การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อที่เสริมโกนาโดโทรปิน รีลีสซิ่ง ฮอร์โมน ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม

Aloun Ounalom

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อที่เสริมโกนาโดโทรปิน รีลีสซิ่ง ฮอร์โมน ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม

Aloun Ounalom

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อที่เสริมโกนาโดโทรปิน รีลีสซิ่ง ฮอร์โมน ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม

Aloun Ounalom

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วาที คงบรรทัด)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.อานนท์ ปะเสระกัง)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อที่เสริมโกนาโดโทรปิน รีลีสซิ่ง ฮอร์โมน ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม

ชื่อผู้เขียน Mr. Aloun Ounalom

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อที่ได้รับโกนาโดโทรปิน รีลีสซิง ฮอร์โมน (Gonadotropin Releasing Hormone: GnRH) ในโปรแกรมกำหนดเวลาการผสมเทียม โดยคัดเลือกโคสาวและแม่โคที่มีสุขภาพดี ระบบสืบพันธุ์ที่สมบูรณ์ โดยการล้วงตรวจระบบสืบพันธุ์และควบคู่กับการใช้อัลตร้าซาวด์ แบ่งเป็น 2 การทดลอง โดย การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคที่ไม่ใช้และใช้ GnRH ในวันที่ผสมเทียม ใช้โคเนื้อทั้งหมด 67 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม 1) ไม่ใช้ GnRH จำนวน 33 ตัว และ 2) ใช้ GnRH จำนวน 34 ตัว ผลการทดลองพบว่า โคที่ใช้ GnRH (70.6%) มีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคที่ไม่ใช้ GnRH (45.5%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยอัตราการตั้งท้องของโคสาวในกลุ่มที่ใช้ฮอร์โมน GnRH มีค่าอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโคนาง ($P<0.05$) และอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และกลุ่มที่ใช้ GnRH ของแต่ละคะแนนร่างกายของโคมีอัตราการตั้งท้องไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และการทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ใช้ระดับของ GnRH ที่ต่างกัน ใช้โคเนื้อทั้งหมด 105 ตัว โดยมี 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) ไม่ใช้ GnRH จำนวน 45 ตัว 2) ใช้ GnRH ที่ระดับ 8 µg จำนวน 23 ตัว และ 3) ใช้ GnRH ที่ระดับ 10 µg จำนวน 37 ตัว ในวันผสมเทียม พบว่าการใช้ GnRH ในระดับที่ต่างกันมีอัตราการตั้งท้องมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) การศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการเสริมฮอร์โมน GnRH ในโปรแกรมการกำหนดเวลาผสมเทียม ทำให้อัตราการตั้งท้องของโคเนื้อดีขึ้นกว่าโคที่ไม่เสริม และในโคสาวที่ใช้ฮอร์โมนจะมีอัตราการตั้งท้องดีกว่าโคนางที่ใช้ GnRH ดั่งนั้น การใช้ GnRH ในโปรแกรมการกำหนดเวลาผสมเทียมเป็นอีกแนวทางเพื่อจัดการกับระบบส์บพันธุ์โคเนื้อ และช่วยลดจำนวนวันท้องว่างในโครวมถึงการพัฒนาเป็นโปรแกรมจักการโคระยะหลังคลอดได้

คำสำคัญ : การกำหนดเวลาผสมเทียม, อัตราการตั้งท้อง, โกนาโดโทรปิน รีลีสซิ่งฮอร์โมน

Title	COMPARISON OF PREGNANCY RATE IN CATTLE SUPPLEMENTED BY GONADOTROPIN-RELEASING HORMONE IN FIXED TIME ARTIFICIAL INSEMINATION
Author	Mr. Aloun Ounalom
Degree	Master of Science in Animal Science
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Wiwat Pattanawong

ABSTRACT

The objective of this study was to compared the pregnancy rate in cattle supplementation by Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) in Fixed Time Artificial insemination (AI). the research was selected heifers and cows having good health and reproduction. It was examined by transrectal ultrasonography together with two experiments, Experiment 1 - the pregnancy rate in the cattle was compared in two groups none supplementation and with GnRH at time Artificial insemination, sixty seven cattle were divided two groups: 1) None GnRH (n=33) and 2) GnRH (n=34) The result showed that pregnancy rate in the cattle of control group and with GnRH found that cattle with GnRH (70.6%) have a higher pregnancy rate than that of none GnRH (45.5%) were significantly ($P<0.05$). The pregnancy rate of the heifers in GnRH group was greater than that of the cow ($P<0.05$) and the pregnancy rate in the none supplementation group or with GnRH on body condition score in the cattle was not significant ($P>0.05$). Experiment 2 - the pregnancy rate in the cattle was compared by different level of GnRH, one hundred five cattle had three groups: 1) none GnRH at AI (control) (n=45), 2) 8 µg of GnRH at AI (n=23) and 3) 10 µg of GnRH at AI (n=37). Findings showed that supplementation of GnRH could improve pregnancy rate in cattle which was greater than none supplementation with GnRH in program fixed time Artificial insemination and pregnancy rate in the heifers was greater than cows. Therefore, the use of GnRH in fixed time artificial insemination is alternative way for manage the reproductive system of the cattle and that can reduce days

open in the cattle. As well as the development of a postpartum cattle management program.

Keywords : Fixed time Artificial Insemination, Pregnancy rate, GnRH

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์ทั้งในด้านวิชาการและการดำเนินการวิจัย แนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินงานทดลอง ตลอดจนการตรวจสอบและการแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ จนให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วาที คงบรรทัด และอาจารย์ ดร.อานนท์ ปะเสระกัง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งในด้านวิชาการและการดำเนินการวิจัย และกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธ์ประสาทวิชาความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีคุณค่ายิ่ง

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณโครงการ “การยกระดับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของเกษตรกรในโซ่อุปทานโคเนื้อตามภูมินิเวศภาคเหนือ” ที่สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ช่วยเหลือทางด้านงบประมาณ การเดินทาง ที่พักและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิจัย

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณกรมความร่วมมือระหว่างประเทศ TICA (Thailand International Cooperation Agency) ที่ให้ทุนในการศึกษาและการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในแต่ละพื้นที่ในความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและในการอนุญาตให้สามารถนำสัตว์มาใช้ในการทำการวิจัยและ ขอขอบคุณนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจที่ดีเสมอมา

Aloun Ounalom

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

วัตถุประสงค์ 3

ประโยชน์ที่ได้รับ 3

ขอบเขตการศึกษา 3

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร 4

1. ระบบสืบพันธุ์โค 4

1.1 ปากช่องคลอด (Vulva) 4

1.2 กระพุ้งช่องคลอด (Vestibule) 4

1.3 ช่องคลอด (Vagina) 4

1.4 มดลูก (Uterus) 4

1.5 ท่อนำไข่ (Oviduct) 5

1.6 รังไข่ (Ovary) 6

2. วงรอบการเป็นสัด 6

- ระยะก่อนการเป็นสัด (Proestrus) 7

- ระยะเป็นสัดแท้จริง (Estrus) 7

- ระยะหลังการตกไข่หรือระยะหลังการเป็นสัด (Metestrus) 7
- ระยะเงียบหรือระยะพักการทำงานของไข่ (Diestrus) 8
3. ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ 8
4. ฮอร์โมนที่ควบคุมวงรอบการเป็นสัด และการตกไข่ของโค 9
5. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตกไข่ การเป็นสัด และวงรอบการเป็นสัดของโค 11
6. การผสมเทียม 12
ประโยชน์ของการผสมเทียม 13
ข้อเสียของการผสมเทียม 14
7. การตั้งท้อง 14
7.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดการตั้งท้อง 15
7.2 การผสมของไข่และอสุจิ (Fertilization) 16
7.3 การแบ่งเซลล์ การฝังตัวของตัวอ่อน และการเจริญเติบโตของคัพภะ 16
8. การตรวจการตั้งท้อง 17
9. ปัจจัยที่มีผลต่อการตายของตัวอ่อน 18
10. ปัญหาของการผสมไม่ติดในโค 20
11. การใช้ฮอร์โมนสำหรับการจัดการวงรอบการเป็นสัด 22
12. ผลของการใช้ฮอร์โมน GnRH ที่มีผลต่ออัตราการผสมติดในโค 24
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 30
สถานที่และสัตว์ทดลอง 30
สภาพแวดล้อมและรูปแบบการเลี้ยงในแต่ละพื้นที่ 30
ขอบเขตการศึกษา 31
วิธีการทดลอง 31
อุปกรณ์ผสมเทียมและการละลายน้ำเชื้อ 33
ระยะเวลาในการทดลอง 34

การตรวจการผสมติดและการตั้งท้อง 35
การวิเคราะห์ทางสถิติ 35
บทที่ 4 ผลการทดลองและการอภิปรายผล 36
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 44
บรรณานุกรม 45
ประวัติผู้วิจัย 58

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาในการอุ้มท้องของโค-กระบือ 15

ตารางที่ 2 ผลงานวิจัยที่ใช้ฮอร์โมน GnRH ที่มีผลต่ออัตราการผสมติดในโค 24

ตารางที่ 3 วางแผนงานวิจัย..... 35

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และกลุ่มที่ใช้ฮอร์โมน GnRH..... 36

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคต่อประเภทของโคเนื้อ..... 37

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคต่อคะแนนร่างกาย 38

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อที่เสริม GnRH ในวันผสมเทียมที่ระดับแตกต่างกัน 39

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียมระหว่างโปรแกรมที่ 1 และ 2..... 40

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 การวางแผนการทดลอง 1: การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของแม่โคที่ไม่เสริมและเสริม GnRH ในวันผสมเทียม 32

ภาพที่ 2 การวางแผนการทดลอง 2: การเปรียบเทียบอัตราการผสมติดของโคในกลุ่มเสริมระดับของ GnRH ในวันผสมเทียมที่ต่างกัน 33

ภาพที่ 3 ค่า Interaction effect ความสัมพันธ์ของประเภทโค (โคสาวและโคนาง) ที่มีต่อการใช้ GnRH 37

ภาพที่ 4 ค่า Interaction effect ความสัมพันธ์ของค่าคะแนนร่างกายโคที่มีต่อการใช้ GnRH 39

ภาพที่ 5 ฮอร์โมนที่ใช้ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม 54

ภาพที่ 6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมเทียมโค 55

ภาพที่ 7 การตรวจระบบสืบพันธุ์ และการตรวจการตั้งท้องโค 56

ภาพที่ 8 ลักษณะของแม่โค รูปแบบและสภาพพื้นที่ในการเลี้ยงโค 57

บทที่ 1
บทนำ

การส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมโคเนื้อของประเทศไทยในปัจจุบัน ภายใต้การสังเคราะห์ผ่านการทำ SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats : SWOT) ในสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอีก 5 ปีข้างหน้า ได้มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและการตลาดเนื้อโคและโคเนื้อในประเทศไทย 4.0 โดยในระยะ 5 ปีแรกให้ความสำคัญใน 3 ประเด็นหลัก คือ 1) รักษาตลาดการบริโภคโคเนื้อในไทย 2) กระตุ้นการเพิ่มประชากรโคเนื้อให้ได้ผลผลิตเนื้อเพียงพอต่อการบริโภค และ 3) ยกระดับผลิตภาพโคเนื้อไทย (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยร่วมกับกรมปศุสัตว์, 2560) โดยในประเด็นที่ 2 กระตุ้นการเพิ่มประชากรโคเนื้อให้ได้ผลผลิตเนื้อเพียงพอต่อการบริโภคนั้น ได้เน้นการเพิ่มสมรรถภาพความสมบูรณ์พันธุ์และระบบการสืบพันธุ์ของพ่อ-แม่พันธุ์ โดยมีแนวทางการเพิ่มปริมาณโคเนื้อทั้งระบบที่เน้นด้านเทคโนโลยี เพื่อให้โคต้นน้ำมีระบบการผลิตที่ได้ปริมาณและคุณภาพตามความต้องการของตลาด และมีมาตรการที่สำคัญคือ การนำเข้าโคพันธุ์ดี น้ำเชื้อ ตัวอ่อนและพัฒนาน้ำเชื้อที่มีอยู่ให้มีศักยภาพเชิงพาณิชย์และพัฒนาสมรรถภาพการผลิตให้มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ ซึ่งในประเทศไทยได้มีการนำเทคโนโลยีทางการสืบพันธุ์ขั้นสูงมาประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพทางระบบสืบพันธุ์ในโคเนื้อกันมากขึ้น เช่น การผสมเทียม การผสมเทียมแบบการกำหนดเวลาการผสมเทียม และการเหนี่ยวนำการเป็นสัดร่วมกับการกำหนดเวลาการผสมเทียม เป็นต้น เพื่อเพิ่มการทำงานของรังไข่และอัตราการตั้งท้องของแม่โคให้ดีขึ้น

การผสมพันธุ์ในโคนั้น แม่โคเป็นสิ่งที่ควรเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้าแม่โคตัวใดมีปัญหาในการผสมพันธุ์ที่ทำให้การเป็นสัดและการผสมติดต้องผิดปกติไป ย่อมนำความเสียหายอย่างมากที่ตามมา นั่นคือจะไม่ได้ลูกโค และถ้าเป็นเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อจะทำให้ไม่ได้ลูกโคมาใช้ในการขุนหรือเป็นพ่อแม่พันธุ์ ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูเป็นอย่างยิ่ง โดยปัจจัยที่มีผลต่อการผสมติดในโคนั้นส่วนใหญ่มาจากตัวแม่โค พ่อพันธุ์หรือคุณภาพน้ำเชื้อ สภาพแวดล้อม และผู้ที่ทำการผสมหรือเจ้าหน้าที่ผสมเทียม โดยแม่โคเป็นปัจจัยที่มีผลอย่างมากในการผสมติด อาทิเช่น ความสมบูรณ์พันธุ์ อายุแม่โค และโรค (กรมปศุสัตว์, 2560)

การเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตในการเลี้ยงโคเนื้อ อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบในกลุ่มเกษตรกรที่เลี้ยงโคเนื้อคือ แม่โคไม่แสดงอาการเป็นสัด การไม่กลับสัด และการผสมไม่ติด (พยุงศักดิ์ และคณะ, 2563) และยังพบปัญหาแม่โคหลังคลอดไม่กลับมาแสดงอาการเป็นสัด ใน 60 วัน ส่งผลให้การเริ่มต้นวงรอบการเป็นสัดใหม่ล่าช้าทำให้อัตราการตั้งท้องลดลง

และก่อให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ (Bó *et al*., 2007) รวมถึงความสมบูรณ์ของร่างกายและการจัดการโคในระยะก่อนและหลังคลอดล้วนเป็นปัจจัยต่ออัตราการตั้งท้องทั้งสิ้น (พีรพัฒน์ และคณะ, 2562) นอกจากนี้ การผสมเทียมโคเนื้อให้ประสบความสำเร็จนั้นยังทำได้ยาก (พยุงศักดิ์ และคณะ, 2563) เนื่องจากโคเนื้อส่วนใหญ่การแสดงอาการเป็นสัดไม่ชัดเจน มักแสดงการเป็นสัดในเวลากลางคืนและมีช่วงเวลาในการเป็นสัดที่สั้น (สมชัย และคณะ, 2558) และปัจจัยที่มีผลต่อการผสมติดจากการผสมเทียมแม่โคยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น เวลาการผสมเทียม รวมทั้งการพัฒนาการของคลื่นฟอลลิเคิลและการตกไข่ ความสามารถในการสังเคราะห์สเตียรอยด์ฮอร์โมนในช่วงก่อนการตกไข่ คุณภาพของโอโอไซต์ และหน้าที่ของคอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum, CL) ภายหลังการตกไข่ เป็นต้น ดังนั้นการเหนี่ยวนำการเป็นสัดร่วมกับการผสมเทียมจึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายไปทั่วโลกในเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ โดยแนวทางหนึ่งคือการใช้ฮอร์โมนในโคหลังคลอดเพื่อลดวันท้องว่างและเพิ่มอัตราการผสมติดให้สูงขึ้น (Rhodes *et al.,* 2003)

ในปัจจุบันการพัฒนาโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคเนื้อและสามารถทำการผสมเทียมในเวลาที่กำหนดเพื่อให้มีอัตราการตั้งท้องที่สูงขึ้นมาแล้วหลายวิธีการและมีการพัฒนาการเลือกใช้ชนิดของฮอร์โมน ระยะเวลาการให้ รูปแบบการให้ หรือโปรแกรมต่าง ๆ (สมชัย และคณะ, 2552) ซึ่งจากการศึกษาของ Mallory *et al.* (2011) ที่ได้มีการใช้ GnRH และพรอสตาแกลนดิน เอฟ ทู อัลฟ่าหรือพีจีเอฟ ทูอัลฟ่า (Prostaglandin F_2 alpha: $PGF_{2}\alpha$) ในโปรแกรมที่ใช้เหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคสาว พบว่าส่งผลให้มีการแสดงอาการเป็นสัดและอัตราการผสมติดเพิ่มขึ้น และการเหนี่ยวนำการเป็นสัดร่วมกับการใช้ฮอร์โมน $PGF_{2}\alpha$ และ GnRH ในโคเนื้อลูกผสมยังทำให้มีอัตราการตั้งท้องที่สูงขึ้น (สมชัย และคณะ, 2558; ปกรณ์เกียรติ และคณะ, 2559) สอดคล้องกับการศึกษาของ Bishop *et al*. (2017) ได้ศึกษาถึงการใช้ GnRH ในแม่โคหลังคลอดและกำหนดเวลาในการผสมเทียมในแม่โคที่ได้รับโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัด ซึ่งพบว่าแม่โคที่ได้รับ GnRH กระตุ้นหลังคลอดทำให้เพิ่มเวลาในการเป็นสัดของโค และโคที่ได้รับ GnRH ในวันผสมเทียมนั้นสามารถทำให้มีอัตราการตั้งท้องเพิ่มขึ้น และการศึกษาของ Rich *et al.* (2018) ที่ได้ทำการศึกษาการเสริม GnRH ในวันที่ทำการถอด CIDR ของโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดต่อการแสดงอาการเป็นสัดในโคเนื้อ พบว่าทำให้สามารถเพิ่มการแสดงการเป็นสัดเพิ่มขึ้นและโคที่แสดงการเป็นสัดในวันผสมเทียมจะมีค่าอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ จากการศึกษาของ ณัฐวุฒิ และคณะ (2561) ยังพบว่าการเหนี่ยวนำการเป็นสัดร่วมกับการเสริม GnRH สามารถกระตุ้นการพัฒนาการของฟอลลิเคิลและการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดของโคเนื้อลูกผสมได้ และการใช้ GnRH ในวันผสมเทียมของโคเนื้อที่ผสมติดยากต่อระดับความเข้มข้นของโปรเจสเตอโรนหลังการผสมเทียมและอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อมีแนวโน้มที่สูงขึ้น (Perry and Perry, 2009) แต่เนื่องจากการศึกษาการเสริม GnRH ในวันผสมเทียมในโคเนื้อของใน

ประเทศไทยยังมีข้อมูลน้อย ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีสมมติฐานว่าการเสริมฮอร์โมน GnRH ในวันผสมเทียมของโปรแกรมกำหนดเวลาการผสมเทียมในโคเนื้อจะสามารถทำให้อัตราการตั้งท้องดีขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อที่ได้รับ GnRH ในวันผสมเทียม เพื่อเป็นแนวทางในการใช้โปรแกรมฮอร์โมนที่เหมาะสมเพื่อจัดการกับระบบสืบพันธุ์พร้อมทั้งกำหนดเวลาการผสม เพื่อช่วยลดจำนวนวันท้องว่างในโคและสะดวกในการจัดการโครยะหลังคลอดได้ดีขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการผสมติดและการตั้งท้องของแม่โคที่ได้รับ โกนาโดโทรปิน รีลีสซิ่ง ฮอร์โมน (GnRH) ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม

ประโยชน์ที่ได้รับ

ด้านวิชาการ

เกิดองค์ความรู้ในด้านการใช้ GnRH เข้าในโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดในการกำหนดเวลาผสมเทียมเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสในการตั้งท้องของโคต่อไปในอนาคต

ด้านเศรษฐกิจ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลูกโคในแต่ละปี เกษตรกรลดเวลา ค่าใช้จ่ายในการจัดการฟาร์ม และลดปัญหาการผสมติดในโค

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อที่เสริมโกนาโดโทรปิน รีลีสซิ่ง ฮอร์โมน ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม โดยทำการศึกษาการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องแม่โคต่อการเสริม GnRH ประเภทของแม่โค และคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายต่ออัตราการตั้งท้องของแม่โค

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

1. ระบบสืบพันธุ์โค

วาที (2559a) รายงานว่า รังไข่จัดเป็นต่อมเพศของสัตว์เพศเมียทั้งนี้เพราะเป็นแหล่งผลิตเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย และเป็นแหล่งผลิตฮอร์โมนเพศเมีย ส่วนอวัยวะที่เป็นระบบท่อในระบบสืบพันธุ์เพศเมีย ประกอบด้วย ท่อนำไข่ (Oviducts), มดลูก (Uterus), ช่องคลอด (Vagina) และปากช่องคลอด (Vulva) โดยแต่ละส่วนมีความแตกต่างกันดังนี้

1.1 ปากช่องคลอด (Vulva)

เป็นอวัยวะนอกสุดเป็นทางเข้าของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ประกอบด้วย แคม (Labia) มีลักษณะเป็นกลีบใหญ่ๆ 2 กลีบประกบกัน โดยกลีบทั้ง 2 ข้างจะเชื่อมกันบริเวณด้านบนและด้านล่าง โดยปากช่องคลอด (Vulva) มีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร

1.2 กระพุ้งช่องคลอด (Vestibule)

อยู่ถัดจากปากช่องคลอด มีความยาวประมาณ 2-5 เซนติเมตร ปลายด้านในของส่วนที่เป็นกระพุ้งต่อกับช่องคลอด บริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างกระพุ้งช่องคลอด (Vestibule) และช่องคลอด (Vagina) จะมีช่องเปิดของท่อปัสสาวะ (Urethra) มาเปิด กระพุ้งช่องคลอด (Vestibule) จะมีต่อมสร้างน้ำเมือกจำนวนมาก น้ำเมือกที่ผลิตออกมามีลักษณะเหนียวใส โดยจะหลั่งออกมาเมื่อเป็นสัด ส่วนมุมด้านล่างของกระพุ้งช่องคลอดจะมีปุ่มเรียกว่า คลิตอริส (Clitoris)

