อมไม่เหมาะสม ทำให้ความร้อนภายในร่างกายเพิ่มสูงขึ้น ขณะเดียวกันความสามารถในการระบายความร้อนออกจากร่างกายลดลง ย่อมทำให้เกิด ความไม่สมดุลของการควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครียดจากความร้อนได้ (Fuquay. 1981) และสภาพความเครียดจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นเมื่อมีปัจจัยอื่นเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความชื้นและการแผ่รังสีความร้อนที่สูง ร่วมกับการไหลเวียนของอากาศต่ำ (Morrison . 1983 ; Lefcourt and Schmidtman . 1989)

ผลกระทบของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงต่อความร้อนที่ผลิตขึ้นเนื่องจากการสันดาปภายในร่างกาย ขึ้นอยู่กับลักษณะการเกิดสภาพเครียดจากความร้อน โดยถ้าเกิดสภาพเครียดจากความร้อนแบบเฉียบพลัน เช่น ได้รับสภาพเครียดจากความร้อนอย่างรุนแรงในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ การผลิตความร้อนเนื่องจากการสันดาปภายในร่างกาย และอุณหภูมิภายในร่างกายจะเพิ่มสูงขึ้น แต่ถ้าสภาพเครียดจากความร้อนเกิดขึ้นแบบสะสม เช่น ได้รับสภาพเครียดจากความร้อนในระดับปานกลางเป็นระยะเวลานาน การผลิตความร้อนภายในร่างกายจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่า แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัวของระบบควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายของโคนม เพื่อให้เกิดความสมดุลย์ของความร้อนในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ นอกจากนี้ผลกระทบดังกล่าวในโคนมแต่ละพันธุ์ยังแตกต่างกันด้วย โดยพบว่า โคนางพันธุ์บราวน์สวิส (Brown Swiss) และโฮลสไตน์ (Holstein) เริ่มแสดงการตอบสนองต่ออุณหภูมิ 21 และ 24 องศาเซลเซียส ขณะที่โคนางพันธุ์บราวน์สวิสเริ่มแสดงการตอบสนองต่ออุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (Bianca, 1965) และเมื่อสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.9 องศาเซลเซียส พบว่าโคนางพันธุ์โฮลสไตน์ จะมีความสามารถในการรักษาอุณหภูมิปกติของร่างกายได้น้อยกว่าโคนางพันธุ์เจอร์ซี (Jersey) โดยมีอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ยเท่ากับ 39.9 และ 39.6 องศาเซลเซียส (Miller *et al.* 1951)

การอธิบายถึงสภาพภูมิอากาศแวดล้อมในแต่ละสถานที่จากการศึกษาแต่ละครั้ง จะต้องพิจารณาทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เนื่องจากปัจจัยทั้งสองจะแสดงอิทธิพลร่วมกันต่อผลกระทบในด้านต่าง ๆ เช่น เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดมากกว่า 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีผลทำให้การระเหยของต่อมเหงื่อที่ผิวหนังของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ลดลง ทำให้สามารถระบายความร้อนออกจากร่างกายได้น้อยลง (McDowell *et al.* 1976) และประสิทธิภาพการสืบพันธุ์จะขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดมากกว่า 35 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะมีผลต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์น้อยลง (Thatcher and Collier. 1986)

จากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดังกล่าว จึงได้มีการใช้สมการในรูปแบบต่างๆ เพื่อทำนายค่าออกมาเป็น ดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น (Temperature - Humidity Index , THI) สำหรับใช้เปรียบเทียบและอธิบายสภาพของภูมิอากาศให้ชัดเจน และเข้าใจได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยมีสมการรูปแบบต่าง ๆ ดังสมการที่ 2.1 - 2.3

$$THI = 0.8T_d + RH (T_d - 14.3) + 46.3 \quad (\text{Lefcourt and Schmidtman. 1989}) \quad (2.1)$$

$$THI = db + 0.36 dp + 41.5 \quad (\text{Morse et al. 1988}) \quad (2.2)$$

$$THI = 0.72 (db + wb) + 40.6 \quad (\text{Maust et al. 1972}) \quad (2.3)$$

$T_d, db$  = อุณหภูมิปรอทดุ่มแห้ง (องศาเซลเซียส)

$wb$  = อุณหภูมิปรอทดุ่มเปียก (องศาเซลเซียส)

$dp$  = อุณหภูมิยอดหญ้า (องศาเซลเซียส)

$RH$  = ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)

นอกจากนี้ ยังมีค่าดัชนีอื่นๆ ที่สามารถใช้อธิบายสภาพภูมิอากาศได้เช่นเดียวกัน ได้แก่ Black Globe Humidity Index (BGHI) โดยใช้ black globe temperature ที่ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ อุณหภูมิปรอทดุ่มแห้ง ปริมาณการแผ่รังสีความร้อนและความเร็วลม (Igono et al. 1987) และ Temperature Humidity Combination (THC) ดังสมการที่ 2.4

$$THC = T_{db} + aRH \quad (\text{Maust et al. 1972}) \quad (2.4)$$

$a$  = 0.50 0.75 1.00 และ 1.50 เมื่ออุณหภูมิปรอทดุ่มแห้ง ( $T_{db}$ ) น้อยกว่า 21.0 21.0 - 26.0 26.1 - 27.0 และมากกว่า 27.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

Howard (1993) ได้แสดงตาราง Livestock Weather Safety Index ที่สามารถใช้ได้กับโคนมในสภาพอากาศร้อน โดยจัดแบ่งค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นไว้ในระดับต่างๆ ดังนี้

ระดับเหมาะสม (comfort)	ที่ระดับดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น 70.0 - 74.0
ระดับเครียด (alert)	ที่ระดับดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น 74.1 - 78.0
ระดับอันตราย (danger)	ที่ระดับดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น 78.1 - 83.0
ระดับวิกฤต (emergency)	ที่ระดับดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น 83.1 - 91.0

โดยสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 37.8 องศาเซลเซียส ( 100 องศาฟาเรนไฮต์) ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น จะอยู่ในระดับอันตราย (danger) และเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์เข้ามาเป็นปัจจัยร่วม ก็จะเข้าสู่ระดับวิกฤต (emergency) ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อโคนมเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตอบสนองของโคนมต่อสภาพเครียดจากความร้อนที่พบได้ในระยะแรก คือ อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นและอุณหภูมิร่างกายจะเพิ่มสูงขึ้นต่อมา (Johnson *et al.* 1960 ; Preston and Willis. 1970 ; Roussel *et al.* 1970 ; McDowell *et al.* 1976 ; Roman - Ponce *et al.* 1981 ; Zakari *et al.* 1981 ; Perera *et al.* 1986)

## 2.2 การตายของตัวอ่อน ( embryonic death )

Casida (1961) รายงานว่าโคสาวผสมครั้งแรก มีอัตราการปฏิสนธิ อัตราการสูญเสียของตัวอ่อน และตัวอ่อนที่ปกติในระยะ 30 - 34 วันหลังผสมเท่ากับ 78.3 16.0 และ 59.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ Kidder *et al.* (1954) พบว่าโคสาวผสมครั้งแรก มีอัตราการปฏิสนธิ อัตราการตั้งท้องและอัตราการตายของตัวอ่อนเท่ากับ 85.9 65.1 และ 21.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีการใช้สมการเพื่อทำนายค่าประมาณของการตายของตัวอ่อน ดังสมการที่ 2.5

$$ED = \frac{FR - (NR - 5.5)}{100 - 12.2 \cdot FR} \quad (2.5)$$

ED = อัตราการตายของตัวอ่อน (embryonic death rate, %)

FR = อัตราการปฏิสนธิ (fertilization rate, %)

NR = อัตราการไม่กลับเป็นสัดที่ 60 - 90 วันหลังผสม (non return rate, %)

นอกจากนี้ Shanks *et al.* (1979) ยังพบว่าโคนางที่เคยเกิดการตายของตัวอ่อนมาก่อนมีอัตราการตั้งท้องครั้งต่อไปลดลง 26 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับโคนางที่ไม่เคยเกิดการตายของตัวอ่อน และมีค่าสหสัมพันธ์ของอัตราการตายของตัวอ่อนกับอัตราการตั้งท้องเท่ากับ -0.26

### 2.2.1 สาเหตุของการสูญเสียตัวอ่อน

การสูญเสียตัวอ่อนโดยทั่วไป เกิดจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

#### 2.2.1.1 ความผิดปกติทางพันธุกรรม

ในสภาพปกติที่อัตราการปฏิสนธิ 90 เปอร์เซ็นต์ จะมีความสูญเสียในการตั้งท้องที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปประมาณ 50 - 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความสูญเสียนี้เรียกว่า ความสูญเสียทางชีวภาพตามธรรมชาติ (natural biological wastage) ที่เป็นผลเนื่องมาจากการเอกสาร์เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิสนธิที่เกิดขึ้นระหว่างไข่และอสุจิที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่เหมาะสมกัน (genetically incompatible) โดยความผิดปกติทางพันธุกรรมเกิดขึ้นจาก ยีนมรณะ (lethal gene) ที่ปรากฏอยู่ในอสุจิหรือไข่หรือทั้งอสุจิและไข่ ซึ่งเป็นยีนที่มีผลทำให้เกิดการตายของตัวอ่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงระยะการพัฒนาระยะของตัวอ่อน ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละลักษณะของยีนนั้น ๆ (Bishop. 1964 ; Esslemont *et al.* 1985) นอกจากนี้ยังพบว่าความไม่เข้ากันของชนิดเลือด (incompatibility of blood types) ระหว่างแม่โคนมและตัวอ่อน ก็เป็นสาเหตุหนึ่งของการตายของตัวอ่อนด้วย เช่นเดียวกัน โดยตัวอ่อนเหล่านี้จะสามารถเจริญและพัฒนาไปได้เพียงช่วงการแบ่งเซลล์ในระยะแรกเท่านั้น และจะตายในระยะต่อมา (Olds. 1969)

### 2.2.1.2 การปฏิสนธิที่ผิดปกติ

Xu and Greve (1988) รายงานว่า ลักษณะการปฏิสนธิที่ผิดปกติที่ทำให้เกิดการตายของตัวอ่อนในระยะแรกได้ มี 4 ลักษณะ ได้แก่

1) **Polyspermy** เป็นลักษณะที่มีอสุจิมากกว่า 1 ตัวเข้าไปผสมกับไข่ 1 ใบ โดยสังเกตพบครั้งแรกได้ในชั่วโมงที่ 12 หลังผสม และมีโอกาสเกิดขึ้นได้ถึง 17.0 เปอร์เซ็นต์ ในชั่วโมงที่ 28 หลังผสม โดยไข่ที่ได้รับการผสมจากอสุจิจำนวน 2 ตัว มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด (72.4 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ยังพบว่าการปฏิสนธิที่ล่าช้า เนื่องจากการผสมในช่วงระยะท้ายของการเป็นสัด ทำให้ไข่มีอายุมากก่อนได้รับการผสม ก็จะมีผลทำให้เกิดการปฏิสนธิที่ผิดปกติลักษณะนี้ได้เช่นเดียวกัน (Olds. 1969)

2) **Polygyny** เป็นลักษณะของไข่ที่มีการพัฒนาเป็น 2 โพรนิวเคลียสหรือมากกว่าและได้รับการผสมจากอสุจิ แต่จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อย โดยพบได้ครั้งแรกในชั่วโมงที่ 8 หลังผสม (15.4 เปอร์เซ็นต์) และจะพบไข่ที่มีการพัฒนาเป็น 2 โพรนิวเคลียสได้มากที่สุด (77.8 เปอร์เซ็นต์)

3) **Asynchronous** เป็นลักษณะของการไม่ประสานกันระหว่างการพัฒนาของโพรนิวเคลียสของไข่และอสุจิ โดยมีความแตกต่างกันมากกว่า 2 ระยะของการพัฒนา ซึ่งพบได้ครั้งแรกในชั่วโมงที่ 8 หลังผสม (7.1 เปอร์เซ็นต์) และพบมากที่สุดภายในชั่วโมงที่ 20 หลังผสม (40.0 เปอร์เซ็นต์)

4) Preactivation of cytokinesis เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงในไซโตพลาซึมของไข่โดยเริ่มมีการแบ่งตัวก่อน พบได้ครั้งแรกในช่วงโม่งที่ 12 หลังผสมและพบมากที่สุดในช่วงโม่งที่ 28 หลังผสม (6.4 เปอร์เซ็นต์)

### 2.2.1.3 ความผิดปกติในการตรวจท้อง

การตรวจท้องด้วยวิธีการล้วงตรวจทางทวารหนัก (rectal palpation) และพิจารณาจากการเลื่อนตัวของชั้นเนื้อเยื่อหุ้มลูกอ่อน (slipping of fetal membrane) เป็นสาเหตุให้อัตราการตายของตัวอ่อนเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งจากการรายงานของ Paisley *et al.* (1978) พบว่าการล้วงตรวจทางทวารหนัก 50 วันหลังผสม มีผลทำให้อัตราการสูญเสียตัวอ่อนเพิ่มขึ้น และโคนมที่ได้รับการล้วงตรวจทางทวารหนัก 35 - 46 วันหลังผสม มีอัตราการตั้งท้องลดลง 9.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับโคนมที่ไม่ได้รับการล้วงตรวจทางทวารหนัก ซึ่งมีการสูญเสียการตั้งท้องเพียง 4.3 เปอร์เซ็นต์ (Abbitt *et al.* 1978 ; Franco *et al.* 1987) ขณะที่ Labernia *et al.* (1996) รายงานว่าการล้วงตรวจท้องซ้ำครั้งที่ 2 (120 - 150 วันหลังผสม) หลังจากการล้วงตรวจครั้งแรก (30 - 70 วันหลังผสม) พบว่ามีการสูญเสียการตั้งท้องเพิ่มขึ้นอีก 7.9 เปอร์เซ็นต์ โดยการสูญเสียตัวอ่อนในโคสาวจะน้อยกว่าโคนาง (2.8 และ 9.6 เปอร์เซ็นต์) แต่จากการศึกษาของ Alexander *et al.* (1995) พบว่าการตรวจท้องด้วยวิธีการล้วงตรวจทางทวารหนัก 35 - 45 วันหลังผสม ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการสูญเสียตัวอ่อนแต่อย่างใด

นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการตรวจท้องเบื้องต้นด้วยการสังเกตการไม่กลับสัดอาจมีข้อผิดพลาดได้ โดยโคนมยังสามารถแสดงอาการเป็นสัดได้ภายหลังที่มีการตั้งท้องเกิดขึ้นแล้ว (post - conception estrus) 14.4 เปอร์เซ็นต์ (Hall *et al.* 1959 ; Roberts . 1971) ขณะที่ Donoho and Richard (1955) รายงานว่าโคนมสามารถแสดงอาการเป็นสัดได้มากกว่า 1 ครั้งในระยะ 3 เดือนแรกของการตั้งท้องประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ และจากการรายงานของ Erb and Morrison (1958) ที่พบว่า 55 เปอร์เซ็นต์ของโคนมที่ตั้งท้องสามารถแสดงอาการเป็นสัดได้ในช่วง 35 วันแรกของการตั้งท้อง ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการที่มีระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนสูงกว่าปกติ หรือมีอัตราส่วนของเอสตราไดโอดต่อโปรเจสเตอโรนใกล้เคียงกับระยะเป็นสัด รวมทั้งการที่ระบบประสาทที่ควบคุมการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดมีความไวต่อการกระตุ้นของฮอร์โมนมากกว่าปกติ ซึ่งการผสมซ้ำขณะที่มีการกลับสัดภายหลังการตั้งท้องแล้ว ก็จะเป็นสาเหตุให้เกิดการสูญเสียของตัวอ่อนได้

### 2.2.1.4 การกระตุ้นการตกไข่

Betteridge *et al.* (1980) รายงานว่า สมดุลย์ของระบบฮอร์โมนที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการใช้วิธีการกระตุ้นการตกไข่ (superovulation) ทำให้สภาพแวดล้อม

ของมดลูกเปลี่ยนแปลงไป มีผลต่อโอกาสที่จะพบไข่ที่ผิดปกติเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับรายงานของ Hyttel *et al.* (1988) ที่พบว่าการใช้ฮอร์โมนกระตุ้นการตกไข่ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการพัฒนาของไข่และมีการตกไข่เกิดขึ้นโดยที่ไข่ยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ ทำให้ความสามารถในการปฏิสนธิตามปกติลดลงและมีการตายของตัวอ่อนเกิดขึ้นภายหลังการปฏิสนธิ เป็นผลให้เกิดความแตกต่างในการศึกษาเปรียบเทียบการตกไข่และการปฏิสนธิตามธรรมชาติ กับการใช้วิธีกระตุ้นการตกไข่และการปฏิสนธิในห้องปฏิบัติการ (*in vitro fertilization, IVF*)

## 2.2.2 การกลับสัต์ภายหลังการสูญเสียตัวอ่อน

เมื่อเกิดการตายของตัวอ่อนในระยะแรก มีผลทำให้โคนมกลับสัต์ได้ 2 แบบ คือ ตัวอ่อนในระยะบลาสโตซิสต์ (blastocyst) สลายตัวก่อนช่วงกลางของวงรอบการเป็นสัต์ คอร์ปัส ลูเทียม (corpus luteum) ลดขนาดลง ทำให้โคนมกลับสัต์ภายในระยะเวลาปกติของวงรอบการเป็นสัต์ แต่ถ้าตัวอ่อนในระยะบลาสโตซิสต์ สลายตัวในระยะช่วงหลังของวงรอบการเป็นสัต์ (อาจจะก่อนหรือทันทีที่มีการฝังตัวของตัวอ่อนที่ผนังมดลูก) ทำให้คอร์ปัส ลูเทียมยืดเวลาที่จะลดขนาดออกไปอีกระยะหนึ่ง ทำให้โคนมกลับสัต์ช้ากว่าวงรอบการเป็นสัต์ปกติ (Hafez and Jainudeen, 1974) นอกจากนี้ระยะเวลาในการกลับสัต์ยังมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง โดย Greenstein and Foley (1958) รายงานว่าการดูดซึมกลับของตัวอ่อนที่ตายพบได้ 2 กรณี คือ ตัวอ่อนที่ตายถูกดูดซึมกลับได้ทั้งหมด การกลับสัต์ก็จะสามารถเกิดขึ้นได้ตามปกติดังกล่าวข้างต้น แต่ถ้าตัวอ่อนที่ตายถูกดูดซึมกลับได้ไม่หมดโดยยังคงมีโทรโฟบลาสต์ (trophoblast) ปรากฏอยู่ การสลายตัวของคอร์ปัส ลูเทียมก็จะยืดระยะเวลาออกไปได้เช่นเดียวกัน ทำให้ระยะเวลาในการกลับสัต์ของโคนมช้ากว่าปกติได้

## 2.2.3 ระยะวิกฤตในการสูญเสียตัวอ่อน (critical period)

การสูญเสียการตั้งท้องและการตายของตัวอ่อน เกิดขึ้นได้ตลอดระยะเวลาของการตั้งท้อง ซึ่งจากผลการศึกษารายงานต่าง ๆ สามารถแบ่งช่วงระยะที่เกิดการตายของตัวอ่อนได้ดังนี้

### 2.2.3.1 ระยะ 15 วันหลังผสม

การสูญเสียการตั้งท้องและการตายของตัวอ่อน เกิดขึ้นมากที่สุดในช่วง 15 วันแรกของการตั้งท้อง (Ginther, 1968; Sreenan and Mulvehill, 1975; Roche *et al.* 1977; Ayalon, 1978) โดย Diskin and Sreenan (1980) รายงานว่าอัตราการตายของตัวอ่อนเกิดขึ้นมากที่สุดในช่วงวันที่ 8 - 12 หลังผสม โดยอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อน 93 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 8 จะลดลงเหลือเพียง 56 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 12 เช่นเดียวกับ Roche *et al.* (1981) ที่พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสูญเสียการตั้งท้องมีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด ในช่วงระยะ 8-18 วันหลังผสม ซึ่งเป็นช่วงที่ตัวอ่อนในระยะบลาสโตซิสต์กำลังฟักตัว

### 2.2.3.2 ระยะ 16 - 30 วันหลังผสม

Mann *et al.* (1995) รายงานว่า 28 เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียการตั้งท้องของโคนมเกิดขึ้นในช่วง 25 วันแรกของการตั้งท้อง เช่นเดียวกับรายงานของ Sreenan and Beehan (1976) โดยในระหว่างวันที่ 16-25 จะมีการตายของตัวอ่อนเกิดขึ้นประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระยะที่โทรโฟบลาสต์ (trophoblast) มีการเพิ่มความยาวและพัฒนาเป็น ส่วนที่ยื่นออกไปใช้สำหรับยึดเกาะกับเยื่อมดลูก (endometrium) ของแม่ในการฝังตัวของตัวอ่อน จัดเป็นระยะวิกฤตของขั้นตอนการพัฒนาและการเจริญของรูปแบบและโครงสร้างของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (morphogenesis) โดยความสำเร็จของพัฒนาการนี้ จะต้องขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาและมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งการที่ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งถูกรบกวน ทำให้โอกาสของความสำเร็จในการพัฒนาหมดไป เป็นผลให้เกิดการตายของตัวอ่อนได้ (Hawk *et al.* 1955; Thatcher *et al.* 1985)

นอกจากนี้การตายของตัวอ่อนในระยะต่อมา ยังสามารถเกิดขึ้นได้อีก โดย Franco *et al.* (1987) รายงานว่า 25 เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียการตั้งท้องเกิดขึ้นในช่วง 24 - 90 วันของการตั้งท้อง และพบว่าโคนมที่ต้องมีการผสมซ้ำภายหลังกลับสัดในช่วงระยะเวลาที่นานกว่าวงรอบการเป็นสัดปกติ (28 - 75 วัน) โดยที่การกลับสัดสามารถมีวงรอบการเป็นสัดได้ตามปกติ อาจเนื่องมาจากเกิดการตายของตัวอ่อนหรือลูกอ่อน ซึ่งพบได้ 7.2 - 12.5 เปอร์เซ็นต์ (Kummerfeld *et al.* 1978; Foote *et al.* 1979; Youngquist and Bierschwal. 1985) และจากการศึกษาในโคนมพันธุ์ฟรีเซียน (Friesian) พบว่า การตายของตัวอ่อนเกิดขึ้นระหว่างวันที่ 20 - 80 หลังผสม โดยอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนที่ระยะ 26 - 34 วัน หลังผสมจะน้อยกว่าอัตราการปฏิสนธิเริ่มต้น 17.6 - 25.5 เปอร์เซ็นต์ และที่อัตราการปฏิสนธิเริ่มต้น 89 เปอร์เซ็นต์ จะมีอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนที่ระยะ 42 วันหลังผสมเพียง 60 เปอร์เซ็นต์ (Henricks *et al.* 1971; Pope and Hodgson - Jones. 1975)

### 2.2.3.3 ระยะ 31 - 60 วันหลังผสม

ในระยะนี้ยังมีโอกาสในการเกิดการสูญเสียของลูกอ่อนได้อีกประมาณ 0.4 - 13.0 เปอร์เซ็นต์ โดยการสูญเสียของลูกอ่อนที่อายุ 31 - 260 วัน เกิดขึ้น 10.8 เปอร์เซ็นต์ (7.6 - 13.0 เปอร์เซ็นต์) และมีโอกาสที่จะเกิดการสูญเสียมากที่สุดในช่วง 31 - 60 วันแรกของการตั้งท้องเท่ากับ 5.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการสูญเสียของลูกอ่อนทั้งหมด มีเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่สามารถตรวจพบได้ (มีลูกอ่อนถูกขับออกมาภายนอก) หรือ 2.2 เปอร์เซ็นต์ของการตั้งท้อง

ทั้งหมด (Thurmond *et al.* 1990; Thurmond and Picanso. 1993; Alexander *et al.* 1995; Forar *et al.* 1995; Forar *et al.* 1996)

#### 2.2.3.4 ระยะ 61 วันหลังผสมจนกระทั่งคลอด

Fosgate and Smith (1954) รายงานว่าภายหลังจากการตรวจท้องด้วยวิธีการล้วงตรวจทางทวารหนัก 60 วันหลังผสม พบว่าการสูญเสียการตั้งท้องในช่วงระยะ 61-119 120-179 180-239 และ 240 วันหลังผสมจนกระทั่งคลอดเท่ากับ 2.46 0.87 2.46 และ 0.58 เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียการตั้งท้องทั้งหมด ตามลำดับ โดยที่การสูญเสียการตั้งท้องในช่วงระยะหลังจาก 60 วันของการตั้งท้องเกิดขึ้นน้อยกว่าระยะก่อน 60 วันของการตั้งท้อง

จะเห็นได้ว่า การสูญเสียตัวอ่อนโดยทั่วไป เกิดขึ้นได้ทั้งจากความผิดปกติตามธรรมชาติและความผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน โดยระยะวิกฤตที่จะเกิดการสูญเสียของตัวอ่อนมากที่สุดคือ วันที่ 8-12 หลังผสม

### 2.3 การสูญเสียการตั้งท้องในโคผสมซ้ำ

ปัญหาในการสูญเสียการตั้งท้องจะเพิ่มขึ้น ถ้าพบว่ามีโคผสมซ้ำ (repeat breeder) อยู่ในฝูงโคนม เนื่องจากโคผสมซ้ำมีอัตราการปฏิสนธิต่ำและการตายของตัวอ่อนสูง ซึ่งจะพบโคผสมซ้ำได้ 10.1-22.1 เปอร์เซ็นต์ และจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีขนาดของฟาร์มใหญ่ขึ้น โดยพบว่า ฟาร์มที่มีโคนมไม่เกิน 5 ตัว พบโคผสมซ้ำ 8.5 เปอร์เซ็นต์ และฟาร์มที่มีโคนมมากกว่า 20 ตัว พบโคผสมซ้ำได้ 13.1 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในฝูงโคนมที่มีอายุมากมีโอกาสพบโคผสมซ้ำได้มากกว่าฝูงโคนมที่มีอายุน้อยกว่า (13.3 และ 5.2 เปอร์เซ็นต์) (Boyd and Reed. 1961; Hewett. 1968; Pelissier. 1976)

Olds (1969) รายงานว่าในโคผสมซ้ำทั้งโคสาวและโคนางมีอัตราการปฏิสนธิเท่ากับ 65.5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ Graden *et al.* (1968) รายงานว่าในโคผสมซ้ำพบการตกไข่เพียง 69.3 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อผสมในชั่วโมงที่ 8 และ 16 หลังการเป็นสัด พบว่ามีอัตราการปฏิสนธิเพียง 48.5 และ 68.6 เปอร์เซ็นต์ โดยความผิดปกติที่ทำให้อัตราการปฏิสนธิของโคผสมซ้ำต่ำเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ได้แก่ ไม่เกิดการตกไข่ 6.4 - 8.7 เปอร์เซ็นต์ ไข่ไม่สามารถเดินทางผ่านปีกมดลูกได้ 5.4 - 6.7 เปอร์เซ็นต์ ตรวจไม่พบไข่ 13.4 - 17.3 เปอร์เซ็นต์ มีไข่ที่ผิดปกติ 3.3 - 4.7 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถอธิบายสาเหตุได้ 23.7 - 24.7 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่ามีโคผสมซ้ำ 16.5 - 53.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ความผิดปกติของร่างกายโคนมเองเป็นสาเหตุที่ทำให้อัตราการปฏิสนธิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kidder *et al.* (1954) รายงานว่าอัตราการปฏิสนธิของโคผสมช้าต่ำกว่าอัตราการปฏิสนธิโดยรวม 25.2 เปอร์เซ็นต์ (60.7 และ 85.9 เปอร์เซ็นต์) และการตายของตัวอ่อนในการผสมครั้งแรกของโคผสมช้าสูงกว่าค่าประมาณของอัตราการตายของตัวอ่อนปกติ 38.4 เปอร์เซ็นต์ (59.4 และ 21.0 เปอร์เซ็นต์) เช่นเดียวกับรายงานของ Ayalon (1978) ที่พบว่าโคสาวปกติผสมครั้งแรกมีอัตราการปฏิสนธิเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ (สูงกว่ากลุ่มโคนางปกติ) โดยการสูญเสียในการตั้งท้องส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการตายของตัวอ่อน แต่ในกลุ่มโคสาวผสมช้า การสูญเสียการตั้งท้องเกิดขึ้นจากอัตราการปฏิสนธิที่ต่ำและอัตราการตายของตัวอ่อนใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับกลุ่มโคนางปกติ แต่จะเกิดขึ้นน้อยกว่ากลุ่มโคนางผสมช้า นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มโคปกติและโคผสมช้า ความสมบูรณ์พันธุ์จะไม่แตกต่างกันจนกระทั่งวันที่ 6-7 หลังผสม โดยในกลุ่มโคผสมช้า ความสมบูรณ์พันธุ์จะแตกต่างกันอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบในระยะ 4-5 วันหลังผสมกับระยะหลังจากนั้น และการตายของตัวอ่อนในกลุ่มโคผสมช้าเกิดขึ้นไม่เกินวันที่ 11-13 หลังผสม ช่วงระยะวิกฤตอยู่ระหว่างวันที่ 6-7 หลังผสม โดยมีการตายของตัวอ่อนเกิดขึ้นมากที่สุดในวันที่ 7 หลังผสม ซึ่งเป็นช่วงที่ตัวอ่อนในระยะมอรูลา (morula) กำลังพัฒนาเข้าสู่ระยะบลาสโตซิสต์ (blastocyst) และเคลื่อนที่เข้าไปยังมดลูกแล้ว

