รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การศึกษาระดับน้ำตาลในกระแสเลือดในแม่โคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบสอด CIDR

The study of blood glucose levels in the mother cows in CIDR insertion of estrus.

โดย

นางสาวพุทธรักษา คุณพรม รหัสนักศึกษา 6040213113
นางสาวศุภากร โชคชมฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 6040213118

ปฏิบัติงาน ณ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา
227 หมู่ 8 ถนนมิตรภาพ ตำบลจอหอ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30004

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรายวิชาสหกิจศึกษา
หลักสูตรสาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ปีการศึกษา 2563

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การศึกษาระดับน้ำตาลในกระแสเลือดในแม่โคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบสอด CIDR

The study of blood glucose levels in the mother cows in CIDR insertion of estrus.

โดย

นางสาวพุทธรักษา คุณพรม รหัสนักศึกษา 6040213113
นางสาวศุภากร โชคชมฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 6040213118

ปฏิบัติงาน ณ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา
227 หมู่ 8 ถนนมิตรภาพ ตำบลจอหอ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30004

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรายวิชาสหกิจศึกษา
หลักสูตรสาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ปีการศึกษา 2563

รายงานโครงงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาระดับน้ำตาลในกระแสเลือดในแม่โคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบสอด CIDR

นักศึกษา นางสาวพุทธรักษา คุณพรม
นางสาวศุภากร โชคชมฤทธิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ส.พญ.ดร.แคทรียา สุขวรรณ

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยระดับน้ำตาลในแม่โคที่การเหนี่ยวนำการเป็นสัด ต่อขนาดของ CL ในรังไข่ โดยใช้โคเนื้อพันธ์แองกัส จำนวน 12 ตัว ทำการล้วงตรวจระบบสืบพันธ์ ฉีดยาบำรุง ยาถ่ายพยาธิ ตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนแบบสอดในช่องคลอด CIDR เป็นเวลา 11 วัน ถอดแท่งฮอร์โมนออกเมื่อครบ 11 วัน จากนั้นโดจะแสดงพฤติกรรมการเป็นสัด ทำการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด 10 วัน หลังจาที่โคแสดงพฤติกรรมการเป็นสัด และตรวจวัดขนาด CL ในรังไข่ จากการศึกษาพบว่ารับน้ำตาลในเลือดโคมีระดับลดลงเมื่อทำการเหนี่ยวนำการเป็นสัดมีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงบวก ($r=0.41, P=0.068$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดต่อขนาดของ CL ในรังไข่พบว่ามีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงลบ ($r=-0.055$, $P=0.0936$) บ่งชี้ให้เห็นว่าระดับน้ำตาลในเลือดแม่โคไม่มีผลต่อขนาด CL ในรังไข่แม่โคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดในกลุ่มของประชากรแม่โคที่ทำการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานการปฏิบัติการศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์ ส.พญ.ดร.แคทรียา สุขวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่กรุณาแนะนำให้คำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์ และขอกราบของพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ นายสัตวแพทย์จักรภพ จันทร์สะอาด นายสัตวแพทย์ บุญสม พลรักษา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ ข้อมูลต่างๆ ที่เอื้อต่อการทำโครงการสหกิจศึกษา

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า โครงการสหกิจศึกษาฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานสหกิจศึกษาเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และขอมอบความกตัญญูกตเวทิตาคุณ แด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับผู้บกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ต่อโครงงานสหกิจศึกษาต่อไป

คณะผู้วิจัย
นักศึกษาผู้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
วันที่.....เดือน.....พ.ศ
.....

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญรูปภาคผนวก	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมุติฐาน	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความสำคัญในการเลี้ยงโคในประเทศไทย	4
2.1.1 จำนวนประชากรโคนมในประเทศไทย	4
2.2 การสืบพันธุ์ของโค	5
2.2.1 การเป็นสัด	5
2.2.2 การเป็นสัดในโค	6
2.2.3 พัฒนาการ และการเจริญของฟอลลิเคิลในรังไข่ของโค	6
2.3 ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเป็นสัด และแหล่งที่สร้าง	8
2.3.1 ไฮโปรทาลามัส	8
2.3.2 ต่อมใต้สมองส่วนหน้า	8
2.3.3 รังไข่	8
2.4 การเหนี่ยวนำการเป็นสัด	11
2.5 กลูโคส	12
2.5.1 ปฏิกิริยาการสลายกลูโคส	12