1.3 ช่องคลอด (Vagina)

มีลักษณะเป็นท่อยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ผนังบางมีลักษณะเป็นหลืบและยืดหยุ่นได้ดี มีเยื่อบุและมีต่อมสร้างน้ำเมือกเป็นจำนวนมาก จะหลั่งน้ำเมือกใสออกมา เพื่อล้างช่องคลอดและขับสิ่งแปลกปลอมที่ผ่านเข้าไป โดยน้ำเมือกจะถูกขับออกมามากในช่วงที่สัตว์เป็นสัดเช่นเดียวกับต่อมสร้างน้ำเมือกในกระพุ้งช่องคลอด

1.4 มดลูก (Uterus)

สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. คอมดลูก หรือปากมดลูก (Cervix) มีลักษณะเป็นท่อ อยู่ระหว่างตัวมดลูก (Body of uterus) กับช่องคลอด (Vagina) ภายในคอมดลูกมีส่วนของเนื้อเยื่อที่เป็นหลืบ 2-3 หลืบ ด้านที่ต่อกับช่องคลอด (Vagina) เป็นปากมดลูก (Oscervix) ซึ่งมีช่องเปิดเล็ก ๆ ผ่านตลอดความยาว มีช่องเปิด

ด้านนอกออกสู่ช่องคลอด (Vagina) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ต้องสอดปืนฉีดน้ำเชื้อเข้าไป และมีช่องเปิดด้านในเปิดเข้าตัวมดลูก คอมดลูก (Cervix) มีต่อมสร้างน้ำเมือกเช่นเดียวกับในช่องคลอด (Vagina) ซึ่งจะขับออกมาเมื่อเป็นสัด แต่ในขณะที่ตั้งท้องน้ำเมือกที่คอมดลูก (Cervix) จะจับกันเป็นก้อนแข็ง อุดแน่น เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ เข้าไปทำอันตรายต่อตัวอ่อนในมดลูกได้ ตำแหน่งของคอมดลูกโดยปกติแล้วพาดอยู่บนกระดูกเชิงกราน แต่ถ้ามีการตั้งท้อง หรือเกิดมีสภาวะผิดปกติเกิดขึ้นในมดลูก (Ureter) คอมดลูก (Cervix) จะเลื่อนไปอยู่ที่ขอบกระดูกเชิงกรานหรืออยู่ช่องท้อง

2. ตัวมดลูก (Body of uterus) เป็นส่วนที่ต่อจากคอมดลูก (Cervix) ผนังบางกว่าปีกมดลูก (Horn of uterus) ปลายของตัวมดลูก จะถูกแบ่งเป็นซ้ายและขวา และเป็นท่อยาวออกไปทั้ง 2 ข้าง ซึ่งจะไปเชื่อมต่อกับปีกมดลูก (Horn of uterus) ตัวมดลูก (Body of uterus) มีต่อมสร้างน้ำเมือก ซึ่งจะขับออกมาเมื่อเป็นสัด

3. ปีกมดลูก (Horn of uterus) เป็นส่วนที่ต่อมาจากตัวมดลูก มี 2 ข้าง ซ้ายและขวา ปีกมดลูก บริเวณตรงกลางระหว่างปีกซ้ายและขวา ก่อนที่จะแยกเป็นปีกแต่ละปีก จะมีเอ็นระหว่างปีกมดลูกยึดอยู่ ในระยะเป็นสัด ปีกมดลูก (Horn of uterus) จะแข็ง และม้วนขดเข้าคล้ายเขาแกะ แต่ถ้าไม่ได้อยู่ในช่วงเป็นสัด ปีกมดลูกจะนิ่มเหลวและยืดยาวออก ในสัตว์ที่ตั้งท้องปีกมดลูกทั้ง 2 ข้างจะนิ่มเหลวแต่มีการขยายใหญ่ของปีกมดลูกข้างที่ตั้งท้อง ทำให้มีขนาดใหญ่กว่าข้างที่ไม่ตั้งท้อง ซึ่งขนาดของปีกมดลูกข้างที่ตั้งท้องจะมีขนาดใหญ่เท่าใดนั้นขึ้นกับระยะของการตั้งท้องหรือขนาดของลูกอ่อนที่เจริญเติบโต

ผนังของตัวมดลูกและปีกมดลูกเป็นกล้ามเนื้อเรียบ ด้านในของตัวมดลูกและปีกมดลูกมีลักษณะเป็นโพรง บุด้วยชั้นของเนื้อเยื่อที่เรียกว่า เยื่อบุด้านในมดลูก มีลักษณะเปราะบางและง่ายต่อการฉีกขาดหรือบาดเจ็บ

1.5 ท่อนำไข่ (Oviduct)

เป็นท่อเล็ก ๆ มี 2 ข้าง ต่อจากปีกมดลูกแต่ละข้าง ลักษณะของท่อนำไข่ค่อนข้างคดเคี้ยวและโค้งงอ ช่วยนำไข่จากรังไข่ (Ovary) ไปยังมดลูก (Uterus) โดยส่วนบนของท่อนำไข่ (Oviduct) มีลักษณะเป็นปากแตร (Fimbria) เปิดอยู่ใกล้กับรังไข่ คอยปัดไข่ที่ตกจากรังไข่เพื่อส่งต่อไปยังท่อนำไข่ (Oviduct) นอกจากนี้ท่อนำไข่ (Oviduct) เป็นอวัยวะสำคัญในการเกิดปฏิสนธิของไข่และตัวอสุจิ ท่อนำไข่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. Infundibulum คอยรองรับไข่
2. Ampulla มีการสร้างสารคัดหลั่งช่วยในการเคลื่อนที่ของไข่
3. Isthmus ต่อกับปีกมดลูก เป็นตำแหน่งที่เกิดการปฏิสนธิ (Fertilization)

1.6 รังไข่ (Ovary)

รังไข่ มีอยู่ 2 ข้าง ซ้ายและขวา ห้อยอยู่ปลายปีกมดลูก (Horn of uterus) ส่วนประกอบหลักของรังไข่ คือ ถุงไข่ (Follicle) และคอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum: CL) ตั้งแต่แรกเกิด จะมีถุงไข่ (Follicle) เป็นจำนวนมาก และจะเจริญเติบโตเต็มที่จากนั้นจะมีการตกไข่ (Ovulation) ในแต่ละวงจรการเป็นสัด มีจำนวนไม่มาก ภายในถุงไข่ (Follicle) จะมีเซลล์ไข่อยู่หนึ่งเซลล์ ประกอบด้วยผนังเปลือกไข่ (Zona pellucida) ห่อหุ้มไซโตพลาสซึมและนิวเคลียส ซึ่งสามารถเปรียบไซโตพลาสซึมได้เช่นเดียวกับไข่ขาว และนิวเคลียสเปรียบเหมือนไข่แดงของไข่ไก่

เมื่อมีการตกไข่ (Ovulation) เซลล์รอบ ๆ ที่เป็นถุงไข่ (Follicle) จะมีการเปลี่ยนแปลงและเจริญเป็นคอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) โดยในระยะหลังการตกไข่ คอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) จะมีขนาดเล็กและนุ่ม จากนั้นคอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) จะเจริญอย่างรวดเร็วและโตเต็มที่หลังการเป็นสัด และจะนูนออกมาจากผิวรังไข่ ในระยะท้ายของวงรอบการเป็นสัด ถ้าสัตว์ผสมไม่ติดหรือไม่ได้รับการผสมพันธุ์คอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) จะเริ่มฝ่อ เนื้อแข็งขึ้น มีขนาดเล็กลง ในช่วงนี้จะเริ่มมีการสร้างถุงไข่ (Follicle) ใหม่ขึ้นมา และจะเจริญอย่างรวดเร็ว เพื่อที่จะเกิดการตกไข่ในวงรอบต่อไปคอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) จะกลายเป็นเนื้อเยื่อพังผืดในรังไข่ แต่ถ้าหากไข่ที่ตกมานั้นมีตัวอสุจิเข้าผสม มีการปฏิสนธิ (Fertilization) เจริญเป็นตัวอ่อน (Fetus) มีการฝังตัวที่ปีกมดลูก (Horn of uterus) คอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) ก็จะยังคงอยู่ต่อไป ตลอดระยะการตั้งท้อง คอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) จะผลิตฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (Progesterone) เพื่อควบคุมการตั้งท้อง (ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผสมเทียม, 2546)

2. วงรอบการเป็นสัด

การเป็นสัด (Estrus) คือช่วงเวลาที่สัตว์เพศเมียยอมรับการผสมพันธุ์จากตัวผู้ โดยการแสดงพฤติกรรมการเป็นครั้งแรกได้เมื่อถึงวัยสาวหรือวัยเจริญพันธุ์ (Puberty) จากนั้นจะพบการเป็นสัดได้จนตลอดระยะเวลาที่สัตว์นั้นยังคงมีความสมบูรณ์พันธุ์อยู่ โดย สุรชัย (2541) รายงานว่า โคเพศเมียจะเริ่มเป็นสาวถึงวัยเจริญพันธุ์โดยเฉลี่ยเมื่อมีอายุ 12 เดือน และสามารถเร่งให้โคเป็นสาวได้เมื่อมีอายุประมาณ 8 เดือน ขึ้นกับการเลี้ยงดู และความสมบูรณ์ของอาหาร ซึ่งการได้รับอาหารไม่เพียงพอจะทำให้โคเจริญพันธุ์ช้า (Delay puberty) นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับชนิดของโคแต่ละสายพันธุ์ด้วย

การแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดจะมีระยะเวลา และช่วงเวลาการแสดงออกอย่างมีขอบเขตเป็นระยะ ๆ การนับวงรอบการเป็นสัดจะนับจากการเริ่มแสดงอาการสัดครั้งหนึ่งถึงการแสดงอาการเป็นสัดครั้งถัดไป โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 16-24 วันขึ้นกับชนิดสัตว์ สุรชัย (2541) รายงานว่า โค - กระบือ จะมีวงรอบการเป็นสัดเฉลี่ย 21 วัน และมีช่วงระยะการเป็นสัด (Estrus or heat) มี

ระยะเวลานานประมาณ 16-20 ชั่วโมง ซึ่งจะมีระดับฮอร์โมนเพศเมียยังคงสูงอยู่และจะค่อยๆ ลดลงหลังการตกไข่ (Ovulation)

วาที (2559a) รายงานว่า วงรอบการเป็นสัดเป็นการแสดงให้เห็นถึงความพร้อมทางด้านร่างกายระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาท และระบบฮอร์โมน และมีหลายปัจจัยมาเกี่ยวข้อง เช่น พันธุ์ อาหาร การจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งช่วงระยะระหว่างเริ่มแสดงอาการเป็นสัดครั้งหนึ่งจนถึงเริ่มแสดงอาการเป็นสัดครั้งต่อไป เรียกว่า วงรอบการเป็นสัด (Estrous cycle) ซึ่งวงรอบการเป็นสัดโดยทั่ว ๆ ไปจะแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ระยะก่อนการเป็นสัด (Proestrus) ระยะเป็นสัดแท้จริง (Estrus) ระยะหลังการตกไข่หรือระยะหลังการเป็นสัด (Metestrus) และระยะเงียบหรือระยะพักการทำงานของไข่ (Diestrus)

- ระยะก่อนการเป็นสัด (Proestrus)

จะมีระยะเวลาประมาณ 6-10 ชั่วโมง แม่โคจะมีพฤติกรรมเดินไปเดินมา ไม่อยู่กับที่ สนใจสิ่งแวดล้อม แยกตัวออกจากฝูง ส่งเสียงร้อง เอาคางเกยบั้นท้ายตัวอื่น ขึ้นขี่โคตัวอื่น เผยอริมฝีปาก ในช่วงท้ายของระยะนี้มักจะไล่ทับโคตัวอื่น ในแม่โครีดนมพบว่าผลผลิตน้ำนมลดลงประมาณ 75% ของปกติ โคกินอาหารน้อยลง

- ระยะเป็นสัดแท้จริง (Estrus)

คือ ระยะที่แม่โคยืนนิ่งยอมให้ตัวอื่นขึ้นทับ ช่องคลอดบวมแดง มีเมือกใสเหนียวไหลยืดออกจากช่องคลอด มักพบว่ามีเมือกติดตามบั้นท้ายและโคนหาง และมักมีขนยุ่งเหยิง แสดงร่องรอยของการถูกขึ้นทับ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5-30 ชั่วโมง เฉลี่ยประมาณ 15-18 ชั่วโมง โดยทั่วไปการตกไข่จะเกิดขึ้นเฉลี่ย 12 ชั่วโมง หลังสิ้นสุดการเป็นสัด (หยุดยืนนิ่ง) เมื่อทำการผสมในระยะที่เหมาะสมคือ 12-16 ชั่วโมง หลังการเริ่มยืนนิ่ง อาการแม่โคหลังผสมมักจะพบลักษณะโคนหางยกและหลังแอ่นหลังได้รับการผสมแล้ว

- ระยะหลังการตกไข่หรือระยะหลังการเป็นสัด (Metestrus)

เป็นระยะที่โคไม่แสดงอาการเป็นสัดให้เห็น อาจพบมีเมือกปนเลือดหรือเมือกสีชาไหลออกมา หากพบเมือกโดยโคไม่แสดงอาการเป็นสัด อาจเกิดจากโคเป็นสัดเงียบ การตกไข่จะเกิดในระยะนี้ โดยเกิดขึ้นในช่วง 24-30 ชั่วโมง ภายหลังจากเริ่มแสดงอาการเป็นสัดแล้ว หรือประมาณ 4-15 ชั่วโมง หลังจากหมดสัด ระยะนี้ฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) จะมีปริมาณลดลงอย่างมาก การพบเลือดปนเมือกนี้แสดงถึงแม่โคตัวนี้เป็นสัดมาแล้ว ไม่ต้องทำการผสมในครั้งนี้ แต่ให้รอนับวันที่ทำการตรวจการเป็นสัดเพื่อผสมในรอบต่อไป

- ระยะเงียบหรือระยะพักการทำงานของไข่ (Diestrus)

มีระยะเวลาประมาณ 14-16 วัน เป็นระยะที่โคเงียบสงบ โคจะหากินตามปกติ อวัยวะเพศภายนอกซีด เนื่องจากเป็นระยะที่คอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) เจริญและมดลูก (Uterus) เตรียมรองรับการตั้งท้อง

ในขณะที่แม่โคเป็นสัด ท่อนำไข่ (Oviduct) จะยื่นปากแตร (Fimbria) ออกไปรับไข่ที่จะแตกออกมาจากถุงไข่ (Follicle) ไข่จะตกลงมาสู่ปากแตร (Fimbria) และเคลื่อนที่มาตามท่อนำไข่ส่วนต้น (Ampulla) ซึ่งเป็นบริเวณที่ตัวอสุจิ (Sperm) เคลื่อนที่มารออยู่แล้ว ตัวอสุจิตัวแรกที่ผ่านเปลือกหุ้มไข่เข้าไปสัมผัสกับไซโตพลาสซึมของเซลล์ไข่จะเป็นอสุจิเพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ได้รับการผสมกับไข่ เกิดการรวมตัวกันของนิวเคลียสของอสุจิกับไข่ เรียกว่า การปฏิสนธิ (Fertilization) ตัวอสุจิตัวอื่น ๆ เข้าไปผสมไข่อีกไม่ได้ เนื่องจากเมื่อมีตัวอสุจิตัวแรกที่สัมผัสกับไซโตพลาสซึมของเซลล์ไข่แล้ว ไซโตพลาสซึมของเซลล์ไข่จะปล่อยสารมาคลุมผิวไซโตพลาสซึมของเซลล์ไข่แล้ว ไซโตพลาสซึมของเซลล์ไข่จะปล่อยสารมาคลุมผิวไซโตพลาสซึมทั้งหมด เป็นการป้องกันไม่ให้ตัวอสุจิอื่นเข้ามาได้อีก แต่ถ้าเป็นไข่ที่ตกมาก่อนเป็นเวลานานในกรณีที่ทำการผสมเทียมช้าเกินไป ไข่มีอายุมากเกินไปและเคลื่อนตัวลงมาเลย กว่าที่ตำแหน่ง Ampulla หากได้รับการผสมกับอสุจิส่วนใหญ่จะตาย

หลังจากมีการปฏิสนธิแล้ว เซลล์จะมีการแบ่งตัวจาก 1 เซลล์ เป็น 2 เซลล์ และแบ่งต่อไปเรื่อย ๆ จนพัฒนากลายเป็นตัวอ่อน (Fetus) ในขณะที่มีการแบ่งตัวก็จะมีการเคลื่อนที่ลงมาที่ปีกมดลูก การเคลื่อนของตัวอ่อนถึงปีกมดลูก ใช้เวลาประมาณ 4-5 วันจากนั้นตัวอ่อนจะค่อยเจริญขึ้น ประมาณวันที่ 30 ตัวอ่อนจะฝังตัวที่ปีกมดลูก เรียกว่า การตั้งท้อง (Pregnancy) (ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผสมเทียม, 2546)

3. ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์

ปราจีน และคณะ (2548) ได้รายงานว่า:

ต่อมไร้ท่อ (Endocrine gland) คือต่อมที่ไม่มีท่อ มีหน้าที่สร้างสารเคมีที่เรียกว่า ฮอร์โมนออกมากระตุ้นหรือส่งเสริมหรือยับยั้งการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ให้ทำหน้าที่ต่างกันไปตามแต่ละชนิดของฮอร์โมนที่ผลิตออกมา ตัวอย่างของต่อมไร้ท่อ ได้แก่ ต่อมใต้สมองไฮโปธาลามัส (Hypothalamus) มดลูก และ รังไข่ เป็นต้น

ฮอร์โมน (Hormone) คือสารที่สร้างและหลั่งออกมาจากต่อมไร้ท่อ เข้าสู่กระแสเลือดหรือน้ำเหลืองเพื่อไปยังอวัยวะเป้าหมาย และกระตุ้นให้อวัยวะเป้าหมายทำหน้าที่ตามชนิดของฮอร์โมนนั้น ๆ ฮอร์โมนหลักที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ ได้แก่

3.1 โกนาโดโทรปิน รีลิสซิ่งฮอร์โมน (Gonadotropin releasing hormone) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า จีเอ็นอาร์เอช (GnRH) สร้างจากไฮโปธาลามัสซึ่งอยู่ภายในสมอง ฮอร์โมนนี้มีหน้าที่ไปกระตุ้นต่อม

ไร้ท่ออื่น ๆ ให้สร้างและหลั่งฮอร์โมนต่าง ๆ ออกมา เช่น กระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) ให้ผลิตฮอร์โมน 2 ชนิด ได้แก่ ฟอลลิเคิล สติมูเลติง ฮอร์โมน และ ลูทีไนซิ่ง ฮอร์โมน

3.2 ฟอลลิเคิล สติมูเลติง ฮอร์โมน (Follicle stimulating hormone) เรียกย่อ ๆ ว่า เอฟเอสเอช (FSH) มีหน้าที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของฟอลลิเคิลบนรังไข่ โดยการทำงานร่วมกับฮอร์โมนอื่น ๆ ด้วย

3.3 ลูทีไนซิ่ง ฮอร์โมน (Luteinizing hormone) เรียกย่อ ๆ ว่า แอลเอช (LH) มีหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการตกไข่ โดยการทำงานร่วมกับฮอร์โมนอื่น ๆ กระตุ้นให้เซลล์บนรังไข่เปลี่ยนเป็น คอร์ปัสลูเทียม

3.4 ฮอร์โมนออกซีโตซิน (Oxytocin) สร้างจากไฮโปธาลามัส แล้วส่งมาเก็บสะสมไว้ที่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง หน้าที่ของออกซีโตซิน คือ กระตุ้นให้มดลูกมีการบีบตัวเพื่อขับลูกออกในระยะคลอด และกระตุ้นเต้านมให้มีการหลั่งน้ำนม

3.5 ฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) สร้างจากฟอลลิเคิลในรังไข่ มีหน้าที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการเป็นสัด และทำให้มดลูกบีบเกร็งตัวในระยะที่โคเป็นสัด

3.6 ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (Progesterone) สร้างจากคอร์ปัสลูเทียมในรังไข่ มีหน้าที่ทำให้โคไม่แสดงอาการเป็นสัดในระยะของวงรอบการเป็นสัดและเตรียมเยื่อบุมดลูกเพื่อการฝังตัวของตัวอ่อน

3.7 ฮอร์โมนรีแลคซิน (Relaxin) ทำหน้าที่ช่วยให้กระดูกเชิงกราน และคอมดลูกขยายตัวในขณะคลอด

3.7 พรอสตาแกลนดิน เอฟทู อัลฟ่าหรือพีจีเอฟ ทูอัลฟ่า (Prostaglandin F_2 alpha หรือ $PGF_2\alpha$) สร้างจากเยื่อบุมดลูก มีหน้าที่ทำให้คอร์ปัสลูเทียมบนรังไข่เกิดการสลายตัว และทำให้มดลูกเกิดการบีบตัว

4. ฮอร์โมนที่ควบคุมวงรอบการเป็นสัด และการตกไข่ของโค

สุรชัย (2541) ได้รายงานว่า เมื่อโคสาวเจริญเติบโตสมบูรณ์ดี ส่วนของสมองที่เรียกว่าไฮโปทาลามัสก็จะเจริญเติบโตสมบูรณ์ด้วย และจะเริ่มทำงานแบบวงรอบ ทั้งนี้เพราะไม่มีอิทธิพลของฮอร์โมนเพศจากรังไข่ของลูกโคตัวเมียในขณะที่ยังอยู่ในท้องแม่เหมือนลูกเพศผู้ ดังนั้น การจัดโปรแกรมของสมองส่วนนี้จึงทำงานแบบวงรอบ

ส่วนของสมองไฮโปทาลามัสจะผลิตฮอร์โมน FSH-LH-RH (Gonadotropin releasing hormone) ทำให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าผลิตฮอร์โมน FSH (Follicle stimulating hormone) ซึ่งถูก