Tanabe and Casida (1949) รายงานว่าที่อัตราการปฏิสนธิ 66.1 - 66.7 เปอร์เซ็นต์ของโคนางผสมช้า มีการตายของตัวอ่อนเกิดขึ้น 54 - 65 เปอร์เซ็นต์ของไข่ที่มีการปฏิสนธิทั้งหมดก่อนระยะ 34 วันหลังผสม ขณะที่ Casida (1961) พบว่า ในโคสาวผสมช้าและโคนางผสมช้ามีอัตราการปฏิสนธิเท่ากับ 64.7 และ 60.7 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสูญเสียตัวอ่อนเท่ากับ 24.8 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนที่ระยะ 30-34 วันหลังผสมเท่ากับ 26.4 และ 22.2 เปอร์เซ็นต์ โดยความไม่สมบูรณ์พันธุ์ของโคผสมช้าไม่ได้มีสาเหตุมาจากความไม่สมดุขของการหลังฮอร์โมนของรังไข่ โดยเฉพาะในช่วงระยะที่มีการตายของตัวอ่อนเกิดขึ้นมากที่สุด และพบว่าการตายของตัวอ่อนในโคผสมช้ามักเกิดขึ้นก่อนที่จะมีการสลายตัวของคอร์ปัสลูเทียม (Tanabe and Almquist, 1953; Wiltbank *et al.* 1956; Hawk *et al.* 1963)

จะเห็นได้ว่า นอกจากการสูญเสียการตั้งท้องเนื่องจากการตายของตัวอ่อนที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปแล้ว การมีโคผสมช้าอยู่ภายในฝูงยังทำให้อัตราการสูญเสียการตั้งท้องเพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการปฏิสนธิต่ำและการตายของตัวอ่อนที่เพิ่มสูงขึ้น โดยการตายของตัวอ่อนในโคผสมช้าเกิดขึ้นมากที่สุดในวันที่ 7 หลังผสม

## 2.4 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่ออัตราการตั้งท้องและการตายของตัวอ่อน

**อุณหภูมิสภาพแวดล้อม** เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้อง โดยอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงที่สุดที่เหมาะสมต่ออัตราการตั้งท้องอยู่ระหว่าง 10 - 23 องศาเซลเซียส

และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าระดับที่เหมาะสม รวมทั้งมีสภาพความชื้นสูง จะทำให้อัตราการตั้งท้องลดลง ซึ่งหมายความว่ารวมถึง อัตราการปฏิสนธิที่ลดลงและมีอัตราการตายของตัวอ่อนเพิ่มสูงขึ้น (Stott. 1961; Stott and Williams. 1962; Kelly and Hurst. 1963; Ball and Jackson. 1979; Call and Stevenson. 1985; Moore *et al.* 1992; Silva *et al.* 1992; Nebel *et al.* 1994)

#### 2.4.1 อิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม

ในสภาพอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยและสูงสุดเฉลี่ย 26.4 และ 40.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 26.6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดสภาพเครียดจากความร้อน และมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ โดยพบว่าโคนมไม่มีการตั้งท้องเลยในระหว่างฤดูร้อน (Ray *et al.* 1992) และในเดือนที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง จะมีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าในเดือนที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่ำ โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 10 และ 55 เปอร์เซ็นต์ (Ron *et al.* 1984)

จากการศึกษาของ Zakari *et al.* (1981) พบว่า ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิ 18.0 - 31.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 41.8 - 51.6 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นจาก 38.2 - 39.1 องศาเซลเซียสเป็น 39.2 - 40.0 องศาเซลเซียส และอัตราการตั้งท้องของโคนมลดลงจาก 52 เปอร์เซ็นต์เหลือเพียง 12 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ยังพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมมากที่สุดคือ อุณหภูมิทวารหนักของโคนมขณะผสม ขณะที่ Moberg (1991) รายงานว่าโคนมที่มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่าปกติขณะผสม (39.2 องศาเซลเซียส) ในสภาพเครียดจากความร้อนมีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าโคนมที่มีอุณหภูมิร่างกายปกติขณะผสม (38.6 องศาเซลเซียส) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 17 และ 59 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับรายงานของ Long *et al.* (1969) ที่พบว่าอุณหภูมิทวารหนักขณะผสมที่สูงกว่า 39.7 องศาเซลเซียส มีผลทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนมลดลง และเมื่ออุณหภูมิทวารหนักเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมงหลังผสม จะมีผลทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนมลดลง 16 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เมื่ออุณหภูมิมดลูกเพิ่มขึ้น 0.5 องศาเซลเซียสในวันผสมและหลังผสม 1 วัน อัตราการตั้งท้องของโคนมจะลดลง 13 และ 7 เปอร์เซ็นต์ (Ulberg and Burfening. 1967; Gwazdauskas *et al.* 1973; Badinga *et al.* 1985) และเมื่อมีการปรับสภาพแวดล้อม โดยใช้พัดลมขนาดใหญ่ช่วยในการระบายอากาศในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส พบว่าจะช่วยทำให้อุณหภูมิร่างกายของโคนมลดลงได้ 0.4 องศาเซลเซียส และมีอัตราการตั้งท้องเพิ่มขึ้นจาก 22 เปอร์เซ็นต์เป็น 52 เปอร์เซ็นต์ (Berman and Wolfenson. 1988)

จากการศึกษาในประเทศแคนาดาที่มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น โดยมีอุณหภูมิ 18.3 - 30.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 30 - 97 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราการตั้งท้องของไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคนมในการผสมครั้งแรกเท่ากับ 23.7 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการตั้งท้องในการผสม 3 ครั้งแรกเท่ากับ 56.2 เปอร์เซ็นต์ (Kabuga and Alhassan. 1981) ขณะที่ในประเทศอิสราเอลที่มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 18-26 องศาเซลเซียสในฤดูหนาว และ 29-32 องศาเซลเซียสในฤดูร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ 73 - 78 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโคนมพันธุ์อิสราเอล ฟรีเซียน มีอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งแรกเท่ากับ 77 และ 46 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการตั้งท้องรวมเท่ากับ 75 และ 51 เปอร์เซ็นต์ (Rosenberg *et al.* 1977)

Hahn (1981) รายงานว่า ช่วงอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับโครีดนมในระยะ 14 วันหลังผสม อยู่ระหว่าง 4-24 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ และช่วงอุณหภูมิดังกล่าวจะลดลงอีกอย่างน้อย 3 องศาเซลเซียส เมื่อมีอิทธิพลของปัจจัยอื่นร่วมด้วย ได้แก่ ปริมาณการแผ่รังสีความร้อน อาหาร การจัดการ สภาพโรงเรือน และปัจจัยอื่น ๆ จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผสมติด (CR) และค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น (THI) จะได้สมการที่ 2.6

$$CR = 386.3 - 4.62 THI \quad (2.6)$$

และพบว่า อัตราการผสมติดจะมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงสุด 30 องศาเซลเซียส และมีอัตราการผสมติดเท่ากับ 31 และ 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงสุด 32 และ 42 - 45 องศาเซลเซียส (Stott and Wiersma. 1973 ; Stevenson *et al.* 1983 a, b) นอกจากนี้ Orr *et al.* (1993) ยังพบว่าเมื่อสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 26.0 เป็น 27.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81.5 เปอร์เซ็นต์ อัตราการตั้งท้องของโคนมลดลงจาก 80 เหลือเพียง 55 เปอร์เซ็นต์ และเมื่ออุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า 27.0 องศาเซลเซียสสำหรับโคนาง และ 27.6 องศาเซลเซียสสำหรับโคสาว อัตราการตั้งท้องในการผสม 3 ครั้งแรกจะต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตั้งท้อง (%P) และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (T) (26.0 - 27.5 องศาเซลเซียส) จะได้สมการสำหรับโคนาง (สมการที่ 2.7) และโคสาว (สมการที่ 2.8) ดังนี้

$$\% P = 624.15 - 20.70 T \quad (2.7)$$

$$\% P = 371.00 - 10.836 T \quad (2.8)$$

จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมมีความสัมพันธ์ร่วมกันในการแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม โดยเฉพาะในสภาพที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น จึงต้องใช้ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในการศึกษามากกว่าการพิจารณาเฉพาะอุณหภูมิ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือความชื้นเพียงอย่างเดียว โดยพบว่าค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่สูงมีผลทำให้อัตราการผสมติดหรืออัตราการตั้งท้องลดลง

#### 2.4.2 อิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมต่ออัตราการตายของตัวอ่อน

อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงโดยทำให้อุณหภูมิของร่างกายและมดลูกของโคนมเพิ่มสูงขึ้น และทางอ้อมโดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบฮอร์โมนของโคนม มีผลทำให้อัตราการปฏิสนธิลดลงและอัตราการตายของตัวอ่อนในระยะแรกเพิ่มสูงขึ้น (Ingraham *et al.* 1974; Gwazdauskas *et al.* 1975; Gwazdauskas. 1985)

จากการศึกษาเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมของโคนมที่อยู่ในโรงเรือนกับโคนมที่อยู่กลางแจ้ง พบว่าอุณหภูมิของร่างกายเท่ากับ 38.6 และ 39.3 องศาเซลเซียส อัตราส่วนของเอสตราไดโอดต่อโปรเจสเตอโรน ( $E_2/P_4$  ratio) เท่ากับ 36.19 และ 31.98 และมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 38.2 และ 14.3 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าโคนมที่อยู่ในสภาพเครียดจากความร้อนมีอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น อัตราส่วนของเอสตราไดโอดต่อโปรเจสเตอโรนลดลง และมีผลทำให้อัตราการตั้งท้องลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเอสตราไดโอดและโปรเจสเตอโรนเป็นฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์ที่มีผลร่วมกันในการควบคุมการไหลเวียนของกระแสโลหิตไปยังมดลูก (uterine blood flow) โดยอัตราส่วนของเอสตราไดโอดต่อโปรเจสเตอโรนจะเป็นตัวควบคุมหลัก ซึ่งในสภาพแวดล้อมปกติ การไหลเวียนของกระแสโลหิตไปหล่อเลี้ยงที่มดลูกจะมีมากที่สุดในช่วงระยะก่อนการเป็นสัดจนถึงระยะหลังการเป็นสัด (periestrus period) ซึ่งมีอัตราส่วนของเอสตราไดโอดต่อโปรเจสเตอโรนสูง เมื่อเกิดสภาพเครียดเนื่องจากความร้อน ทำให้อัตราส่วนของเอสตราไดโอดต่อโปรเจสเตอโรนลดลง มีผลทำให้การไหลเวียนของกระแสโลหิตไปยังมดลูกลดลง ทำให้สภาพแวดล้อมภายในมดลูกเปลี่ยนแปลงไป โดยอุณหภูมิภายในมดลูกเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการระบายความร้อนไปกับการไหลเวียนของกระแสโลหิตลดลง ทำให้อัตราการปฏิสนธิของไข่ รวมทั้งความสามารถในการมีชีวิตรอดและการพัฒนาของตัวอ่อนในช่วงระยะ 6-8 วันลดลง ประสิทธิภาพในการทำงานของมดลูกและรังไข่ก็ลดลงด้วย นอกจากนี้ยังทำให้น้ำ สอร์โมน และสารอาหารต่าง ๆ ที่จะไปหล่อเลี้ยงยังมดลูกและตัวอ่อนลดลง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการตายของตัวอ่อนในระยะแรกเพิ่มสูงขึ้น (Thatcher and Roman - Ponce. 1980; Roman - Ponce *et al.* 1981)

Esslemont *et al.* (1985) รายงานว่า การฝังตัวของตัวอ่อนเริ่มต้นเมื่อตัวอ่อนมีอายุประมาณ 22 วัน และเริ่มมีการสร้างรกในวันที่ 30 ของการตั้งท้อง โดยขบวนการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ได้ ต้องอาศัยความสมดุลของระบบฮอร์โมนของโคนม จึงจะทำให้ตัวอ่อนเหล่านี้มีการพัฒนาได้ตามปกติและมีชีวิตรอดต่อไป แต่ถ้าความสมดุลของ

ระบบฮอร์โมนเปลี่ยนแปลงไปหรือการพัฒนาของตัวอ่อนไม่สมบูรณ์ ก็จะทำให้เกิดการสูญเสียของตัวอ่อน โดยส่วนใหญ่เกิดขึ้นประมาณวันที่ 25-30 ของการตั้งท้อง ซึ่งเป็นระยะที่ตัวอ่อนยังคงมีขนาดเล็กมากและถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อที่ยังไม่มีการพัฒนาดีนัก ถ้ามีการตายของตัวอ่อนเกิดขึ้นในระยะนี้ ทั้งตัวอ่อน และเนื้อเยื่อหุ้มจะถูกดูดซึมกลับได้เอง ซึ่งขณะที่มีการดูดซึมกลับเกิดขึ้น มดลูกยังไม่สามารถผลิตสารที่ทำให้คอร์ปัส ลูเทียมสลายตัวได้ (luteolysin) ดังนั้นคอร์ปัส ลูเทียมยังคงปรากฏอยู่ที่รังไข่ และโคมนก็จะยังไม่เกิดการกลับสัคอีกเป็นระยะเวลาหลายสัปดาห์ ซึ่งระยะเวลาที่สูญเสียไป เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของปัญหาความไม่สมบูรณ์พันธุ์ของโคนมที่พบในปัจจุบัน

Stott *et al.* (1972) รายงานว่า ในสภาพอุณหภูมิแวดล้อมมากกว่า 37.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราการปฏิสนธิลดต่ำลง และอัตราการตายของตัวอ่อนเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในระยะเริ่มต้นการทำงานของรก (30-40 วันแรกของการตั้งท้อง) เช่นเดียวกับ Monty and Racowsky (1987) ที่รายงานว่าจากการชะล้างไข่ในวันที่ 6-8 หลังผสมจากโคนมที่อยู่ในสภาพเครียดจากความร้อน (อุณหภูมิ  $26.4 \pm 0.4 - 39.2 \pm 0.5$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $24.9 \pm 4.4$  เปอร์เซ็นต์) พบว่ามีไข่ที่ไม่ได้เกิดการปฏิสนธิมากกว่า และพบตัวอ่อนในระยะมอรูลาและบลาสโตซิสต์น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโคนมที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ  $12.1 \pm 0.8 - 25.3 \pm 1.3$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $27.7 \pm 4.5$  เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าอัตราการรอดชีวิตและความสามารถในการพัฒนาของตัวอ่อนที่ลดลงในช่วงระยะ 6-8 วันหลังผสม ทำให้ความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนมที่อยู่ในสภาพเครียดจากความร้อนลดลง แต่จากการศึกษาของ Thatcher and Collier (1986) พบว่าเมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้น ( $32.2$  องศาเซลเซียส) ในระยะเวลา 72 ชั่วโมงหลังผสม แม้ว่าจะทำให้อัตราการตั้งท้องลดลง แต่ยังคงมีการปฏิสนธิของไข่เกิดขึ้นตามปกติ โดยจากการชะล้างปีกมดลูกในช่วงระยะ 3-5 วันหลังผสม พบว่ามีจำนวนตัวอ่อนอยู่สูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการที่โคนมและตัวอ่อนในระยะแรกได้รับสภาพเครียดจากความร้อน จะมิทำให้เกิดการตายของตัวอ่อนในระยะต่อมาหลังจากที่เดินทางไปถึงมดลูกแล้ว ซึ่งเป็นช่วงเวลาก่อนที่จะมีการตรวจพบที่ตั้งท้อง (ประมาณวันที่ 16 หลังผสม) โดยโอกาสที่จะเกิดการสูญเสียของตัวอ่อนมากที่สุดประมาณวันที่ 8 หลังผสม

Ealy *et al.* (1995) รายงานว่าสาเหตุหลักที่ทำให้การรอดชีวิตของตัวอ่อนลดลงจากการที่โคนมอยู่ในสภาพเครียดจากความร้อน เนื่องมาจากอุณหภูมิร่างกายของโคนมที่เพิ่มขึ้นมีผลกระทบโดยตรงต่อการพัฒนาและการรอดชีวิตของตัวอ่อน โดยพบว่าการพัฒนาของตัวอ่อนในระยะ 2 เซลล์ ไม่ได้รับผลกระทบจากสภาพเครียดจากความร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 ชั่วโมง แต่ที่สภาพอุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าทำให้การพัฒนาของตัวอ่อน

ลดลง ขณะที่ตัวอ่อนในช่วงการพัฒนาจากมอรูลาเป็นบลาสโตซิสต์ ซึ่งมีจำนวนเซลล์ไม่น้อยกว่า 16 เซลล์ ไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ในช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าสภาพเครียดจากความร้อนมีผลกระทบต่อพัฒนาการของตัวอ่อนในระยะแรกมากกว่า เช่นเดียวกับ Gordon *et al.* (1987) ที่รายงานว่าโคนมที่อยู่ในสภาพเครียดจากความร้อน (42 องศาเซลเซียส ภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ) ในระยะ 7 วันแรกของการตั้งท้อง พบว่าตัวอ่อนที่ได้จากโคนมมีคุณภาพและอัตราการรอดชีวิตลดลง ขณะที่ในโคสาวพบตัวอ่อนที่ผิดปกติเพิ่มขึ้น

Ryan *et al.* (1993) รายงานว่า ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 44 - 53 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ อัตราการสูญเสียของตัวอ่อนเกิดขึ้นมากในช่วงระยะวันที่ 7 - 14 ของการตั้งท้อง เช่นเดียวกับ Biggers *et al.* (1987) ที่รายงานว่าโคนมที่อยู่ในสภาพเครียดจากความร้อน (อุณหภูมิ 33 - 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 27 - 38 เปอร์เซ็นต์) ในระยะ 8 - 16 วันแรกของการตั้งท้อง พบว่ามีน้ำหนักของคอร์ปัส ลูเทียมและตัวอ่อนน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับโคนมที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า สภาพเครียดจากความร้อนที่เกิดขึ้นในช่วงระยะดังกล่าว ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังมีการเพิ่มความยาวของบลาสโตซิสต์ (blastocyst elongation) และเป็นช่วงระยะเวลาที่โคนมเริ่มมีการรับรู้ในการตั้งท้อง (pregnancy recognition) มีผลทำให้พัฒนาการของตัวอ่อนเปลี่ยนแปลงไปเช่นเดียวกัน และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการตายของตัวอ่อนเพิ่มสูงขึ้นในระยะต่อมา อย่างไรก็ตาม สภาพเครียดจากความร้อนที่เกิดขึ้นภายหลังวันที่ 7 ของการตั้งท้องมีผลกระทบไม่รุนแรงเท่ากับในช่วงระยะแรกของการพัฒนาของตัวอ่อน (ระยะ 7 วันแรกของการตั้งท้อง)

จากรายงานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการที่โคนมอยู่ในสภาพเครียดจากความร้อนในระยะ 6 - 8 วันแรกของการตั้งท้อง มีผลกระทบต่ออัตราการปฏิสนธิ การพัฒนาและอัตราการตายของตัวอ่อน นอกจากนี้ สภาพเครียดจากความร้อนที่โคนมได้รับในระยะต่อมา ยังส่งผลกระทบต่อพัฒนาการและอัตราการตายของตัวอ่อนได้เช่นเดียวกัน

#### 2.4.3 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อระยะวิกฤตในการสูญเสียตัวอ่อนและการตั้งท้อง

สภาพเครียดจากความร้อนในระยะต่าง ๆ มีผลกระทบต่ออัตราการสูญเสียตัวอ่อนและการตั้งท้อง โดยแบ่งเป็นช่วงระยะต่าง ๆ ดังนี้

### 2.4.3.1 สภาพเครียดจากความร้อนในระยะหลังผสม

Gwazdauskas *et al.* (1975) รายงานการศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของสภาพภูมิอากาศ 21 ลักษณะ พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม 5 ปัจจัยได้แก่ ปริมาณน้ำฝนในวันผสม อุณหภูมิต่ำสุดในวันผสม ปริมาณการแผ่รังสีความร้อนในวันผสม อุณหภูมิสูงสุดในวันที่ 1 หลังผสมและอุณหภูมิต่ำสุดในวันที่ 1 หลังผสม โดยอุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิสูงสุดในวันที่ 1 หลังผสม มีความสัมพันธ์กับอัตราการตั้งท้องมากกว่าอุณหภูมิในวันผสม เช่นเดียวกับ Zakari *et al.* (1981) ที่พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมคือ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดและต่ำสุด รวมทั้งความชื้นสัมพัทธ์ในวันที่ 1 หลังผสม

Thatcher (1974) รายงานว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดของวันที่ 1 หลังผสมและปริมาณการแผ่รังสีความร้อนในวันผสม มีความสัมพันธ์ในทางลบกับอัตราการตั้งท้องของโคนม และเมื่ออุณหภูมิสูงสุดของวันที่ 1 หลังผสมเพิ่มขึ้นจาก 21.1 เป็น 35.0 องศาเซลเซียส อัตราการตั้งท้องของโคนมจะลดลง โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 40 และ 31 เปอร์เซ็นต์ (Gwazdauskas *et al.* 1973 ; Badinga *et al.* 1985) เช่นเดียวกับรายงานของ Ealy *et al.* (1993) ที่พบว่าตัวอ่อนจากโคนมที่ได้รับสภาพเครียดจากความร้อนในวันที่ 1 หลังผสม มีการพัฒนาและการรอดชีวิตลดลง ขณะที่ตัวอ่อนจากโคนมที่ได้รับสภาพเครียดจากความร้อนในวันที่ 3 5 และ 7 หลังผสม จะไม่ได้รับผลกระทบใดๆ

Dunlap and Vincent (1971) รายงานว่าอุณหภูมิร่างกายของโคนมที่สูงกว่าปกติ มีผลกระทบต่อตัวอ่อนในระยะแรก โดยพบว่าสภาพอุณหภูมิแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นภายหลังผสม (32 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 ชั่วโมง) มีผลทำให้อัตราการตั้งท้องลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพอุณหภูมิแวดล้อมปกติ (0 และ 48 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ Barnes and Eyestone (1990) พบว่าตัวอ่อนที่กำลังแบ่งตัวในช่วงระยะ 8 - 16 เซลล์ หรือในช่วงระยะ 3 - 4 วันหลังผสม (56 - 86 ชั่วโมง) มีการตอบสนองต่อผลกระทบจากสภาพแวดล้อมมากที่สุด และจากการศึกษาของ Fuquay (1981) พบว่าการจัดสภาพแวดล้อมให้มีร่มเงาเพื่อช่วยลดสภาพเครียดจากความร้อนในระยะ 4 วันแรกหลังผสม จะเกิดประสิทธิผลมากที่สุดในการป้องกันการสูญเสียของตัวอ่อนในระยะแรก ขณะที่ Wiersma and Stott (1969) รายงานว่า ระยะวิกฤตจากสภาพแวดล้อมของโคนม อยู่ในช่วง 4 - 6 วันแรกหลังผสม

จากการศึกษาการย้ายฝากตัวอ่อน (embryo transfer) ในโคตัวให้ (donor) ในระยะ 7 วันหลังผสม และโคตัวรับ (recipient) ในระยะ 10 วันภายหลังการย้ายฝาก พบว่าโคตัวให้จะได้รับผลกระทบจากสภาพเครียดจากความร้อน เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า 32 องศาเซลเซียส โดยเมื่อสภาพแวดล้อมมีช่วงอุณหภูมิ 4 ระดับ คือ

น้อยกว่า 27 27-32 32-40 และมากกว่า 40 องศาเซลเซียส จะมีอัตราการปฏิสนธิเท่ากับ 87.5 73.7 20.0 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีตัวอ่อนที่สามารถใช้ในการย้ายฝากได้เท่ากับ 72.2 45.3 20.0 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่อัตราการตั้งท้องของโคตัวรับไม่มีผลกระทบจากช่วงอุณหภูมิดังกล่าว โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 56.5 56.0 66.7 และ 67.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการย้ายฝากตัวอ่อนในวันที่ 7 หลังผสม ซึ่งตัวอ่อนจะอยู่ในระยะบลาสโตซิสต์ และยังคงมีโซนา เพลลูซิดา (zona pellucida) ห่อหุ้มอยู่นั้นได้ผ่านช่วงการพัฒนาของตัวอ่อนในระยะ 7 วันแรกไปแล้ว ซึ่งระยะดังกล่าว เป็นระยะที่ตัวอ่อนมีการตอบสนองต่อผลกระทบจากสภาพเครียดจากความร้อนของโคนมมากที่สุด (Betteridge *et al.* 1980 ; Thatcher *et al.* 1985 ; Putney *et al.* 1988 ; Putney *et al.* 1989)

#### 2.4.3.2 สภาพเครียดจากความร้อนในวันผสม

Stott and Williams (1962) รายงานว่าผลกระทบจากสภาพเครียดจากความร้อนที่เป็นระยะวิกฤตที่สุด ที่ทำให้อัตราการปฏิสนธิลดลงและอัตราการตายของตัวอ่อนเพิ่มสูงขึ้น คือ สภาพเครียดจากความร้อนที่เกิดขึ้นขณะผสม และจากรายงานของ Badinga *et al.* (1985) พบว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดในวันผสม (T) มีผลกระทบต่ออัตราการผสมติด (C) มากที่สุด ดังแสดงในสมการที่ 2.9

$$C = 38.7 + 1.64 \times 10^{-2} T - 4.95 \times 10^{-4} T^2 \quad (2.9)$$

#### 2.4.3.3 สภาพเครียดจากความร้อนในระยะก่อนผสม

อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมในช่วงระยะก่อนผสม ก็มีอิทธิพลต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมเช่นเดียวกัน โดยความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ที่ต่ำและค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่สูง จะเริ่มต้นตั้งแต่ 11 วันก่อนผสม และพบว่าค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยของ 2 วันก่อนผสม มีความสัมพันธ์กับอัตราการตั้งท้องของโคนมมากที่สุด โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 42.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นของ 2 วันก่อนผสมน้อยกว่าวันผสม และ 31.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นของ 2 วันก่อนผสมมากกว่าวันผสม (Ingraham *et al.* 1974 ; Ingraham *et al.* 1976)

จากผลการศึกษาดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นของสภาพแวดล้อมทั้งในวันผสม ก่อนและหลังผสม ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ให้เห็นถึงสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดสภาพเครียดจากความร้อนแก่โคนม มีผลทำให้การสูญเสียของตัวอ่อนเพิ่มขึ้น อัตราการผสมติด

และตั้งท้องของโคนมลดลง

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม (inseminator)

อัตราการตั้งท้องของโคนมจากผลการผสมเทียมโดยผู้ปฏิบัติงานผสมเทียมแต่ละคนจะไม่แตกต่างกัน โดยมีอัตราการตั้งท้องของโคนมอยู่ระหว่าง 39 - 46 เปอร์เซ็นต์ (Davidson and Farver. 1980 ; Gwazdauskas *et al.* 1981; Stevenson *et al.* 1983 a) แต่มีผลการรายงานที่ขัดแย้งกัน ซึ่งพบว่า ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม (Gwazdauskas *et al.* 1975 ; Stevenson *et al.* 1983 b ; Ron *et al.* 1984 ; Badinga *et al.* 1985 ; Hamudikuwanda *et al.* 1987) โดย Senger *et al.* (1984) พบว่าในการผสมเทียมโคนมพันธุ์โฮลสไตน์โดยผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม 11 คน จะมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมซึ่งมีความผันแปรอยู่ระหว่าง 40.1 - 62.7 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ De Kruif (1978) รายงานว่าอัตราการตั้งท้องของโคนม มีผลกระทบจากผู้ปฏิบัติงานผสมเทียมแต่ละคน ซึ่งในเกือบทุกสถานผสมเทียม จะมีความแตกต่างของอัตราการตั้งท้องอยู่ในช่วงระหว่าง 5 - 10 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่า ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียมเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมหรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นที่กำหนดไว้ในการศึกษาแต่ละครั้ง