กระแสเลือดพัดพาลงไปสู่รังไข่ ฮอร์โมนนี้จะถูกส่งไปกระตุ้นให้ฟอลลิเคิล (Follicle) ที่อยู่ในรังไข่เจริญเติบโต โดยปกติแล้ว ฟอลลิเคิลเพียง 1 ฟอง จะถูกกระตุ้นให้เจริญเติบโตเต็มที่จนมีขนาดใหญ่ที่พร้อมจะตกลงมาผสมพันธุ์ แม้ว่าอาจมีไข่หลายฟองเจริญเติบโตมาในระยะแรกก็จะมีเพียงฟองเดียวที่เจริญต่อไปจนสุก ซึ่งจะใช้เวลาในการเจริญประมาณ 3-4 วัน ฟอลลิเคิลจะเจริญจากขนาดเส้นศูนย์กลางเล็กกว่า ¼ นิ้วจนโคขึ้น และเริ่มเบ่งนูนเนื่องจากการสะสมน้ำจนพร้อมที่จะตก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว เซลล์ที่อยู่รอบ ๆ ไข่ (Ovum) ภายในฟอลลิเคิล ที่เรียกว่า Theca interna cell จะผลิตฮอร์โมนเพศเมีย (Estrogen) เข้าไปหมุนเวียนอยู่ในกะแสเลือด และจะมีอัตราสูงสุดในสองวันก่อนหน้าการเป็นสัดและค่อยลดระดับลงหลังจากเป็นสัด 1 วัน ผลของการหมุนเวียนของฮอร์โมนเพศเมียในกระแสเลือดนี้ ทำงานที่ระบบประสาททำให้ตัวเมียแสดงอาการเป็นสัด และทำงานที่ระบบสืบพันธุ์ ทำให้เลือดคั่งบวมแดง และทำงานที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าทำให้หยุดยั้งการหลั่งของ FSH แต่กระตุ้นให้ LH หลั่งออกมาโดยทันทีทันใด กระแสเลือดจะพัดพาฮอร์โมน LH ลงไปสู่รังไข่ ทำให้ฟอลิเคิลที่แก่ (Mature follicle) ตก และ ไข่ตกเข้าไปที่ท่อนำไข่ (Oviduct) เพื่อรอการผสมพันธุ์ โดยปกติแล้ว การตกไข่ (Ovulation) เกิดขึ้นประมาณ 10-16 ชั่วโมงหลังจากโคเพศเมียหยุดแสดงอาการเป็นสัดเพราะฮอร์โมน LH ต้องการระยะเวลาหนึ่งในการทำงานที่ฟอลลิเคิลจนทำให้ไข่สุกและตกไข่ ผลของฮอร์โมนตัวนี้นอกจากจะทำให้ไข่ตก ยังทำให้เซลล์รอบ ๆ ฟองไข่ที่ค้างติดอยู่หลังจากการตกไข่ให้เจริญเติบโตต่อไป เรียกว่า Corpus luteum; CL (yellow body) ซึ่งเติบโตขยายตัวขึ้น มีสีเหลือง แต่ไม่สะสมน้ำเช่นเดียวกับฟอลลิเคิล มีลักษณะนูนและแข็งกว่าฟอลลิเคิลมีขนาดเท่าหรือใหญ่กว่าฟอลลิเคิลที่แก่ CL จะผลิตฮอร์โมนเพศเมียออกมาอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า โปรเจสเตอโรน (Progesterone) ปริมาณจะเพิ่มขึ้นตามขนาดที่ค่อย ๆ ใหญ่ขึ้นของ CL เนื่องจากฮอร์โมน LH ในช่วงนี้ในกระแสเลือดจะมีออร์โมนเพศเมียถึง 2 ชนิดคือ Estrogen และ Progesterone ฮอร์โมนทั้งสองตัวนี้กระตุ้นให้มดลูกและปีกมดลูกเตรียมตัวรับตัวอ่อนโดยทำให้เซลล์บุมดลุกขยายตัวเพิ่มขึ้น ทำให้ต่อมภายในมดลูกขยายและกลั่นสารเคมี (Uterine milk) เพื่อรับตัวอ่อน CL มีระยะเจริญเติบโตหลังไข่ตก และผลิตฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนอยู่ประมาณ 10-12 วัน ในกรณีที่ไข่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ ระดับโปรเจสเตอโรนที่สูงอยู่ในวันที่ 16-18 หลังการเป็นสัด จะไปทำงาน 2 แห่ง โดยแห่งแรกที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า ยุติการหลั่งออกมาของฮอร์โมน LH และแห่งที่สองที่ปีกมดลูก ผลิตสารเคมีเรียกว่า Protaglandin F2 alpha ($PGF_2\alpha$) ซึ่งจะถูกส่งไปที่รังไข่ที่อยู่ติดกันทำให้เกิดการสลายตัวของ CL ทำให้ระดับของโปรเจสเตอโรนลดลง และวงรอบใหม่เริ่มขึ้นในวันที่ 21 ในกรณีไข่ได้รับการผสมพันธุ์และมีการเจริญเติบโตของคัพภะ (Embryo) ในปีกมดลูก โปรเจสเตอโรนที่ CL ส่งลงมาจะถูกคัพภะที่อยู่ในปีกมดลูกทำให้ปีกมดลูกไม่ตอบสนองและผลิต ($PGF_2\alpha$) ได้ ดังนั้น CL จึงคง

อยู่และผลิตโปรเจสเตอโรนเรื่อยไป เพื่อบำรุงรักษาการตั้งท้อง จนหลังจากนั้น 4-5 เดือนฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนจากรกเพียงอย่างเดียวก็เพียงพอที่จะรักษาการตั้งท้องได้

5. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตกไข่ การเป็นสัด และวงรอบการเป็นสัดของโค

สุรชัย (2541) ได้รายงานว่า มีปัจจัยหลายชนิดที่กระทบกระเทือนการตกไข่ตามปกติของโคกระบือ การตกไข่ที่ไม่แสดงอาการเป็นสัด (silent heat) และการยืดระยะเวลาของการเป็นสัด ดังจะได้กล่าวถึงดังรายละเอียดข้างล่างนี้

5.1 อาหาร (nutrition)

การขาดอาหาร โดยเฉพาะการให้อาหารพลังงานและโปรตีนอย่างไม่พียงพอต่อความต้องการของโค-กระบือ จะยังผลให้รังไข่ไม่ทำงานตามปกติ คือไม่มีการเจริญเติบโตของฟองไข่ และวงรอบการเป็นสัดมาอย่างไม่สม่ำเสมอ และในกรณีที่ขาดอาหารมาก ๆ โค-กระบือจะแสดงอาการไม่เป็นสัดเลย เราสามารถแก้ไขได้โดยการให้อาหารเสริม โดยให้หญ้าสด หญ้าแห้ง และหญ้าหมัก ตามแต่จะหาได้เพิ่มขึ้นเสริมให้โค-กระบือกินในฤดูแล้งที่หญ้าไม่เพียงพอ ประมาณตัวละ 5-10 กิโลกรัม/ตัว/วัน ถ้ายังไม่เป็นการเพียงพอก็ให้เพิ่มอาหารข้น (รำข้าว ข้าวโพดบด และปลายข้าว) ประมาณ 1-2 กิโลกรัม/ตัว/วัน ก็จะแก้ปัญหานี้ได้โดยง่าย

การให้อาหารมากเกินไปจะทำให้โค-กระบืออ้วน แม้ว่าจะมีข้อสังเกตว่าโค-กระบือที่อ้วนเกินไปมักจะเป็นหมันเพราะเกิดการสะสมของไขมันในท่อนำไข่ แต่จากการทดลองผ่าพิสูจน์ซากโคนมในต่างประเทศไม่พบว่าข้อสังเกตนี้เป็นความจริงแต่อย่างไร แต่โค-กระบือที่อ้วนเกินไปจะทำให้น้ำนมน้อยและมีผลให้เลี้ยงลูกยาก เนื่องจากการสะสมของไขมันในเต้านม

สำหรับวิตามินเอ ดี และอี ซึ่งมักจะมีผู้กล่าวว่าเป็นปัจจัยการกระทบกระเทือนการตกไข่และรอบการเป็นสัด หลักฐานในปัจจุบันยืนยันว่าไม่มีผลโดยตรง แต่จะมีผลโดยทางอ้อมเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและสุขภาพโดยทั่วไปมากกว่า

ในเรื่องเกี่ยวกับแร่ธาตุก็เช่นกัน แร่ธาตุที่มักมีรายงานว่ามีผลกระทบกระเทือนต่อการสืบพันธุ์ มีฟอสฟอรัส ไอโอดีน และฟลูออรีน ปกติแล้วโค-กระบือสามารถรับแร่ธาตุพวกนี้อย่างพอเพียงจากธาตุอาหารที่ได้จากทุ่งหญ้าและอาหารสัตว์ โดยเฉพาะแร่ธาตุฟอสฟอรัสมีมากในพืชตระกูลถั่ว นอกเสียจากว่าแร่ธาตุเหล่านั้นไม่มีเพียงพอในดินซึ่งจะแสดงให้เห็นจากการขาดธาตุอาหารในพืชก่อน การขาดแร่ธาตุเหล่านี้ไม่มีผลโดยตรง แต่มีผลเกี่ยวกับสุขภาพโดยทั่วไป เราสามารถแก้ไขได้โดยให้เกลือแร่ปลีกย่อย (Iodized trace mineralized salt) เพิ่มลงในอาหาร 0.5-1% ของอาหารข้น

5.2 อากาศและสิ่งแวดล้อม

มีหลักฐานยืนยันว่า เมื่ออากาศร้อนจัดทำให้ฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนมีระดับสูงกว่าปกติ ทำให้ขาดความสมดุล และโค-กระบือมีอาการยืดระยะเวลาการเป็นสัดได้ อีกประการหนึ่ง เมื่ออากาศร้อนจัด โค-กระบือจะมีการกินอาหารน้อยลง เนื่องจากจะต้องลดระดับความร้อนที่มีการหมักในกระเพาะรวมลง เพราะการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นภายในออกสู่ภายนอกเป็นไปไม่ได้สะดวก จึงเกิดภาวะขาดอาหารได้ และกระทบกระเทือนการตกไข่ การเป็นสัด และวงรอบการเป็นสัด

5.3 Cystic follicles

เกิดจากการที่ไข่มีการเจริญจนถึงเกือบขั้นสุก แต่ไม่มีการตก จากการขาดความสมดุลของฮอร์โมน FSH และ LH การแก้ไขทำได้โดยการฉีดฮอร์โมน LH ทำให้ไข่ตก ในโจะพบอาการแม่โคแสดงลักษณะของเพศผู้ เสียงร้องใหญ่ ชอบขึ้นทับเพศเมียด้วยกัน อาจเกิดจากการผิดปกติของต่อมหมวกไต (adrenal glands) ผลิตฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนมากเกินไป ทำให้โคเป็นหมันและไม่มีวงรอบการเป็นสัดได้

5.4 Persistent CL

เกิดจากการที่ CL มีการเจริญต่อไป ไม่มีการสลายตัวตามปกติ สามารถแก้ไขได้โดยการฉีดฮอร์โมน $PGF_{2}\alpha$ แม่โคจะเป็นหมันและไม่มีวงรอบการเป็นสัด ควรล้วงตรวจดูผ่านช่องทวารหนักโดยผู้ชำนาญการ

5.5 Silent heat

แม่โคมีการตกไข่ แต่ไม่แสดงอาการเป็นสัด เกิดจากการที่ CL สลายตัวไม่สมบูรณ์ทำให้มีการผลิตฮอร์โมนโปรเทสเทอโรนออกมา ทำงานขัดแย้งกับฮอร์โมนเอสโทรเจน แม่โคจะไม่แสดงอาการเป็นสัด ทำให้ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ ทำให้การตั้งท้องและตกลูกเป็นไปไม่ได้

6. การผสมเทียม

ศูนย์พัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีการปศุสัตว์ (2547) ได้รายงานว่า การผสมเทียม (Artificial insemination) ตามพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง การผสมพันธุ์ด้วยวิธีฉีดน้ำอสุจิเข้าอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศเมีย โดยไม่ได้ร่วมสัมพันธ์ทางเพศกัน นอกจากนี้การผสมเทียมยังหมายถึง การขยายพันธุ์สัตว์ด้วยเทคนิคที่สามารถป้องกันการแพร่โรคทางการสืบพันธุ์

การผสมเทียมเป็นการปฏิบัติงานที่คล้ายการทำหน้าที่ของพ่อพันธุ์ตามธรรมชาติ ต่างกันเพียงปริมาณน้ำเชื้อที่ใช้ผสมเทียมน้อยกว่าปริมาณน้ำเชื้อจากการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติมาก แต่ก็เพียงพอที่จะทำให้ผสมติด ตำแหน่งที่ปล่อยน้ำเชื้อก็ต่างกัน พ่อพันธุ์จะปล่อยน้ำเชื้อที่ช่องคลอด (Vagina) แต่การผสมเทียมปัจจุบันจะปล่อยน้ำเชื้อที่ตำแหน่งตัวมดลูกเป็นส่วนใหญ่ เพื่อลดการถูกกักตัวอสุจิ

ของหลืบที่คอมดลูก (Cervix) นอกจากนี้ น้ำเชื้อที่ใช้ผสมเทียมยังผสมด้วยยาปฏิชีวนะ เพื่อลดการติดเชื้ออันเกิดจากการสืบพันธุ์

ประโยชน์ของการผสมเทียม

1. สามารถปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้ดีขึ้นได้อย่างรวดเร็ว น้ำเชื้อพ่อพันธุ์ดีจากการรีดน้ำเชื้อเพียงครั้งเดียว สามารถนำไปผลิตเป็นน้ำเชื้อแช่แข็งเพื่อทำการผสมเทียมให้กับแม่พันธุ์ได้หลายพันตัว ดังนั้น พันธุ์สัตว์ของประเทศจึงพัฒนาให้ดีขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

2. ย่นระยะเวลาในการพิสูจน์พ่อพันธุ์ สัตว์ที่จะเป็นพ่อพันธุ์ได้นั้นจำเป็นต้องผ่านการพิสูจน์ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะที่ดีไปสู่ลูกด้วยการผสมเทียมกับสัตว์เพศเมีย นับร้อยนับพันตัว เพื่อเก็บข้อมูลจากลูกที่เกิดมา ในการที่ต้องผสมกับสัตว์ตัวเมียเป็นร้อยเป็นพันตัวเพื่อดูลักษณะของลูกที่เกิดนั้น ถ้าใช้การผสมตามธรรมชาติจะทำได้ช้าหรือแทบทำไม่ได้เลย ดังนั้นการผสมเทียมจึงสามารถย่นระยะเวลาการพิสูจน์พ่อพันธุ์ลงได้มาก

3. สามารถทำให้สัตว์คลอดลูกได้ตามฤดูกาล โดยปกติเกษตรกรมักต้องการให้แม่โค-กระบือคลอดลูกในต้นฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงที่มีน้ำหญ้าสมบูรณ์ ถ้าปล่อยให้ผสมกันเองตามธรรมชาติ สัตว์มักจะคลอดไม่ตรงต้นฤดูฝน ทำให้คลอดออกมาแล้วขาดอาหาร แต่ถ้าใช้การผสมเทียม โดยทำการผสมเทียมก่อนฤดูฝน 9 เดือน ลูกโคจะคลอดในช่วงฤดูฝนพอดี

4. ตัดปัญหาในการเลี้ยงดูสัตว์พ่อพันธุ์ ในการเลี้ยงสัตว์โดยทั่วไป มักจำเป็นต้องเลี้ยงพ่อพันธุ์อย่างน้อย 1 ตัว เพื่อให้คุมฝูง แต่เมื่อใช้บริการผสมเทียม ไม่จำเป็นต้องเลี้ยงสัตว์พ่อพันธุ์อีกต่อไป เป็นการประหยัดค่ายาและค่าอาหารในการดูแลพ่อพันธุ์

5. ตัดปัญหาในการขนส่งสัตว์ไปผสมพันธุ์กัน การผสมพันธุ์ในอดีตจะต้องนำสัตว์พ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ไปผสมพันธุ์กัน ซึ่งโคเป็นสัตว์ใหญ่ การขนส่งหรือการเคลื่อนย้ายทำได้ลำบาก ถ้าใช้การผสมเทียม เพียงแต่นำน้ำเชื้อแช่แข็งและอุปกรณ์การผสมเทียมไปเท่านั้นก็ทำการผสมเทียมได้

6. สามารถผสมพันธุ์สัตว์ต่างขนาดกันได้ พ่อพันธุ์มักมีขนาดใหญ่ แต่แม่พันธุ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคพื้นเมืองของประเทศไทย มักมีขนาดเล็ก การปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ จะทำให้แม่โคบาดเจ็บได้ การผสมเทียมจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

7. ป้องกันโรคติดต่อที่เกิดจากการผสมพันธุ์กัน โดยปกติปลายหนังหุ้มลึงค์ (Prepuce) ของพ่อโค มักเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคต่าง ๆ ดังนั้น ถ้าปล่อยให้โคผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ โอกาสที่เชื้อโรคที่สะสมที่ปลายลึงค์พ่อโค จะติดไปสู่มดลูกแม่โคจึงมีมาก แต่ถ้าใช้วิธีการผสมเทียม จะช่วยแก้ปัญหานี้ไปได้ นอกจากนี้ ในกระบวนการรีดเก็บและผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งนั้น พ่อพันธุ์ต้องผ่านการตรวจโรคติดต่อทุกปี ปัญหาโรคจากพ่อพันธุ์ที่แพร่ไปกับน้ำเชื้อจึงหมดไป

8. ป้องกันโรคระบาดที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายสัตว์ไปผสมพันธุ์กัน การเคลื่อนย้ายสัตว์ไปผสมพันธุ์กัน ถ้าเคลื่อนย้ายสัตว์ที่ป่วยเป็นโรคระบาด เช่น โรคคอบวม โรคปากเท้าเปื่อย การเคลื่อนย้ายไปต่างที่จะทำให้ติดต่อไปสู่สัตว์ตัวอื่น ๆ ได้ง่าย

ข้อเสียของการผสมเทียม

1. ถ้าพ่อพันธุ์ที่ใช้ผลิตน้ำเชื้อ มีลักษณะที่ไม่ดี ลักษณะที่ไม่ดีนี้ จะแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว

2. ถ้าเจ้าหน้าที่ผู้ทำการผสมเทียม ขาดความรู้และความชำนาญหรือทำการผสมเทียมด้วยความสกปรก อวัยวะสืบพันธุ์ของแม่โคอาจเกิดการติดเชื้อหรือบาดเจ็บได้

การที่จะปฏิบัติงานผสมเทียมโค ผู้ทำการผสมเทียม รวมถึงผู้เลี้ยงจำเป็นต้องทราบถึงธรรมชาติของแม่โคให้ดีเสียก่อน เพื่อสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องตามธรรมชาติ อัตราการผสมติดจะสูงขึ้น พื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้และต้องทำความเข้าใจ มีหลายหัวข้อด้วยกัน เจ้าหน้าที่ ควรทำความเข้าใจให้ดี เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศูนย์พัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีการปศุสัตว์, 2547)

7. การตั้งท้อง

พีรศักดิ์ (2548) ได้รายงานว่าการตั้งท้องเป็นกระบวนการที่ต่อจากการปฏิสนธิ ในการตั้งท้องมีการเจริญของตัวอ่อน (Embryo) จนเป็นลูกอ่อนในท้อง (Fetus) จนกระทั่งครบกำหนด และคลอดออกมา ในโคมีการอุ้มท้อง 281 วัน ระยะการอุ้มท้องแตกต่างกันออกไปบ้างตามลักษณะเฉพาะตัวพันธุ์ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ แม่โคที่อุ้มท้องลูกตัวผู้มีระยะการอุ้มท้องนานกว่าลูกตัวเมีย หากมีลูกแฝดระยะการอุ้มท้องก็จะสั้นลง ในช่วงแรก ๆ หลังจากการปฏิสนธิแล้วตัวอ่อนยังล่องลอยอยู่ในระบบท่อโดยค่อยเคลื่อนตัวจากบริเวณที่เกิดการปฏิสนธิมายังมดลูกช่วงนั้นตัวอ่อนอาศัยอาหารจากตัวเองและจากนมมดลูก หลังจากที่เกิดการฝังตัวและมีการพัฒนารกขึ้นมาแล้ว ตัวอ่อนจึงได้รับอาหารจากแม่ทางรก และขับถ่ายของเสียออกไปทางรกเช่นกัน ในโค เกิดการเกาะตัวเป็นคอททีลีดอน (Cotyledon) อย่างหลวม ๆ 3-5 อัน ที่ปีกมดลูกข้างที่เกิดการฝังตัว ภายหลังการการปฏิสนธิ 30-35 วัน ภายในวันที่ 50 จะมีคอทีลีดอนกระจายออกไปที่ปีกมดลูกทั้ง 2 ข้าง พอถึงวันที่ 70 มีคอททีลีดอนประมาณ 40-50 อัน และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 120 อัน

นอกจากนี้ สุรชัย (2541) ได้รายงานไว้ว่าหลังจากเกิดการผสมพันธุ์ ไม่ว่าจะเป็นการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ หรือการผสมเทียมก็ตามถ้าภาวะการผสมเกิดขึ้น กล่าวคือน้ำเชื้อมีสภาพปกติ มีชีวิตแข็งแรงและสมบูรณ์ แม่โคมีการตกไข่ตามปกติ อวัยวะสืบพันธุ์ของแม่โคแข็งแรงและสมบูรณ์พอที่จะรับการตั้งท้องได้ แม่โคจะมีการผสมติด (Conception) ไข่ที่ได้รับการผสมจะผ่านกระบวนการที่เรียกว่า Fertilization คือกระบวนการผสมระหว่างไข่และอสุจิที่มีชีวิตอยู่ กระบวนการแบ่งเซลล์

ของคัพภะ (Cleavage) และการเจริญเติบโตของตัวอ่อน (Growth of embryo and fetus) ที่ปีกมดลูกข้างใดข้างหนึ่ง ซึ่งระยะเวลาตั้งแต่วันที่มีการผสมพันธุ์ระหว่างอสุจิและไข่ (Fertilization) จนถึงระยะเวลาในการคลอด เรียกว่าระยะการอุ้มท้อง (Length of gestation)

ซึ่งระยะเวลาในการอุ้มท้องแตกต่างกันออกไปเนื่องจากปัจจัยหลาย ๆ อย่างดังนี้

1. อายุของแม่โค เมื่อแม่มีอายุมากขึ้นจะมีระยะเวลาตั้งท้องยาวขึ้น 1-2 วัน
2. พันธุ์ โคพันธุ์ใหญ่ตั้งท้องนานกว่าพันธุ์เล็ก
3. เพศของลูก ลูกตัวผู้จะทำให้มีการตั้งท้องนานกว่าลูกตัวเมีย 1-2 วัน
4. ลูกแฝด จะทำให้การคลอดเร็วขึ้นประมาณ 1 สัปดาห์

ระยะเวลาในการอุ้มท้องของโค แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาในการอุ้มท้องของโค-กระบือ

	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ค่าสูงสุด (วัน)	ค่าต่ำสุด (วัน)
โคทั่วไป	283	290	279
กระบืออินเดีย-ปากีสถาน	308	-	-
กระบืออียุโรป	314	-	-
กระบืออียีปต์	317		

ที่มา: ดัดแปลงจาก สุรชัย (2541)

7.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดการตั้งท้อง

ในปัจจุบันได้มีการศึกษาและงานวิจัยทางสรีรวิทยาของการสืบพันธุ์จนสามารถทำให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในกระบวนการต่าง ๆ ดังจะได้กล่าวดังต่อไปนี้

จุดเกิดการผสมพันธุ์

หลังจากที่แม่โคได้รับการผสม ถ้าเป็นการผสมเทียม น้ำเชื้อประมาณ 0.25 - 0.5 มิลลิลิตร มีตัวอสุจิประมาณ 12-30 ล้านตัว (รวมทั้งตัวตายและตัวเป็น) จะถูกฉีดเข้าไปในบริเวณคอมดลูก (Cervix) สำหรับในการผสมจริง น้ำเชื้อประมาณ 4-8 มิลลิลิตร ประกอบด้วยตัวอสุจิประมาณ 4,000-8,000 ล้านตัว จะถูกฉีดเข้าไปในบริเวณช่องคลอด (Vagina) ของแม่โค หลังจากนั้นอีกเพียงไม่กี่นาที (ไม่เกิน 15 นาที) อสุจิจะถูกเคลื่อนตัวไปจุดผสมพันธุ์บริเวณท่อนำไข่ โดยการบีบรัดตัวของกล้ามเนื้อมดลูก อสุจิจะขึ้นไปรอพบกับไข่ ซึ่งจะตกลงมาในบริเวณส่วนบนของท่อนำไข่ (Upper portion of oviduct) ในปีกมดลูกทั้งสองข้าง การฉีดเชื้อผสมเทียมจะต้องทำอย่างน้อยก่อนไข่ตก 6 ชั่วโมง ทั้งนี้เพราะอสุจิต้องการเวลาที่สลัดหัวอะโครโซม (Acrosome cap) ออกเสียก่อนจึงจะสามารถปฏิสนธิกับ

ไข่ได้ อสุจิจะมีชีวิตอยู่หลังจากถูกฉีดเข้าไปในช่องคลอดประมาณ 24 ชั่วโมง ไข่ของตัวเมียจะตกลงมาประมาณ 12 ชั่วโมงหลังหมดสัด ดังนั้น การผสมที่ดีที่สุดคือประมาณปลายของระยะการเป็นสัด ดังสูตรที่ควรจำว่า ถ้าพบโคเป็นสัดในตอนเช้า ผสมโคในตอนบ่าย และ ถ้าพบโคเป็นสัดในตอนบ่าย ให้ผสมในเช้าวันรุ่งขึ้น

7.2 การผสมของไข่และอสุจิ (Fertilization)

เมื่ออสุจิมารอไข่อยู่ที่จุดผสมพันธุ์แล้ว เมื่อไข่ตกลงมา อสุจิที่ยังมีชีวิตจะว่ายเข้าไปหาไข่ อัตราการเคลื่อนไหวของอสุจิ (Motility) จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญ ตัวอสุจิมีขนาดเล็กกว่าไข่มาก ความยาวตลอดลำตัวจนถึงปลายหางจะมีขนาดเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่พอดี เมื่อเกิดการปฏิสนธิโดยอสุจิตัวที่พบไข่ก่อน ไข่จะไม่ยอมรับอสุจิตัวอื่นอีกต่อไป หางของอสุจิจะหลุดออก และส่วนหัวเท่านั้นที่เข้าไปในฟองไข่ เพศและลักษณะของลูกจะถูกกำหนด ณ ที่นี้ โดยโครโมโซมที่อสุจิและไข่เป็นตัวกำหนด

7.3 การแบ่งเซลล์ การฝังตัวของตัวอ่อน และการเจริญเติบโตของคัพภะ

การแบ่งเซลล์ครั้งแรกเริ่มขึ้นภายใน 20 ชั่วโมงหลังการผสมระหว่างไข่และอสุจิ ภายใน 40 ชั่วโมง จะพบว่ามี 4 เซลล์ และค่อยๆ เคลื่อนตัวลงสู่ปีกมดลูกโดยมีเซลล์ของไข่ที่เรียกว่า Zona pellucida หุ้มอยู่ เซลล์คงแบ่งตัวเรื่อย ๆ ไป เป็น 8 ถึง 16 เซลล์ และยังคงอยู่ในท่อนำไข่หลังผสม 2 วัน ขนาดของตัวอ่อนในระยะนี้พบว่า มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางวัดได้ประมาณ 160 ไมครอน ในช่วงสุดท้ายของวันที่ 3 รอยต่อระหว่างท่อนำไข่และปีกมดลูกจะค่อยๆ เปิดออก เนื่องจากฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนจากคอร์ปัสลูเทียมมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นและทำให้รอยต่อเปิดออก ในขณะที่ปากมดลูกและตัวมดลูกได้จัดสิ่งแวดล้อมอันเหมาะสมให้แก่การเจริญเติบโตขั้นต่อไปของตัวอ่อน เซลล์ยังคงแบ่งตัวออกไปและจะดันให้เนื้อเยื่อของฟองไข่หลุดออกในวันที่ 10 เซลล์จะเจริญเติบโตต่อไปเป็นอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย หัวใจของลูกโคจะเริ่มเต้นในวันที่ 22 ลูกโคยังคงลอยไปลอยมาอยู่ภายในปีกมดลูก และได้รับอาหารจากน้ำนมมดลูก (Uterine milk) จนถึงประมาณวันที่ 30 เนื้อเยื่อของลูกโคจะเริ่มติดกับคารันเคิล หรือปุ่มภายในปีกมดลูก และตัวมดลูก และกลายเป็นรก รอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อของลูกและมดลูกจะมีน้ำอยู่เต็มกลายเป็นรูปของถุง ถุงชั้นในที่หุ้มตัวลูกโคเรียกว่า Amnion เริ่มจากสะดือลูกโค ห่อหุ้มทั้งตัว ของเหลวเรียกว่า Amnionic fluid ป้องกันการกระทบกระเทือนและช่วยหล่อลื่นเมื่อคลอด ถุงชั้นกลางเรียกว่า Allantois เป็นที่เก็บปัสสาวะที่ผ่านเข้ามาทาง Urachus ของลูก เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดเรียกว่า Chorion มีเส้นโลหิตเชื่อมโยงไปยังตัวมดลูกผ่านปุ่มที่เกาะติดคอทีลิดอลประมาณ 100 ปุ่มโดยรอบ แต่เส้นเลือดของแม่และลูกจะไม่ติดกันโดยตรง ลูกจะได้รับอาหารและอากาศผ่านทางรกและผนังของรก โดยเส้นเลือดฝอยของรก ผ่านไปยัง

สายสะดือ ในตอนนี้แหละที่เรียกว่า Implantation และลูกโคจะถูกเปลี่ยนจากการเรียก Embryo (อายุ 13-45 วัน) เป็น Fetus อายุ 46-280 วัน อวัยวะทุกส่วนเหมือนกับโคที่สมบูรณ์ได้เกิดขึ้นครบแล้วเมื่ออายุ 90 วัน ซึ่งรวมทั้งปุ่มขนด้วย จะสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนว่าเป็นโคที่สมบูรณ์ ลูกโคจะโต จากน้ำหนัก 2 ปอนด์ (ประมาณ 1 กิโลกรัม) เป็น 80-90 ปอนด์ (ประมาณ 22-40 กิโลกรัม) ในช่วง 6 เดือนหลังของการตั้งท้อง

8. การตรวจการตั้งท้อง

สุรชัย (2541) ได้รายงานว่าการตรวจการตั้งท้องเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมพันธุ์ทั้งนี้เพราะจะทำให้เราสามารถจัดการฝูงผสมพันธุ์ ทำการคัดทิ้ง (Culling) และจัดการเปลี่ยนพ่อ-แม่พันธุ์ โคได้ทันท่วงที นอกจากนี้แล้วยังสามารถประหยัดค่าเลี้ยงดูลงไปได้อีกมาก เพราะแม่โคอุ้มท้องในระยะครึ่งหลังของการอุ้มท้องจะต้องได้รับอาหารที่ดีทั้งปริมาณ และคุณภาพกว่าแม่โค-กระบือท้องว่าง เกษตรกรผู้เลี้ยงโคยิ่งสามารถคัดโค-กระบือที่ไม่ท้องออกมาให้มีโอกาสผสมพันธุ์ได้ใหม่ โดยไม่ต้องรอฤดูผสมใหม่อีกด้วย

วิธีการสังเกตโค-กระบืออุ้มท้อง ทำได้ดังนี้

1) ตรวจบันทึกผสมพันธุ์ โค-กระบือที่ท้องจะไม่แสดงอาการเป็นสัดภายหลังจากได้รับการผสมพันธุ์
2) ดูการขยายตัวของช่องท้องและเต้านมในระยะครึ่งหลังของการตั้งท้อง
3) โคที่อุ้มท้องจะมีการเพิ่มน้ำหนักตัวอย่างรวดเร็วกว่าปกติมาก

8.1 การตรวจการตั้งท้อง สามารถกระทำได้หลายวิธีดังนี้

1) คลำดูการขยายตัวของช่องท้องภายนอก โดยการคลำในช่วงเช้ามืดก่อนปล่อยฝูงโคลงแปลงหญ้าหรือก่อนการให้อาหารในแต่ละวัน สัตว์ที่ท้องจะมีการขยายตัวของช่องท้องและเต้านมจะเริ่มมีอาการคัดเต้านม โดยเฉพาะในระยะครึ่งหลังของการตั้งท้องจะแสดงให้เห็นเด่นชัด

2) การใช้กล้องที่เรียกว่า Speculum เป็นที่สอดปากช่องคลอดและส่วนประกอบของเครื่องมือฉีดเชื้อผสมเทียมแบบเก่า สามารถสอดเข้าไปจนถึงคอมดลูก (Cervix) โค-กระบือ ที่ท้อง คอมดลูกจะมีการอุดตันโดยเมือกเหนียว สัตว์ที่ไม่ท้องจะเห็นคอมดลูกอย่างชัดเจน

3) การใช้ปฏิกิริยาเคมีตรวจ เช่น การเก็บตัวอย่างของเหลวภายในช่องคลอด (Vagina) โดยการใช้สายยางหรือสายพลาสติกติดกับไซริงค์ขนาดใหญ่ (50 มิลลิลิตร ขึ้นไป) ดูดของเหลวภายใน นำตัวอย่างของเหลวที่ได้บรรจุหลอดแก้วต้มให้เดือดนาน 5 นาที ของเหลวภายในช่องคลอดของโค-กระบือที่ท้องจะมีการขับเมือกที่มีปริมาณโปรตีนเข้มข้นออกมา จะตกตะกอนขุ่นข้น ถ้าน้ำเมือกมีสีใส แสดงว่าสัตว์ไม่ท้อง นอกจากนี้ น้ำเมือกจะขุ่นข้น ในกระบืออียิปต์ พบว่ามีความถ่วงจำเพาะ

(Specific gravity) ของน้ำเมือกที่ดูดจากคอมดลูกเมื่อสัตว์ท้องปะมาณ 14 วัน พบว่าความถ่วงจำเพาะมีค่า 1.008 หรือสูงกว่า

4) การตรวจโดยการคลำปีกมดลูกผ่านช่องทวารหนัก (Rectal palpation) โค-กระบือจะอุ้มท้องโดยปกติครั้งละ 1 ตัว และจะอยู่ภายในปีกมดลูกข้างใดข้างหนึ่ง โค-กระบือ อุ้มท้องครั้งละ 2 ตัว เป็นลูกแฝดมีจำนวนน้อยมาก ดังนั้น การตรวจโดยการคลำการขยายตัวของปีกมดลูกข้างใดข้างหนึ่งผ่านช่องทวารหนักจึงเป็นวิธีที่ค่อนข้างสะดวกและปลอดภัยมาก เพราะการใช้การล้วงคลำผ่านช่องทวารหนักจะไม่ทำอันตรายใด ๆ ต่อการตั้งท้อง ยกเว้นแต่ผู้คลำไม่ชำนาญ และใช้การจับไม่ใช่คลำอย่างรุนแรงเท่านั้น สามารถทำได้โดยสวมถุงมือล้วงสอดเข้าไปภายในช่องทวารหนัก ล้วงเอาอุจจาระออกมาให้หมด แล้วรอจนโค-กระบือคลายการบีบตัวของกล้ามเนื้อ และผนังทวารหนักลง คลำคอมดลูกได้แล้วจึงค่อยๆ คลำต่อไป จะพบตัวมดลูกและปีกมดลูกข้างที่ท้องจะมีการขยายตัวกว่าข้างที่ไม่อุ้มท้องมาก

โค-กระบือที่อุ้มท้องนาน 15-49 วัน ปีกมดลูกข้างใดขยายใหญ่กว่าอีกข้างหนึ่ง ต่อยังคงตั้งอยู่ในบริเวณอุ้งกระดูกเชิงกราน (Pelvic Cavity) และมีน้ำขัง มีการขยายตัวประมาณ 3-5 นิ้วมือของผู้คลำ

โคที่อุ้มท้องนาน 50-90 วัน ปีกมดลูกจะมีการขยายตัวนอกอุ้งกระดูกเชิงกรานข้างที่อุ้มท้องขยายตัวประมาณ 4-8 นิ้วมือทางด้านกว้าง โคที่อุ้มท้องนาน 50-150 วัน ปีกมดลูกจะมีการขยายตัวกว่าอีกข้างหนึ่งมาก และ มีน้ำขังอยู่ภายในจำนวนมากโคที่อุ้มท้องนาน 6-7 เดือน จะคลำไม่พบตัวและปีกมดลูก เนื่องจากน้ำหนักตัวของลูกจะถ่วงให้ตัวและปีกมดลูกจมลึกลงไปภายในช่องท้องมาก จะรู้ได้จากการขยายตัวของช่องท้องและเต้านม นอกจากนี้ ยังมีการรายงานค่าการวัดความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนของโคที่ตั้งท้องจะต้องมีค่าของความเข้มข้นมากกว่า 5 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร (Sheldon and Noakes, 2002)

9. ปัจจัยที่มีผลต่อการตายของตัวอ่อน

Parmar *et al*. (2017) ได้รายงานว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตายของตัวอ่อนในโคที่เกิดขึ้นในช่วงระยะแรกของการตั้งท้องมาจากสาเหตุจากพันธุกรรม ปัจจัยจากระบบต่อมไร้ท่อ ทางด้านโภชนาการ อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม และการเกิดความเครียดจากความร้อน (Heat stress) การติดเชื้อ และปัจจัยที่เป็นไปได้อื่น ๆ เช่น ปัจจัยทางภูมิคุ้มกัน ผลของการล้วงคลำตรวจท้อง ระยะเวลา AI ที่ไม่เหมาะสม โดยสาเหตุจากพันธุกรรมมาจากการผสมพันธุ์แบบเลือดชิด ส่งผลให้มีอัตราการตายของตัวอ่อนที่สูงกว่า การผสมแบบไม่มีความสัมพันธ์ทางสายเลือด (Rani *et al.*, 2018) เกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรม (Parmar *et al*., 2016) ความบกพร่องของโครโมโซม เช่น ความผิดปกติของโครโมโซมที่มีการเพิ่มหรือการขาดของจำนวนโครโมโซม, ความผิดปกติจากโครงสร้างโคโมโซม

(Parmar *et al.*, 2016; Rani *et al*., 2018) เป็นภาวะถดถอยของ Homozygous ของพ่อแม่พันธุ์ (Rani *et al*., 2018) การเลี้ยงตัวอ่อนนอกร่างกาย การย้ายฝากตัวอ่อน ทำให้เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม ที่ทำให้การตายของตัวอ่อน (Van *et al.*, 1994) มาจากปัจจัยจากระบบต่อมไร้ท่อจากที่มีการตกไข่ล่าช้า จากการหลั่ง LH ที่ช้าเกินไป หรือความล่าช้าจากการทำงานของเซลล์อสุจิ ทำให้โคสาวที่ผสมเทียมครั้งแรกมีอัตราการตายของตัวอ่อนในระยะต้นที่ 31.6% และอัตราการตายของตัวอ่อนระยะหลัง (27 วันหลังการผสมเทียม) 14.7% การฉีดฮอร์โมนเอสโตรเจนในช่วงการเป็นสัดหรือหลังจากการตกไข่ มีผลต่อการขนส่งเซลล์ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วเร็วเกินไป ความสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมน Progesterone และ estradiol ไม่เหมาะสม เช่น คลื่น follicle รอบใหม่ จะเติบโตขึ้นในช่วง luteal ถึงแม้ว่าการปฏิสนธิจะประสบความสำเร็จก็ตาม หากการผลิต estradiol ของระยะ luteal ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ follicle ลดลงไม่เร็วพอ จะเกิดการสลายของ CL (Parmar *et al.*, 2016) เกิดจากการขาดโภชนะ เช่น ความสมดุลของโปรตีนและพลังงาน ทำให้ความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำลง NEB (Negative Energy Balance : NEB) ทำให้ของการเจริญ Follicle ระยะแรก ลดลงส่งผลให้โอโอไซต์ที่มีคุณภาพต่ำกว่าปกติ โปรตีนมากเกินไป อัตราการฝังตัวของตัวอ่อน ยูเรียไนโตรเจนในเลือด (BUN) สูงกว่า 20 mg/100 ml อาจลดโอกาสการตั้งท้อง สมดุลพลังงานของโคเป็นสัญญาณสำคัญต่อการทำงานวงรอบของรังไข่ (Rani *et al*., 2018) ความเข้มข้นอินซูลินในเลือดที่สูงมีผลกระทบต่อคุณภาพของไข่ (Garnsworthy *et al.*, 2008) สารพิษ Zearalenone จากเชื้อราในอาหารสามารถเกิดขึ้นในอาหารเก่าและสภาพไม่ดี เป็นสาเหตุของการแท้งในโคจากการลดความเข้มข้นของโปรเจสเตอโรน พิษไนเตรตเกิดจากการแย่งจับกับออกซิเจนกับฮีโมโกลบิน ซึ่งจะมีผลต่อการตายของตัวอ่อนอาหารของโคท้องไม่ควรมีไนเตรตเกิน 5,000 ppm/DM การขาดวิตามินและแร่ธาตุ เช่น การขาดฟอสฟอรัส ทำให้ภาวะเจริญพันธุ์ต่ำ ทำให้เกิดไข้น้ำนมซึ่งส่งผลต่อการตายของตัวอ่อน และส่งผลให้อัตราการปฏิสนธิลดลง การทำงานของรังไข่ วงจรการเป็นสัดผิดปกติ รวมถึงการเกิดซีสต์ที่รังไข่ การขาดแคลเซียมมีผลต่อสัดส่วนของฟอสฟอรัส การขาดซีลีเนียม ทำให้เกิดรกค้างและส่งผลต่อการตายของตัวอ่อน การขาดไอโอดีน ส่งผลทางอ้อมต่อการสืบพันธุ์ผ่านจากการทำงานของต่อมไทรอยด์ การขาดวิตามินเอ ทำให้โคมีความไวต่อการติดเชื้อสูง ความสมบูรณ์พันธุ์ช้ากว่าวัย เกิดการแท้งและการคลอดลูกโคที่ตายหรืออ่อนแอ การขาดวิตามินอี ทำให้เกิดรกค้างและส่งผลต่อการตายของตัวอ่อน (Rani *et al.*, 2018) สาเหตุจากอุณหภูมิ สภาพแวดล้อม และการเกิดความเครียดจากความร้อน (Heat stress) อุณภูมิผลทำให้เปอร์เซ็นต์การแท้งและรกค้าง มีปริมาณสูงในช่วงฤดูร้อน เมื่อเทียบกับฤดูหนาว และความเครียดจากความร้อนจะลดการกินได้ซึ่งจะยับยั้งการหลั่ง GnRH และ LH จาก Hypothalamo-pituitary โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ (De Rensis and Scaramuzzi, 2003) อธิบายว่าอุณภูมิที่สูงขึ้นทำให้สัตว์เกิดความเครียดจากความร้อนทำให้อุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้นสงผลให้อุณหภูมิในระบบสืบพันธุ์เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการแสดงออกของการเป็นสัดลดลง มีผลต่อความสมบูรณ์

ของไข่ ต่อการการฝังตัวของตัวอ่อน นอกจากนี้ ยังมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ เช่น สารพิษที่พบได้บ่อยซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาระบบสืบพันธุ์ ได้แก่ สารพิษจากเชื้อรา, Endophyte infected fescue (Porter and Thompson, 1992), ไนเตรต (Brownson and Zollinger, 2003), Locoweed, และ Ponderosa pine (Ford *et al*., 1992) โดยการติดเชื้อโรคในมดลูกอาจทำให้เกิดการอักเสบของมดลูก หรือมีผลโดยตรงต่อตัวอ่อน

10. ปัญหาของการผสมไม่ติดในโค

กรมปศุสัตว์ (2559) ได้รายงานว่า การผสมติดในโคเนื้อ-โคนมถือเป็นปัญหาที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นปัญหาต่อเนื่องถึงจำนวนแม่โคที่จะคลอดลูกในแต่ละปีสำหรับการผลิตโคขุนในโคเนื้อและการผลิตน้ำนมดิบในโคนม ซึ่งเป็นรายได้หลักของการดำเนินธุรกิจฟาร์มโคเนื้อ-โคนม โดยได้รายงานถึงปัญหาหลักของกาผสมติดยากในโคเนื้อ-โคนมที่เกิดจากปัจจัยด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ลักษณะกายภาพเฉพาะของโค โดยแม่โคบางตัวอาจมีลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ที่ทำให้ผสมติดยาก เช่น คอมดลูกคด ท่อนำไข่ตีบ มีการอักเสบของรังไข่ทำให้เกิดพังผืดไปเชื่อมติดส่วนอื่นในช่องท้อง เป็นต้น

2. อาหารที่ใช้เลี้ยงโค โดยโคได้รับโภชนะไม่พอเพียงโดยเฉพาะโปรตีนและพลังงาน จะทำให้โคผอม ส่งผลต่อระบบสืบพันธุ์ไม่พัฒนาเป็นฟอลลิเคิล และโคที่ขาดแร่ธาตุและวิตามินที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ เช่น ฟอสฟอรัส แมงกานีส สังกะสี ซีลีเนียม วิตามินเอ อี และ เบต้าแคโรทีน นอกจากนี้ โคที่ได้รับโปรตีนในอาหารมากเกินไป และโคที่ได้รับยูเรียในอาหารมากเกินไป จะทำให้ตัวอ่อนตายเมื่อผสมติดในระยะแรก