## 2.6 ลำดับครั้งของการผสมเทียม (service number)

ลำดับครั้งของการผสมเทียมที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม ซึ่งมีทั้งรายงานที่สอดคล้องและขัดแย้งกัน โดยพบว่าอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งที่ 1 และ 2 (51.8 และ 47.9 เปอร์เซ็นต์) หรือครั้งที่ 1-5 ไม่มีความแตกต่างกัน (Gwazdauskas *et al.* 1975 ; Gwazdauskas *et al.* 1981) เช่นเดียวกับรายงานของ Stevenson *et al.* (1983 b) ที่พบว่าอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งที่ 1 2 3 และมากกว่าครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน (50 45 57 และ 49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และมีอัตราการตั้งท้องในการผสม 2 ครั้งแรก และ 3 ครั้งแรกเท่ากับ 76 และ 89 เปอร์เซ็นต์ (Spalding *et al.* 1975) แต่จากการศึกษาของ Fonseca *et al.* (1983) พบว่าลำดับครั้งของการผสมเทียมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์และเจอร์ซีแตกต่างกัน โดยอัตราการตั้งท้องของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ในการผสมครั้งที่ 1 2 3 และมากกว่าครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน (49 56 56 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่อัตราการตั้งท้องของโคนมพันธุ์เจอร์ซีในการผสมครั้งที่ 1 2 3 จะสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีมากกว่าครั้งที่ 3 (72 52 42 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ขณะเดียวกัน ก็มีผลการรายงานที่ขัดแย้งกันโดย Gwazdauskas *et al.* (1983) พบว่า ลำดับครั้งของการผสมเทียมที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนมลดลง ซึ่งจากการศึกษาของ Ron *et al.* (1984) พบว่าอัตราการตั้งท้องของโคสาวจะลดลงในการผสมครั้งที่ 1 2 3 และ 4 (66.0 62.0 59.9 และ 60.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เช่นเดียวกับ Foote and Hall (1954) ที่รายงานว่าอัตราการตั้งท้องของโคนมจะลดลงในการผสมครั้งที่ 1 2 3 และ 4 (65.6 59.4 54.2 และ 47.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) โดยอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยในการผสม 3 ครั้งแรกเท่ากับ 59.7 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อัตราการตั้งท้องเฉลี่ยในการผสมมากกว่า 3 ครั้งเท่ากับ 33.9 เปอร์เซ็นต์

Badinga *et al.* (1985) อธิบายว่า การที่อัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งแรก 56 เปอร์เซ็นต์ ลดลงเหลือเพียง 31 เปอร์เซ็นต์ ในการผสมมากกว่า 5 ครั้ง อาจเนื่องมาจากการผสมครั้งต่อไป เป็นกลุ่มของโคผสมซ้ำที่มีปัญหาในการผสมไม่ติด ซึ่งจากการศึกษาของ Tanabe and Casida (1949) รายงานว่าในกลุ่มของโคผสมซ้ำที่มีการผสม 4 - 13 ครั้งโดยไม่ตั้งท้อง พบว่าในการผสมครั้งที่ 4-6 และ 7-13 มีอัตราการปฏิสนธิที่ระยะ 3 วันหลังผสม ไม่แตกต่างกัน (67.6 และ 68.0 เปอร์เซ็นต์) มีอัตราการตายของตัวอ่อนที่ระยะ 34 วันหลังผสม ไม่แตกต่างกัน (65.2 และ 67.4 เปอร์เซ็นต์) และพบตัวอ่อนที่ปกติในระยะ 34 วันหลังผสม ไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกัน (23.5 และ 22.2 เปอร์เซ็นต์) แสดงให้เห็นว่าในกรณีโคผสมซ้ำ ลำดับครั้งในการผสมเทียมไม่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม

นอกจากนี้ ยังมีรายงานที่พบว่าอัตราการตั้งท้องของโคนมเพิ่มขึ้น เมื่อลำดับครั้งของการผสมเทียมเพิ่มขึ้น โดย Slama *et al.* (1976) รายงานว่า อัตราการตั้งท้องของโคนมเฉลี่ยทุกพันธุ์ในการผสมครั้งที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 46.8 43.7 51.4 และ 50.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยโคนมพันธุ์โฮลสไตน์มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 47.9 46.3 64.7 และ 64.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่โคนมพันธุ์เจอร์ซีย์มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 50.0 60.8 และ 66.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราการตั้งท้องของโคนม มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน โดยอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งที่ 3 และ 4 จะสูงกว่าอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งที่ 1 และ 2 เช่นเดียวกับ Trimberger (1954) ที่พบว่า อัตราการตั้งท้องของโคนมมักจะเพิ่มขึ้นในการผสมครั้งที่ 2 3 และ 4 โดยมีอัตราการตั้งท้องในการผสม 4 ครั้งแรกสูงถึง 93.5 เปอร์เซ็นต์

จากรายงานดังกล่าว จะเห็นได้ว่าลำดับครั้งของการผสมเทียมอาจจะไม่มีอิทธิพลต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม หรือมีอิทธิพลต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมทั้งที่ ทำให้เพิ่มขึ้นและลดลงได้ รวมทั้งเป็นปัจจัยที่อาจแสดงให้เห็นถึงปัญหาการผสมไม่ติดของกลุ่มโคผสมซ้ำที่มีอยู่ในฝูงโคนมได้

## 2.7 ผลผลิตน้ำนม (milk yield)

จากการศึกษาผลกระทบของผลผลิตน้ำนมต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม พบว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูง มีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่ำ (Inskeep *et al.* 1961 ; Wagner. 1974 ; Matsoukas and Fairchild. 1975 ; Foote *et al.* 1979 ; Olds *et al.* 1979 ; Butler *et al.* 1981 ; Hamudikuwanda *et al.* 1987 ; Ray *et al.* 1992 ; Etherington *et al.* 1996) ขณะเดียวกันก็มีรายงานที่ขัดแย้งกัน โดยพบว่าผลผลิตน้ำนมไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตายของตัวอ่อนและอัตราการตั้งท้องของโคนม (Olds and Seath. 1953 ; Boyd *et al.* 1954 ; Touchberry *et al.* 1959 ; Menge *et al.* 1962 ; Smith and Legates. 1962 ; Everett *et al.* 1966 ; Schaeffer and Henderson. 1972)

ปริมาณการให้ผลผลิตน้ำนม มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม โดยพบว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงที่สุด มีอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งแรกต่ำกว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่ำที่สุดเท่ากับ 20.5 เปอร์เซ็นต์ (Carmen. 1955 ; Shama *et al.* 1976) เช่นเดียวกับ Spalding *et al.* (1975) ที่รายงานว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันสูงกว่าค่าเฉลี่ยของฝูงมากกว่า 3 กิโลกรัม มีอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งแรกลดลง 13.6 และ 24.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันสูงกว่าค่าเฉลี่ยของฝูงไม่เกิน 3 กิโลกรัม และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของฝูงไม่เกิน 3 กิโลกรัม และจากการศึกษาของ Stevenson *et al.* (1983 b) พบว่าอัตราการตั้งท้องของโคนมมีแนวโน้มต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อโคนมให้ผลผลิตน้ำนมสูงกว่าค่าเฉลี่ยของฝูง และโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันมากกว่า 26.3 กิโลกรัม จะมีอัตราการตั้งท้องลดลง โดยโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันสูง (สูงกว่าค่าเฉลี่ยของฝูงมากกว่า 3.6 กิโลกรัม) มีโอกาสในการตั้งท้องเพียงครั้งหนึ่งของโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันต่ำ (ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของฝูงไม่เกิน 1.3 กิโลกรัม) (Farin *et al.* 1994) ทั้งนี้เนื่องจากโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูง จะมีการผลิตความร้อนภายในร่างกายสูงด้วย ทำให้มีโอกาสในการเกิดสภาพเครียดจากความร้อนและมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องได้มากกว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่ำ

Her *et al.* (1988) พบว่าโคนมที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 20.2 - 21.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 40 - 48 เปอร์เซ็นต์ สามารถให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น 8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับโคนมที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 31.5 - 32.0 องศาเซลเซียส แต่ผลผลิตน้ำนมที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้อัตราการตั้งท้องลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ และจากรายงานของ Fonseca *et al.* (1983) พบว่าโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ที่ให้ผลผลิตน้ำนมในระยะ 70 วันหลังคลอด 1400 - 2600 กิโลกรัม (20 - 37 กิโลกรัมต่อวัน) มีอัตราการตั้งท้องไม่แตกต่างกัน แต่อัตราการตั้งท้องจะเพิ่มขึ้นในโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำมน้อยกว่า 1400 กิโลกรัม และลดลงในโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมมากกว่า 2600 กิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Faust *et al.* (1988) ที่พบว่าโคนม

ที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันน้อยกว่า 23.8 23.8 - 32.0 และมากกว่า 32.0 กิโลกรัม มีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยในการผสมครั้งแรกเท่ากับ 56.5 37.8 และ 17.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

นอกจากผลของความร้อนภายในร่างกายที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการผลิตน้ำนมแล้ว ยังพบว่าผลผลิตน้ำนมและอัตราการตั้งท้องของโคนม ยังมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่มีผลในทางตรงข้ามกัน และจะมีอิทธิพลในการแสดงผลมาก โดยที่การใช้วิธีการจัดการฟาร์มที่ดีเข้าช่วยจะไม่สามารถควบคุมผลของอิทธิพลนั้นได้ (Berger *et al.* 1981; Laben *et al.* 1982) ซึ่งพบว่าลักษณะความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกัน (antagonism) ของผลผลิตน้ำนมและอัตราการตั้งท้องของโคนม มีค่าสหสัมพันธ์พันธุกรรมอยู่ระหว่าง -0.064 ถึง 1.00 (Hansen *et al.* 1983; Seykora and McDaniel. 1983; Hermas *et al.* 1987; Faust *et al.* 1989) ขณะเดียวกันก็มีรายงานที่พบว่า ผลผลิตน้ำนมมีผลกระทบโดยทางอ้อมต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมด้วย โดยโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูง มีโอกาสในการเกิดรกค้างและการคลอดยาก ซึ่งจะมีผลต่อเนื้อทำให้อัตราการผสมติดและตั้งท้องในการผสมครั้งต่อไปลดลง (Marion *et al.* 1968; Pelissier. 1972; Whitmore *et al.* 1974; Kelly and Holman. 1975) นอกจากนี้ โคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูง ยังมีโอกาสในการเกิดถุงน้ำที่รังไข่ได้เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์กับอัตราการตั้งท้องเท่ากับ -0.15 (Johnson *et al.* 1966; Morrow *et al.* 1966; Marion and Gier. 1968; Bierschwal *et al.* 1975)

ขณะที่มีรายงานซึ่งแสดงผลขัดแย้งกัน โดยพบว่าผลผลิตน้ำนมไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม (Erb *et al.* 1981; Gwazdauskas *et al.* 1983) ซึ่งจากการรายงานของ Hillers *et al.* (1984) พบว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันน้อยกว่า 18.1 กิโลกรัม จนถึงมากกว่า 45.3 กิโลกรัม มีอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งแรกไม่แตกต่างกัน (46 - 52 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ Slama *et al.* (1976) รายงานว่า โคนมพันธุ์โฮลสไตน์และเจอร์ซีที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันสูงสุด  $29.4 \pm 6.5$  และ  $18.7 \pm 4.3$  กิโลกรัม มีอัตราการตั้งท้องไม่แตกต่างกัน (ประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์) และมีจำนวนครั้งในการผสมต่อการผสมติด (service / conception ratio) ไม่แตกต่างกัน ( $1.95 \pm 1.15$  และ  $1.95 \pm 1.29$ )

นอกจากนี้ ยังมีรายงานที่กลับพบว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูง จะมีประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์และอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่า โดยมีอัตราการตั้งท้องเพิ่มขึ้น 0.24 เปอร์เซ็นต์ (Rothschild *et al.* 1981) เช่นเดียวกับรายงานของ Shanks *et al.* (1979) ที่พบว่าโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงจะมีอัตราการตั้งท้องสูงด้วย โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.27

จากรายงานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ปริมาณการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนม อาจมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องหรือไม่ก็ได้ โดยอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในแต่ละวิธีการศึกษา ทำให้ได้ผลการรายงานที่ขัดแย้งกัน

## 2.8 สถานภาพของโคนม (status)

สถานภาพของโคนม มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ โดยพบว่าโคสาวมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนาง (Fonseca *et al.* 1983 ; Oltenacu *et al.* 1983 ; Freeman. 1984 ; Hillers *et al.* 1984 ; Britt. 1985) ซึ่งจากการศึกษาของ Ron *et al.* (1984) พบว่าโคสาวและโคนางที่ให้ลูกตัวที่ 1-4 มีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยเท่ากับ 64.3 และ 40.4 เปอร์เซ็นต์ โดยที่โคสาวมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนางที่ให้ลูกตัวที่ 1 เท่ากับ 22 เปอร์เซ็นต์ และโคนางที่ให้ลูกตัวที่ 1 มีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนางที่ให้ลูกตัวที่ 2-4 เท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับรายงานของ Gwazdauskas *et al.* (1975) ที่พบว่าอัตราการตั้งท้องของโคนมจะลดลงเมื่อมีอายุมากขึ้น โดยโคสาว โคนางที่ให้ลูกตัวที่ 1-4 และโคนางที่ให้ลูกตัวที่ 5-9 มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 47.6 42.7 และ 31.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน จะพบว่าอัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งแรกของโคสาวสูงกว่าโคนาง (63.6 และ 55.3 เปอร์เซ็นต์) โดยที่โคสาวมีจำนวนครั้งในการผสมต่อการผสมติดต่ำที่สุด (1.57) ขณะที่โคนางมีจำนวนครั้งในการผสมต่อการผสมติดอยู่ระหว่าง 1.82-2.08 นอกจากนี้ยังพบว่า โคสาวมีการสูญเสียการตั้งท้องในช่วงระยะ 152 วันน้อยกว่าโคนาง (2.5 และ 13.0 เปอร์เซ็นต์) (Mares *et al.* 1961; Kragelund *et al.* 1979)

จากการศึกษาในประเทศไทยโดยสมเพชร คัญคำกั๊ว และคณะ (2536) พบว่าโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ที่เลี้ยงในฟาร์มของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ โคสาวหรือโคที่ยังไม่ให้ลูก (nulliparous) มีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน (60.5 48.6 และ 43.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโคนางหรือโคที่ให้ลูกหลายตัว (multiparous) (34.1 26.3 และ 14.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เช่นเดียวกับโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ที่เลี้ยงในจังหวัดราชบุรี ซึ่งพบว่าโคสาวมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนาง (78.9 และ 59.4 เปอร์เซ็นต์) (สุชาติ สุขสถิตย์. 2539) ขณะที่โคนมถูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ที่มีระดับสายเลือดสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ที่เลี้ยงในอำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ก็จะมีอัตราการตั้งท้องของโคสาวสูงกว่าโคนางเช่นเดียวกัน โดยมีอัตราการตั้งท้องของโคสาวเท่ากับ  $56.58 \pm 5.83$  เปอร์เซ็นต์ และโคนางเท่ากับ  $43.43 \pm 3.94$  เปอร์เซ็นต์ (กัลยา บุญญานุวัตร และอุดมศรี อินทรโชติ. 2539)

จะเห็นได้ว่า สถานภาพของโคนมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้อง โดยมีความแตกต่างอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างโคสาวกับโคนาง ซึ่งการที่สถานภาพของโคนมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องดังกล่าว อาจเป็นผลเนื่องมาจากการที่โคนางไม่สามารถรักษาอุณหภูมิปกติของร่างกายไว้ได้ เพราะมีการผลิตความร้อนภายในร่างกายเพิ่มสูงขึ้นร่วมกับการผลิตน้ำนม ทำให้โคนางมีโอกาสในการเกิดสภาพเครียดเนื่องจากความร้อนได้มากกว่า รวมทั้งสภาวะผิดปกติต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นขณะคลอด หรือช่วงระยะหลังคลอด 3-6 สัปดาห์ที่มีผลกระทบต่อเนื้อทำให้

โอกาสในการผสมติดและตั้งท้องครั้งต่อไปลดลงได้ ขณะที่โคสาวไม่มีการผลิตน้ำนม และสามารถอยู่ภายใต้สภาพอุณหภูมิวิกฤตที่สูงกว่าโคนางได้

## 2.9 ระดับสายเลือดของโคนม (percentage of exotic blood)

โคนมลูกผสมที่มีระดับสายเลือดต่าง ๆ และพันธุ์แท้ มีอัตราการตั้งท้องแตกต่างกันโดยพรรณพิไล เสกสิทธิ์ และคณะ (2527) พบว่าโคนมลูกผสมที่มีระดับสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการตั้งท้องและอัตราการคลอดลูกสูงกว่าโคนมลูกผสมที่มีระดับสายเลือด 75 มากกว่า 75 และ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ สมเพชร ดุษย์คำกั๊ว และคณะ (2536) รายงานว่าโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ มีอัตราการตั้งท้องในฤดูหนาว (อุณหภูมิ 21.5 - 27.0 องศาเซลเซียส) ฤดูร้อน (อุณหภูมิ 30.7 - 31.0 องศาเซลเซียส) และฤดูฝน (อุณหภูมิ 26.9 - 29.9 องศาเซลเซียส) เท่ากับ 62 52 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สมพร ดวนใหญ่ และคณะ (2535) ที่พบว่าโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ มีอัตราการตั้งท้องในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน เท่ากับ 59.09 44.00 และ 40.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าอัตราการตั้งท้องของโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ที่มีระดับสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ (69.23 58.26 และ 55.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

จากรายงานดังกล่าว พบว่าโคนมลูกผสมมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนมพันธุ์แท้และโคนมลูกผสมที่มีระดับสายเลือดต่ำกว่า จะมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนมลูกผสมที่มีระดับสายเลือดสูงกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจาก ผลของปริมาณการให้ผลผลิตน้ำนมและการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของโคนม

จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมทั้งก่อน และหลังการผสมพันธุ์ ซึ่งแสดงในรูปของดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่มีค่าสูง มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม โดยมีผลทำให้เกิดความสูญเสียในการผสมพันธุ์ ทั้งจากอัตราการปฏิสนธิที่ต่ำและการตายของตัวอ่อนในระยะแรกที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในช่วงระยะ 6 - 8 วันหลังผสม นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลร่วมในการแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม ได้แก่ ระดับสายเลือดของโคนมและสถานภาพของโคนม รวมทั้งปัจจัยที่พบว่ามีรายงานทั้งที่แสดงความสอดคล้องและขัดแย้งกันเกี่ยวกับผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม ลำดับครั้งของการผสมเทียมและผลผลิตน้ำนม ซึ่งจากการรวบรวมรายงานดังกล่าวข้างต้น จะเป็นผลการศึกษาข้อมูลจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ โดยมีผลการศึกษาจากสภาพการเลี้ยงโคนมใน

ประเทศไทยเพียงบางส่วน และเนื่องจากการที่มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (อุณหภูมิและความชื้นสูง) ของประเทศไทย ทำให้ลักษณะของปัจจัยต่างๆ ที่ศึกษามีความแตกต่างกัน รวมทั้งไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของ โคนมในประเทศไทย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยดังกล่าว เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสภาพแวดล้อมและสามารถใช้เป็นแนวทางให้มีระบบการจัดการที่เหมาะสมในฝูง โคนมได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 วิธีที่ใช้ศึกษา

การศึกษาผลกระทบของปัจจัยภายนอกและภายในตัวสัตว์ต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม เป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง ระหว่างปี 2537 - 2539 โดยพิจารณาปัจจัยหลักที่ อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมในวันต่าง ๆ ซึ่งคำนวณเป็นค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น (Temperature - Humidity Index, THI) รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้อง ของโคนม

### 3.2 ลักษณะข้อมูล

ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภายในฟาร์ม และข้อมูลสภาพภูมิ อากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี โดยสามารถอธิบายลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1) ข้อมูลการผสมพันธุ์ (breeding records) เป็นการบันทึกวันที่มีการผสมพันธุ์ และ พิจารณาผลของการผสมพันธุ์ จากการวินิจฉัยการตั้งท้องโดยใช้วิธีการสังเกตการ ไม่กลับสัดภายใน 90 วันหลังผสม (non return rate)

2) ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม (Temperature - Humidity Index, THI) เป็น ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ คำนวณจากข้อมูลอุณหภูมิและ ความชื้นเฉลี่ยในแต่ละวัน โดยใช้สมการของ Kelly and Bond (1971) ดังสมการที่ 3.1

$$THI = db - (0.55 - 0.55RH)(db - 58) \quad (3.1)$$

$$db = \text{อุณหภูมิปรอทดุ่มแห้ง (องศาฟาเรนไฮต์)}$$

$$RH = \text{ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)}$$

3) ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น (THI variation) ความผันแปรของ ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น เป็นค่าที่แสดงความแตกต่างของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในระยะ 3 วัน ได้แก่ วันผสม วันก่อนผสม 1 วัน และหลังผสม 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สภาพการจัดการฟาร์ม (farm management) สภาพการจัดการฟาร์มประกอบด้วย ทั้งปัจจัยภายนอก และภายในตัวสัตว์ โดยมีการกระจายของข้อมูลต่าง ๆ จำแนกตามฟาร์ม ดังแสดง ในตารางผนวกที่ 7.1 และ 7.2 และเมื่อพิจารณาจากวิธีการจัดการฟาร์มในด้านต่าง ๆ ของฟาร์ม เอกชนทั้ง 3 ฟาร์ม ได้แก่ ระดับสายเลือดของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ ฟรีเซียน อาหาร สภาพ แวดล้อม ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม น้ำเชื้อแช่แข็งที่ใช้ในการผสมเทียม การวางแผนการผสมพันธุ์ การดูแลสุขภาพของโคนมและการจดบันทึกข้อมูลภายในฟาร์ม ทำให้สามารถจำแนกสภาพ การจัดการฟาร์มได้เป็น 2 แบบ โดยสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 ประกอบด้วยฟาร์มที่ 1 และ สภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 ประกอบด้วยฟาร์มที่ 2 และ 3 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงความแตกต่างของสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 และ 2

ลักษณะการจัดการ	แบบที่ 1 (ฟาร์มที่ 1)	แบบที่ 2 (ฟาร์มที่ 2 และ 3)
พันธุ์โคนม	พันธุ์แท้โฮลสไตน์ ฟรีเซียน	ลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเซียน ระดับสายเลือดไม่ต่ำกว่า 62.5 เปอร์เซนต์
อาหารชั้น	อาหารสำเร็จรูปอัดเม็ด ระดับโปรตีน 21 เปอร์เซนต์	อาหารสำเร็จรูปอัดเม็ด ระดับโปรตีน 16 เปอร์เซนต์ ร่วมกับกากเต้าหู้สด
อาหารหยาบ	ต้นข้าวโพดสับ	ต้นข้าวโพดสับ ซ้ออ้อย ยอดอ้อย เปลือกข้าวโพด หญ้า และฟาง
สภาพการจัดการ	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระภายในคอก (freestall) ที่ประกอบด้วยโรงเรือน ลักษณะสูงโปร่ง และลานกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมโดยรอบเป็นทุ่งโล่ง มีการระบายอากาศดี	เลี้ยงแบบผูกขี้นโรง (tie stall) โรงเรือนอยู่ติดกับบริเวณบ้าน สภาพแวดล้อม โดยรอบฟาร์มมีไม้ยืนต้นขึ้นอยู่ทั่วไป
ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม	เจ้าของฟาร์ม	เจ้าหน้าที่สหกรณ์
น้ำเชื้อแช่แข็ง	จากต่างประเทศ	จากสหกรณ์โคนม
การวางแผนการผสมพันธุ์	แบบเป็นฤดูกาล (seasonal breeding)	ตลอดทั้งปี
การดูแลสุขภาพโคนม	สัตวแพทย์	เจ้าหน้าที่สหกรณ์/สัตวแพทย์
การจดบันทึกข้อมูลการผสมพันธุ์และผลผลิตน้ำนม	ใช้คอมพิวเตอร์	สมุดบันทึกภายในฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ปริมาณผลผลิตน้ำนม (milk yield) เป็นการบันทึกปริมาณผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยต่อวัน โดยคำนวณจากปริมาณผลผลิตน้ำนมในระยะ 3 วัน ได้แก่ วันผสม วันก่อนผสม 1 วัน และวันหลังผสม 1 วัน

6) ลำดับครั้งของการผสมเทียม (service number) เป็นการบันทึกลำดับครั้งของการผสมเทียมจนกระทั่งมีการผสมติดและตั้งท้องเกิดขึ้น

### 3.3 การจัดแบ่งระดับของปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนดในการศึกษา

- 1) ค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่ - ความชื้นในผสม
  - 1.1) ไม่มากกว่า 78
  - 1.2) มากกว่า 78
- 2) ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่ - ความชื้น
  - 2.1) มีความแตกต่างกันไม่มากกว่า 2
  - 2.2) มีความแตกต่างกันมากกว่า 2
- 3) สภาพการจัดการฟาร์ม
  - 3.1) แบบที่ 1
  - 3.2) แบบที่ 2
- 4) ปริมาณผลผลิตน้ำนม
  - 4.1) ไม่มากกว่า 15 กิโลกรัม
  - 4.2) มากกว่า 15 กิโลกรัม
- 5) ลำดับครั้งของการผสมเทียม
  - 5.1) ไม่มากกว่าครั้งที่ 3
  - 5.2) มากกว่าครั้งที่ 3

### 3.4 สถานที่ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

1) ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการจัดการฟาร์ม การผสมพันธุ์และผลผลิตน้ำนม รวบรวมจากฟาร์มเอกชนในจังหวัดราชบุรี จำนวน 3 ฟาร์ม

2) ข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม รวบรวมจากสถานีอุตุนิยมวิทยา - วิทยาราชบุรี จังหวัดราชบุรี ซึ่งอยู่ห่างจากฟาร์มที่ 1 10 กิโลเมตร และฟาร์มที่ 2 และ 3 30

กิโลเมตร โดยจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในรายงานปัญหาพิเศษของผู้วิจัย แสดงให้เห็นว่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมที่รายงานโดยสถานีอุตุนิยมวิทยาราชบุรี และจากการวัดภายในฟาร์มของผู้วิจัยมีความใกล้เคียงกันจึงใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมในการวิจัย

3) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

### 3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) รวบรวมข้อมูล และจัดแบ่งตามระดับของปัจจัยต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel
- 2) ทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ UNIVARIATE Procedure ในการศึกษาการกระจายของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และ ความเบ้ ของปัจจัยต่าง ๆ
- 3) ทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย โดยใช้ FREQ Procedure / CHISQ Option และค่าสัมประสิทธิ์ Phi (Phi coefficient) ซึ่งแสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีการแบ่งเป็น 2 ระดับ (dichotomous variable)
- 4) ทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Analysis of Variance) (Edwards. 1984) โดยใช้ CATMOD Procedure ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1988) ซึ่งมีแบบหุ้่นในการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับ โคสาว (3.2) และ โคนาง (3.3) ดังนี้

$$Y_{ijkmn} = \mu + A_i + B_j + C_k + F_m + e_{ijkmn} \quad (3.2)$$

$$Y_{ijklmn} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + F_m + e_{ijklmn} \quad (3.3)$$

$$Y_{ijkmn} = \text{ผลการผสมพันธุ์ของโคสาวในการผสมครั้งที่ } n \text{ ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่ } i \text{ ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่ } j \text{ สภาพการจัดการฟาร์มที่ } k \text{ ลำดับครั้งของการผสมเทียมที่ } m$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$Y_{ijklmn}$	=	ผลการผสมพันธุ์ของโคนางในการผสมครั้งที่ $n$ ค่าดัชนี อุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่ $i$ ความผันแปรของค่า ดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่ $j$ สภาพการจัดการฟาร์มที่ $k$ ปริมาณผลผลิตน้ำนมที่ 1 ลำดับครั้งที่ของการผสมเทียมที่ $m$
$\mu$	=	ค่าเฉลี่ยของผลการผสมพันธุ์ทั้งหมด
$A_i$	=	อิทธิพลของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่ $i$ , $i = 1, 2$ (1 = ไม่มากกว่า 78) (2 = มากกว่า 78)
$B_j$	=	อิทธิพลของความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่ $j, j = 1, 2$ (1 = ไม่มากกว่า 2) (2 = มากกว่า 2)
$C_k$	=	อิทธิพลของสภาพการจัดการฟาร์มที่ $k, k = 1, 2$ (1 = แบบที่ 1) (2 = แบบที่ 2)
$D_l$	=	อิทธิพลของปริมาณผลผลิตน้ำนมที่ 1, $l = 1, 2$ (1 = ไม่มากกว่า 15 กิโลกรัม) (2 = มากกว่า 15 กิโลกรัม)
$F_m$	=	อิทธิพลของลำดับครั้งที่ของการผสมเทียมที่ $m, m = 1, 2$ (1 = ไม่มากกว่าครั้งที่ 3) (2 = มากกว่าครั้งที่ 3)
$e_{ijkmn}$	=	ความคลาดเคลื่อนของการวิจัย $e_{ijkmn} \sim \text{NID}(0, \sigma^2_e)$
$e_{ijklmn}$	=	ความคลาดเคลื่อนของการวิจัย $e_{ijklmn} \sim \text{NID}(0, \sigma^2_e)$