3. อุณหภูมิความชื้นของอากาศ โดยถ้าอากาศชื้นมากทำให้ผสมติดยาก ตัวอ่อนฝังตัวในมดลูกไม่ได้ จึงทำให้โคแท้งในระยะแรกได้ ดังนั้นแม่โคจึงผสมติดสูงในช่วงอากาศเย็นและแห้ง เช่น ฤดูหนาว เป็นต้น

4. โรคต่าง ๆ ที่มีผลต่อระบบสืบพันธุ์ เช่น มดลูกอักเสบ บลูเซลโลซีส ไวบริโอซีส ยูเรียพลาสมา และอื่น ๆ ล้วนทำให้โคผสมติดยาก ตลอดจนสุขภาพโคนมอื่น ๆ ที่มีผลทางตรงและทางอ้อม

5. เทคนิคการผสมเทียมและคุณภาพน้ำเชื้อ เจ้าหน้าที่ผสมเทียมล้วงและปล่อยน้ำเชื้อในตำแหน่งที่เหมะสม มีการอุ่นน้ำเชื้อและการตรวจเช็คไนโตเจนเหลวและสุ่มน้ำเชื้อมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการทำความสะอาดอุปกรณ์ผสมเทียมด้วย

6. เวลาที่เหมาะในการผสมเทียม โคเมื่อเป็นสัดจะมีการตกไข่ หลังจากเป็นสัดเฉลี่ย 10-14 ชั่วโมง ดังนั้นจึงมีการกำหนดให้มีการผสมเทียมประมาณ 12 ชั่วโมงหลังแม่โคยืนนิ่ง เพื่อให้ไข่และน้ำเชื้อผสมกันในเวลาที่เหมาะสม โดยถ้าโคเป็นสัดยืนนิ่งช่วงเช้าให้ผสมช่วงบ่ายและถ้าโคเป็นสัดยืน

นิ่งช่วงบ่ายให้ผสมช่วงเช้าวันถัดไป อย่างไรก็ตาม แม่โคบางตัวมีการตกไข่ช้ากว่าปกติ เนื่องจากฮอร์โมน Luteinizing hormone (LH) ไม่มากพอ อันเนื่องจากความเครียดจากอากาศร้อน และฟอลลิเคิล (Follicle) ที่รังไข่เจริญเติบโตไม่เต็มที่ (Morotti et al., 2018) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดฟอลลิเคิลในรังไข่และอัตราการผสมติดในโค Bos indicus ที่มีจำนวนการนับขนาดฟอลลิเคิลที่แตกต่างกันเพื่อกำหนดวันผสมเทียม โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้เปรียบเทียบอิทธิพลกลไกการเปลี่ยนแปลงของจำนวนและขนาดของ Antral follicle ต่ออัตราการผสมติดในโคเนื้อสายพันธุ์ Nelore โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 การทดลอง ประกอบด้วย การศึกษาในแม่โคที่ได้รับการกำหนดเวลาผสมเทียม (Timed artificial insemination; TAI) ในแม่โคที่มีจำนวน Follicles สูง (≥45 Follicles; n =43) หรือต่ำ (≤15 Follicles; n =32) เพื่อศึกษาถึงจำนวน Ovarian follicular dynamics และความเข้มข้นของฮอร์โมนโปรเจสเตอรโรน (Progesterone; P4) ต่ออัตราการตั้งท้อง พบว่า มีความแตกต่างทางด้านจำนวนของ follicle ในวันที่เริ่มต้นโปรแกรมการกำหนดเวลาผสมเทียม (Day 7), วันที่ 4 (Day 4), และ วันที่ 18 (Day 18) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของขนาด เส้นรอบวง และพื้นที่ของ Follicle ของทั้ง 2 กลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.001) แต่อย่างไรก็ไม่พบว่าความแตกต่างในเรื่องของขนาดของ Follicles ที่พัฒนาขึ้นจนถึงวันตกไข่, ขนาดของ Corpus luteum (CL) และความเข้มข้นของฮอรโมนโปรเจสเตอรโรน (P> 0.05) สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของขนาด Follicle ได้แบ่งแม่โคออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย คือ กลุ่ม G-high ที่มีจำนวน Antral follicle ≥45 follicles (n =194), กลุ่ม G-intermediate ที่มีจำนวน Antral follicle ≥ 20 ถึง≤ 40 follicles (n =397) และ กลุ่ม G-low ที่มีจำนวน Antral follicle ≤15 follicles (n =243) ที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้อง พบว่าแม่โคในกลุ่มกลุ่ม G-low ที่มีจำนวน Antral follicle ≤15 follicles จะมีอัตราการตั้งท้อง 61.7% แตกต่างจากกลุ่ม G-high (อัตราการตั้งท้อง 49.5%) และ G-intermediate (อัตราการตั้งท้อง 52.9%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p< 0.05)

จากปัญหาด้านการผสมติดยากที่พบได้ในโคเนื้อ-โคนมนี้ จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคที่ช่วยให้การผสมติดได้ประสิทธิภาพมากขึ้นคือ การใช้ฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นการทำงานของรังไข่ ให้รังไข่เกิดการตกไข่ และมีความพร้อมในการปฏิสนธิในช่วงเวลาได้อย่างเหมาะสม การใช้ฮอร์โมนเพื่อให้เกิดการตอบสนองและสัมพันธ์กับระบบสืบพันธุ์เพศเมีย การนำเทคโนโลยีทางการสืบพันธุ์ขั้นสูงมาประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพทางระบบสืบพันธุ์ในโคนม เช่น การเหนี่ยวนำให้มีการเป็นสัด (Synchronization) การกำหนดเวลาในการผสมพันธุ์ (Fixed time artificial insemination) เป็นต้น

11. การใช้ฮอร์โมนสำหรับการจัดการวงรอบการเป็นสัด

วาที (2559b) ได้รายงานไว้ว่าในวงรอบปกติของการสืบพันธุ์ในช่วงการเจริญของกระเปาะไข่ (Follicle) สัตว์เพศเมียจะเริ่มการแสดงอาการเป็นสัดเพื่อรอรับการผสมพันธุ์จากตัวผู้ เซลล์ไข่ที่เจริญเต็มที่และจะเกิดการตกไข่ (Dominant follicle) เมื่อมีการตกไข่ (Ovulation) จะเกิดมีการสร้าง Corpus Luteum ทำหน้าที่ในการสร้างฮอร์โมนเพื่อดูแลการตั้งท้องระยะนี้จะเรียกว่า Luteum phase ในด้านการจัดการวงรอบการสืบพันธุ์สัตว์ เราสามารถจัดการและควบคุมวงรอบ ต่าง ๆ ได้จากการชักนำ หรือการเหนี่ยวนำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้ เช่น การเหนี่ยวนำให้เกิดมีการเจริญเติบโตของกระเปาะไข่หลาย ๆ กระเปาะ การเหนี่ยวนำให้เกิดการตกไข่ (Induce oestrous or Ovulation) การทำให้เกิดการสลาย CL (induce Luteolysis) อย่างไรก็ตาม การควบคุมหรือการจัดการกระบวนการสืบพันธุ์ของสัตว์นั้นสามารถทำได้ทั้งการชักนำหรือการควบคุมวงรอบให้เป็นไปตามช่วงเวลาที่ต้องการให้เกิดได้โดยการใช้ฮอร์โมน นอกจากนี้ ฮอร์โมนที่ใช้สำหรับการจัดการในการควบคุมวงรอบการเป็นสัดนั้นมีจำนวนมากมายและหลายชนิดรวมถึงจุดประสงค์ในการใช้จะแตกต่างกันออกไป เช่น

- GnRH ชื่อฮอร์โมนคือ Gonadorelin, Deslorelin และ Buserelin ทั้งหมดมีการออกฤทธิ์เหมือนกันคือเป็น GnRH แต่มีชื่อทางการค้าหลากหลาย เช่น Receptal®, Cystorelin®, Factrel®, Fertagy® และ Ovuplant® เป็นต้น

- GnRH antagonists Gonadotropins ชื่อฮอร์โมนคือ Nafarelin, Nel-Gle, Ceretrolix และ PMSG/eCG มีฤทธิ์ในการทำให้ FSH มีช่วงการออกฤทธิ์ยาวนานขึ้น และช่วยในการออกฤทธิ์ของ LH มีชื่อทางการค้าเช่น Equinex® Folligon®

- Progesterone ชื่อฮอร์โมนคือ Norgestomet มีฤทธิ์เป็นฮอร์โมน Progesterone โดยมีชื่อทางการค้า เช่น MGA, MAP (Provera) CAP, Altrenogest®, Flurogestton acetate, levonorgestrel® และ Desogesttrol® เป็นต้น

ในปัจจุบันได้มีการนำฮอร์โมนมาใช้และทำการศึกษาอย่างมากโดยในการใช้ฮอร์โมนมากมายเพื่อเหนี่ยวนำการเป็นสัดของโค โดยได้มีการศึกษาของ Rich *et al*. (2018) โดยการเสริม GnRH (5 µg) ในวันที่สอด CIDR ของโปรแกรมการเหนี่ยวนำทำให้สามารถเพิ่มการแสดงการเป็นสัดเพิ่มขึ้นและโคที่แสดงการเป็นสัดในวันผสมเทียมจะมีค่าอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Crites *et al.* (2018) รายงานว่าโคที่แสดงอาการเป็นสัดในวันผสมเทียมแบบกำหนดเวลาจะมีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโคที่ไม่แสดงอาการเป็นสัด นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการฮอร์โมน Progesterone ต่อการหลั่งของฮอร์โมน LH ในโคเนื้อที่ได้รับ GnRH โดยทำการฉีด GnRH ในวันที่ 3, 6 และ 9 ตามลำดับ เห็นว่าระดับฮอร์โมน LH อยู่ในระดับสูงสุดที่ 1 และ 2 ชั่วโมงหลังการฉีด GnRH

อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) และการใช้ GnRH ในวันที่ 3 มีค่าดีกว่าวันที่ 6 และ 9 หลังการตกไข่ (Colazo *et al*., 2008) และได้มีการศึกษาการใช้ฮอร์โมน GnRH หรือ hCG ในวันที่ 5 หลังการผสมเทียมในแม่โครีดนมต่อความเข้มข้นของโปรเจสเตอโรน โดยทำการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนก่อนการผสม และ 5, 11, 17, 24, 42 วัน หลังจากการผสมเทียม ผลการศึกษาเห็นว่ากลุ่มที่ใช้ฮอร์โมนมีความเข้มข้นของโปรเจสเตอโรนสูงกว่ากลุ่มควบคุม (P<0.01) และเห็นว่าอัตราการผสมติดสูงสุดคือกลุ่มที่ใช้ GnRH มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) กับกลุ่มควบคุมแต่ไม่แตกต่างกับกลุ่ม hCG (Pilachai *et al.,* 2006) แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีการศึกษาของ Perry and Perry (2009) ได้ทำการศึกษาการใช้ GnRH ในวันผสมเทียมของโคเนื้อที่ผสมไม่ติดเพื่อเพิ่มระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน หรืออัตราการตั้งท้องของโคเนื้อโดยมีกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้ GnRH ผลการศึกษาเห็นว่าความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุมในวันที่ 6 (P=0.08) และในวันที่ 10 (P=0.07) ส่วนค่าอัตราการผสมติดโดยรวมกลุ่มที่ใช้ GnRH มีค่า คือ 68% และ กลุ่มควบคุม 66%

12. ผลของการใช้ฮอร์โมน GnRH ที่มีผลต่ออัตราการผสมติดในโค

ตารางที่ 2 ผลงานวิจัยที่ใช้ฮอร์โมน GnRH ที่มีผลต่ออัตราการผสมติดในโค

ชื่อเรื่อง	สัตว์ทดลอง	ผลการวิจัย	อ้างอิง
ผลของการเหนี่ยวนำการตกไข่และผสมเทียมแบบกำหนดเวลาต่ออัตราการตกไข่จำนวนคอร์ปัสลูเทียมและอัตราการผสมติดในโค รีดนม	โคนม	การใช้ GnRH ใน 1 วันก่อนการผสมเทียม และหลังจากนั้น 16 ชั่วโมง เห็นว่าอัตราการตกไข่ อัตราการผสมติดไม่มีความแตกต่างกับการใช้ hCG ใน 1 วันก่อนการผสมเทียม และหลังจากนั้น 20 ชั่วโมง	อารีย์ และคณะ (2556)
การเหนี่ยวนำการเป็นสัด และผสมเทียมแบบกำหนดเวลาโดยใช้ progesterone และ prostaglandin F2 alpha ร่วมกับ hCG หรือ GnRH ในแม่โคเนื้อลูกผสมฮินดูบราซิล	โคเนื้อ	การใช้ฮอร์โมน GnRH 0.25 มก. หลังจากฉีดฮอร์โมน $PGF_{2\alpha}$ แล้ว 56 ชั่วโมง ทำให้มีอัตราการตั้งท้องที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และมีผลไม่แตกต่างกันกับกลุ่มใช้ hCG 1500 IU หลังจากการฉีดฮอร์โมน $PGF_{2\alpha}$ แล้ว 56 ชั่วโมง	สมชัย และคณะ (2558)
ผลของโปรแกรมการเหนี่ยวนำการตกไข่และผสมเทียมแบบกำหนดเวลาโดยการใช้ Progesterone ร่วมกับ $PGF_{2\alpha}$ และ GnRH หรือ hCG ในโคเนื้อลูกผสมพื้นเมืองไทย	โคเนื้อ	การใช้ GnRH ทำให้มี อัตราการผสมติดที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้	ปกรณ์เกียรติและคณะ (2559)
อิทธิพลของการใช้ฮอร์โมน GnRH ในช่วงเริ่มต้นโปรแกรมเหนี่ยวนำการตกไข่ระยะสั้นต่อประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ในแม่โครีดนม	โคนม	ในโปรแกรม 5-d CO-Synch ที่มีหรือ ไม่มีฮอร์โมน (GnRH) ในตอนเริ่มต้นการเหนี่ยวนำการตกไข่เห็นได้ว่าไม่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องแต่มีแนวโน้มทำให้เกิดการตกไข่เพิ่มขึ้น	วิลาสินี และคณะ (2562)

ชื่อเรื่อง	สัตว์ทดลอง	ผลการวิจัย	อ้างอิง
การลดวันท้องว่างโดยโปรแกรมโคซินค์ประยุกต์ในโคนมหลังคลอดระยะแรก	โคนม	แม่โคที่ได้รับ GnRH 10 µg ในวันที่ 0 และ ได้รับฮอร์โมน GnRH ครั้งที่สอง 60-66 ชั่วโมง หลังการฉีด $PGF_{2\alpha}$ พร้อมทำการผสมเทียม มีอัตราการผสมติดที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม	พีรพัฒน์ และคณะ (2562)
การเปรียบเทียบวิธีการและต้นทุนเหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคเนื้อแม่พันธุ์		การใช้ GnRH 2 ml ในวันผสมหลังจากนั้นฉีดฮอร์โมน $PGF_{2\alpha}$ ได้ 55 ชั่วโมงในการเหนี่ยวนำโดยใช้วิธีการฉีดฮอร์โมน การสอดแท่ง CIDR และการพันหางด้วยแผ่น P-sync เห็นว่าอัตราการตั้งท้องมีค่าดีกว่าในกลุ่มที่ใช้การสอดแท่ง CIDR	พยุงศักดิ์ และคณะ (2563)
Estrus synchronization and pregnancy rates in beef cattle given CIDR-B, prostaglandin and estradiol, or GnRH	โคเนื้อ	การใช้ GnRH ในวันที่ 0 ของโปรแกรม CIDR-B มีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ แต่มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ EB 1 mg และ P4 100 mg ในวันเริ่มต้นโปรแกรมการเหนี่ยวนำ	Martinez *et al.* (2000)
Comparison of two Ovsynch protocols (GnRH versus LH) for fixed timed insemination in buffalo *(Bubalus bubalis)*	กระบือ	เห็นว่าการใช้ GnRH มีค่าการตั้งท้องที่ไม่แต่ต่างกันกับกลุ่มที่ใช้ฮอร์โมน LH และในแม่กระบือที่แสดงอาการมีน้ำเมือกในวันผสมเทียมเห็นได้ว่าแม่กระบือที่ได้รับฮอร์โมน LH มีค่าอัตราการผสมติดที่ดีกว่า	de Araujo Berber *et al.* (2002)
Effects of GnRH administered to cows at the onset of estrus on timing of ovulation, endocrine responses, and conception	โคเนื้อ	เห็นได้ว่าการให้ GnRH เมื่อสัดแสดงอาการเป็นสัดสามารถเพิ่มอัตราการผสมติดขึ้นได้	Kaim *et al.* (2003)

ชื่อเรื่อง	สัตว์ทดลอง	ผลการวิจัย	อ้างอิง
Synchronization of estrus and artificial insemination in replacement beef heifers using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin $F_{2\alpha}$, and progesterone	โคเนื้อ	โดยแสดงให้เห็นว่าการใช้ GnRH ในครั้งแรกในโคสาวอาจไม่มีผลต่อการตั้งท้องของโคสาว	Lamb *et al.* (2006)
Resynchronized Ovulation	โคเนื้อ	อัตราการตั้งท้องของโคต่อการใช้ GnRH ใน 56 และ 72 ชั่วโมง หลังจากการฉีด $PGF_{2\alpha}$ เห็นว่าทำให้มีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าและใน 56 ชั่วโมง มีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่า 72 ชั่วโมง	Stevenson and Martel (2009)
Neither duration of progesterone insert nor initial GnRH treatment affected pregnancy per timed-insemination in dairy heifers subjected to a Co-synch protocol	โคนม	อัตราการตั้งท้องต่อช่วงการตกไข่ภายใน 24 ชั่วโมง หลังการผสมเทียมเห็นว่ากลุ่มที่ใช้ GnRH มีค่าดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ แต่อัตราการผสมติดโดยรวมไม่มีความแตกต่างกัน	Colazo and Ambrose (2011)
Hormonal manipulations in the 5-day timed artificial insemination protocol to optimize estrous cycle synchrony and fertility in dairy heifers	โคนม	การฉีด GnRH ในวันแรก (วันที่ 0) ของโปรแกรม และ $PGF_{2\alpha}$ ครั้งที่สองในวันที่ 6 ของโปรแกรม ทำให้การแสดงออกของการเป็นสัดต่ออัตราการตั้งท้อง อัตราการตั้งท้องมีค่าดีขึ้นและการสูญเสียจากการตั้งท้องมีค่าลดลง	Lima *et al.* (2013)

ชื่อเรื่อง	สัตว์ทดลอง	ผลการวิจัย	อ้างอิง
Comparison of progesterone implant and GnRH administration after insemination on pregnancy rate in dairy cows exposed to summer heat stress in Thailand	โคนม	ความเข้มข้นโปรเจสเตอโรนในกลุ่มทดลองมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุมในวันที่ 12 แต่ไม่แตกต่างในวันที่ 19 และอัตราการตั้งท้องไม่มีความแตกต่างกัน	Ninnasopha *et al.* (2014)
Effect of timing of insemination after CIDR removal with or without GnRH on pregnancy rates in Nili-Ravi buffalo	กระบือ	กลุ่มกระบือที่ใช้ GnRH ในวันเที่ยมโดยผสมที่ 60 ชั่วโมง หลังจากการถอด CIDR นั้นแสดงให้เห็นว่าการใช้ GnRH เป็นทำอัตราการผสมติดที่ดีขึ้น	Haider *et al.* (2015)
Effect of adding a gonadotropin-releasing-hormone treatment at the beginning and a second prostaglandin $F_{2\alpha}$ treatment at the end of an estradiol-based protocol for timed artificial insemination in lactating dairy cows during cool or hot seasons of the year	โคนม	การใช้ GnRH ในวันแรกของโปรแกรมมีอัตราการผสมติดในช่วง 32 วัน มีค่าดีกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ $PGF_{2\alpha}$	Pereira *et al.* (2015)
Split-time artificial insemination in beef cattle: III. Comparing fixed-time artificial insemination to split-time artificial insemination with delayed administration of GnRH in postpartum cows	โคเนื้อ	อัตราการตั้งท้องของกลุ่มใช้ GnRH ในเวลาผสมเทียมหลังจาก $PGF_{2\alpha}$ ได้ 66 ชั่วโมง (เป็นสัดภายใน 66 ชั่วโมง) มีค่าที่ดีกว่ากลุ่มที่ใช้หลังการผสมเทียม 24 ชั่วโมง และเห็นว่าการเพิ่มเวลาในโคที่ไม่เป็นสัดในการผสมเทียมและโคที่ได้รับ GnRH ในวันผสมเทียมนั้นสามารถทำให้มีอัตราการตั้งท้องเพิ่มขึ้น	Bishop *et al.* (2017)

ชื่อเรื่อง	สัตว์ทดลอง	ผลการวิจัย	อ้างอิง
Influence of GnRH supplementation at CIDR removal on estrus expression and interval to estrus in beef cattle	โคเนื้อ	การเสริมฮอร์โมน GnRH ในระดับที่แตกต่างกันในวันถอด CIDR ของโปรแกรม 7 วัน Co-Synch+CIDR เห็นได้ว่าการแสดงอาการเป็นสัดมีค่าความแตกต่างกันทางสถิติและโคที่แสดงอาการเป็นสัดมีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโคที่ไม่แสดงอาการ	Rich *et al.* (2018)
Inducing ovulation with the GnRH analogue dephereline in a five-day progesterone-based fixed-time AI protocol improves embryo survival in anestrous dairy cows	โคนม	อัตราการตั้งท้องของกลุ่มที่ใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์และจากธรรมชาติเห็นว่าทั้งGnRH และ DEPH เห็นว่ามีค่าใกล้ เคียงกัน	Garcia-Ispierto and López-Gatius (2020)
Progesterone-based timed AI protocols for Bos indicus cattle II: Reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH at AI	โคเนื้อ	การให้ Estradiol Benzoate: EB ในวันแรกและ ใช้ GnRH วันผสมมีค่าอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH วันผสมและการแสดงการเป็นสัดต่อการให้ GnRH เห็นได้ว่ากลุ่มที่มีการแสดงการเป็นสัดจะมีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่มีการแสดงอาการเป็นสัด	Madureira *et al*. (2020)
Pregnancy rates to fixed-time AI in Bos indicus-influenced beef cows using $PGF_{2\alpha}$ with (Bee Synch I) or without (Bee Synch II) GnRH at the onset of the 5-day CO-Synch+ CIDR protocol	โคเนื้อ	อัตราการตั้งท้องเทียบกันระหว่างกลุ่ม GnRH ในวันแรกของโปรแกรม 5 วัน Co-Synch+CIDR ทำให้มีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้	Williams and Stanko (2020)

จากข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าผลของการใช้ฮอร์โมน GnRH ในโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดในช่วงผสมสามารถทำให้แม่โคมีการแสดงการเป็นสัดเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มระดับของฮอร์โมน LH และโปรเจสเตอโรนหลังการฉีดฮอร์โมน GnRH และช่วยทำให้มีอัตราการผสมติดในแม่โคดีขึ้น ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้คาดว่าการเสริมฮอร์โมน GnRH ในวันผสมเทียมของโปรแกรมกำหนดเวลาการผสมเทียมในโคเนื้อจะสามารถทำให้อัตราการตั้งท้องของโคเพิ่มขึ้น

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สถานที่และสัตว์ทดลอง

สถานที่ในการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบ 2 กลุ่มทดลองโดยทำการคัดเลือกโคสาวและแม่โคที่มีสุขภาพและระบบสืบพันธุ์ที่สมบูรณ์โดยการล้วงตรวจระบบสืบพันธุ์ เป็นโคสาวและโคนางที่มาจากกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ 4 จังหวัด คือ จังหวัดสกลนคร มหาสารคาม ลำปาง และ แพร่ เพื่อศึกษาอัตราการตั้งท้องของแม่โคที่ได้รับ GnRH ในวันผสมเทียม

สัตว์ทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประกอบมี 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และใช้ฮอร์โมน GnRH และการทดลองที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบอัตราการผสมติดของโคในกลุ่มเสริมระดับของฮอร์โมน GnRH ในวันผสมเทียมที่ต่างกัน

ได้คัดเลือกโคสาวและโคนางจำนวน 172 ตัว แบ่งเป็นโคสาว 83 ตัว และโคนาง 89 ตัวที่มีสุขภาพและระบบสืบพันธุ์ที่สมบูรณ์ด้วยการล้วงตรวจระบบสืบพันธุ์และควบคู่กับการใช้เครื่องอัลตร้าซาวด์ โดยจำนวนที่ใช้ใน 2 การทดลองมีดังนี้

การทดลอง 1 มีจำนวนโคทั้งหมด 67 ตัว กลุ่มที่ 1 มี 33 ตัว และกลุ่มที่ 2 มี 34 ตัว

การทดลอง 2 โดยมีจำนวนโคทั้งหมด 105 ตัว กลุ่มที่ 1 มี 45 ตัว กลุ่มที่ 2 มี 23 ตัว และกลุ่มที่ 3 มี 37 ตัว

การศึกษาครั้งนี้ได้ผ่านการอนุมัติให้ดำเนินการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์โดยคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (Approval No. MACUC 012A/2562)

สภาพแวดล้อมและรูปแบบการเลี้ยงในแต่ละพื้นที่

ในการศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบการเลี้ยงในแต่ละพื้นที่มีสภาพแวดล้อมความแตกต่างกันเป็นอย่างมากคือ

กลุ่มทดลอง 1 ได้ศึกษาที่จังหวัดสกลนคร 50 ตัว และมหาสารคาม 17 ตัว ทั้งสองจังหวัดเป็นโคที่ในสถานที่เดียวกัน และมีรูปแบบการเลี้ยงที่เหมือนกัน มีรูปแบบการเลี้ยงส่วนใหญ่คือเลี้ยงกึ่งขัง-กึ่งปล่อย มีรูปแบบโรงเรือนที่ได้มาตรฐาน และอาหารที่ให้ฟางข้าว หญ้า มีแร่ธาตุเสริมให้กินเป็นปกติ

ส่วนกลุ่มทดลอง 2 ได้ศึกษาที่จังหวัดลำปาง และแพร่ โดยมีจำนวนโครวมทั้งหมด 105 ตัว โดยในจังหวัดลำปางมีจำนวนโคทั้งหมด 68 ตัว เป็นโคที่มีการเลี้ยงมาจากหลายฟาร์มของเกษตรกรภายในจังหวัด มีรูปแบบการเลี้ยงส่วนใหญ่คือเลี้ยงแบบปล่อยและกึ่งขัง-กึ่งปล่อย มีรูปแบบโรงเรือนที่ไม่ได้มาตรฐาน และอาหารที่ให้กินเป็นฟางข้าว และปล่อยให้หากินหญ้าตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่ไม่มีแร่ธาตุเสริมให้กิน ไม่มีการเสริมอาหารข้นให้กิน และจังหวัดแพร่ มีจำนวนโคทั้งหมด 37 ตัว เป็นโคที่มีการเลี้ยงมาจากหลายฟาร์มของเกษตรกรภายในจังหวัด มีรูปแบบการเลี้ยงส่วนใหญ่คือเลี้ยงแบบปล่อยและกึ่งขัง-กึ่งปล่อย มีรูปแบบโรงเรือนที่ได้มาตรฐานเป็นส่วนน้อย และอาหารที่ให้ฟางข้าว ต้นข้าวโพดสับ หญ้า และปล่อยให้หากินหญ้าตามธรรมชาติเป็นบางส่วนประมาณ 50% มีแร่ธาตุเสริมให้กินเป็นปกติ ประมาณ 30% ของจำนวนฟาร์มมีอาหารข้นเสริมให้กิน เช่น รำข้าว กากข้าวโพด และอาหารสำเร็จรูป

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อที่เสริม GnRH ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม โดยทำการศึกษาผลของต่อการเสริม GnRH ประเภทของแม่โค และคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายที่มีผลต่อการตั้งท้องของโค

วิธีการทดลอง

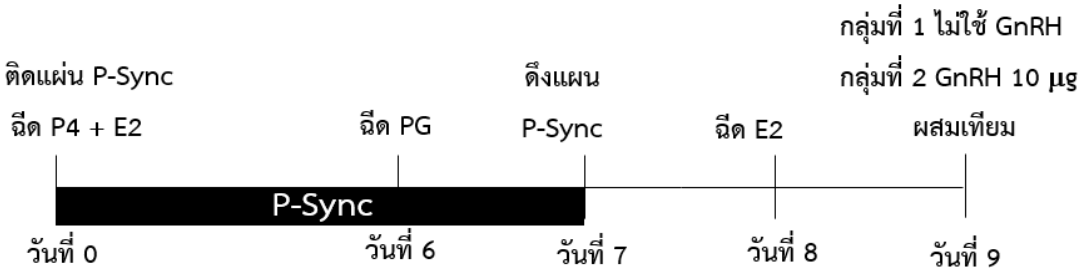
การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และใช้ฮอร์โมน GnRH ในโปรแกรมกำหนดเวลาการผสมเทียม โดยแบ่งโคเป็น 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มของโคที่ไม่ฉีด GnRH ในวันผสมเทียม

กลุ่มที่ 2 กลุ่มของโคที่ฉีด GnRH 10 µg (Receptal®) ในวันผสมเทียม

โปรแกรมกำหนดเวลาการผสมเทียมของโคที่ใช้มีดังนี้

1. Day 0 ทำการติดแผ่น P-sync® ที่โคนหาง ให้แผ่นฮอร์โมนอยู่ใต้โคนหางพร้อมฉีดสารละลาย P4+E2 จำนวน 1 ml. เข้ากล้ามเนื้อขาหลัง (1 ขวดต่อแม่โค 1 ตัว)
2. Day 6 ถอดแผ่น P-sync® ที่พันหางแม่โคออก
3. Day 7 ฉีด PG (ชื่อทางการค้า Estrumate®) ใช้ 2 ml Estrumate® เข้ากล้ามเนื้อขาหลัง
4. Day 8 ฉีดสารละลาย E2 ปริมาณ 1 ml. เข้ากล้ามเนื้อขาหลัง
5. Day 9 ทำการผสมเทียม (ไม่ฉีด GnRH และทำการฉีด GnRH 10 µg (Receptal®) ในวันผสมเทียม)



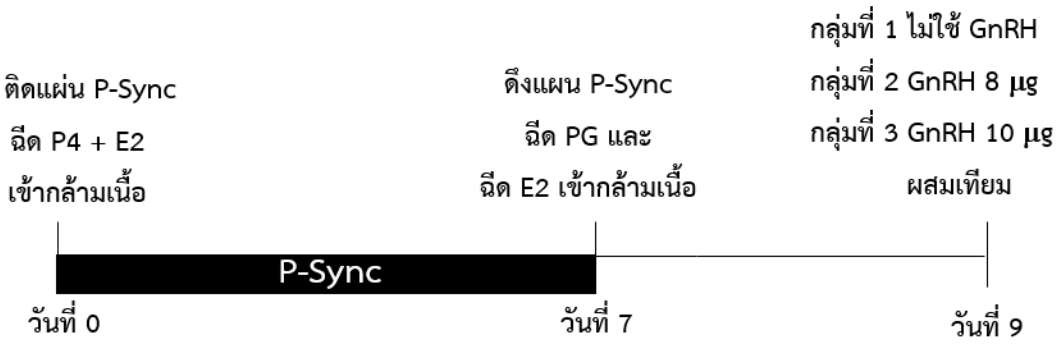
ภาพที่ 1 การวางแผนการทดลอง 1: การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของแม่โคที่ไม่เสริมและเสริม GnRH ในวันผสมเทียม วันที่ 0: P4+E2 (100 mg progesterone และ 2 mg Estradiol, 1 ml, i.m) และ P-Sync (750 mg Progestrone), วันที่ 6: PG; Prostaglandin F_2 alpha: $PGF_2\alpha$ (0.5 mg Estrumate, 2 ml, i.m), วันที่ 7: ทำการถอดแผ่น P-Sync ออก, วันที่ 8: E2 (1 mg Estradiol 1 ml, i.m), วันที่ 9: ทำการผสมเทียมเวลา 24-36 ชั่วโมง หลังจากการฉีด E2, และทำการฉีดGnRH; 10 µg Buserelin (Receptal®)

การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบอัตราการผสมติดของโคในกลุ่มที่ใช้ฮอร์โมน GnRH ในวันผสมเทียมที่ระดับแตกต่างกัน

โดยได้แบ่งโคเป็น 3 กลุ่มคือ
กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มของโคที่ไม่ฉีด GnRH ในวันผสมเทียม
กลุ่มที่ 2 กลุ่มของโคที่ฉีด GnRH 8 µg (Receptal®)
กลุ่มที่ 3 กลุ่มของโคที่ฉีด GnRH 10 µg (Receptal®)

โปรแกรมกำหนดเวลาการผสมเทียมของโค

1. Day 0 ทำการติดแผ่น P-sync® ที่โคนหาง ให้แผ่นฮอร์โมนอยู่ใต้โคนหางพร้อมฉีดสารละลาย P4+E2 จำนวน 1 ml. เข้ากล้ามเนื้อขาหลัง (1 ขวดต่อแม่โค 1 ตัว)
2. Day 7 ถอดแผ่น P-sync® ที่พันหางแม่โคออก + ฉีด PG (ชื่อทางการค้า Estrumate®) ใช้ 2 ml Estrumate® เข้ากล้ามเนื้อ และฉีดสารละลาย E2 ปริมาณ 1 ml เข้ากล้ามเนื้อ
3. Day 9 ทำการผสมเทียม (ไม่ฉีด GnRH และฉีด GnRH 8 µg (Receptal®) และ ฉีด GnRH 10 µg (Receptal®) เข้ากล้ามเนื้อในวันผสมเทียม)



ภาพที่ 2 การวางแผนการทดลอง 2: การเปรียบเทียบอัตราการผสมติดของโคในกลุ่มเสริมระดับของ GnRH ในวันผสมเทียมที่ต่างกัน โดยในวันที่ 0: P4+E2 100 mg progesterone และ 2 mg Estradiol, (1 ml, i.m) และทำการติดแผ่น P-Sync (750 mg Progestrone), วันที่ 7: PG; Prostaglandin F_2 alpha: $PGF_{2\alpha}$ (0.5 mg Estrumate, 2 ml, i.m), E2 (1 mg Estradiol 1 ml, i.m) และถอดแผ่น P-Sync ออก, Day9: ทำการผสมเทียมในเวลา 54-60 ชั่วโมงหลังจากการฉีด $PGF_{2\alpha}$ และทำการฉีด GnRH; 8 µg, 10 µg Buserelin (Receptal®)

อุปกรณ์ผสมเทียมและการละลายน้ำเชื้อ

อุปกรณ์ผสมเทียม

1. ปืนผสมเทียมหรือหลอดฉีดน้ำเชื้อ (Insemination gun หรือ AI gun) ที่มีขนาดหลอดน้ำเชื้อขนาด 0.25 ml
2. กระติกน้ำร้อนสำหรับการละลายน้ำเชื้อ
3. ปรอท (Thermometer) เพื่อใช้วัดอุณหภูมิน้ำในกระติก
4. กรรไกรที่คมสะอาด ไว้สำหรับตัดหลอดน้ำเชื้อ
5. ปากคีบ (Forceps) สำหรับคีบหลอดน้ำเชื้อแช่แข็งจากถังเก็บน้ำเชื้อ
6. ผ้าหรือกระดาษชำระที่สะอาด ไว้ใช้เช็ดหลอดน้ำเชื้อให้แห้งก่อนบรรจุลงหลอดฉีดน้ำเชื้อหรือปืนผสมเทียม
7. ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็งขนาดเล็ก ข้างในบรรจุไนโตรเจนเหลว (Liquid nitrogen) โดยในถังจะมีหลอด (Canister) บรรจุน้ำเชื้อแช่แข็งที่มีก้านเกาะปากถัง เพื่อความสะดวกในการยกขึ้น-ลงเมื่อต้องการเลือกหยิบน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ที่ต้องการ โดยระดับไนโตรเจนเหลวในถังต้องมีระดับสูงท่วมหลอดน้ำเชื้อเสมอ
8. ถุงมือผสมเทียม

9. สารหล่อลื่นถุงมือ (Lubricant)

10. พลาสติกซีท

11. สมุดจดบันทึกข้อมูลและอื่นๆ

การเตรียมน้ำเชื้อแช่แข็งเพื่อการผสมเทียม

1. เตรียมอุปกรณ์ผสมเทียมที่สะอาดให้พร้อม ผสมน้ำอุ่นในกระติกให้มีอุณหภูมิที่ 37 °C โดยใช้ปรอทวัดอุณหภูมิน้ำ และตรวจสอบอุณหภูมิทุกครั้งก่อนการเริ่มละลายน้ำเชื้อแช่แข็ง

2. ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์เช็ดปากคีบ (Forceps) ให้สะอาดก่อนใช้คีบ เปิดฝาถังน้ำเชื้อแช่แข็ง แล้วคีบหลอดน้ำเชื้อที่ต้องการออกจากถังสนาม แล้วแช่น้ำเชื้อลงในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 37 °C ทันทีเป็นเวลา 30 วินาที และเวลาตั้งแต่คีบหลอดน้ำเชื้อจนถึงแช่ลงในน้ำอุ่นไม่ควรเกินกว่า 15 วินาที

3. เมื่อละลายหลอดน้ำเชื้อในน้ำอุ่นครบ 30 วินาที ให้ใช้มือหยิบหลอดน้ำเชื้อขึ้นเช็ดด้วยสำลีหรือกระดาษทิชชูที่ชุบแอลกอฮอล์ให้หลอดน้ำเชื้อแห้งสะอาด และไม่ควรสัมผัสตรงบริเวณที่จะตัดหลอด ตรวจสอบชื่อพ่อพันธุ์ที่ข้างหลอดอีกครั้งแล้วสอดลงปลายหลอดฉีดน้ำเชื้อโดยให้ส่วนปลายหลอดน้ำเชื้อด้านที่มีจุกด้ายปิดใส่เข้าไปในหลอดฉีดน้ำเชื้อก่อน ตั้งหลอดฉีดน้ำเชื้อขึ้นแล้วดันก้านฉีดเลื่อนออกให้หลอดน้ำเชื้อถอยเข้าภายในหลอดฉีดน้ำเชื้อให้เหลือเฉพาะส่วนปลายพ้นกระบอกฉีด จะสังเกตเห็นฟองอากาศเคลื่อนอยู่ตรงปลายด้านบนสุดของหลอดน้ำเชื้อ

4. ยกหลอดฉีดน้ำเชื้อตั้งขึ้นในระดับสายตา แล้วใช้กรรไกรที่สะอาดตัดปลายหลอดน้ำเชื้อที่พ้นกระบอกฉีดน้ำเชื้อมาในแนวตั้งฉากกับหลอดน้ำเชื้อหรือตรงตำแหน่งฟองอากาศ เพื่อเมื่อสวมหลอดพลาสติกซีทเข้าหลอดฉีดน้ำเชื้อจะสวมพอดีกับปลายปลอกหุ้ม เมื่อฉีดน้ำเชื้อจะได้ไม่ไหลย้อนกลับ หรืออาจจะนำหลอดน้ำเชื้อสอดเข้าที่พลาสติกซีทก่อนก็ได้

5. ทดสอบน้ำเชื้อโดยกดก้านปืนให้น้ำเชื้อปริ่มออกมาที่ปลายหลอดเล็กน้อย เพื่อมั่นใจว่าหากทำการผสมเทียมน้ำเชื้อจะไหลออกไปด้านนอกไม่ไหลย้อนกลับเข้าในพลาสติกซีท โดยสอดปลายพลาสติกซีทผ่านวงแหวนแล้วเลื่อนวงแหวนมาปิดล็อคไว้ให้แน่นเพื่อไม่ให้พลาสติกซีทเคลื่อนที่เมื่อดันแป้นของก้านฉีดน้ำเชื้อ แล้วสวมซานิทารีซีทหุ้มปืนอีกชั้น เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนนี้ถือว่าพร้อมที่จะทำการผสมเทียมแล้ว

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการวิจัย : เดือนมิถุนายม 2562

สิ้นสุดการทดลอง : เดือนเมษายน 2563

ตารางที่ 3 วางแผนงานวิจัย

รายการ	2019							2020			
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	←	—	—	—	—	→					
2. จัดเตรียมแม่โค	←	—	—	—	—	→					
3. เหนี่ยวนำและผสมเทียม	←	—	—	—	—	→					
4. ตรวจท้องที่ 60 วัน หลัง AI			←	—	—	—	→				
5. รวบรวมข้อมูล		←	—	—	—	—	—	→			
6. วิเคราะห์ข้อมูล							←	—	—	—	→
7. สรุปผล									←	—	→

การตรวจการผสมติดและการตั้งท้อง

ทำการจับสัดหลังการผสมเทียมสองรอบคือ รอบแรก 21 วัน รอบสอง 42 วันหลังการผสมเทียม และทำการตรวจท้องหลังจากผสมเทียม 60 วัน ด้วยการล้วงผ่านทางทวาร และควบคู่กับการใช้เครื่องเครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasonic Transducer; 6.5 MHz rectal linear probe 6.5LV8064L) สแกนผ่านผนังลำไส้ใหญ่เพื่อหาตัวอ่อนเป็นการยืนยันผลการผสมติดและการตั้งท้อง

คำนวณหาอัตราการตั้งท้องโดยใช้สูตรดังนี้

- อัตราการตั้งท้อง = (โคที่ตั้งท้อง ÷ โคทั้งหมด) x 100

ที่มา: สุกัญญา (2557)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลของอัตราการตั้งท้องที่ได้มาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มการทดลองด้วยวิธี Chi-square และคำนวณค่าความสัมพันธ์ (Interaction effect) ของประเภทโค ค่าคะแนนร่างกายที่มีต่อการใช้ GnRH ที่มีผลต่อการตั้งท้อง และเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของสองโปรแกรมในรูปแบบ General linear model โดยการใช้โปรแกรม SPSS IBM Statistics 23

บทที่ 4
ผลการทดลองและการอภิปรายผล

จากการศึกษาการเปรียบเทียบอัตราการผสมติดในโคเนื้อที่เสริม GnRH ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม โดยทำการศึกษาจากผลของอัตราการตั้งท้องแม่โคต่อการเสริม GnRH ประเภทของแม่โค และคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายต่ออัตราการตั้งท้องของแม่โค เพื่อศึกษาอัตราการผสมติดและการตั้งท้องของแม่โคที่ได้รับ GnRH ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียมในการศึกษาครั้งนี้ได้ประกอบมี 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และใช้ GnRH และการทดลองที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบอัตราการผสมติดของโคในกลุ่มเสริม GnRH ในวันผสมเทียมที่ระดับแตกต่างกัน

การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และใช้ฮอร์โมน GnRH

จากการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคที่ไม่ใช้และใช้ GnRH พบว่า อัตราการตั้งท้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยโคในกลุ่มที่ใช้ GnRH มีอัตราการตั้งท้อง 70.6% ซึ่งมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคในกลุ่มที่ไม่ใช้ฮอร์โมน GnRH มีอัตราการตั้งท้อง 45.5% ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และกลุ่มที่ใช้ฮอร์โมน GnRH

Item	Treatment		P-value
	Non-GnRH Group	GnRH Group	
Pregnancy rate	45.5% (15/33)[b]	70.6% (24/34)[a]	0.037

[a, b] Different superscripts within each row Indicate significantly different (p<0.05)
Pregnancy rate = อัตราการตั้งท้อง

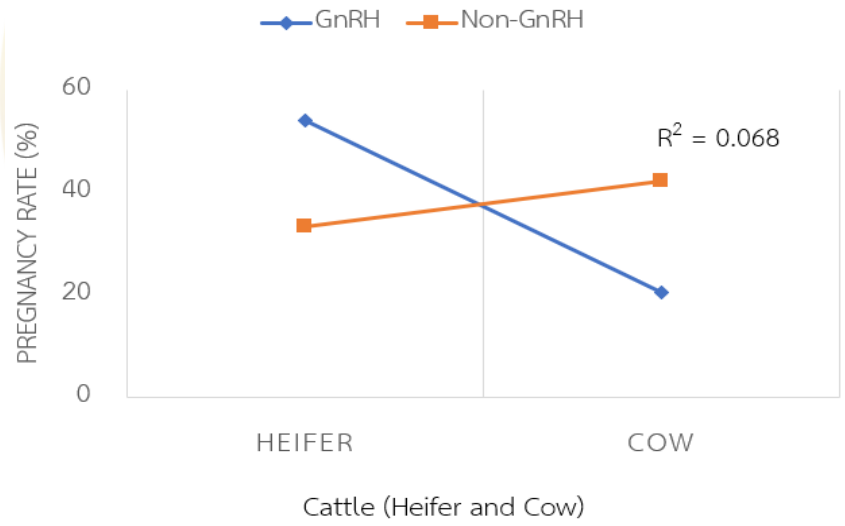
จากการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคที่ไม่ใช้และใช้ GnRH ต่อประเภทของโคเนื้อ โดยเมื่อเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH ระหว่างโคสาวและโคนาง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยโคสาวและโคนางมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 33.3% และ 42.2% ตามลำดับ ส่วนอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ใช้ GnRH ระหว่างโคสาวและโคนาง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยโคสาวมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 54.0% ซึ่งมีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่า โคนางที่มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 20.5% โดยเมื่อคิดค่าเฉลี่ย