5) ทดสอบแบบหุ้नทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ และลดรูปของแบบ  
หุ้นเพื่อลดปัจจัยที่ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง จนกระทั่งได้แบบ  
หุ้นลดรูปสุดท้าย (final reduced models) ที่มีอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น (likelihood ratio) แสดง  
ความไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งเป็นแบบหุ้นที่มีความเหมาะสมในการอธิบายผลกระทบต่ออัตราการ  
ตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าไคสแควร์ของแต่ละปัจจัยเป็นการเปรียบเทียบทางสถิติระหว่างความแตกต่างของสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งห้องและไม่ตั้งห้องของค่าสังเกต และค่าคาดหวังของปัจจัยที่ระดับหนึ่งกับความแตกต่างของสัดส่วนดังกล่าวที่ปัจจัยอีกระดับหนึ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 การกระจายของข้อมูลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

##### 4.1.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม

ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันที่มีการผสมพันธุ์ของโคสาวและโคนางเฉลี่ยเท่ากับ  $77.9 \pm 3.5$  และ  $77.8 \pm 3.5$  การกระจายของข้อมูลมีลักษณะเบ้ซ้ายเท่ากับ  $-0.68$  และ  $-9.2$  แสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมของโคสาวและโคนางส่วนใหญ่จะสูงกว่าค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.1

##### 4.1.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น

ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นของโคสาวและโคนางเฉลี่ยเท่ากับ  $1.8 \pm 1.2$  และ  $1.7 \pm 1.1$  โดยข้อมูลความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นส่วนใหญ่จะต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ทำให้การกระจายของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวาเท่ากับ  $1.62$  และ  $1.48$  ดังแสดงในตารางที่ 4.1

##### 4.1.3 สภาพการจัดการฟาร์ม

การศึกษากการกระจายของข้อมูลปัจจัยสภาพการจัดการฟาร์ม พิจารณาเกี่ยวกับระดับสายเลือดของพันธุ์โฮลสไตน์ ฟรีเซียน ในโคสาวและโคนาง พบว่ามีระดับสายเลือดเฉลี่ยเท่ากับ  $91.5 \pm 7.0$  และ  $91.5 \pm 10.1$  เปอร์เซ็นต์ โดยโคสาวและโคนางมีระดับสายเลือดสูงสุดเท่ากับ  $100$  เปอร์เซ็นต์ (โคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ ฟรีเซียน) และมีระดับสายเลือดต่ำสุดเท่ากับ  $75.0$  และ  $62.5$  เปอร์เซ็นต์ การกระจายของข้อมูลมีลักษณะเบ้ซ้ายเท่ากับ  $-0.10$  และ  $-0.60$  แสดงให้เห็นว่าโคสาวและโคนางส่วนใหญ่มีระดับสายเลือดของพันธุ์โฮลสไตน์ ฟรีเซียน สูงกว่าค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.1

##### 4.1.4 ปริมาณผลผลิตน้ำนม

โคนางให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ  $15.5 \pm 5.1$  กิโลกรัม และสามารถให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันได้สูงสุดถึง  $33.7$  กิโลกรัม การกระจายของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวาเท่ากับ  $0.68$  แสดงให้เห็นว่า โคนางส่วนใหญ่ให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมต่อวันได้น้อยกว่าค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.5 ลำดับครั้งของการผสมเทียม

ลำดับครั้งของการผสมเทียมของโคสาวและโคนางเฉลี่ยเท่ากับ  $1.7 \pm 1.1$  และ  $2.8 \pm 2.4$  การกระจายของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวาเท่ากับ 1.72 และ 2.02 โดยโคสาวและโคนางมีลำดับครั้งของการผสมเทียมมากที่สุดถึงครั้งที่ 6 และ 15 ดังแสดงในตารางที่ 4.1

#### 4.2 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

##### 4.2.1 การทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว

จากการจัดแบ่งปัจจัยออกเป็นระดับต่าง ๆ ดังแสดงในบทที่ 3 และทดสอบอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาวในเมืองต้น พบว่า สภาพการจัดการฟาร์มมีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ขณะที่ค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสม ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้น และลำดับครั้งของการผสมเทียมมีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) (ตารางที่ 4.2) และจากการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ Phi (Phi Coefficient) พบว่า สภาพการจัดการฟาร์มมีค่าสหสัมพันธ์กับผลการผสมพันธุ์มากที่สุด โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ  $-0.33$  โดยโคสาวพันธุ์แท้อีสโตไนน์ ฟรีเซียน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 มีโอกาสในการผสมติดและตั้งท้องมากกว่าโคสาวลูกผสมอีสโตไนน์ ฟรีเซียน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 ขณะที่ค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมและความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้น มีค่าสหสัมพันธ์กับผลการผสมพันธุ์เท่ากับ  $-0.10$  และ  $0.05$  ส่วนลำดับครั้งของการผสมเทียมไม่มีความสัมพันธ์กับผลการผสมพันธุ์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ  $0.00$  (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.1 แสดงการกระจายของข้อมูลในแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

ปัจจัย	ค่าต่ำสุด		ค่าสูงสุด		ค่าเฉลี่ย		ค่าความเบ้	
	โคสาว	โคนาง	โคสาว	โคนาง	โคสาว	โคนาง	โคสาว	โคนาง
ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม	68.5	65.7	86.5	83.8	77.9 ± 3.5	77.8 ± 3.5	-0.68	-0.92
ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น	0.1	0.0	7.5	7.6	1.8 ± 1.2	1.7 ± 1.1	1.62	1.48
สภาพการจัดการฟาร์ม	75.0	62.5	100.0	100.0	91.5 ± 7.0	91.1 ± 10.1	-0.10	-0.60
(ระดับสายเลือดของพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน, เปอร์เชินต์)								
ปริมาณผลผลิตน้ำนมต่อวัน (กิโลกรัม)	-	3.1	-	33.7	-	15.5 ± 5.1	-	0.68
ถ้าดัชนีของการผสมเทียม (ครั้ง/ที่)	1.0	1.0	6.0	15.0	1.7 ± 1.1	2.8 ± 2.4	1.72	2.02

จำนวนข้อมูลของแต่ละปัจจัยที่ใช้ศึกษาผลกระทบต่อการตั้งท้องของโคสาวเท่ากับ 247 ข้อมูล  
จำนวนข้อมูลของแต่ละปัจจัยที่ใช้ศึกษาผลกระทบต่อการตั้งท้องของโคนางเท่ากับ 854 ข้อมูล

- โคนาง ไม่ให้ผลผลิตน้ำนม

ตารางที่ 4.2 แสดงอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว

ปัจจัย	ค่าไคสแควร์	ความน่าจะเป็น
ค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม	2.48	0.115
ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น	0.61	0.434
สภาพการจัดการฟาร์ม	27.21	0.000
ลำดับครั้งของการผสมเทียม	0.00	0.970

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว

	PD	THI	VARIATE	FARM	SERVNO
PD	1.000				
THI	-0.100	1.000			
VARIATE	0.050	-0.236	1.000		
FARM	-0.332	0.209	0.002	1.000	
SERVNO	0.002	-0.087	0.089	0.215	1.000

PD = ผลการผสมพันธุ์ (ไม่ท้อง, ท้อง)

THI = ค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม (ไม่มากกว่า 78, มากกว่า 78)

VARIATE = ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น (ไม่มากกว่า 2, มากกว่า 2)

FARM = สภาพการจัดการฟาร์ม (แบบที่ 1, แบบที่ 2)

SERVNO = ลำดับครั้งของการผสมเทียม (ไม่มากกว่าครั้งที่ 3, มากกว่าครั้งที่ 3)

#### 4.2.2 การทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนาง

จากการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม สภาพการจัดการฟาร์ม ปริมาณผลผลิตน้ำนมและลำดับครั้งของการผสมเทียมมีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ขณะที่ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น มีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) (ตารางที่ 4.4) และจากการศึกษา

ค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย พบว่าปัจจัยที่มีค่าสหสัมพันธ์กับผลการผสมพันธุ์มากที่สุด ได้แก่

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพการจัดการฟาร์ม ค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม ลำดับครั้งของการผสมเทียม ปริมาณผลผลิตน้ำนมและความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น ตามลำดับ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ  $-0.25$   $-0.15$   $-0.10$   $-0.09$  และ  $-0.05$  ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.4 แสดงอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนาง

ปัจจัย	ค่าไคสแควร์	ความน่าจะเป็น
ค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม	19.82	0.000
ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น	2.43	0.119
สภาพการจัดการฟาร์ม	52.03	0.000
ปริมาณผลผลิตน้ำนม	7.03	0.008
ลำดับครั้งของการผสมเทียม	7.98	0.005

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนาง

	PD	THI	VARIATE	FARM	YIELD	SERVNO
PD	1.000					
THI	-0.152	1.000				
VARIATE	-0.053	-0.209	1.000			
FARM	-0.247	-0.148	0.049	1.000		
YIELD	-0.091	-0.077	0.004	0.007	1.000	
SERVNO	-0.097	0.045	0.069	0.232	-0.142	1.000

PD = ผลการผสมพันธุ์ (ไม่ท้อง, ท้อง)

THI = ค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม (ไม่มากกว่า 78, มากกว่า 78)

VARIATE = ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น (ไม่มากกว่า 2, มากกว่า 2)

FARM = สภาพการจัดการฟาร์ม (แบบที่ 1, แบบที่ 2)

YIELD = ปริมาณผลผลิตน้ำนมต่อวัน (ไม่มากกว่า 15 กิโลกรัม, มากกว่า 15 กิโลกรัม)

SERVNO = ลำดับครั้งของการผสมเทียม (ไม่มากกว่าครั้งที่ 3, มากกว่าครั้งที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาวและโคนางในเบื้องต้นแล้ว ทำการทดสอบแบบหุ้่นทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ รวมทั้งอิทธิพลร่วมของแต่ละปัจจัยสำหรับโคสาวและโคนาง ดังแสดงในตารางผนวกที่ 7.7 ถึง 7.10 และ 7.11 ถึง 7.17 จะได้แบบหุ้่นลดรูปสุดท้ายที่สามารถใช้อธิบายผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ ต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว และโคนางได้อย่างเหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.7 และตารางผนวกที่ 7.10 และ 7.17

ตารางที่ 4.6 แสดงปัจจัยในแบบหุ้่นลดรูปสุดท้ายที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว

ปัจจัย	ค่าไคสแควร์	ความน่าจะเป็น
ค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม	2.99	0.0838
ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น	0.16	0.6849
สภาพการจัดการฟาร์ม	13.33	0.0003
อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม และ ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น	3.77	0.0523
อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสมและสภาพการจัดการฟาร์ม	1.64	0.2006
อิทธิพลร่วมของความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นและสภาพการจัดการฟาร์ม	0.05	0.8253

ตารางที่ 4.7 แสดงปัจจัยในแบบหุ้่นลดรูปสุดท้ายที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง

ปัจจัย	ค่าไคสแควร์	ความน่าจะเป็น
ค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสม	7.42	0.0064
ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น	2.88	0.0897
สภาพการจัดการฟาร์ม	33.89	0.0000
ปริมาณผลผลิตน้ำนม	8.11	0.0044
ลำดับครั้งของการผสมเทียม	2.75	0.0972
อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้นในวันผสมและปริมาณผลผลิตน้ำนม	9.02	0.0027

### 4.3 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว

จากตารางที่ 4.6 ที่แสดงปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวในแบบหุ่นลดรูปสุดท้ายพบว่า ปัจจัยสภาพการจัดการฟาร์ม เป็นปัจจัยเดียวที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

#### 4.3.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิตั้ง - ความชื้นในวันผสม

ค่าดัชนีอุณหภูมิตั้ง - ความชื้นในวันผสมมีแนวโน้มแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว ( $P < 0.10$ ) โดยที่ค่าดัชนีอุณหภูมิตั้ง - ความชื้นในวันผสมไม่มากกว่า 78 มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.37 (1.72 และ 1.35) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 63.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่ค่าดัชนีอุณหภูมิตั้ง - ความชื้นในวันผสมมากกว่า 78 ซึ่งมีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.21 (1.14 และ 1.35) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 53.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.8)

#### 4.3.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้ง - ความชื้น

ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้ง - ความชื้นมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.06 (1.29 และ 1.35) ที่ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้ง - ความชื้นไม่มากกว่า 2 เปรียบเทียบกับความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้ง - ความชื้นที่มากกว่า 2 ที่มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.32 (1.67 และ 1.35) และทำให้โคสาวมีอัตราการตั้งท้องใกล้เคียงกันเท่ากับ 56.3 และ 62.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.8)

#### 4.3.3 สภาพการจัดการฟาร์ม

สภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.52 (0.83 และ 1.35) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 ที่มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 2.54 (3.89 และ 1.35) โดยมีอัตราการตั้งท้องของโคสาวที่สภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 และ 1 เท่ากับ 45.3 และ 79.6

เอกสารเปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.8) ทรัพยากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.4 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสม และความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้น

อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสม และความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้น มีแนวโน้มแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว ( $P < 0.10$ ) โดยที่อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมไม่มากกว่า 78 และความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นทั้งที่ไม่มากกว่า 2 และมากกว่า 2 โคสาวมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 59.5 และ 71.9 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.12 (1.47 และ 1.35) และ 1.21 (2.56 และ 1.35) เปรียบเทียบกับที่อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมมากกว่า 78 และความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นไม่มากกว่า 2 และมากกว่า 2 ที่มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.16 (1.19 และ 1.35) และ 0.57 (0.78 และ 1.35) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 54.4 และ 43.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.8)

#### 4.3.5 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมและสภาพการจัดการฟาร์ม

ที่อิทธิพลร่วมระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมไม่มากกว่า 78 กับสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 และ 2 และอิทธิพลร่วมระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นในวันผสมมากกว่า 78 กับสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 และ 2 มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตเท่ากับ 5.25 0.81 2.80 และ 0.84 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนของค่าคาดหวัง (1.35) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 84.0 44.6 73.7 และ 45.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8)

#### 4.3.6 อิทธิพลร่วมของความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นและสภาพการจัดการฟาร์ม

ที่อิทธิพลร่วมระหว่างความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นไม่มากกว่า 2 กับสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 และ 2 และอิทธิพลร่วมระหว่างความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งที่ - ความชื้นที่มากกว่า 2 กับสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 และ 2 มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตเท่ากับ 3.73 0.78 4.67 และ 1.07 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนของค่าคาดหวัง (1.35) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 78.9 43.8 82.4 และ 51.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 แสดงอัตราการตั้งห้องของโคสตาจากภาควิเคราะห์ที่ลดแควร์ที่ปัจจัยระดับต่างๆ

ปัจจัย	ระดับของปัจจัย	จำนวนข้อมูลค่าสังเกต			จำนวนข้อมูลค่าคาดหวัง			อัตราการตั้งห้อง (เปอร์เซ็นต์)	ระดับนัยสำคัญ
		ห้อง	ไม่ห้อง	สัดส่วน	ห้อง	ไม่ห้อง	สัดส่วน		
ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น ในวันผสม	ไม่มากกว่า 78	67	39	1.72	60.9	45.1	1.35	63.2	P = 0.084
	มากกว่า 78	75	66	1.14	81.6	59.9	1.35	53.2	
ความผันแปรของค่าดัชนี อุณหภูมิ - ความชื้น	ไม่มากกว่า 2	112	87	1.29	114.4	84.6	1.35	56.3	P = 0.685
	มากกว่า 2	30	18	1.67	27.6	20.4	1.35	62.5	
สภาพการจัดการฟาร์ม	แบบที่ 1	70	18	3.89	50.6	37.4	1.35	79.6	P = 0.000
	แบบที่ 2	72	87	0.83	91.4	67.6	1.35	45.3	
อิทธิพลร่วมของค่าดัชนี อุณหภูมิ - ความชื้นในวัน ผสมและความผันแปรของ ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น	ไม่มากกว่า 78 x ไม่มากกว่า 2	44	30	1.47	42.5	31.5	1.35	59.5	P = 0.052
	ไม่มากกว่า 78 x มากกว่า 2	23	9	2.56	18.4	13.6	1.35	71.9	
อิทธิพลร่วมของค่าดัชนี อุณหภูมิ - ในวันผสมและ สภาพการจัดการฟาร์ม	มากกว่า 78 x ไม่มากกว่า 2	68	57	1.19	71.9	53.1	1.35	54.4	P = 0.201
	มากกว่า 78 x มากกว่า 2	7	9	0.78	9.2	6.8	1.35	43.8	
อิทธิพลร่วมของความผัน แปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นและสภาพการจัด การฟาร์ม	ไม่มากกว่า 2 x แบบที่ 1	42	8	5.25	28.8	21.2	1.35	84.0	P = 0.825
	ไม่มากกว่า 78 x แบบที่ 2	25	31	0.81	32.2	23.8	1.35	44.6	
อิทธิพลร่วมของความผัน แปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นและสภาพการจัด การฟาร์ม	มากกว่า 78 x แบบที่ 1	28	10	2.80	21.9	16.1	1.35	73.7	P = 0.825
	มากกว่า 78 x แบบที่ 2	47	56	0.84	59.2	43.8	1.35	45.6	
อิทธิพลร่วมของความผัน แปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นและสภาพการจัด การฟาร์ม	ไม่มากกว่า 2 x แบบที่ 1	56	15	3.73	40.8	30.2	1.35	78.9	P = 0.825
	ไม่มากกว่า 2 x แบบที่ 2	56	72	0.78	73.6	54.4	1.35	43.8	
อิทธิพลร่วมของความผัน แปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นและสภาพการจัด การฟาร์ม	มากกว่า 2 x แบบที่ 1	14	3	4.67	9.8	7.2	1.35	82.4	P = 0.825
	มากกว่า 2 x แบบที่ 2	16	15	1.07	17.8	13.2	1.35	51.6	

#### 4.4 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง

จากตารางที่ 4.7 ที่แสดงปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางในระบบหุ่นตครูปศุคทำยพบว่ ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม สภาพการจัดการฟาร์ม ปริมาณผลผลิตน้ำนม และอิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมกับปริมาณผลผลิตน้ำนม มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ขณะที่ปัจจัยความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น และลำดับครั้งของการผสมเทียมมีแนวโน้มแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง ( $P < 0.10$ )

##### 4.4.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม

ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่เพิ่มขึ้น มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยที่ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมมากกว่า 78 มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.11 (0.32 และ 0.43) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 24.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการตั้งท้องของโคนาง 38.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมไม่มากกว่า 78 โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.20 (0.63 และ 0.43) (ตารางที่ 4.9)

##### 4.4.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น

ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นมีแนวโน้มแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง ( $P < 0.10$ ) โดยที่ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นแตกต่างกันไม่มากกว่า 2 มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.03 (0.46 และ 0.43) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 31.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นแตกต่างกันมากกว่า 2 ที่มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 25.3 เปอร์เซ็นต์ และมีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.09 (0.34 และ 0.43) (ตารางที่ 4.9)

##### 4.4.3 สภาพการจัดการฟาร์ม

สภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.20 (0.23 และ 0.43) และมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 18.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 ที่มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการตั้งท้องและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่า

ค่าคาดหวังเท่ากับ 0.28 (0.71 และ 0.43) โดยมีอัตราการจัดตั้งเท่ากับ 41.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

#### 4.4.4 ปริมาณผลผลิตน้ำนม

ปริมาณผลผลิตน้ำนมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยโคนางที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันมากกว่า 15 กิโลกรัม มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการจัดตั้งและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.05 (0.38 และ 0.43) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 27.5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่โคนางที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันไม่มากกว่า 15 กิโลกรัม มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการจัดตั้งและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.15 (0.58 และ 0.43) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 36.6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

#### 4.4.5 ลำดับครั้งของการผสมเทียม

ลำดับครั้งของการผสมเทียมมีแนวโน้มแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง ( $P < 0.10$ ) โดยที่ลำดับครั้งของการผสมเทียมไม่มากกว่าครั้งที่ 3 มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการจัดตั้งและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.06 (0.49 และ 0.43) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 32.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการตั้งท้องของโคนาง 22.8 เปอร์เซ็นต์ ที่ลำดับครั้งของการผสมเทียมมากกว่าครั้งที่ 3 โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการจัดตั้งและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.13 (0.30 และ 0.43) (ตารางที่ 4.9)

#### 4.4.6 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมและปริมาณผลผลิตน้ำนม

อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมและปริมาณผลผลิตน้ำนมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยที่อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมที่ไม่มากกว่า 78 กับปริมาณผลผลิตน้ำนมทั้งหมดที่ไม่มากกว่า 15 และมากกว่า 15 กิโลกรัม รวมทั้งอิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 กับปริมาณผลผลิตน้ำนมที่ไม่มากกว่า 15 กิโลกรัม มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการจัดตั้งและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตมากกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.11 (0.54 และ 0.43) 0.23 (0.66 และ 0.43) และ 0.17 (0.60 และ 0.43) ตามลำดับ ขณะที่อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 กับปริมาณผลผลิตน้ำนมที่มากกว่า 15 กิโลกรัม มีสัดส่วนจำนวนข้อมูลการจัดตั้งและไม่ตั้งท้องของค่าสังเกตน้อยกว่าค่าคาดหวังเท่ากับ 0.21 (0.22 และ 0.43) โดยมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 35.2 39.6 37.4 และ 17.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9) และเมื่อเปรียบเทียบอิทธิพลร่วมของปัจจัยดังกล่าวทุกระดับที่ระบุ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ดังแสดงในตารางผนวกที่ 7.17

ตารางที่ 4.9 แสดงอัตราการตั้งท้องของโคนางจากการวิเคราะห์โคสแควร์ที่ปัจจัยระดับต่างๆ

ปัจจัย	ระดับของปัจจัย	จำนวนข้อมูลค่าสังเกต			จำนวนข้อมูลค่าคาดหวัง			อัตราการตั้งท้อง (เปอร์เซ็นต์)	ระดับนัยสำคัญ
		ท้อง	ไม่ท้อง	สัดส่วน	ท้อง	ไม่ท้อง	สัดส่วน		
ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น ในวันผสม	ไม่มากกว่า 78	137	219	0.63	107.6	248.4	0.43	38.5	P = 0.006
	มากกว่า 78	121	377	0.32	150.5	347.5	0.43	24.3	
ความผันแปรของค่าดัชนี อุณหภูมิ - ความชื้น	ไม่มากกว่า 2	215	469	0.46	206.6	477.4	0.43	31.4	P = 0.090
	มากกว่า 2	43	127	0.34	51.4	118.6	0.43	25.3	
สภาพการจัดการฟาร์ม	แบบที่ 1	178	251	0.71	129.6	299.4	0.43	41.5	P = 0.000
	แบบที่ 2	80	345	0.23	128.4	296.6	0.43	18.8	
ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัมต่อวัน)	ไม่มากกว่า 15	93	161	0.58	76.7	177.3	0.43	36.6	P = 0.004
	มากกว่า 15	165	435	0.38	181.3	418.7	0.43	27.5	
ลำดับครั้งของการผสมเทียม	ไม่มากกว่าครั้งที่ 3	207	423	0.49	190.3	439.7	0.43	32.9	P = 0.097
	มากกว่าครั้งที่ 3	51	173	0.30	67.7	156.3	0.43	22.8	
อิทธิพลรวมของค่าดัชนี อุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม และปริมาณผลผลิตน้ำนม	ไม่มากกว่า 78 x ไม่มากกว่า 15	32	59	0.54	27.5	63.5	0.43	35.2	P = 0.003
	ไม่มากกว่า 78 x มากกว่า 15	105	160	0.66	80.1	184.9	0.43	39.6	
	มากกว่า 78 x ไม่มากกว่า 15	61	102	0.60	49.2	113.8	0.43	37.4	
	มากกว่า 78 x มากกว่า 15	60	275	0.22	101.2	233.8	0.43	17.9	

## บทที่ 5

### การวิจารณ์ผล

#### 5.1 การเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น และอัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยในวันผสมของโคสาวและโคนางจัดอยู่ในระดับอันตราย ( $77.9 \pm 3.5$  และ  $77.8 \pm 3.5$ ) ซึ่งมีข้อมูลค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมส่วนใหญ่สูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ย  $1.8 \pm 1.2$  และ  $1.7 \pm 1.1$  โดยจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศแวดล้อม พบว่าสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 33.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดมากกว่า 96.0 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นสูงสุดมากกว่า 78 ตลอดทั้งปี และมีช่วงระยะที่มีค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยต่ำกว่า 78 เพียง 5 เดือน (ตุลาคม - กุมภาพันธ์) โดยเดือนที่มีค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยต่ำคือ เดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์ ( $73.6 - 76.2$ ) (ภาพผนวกที่ 7.1 ถึง 7.9) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยของโคสาวและโคนางในการผสมพันธุ์แต่ละเดือนในระยะ 3 ปี พบว่าอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยของโคสาวค่อนข้างสูง ( $44.4 - 77.2$  เปอร์เซ็นต์) โดยกระจายตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนกันยายนที่มีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยต่ำ ( $20.8$  เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากในปี 2537 และ 2539 อัตราการตั้งท้องของโคสาวในเดือนกันยายนเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยในแต่ละเดือนที่มีการผสมพันธุ์ ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องเฉลี่ยของโคสาว ในขณะที่อัตราการตั้งท้องเฉลี่ยของโคนางมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยในแต่ละเดือนที่มีการผสมพันธุ์ โดยระหว่างเดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์ที่มีค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยต่ำ โคนางมีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยในระยะ 3 ปี อยู่ระหว่าง  $41.7 - 52.8$  เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในระหว่างเดือนมีนาคม - พฤศจิกายน ที่มีค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง  $77.0 - 82.0$  ที่อัตราการตั้งท้องเฉลี่ยของโคนาง  $3.3 - 42.3$  เปอร์เซ็นต์ (ภาพผนวกที่ 7.10 ถึง 7.16) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ron *et al.* (1984) ที่พบว่า อัตราการตั้งท้องของโคสาวสูงกว่าโคนาง ( $64.3$  และ  $40.4$  เปอร์เซ็นต์) และอัตราการตั้งท้องของโคสาวจะกระจายตลอดทั้งปี ( $60.8 - 66.5$  เปอร์เซ็นต์) โดยเดือนที่มีการผสมพันธุ์ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว ขณะที่อัตราการตั้งท้องของโคนางมีความแตกต่างมากในแต่ละเดือนที่มีการผสมพันธุ์ โดยพบว่าอัตรา

ผลเนื่องมาจากสภาพเครียดจากความร้อนร่วมกับการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนาง นอกจากนี้ พฤติกรรมการเป็นสัตว์ที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากสภาพเครียดจากความร้อนมีผลทำให้การกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์มีความแม่นยำลดลง ขณะที่ในฤดูหนาวในระหว่างเดือน ธันวาคม - กุมภาพันธ์ โคนางมีอัตราการตั้งท้องสูง (48.2 - 49.3 เปอร์เซ็นต์) เช่นเดียวกับรายงานของ Badinga *et al.* (1985) ที่พบว่าโคสาวได้รับผลกระทบจากสภาพเครียดจากความร้อนในระหว่างเดือนที่มีการผสมพันธุ์น้อยกว่าโคนาง โดยอัตราการตั้งท้องของโคนางลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดเกินกว่า 30.0 องศาเซลเซียส ขณะที่อัตราการตั้งท้องของโคสาวเริ่มลดลงเมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดเกินกว่า 35.0 องศาเซลเซียส โดยมีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยของโคนางและโคสาวเท่ากับ 34.0 และ 50.0 เปอร์เซ็นต์

## 5.2 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

### 5.2.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าอิทธิพลของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 มีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคสาวลดลงและมีผลทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุชาติ สุขสถิตย์ (2539) ที่รายงานว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 มีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่ไม่มากกว่า 78 (61.5 และ 68.9 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ Stott and Williams (1962) ที่พบว่าระยะวิกฤตที่สุดที่อุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางคือ วันที่มีการผสมพันธุ์ โดยจากผลการผสมเทียมโคนางในระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงกันยายน พบว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุด 41.7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 15 มิถุนายน มีผลทำให้อัตราการตั้งท้องลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 1 มิถุนายน ที่มีอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุด 33.3 องศาเซลเซียส (31.0 และ 61.5 เปอร์เซ็นต์) และมีอัตราการตั้งท้องต่ำที่สุดในเดือนสิงหาคม (17.1 เปอร์เซ็นต์) ทั้งที่มีอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุด 36.1 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าเดือนมิถุนายน โดยเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (78 เปอร์เซ็นต์)

### 5.2.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น

จากการศึกษาอิทธิพลของความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นที่มีความแตกต่างกันมากกว่า 2 พบว่าไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว แต่มีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลงได้ เช่นเดียวกับรายงานของ Thatcher and Collier (1986) ว่า

แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พบว่าในช่วงฤดูร้อน วันหลังผสม 1 วันที่มีอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงกว่าวันผสม มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนางแตกต่างกัน โดยเมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมในวันหลังผสม 1 วันเพิ่มขึ้นสูงกว่า 30.0 องศาเซลเซียส อัตราการตั้งท้องของโคสาวจะเพิ่มสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว และโคสาวสามารถอยู่ภายใต้สภาพอุณหภูมิวิกฤตที่สูงกว่าโคนางได้ แต่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางอย่างมาก โดยทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ เนื่องจากโคนางมีการผลิตความร้อนภายในร่างกายสูงร่วมกับการผลิตน้ำนม ทำให้ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิปกติของร่างกายไว้ได้ภายใต้สภาพเครียดจากความร้อน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ Ingraham *et al.* (1974) ที่พบว่าความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม และก่อนผสม 2 วัน มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง โดยที่ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยในวันก่อนผสม 2 วันสูงกว่าวันผสม โคนางมีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยในวันก่อนผสม 2 วันต่ำกว่าวันผสม (31.9 และ 42.3 เปอร์เซ็นต์)

### 5.2.3 สภาพการจัดการฟาร์ม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 ที่มีการเลี้ยงโคนมพันธุ์แท้อีสตัน ฟรีเซียน โคนางและโคสาวมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่ากลุ่มโคนมลูกผสมที่เลี้ยงในสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ สมพร ดวนใหญ่ และคณะ (2535) ที่พบว่าโคนมพันธุ์แท้อีสตันฟรีเซียนมีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าโคนมลูกผสม (47.8 และ 60.9 เปอร์เซ็นต์) แต่จากการแบ่งปัจจัยสภาพการจัดการฟาร์มในการศึกษาครั้งนี้ พบว่านอกเหนือจากระดับสายเลือดของโคนมแล้ว ยังประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ อาหาร สภาพการจัดการภายในโรงเรือน ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียมและการวางแผนการผสมพันธุ์ ซึ่งทำให้สามารถอธิบายสาเหตุที่โคนมพันธุ์แท้อีสตันฟรีเซียนมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนมลูกผสมได้ โดยพบว่าโคนมพันธุ์แท้อีสตัน ฟรีเซียน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 ได้รับอาหารชั้นที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าและได้รับอาหารหยาบเป็นต้นข้าวโพดสับตลอดทั้งปี ทำให้มีความสม่ำเสมอของอาหารมากกว่า ขณะที่โคนมลูกผสมอีสตัน ฟรีเซียน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 จะได้รับอาหารชั้นที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำกว่า และได้รับอาหารหยาบเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ทำให้โคนมต้องมีการปรับตัวตลอดเวลา และจากสภาพการจัดการภายในโรงเรือน โคนมพันธุ์แท้อีสตันฟรีเซียนได้รับการปล่อยเป็นอิสระตลอดเวลาบนลานดินที่มีโรงเรือนให้ร่มเงา ทำให้โคนมมีสุขภาพที่ดีและสามารถแสดงพฤติกรรมความเป็นสัตว์ได้ชัดเจนกว่า ทำให้การสังเกตการเป็นสัตว์แม่นยำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การที่เจ้าของฟาร์มเป็นผู้สังเกตการเป็นสัตว์ของโคนมอย่างใกล้ชิดและปฏิบัติงานผสมเทียมด้วยตัวเอง ทำให้สามารถกำหนดระยะเวลาในการผสมเทียมที่เหมาะสม

ได้ศึกษา ขณะที่โคนมลูกผสมในสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 มีโครีคนมบางส่วนเท่านั้นที่จะถูกปล่อยเป็นอิสระ ขณะที่โคนมอีกส่วนหนึ่งและโดยเฉพาะโคสาวจะผูกขึ้นโรงตลอดเวลา ทำให้สุขภาพของโคนมด้อยกว่าและการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดอาจไม่ชัดเจน มีผลทำให้การสังเกตการเป็นสัดผิดพลาดได้ นอกจากนี้ยังต้องใช้บริการผสมเทียมจากเจ้าหน้าที่ของสหกรณ์หรือเอกชน ทำให้โอกาสในการกำหนดระยะเวลาในการผสมเทียมที่เหมาะสมไม่สามารถทำได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Badinga *et al.* (1985) ที่พบว่าวิธีการสังเกตการเป็นสัดของโคนม มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยพบว่าวิธีการสังเกตการเป็นสัดจากการขึ้นนิ่งของโคนมขณะตัวอื่นป็นทับ (standing estrus) มีผลทำให้อัตราการตั้งท้องสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้ heat mount detector และวิธีการสังเกตพฤติกรรมการป็นทับโคนมตัวอื่น (mounting activity) (46.0 41.0 และ 39.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งวิธีการสังเกตการเป็นสัดจากการขึ้นนิ่งของโคนมขณะตัวอื่นป็นทับจะใช้ได้เฉพาะเมื่อโคนมถูกปล่อยเป็นอิสระและมีการเฝ้าสังเกตการเป็นสัดอย่างใกล้ชิดและบ่อยครั้ง ขณะที่โคนมที่ถูกเลี้ยงโดยวิธีการผูกขึ้นโรงจะไม่สามารถแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดโดยวิธีนี้ได้ ทำให้การตรวจพบการเป็นสัดและการกำหนดระยะเวลาผสมพันธุ์ที่เหมาะสมอาจคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งมีผลกระทบต่ออัตราการผสมติดและตั้งท้องของโคนม นอกจากนี้ ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ โคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ ฟรีเซียน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 ใช้วิธีการวางแผนการผสมพันธุ์แบบเป็นฤดูกาล (seasonal breeding) ซึ่งโดยทั่วไป มักจะกำหนดฤดูกาลผสมพันธุ์อยู่ระหว่างเดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์ ทำให้โคนมมีโอกาสในการผสมติดและตั้งท้องมากขึ้น ขณะที่โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเซียน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 ยังใช้วิธีการผสมพันธุ์ตลอดทั้งปี โดยไม่มีการวางแผนการผสมพันธุ์แบบเป็นฤดูกาล ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับรายงานของ Silva *et al.* (1992) ที่ศึกษาข้อมูลจากฟาร์มโคนมจำนวน 7 ฟาร์ม พบว่าสภาพการจัดการฟาร์มมีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) เนื่องมาจากความแตกต่างของสภาพการจัดการระหว่างฟาร์ม โดยเฉพาะวิธีการวางแผนการผสมพันธุ์ และความรู้ความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน

#### 5.2.4 ปริมาณผลผลิตน้ำนม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันมากกว่า 15 กิโลกรัม มีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันไม่มากกว่า 15 กิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Faust *et al.* (1988) ที่พบว่าผลผลิตน้ำนมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันน้อยกว่า 23.8 23.8 - 32.0 และมากกว่า 32.0 กิโลกรัม มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 56.5 37.8 และ 17.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับรายงานของ Hamudikuwanda *et al.* (1987)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พบว่า ผลผลิตน้ำนมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องในการผสมครั้งแรกของโคนมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ Faust *et al.* (1989) ที่พบว่า โคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงมีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่ำ ซึ่งผลผลิตน้ำนมและอัตราการตั้งท้องของโคนม มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกัน (antagonism) โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ  $-0.65 \pm 0.10$  แต่ผลการศึกษายกเว้นกับรายงานของ Gwazdauskas *et al.* (1983) ที่พบว่าผลผลิตน้ำนมที่เพิ่มขึ้นมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ซึ่งเมื่อศึกษาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า สภาพการจัดการในแต่ละฟาร์มที่แตกต่างกัน ทั้งจากการเลี้ยงในโรงเรือนและทุ่งหญ้าที่มีผลทำให้การแสดงพฤติกรรมการเป็นสัตว์แตกต่างกัน และน่าจะแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนมได้ชัดเจนกว่า ไม่ได้ถูกจัดเป็นปัจจัยหนึ่งในการวิเคราะห์ผล ทำให้ปัจจัยผลผลิตน้ำนมที่ศึกษามีผลกระทบจากปัจจัยดังกล่าวร่วมอยู่ด้วย อัตราการตั้งท้องของโคนมจึงมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 5.2.5 ลำดับครั้งของการผสมเทียม

จากผลการศึกษาอิทธิพลของลำดับครั้งของการผสมเทียมที่มากกว่าครั้งที่ 3 พบว่ามีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Fonseca *et al.* (1983) ที่พบว่าลำดับครั้งของการผสมเทียมที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลง และจากการศึกษาการกระจายของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล พบว่าโคนางมีลำดับครั้งในการผสมเทียมสูงถึงครั้งที่ 15 แสดงให้เห็นว่าต้องมีการผสมซ้ำหลายครั้งจึงจะทำให้โคนมเกิดการตั้งท้องได้ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่บ่งชี้ให้ทราบถึงปัญหาเกี่ยวกับโคผสมซ้ำที่มีอยู่ภายในฝูงได้

#### 5.2.6 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมและปริมาณผลผลิตน้ำนม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าอิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 และปริมาณผลผลิตน้ำนมต่อวันที่มากกว่า 15 กิโลกรัม แสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนางมากที่สุด โดยทำให้อัตราการตั้งท้องต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลร่วมที่ระดับอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Seykora and McDaniel (1983) ที่พบว่าสภาพเครียดจากความร้อนและปริมาณผลผลิตน้ำนมที่สูงจะเป็นปัจจัยเสริมร่วมกันที่จะมีผลทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลงได้มากยิ่งขึ้น เช่นเดียวกับรายงานของ Hahn (1969) ที่พบว่าลักษณะความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกันของปริมาณผลผลิตน้ำนมและอัตราการตั้งท้องของโคนม จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเมื่อโคนมอยู่ในสภาพเครียดจากความร้อน

### 5.2.7 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมและความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าอิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 และความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น ทั้งที่ไม่มากกว่า 2 และมากกว่า 2 มีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคสาวลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Dunlap and Vincent (1971) ที่พบว่าโคสาวที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นภายหลังผสม (อุณหภูมิ 32.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65.0 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 3 วัน) มีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับโคสาวที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 21.1 องศาเซลเซียส (0 และ 48 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้ ความแตกต่างทางสถิติอาจเนื่องมาจากการที่โคสาวถูกจัดให้อยู่ภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สม่ำเสมอตลอดระยะเวลา 3 วัน ทำให้เห็นความแตกต่างของผลกระทบได้อย่างชัดเจน ขณะที่ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาจากสภาพตามธรรมชาติที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตลอดระยะเวลา 3 วัน โดยใช้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในแต่ละวัน นำมาคำนวณเป็นค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น ทำให้ผลกระทบของสภาพเครียดจากความร้อนไม่ชัดเจน และรุนแรงเท่ากับผลการศึกษาโดยใช้ห้องควบคุมอุณหภูมิ

## บทที่ 6

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 6.1 สรุปผลการวิจัย

#### 6.1.1 การกระจายของข้อมูลค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้น และอัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยในวันผสมของโคสาวและโคนาง จัดอยู่ในระดับอันตรายจากผลของสภาพเครียดจากความร้อน โดยพบว่าในระหว่างเดือนมีนาคม ถึง พฤศจิกายน ที่มีค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยสูง (77.0 - 82.0) โคนางมีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยต่ำ ขณะที่ในระหว่างเดือนธันวาคม ถึง กุมภาพันธ์ ที่มีค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยต่ำ (73.6 - 76.2) โคนางมีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยสูง ขณะที่โคสาวมีอัตราการตั้งท้องเฉลี่ยค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี (ยกเว้นเดือนกันยายน) แสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยในแต่ละเดือนที่มีการผสมพันธุ์มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวน้อยกว่าโคนาง

#### 6.1.2 การทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาวและโคนาง

สภาพการจัดการฟาร์มมีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ  $-0.33$  ขณะที่ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นและลำดับครั้งของการผสมเทียม ไม่มีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาวในทางสถิติ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนางมากที่สุด ได้แก่ สภาพการจัดการฟาร์ม ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม ลำดับครั้งของการผสมเทียมและปริมาณผลผลิตน้ำนมตามลำดับ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ  $-0.25$   $-0.15$   $-0.10$  และ  $-0.09$  ตามลำดับ ขณะที่ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นไม่มีผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนางในทางสถิติ

#### 6.1.3 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนาง

##### 6.1.3.1 ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม

ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวน้อยกว่าโคนาง โดยพบว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 มีแนวโน้มเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้อัตราการตั้งท้องของโคสาวลดลง และมีผลทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมที่ไม่มากกว่า 78

#### 6.1.3.2 ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้น

ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวในทางสถิติ แต่ที่ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้น แตกต่างกันมากกว่า 2 มีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นที่มีความแตกต่างกันไม่มากกว่า 2

#### 6.1.3.3 สภาพการจัดการฟาร์ม

สภาพการจัดการฟาร์ม มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของทั้งโคสาวและโคนาง โดยพบว่าโคสาวและโคนางถูกผสมไฮลอสไนด์ ฟรีเซชัน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 2 (เลี้ยงแบบผูกยืนโรง ใช้อาหารชั้นระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกากเต้าหู้สด ใช้ดินข้าวโพดสับและอื่น ๆ เป็นอาหารหยาบและมีการผสมพันธุ์ตลอดทั้งปี) มีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่า โคสาวและโคนางพันธุ์แท้ไฮลอสไนด์ ฟรีเซชัน ที่มีสภาพการจัดการฟาร์มแบบที่ 1 (เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ ใช้อาหารชั้นระดับโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ และดินข้าวโพดสับ และมีการผสมพันธุ์แบบเป็นฤดูกาล)

#### 6.1.3.4 ปริมาณผลผลิตน้ำนม

ปริมาณผลผลิตน้ำนมมีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนม โดยพบว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันมากกว่า 15 กิโลกรัม มีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่อวันไม่มากกว่า 15 กิโลกรัม

#### 6.1.3.5 ลำดับครั้งของการผสมเทียม

ลำดับครั้งของการผสมเทียมมีแนวโน้มแสดงผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง โดยพบว่าลำดับครั้งของการผสมเทียมที่ไม่มากกว่าครั้งที่ 3 มีแนวโน้มทำให้อัตราการตั้งท้องของโคนางเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับลำดับครั้งของการผสมเทียมที่มากกว่าครั้งที่ 3

#### 6.1.3.6 อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมและปริมาณผลผลิตน้ำนม

จากการเปรียบเทียบอิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสม และปริมาณผลผลิตน้ำนมทุกระดับ พบว่าอัตราการตั้งท้องของโคนมมีความแตกต่างกัน โดยอิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นในวันผสมที่มากกว่า 78 และปริมาณผลผลิตน้ำนมต่อ

วันที่มากกว่า 15 กิโลกรัม มีผลทำให้โคนมมีอัตราการตั้งท้องต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลร่วมที่ระดับอื่น ๆ

### 6.1.3.7 อิทธิพลร่วมของปัจจัยอื่น ๆ

นอกจากอิทธิพลของปัจจัยดังกล่าวแล้ว ยังมีอิทธิพลร่วมของปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมและความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้น โดยพบว่าอัตราการตั้งท้องของโคสาวที่อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมไม่มากกว่า 78 และความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้นทั้งที่ไม่มากกว่า 2 และมากกว่า 2 มีแนวโน้มสูงกว่าที่อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมมากกว่า 78 และความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้นทั้งที่ไม่มากกว่า 2 และมากกว่า 2 ขณะที่อิทธิพลร่วมของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสมและสภาพการจัดการฟาร์ม รวมทั้งอิทธิพลร่วมของความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้นและสภาพการจัดการฟาร์มไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาวในทางสถิติ

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาอิทธิพลของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้นในวันผสม ความผันแปรของค่าดัชนีอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ - ความชื้น สภาพการจัดการฟาร์ม ปริมาณผลผลิตน้ำนมและลำดับครั้งของการผสมเทียม รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่แสดงความสัมพันธ์กับอัตราการตั้งท้องของโคนม ตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึงเดือนธันวาคม 2539 ทำให้สามารถสรุปแนวทางในการจัดการฟาร์มที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตที่เหมาะสมได้ดังนี้

1) ควรให้ความสำคัญกับ วิธีการวางแผนการผสมพันธุ์แบบเป็นฤดูกาล (seasonal-breeding) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับโคนาง ซึ่งช่วงระยะที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์ที่จะทำให้อัตราการผสมติดและตั้งท้องสูง คือ เดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์

2) ควรกำหนดแนวทางและเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุ์ของฝูงโคนมให้มีประสิทธิภาพในการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งต้องพิจารณาพร้อมกันทั้งประสิทธิภาพการสืบพันธุ์และศักยภาพในการให้ผลผลิตน้ำนม

3) การที่โคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ ฟรีเซียน มีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเซียนได้ ในสภาพการเลี้ยงในประเทศไทย ทำให้ปัจจัยสภาพการจัดการฟาร์มเป็นปัจจัยที่ควรพิจารณาศึกษาให้กว้างขวางต่อไป ซึ่งจากการพิจารณาความแตกต่างของสภาพ

เอกสารการจัดการฟาร์มทั้ง 2 แบบ และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการฟาร์ม  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเกษตรกร พบว่า วิธีการเลี้ยงโคนมแบบปล่อยอิสระภายในคอก จะทำให้โคนมสามารถแสดงพฤติกรรมการเป็นสัตว์ได้ชัดเจน มีผลทำให้การตรวจการเป็นสัตว์และการกำหนดระยะเวลาการผสมพันธุ์ที่เหมาะสมมีความแม่นยำมากขึ้น และเมื่อสภาพภูมิอากาศแวดล้อมไม่เหมาะสม โคนมจะสามารถปรับตัวเพื่อลดสภาพเครียดจากความร้อนโดยการเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณที่มีสภาพอากาศเย็นกว่าได้ นอกจากนี้ ยังมีความเป็นไปได้ที่เกษตรกรจะสามารถแก้ไข หรือดัดแปลงสภาพโรงเรือนที่มีอยู่เดิม เนื่องจากไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากในการปฏิบัติ

4) ผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเลี้ยงโคนมของเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรรายย่อยทั่วไป จะต้องอาศัยการบริการผสมเทียมจากเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นผู้ที่ปฏิบัติงานใกล้ชิดกับเกษตรกรมากที่สุด จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควรให้ความสำคัญในการศึกษาเปรียบเทียบ เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน รวมทั้งปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ปฏิบัติงานผสมเทียม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กัลยา บุญญานวัตร และอุดมศรี อินทรโชติ. 2539. “การผสมพันธุ์เป็นฤดูกาลในการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรสหกรณ์โคนมวิหารแดง.” สระบุรี : ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทบวง. เอกสารอัดสำเนา.
- พรรณพิไล เสกสิทธิ์ และคณะ. 2527. “ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของสายเลือดพันธุ์ต่างประเทศและอัตราการผสมติดที่จังหวัดราชบุรี.” สัตวแพทยสาร. 35(2) : 107-118.
- สุชาติ สุขสถิตย์. 2539. “อิทธิพลของอุณหภูมิ และความชื้นต่ออัตราการผสมติดในโคนม.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมพร ควนใหญ่ และคณะ. 2535. “ปัจจัยที่มีผลต่อการผสมติดของโคนมไฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ และถูกผสม 75 % ที่นำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ในวิทยาลัยเกษตรกรรมศรีสะเกษ.” ศรีสะเกษ : วิทยาลัยเกษตรกรรมศรีสะเกษ. เอกสารอัดสำเนา.
- สมเพชร ดุ้ยคำภีร์ และคณะ. 2536. “งานการจัดการฟาร์มโคนมพันธุ์แท้ (ไฮลสไตน์).” หน้า 21-42. ใน รายงานผลการปฏิบัติงานประจำปี 2536. เชียงใหม่ : สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ.
- Abbitt, B. *et al.* 1978. “Effect of Three Methods of Palpation for Pregnancy Diagnosis per Rectum on Embryonic and Fetal Attrition in Cows.” *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 173(4) : 973-977.
- Alexander, B.M. *et al.* 1995. “Embryonic Loss from 30 to 60 Days Post Breeding and the Effect of Palpation per Rectum on Pregnancy.” *Theriogenology.* 43(3) : 551-556.
- Ayalon, N. 1978. “A Review of Embryonic Mortality in Cattle.” *J. Reprod. Fert.* 54(3) : 483-493.
- Badinga, L. *et al.* 1985. “Effects of Climate and Management Factors on Conception Rate of Dairy Cattle in Subtropical Environment.” *J. Dairy Sci.* 68(1) : 78-85.
- Ball, P. J. H. and Jackson, N. W. 1979. “The Fertility of Dairy Cows Inseminated on the Basis of Milk Progesterone Measurements.” *Br. Vet. J.* 135(6) : 537-540.
- Barnes, F. L. and Eyestone, W. H. 1990. “Early Cleavage and the Maternal Zygotic Transition in Bovine Embryos.” *Theriogenology.* 33(1) : 141-152.

- Berger, P. J. *et al.* 1981. "Genetic Aspects of Milk Yield and Reproductive Performance." **J. Dairy Sci.** 64(1): 114-122.
- Berman, A. and Wolfenson, D. 1988. "Impact of Hot Climates on Dairy Cattle Nutrition and Its Alleviation." **World Rev. Anim. Prod.** 24(1): 27-32.
- Betteridge, K. J. *et al.* 1980. "Collection, Description and Transfer of Embryos from Cattle 10-16 Days after Oestrus." **J. Reprod. Fert.** 59(1): 205-216.
- Bianca, W. 1965. "Reviews of the Progress of Dairy Science : Section A. Physiology. Cattle in a Hot Environment." **J. Dairy Res.** 32(3): 291-338.
- Bierschwal, C. J. *et al.* 1975. "Clinical Response of Dairy Cows with Ovarian Cysts to GnRH." **J. Anim. Sci.** 41(1): 1660-1665.
- Biggers, B. G. *et al.* 1987. "Effect of Heat Stress on Early Embryonic Development in the Beef Cows." **J. Anim. Sci.** 64(2): 1512-1518.
- Bishop, M. W. H. 1964. "Paternal Contribution to Embryonic Death." **J. Reprod. Fert.** 7(3): 383-396.
- Boyd, H. and Reed, H. C. B. 1961. "Investigations into the Incidence and Causes of Infertility in Dairy Cattle." **Br. Vet. J.** 117(1): 18-23.
- Boyd, L. J. *et al.* 1954. "Relationship between Level of Milk Production and Breeding Efficiency in Dairy Cattle." **J. Anim. Sci.** 13(1): 89-95.
- Britt, J. H. 1985. "Enhanced Reproduction and Its Economic Implications." **J. Dairy Sci.** 68(6): 1585-1592.
- Butler, W. R. *et al.* 1981. "The Relationships between Energy Balance, Milk Production and Ovulation in Postpartum Holstein Cows." **J. Anim. Sci.** 53(2): 742-748.
- Call, E. P. and Stevenson, J. S. 1985. "Current Challenges in Reproductive Management." **J. Dairy Sci.** 68(10): 2799-2805.
- Carmen, G. M. 1955. "Interrelationships of Milk Production and Breeding Efficiency in Dairy Cows." **J. Anim. Sci.** 14(2): 753-758.
- Casida, L. E. 1961. "Present Status of the Repeat-Breeder Cow Problem." **J. Dairy Sci.** 44(9): 2323-2329.
- Cole, H. H. 1962. **Introduction of livestock Production.** New York: W. H. Freeman & Company.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Davidson, J. N. and Farver, T. B. 1980. "Conception Rates of Holstein Bulls for Artificial Insemination on a California Dairy." *J. Dairy Sci.* 63(4) : 621-626.
- De Kruijff, A. 1978. "Factors Influencing the Fertility of a Cattle Population." *J. Reprod. Fert.* 54(2) : 507-518.
- Diskin, M. G. and Sreenan, J. M. 1980. "Fertilization and Embryonic Mortality Rates in Beef Heifers after Artificial Insemination." *J. Reprod. Fert.* 59(2) : 463-468.
- Donoho, H. R. and Richard, H. E. 1955. "The Occurrence of Estrus during Pregnancy in Several Holstein Herds." *J. Dairy Sci.* 38(3) : 602-607.
- Dunlap, S. E. and Vincent, C. K. 1971. "Influence of Postbreeding Thermal Stress on Conception Rate in Beef Cattle." *J. Anim. Sci.* 32(6) : 1216-1218.
- Ealy, A. D. *et al.* 1993. "Developmental Changes in Embryonic Resistance to Adverse Effects of Maternal Heat Stress in Cows." *J. Dairy Sci.* 76(10) : 2899-2905.
- Ealy, A. D. *et al.* 1995. "Developmental Changes in Sensitivity of Bovine Embryos to Heat Shock and Use of Antioxidants as Thermoprotectants." *J. Anim. Sci.* 73(5) : 1401-1407.
- Edwards, A.W.F. 1984. *Likelihood*. London : Cambridge university Press.
- Erb, H. N. *et al.* 1981. "Interrelationships between Production and Reproductive Diseases in Holstein Cows. Conditional Relationships between Production and Disease." *J. Dairy Sci.* 64(2) : 272-281.
- Erb, R. E. and Morrison, R. A. 1958. "Estrus after Conception in a Herd of Holstein Friesian Cattle." *J. Dairy Sci.* 41(1) : 267-272.
- Esslemont, R. J. *et al.* 1985. *Fertility Management in Dairy Cattle*. London : William Collins Sons.
- Etherington, W. G. *et al.* 1996. "Relationship of Production to Reproductive Performance in Ontario Dairy Cows : Herd Level and Individual Animal Descriptive Statistics." *Theriogenology*. 46(6) : 935-959.
- Everett, R. W. *et al.* 1966. "General Relationship between Production and Breeding Efficiency." *J. Dairy Sci.* 49(3) : 879-884.
- Farin, P. W. *et al.* 1994. "Effects of Calving Season and Milk Yield on Pregnancy Risk and Income in North Carolina Holstein Cows." *J. Dairy Sci.* 77(7) : 1848-1855.