รวมของกลุ่มโคสาวและโคนาง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยโคสาวมีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 45.8% ซึ่งมีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโคนาง ที่มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 31.5% ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคต่อประเภทของโคเนื้อ

Item	Treatment		P-value
	Heifer	Cow	
Non-GnRH Group	33.3% (11/33)	42.2% (19/45)	0.425
GnRH Group	54.0% (27/50)[a]	20.5% (9/44)[b]	0.001
Total	45.8% (38/83)[a]	31.5% (28/89)[b]	<0.001

[a, b] Different superscripts within each row indicate significantly different (P<0.05)



ภาพที่ 3 ค่า Interaction effect ความสัมพันธ์ของประเภทโค (โคสาวและโคนาง) ที่มีต่อการใช้ GnRH

จากภาพที่ 3 เห็นว่าความสัมพันธ์ประเภทโค (โคสาว และโคนาง) กับการใช้ GnRH พบว่าประเภทโคมีความสัมพันธ์กับการเสริมและไม่เสริม GnRH ที่มีผลต่อการตั้งท้องของโคมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งกลุ่มของโคสาวจะมีอัตราการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ใช้ GnRH แต่กลุ่มของโคนางไม่ได้ทำให้อัตราการตั้งท้องเพิ่มขึ้น มีโดยมีค่าความแปรปรวนของ

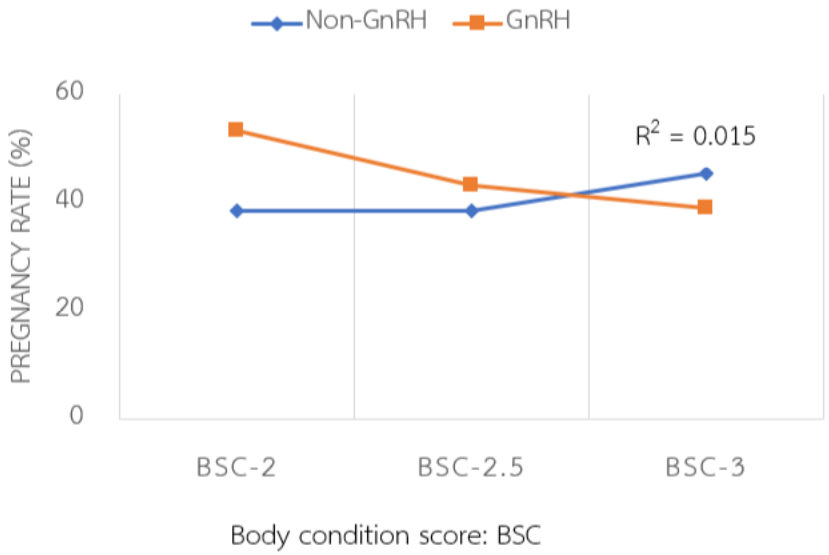
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเชิงบวกเท่ากับ R^2 = 0.068 บ่งบอกถึงอิทธิพลร่วมจากการใช้และไม่ใช้ฮอร์โมน GnRH ในโคสาวและโคนาง ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียมถึง 6.80%

จากการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคที่ไม่ใช้และใช้ GnRH ต่อคะแนนร่างกาย (Body Condition Score) ของโคเนื้อ พบว่าทุกค่าคะแนนร่างกายของโคในการศึกษานี้มีอัตราการตั้งท้องที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยค่าคะแนนร่างกายเท่ากับ 2 ในโคเนื้อกลุ่มของ GnRH มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 53.3% ซึ่งดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH ที่มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 38.5% ค่าคะแนนร่างกายเท่ากับ 2.5 ในโคเนื้อกลุ่มของ GnRH มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 43.3% มีการตั้งท้องที่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH ที่มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 38.5% แต่ค่าคะแนนร่างกาย 3 กลับพบว่ามีโคเนื้อกลุ่มของ GnRH มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 39.1% ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH ที่มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 45.5% ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคต่อคะแนนร่างกาย

Body condition score	Treatment		P-value
	Non-GnRH Group	GnRH Group	
2	38.5% (5/13)	53.3% (8/15)	0.431
2.5	38.5% (5/13)	43.3% (13/30)	0.766
3	45.5% (6/11)	39.1% (9/23)	0.397

There were no significant differences between groups (P>0.05)



ภาพที่ 4 ค่า Interaction effect ความสัมพันธ์ของค่าคะแนนร่างกายโคที่มีต่อการใช้ GnRH

จากภาพที่ 4 เห็นว่าความสัมพันธ์ของค่าคะแนนร่างกายของโคที่มีผลต่อการใช้ GnRH โดยมีความสัมพันธ์กับการเสริมและไม่เสริม GnRH ที่มีผลต่อการตั้งท้องของโคไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งกลุ่มของโคที่มีค่าคะแนนร่างกายที่ 2 จะมีอัตราการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ใช้ GnRH แต่กลุ่มของโคที่มีค่าคะแนนร่างกายที่ 3 ไม่ได้ทำให้อัตราการตั้งท้องเพิ่มขึ้น มีโดยมีค่าความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเชิงบวกเท่ากับ R^2 = 0.015 ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์ของคะแนนร่างกายทั้ง 3 ระดับคะแนน

การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อที่เสริมฮอร์โมน GnRH ในวันผสมเทียมที่ระดับแตกต่างกัน

การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อที่เสริม GnRH ในวันผสมเทียมที่ระดับแตกต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยโคในกลุ่มที่ไม่ใช้ฮอร์โมน GnRH (กลุ่มควบคุม) มีค่าอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 33.3% ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ฮอร์โมน GnRH 8 µg ที่ใบหู ที่มีค่าอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 17.4% และฮอร์โมน GnRH 10 µg ที่กล้ามเนื้อของโค ที่มีค่าอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 21.6% ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อที่เสริม GnRH ในวันผสมเทียมที่ระดับแตกต่างกัน

Item	Treatment			P-value
	Non-GnRH	GnRH 8 µg	GnRH 10 µg	
Pregnancy rate	33.3% (15/45)	17.4% (4/23)	21.6% (8/37)	0.283

There were no significant differences between groups (P>0.05)

Pregnancy rate = อัตราการตั้งท้อง

จากตารางที่ 8 เห็นว่าอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียมในโปรแกรมที่ 1 มีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโปรแกรมที่ 2 โดยมีค่า 58.21% และ 26.67% ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียมระหว่างโปรแกรมที่ 1 และ 2

Treatment	Pregnancy rate	N-cattle	Std. Error
Program FTAI-1	58.21%[a]	67	0.496
Program FTAI-2	26.67%[b]	105	0.444

[a, b] Different superscripts within each column Indicate significantly different (P<0.05)

อภิปรายผลการศึกษา

การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคที่ไม่ใช้และใช้ GnRH ในวันที่ผสมเทียม

อัตราการตั้งท้องของโคที่ไม่ใช้และใช้ GnRH ในวันที่ผสมเทียมจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าโคกลุ่มที่ใช้ฮอร์โมน GnRH มีอัตราการตั้งท้องดีกว่าในโคกลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH ทั้งนี้เนื่องจากการใช้พร้อมทั้งการผสมเทียมในเวลาที่กำหนดนั้นจะช่วยเพิ่มโอกาสที่โคจะได้รับการผสมติดและการตั้งท้องที่สูงขึ้น (Rabiee *et al.*, 2005) สอดคล้องกับการศึกษาของ Stevenson and Martel (2009) ที่ทำการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคนมในระยะให้นมต่อการตอบสนองการเหนี่ยวนำการเป็นสัดใช้น้ำเกลือหรือ GnRH ซึ่งพบว่าการใช้ GnRH ในวันผสมเทียมสามารถทำให้เกิดการเหนี่ยวนำการตกไข่ และเพิ่มอัตราการตั้งท้องในโคได้ เนื่องจากการใช้ GnRH จะเหนี่ยวนำให้เกิด LH Surge หรือเกิดการหลั่งของลูทีไนซิ่งฮอร์โมน (Luteinizing hormone: LH) ในระยะเวลาที่เหมะสมและทำให้สามารถทำการผสมเทียมได้ตรงเวลาดังนั้นจึงมีอัตราการผสมติดสูงขึ้นด้วย (Stevenson *et at*., 2008; Munoz *et al*., 2012) และการศึกษาของ สมชัย และคณะ (2558) ที่ได้ศึกษาถึงผลของโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดร่วมกับการใช้ hCG หรือ GnRH ในแม่โคลูกผสมอินดูบราซิล โดยการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและผสมเทียมแบบกำหนดเวลาที่ใช้ฮอร์โมน Progesterone และ prostaglandin $F_2\alpha$ ร่วมกับ hCG หรือ GnRH ซึ่งพบว่า การตั้งท้องของแม่โคมีความสัมพันธ์กับ GnRH และฮอร์โมน hCG และการให้ GnRH และ hCG ทันทีที่ทำการผสมเทียมเสร็จทำให้เพิ่มอัตราการตั้งท้องในแม่โคเนื้อดีกว่ากลุ่มไม่ใช้ และการศึกษาของ ปกรณ์เกียรติ และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาการเหนี่ยวนำการตกไข่ต่อการผสมติดและตั้งท้องของลูกผสมพื้นเมืองไทยด้วยการเหนี่ยวนำการตกไข่และผสมเทียมแบบกำหนดเวลาโดยการใช้ Progesterone ร่วมกับ $PGF_2\alpha$ และ GnRH หรือ hCG ในโคลูกผสมพื้นเมืองไทย กลุ่มที่ 1 (control) กลุ่ม 2 (GnRH) และกลุ่มที่ 3 (hCG) ที่พบว่าอัตราการตั้งท้องของโคกลุ่มที่ใช้ GnRH มีอัตราการตั้งท้องที่สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ และการศึกษาของ Kaim *et al.* (2003) ที่ได้ศึกษาถึงผลของการใช้ GnRH ในเวลาที่โคแสดงอาการเป็นสัด โดยใช้โปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัดและฉีด $PGF_2\alpha$ ในวันที่ 7 และ 14 ของโปรแกรม แล้วเปรียบเทียบ 2

กลุ่มคือกลุ่มที่ใช้ GnRH และกลุ่มที่ใช้น้ำเกลือภายใน 3 ชั่วโมงหลังโคแสดงอาการเป็นสัด ซึ่งพบว่า ในฤดูร้อนของโคในกลุ่มที่ใช้ GnRH มีอัตราการผสมติดที่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ฮอร์โมน นอกจากนี้ Aiumlamai *et al*. (2009) ยังได้รายงานว่า การผสมเทียมในโคนมที่ผสมติดยากในฟาร์มขนาดเล็กของประเทศไทยนั้นการใช้ฮอร์โมนจะช่วยเพิ่มการผสมติดได้

การเปรียบเทียบประเภทของแม่โคต่ออัตราการตั้งท้องในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าโคในกลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH ระหว่างโคสาวและโคนางมีอัตราการตั้งท้องไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ใช้ GnRH มีความแตกต่างกันระหว่างโคสาวและโคนาง โดยในโคสาวมีค่าอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโคนาง ทั้งนี้เนื่องจากสภาพร่างกายและการให้ลูกดูดน้ำนมของแม่โคนางที่มีผลต่อการกลับสัด (Wiltbank *et al*., 2002) และความสัมพันธ์ระหว่างแม่และลูกยังผลต่อการหลั่งของลูทีไนซิ่งฮอร์โมน (Luteinizing hormone: LH) ที่ทำให้เกิดการตกไข่ (Stagg *et al*., 1998) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rich *et al.* (2018) ได้ทำการศึกษาผลของการเสริม GnRH ในวันของการถอด CIDR ของโปรแกรม 7 วัน Co-Synch+CIDR ต่อการแสดงอาการเป็นสัดและการอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อ ซึ่งพบว่า สาวมีอัตราการตั้งท้องดีกว่าโคนางคือ 49±5%, 38±4% และโคที่แสดงอาการเป็นสัดมีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโคที่ไม่แสดงอาการ 57±4%, 32±4% ตามลำดับ แตกต่างจากการศึกษาของ Madureira *et al*. (2020) ที่ได้ทำการศึกษาระดับของโปรเจสเตอโรนต่อการแสดงออกต่อระบบสืบพันธุ์ของโคนมโดยการให้ Estradiol Benzoate (EB) หรือ GnRH ในการเหนี่ยวนำและการใช้หรือไม่ใช้ GnRH ในวันผสมเทียม ซึ่งพบว่า โคสาวและแม่โคที่ให้ลูกหลายครั้งมีอัตราการตั้งท้องดีกว่ากลุ่มที่ให้ลูกในครั้งแรก และในกลุ่มของโคนางใช้ EB ในวันแรกและใช้ GnRH วันผสมเทียมมีค่าอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่ากลุ่ม ใช้ EB ในวันแรกและไม่มี GnRH วันผสมเทียม

การเปรียบเทียบคะแนนร่างกายต่ออัตราการตั้งท้องในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และกลุ่มที่ใช้ GnRH ในทุกค่าคะแนนร่างกายของโคมีอัตราการตั้งท้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า โคที่มีค่าคะแนนร่างกาย 2 และ 2.5 มีการตั้งท้องในกลุ่มของ GnRH ที่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ ส่วนค่าคะแนนร่างกาย 3 อัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าในกลุ่มที่ไม่ใช้ โดยในกลุ่มที่ใช้ GnRH ในโคที่มีโดยโคที่มีคะแนนร่างกายเท่ากับ 2.0 มีอัตราการตั้งท้องสูงที่สุด รองลงมาคือ โคที่มีคะแนนร่างกายเท่ากับ 2.5 และ 3.0 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโคที่มีคะแนนร่างกายต่ำจะตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วย GnRH ได้ดีกว่าโคที่คะแนนร่างกายสูง ซึ่งความสมบูรณ์ของร่างกายแม่โคมีความสัมพันธ์ต่อการตอบสนองจากการกระตุ้นด้วยฮอร์โมนทำให้เกิดการพัฒนาของฟอลลิเคิล และแม่โคที่เลี้ยงลูกอยู่นั้นมักจะไม่เกิดการพัฒนาของฟองไข่ส่งผลต่อการผสมพันธุ์ได้ (Lamb *et al*., 2010) โดยจากการศึกษาของ พีรพัฒน์ และคณะ (2562) ที่ศึกษาถึงเหนี่ยวนำการเป็นสัดแม่โคที่มีคะแนนร่างกายตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไป ที่ประกอบด้วยกลุ่มที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยโปรแกรม Co-synch และได้รับ GnRH วันที่ 0 และวัน

ทำการผสมเทียมของโปรแกรม (กลุ่ม Cos) และกลุ่มที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยโปรแกรม Co-synch ร่วมกับการให้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดสอดช่องคลอดและได้รับฮอร์โมน GnRH วันที่ 0 และวันทำการผสมเทียมของโปรแกรม (กลุ่ม CosCD) พบว่า อัตราการผสมติดครั้งแรกในกลุ่ม Cos และกลุ่ม CosCD ที่ 12.0% และ 36.0% ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากแม่โคในกลุ่มควบคุม (37.5%) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Lopez-Gatius *et al*. (2003) ได้รายงานว่า แม่โคที่มีคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายต่ำหรือมีรูปร่างผอมในระยะคลอดนั้นมีผลทำให้อัตราการผสมติดหลังคลอดลดลงถึง 10% ซึ่งเกิดจากแม่โคมีระยะไม่เป็นสัดและไม่มีการตกไข่ยาวนานขึ้น ส่วนแม่โคที่มีคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายสูงหรือมีรูปร่างดีนั้นมีผลทำให้จำนวนวันท้องว่างสั้นลงอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Moreira *et al.* (2000) ที่พบว่าการใช้ฮอร์โมนเหนี่ยวนำการเป็นสัดในแม่โคระยะหลังคลอดที่มีคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายต่ำมีผลทำให้อัตราการผสมติดลดลง โดยแม่โคที่มีคะแนนต่ำกว่า 2.5 มีอัตราการผสมติดที่ 11.1% ขณะที่แม่โคที่มีคะแนนมากกว่า 2.5 มีอัตราการผสมติดที่ 25.6%

การทดลองที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มใช้ GnRH ในวันผสมเทียมระดับที่ต่างกัน

การศึกษาเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มใช้ GnRH ในวันผสมเทียมระดับที่แตกต่างกัน พบว่า ใช้ GnRH ในระดับที่ต่างกันมีอัตราการตั้งท้องไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยโคในกลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH (กลุ่มควบคุม) มีค่าอัตราการตั้งที่สูงกว่ากลุ่มที่ใช้ GnRH 8 µg และฮอร์โมน GnRH 10 µg ในการศึกษานี้โคในกลุ่มที่ไม่ใช้ GnRH (กลุ่มควบคุม) มีค่าคะแนนร่างกายที่ระดับ 3 ขึ้นไปโดยในกลุ่มที่ใช้ GnRH 8 µg และฮอร์โมน GnRH 10 µg มีค่าคะแนนร่างกายที่ระดับ 2-2.5 เป็นส่วนมาก จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระดับของ GnRH ที่ต่างกันที่ใช้เสริมเข้าไปในวันผสมเทียมส่งผลต่ออัตราการตั้งท้องไม่แตกต่างกัน ซึ่ง Rich *et al*., (2018) และ Ginther and Beg (2012) ได้รายงานว่าการให้ GnRH (5 µg) ในปริมาณเพียงพอต่อความต้องการทางสรีระวิทยาของร่างกายก็จะส่งผลต่อการหลั่งของ LH ทำให้เกิดการตอบสนองต่อการเป็นสัดและการผสมติดของโคได้ ดังนั้นการใช้ GnRH ในระดับในระดับที่สูงขึ้นจึงไม่พบความแตกต่างในการตั้งท้องของโค และการศึกษาครั้งนี้ในโคเนื้อกลุ่มที่ใช้ GnRH 8 µg ได้ให้ฮอร์โมนทางเส้นเลือดซึ่งทำให้ดูดซึมได้รวดเร็วและกระตุ้นการแสดงออกของโคไม่แตกต่างกับโคในกลุ่มที่ใช้ GnRH 10 µg ที่ให้ทางกล้ามเนื้อที่ดูดซึมได้ช้ากว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Rich *et al*. (2018) ได้ทำการศึกษาผลของการเสริม GnRH ในวันของการถอด CIDR ต่อการแสดงอาการเป็นสัดและการอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ไม่เสริม GnRH เสริมในระดับ 5 µg และ 10 µg ในวันถอด CIDR ของโปรแกรม 7 วัน Co-Synch + CIDR ซึ่งพบว่า โคที่ไม่เสริมมีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าคือ 40±6% เมื่อเทียบกับการเสริม GnRH ในระดับ 5 µg และ 10 µg มีอัตราการตั้งท้อง

ไม่แตกต่างกันคือ 27±6% และ 29±5% ตามลำดับ โดยอัตราการตั้งท้องอายุของโคมีแนวโน้มต่อกลุ่มทดลอง และโคสาวมีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโคนาง โดยผลได้สอดคล้องกับการศึกษานี้คือโคกลุ่มที่ใช้ GnRH ในระดับ 8 µg และ 10 µg มีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่ากลุ่มโคที่ไม่ใช้ GnRH ทั้งนี้อาจเนื่องจากโคที่ใช้ในการศึกษานี้มีรูปแบบการเลี้ยงที่หลากหลายทั้งการเลี้ยงแบบปล่อยและกึ่งปล่อย-กึ่งขัง รวมถึงวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน ทำให้โคมีความสมบูรณ์ของร่างกายและความสมบูรณ์พันธุ์แตกต่างกันเป็นอย่างมาก ซึ่งสภาวะความพร้อมของตัวแม่โค เช่น ความสมบูรณ์ของร่างกายแม่โค ความสมบูรณ์ของรังไข่ เป็นต้น จะส่งผลต่อประสิทธิภาพสูงสุดในการเหนี่ยวนำการเป็นสัด การใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดิน ฮอร์โมนเอสโตรเจน และฮอร์โมนต่างๆ ในการเหนี่ยวนำการเป็นสัด ที่สามารถทำให้ผลของอัตราการผสมติดที่ดี (พีระศักดิ์, 2550)

การเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคเนื้อทั้งสองโปรแกรมการกำหนดเวลาผสมเทียม พบว่าในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียมในโปรแกรมที่ 1 มีอัตราการตั้งท้องที่ดีกว่าโปรแกรมที่ 2 โดยมีค่า 58.21% และ 26.67% ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งสองโปรแกรมมีความแตกต่างกันที่เวลาในการฉีด $PGF_{2\alpha}$ **โดยในโปรแกรมแรกได้ทำการฉีดในวันที่** 6 และทำการผสมเทียมที่ 72-76 ชั่วโมงหลังจากการฉีด $PGF_{2\alpha}$ **ส่วนโปรแกรมที่สองได้ทำการฉีดในวันที่** 7 และทำการผสมเทียมที่ 56-60 ชั่วโมงหลังจากการฉีด $PGF_{2\alpha}$ **โดย** Bishop *et al*., (2017) ได้ทำ**การศึกษาการแบ่งเวลาการผสมเทียมในโคเนื้อที่ได้รับ** GnRH ในวันผสมเทียมโดยโคที่แสดงอาการเป็นสัดและการผสมเทียมในชั่วโมงที่ 66 หลังจากการฉีด $PGF_{2\alpha}$ มีอัตราการตั้งท้องที่ดีโดยมีค่า 64% และโคที่ไม่แสดงอาการเป็นสัดการผสมเทียมในชั่วโมงที่ 90 หลังจากการฉีด $PGF_{2\alpha}$ ได้มีอัตราการผสมติดที่เพิ่มขึ้นคือ 61% โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ Williams and Stanko (2020) ที่ทำการผสมเทียมอยู่ที่ 66 หลังจากการฉีด $PGF_{2\alpha}$ ของโปรแกรมโดยมีค่าอัตราการตั้งท้องโดยเฉลี่ยที่ 52.6% นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาของ พยุงศักดิ์และคณะ (2561) ได้ทำการผสมเทียมในชั่วโมงที่ 55 หลังจากการฉีด $PGF_{2\alpha}$ ในโปรแกรม 7 และ 9 วันของการสอด CIDR พบว่ามีอัตราการผสมติดที่ต่ำคือ 30% ทั้งนี้อาจเนื่องจากโคที่ใช้ในการศึกษานี้ในโปรแกรมที่ 1 เป็นโคที่มีรูปแบบการเลี้ยงที่เหมือนกันทั้ง โรงเรือน การให้อาหาร และการจัดการที่เหมือนกันแต่ในทางกลับกันโปรแกรมที่ 2 เป็นโคมีรูปแบบการเลี้ยงที่หลากหลายทั้งการเลี้ยงแบบปล่อยและกึ่งขัง-กึ่งปล่อย รวมถึงวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน ทำให้โคมีความสมบูรณ์ของร่างกายและความสมบูรณ์พันธุ์แตกต่างกันเป็นอย่างมาก ข้อมูลเหล่านี้อาจเป็นเหตุผลที่ทำให้โปรแกรมการกำหนดเวลาผสมเทียมที่ 2 มีอัตราการตั้งท้องที่แตกต่างกัน

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มที่ไม่ใช้และใช้ GnRH พบว่า การเสริม GnRH ในโปรแกรมการกำหนดเวลาผสมเทียมทำให้อัตราการตั้งท้องในโคเนื้อสูงขึ้น 70.06% โดยในโคสาวที่ใช้ฮอร์โมนจะมีอัตราการตั้งท้องดีกว่าโคนาง และโคที่มีความสมบูรณ์ของร่างกายต่ำที่ใช้ฮอร์โมนจะมีอัตราการตั้งท้องดีกว่าโคที่ไม่ใช้ฮอร์โมนโดยการเสริม GnRH ในกลุ่มโคที่มีค่าคะแนนร่างกายต่ำที่ 2-2.5 จะทำให้มีอัตราการตั้งท้องสูงขึ้น

จากการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคในกลุ่มเสริม GnRH ในวันผสมเทียมที่ระดับแตกต่างกัน พบว่าระดับของการเสริม GnRH ในวันผสมเทียมที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่ออัตราการตั้งท้องที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการใช้ฮอร์โมน GnRH ในโปรแกรมการกำหนดเวลาผสมเทียมเป็นอีกแนวทางเพื่อจัดการกับระบบสืบพันธุ์โคเนื้อ และช่วยลดจำนวนวันท้องว่างในโครวมถึงการพัฒนาเป็นโปรแกรมจัดการโครระยะหลังคลอดได้

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลของการศึกษาเห็นได้ว่าควรเสริม GnRH ในกลุ่มของโคสาวเพื่อเพิ่มอัตราการตั้งท้องเนื่องจากโคสาวบางตัวยังไม่มีความสมบูรณ์ของระบบสืบพันธุ์
2. ควรเสริม GnRH ในกลุ่มของโคที่มีค่าคะแนนร่างกายที่ 2-2.5 เนื่องจากทำให้มีอัตราการตั้งท้องของโคให้เพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์. 2560. ยุทธศาสตร์กรมปศุสัตว์ พ.ศ. 256-2565. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ร่วมกับศูนย์บริการวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. 2, 254.