- Faust, M. A. *et al.* 1988. "Environmental and Yield Effects on Reproduction in Primiparous Holsteins." *J. Dairy Sci.* 71(11) : 3092-3099.
- Faust, M. A. *et al.* 1989. "Genetics of Reproduction in Primiparous Holsteins." *J. Dairy Sci.* 72(1) : 194-201.
- Fonseca, F. A. *et al.* 1983. "Reproductive Traits of Holsteins and Jerseys. Effects of Age, Milk Yield, and Clinical Abnormalities on Involution of Cervix and Uterus, Ovulation, Estrous Cycles, Detection of Estrus, Conception Rate, and Days Open." *J. Dairy Sci.* 66(5) : 1128-1147.
- Foote, R. H. 1996. "Review : Dairy Cattle Reproductive Physiology Research and Management - Past Progress and Future Prospects." *J. Dairy Sci.* 79(6) : 980-990.
- Foote, R. H. *et al.* 1979. "Milk Progesterone as a Diagnostic Aid." *Br. Vet. J.* 135(6) : 550-558.
- Foote, R. H. and Hall, A. C. 1954. "Relationship between Number of Services and Per Cent Nonreturns, Calving Rates and Sex Ratio in Artificial Breeding." *J. Dairy Sci.* 37(6) : 673-674.
- Forar, A. L. *et al.* 1995. "The Frequency of Endemic Fetal Loss in Dairy Cattle : A Review." *Theriogenology.* 43(6) : 989-1000.
- Forar, A. L. *et al.* 1996. "Fetal Loss Frequency in Ten Holstein Dairy Herds." *Theriogenology.* 46(8) : 1505-1513.
- Fosgate, O. T. and Smith, V. R. 1954. "Prenatal Mortality in the Bovine between Pregnancy Diagnosis at 34 - 50 Days Post - Insemination and Parturition." *J. Dairy Sci.* 37(9) : 1071-1073.
- Franco, O. J. *et al.* 1987. "Fetal Survival in the Cow after Pregnancy Diagnosis by Palpation per Rectum." *Theriogenology.* 27(4) : 631-644.
- Freeman, A. E. 1984. "Secondary Traits : Sire Evaluation and the Reproductive Complex." *J. Dairy Sci.* 67(2) : 449-458.
- Fuquay, J. W. 1981. "Heat Stress as It Affects Animal Production." *J. Anim. Sci.* 52(1) : 164-174.
- Ginther, O. J. 1968. "Utero - Ovarian Relationships in Cattle : Applied Veterinary Aspects." *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 153(12) : 1665-1671.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Gordon, I. *et al.* 1987. "Effect of Season on Superovulatory Responses and Embryo Quality in Holstein Cattle in Saudi Arabia." *Theriogenology*. 27(1) : 231-238.
- Graden, A. P. *et al.* 1968. "Causes of Fertilization Failure in Repeat Breeding Cattle." *J. Dairy Sci.* 51(5) : 778-781.
- Greenstein, J. S. and Foley, R. C. 1958. "Early Embryology of the Cow. I. Gastrula and Primitive Streak Stages." *J. Dairy Sci.* 41(3) : 409-421.
- Gwazdauskas, F. C. 1985. "Effects of Climate on Reproduction in Cattle." *J. Dairy Sci.* 68(6) : 1568-1576.
- Gwazdauskas, F. C. *et al.* 1973. "Physiological, Environmental, and Hormonal Factors at Insemination Which May Affect Conception." *J. Dairy Sci.* 56(7) : 873-877.
- Gwazdauskas, F. C. *et al.* 1975. "Environmental and Management Factors Affecting Conception Rate in a Subtropical Climate." *J. Dairy Sci.* 58(1) : 88-92.
- Gwazdauskas, F. C. *et al.* 1981. "Rates of Conception by Artificial Insemination of Dairy Cattle." *J. Dairy Sci.* 64(2) : 358-362.
- Gwazdauskas, F. C. *et al.* 1983. "Environmental and Management Factors Affecting Estrous Activity in Dairy Cattle." *J. Dairy Sci.* 66(7) : 1510-1514.
- Hafez, E. S. E. and Jainudeen, M. R. 1974. *Reproduction in Farm Animals*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia : Lea and Febiger.
- Hahn, G. L. 1981. "Housing and Management to Reduce Climatic Impacts on Livestock." *J. Anim. Sci.* 52(1) : 175-186.
- Hahn, J. 1969. "Inheritance of Fertility in Cattle Inseminated Artificially." *J. Dairy Sci.* 52(1) : 240-248.
- Hall, J. G. *et al.* 1959. "Estrus, Estrous Cycles, Ovulation Time, Time of Service, and Fertility of Dairy Cattle in Louisiana." *J. Dairy Sci.* 42(6) : 1086-1094.
- Hamudikuwanda, H. *et al.* 1987. "Effects of Sixty - Day Milk Yield on Postpartum Breeding Performance in Holstein Cows." *J. Dairy Sci.* 70(11) : 2355-2365.
- Hansen, L. B. *et al.* 1983. "Yield and Fertility Relationships in Dairy Cattle." *J. Dairy Sci.* 66(2) : 293-301.
- Hawk, H. W. *et al.* 1955. "Embryonic Mortality between 16 and 34 Days Post - Breeding in Cows of Low Fertility." *J. Dairy Sci.* 38(6) : 673-676.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hawk, H. W. *et al.* 1963. "Embryo Survival in First - Service and Repeat - Breeder Cattle after Ovariectomy and Hormone Therapy." *J. Dairy Sci.* 46(12) : 1397-1401.
- Henricks, D. M. *et al.* 1971. "Plasma Progesterone Concentrations before Mating and in Early Pregnancy in the Beef Heifer." *J. Anim. Sci.* 33(1) : 450-454.
- Her, E. *et al.* 1988. "Thermal, Productive, and Reproductive Responses of High Yielding Cows Exposed to Short - Term Cooling in Summer." *J. Dairy Sci.* 71(4) : 1085-1092.
- Hermas, S. A. *et al.* 1987. "Genetic Relationships and Additive Genetic Variation of Productive and Reproductive Traits in Guernsey Dairy Cattle." *J. Dairy Sci.* 70(6) : 1252-1257.
- Hewett, C. D. 1968. "A Survey of the Incidence of the Repeat Breeder Cow in Sweden with Reference to Herd Size, Season, Age, and Milk Yield." *Br. Vet. J.* 124(8) : 342-351.
- Hillers, J. K. *et al.* 1984. "Effects of Production, Season, Age of Cow, Days Dry, and Days in Milk on Conception to First Service in Large Commercial Dairy Herds." *J. Dairy Sci.* 67(4) : 861-867.
- Howard, J. L. 1993. *Current Veterinary Therapy 3*. New York : W. B. Saunders Company.
- Hyttel, P. *et al.* 1988. "Ultrastructure of *in-vivo* Fertilization in Superovulated Cattle." *J. Reprod. Fert.* 82(1) : 1-13.
- Igono, M. O. *et al.* 1987. "Physiological, Productive, and Economic Benefits of Shade, Spray, and Fan System versus Shade for Holstein Cows during Summer Heat." *J. Dairy Sci.* 70(6) : 1069-1079.
- Ingraham, R. H. *et al.* 1974. "Relationship of Temperature and Humidity to Conception Rate of Holstein Cows in Subtropical Climate." *J. Dairy Sci.* 57(4) : 476-481.
- Ingraham, R. H. *et al.* 1976. "Relationship of Temperature and Humidity to Conception Rate of Holstein Cows in Hawaii." *J. Dairy Sci.* 59(12) : 2086-2092.
- Inskeep, E. K. *et al.* 1961. "Hereditary Variation in Conception Rate of Holstein - Friesian Cattle." *J. Dairy Sci.* 44(7) : 1857-1862.
- Johnson, H. D. *et al.* 1960. "Effects of Various Combinations of Temperature and Humidities on Milk Production." *J. Dairy Sci.* 43(6) : 871-872.
- Johnson, A. D. *et al.* 1966. "Relationship between Follicular Cysts and Milk Production in Dairy Cattle." *J. Dairy Sci.* 49(4) : 865-872.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิพนธ์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kabuga, J. D. and Alhassan, W. S. 1981. "The Reproductive Performance of a Small Herd of Holstein Friesians in the Humid Forest Zone of Ghana." *World Rev. Anim. Prod.* 17(3): 41-48.
- Kelly, C.F. and Bond, T.E. 1971. *A Guide to Environmental Research on Animals.* Washington D.C. . National Academy Press.
- Kelly, J. W. and Holman, J. R. 1975. "A Modified Herd Reproductive Status Program for South Carolina Dairy Herds." *J. Dairy Sci.* 58(1): 261-268.
- Kelly, J. W. and Hurst, V. 1963. "The Effect of Season on Fertility of the Dairy Bull and the Dairy Cow." *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 143(1): 40-43.
- Kidder, H. E. *et al.* 1954. "Fertilization Rates and Embryonic Death Rates in Cows Bred to Bulls of Different Levels of Fertility." *J. Dairy Sci.* 37(6): 691-697.
- Kragelund, K. *et al.* 1979. "Genetic and Phenotypic Relationship between Reproduction and Milk Production." *J. Dairy Sci.* 62(3): 468-474.
- Kummerfeld, H. L. *et al.* 1978. "Embryonic Mortality in Dairy Cows Estimated by Nonreturns to Service, Estrus, and Cyclic Milk Progesterone Patterns." *J. Dairy Sci.* 61(12): 1773-1777.
- Laben, R. L. *et al.* 1982. "Factors Affecting Milk Yield and Reproductive Performance." *J. Dairy Sci.* 65(6): 1004-1015.
- Labernia, J. *et al.* 1996. "Influence of Management Factors on Pregnancy Attrition in Dairy Cattle." *Theriogenology.* 45(6): 1247-1253.
- Lefcourt, A. M. and Schmidtman, E. T. 1989. "Body Temperature of Dry Cows on Pasture: Environmental and Behavioral Effects." *J. Dairy Sci.* 72(11): 3040-3049.
- Long, C. R. *et al.* 1969. "Body Temperature and Estrous Control of Beef Cattle." *J. Anim. Sci.* 28(1): 146-152.
- Mann, G. E. *et al.* 1995. "Plasma Oestradiol during Early Pregnancy in the Cow and the Effects of Treatment with Buserelin." *Anim. Reprod. Sci.* 37(1): 121-131.
- Mares, S. E. *et al.* 1961. "Genetic Factors Affecting Conception Rate and Early Pregnancy Loss in Holstein Cattle." *J. Dairy Sci.* 44(1): 96-103.
- Marion, G. B. and Gier, H. T. 1968. "Factors Affecting Bovine Ovarian Activity after Parturition." *J. Anim. Sci.* 27(6): 1621-1628.

- Marion, G. B. *et al.* 1968. "Uterus of the Cow after Parturition: Factors Affecting Regression." *Amer. J. Vet. Res.* 29(1) : 71-76.
- Matsoukas, J. and Fairchild, T. P. 1975. "Effects of Various Factors on Reproductive Efficiency." *J. Dairy Sci.* 58(4) : 540-544.
- Maust, L. E. *et al.* 1972. "Effect of Summer Weather on Performance of Holstein Cows in Three Stages of Lactation." *J. Dairy Sci.* 55(8) : 1133-1139.
- McDowell, R. E. *et al.* 1976. "Effect of Climate on Performance of Holsteins in First Lactation." *J. Dairy Sci.* 59(5) : 965-973.
- Menge, A. C. *et al.* 1962. "Variation and Association among Postpartum Reproduction and Production Characteristics in Holstein - Friesian Cattle." *J. Dairy Sci.* 45(2) : 233-241.
- Miller, G. D. *et al.* 1951. "The Effect of Sprinkling on the Respiration Rate, Body Temperature, Grazing Performance and Milk Production of Dairy Cattle." *J. Anim. Sci.* 10(4) : 961-968.
- Moberg, G. P. 1991. "How Behavioral Stress Disrupts the Endocrine Control of Reproduction in Domestic Animals." *J. Dairy Sci.* 74(3) : 304-311.
- Monty, D. E. and Racowsky, C. 1987. "*In vitro* Evaluation of Early Embryo Viability and Development in Summer Heat -Stressed, Superovulated Dairy Cows." *Theriogenology.* 28(4) : 451-465.
- Moore, R. B. *et al.* 1992. "Effects of Late Gestation Heat Stress on Postpartum Milk Production and Reproduction in Dairy Cattle." *J. Dairy Sci.* 75(7) : 1877-1882.
- Morrison, S. R. 1983. "Ruminant Heat Stress : Effect on Production and Means of Alleviation." *J. Anim. Sci.* 57(6) : 1594-1600.
- Morrow, D. A. *et al.* 1966. "Postpartum Ovarian Activity and Uterine Involution in Dairy Cattle." *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 149(12) : 1596-1602.
- Morse, D. *et al.* 1988. "Climatic Effects on Occurrence of Clinical Mastitis." *J. Dairy Sci.* 71(5) : 848-853.
- Nebel, R. L. *et al.* 1994. "Timing of Artificial Insemination of Dairy Cows : Fixed Time Once Daily versus Morning and Afternoon." *J. Dairy Sci.* 77(10) : 3185-3191.
- Olds, D. 1969. "An Objective Consideration of Dairy Herd Fertility." *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 154(3) : 253-260.

- Olds, D. *et al.* 1979. "Relationships between Milk Yield and Fertility in Dairy Cattle." **J. Dairy Sci.** 62(6) : 1140-1144.
- Olds, D. and Seath, D. M. 1953. "Repeatability, Heritability and Effect of Level of Milk Production in the Occurrence of First Estrus after Calving in Dairy Cattle." **J. Anim. Sci.** 12(1) : 10-18.
- Oltenacu, P. A. *et al.* 1983. "Relationships among Type of Parturition, Type of Discharge from Genital Tract, Involution of Cervix, and Subsequent Reproductive Performance in Holstein Cows." **J. Dairy Sci.** 66(4) : 612-618.
- Orr, W. N. *et al.* 1993. "Factors Affecting Pregnancy Rate in Holstein - Friesian Cattle Mated during Summer in a Tropical Upland Environment." **Aust. Vet. J.** 70(7) : 251-255.
- Paisley, G. L. *et al.* 1978. "A Survey of the Incidence of Prenatal Mortality in Cattle Following Pregnancy Diagnosis by Rectal Palpation." **Theriogenology.** 9(3) : 481-491.
- Pankowski, J. W. *et al.* 1995. "Use of Prostaglandin F<sub>2α</sub> as a Postpartum Reproductive Management Tool for Lactating Dairy Cows." **J. Dairy Sci.** 78(7) : 1477-1488.
- Pecsok, S. R. *et al.* 1994. "Conception Rates. I. Derivation and Estimates for Effects of Estrus Detection on Cow Profitability." **J. Dairy Sci.** 77(10) : 3008-3015.
- Pelissier, C. L. 1972. "Herd Breeding Problems and Their Consequences." **J. Dairy Sci.** 55(3) : 385-391.
- Pelissier, C. L. 1976. "Dairy Cattle Breeding Problems and Their Consequences." **Theriogenology.** 6(3) : 575-582.
- Perera, K. S. *et al.* 1986. "Effect of Season and Stage of Lactation on Performance of Holsteins." **J. Dairy Sci.** 69(2) : 228-236.
- Pope, G. S. and Hodgson - Jones, L. S. 1975. "Use of Plasma Progesterone levels in an Assessment of Embryonic Loss in Dairy Cattle." **Vet. Rec.** 101(1) : 154-155.
- Preston, T. R. and Willis, M. B. 1970. **Intensive Beef Production.** London : Pergamon Press.
- Putney, D. J. *et al.* 1988. "Influence of Environmental Temperature on Reproductive Performance of Bovine Embryo Donors and Recipients in the Southwest Region of the United States." **Theriogenology.** 30(5) : 905-922.
- Putney, D. J. *et al.* 1989. "Influence of Summer Heat Stress on Pregnancy Rates of Lactating Dairy Cattle Following Embryo Transfer or Artificial Insemination." **Theriogenology.**

- Ray, D. E. *et al.* 1992. "Season and Lactation Number Effects on Milk Production and Reproduction of Dairy Cattle in Arizona." *J. Dairy Sci.* 75(11) : 2976-2983.
- Roberts, S. J. 1971. *Veterinary Obstetrics and Genital Diseases*. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Ithaca.
- Roche, J. F. *et al.* 1977. "Calving Rate Following Fixed - Time Insemination after a 12 - Day Progesterone Treatment in Dairy Cows, Beef Cows and Heifers." *Vet. Rec.* 101(3) : 417-418.
- Roche, J. F. *et al.* 1981. "Reproductive Wastage Following Artificial Insemination of Heifers." *Vet. Rec.* 109(3) : 401-404.
- Roman - Ponce, H. *et al.* 1981. "Hormonal Interrelationships and Physiological Responses of Lactating Dairy Cows to a Shade Management System in a Subtropical Environment." *Theriogenology*. 16(2) : 139-154.
- Ron, M. *et al.* 1984. "Factors Affecting Conception Rate of Israeli Holstein Cattle." *J. Dairy Sci.* 67(4) : 854-860.
- Rosenberg, M. *et al.* 1977. "Seasonal Variations in Post - partum Plasma Progesterone Levels and Conception in Primiparous and Multiparous Dairy Cows." *J. Reprod. Fert.* 51(2) : 363-367.
- Rothschild, M. F. *et al.* 1981. "Reproductive Performance from Daughters of Single and Multiple Trait Selected Sires." *J. Dairy Sci.* 64(3) : 497-507.
- Roussel, J. D. *et al.* 1970. "Influence of Zone Cooling on Milk Yield and Constituents of Lactating Cows." *J. Dairy Sci.* 53(3) : 379-380.
- Ryan, D. P. *et al.* 1993. "Comparing Early Embryo Mortality in Dairy Cows during Hot and Cool Seasons of the Year." *Theriogenology*. 35(4) : 719-737.
- SAS Institute, Inc. 1988. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.03. North Carolina : Cary.
- Schaeffer, L. R. and Henderson, C. R. 1972. "Effects of Days Dry and Days Open on Holstein Milk Production." *J. Dairy Sci.* 55(1) : 107-114.
- Senger, P. L. *et al.* 1984. "Effects of Serum Treated Semen, Bulls, and Herdsmen - Inseminators on Conception to First Service in Large Commercial Dairy Herds." *J. Dairy Sci.* 67(3) : 686-692.
- Seykora, A. J. and McDaniel, B. T. 1983. "Heritabilities and Correlations of Lactation Yields and Fertility for Holsteins." *J. Dairy Sci.* 66(7) : 1486-1493.

- Shama, H. *et al.* 1976. "Factor Affecting Calving Interval in Dairy Herds." *J. Dairy Sci.* 59(7) : 1334-1340.
- Shanks, R. D. *et al.* 1979. "Relationship of Reproductive Factors with Interval and Rate of Conception." *J. Dairy Sci.* 62(1) : 74-84.
- Silva, H. M. *et al.* 1992. "Factors Affecting Days Open, Gestation Length, and Calving Interval in Florida Dairy Cattle." *J. Dairy Sci.* 75(1) : 288-293.
- Slama, H. *et al.* 1976. "Factors Affecting Calving Interval in Dairy Herds." *J. Dairy Sci.* 59(7) : 1334-1339.
- Smith, J. W. and Legates, J. E. 1962. "Relation of Days Open and Days Dry to Lactation Milk and Fat Yields." *J. Dairy Sci.* 45(6) : 1192-1198.
- Spalding, R. W. *et al.* 1975. "Fertility in New York Artificially Inseminated Holstein Herds in Dairy Herd Improvement." *J. Dairy Sci.* 58(5) : 718-723.
- Sreenan, J. M. and Beehan, D. 1976. "Embryonic Survival and Development at Various Stages of Gestation after Bilateral Egg Transfer in the Cow." *J. Reprod. Fert.* 47(1) : 127-128.
- Sreenan, J. M. and Mulvehill, P. 1975. "The Application of Long - and Short - Term Progestagen Treatment for Oestrous Cycle Control in Heifers." *J. Reprod. Fert.* 45(4) : 867-869.
- Stevenson, J. S. *et al.* 1983 a. "Estrous Intensity and Conception Rates in Holsteins." *J. Dairy Sci.* 66(2) : 275-280.
- Stevenson, J. S. *et al.* 1983 b. "Factors Affecting Reproductive Performance of Dairy Cows First Inseminated after Five Weeks Postpartum." *J. Dairy Sci.* 66(5) : 1148-1154.
- Stott, G. H. 1961. "Female and Breed Associated with Seasonal Fertility Variation in Dairy Cattle." *J. Dairy Sci.* 44(9) : 1698-1704.
- Stott, G. H. and Wiersma, F. 1973. "Climatic Thermal Stress, a Cause of Hormonal Depression and Low Fertility in the Bovine." *Int. J. Biometeorol.* 17(1) : 115-122.
- Stott, G. H. *et al.* 1972. "Reproductive Health Program for Cattle Subjected to High Environmental Temperatures." *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 161(11) : 1339-1344.
- Stott, G. H. and Williams, R. J. 1962. "Causes of Low Breeding Efficiency in Dairy Cattle Associated with Seasonal High Temperatures." *J. Dairy Sci.* 45(11) : 1369-1375.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Tanabe, T. Y. and Almquist, J. O. 1953. "Some Causes of Infertility in Dairy Heifers." **J. Dairy Sci.** 36(6) : 586-587.
- Tanabe, T. Y. and Casida, L. E. 1949. "The Nature of Reproductive Failures in Cows of Low Fertility." **J. Dairy Sci.** 32(3) : 237-246.
- Thatcher, W. W. 1974. "Effects of Season, Climate and Temperature on Reproduction and Lactation." **J. Dairy Sci.** 57(3) : 360-364.
- Thatcher, W. W. and Collier, R. J. 1986. **Current Therapy in Theriogenology 2.** New York : W. B. Saunders Company.
- Thatcher, W. W. *et al.* 1985. "Maternal Recognition of Pregnancy in Relation to the Survival of Transferred Embryos : Endocrine Aspects." **Theriogenology.** 23(1) : 129-143.
- Thatcher, W. W. and Roman - Ponce, H. 1980. **Current Therapy in Theriogenology 1.** New York : W. B. Saunders Company.
- Thurmond, M. C. and Picanso, J. P. 1993. "Fetal Loss Associated with Palpation per Rectum to Diagnose Pregnancy in Cows." **J. Am. Vet. Med. Assoc.** 203(3) : 432-435.
- Thurmond, M. C. *et al.* 1990. "Considerations for Use of Descriptive Epidemiology to Investigate Fetal Loss in Dairy Cows." **J. Am. Vet. Med. Assoc.** 197(11) : 1305-1312.
- Touchberry, R. W. *et al.* 1959. "Associations between Services Interval, Interval from First Service to Conception, Number of Services per Conception, and Level of Butterfat Production." **J. Dairy Sci.** 42(6) : 1157-1163.
- Trimberger, G. W. 1954. "Conception Rates in Dairy Cattle from Services at Various Intervals after Parturition." **J. Dairy Sci.** 37(9) : 1042-1049.
- Ulberg, L. C. and Burfening, P. J. 1967. "Embryo Death Resulting from Adverse Environment on Spermatozoa or Ova." **J. Anim. Sci.** 26(1) : 571-574.
- Wagner, W. C. 1974. "Intensified Dairy Operations and Their Effect on Periparturient Diseases and Postpartum Reproduction." **J. Dairy Sci.** 57(3) : 354-361.
- Whitmore, H. L. *et al.* 1974. "Effects of Early Postpartum Breeding in Dairy Cattle." **J. Anim. Sci.** 38(1) : 339-344.
- Wiersma, F. and Stott, G. H. 1969. "New Concepts in the Physiology of Heat Stress in Dairy Cattle of Interest to Engineers." **Trans. Am. Soc. Agric. Engrs.** 12(1) : 130-132.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Wiltbank, J. N. *et al.* 1956. "Effect of Progesterone Therapy on Embryo Survival in Cows of Lowered Fertility." *J. Dairy Sci.* 39(3) : 456-462.
- Xu, K. P. and Greve, T. 1988. "A Detailed Analysis of Early Events during *in vitro* Fertilization of Bovine Follicular Oocytes." *J. Reprod. Fert.* 82(1) : 127-134.
- Youngquist, R. S. and Bierschwal, C. J. 1985. "Clinical Management of Reproductive Problems in Dairy Cows." *J. Dairy Sci.* 68(10) : 2817-2826.
- Zakari, A. Y. *et al.* 1981. "Effects of Rectal and Ambient Temperatures and Humidity on Conception Rates." *Theriogenology.* 16(3) : 331-335.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

### ตารางผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.1 แสดงผลการกระจายของข้อมูลจำแนกตามฟาร์มของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว

```
data heifer2;
infile'a:heifer2.txt';
input thi variate servno breed farm pd;
proc sort;
by farm;
proc univariate;
var thi variate servno breed;
by farm;
run;
```

UNIVARIATE PROCEDURE

Farm 1

N = 88

Variable	Mean	Std Dev	Max	Min	Skewness
THI	76.6	3.6	82.2	68.5	-0.55
VARIATE	1.8	1.2	6.4	0.1	1.55
BREED	100.0	0.0	100.0	100.0	-
SERVNO	1.3	0.6	3.0	1.0	1.79

Farm 2

N = 113

Variable	Mean	Std Dev	Max	Min	Skewness
THI	78.8	3.4	86.5	70.2	-0.80
VARIATE	1.9	1.3	7.5	0.1	1.65
BREED	87.7	1.9	96.3	81.3	1.65
SERVNO	2.0	1.2	6.0	1.0	1.18

## ตารางผนวกที่ 7.1 (ต่อ)

## Farm 3

N = 46

Variable	Mean	Std Dev	Max	Min	Skewness
THI	78.1	3.1	81.9	71.4	-0.77
VARIATE	1.6	0.8	4.4	0.1	0.52
BREED	84.7	5.5	93.8	75.0	- 1.14
SERVNO	1.7	1.1	5.0	1.0	1.83



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.2 แสดงการกระจายของข้อมูลจำแนกตามฟาร์มของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อ อัตราการตั้งท้องของโคนาง

```
data cow2;
infile'a:cow2.txt';
input thi variate yield parity servno breed farm pd;
proc sort;
by farm;
proc univariate;
var thi variate yield servno breed;
by farm;
run;
```

UNIVARIATE PROCEDURE

Farm 1

N = 429

Variable	Mean	Std Dev	Max	Min	Skewness
THI	77.3	3.6	83.0	65.7	-0.79
VARIATE	1.7	1.2	7.6	0.0	1.75
BREED	100.0	0.0	100.0	100.0	-
YIELD	17.3	6.1	33.7	3.1	0.10
SERVNO	2.2	1.7	11.0	1.0	2.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางผนวกที่ 7.2 (ต่อ)

## Farm 2

N = 353

Variable	Mean	Std Dev	Max	Min	Skewness
THI	78.5	3.1	83.8	68.2	-1.14
VARIATE	1.7	1.0	5.3	0.1	1.02
BREED	83.1	6.1	93.8	75.0	-0.44
YIELD	14.3	3.2	24.0	7.0	0.37
SERVNO	3.4	2.6	15.0	1.0	1.62

## Farm 3

N = 72

Variable	Mean	Std Dev	Max	Min	Skewness
THI	77.8	3.8	83.6	67.4	-0.70
VARIATE	1.9	1.2	6.4	0.2	1.37
BREED	76.7	5.8	93.8	62.5	0.79
YIELD	12.0	1.8	14.7	8.3	-0.36
SERVNO	3.7	3.6	15.0	1.0	1.49

ตารางผนวกที่ 7.3 แสดงผลการกระจายของข้อมูลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อ  
อัตราการตั้งท้องของโคสาว

```
data heifer2;
infile'a:heifer1.txt';
input thi variate servno breed;
proc univariate;
var thi variate servno breed;
run;
```

UNIVARIATE PROCEDURE

N = 247

Variable	Mean	Std Dev	Max	Min	Skewness
THI	77.9	3.5	86.5	68.5	-0.68
VARIATE	1.8	1.2	7.5	0.1	1.62
SERVNO	1.7	1.1	6.0	1.0	1.72
BREED	91.5	7.0	100.0	75.0	-0.10

ตารางผนวกที่ 7.4 แสดงการกระจายของข้อมูลของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง

```
data cow2;
infile'a:cow1.txt';
input thi variate yield parity servno breed;
proc univariate;
var thi variate yield servno breed;
run;
```

UNIVARIATE PROCEDURE

N = 854

Variable	Mean	Std Dev	Max	Min	Skewness
THI	77.8	3.5	83.8	65.7	-0.92
VARIATE	1.7	1.1	7.6	0.0	1.48
YIELD	15.5	5.1	33.7	3.1	0.68
SERVNO	2.8	2.4	15.0	1.0	2.02
BREED	91.1	10.1	100.0	62.5	-0.60

ตารางผนวกที่ 7.5 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลและค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคสาว

```

Title 'Factors affecting pregnancy rate';
data heifer(drop = yield parity)cow(drop = parity);
infile 'A:\BOOK4\PD1.TXT';
input thi $ variate $ farm $ yield $ parity $ servno $ pd $ count @@;
if parity = 2 then delete;
proc freq;
table (thi variate farm servno)*pd/chisq noprint;
weight count;
proc freq;
table (thi variate farm)*servno/chisq noprint;
weight count;
proc freq;
table (thi variate)*farm/chisq noprint;
weight count;
proc freq;
table thi*variate/chisq noprint;
weight count;
run;

```

## ตารางผนวกที่ 7.5 (ต่อ)

Factor	Chi - Square	DF	Prob	Phi Coefficient
THI by PD	2.484	1	0.115	-0.100
VARIATE by PD	0.612	1	0.434	0.050
FARM by PD	27.210	1	0.000	-0.332
SERVNO by PD	0.001	1	0.970	0.002
THI by SERVNO	1.885	1	0.170	-0.087
VARIATE by SERVNO	1.939	1	0.164	0.089
FARM by SERVNO	11.392	1	0.001	0.215
THI by FARM	10.787	1	0.001	0.209
VARIATE by FARM	0.001	1	0.973	0.002
THI by VARIATE	13.720	1	0.000	-0.236

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.6 แสดงผลการทดสอบอิทธิพล และค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อผลการผสมพันธุ์ของโคนาง

```

Title 'Factors affecting pregnancy rate';
data heifer(drop = yield parity)cow(drop = parity);
infile 'A:\BOOK4\PD1.TXT';
input thi $ variate $ farm $ yield $ parity $ servno $ pd $ count @@;
if parity = 1 then delete;
if yield < 3 then yield = 1;
    else yield = 2;
proc freq;
table(thi variate farm yield servno)*pd/chisq;
weight count;
proc freq;
table (thi variate farm yield)*servno/chisq;
weight count;
proc freq;
table (thi variate farm)*yield/chisq;
weight count;
proc freq;
table (thi variate)*farm/chisq;
weight count;
proc freq;
table thi*variate/chisq;
weight count;
run;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางผนวกที่ 7.6 (ต่อ)

Factor	Chi - Square	DF	Prob	Phi Coefficient
THI by PD	19.815	1	0.000	-0.152
VARIATE by PD	2.434	1	0.119	-0.053
FARM by PD	52.033	1	0.000	-0.247
YIELD by PD	7.031	1	0.008	-0.091
SERVNO by PD	7.978	1	0.005	-0.097
THI by SERVNO	1.747	1	0.186	0.045
VARIATE by SERVNO	4.113	1	0.043	0.069
FARM by SERVNO	45.857	1	0.000	0.232
YIELD by SERVNO	17.209	1	0.000	-0.142
THI by YIELD	5.106	1	0.024	-0.077
VARIATE by YIELD	0.011	1	0.916	0.004
FARM by YIELD	0.044	1	0.833	0.007
THI by FARM	18.716	1	0.000	0.148
VARIATE by FARM	2.072	1	0.150	0.049
THI by VARIATE	37.293	1	0.000	-0.209

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.7 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (main effect) ที่มีผลกระทบต่ออัตราการตั้งท้องโคสาว

title 'Factors affecting pregnancy rate (main effect)';

data heifer 1;

infile ' A:\BOOK4\PD1.TXT';

input thi \$ variate \$ farm \$ yield \$ servno \$ pd \$ count @@;

proc catmod;

weight count;

model pd = thi variate farm servno/ml noprofile noiter nodesign nogls noparm noresponse;

run;

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	9.79	0.0018
THI	1	0.03	0.8548
VARIATE	1	0.44	0.5060
FARM	1	24.73	0.0000
SERVNO	1	1.12	0.2892
LIKELIHOOD RATIO	7	19.98	0.0056

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (2 – way interact.) ที่มีผลกระทบ  
ต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว

```

title 'Factors affecting pregnancy rate (2 – way interact.)';
data heifer 1;
  infile ' a:\BOOK4\PD1.TXT';
  input thi $ variate $ farm $ yield $ servno $ pd $ count @@;
proc catmod;
  weight count;
  model pd = thi | variate | farm | servno@2/ml noprofile noiter nodesign nogls noparm
        noresponse;
run;

```

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	2.84	0.0921
THI	1	0.00	0.9939
VARIATE	1	3.95	0.0468
THI * VARIATE	1	5.26	0.0218
FARM	1	11.10	0.0009
THI * FARM	1	1.78	0.1821
SERVNO	1	0.62	0.4297
THI * SERVNO	1	0.05	0.8315
VARIATE * SERVNO	1	1.10	0.2950
FARM * SERVNO	0*	7.72	0.0055
LIKELIHOOD RATIO	2	2.15	0.3421

NOTE : Effects marked with \* contained 1 or more ties (i.e., redundant parameters).

ตารางผนวกที่ 7.9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (3 – way interact) ที่มีผลกระทบต่อ อัตราการตั้งท้องของโคสาว

```

title 'Factors affecting pregnancy rate (3 – way interact.);
data heifer 1;
  infile ' a:\BOOK4\PD1.TXT';
  input thi $ variate $ farm $ yield $ servno $ pd $ count @@;
proc catmod;
  weight count;
  model pd = thi | variate | farm / ml noprofile noiter nodesign nogls noparm noresponse;
run;

```

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	6.91	0.0086
THI	1	2.71	0.0996
VARIATE	1	0.17	0.6779
THI * VARIATE	1	3.07	0.0798
FARM	1	13.04	0.0003
THI * FARM	1	1.09	0.2968
VARIATE * FARM	1	0.05	0.8311
THI * VARIATE * FARM	1	0.02	0.8909
LIKEIHOOD RATIO	0	.	.

ตารางผนวกที่ 7.10 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 3 ปัจจัย (2 – way interact.) ที่มีผล  
กระทบต่ออัตราการตั้งท้องของโคสาว

```

title 'Factors affecting pregnancy rate (2 – way interact.)';
data heifer 1;
  infile ' a:\BOOK4\PD1.TXT';
  input thi $ variate $ farm $ yield $ servno $ pd $ count @@;
proc catmod;
  weight count;
  model pd = thi | variate | farm @2/ml nogls noiter;
run;

```

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	7.0	0.0078
THI	1	2.99	0.0838
VARIATE	1	0.16	0.6849
THI * VARIATE	1	3.77	0.0523
FARM	1	13.33	0.0003
THI * FARM	1	1.64	0.2006
VARIATE * FARM	1	0.05	0.8253
LIKELIHOOD RATIO	1	0.02	0.8905

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (main effect) ที่มีผลกระทบต่อ อัตราการตั้งท้องของโคนาง

```

title 'Factors affecting pregnancy rate (main effect)';
data cow 1;
  infile ' A:\BOOK4\PD1.TXT';
  input thi $ variate $ farm $ yield $ servno $ pd $ count @@;
proc catmod;
  weight count;
  model pd = thi variate farm yield servno/ml noprofile noiter nodesign nogls noparm
        noresponse;
run;

```

**MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE**

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	72.35	0.0000
THI	1	17.19	0.0000
VARIATE	1	4.27	0.0388
FARM	1	35.69	0.0000
YIELD	1	11.43	0.0007
SERVNO	1	2.73	0.0984
LIKELIHOOD RATIO	26	35.83	0.0949

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.12 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (2 – way interact.) ที่มีผลกระทบ  
ต่อ อัตราการตั้งท้องของโคนาง

title 'Factors affecting pregnancy rate (2 – way interact.);'

data cow 1;

infile ' a:\BOOK4\PD1.TXT';

input thi \$ variate \$ farm \$ yield \$ servno \$ pd \$ count @@;

proc catmod;

weight count;

model pd = thi | variate | farm | yield | servno @2/ml noprofile noiter nodesign nogls  
noporm noresponse;

run;

**MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE**

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	50.80	0.0000
THI	1	3.69	0.0546
VARIATE	1	1.43	0.2312
THI * VARIATE	1	2.61	0.1061
FARM	1	11.21	0.0008
THI * FARM	1	0.06	0.8015
VARIATE * FARM	1	0.23	0.6347
YIELD	1	7.50	0.0062
THI * YIELD	1	10.69	0.0011
VARIATE * YIELD	1	0.89	0.3458
FARM * YIELD	1	1.39	0.2392
SERVNO	1	2.92	0.0874
THI * SERVNO	1	5.62	0.0177
VARIATE * SERVNO	1	1.48	0.2237
FARM * SERVNO	1	0.51	0.4743
YIELD * SERVNO	1	0.11	0.7348
<b>LIKELIHOOD RATIO</b>	<b>16</b>	<b>13.50</b>	<b>0.6362</b>

ตารางผนวกที่ 7.13 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัย (3 – way interact.) ที่มีผลกระทบ  
ต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง

title 'Factors affecting pregnancy rate (3 – way interact.);'

data cow 1;

infile ' a:\BOOK4\PD1.TXT';

input thi \$ variate \$ farm \$ yield \$ servno \$ pd \$ count @@;

proc catmod;

weight count;

model pd = thi | variate | farm | yield | servno @3/ml noprofile noiter nodesign nogls noparm

noreponse;

run;

#### MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	39.90	0.0000
THI	1	1.93	0.1650
VARIATE	1	0.74	0.3893
THI * VARIATE	1	3.84	0.0501
FARM	1	5.49	0.0191
THI * FARM	1	0.56	0.4530
VARIATE * FARM	1	0.24	0.6236
THI * VARIATE * FARM	1	0.21	0.6474
YIELD	1	7.97	0.0048
THI * YIELD	1	10.21	0.0014
VARIATE * YIELD	1	0.71	0.4010
THI * VARIATE * YIELD	1	0.61	0.4360
FARM * YIELD	1	0.13	0.7186
THI * FARM * YIELD	1	0.00	0.9786
VARIATE * FARM * YIELD	1	0.02	0.8980

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางผนวกที่ 7.13 (ต่อ)

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
SERVNO	1	3.22	0.0727
THI * SERVNO	1	1.30	0.2547
VARIATE * SERVNO	1	0.45	0.5047
THI * VARIATE * SERVNO	1	0.66	0.4171
FARM * SERVNO	1	0.43	0.5115
THI * FARM * SERVNO	1	0.28	0.5976
VARITE * FARM * SERVNO	1	0.02	0.8797
YIELD * SERVNO	1	0.00	0.9711
THI * YIELD * SERVNO	1	2.26	0.1330
VARIATE * YIELD * SERVNO	1	0.00	0.9991
FARM * YIELD * SERVNO	1	2.94	0.0863
LIKELIHOOD RATIO	6	5.67	0.4609

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.14 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 4 ปัจจัย (2 – way interact.) ที่มีผลกระทบ  
ต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง

```

title 'Factors affecting pregnancy rate (2 – way interact.)';
data cow 1;
  infile ' a:\BOOK4\PD1.TXT';
  input thi $ variate $ farm $ yield $ servno $ pd $ count @@;
proc catmod;
  weight count;
  model pd = thi | farm | yield | servno @2/ml noprofile noiter nodesign nogls noporm
        noresponse;
run;

```

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	78.60	0.0000
THI	1	9.81	0.0017
FARM	1	16.43	0.0001
THI * FARM	1	0.16	0.6899
YIELD	1	6.24	0.0125
THI * YIELD	1	11.42	0.0007
FARM * YIELD	1	1.33	0.2490
SERVNO	1	2.28	0.1310
THI * SERVNO	1	3.87	0.0493
FARM * SERVNO	1	0.91	0.3407
YIELD * SERVNO	1	0.08	0.7756
LIKELIHOOD RATIO	5	9.01	0.1085

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.15 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 4 ปัจจัย (2 – way interact.) ที่มีผลกระทบ  
ต่ออัตราการตั้งท้องของโคนาง

```

title 'Factors affecting pregnancy rate (2 – way interact.)';
data cow 1;
  infile ' a:\BOOK4\PD1.TXT';
  input thi $ variate $ farm $ yield $ servno $ pd $ count @@;
proc catmod;
  weight count;
  model pd = thi farm yield servno thi*farm thi*yield farm*yield farm*servno/ml
        noprofile noiter nodesign nogls noporm noresponse;
run;

```

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	83.71	0.0000
THI	1	6.55	0.0105
FARM	1	17.36	0.0000
YIELD	1	9.58	0.0020
SERVNO	1	2.71	0.0999
THI * FARM	1	0.76	0.3827
THI * YIELD	1	9.63	0.0019
FARM * YIELD	1	0.90	0.3439
FARM * SERVNO	1	1.20	0.2743
LIKELIHOOD RATIO	7	13.45	0.0618

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.16 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 4 ปัจจัย และอิทธิพลร่วมที่มีผลกระทบต่อ อัตราการตั้งท้องของโคนาง

title 'Factors affecting pregnancy rate ';

data cow 1;

infile ' a:\BOOK4\PD1.TXT';

input thi \$ variate \$ farm \$ yield \$ servno \$ pd \$ count @@;

proc catmod;

weight count;

model pd = thi farm yield servno thi\*yield /ml noprofile noiter nodesign nogls noporm

noreponse;

run;

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	84.75	0.0000
THI	1	5.59	0.0181
FARM	1	34.91	0.0000
YIELD	1	7.74	0.0054
SERVNO	1	3.15	0.0760
THI * YIELD	1	10.44	0.0012
LIKELIHOOD RATIO	10	16.47	0.0869

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.17 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ 5 ปัจจัย และอิทธิพลร่วมที่มีผลกระทบต่อ อัตราการตั้งท้องของโคนาง

```

Title 'Factors affecting pregnancy rate';
data heifer(drop = yield parity)cow(drop = parity);
infile 'A:\BOOK4\PD1.TXT';
input thi $ variate $ farm $ yield $ parity $ servno $ pd $ count @@;
if parity = 1 then delete;
if yield = 2 then yield = 1;
if yield = 3 then yield = 2;
proc catmod;
weight count;
model pd = thi variate farm yield servno thi*yield/ml nogls noiter;
contrast 'thi*yield1-2' all_parms 1 1 0 0 1 0 1,
                all_parms 1 1 0 0 -1 0 -1;
contrast 'thi*yield1-3' all_parms 1 1 0 0 1 0 1,
                all_parms 1 -1 0 0 1 0 -1;
contrast 'thi*yield1-4' all_parms 1 1 0 0 1 0 1,
                all_parms 1 -1 0 0 -1 0 1;
contrast 'thi*yield2-3' all_parms 1 1 0 0 -1 0 -1,
                all_parms 1 -1 0 0 1 0 -1;
contrast 'thi*yield2-4' all_parms 1 1 0 0 -1 0 -1,
                all_parms 1 -1 0 0 -1 0 1;
contrast 'thi*yield3-4' all_parms 1 -1 0 0 1 0 -1,
                all_parms 1 -1 0 0 -1 0 1;
run;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7.17 (ต่อ)

**MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE**

Source	DF	Chi - Square	Prob
INTERCEPT	1	75.65	0.0000
THI	1	7.42	0.0064
VARIATE	1	2.88	0.0897
FARM	1	33.89	0.0000
YIELD	1	8.11	0.0044
SERVNO	1	2.75	0.0972
THI * YIELD	1	9.02	0.0027
LIKELIHOOD RATIO	25	26.72	0.3702

**CONTRASTS OF MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES**

Contrast	DF	Chi-Square	Prob
thi*yield1-2	2	31.84	0.0000
thi*yield1-3	2	24.40	0.0000
thi*yield1-4	2	103.48	0.0000
thi*yield2-3	2	31.45	0.0000
thi*yield2-4	2	101.35	0.0000
thi*yield3-4	2	99.17	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

### ภาพผนวก

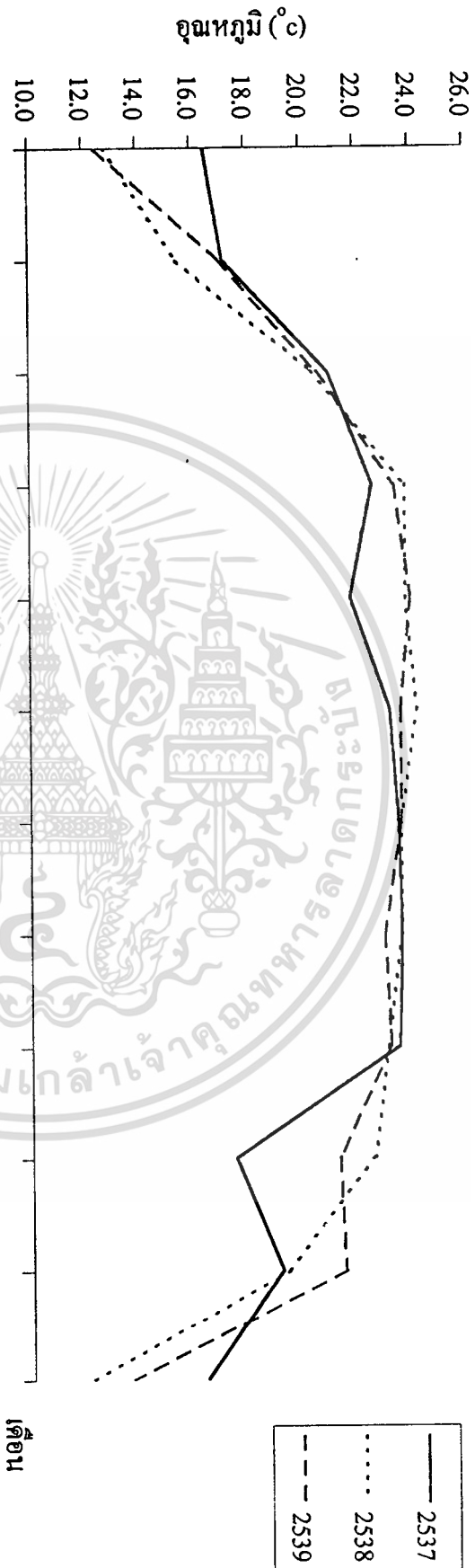


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

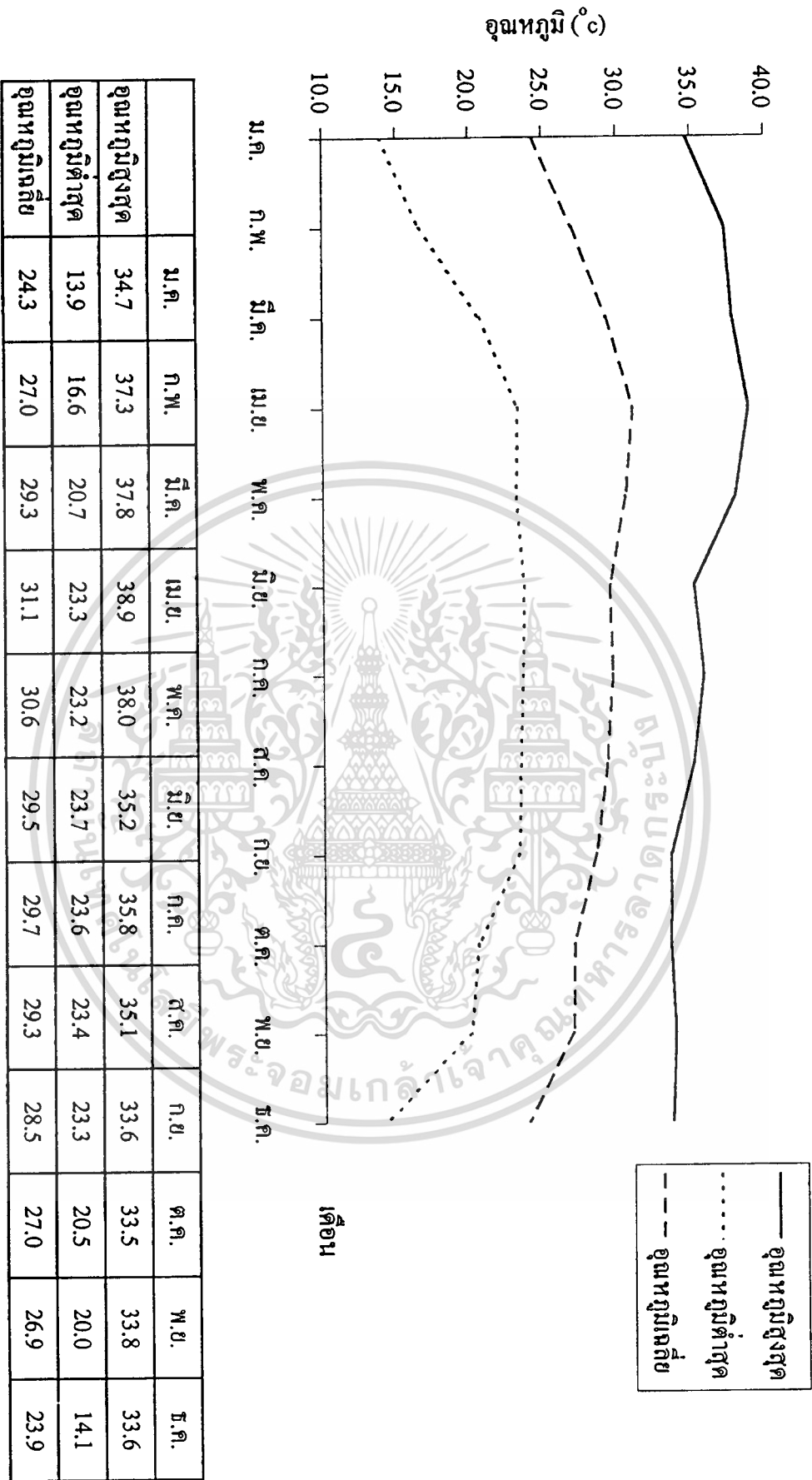


ภาพผนวกที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดในแต่ละเดือนต่อปี

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ธ.ค.
2537	34.8	38.9	37.1	38.6	38.6	34.6	35.3	34.6	33.8	33.8	33.7
2538	34.8	36.6	37.6	38.7	38.2	35.4	35.4	35.5	33.4	33.7	33.4
2539	34.6	36.4	38.7	39.3	37.1	35.6	36.8	35.1	33.5	33.0	34.4



ภาพผนวกที่ 7.2 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่ำสุดในแต่ละเดือนต่อปี



ภาพผนวกที่ 7.3 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยในแต่ละเดือนระหว่างปี 2537 - 2539

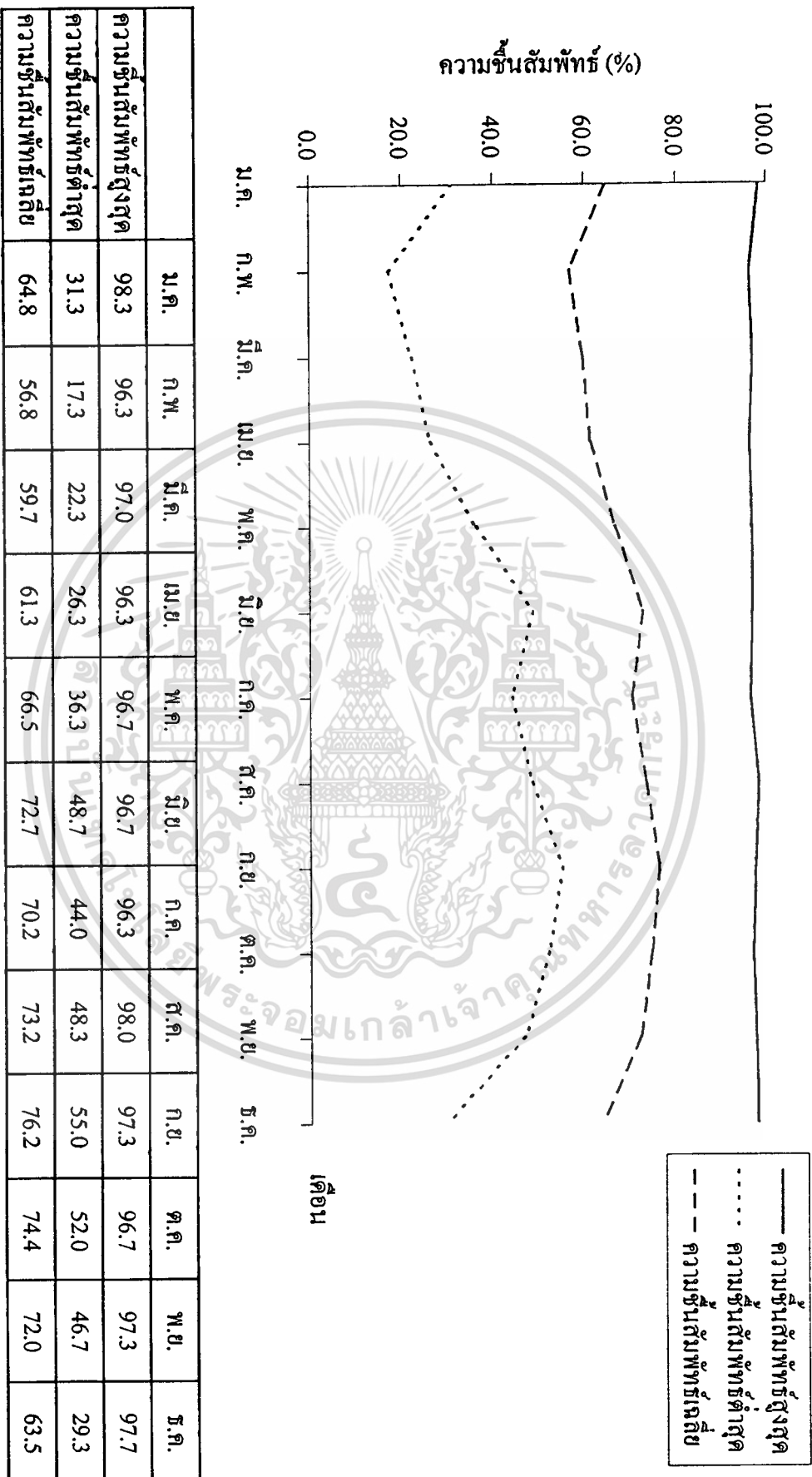


ภาพผนวกที่ 7.4 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในแต่ละเดือนปี

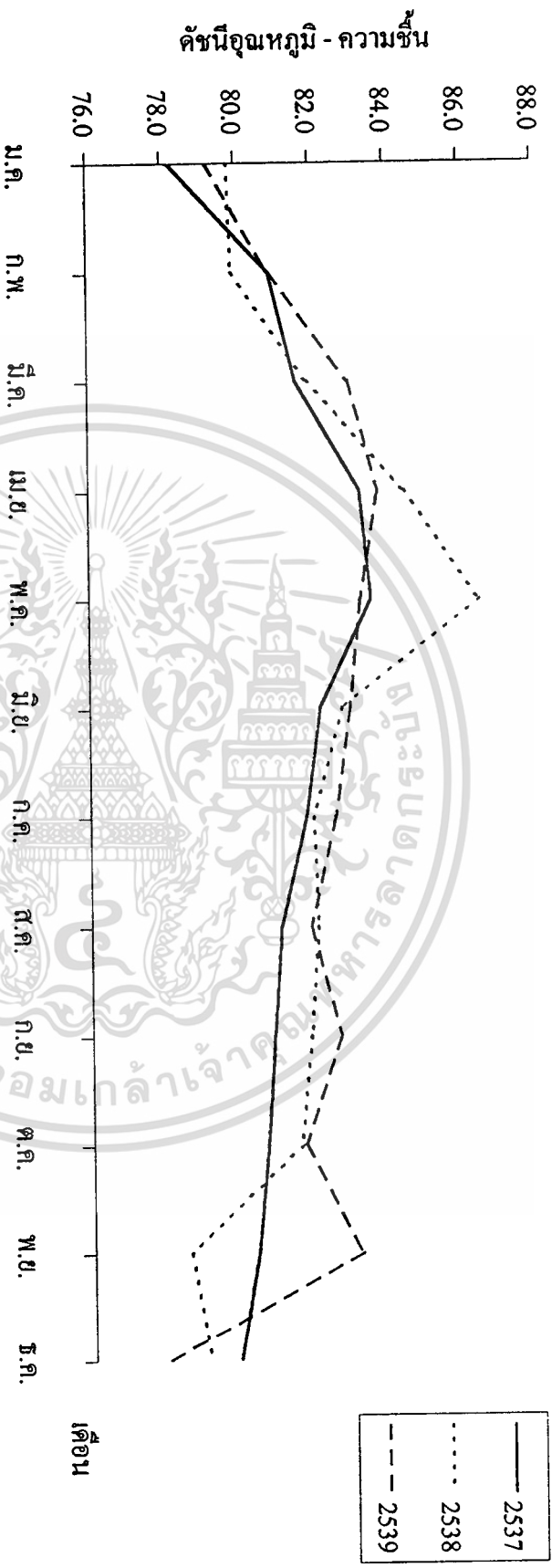


ภาพผนวกที่ 7.5 แสดงการเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองไฟฟ้าในแต่ละเดือนต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

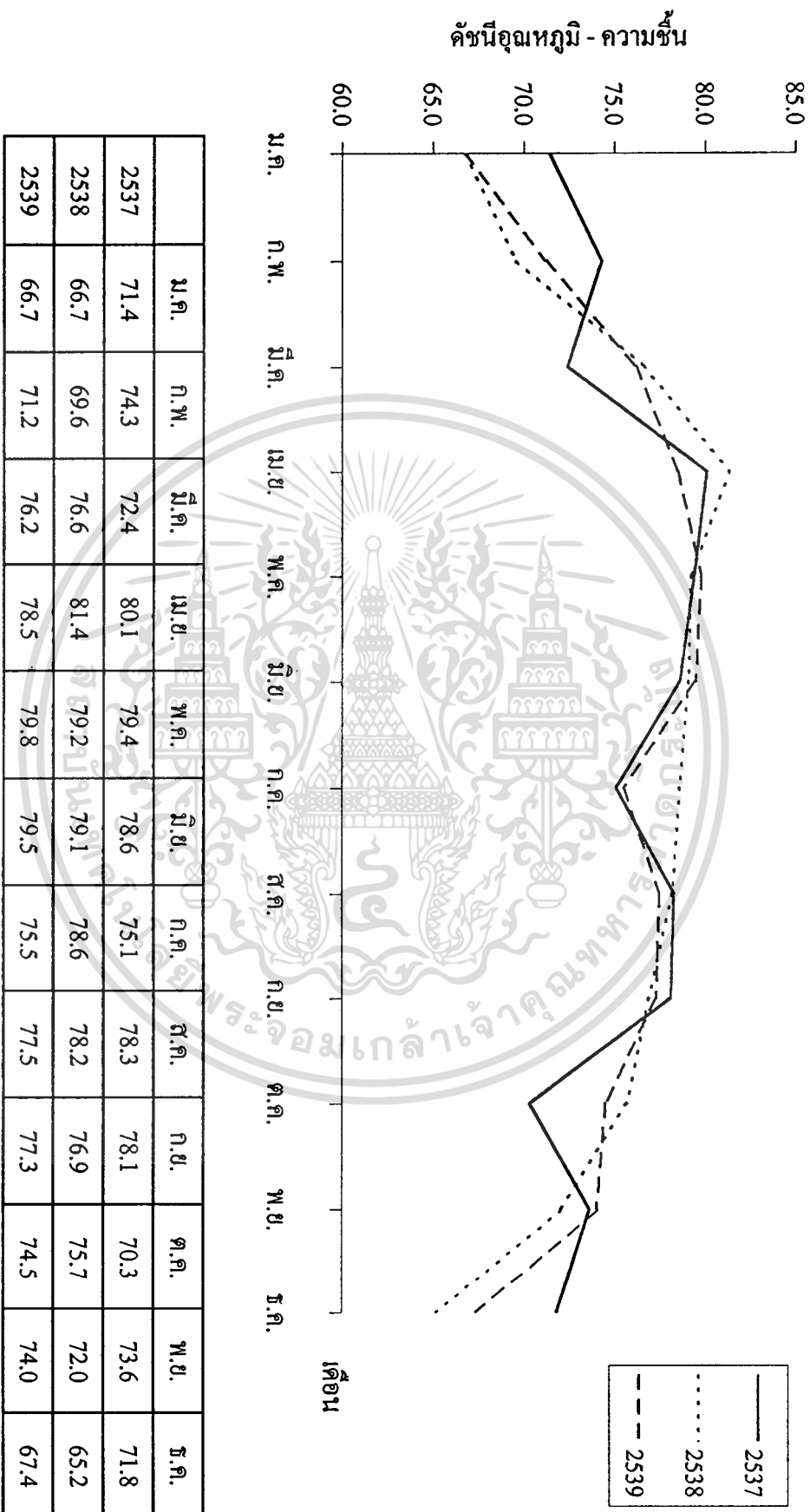


ภาพผนวกที่ 7.6 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยในแต่ละเดือนระหว่างปี 2537 - 2539