ณัฐวุฒิ กกรัมย์, ธัญญา บุญมา และ ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2561. ความจำเป็นในการใช้ฮอร์โมน GnRH พร้อมกับ CIDR® สำหรับการเหนี่ยวนำการเป็นสัด และพัฒนาการของฟอลลิเคิลในโคสาวลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมืองสำหรับการเหนี่ยวนำการเป็นสัด และพัฒนาการของฟอลลิเคิลในโคสาวลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมือง. **วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร.** 35(2), 290-297.

ปกรณ์เกียรติ โมฆา, จารึก ณัฏฐากรกุล, ณรงค์กร เกษมสุข และ วโรชา จำปารัตน์. 2559. ผลของโปรแกรมการเหนี่ยวนำการตกไข่และผสมเทียมแบบกำหนดเวลาโดยการใช้ Progesterone ร่วมกับ $PGF_{2}\alpha$ และ GnRH หรือ hCG ในโคเนื้อลูกผสมพื้นเมืองไทย. **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 1 สร้างเสริมสหวิทยาการผสมผสานวัฒนธรรมไทย ก้าวอย่างมั่นใจเข้าสู่ AEC.** 8.

ปราจีน วีรกุล, พรรณพิไล เสกสิทธิ์, มงคล เตชะกำพุ, วิษณุ ไพศาลรุ่งพนา, สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย และสุวิชัย โรจนเสถียร. 2548. การผสมเทียมโค สัตวแพทยสภา, กรมปศุสัตว์.

พยุงศักดิ์ อินต๊ะวิชา, วีรพันธุ์ ปัญญา, ศักดิ์ชัย เครือสาร, ธรรมนูญ ธานี และมนตรี ปัญญาทอง. 2561. สภาพการเลี้ยงและการเปรียบเทียบระยะเวลาในการสอด CIDR เพื่อเหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคนมของจังหวัดพะเยา. **Journal of Agricultural Research and Extension**. 375(3), 43-52

พยุงศักดิ์ อินต๊ะวิชา, ศักดิ์ชัย เครือสาร, ธรรมนูญ ธานี, สุรีย์พร แสงวงศ์, ชยุต ดงปาลีธรรม์ และเทิดชัย แก้วเกษา. 2563. การเปรียบเทียบวิธีการ และต้นทุนเหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคเนื้อแม่พันธุ์. **Journal of Agricultural Research and Extension**. 37(1), 20-28.

พีรพัฒน์ ดีสุข, ศักดิ์ศิริ ศิริเสถียร, สุวลักษณ์ ศรีสุภา, พัฒนศิลป์ รีศรีคำ และ สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2562. การลดวันท้องว่างโดยโปรแกรมโคซินค์ประยุกต์ในโคนมหลังคลอดระยะแรก. **KKU Veterinary Journal**. 29(1), 23-33.

พีระศักดิ์ จันทร์ประทีป. 2550. การจัดการและเทคโนโลยีชีวภาพด้านการสืบพันธุ์โคนม. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พีรศักดิ์ สุทธิโยธิน. 2548. สรีรวิทยาการสืบพันธ์ของสัตว์เลี้ยง. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิลาสินี ภิโรกาศ, รักธรรม เมฆไตรรัตน์, ปุณณะวุทฒ์ ยะมา, จักรี จิตจำนงค์, วริษฐา อุกฤษ, วรัญญา ไชยกล, มลรัฐ แสงเกตุ, วิสูตร ศิริณุพงษานันท์ และ ทศพล มูลมณี. 2562. อิทธิพลของ

การใช้ฮอร์โมน GnRH ในช่วงเริ่มต้นโปรแกรมเหนี่ยวนำการตกไข่ระยะสั้นต่อประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ในแม่โครีดนม. **Khon Kaen Agriculture Journal.** 47(2), 8.

วาที คงบรรทัด. 2559a. การสืบพันธุ์ของสัตว์เลี้ยง. สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้: สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 1,

วาที คงบรรทัด. 2559b. ฮอร์โมนสัตว์กับการประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 1,

ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผสมเทียม. 2546. โคนมโคเนื้อและการผสมเทียม. ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผสมเทียม, สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์, กรมปศุสัตว์. กรุงเทพมหานคร.

ศูนย์พัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีการปศุสัตว์. 2547. การตั้งท้องและการตรวจการตั้งท้อง. ศูนย์พัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีการปศุสัตว์. สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์, กรมปศุสัตว์. กรุงเทพมหานคร.

สุกัญญา รัตนทับทิมทอง, คงปฐม กาญจนเสริม, ทวีพร เรืองพริ้ม, สุกัญญา ยุงระแหง, พีรยุทธ นิลชื่น, ภรณทิพย์ กาญจนฤทธิไกร และ ปวีณา เจียมงาม. 2557. ผลการเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยโปรแกรมฮอร์โมนที่แตกต่างกันต่ออัตราการผสมติดและอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 11: ภาควิชาสัตวบาล. นครปฐม. 2557. 2305-2311.

สมชัย สัจจาพิทักษ์, อดิศร ยะวงศา และ พิพัฒน์ อรุณวิภาส. 2552. การศึกษาการเหนี่ยวนำการตกไข่และผสมเทียมแบบกำหนดเวลาโดยการใช้ progesterone ร่วมกับ prostaglandin $F_{2\alpha}$ และ hCG หรือ GnRH รูปแบบต่าง ๆ ในแม่โคเนื้อ เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาสัตวแพทยศาสตร์. 47, 342.

สมชัย สัจจาพิทักษ์, อดิศร ยะวงศา และ พิพัฒน์ อรุณวิภาส. 2558. การเหนี่ยวนำการเป็นสัด และผสมเทียม แบบกำหนดเวลาโดยใช้ progesterone และ prostaglandin $F_{2\alpha}$ ร่วมกับ hCG หรือ GnRH ในแม่โคเนื้อลูกผสมฮินดูบราซิล. วารสารสัตวแพทย์. 115-122.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยร่วมกับกรมปศุสัตว์. 2560. รายงานผลกาศึกษาเรื่องการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมโคเนื้อทั้งระบบ คณะอนุกรรมาธิการพิจารณาศึกษาผลผลิตการเกษตรในคณะกรรมาธิการเกษตรและสหกรรณ์ สภานิติบัญญัติแห่งชาติ.

สุรชัย ชาครียรัตน์. 2541. การผลิตโค-กระบือ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2, 24-68.

อารีย์ ไกรรสูรย์, ไชยณรงค์ นาวานุเคราห์, พีระพงษ์ แพงไพรี, สมจิตร์ กันธาพรม, ทศพล มูลมนี, จิรัฐติ ธรรมศิริ, ศรุติวงค์ บุญคง และ วิไลวรรณ ขันธุแสง. 2556. ผลของการเหนี่ยวนำการตกไข่และผสมเทียมแบบกำหนดเวลาต่ออัตราการตกไข่จำนวนคอร์ปัสลูเทียมและอัตราการผสมติดในโครีดนม. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร.11(2), 6.

Aiumlamai, S., Sangkhaew, A., Namkhong, S., & Parinyasutinum, U. 2009. Effect of GnRH admiinistration at insemination and post insemination on conception rate in lactating dairy cows. **Proceeding of 10th Khon Kaen Veterinary annual Conference; conference June 3-4, 2009,** 249-253.

Bishop, B., Thomas, J., Abel, J., Poock, S., Ellersieck, M., Smith, M. & Patterson, D. 2017. Split-time artificial insemination in beef cattle: III. Comparing fixed-time artificial insemination to split-time artificial insemination with delayed administration of GnRH in postpartum cows. **Theriogenology**, 99, 48-52.

Ford, S. P., L. K. Christenson, J. P. Rosazza, & R. E. Short. 1992. Effects of ponderosa pine needle ingestion on uterine vascular function in late-gestation beef cows. **Journal Animal Science.** 70:1609-1614.

Bó, G., Cutaia, L., Peres, L., Pincinato, D., Maraña, D. & Baruselli, P. 2007. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of Bos indicus cattle. **Society of Reproduction and Fertility supplement**, 64, 223.

Brownson, R. & B. Zollinger. 2003. Nitrates in cattle feed and water (CL355) In Cow-Calf Management Guide and Cattle Producer's Library, 2nd edition. University of Idaho, Moscow.

Colazo, M. & Ambrose, D. 2011. Neither duration of progesterone insert nor initial GnRH treatment affected pregnancy per timed-insemination in dairy heifers subjected to a Co-synch protocol. **Theriogenology**, 76(3), 578-588.

Colazo, M. G., Kastelic, J. P., Davis, H., Rutledge, M. D., Martinez, M. F., Small, J. A. & Mapletoft, R. J. 2008. Effects of plasma progesterone concentrations on LH release and ovulation in beef cattle given GnRH. **Domestic animal endocrinology**, 34(1), 109-117.

Crites, B., Vishwanath, R., Arnett, A., Bridges, P., Burris, W., McLeod, K. & Anderson, L. 2018. Conception risk of beef cattle after fixed-time artificial insemination

using either SexedUltra™ 4 M sex-sorted semen or conventional semen. **Theriogenology**, 118, 126-129.

de Araujo Berber, R. C., Madureira, E. H. & Baruselli, P. S. 2002. Comparison of two Ovsynch protocols (GnRH versus LH) for fixed timed insemination in buffalo (Bubalus bubalis). **Theriogenology**, 57(5), 1421-1430.

De Rensis, F. & Scaramuzzi, R. J. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow - a review. **Theriogenology**, 60(6), 1139-1151.

Garcia-Ispierto, I. & López-Gatius, F. 2020. Inducing ovulation with the GnRH analogue dephereline in a five-day progesterone-based fixed-time AI protocol improves embryo survival in anestrous dairy cows. **Livestock Science**, 104087.

Ginther, O. & Beg, M. 2012. Dynamics of circulating progesterone concentrations before and during luteolysis: a comparison between cattle and horses. **Biology of reproduction**, 86(6), 171-112.

Haider, M., Hassan, M., Khan, A., Husnain, A., Bilal, M., Pursley, J. & Ahmad, N. 2015. Effect of timing of insemination after CIDR removal with or without GnRH on pregnancy rates in Nili-Ravi buffalo. **Animal reproduction science**, 163, 24-29.

Kaim, M., Bloch, A., Wolfenson, D., Braw-Tal, R., Rosenberg, M., Voet, H. & Folman, Y. 2003. Effects of GnRH administered to cows at the onset of estrus on timing of ovulation, endocrine responses, and conception. **Journal of dairy science**, 86(6), 2012-2021.

Lamb, G., Dahlen, C., Larson, J., Marquezini, G. & Stevenson, J. 2010. Control of the estrous cycle to improve fertility for fixed-time artificial insemination in beef cattle: a review. **Journal of Animal Science**, 88(13), 181-192.

Lamb, G., Larson, J., Geary, T., Stevenson, J., Johnson, S., Day, M., Ansotegui, R., Kesler, D., DeJarnette, J. & Landblom, D. 2006. Synchronization of estrus and artificial insemination in replacement beef heifers using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin $F_2\alpha$, and progesterone. **Journal of animal science**, 84(11), 3000-3009.

Lima, F., Ribeiro, E., Bisinotto, R., Greco, L., Martinez, N., Amstalden, M., Thatcher, W. & Santos, J. 2013. Hormonal manipulations in the 5-day timed artificial insemination protocol to optimize estrous cycle synchrony and fertility in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, 96(11), 7054-7065.

Lopez-Gatius, F., Taniz, J., & Madriles-Helm, D. 2003. Effects of body condition score and change on the reproduct performance of diry cows: a meta-analysis. **Therionology**, 59(3-4), 801-812.

Madureira, G., Consentini, C. E., Motta, J. C., Drum, J. N., Prata, A. B., Monteiro Jr, P. L., Melo, L. F., Gonçalves, J. R. S., Wiltbank, M. C. & Sartori, R. 2020. Progesterone-based timed AI protocols for Bos indicus cattle II: Reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH at AI. **Theriogenology**, 145, 86-93.

Martinez, M. F., Kastelic, J. P., Adams, G. P., Janzen, E., Mmlartney, D. H. & Mapletoft, R. J. 2000. Estrus synchronization and pregnancy rates in beef cattle given CIDR-B, prostaglandin and estradiol, or GnRH. **The Canadian Veterinary Journal**, 41(10), 786.

Madureira, G., Consentini, C. E., Motta, J. C., Drum, J. N., Prata, A. B., Monteiro Jr, P. L., Melo, L. F., Gonçalves, J. R. S., Wiltbank, M. C. & Sartori, R. 2020. Progesterone-based timed AI protocols for Bos indicus cattle II: Reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH at AI. **Theriogenology**, 145, 86-93.

Mallory, D., Nash, J., Ellersieck, M., Smith, M. & Patterson, D. 2011. Comparison of long-term progestin-based protocols to synchronize estrus before fixed-time artificial insemination in beef heifers. **Journal of animal science**, 89(5), 1358-1365.

Moreira,. F., Risco,, C., Pires, M.F., Ambrose, J.dD., Drost, M., M & De Lorenzo, M. 2000. Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. **Theriogenology**, 53(6), 1305-1319.

Morotti, F., Moretti, R., dos Santos, G. M. G., Silva-Santos, K. C., Cerqueira, P. H. R. & Seneda, M. M. 2018. Ovarian follicular dynamics and conception rate in Bos

indicus cows with different antral follicle counts subjected to timed artificial insemination. **Animal reproduction science**, 188, 170-177.

Munoz, E., E. Bosch, I. Femandez, S. Portela, G. Ortiz, J. Remohi & Pellicer, A. 2012. The role of LH in ovarian stimulation. **Current pharmaceutical biotechnology**, 13, 409-416.

Ninnasopha, K., Sirisatien, S., Junkoup, N., Seesupa, S. & Aiumlamai, S. 2014. Comparison of progesterone implant and GnRH administration after insemination on pregnancy rate in dairy cows exposed to summer heat stress in Thailand. **KKU Veterinary Journal**, 24(1).

Parmar, S. C., Dhami, A., Hadiya, K. & Parmar, C. 2017. Early embryonic death in bovines: An overview. **Raksha Tech. Review**, 4(1).

Pereira, M., Wiltbank, M., Barbosa, L., Costa Jr, W., Carvalho, M. & Vasconcelos, J. 2015. Effect of adding a gonadotropin-releasing-hormone treatment at the beginning and a second prostaglandin $F_2\alpha$ treatment at the end of an estradiol-based protocol for timed artificial insemination in lactating dairy cows during cool or hot seasons of the year. **Journal of dairy science**, 98(2), 947-959.

Pereira, M., Wiltbank, M., Guida, T., Lopes Jr, F., Cappellozza, B. & Vasconcelos, J. 2020. Evaluation of presynchronization and addition of GnRH at the beginning of an estradiol/progesterone protocol on circulating progesterone and fertility of lactating dairy cows. **Theriogenology**, 147, 124-134.

Perry, G. & Perry, B. 2009. GnRH treatment at artificial insemination in beef cattle fails to increase plasma progesterone concentrations or pregnancy rates. **Theriogenology**, 71(5), 775-779.

Pilachai, R., Aiumlamai, S., Wongsrikeao, W. & Sirisatien, S. 2006. Effect of GnRH or hCG administration on the 5 th day-post insemination regarding serum progesterone concentration and conception rate in lactating cows during hot season. **Warasan Sattawaphaetthayasat Mokho**.

Porter, J. K. and F. N. Thompson. 1992. Effects of fescue toxicosis on reproduction in livestock. **Journal Animal Science**, 70, 1594-1603.

Rhodes, F., McDougall, S., Burke, C., Verkerk, G. & Macmillan, K. 2003. Invited review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. **Journal of Dairy Science**, 86(6), 1876-1894.

Rabiee, A.R., Lean, I.J., & Stevenson, M.A. 2005. Effect of Ovsynch program on reproducvtive performance in dairy cattle: a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, 88(8), 2745-2770.

Rich, J. J., Northrop, E. J., Larimore, E. L. & Perry, G. A. 2018. Influence of GnRH supplementation at CIDR removal on estrus expression and interval to estrus in beef cattle. **Theriogenology**, 119, 76-79.

Sheldon, M. & Noakes, D. 2002. Pregnancy diagnosis in cattle. **In Practice**, 24(6), 310-317.

Stagg, K., Spicer, L., Sreenan, J., Roche, J. & Diskin, M. 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. **Biology of Reproduction**, 59(4), 777-783.

Stevenson, J. & Martel, C. 2009. Resynchronized Ovulation. **The Professional Animal Scientist**, 25, 605-609.

Van Soom, A., Mijten, P., Van Vlaenderen, I., Van Den Branden, J., Mahmoudzadeh, A.R., de Kruif, A. 1994. Birth of double-muscled Belgian Blue calves after transfer of in vitro produced embryos into dairy cattle. **Theriogenology**, 41, 855-867.

Williams, G.L., Stanko, R.L. 2020. Pregnancy rates to fixed time Ai in *Bos indicus* influenced beef cows using PG $F_{2\alpha}$ with (Bee Synch I) or without (Bee Synch II) GnRH at the onset of 5-day CO-Synch + CIDR protocol. **Theriogenology**, 142, 229-235.

ภาคผนวก

แผ่นฮอร์โมน P-Sync®

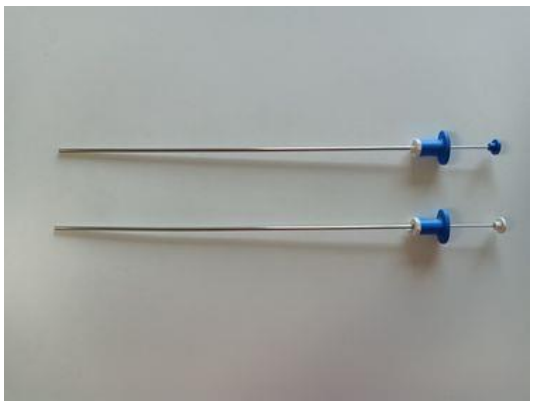
ฮอร์โมน P4+E2

ฮอร์โมน Prostaglandin $F_2\alpha$ (Estrumate®)

ฮอร์โมน Estradiol: E2

GnRH (Receptal®)

ภาพที่ 5 ฮอร์โมนที่ใช้ในโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียม



ปืนผสมเทียม

ปรอทและกระบอกละลายน้ำเชื้อ

ถังเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง

กรรไกร และปากคีบ (Forceps)

ถุงมือผสมเทียม และเจลหล่อลื่น (Lubricant)

พลาสติกซีท

ภาพที่ 6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมเทียมโค

การตรวจระบบสืบพันธุ์โค

การผสมเทียมโค

การตรวจท้องโค

ภาพที่ 7 การตรวจระบบสืบพันธุ์ และการตรวจการตั้งท้องโค

ลักษณะของแม่โค

พื้นที่ปล่อยแทะเล็มและโรงเรือน

ลักษณะของสภาพพื้นที่ในการเลี้ยงโค

ภาพที่ 8 ลักษณะของแม่โค รูปแบบและสภาพพื้นที่ในการเลี้ยงโค

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	Mr. Aloun OUNALOM
เกิดเมื่อ	01 May 1987
ประวัติการศึกษา	Year 2010 bachelor of Science Major in Animal Science
	Souphanouvong University
ประวัติการทำงาน	2010-2018 work at Souphnouvong University
	Email: aloun999@gmail.com