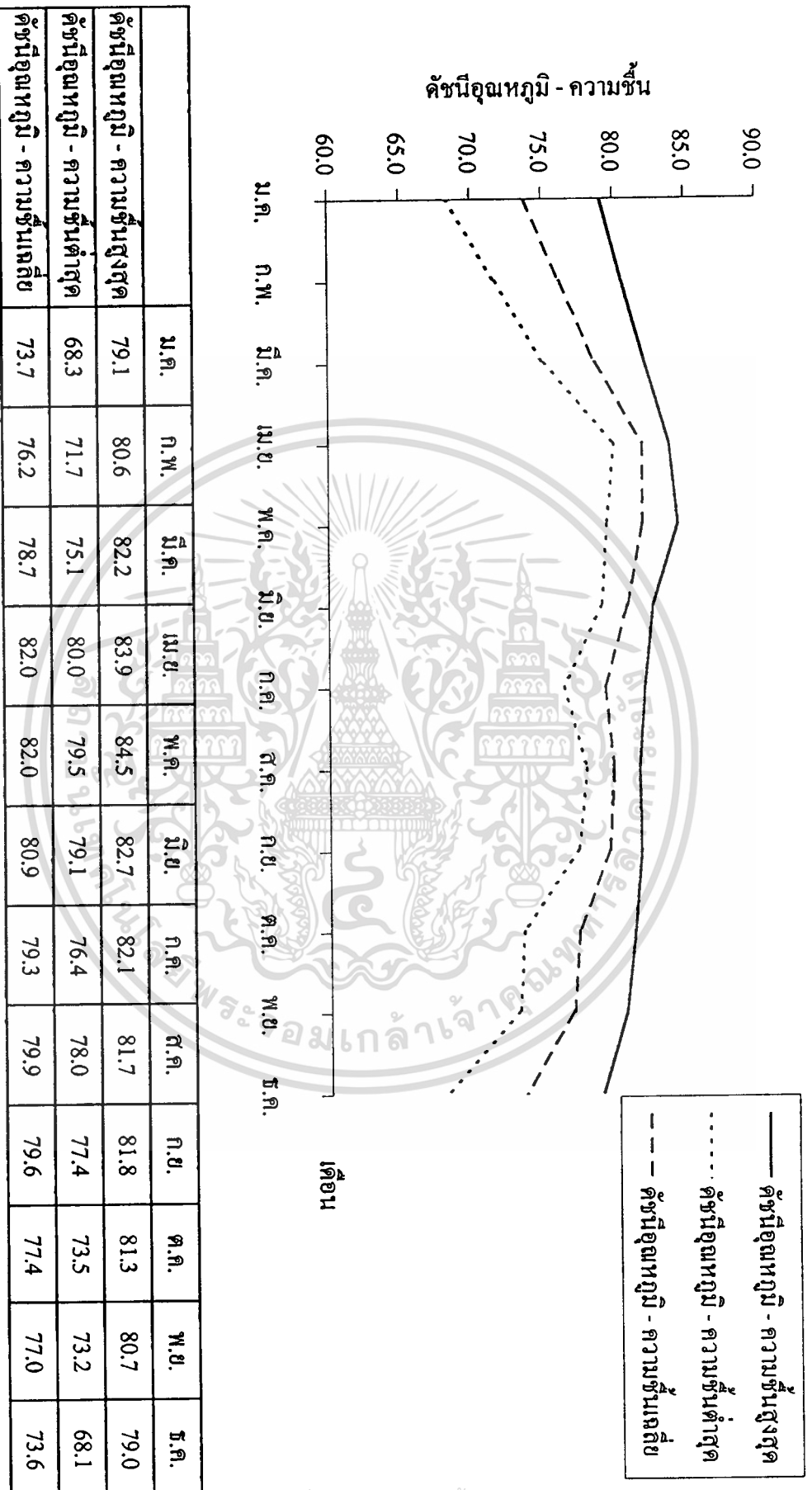


ภาพผนวกที่ 7.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นสูงสุดในแต่ละเดือนต่อปี

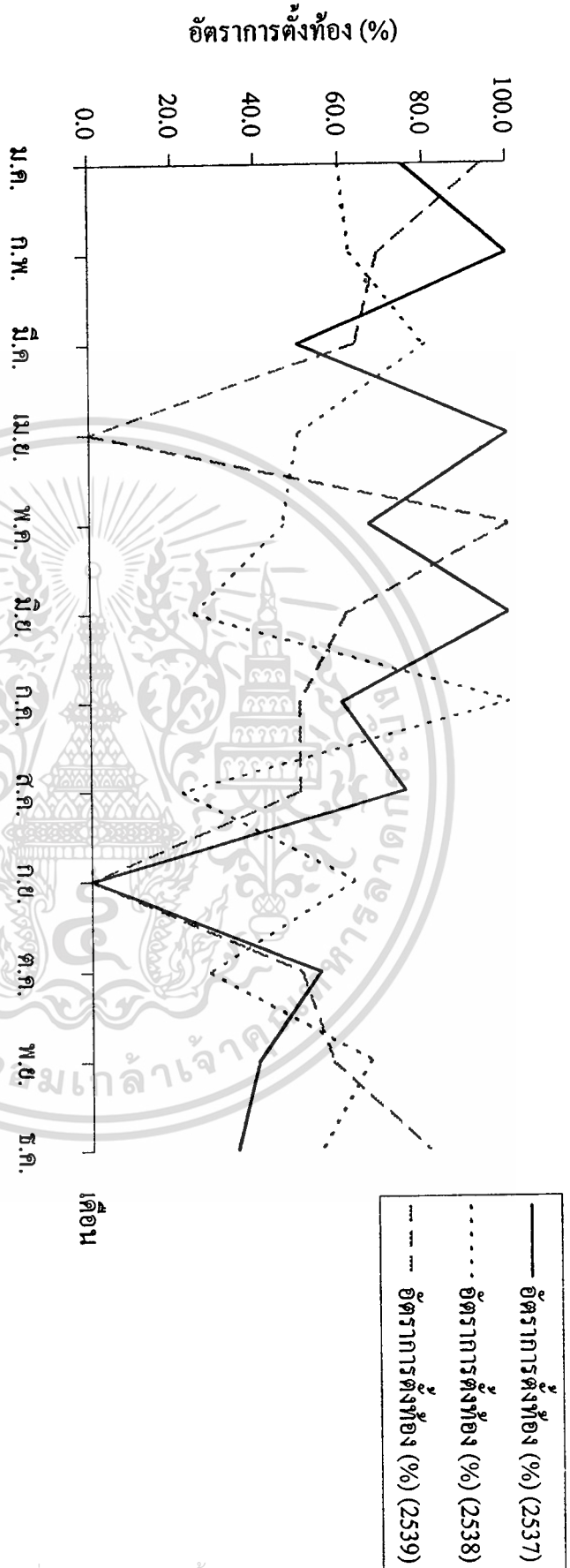
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำ - ความชื้นต่ำสุดในแต่ละเดือน

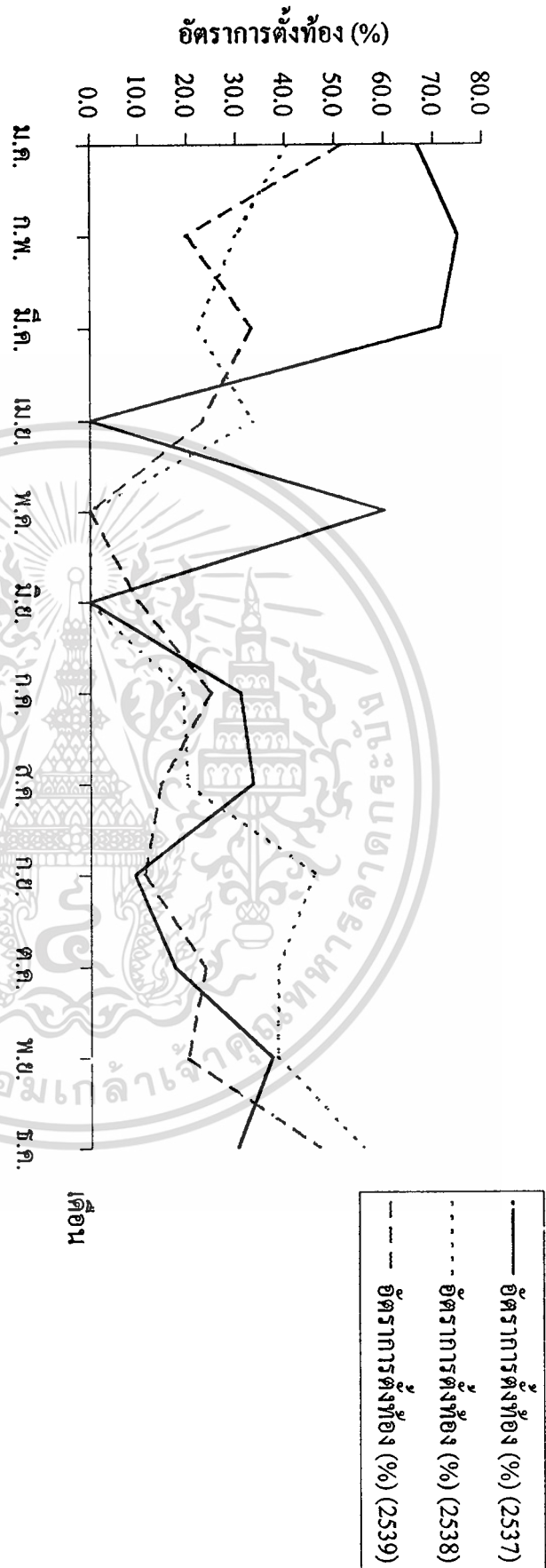


ภาพผนวกที่ 7.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าดัชนีอุณหภูมิจากดาวเทียม - ความชื้นสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยในแต่ละเดือนระหว่างปี 2537 - 2539

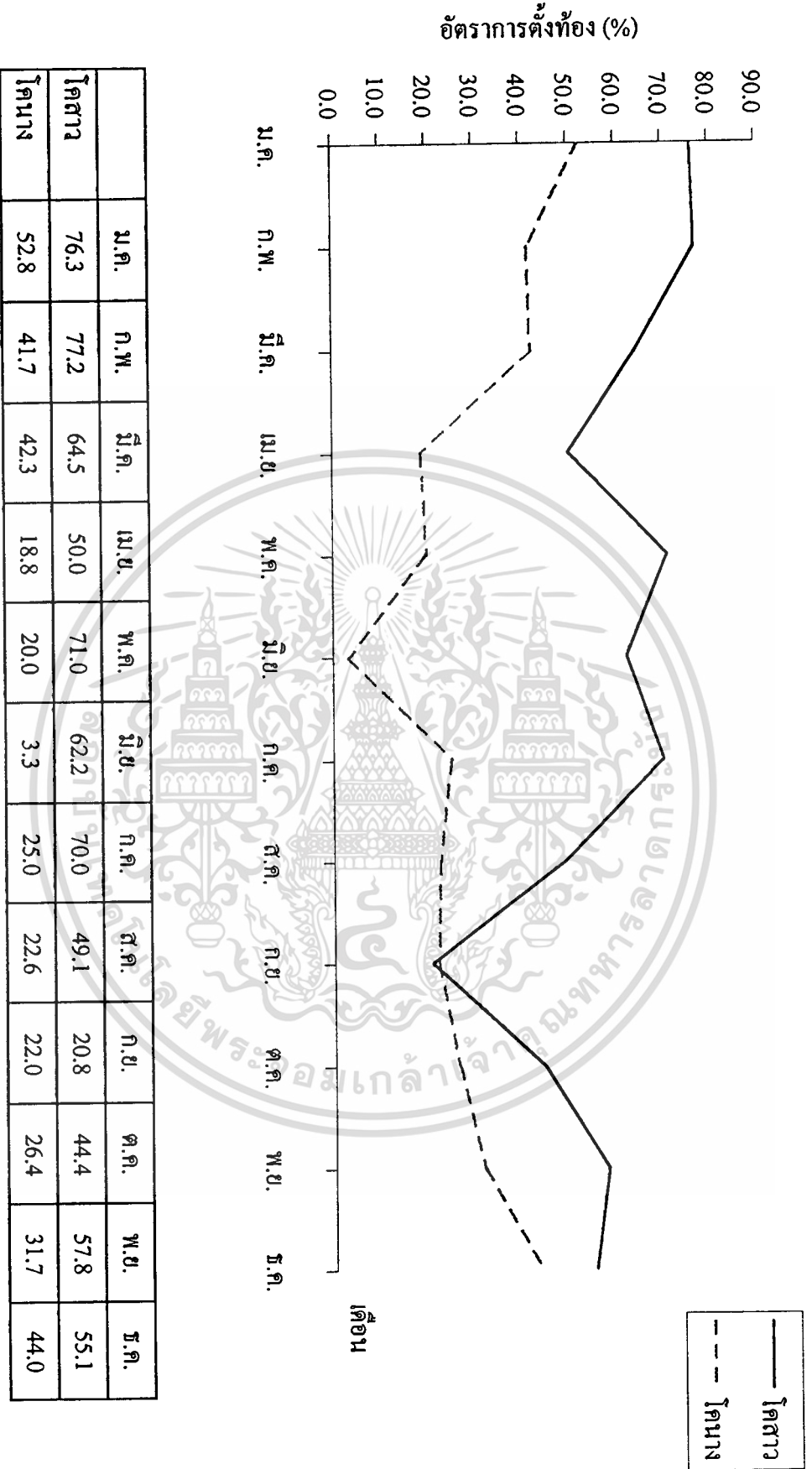


	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อัตราการคั่งท้ง (%) (2537)	75.0	100.0	50.0	100.0	66.7	100.0	60.0	75.0	0.0	54.6	40.0	34.8
อัตราการคั่งท้ง (%) (2538)	60.0	62.5	80.0	50.0	46.2	25.0	100.0	22.2	62.5	28.6	66.7	54.6
อัตราการคั่งท้ง (%) (2539)	93.8	69.2	63.6	-	100.0	61.5	50.0	50.0	0.0	50.0	57.8	80.0

ภาพผนวกที่ 7.10 แสดงอัตราการคั่งท้งของโครงการในแต่ละเดือน

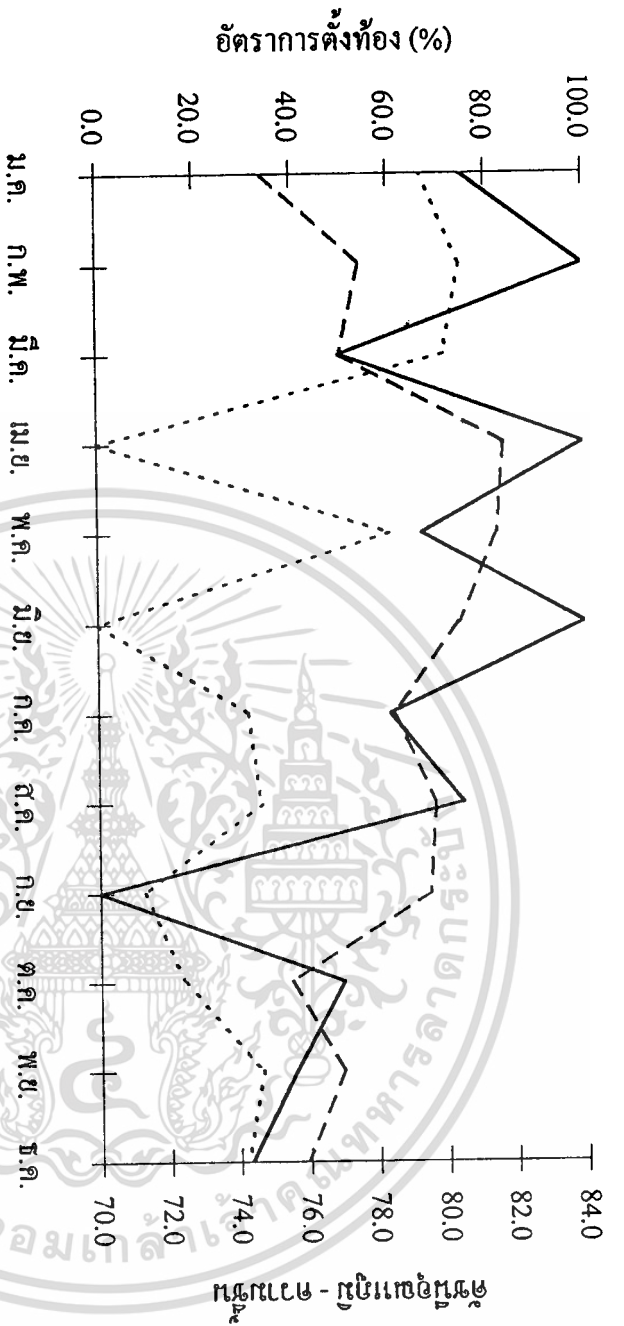


ภาพผนวกที่ 7.11 แสดงอัตรากำหนดตั้งท้องของโครงการในแต่ละเดือน



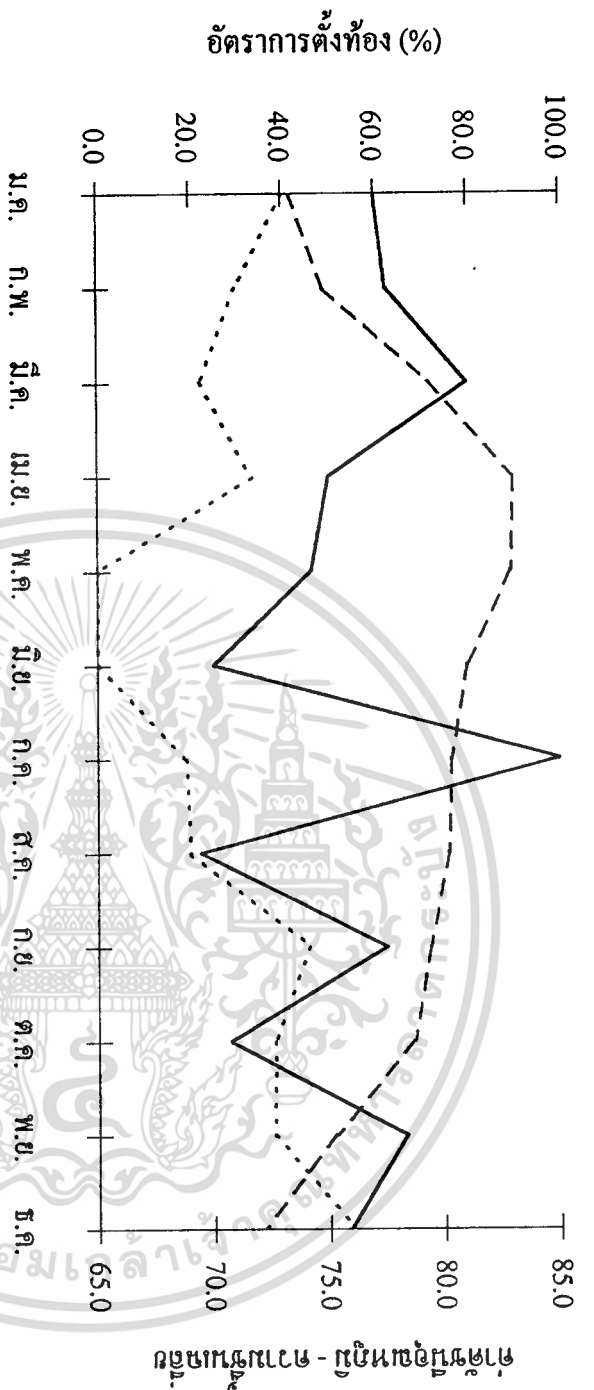
ภาพผนวกที่ 7.12 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการจัดซื้อของโศสวางและโศนางในการผสมพื้นที่แต่ละเดือน ระหว่างปี 2537 - 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



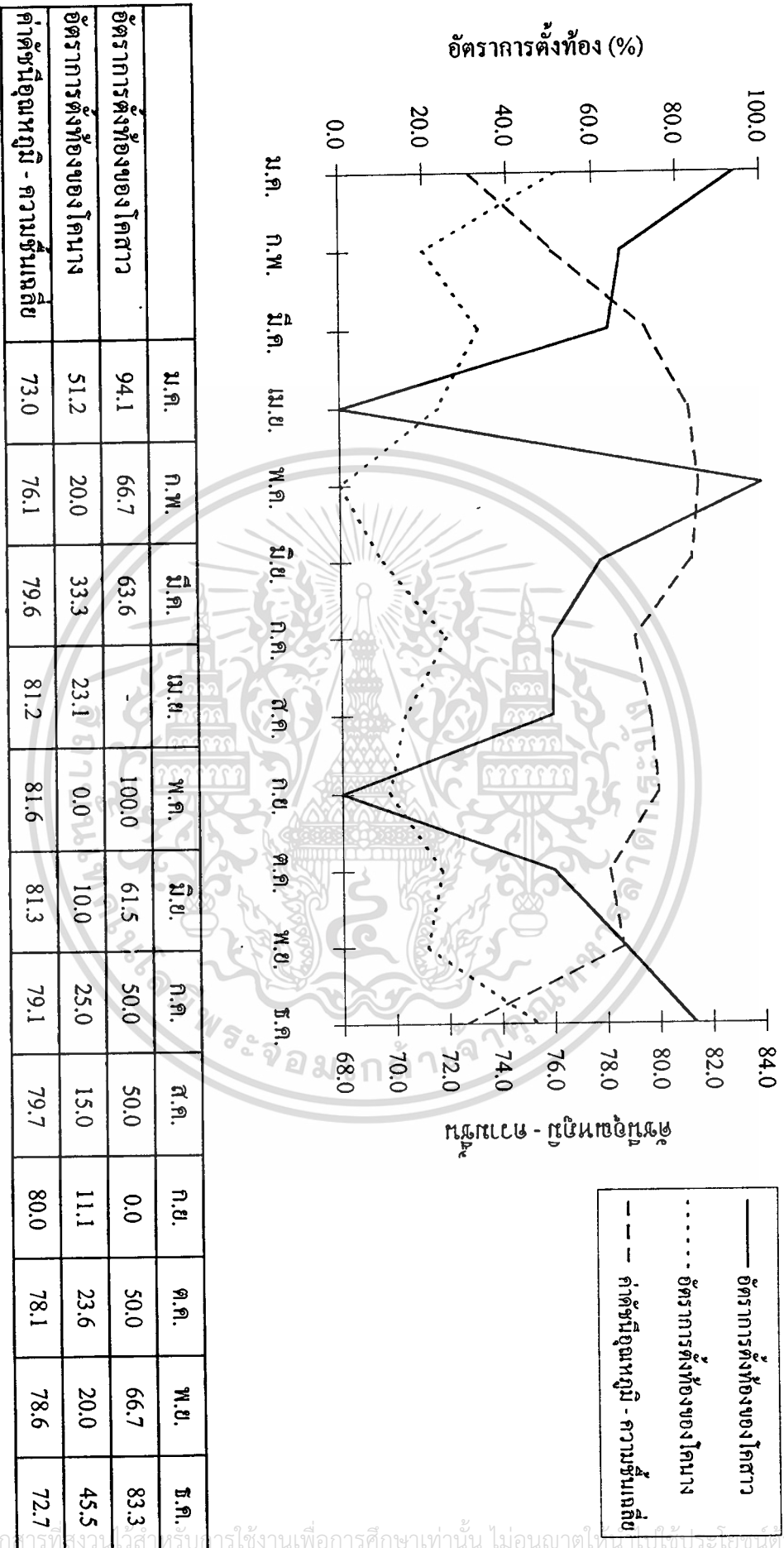
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
อัตราการตั้งท้องของโคสาว	75.0	100.0	50.0	100.0	66.7	100.0	60.0	60.0	100.0	60.0	30.8	
อัตราการตั้งท้องของโคนาง	66.7	75.0	71.4	0.0	60.0	0.0	30.8	33.3	9.1	17.4	30.0	
ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ย	74.8	77.6	77.0	81.7	81.5	80.4	78.5	79.7	79.5	75.5	77.0	75.9

ภาพผนวกที่ 7.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยกับอัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนางแต่ละเดือนในปี 2537

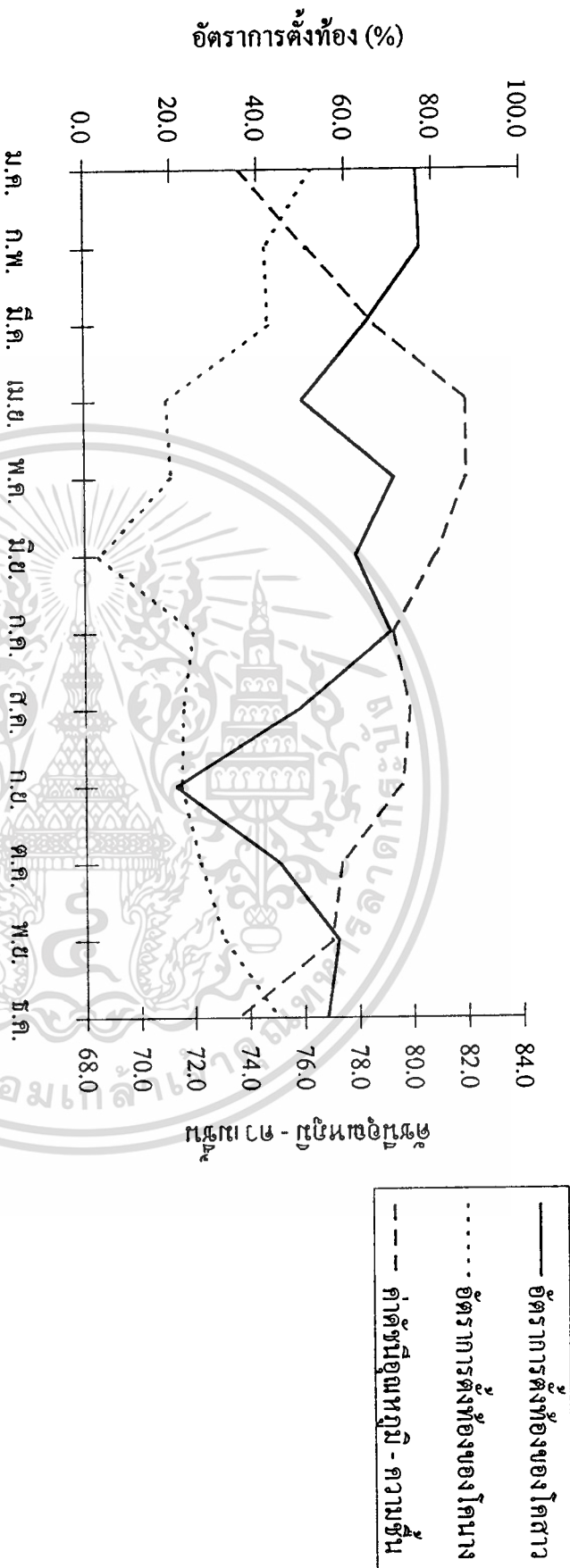


	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อัตราการจัดตั้งของโคตสาว	60.0	62.5	80.0	50.0	46.2	25.0	100.0	22.2	62.5	28.6	66.7	54.6
อัตราการจัดตั้งของโคนาง	40.6	30.0	22.2	33.3	0.0	0.0	19.1	20.0	45.8	38.2	38.1	55.6
ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ย	73.3	74.8	79.3	83.0	82.9	81.0	80.3	80.2	79.4	78.7	75.3	72.2

ภาพผนวกที่ 7.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยกับอัตราการจัดตั้งของโคตสาวและโคนางแต่ละเดือนในปี 2538



ภาพผนวกที่ 7.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยกับอัตราการตั้งท้องของโคสาวและโคนางแต่ละเดือนในปี 2539



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อัตราการจัดซื้อของโยธา	76.4	77.2	64.5	50.0	71.0	62.2	70.0	49.1	20.8	44.4	57.8	55.1
อัตราการจัดซื้อของโยธา	52.8	41.7	42.3	18.8	20.0	3.3	25.0	22.6	22.0	26.4	31.7	44.0
ค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ย	73.7	76.2	78.7	82.0	82.0	80.9	79.3	79.9	79.6	77.4	77.0	73.6

ภาพผนวกที่ 7.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีอุณหภูมิ - ความชื้นเฉลี่ยกับอัตราการจัดซื้อของโยธาและโยธาในแต่ละเดือนระหว่างปี 2537 -

## ประวัติผู้เขียน

นายสุชาติ สุขสถิตย์ เกิดเมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2509 ที่จังหวัดชุมพร สำเร็จการศึกษา  
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับสอง จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2531

ปี พ.ศ. 2532 เข้าทำงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่สินเชื่อเกษตร ธนาคารไทยทุน สำนักงาน  
ใหญ่ กรุงเทพ

ปี พ.ศ. 2533 เข้าทำงานในตำแหน่ง supervisor บริษัท ไทย - อเมริกัน โพรดักส์ (ฟาร์ม  
โคขุน) อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์

ปี พ.ศ. 2534 - 2535 เข้าทำงานตำแหน่งสัตวบาล สวนันท์เรนซ์ (ฟาร์มโคนี้อพ้อ - แม่  
พันธุ์อเมริกัน บราห์มัน) อ. หนองใหญ่ จ. ชลบุรี