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 14
3.1 สัตว์ทดลอง 14
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 14
3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 14
3.4 สถานที่ทำการทดลอง 15
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 15
3.6 การวเคราะห์ข้อมูล 15
บทที่ 4 ผลการทดลอง 16
4.1 การวิเคาระห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำตาลในลือด ก่อนเหนี่ยวนำการเป็นสัด และ หลังเหนี่ยวนำการเป็นสัด 16
4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดต่อขนาดของคอลปัสลูเทียม 17
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 18
เอกสารอ้างอิง 19
ภาคผนวก 21
ประวัติผู้เขียนโครงงานฉบับสมบูรณ์ 24

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนโคเนื้อที่เลี้ยงใน 4 จังหวัดณ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพ นครราชสีมารับผิดชอบ	4
ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนโคเนื้อที่เลี้ยงใน 4 จังหวัดณ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพ นครราชสีมารับผิดชอบ	5
ตารางที่ 4.1 ระดับน้ำตาลในเลือดของการเก็บตัวอย่าง	16
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดต่อขนาดของ CL	17

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 2.1	ขั้นตอนการพัฒนาของฟอลลิเคิลในระยะต่างๆ ตั้งแต่ฟอลลิเคิลระยะตั้งต้น ระยะแรก ระยะสอง ระยะสาม จนถึงระยะตกไข่	7
ภาพที่ 2.2	การทำงานของฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์	9
ภาพที่ 2.3	ฮอร์โมนที่ควบคุมวงรอบการเป็นสัดและการตกไข่	10
ภาพที่ 2.4	แสดง follicle ขนาดต่างๆ และ corpus luteum ภายในรังไข่	10
ภาพที่ 2.5	แสดงกลไกลสลายกลูโคส	13

สารบัญรูปภาคผนวก

รูปภาคผนวกที่	**หน้า**
รูปภาคผนวกที่ 1 โคที่ใช้ในการทดลอง	22
รูปภาคผนวกที่ 2 ตรวจความสมบูรณ์พันธุ์โค	22
รูปภาคผนวกที่ 3 ตรวจระดับน้ำตาลในเลือด	22
รูปภาคผนวกที่ 4 ฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนชนิดสอดช่อง	23

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

อาชีพการเลี้ยงโคนม และโคเนื้อ มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งเกษตรกรจำนวน 33 มากในปัจจุบันที่นิยมเลี้ยงโคนม และโคเนื้อเป็นอาชีพหลักและอาชีพเสริม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเริ่มที่จะเลี้ยงโคนมกันมากขึ้น ซึ่งจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2563) ได้รายงานอย่างชัดว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีกลุ่มผู้เลี้ยงและจำนวนโคสูงที่สุดในภาคอีสาน โดยพบผู้เลี้ยงโคนมมากถึง 31.74 % (156,457/5,024 ครัวเรือน) และมีจำนวนโคนมสูงถึง 69.68 % (156,457/224,511 ตัว) จำนวนผู้เลี้ยงโคเนื้อ 557,685 ราย และมีจำนวนโค 3,056,486 ตัว อย่างไรก็ตามจากข้อมูลศูนย์ผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงโคในประเทศไทยประสบปัญหา “การผสมไม่ติด และ การเป็นสัดไม่สม่ำเสมอ” มากที่สุด ซึ่ง สอดคล้องรายงานว่าปัญหานี้ก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจมากที่สุดสำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ คือ การผสมไม่ติดในโคนมสูงมากกว่า 35% มีสาเหตุมาจากในสภาวะปัจจุบันที่มีการ เปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เช่น ปัญหาของโลกร้อน (global warming) หรือพื้นที่ในการเลี้ยงสัตว์ลด น้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการที่ไม่เหมาะสมกับสรีรวิทยาของโคในแต่ละระยะส่งผลทำให้โคแม่พันธุ์ ได้รับผลกระทบโดยตรงต่อกลไกระดับเซลล์ของอวัยวะและฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบ สืบพันธุ์คือ ส่งผลทำให้โคเพศเมียไม่แสดงอาการเป็นสัด เป็นสัดช้า (มากกว่า 90 วันหลังคลอด) ผสมไม่ติด หรือมีอัตราการตายของลูกระยะแรกของการตั้งท้องสูง (Thatcher et al., 2006) ดังนั้นการแก้ไขปัญหา เรื่องการผสมพันธุ์และการผสมไม่ติดควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

การเหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคเพื่อให้เกิดการเป็นสัด มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการระบบสืบพันธุ์ในแม่โคหลังคลอด ประโยชน์จากการเหนี่ยวนำการเป็นสัด เป็นการแก้ไขปัญหาการผสมพันธุ์ที่เกิดจากความไม่พร้อมที่จะเฝ้าสังเกตการณ์เป็นสัดของเจ้าของสัตว์ การเป็นสัดเงียบในโคหลังคลอด หรือการวางแผนให้ได้ลูกโคพร้อมๆกัน ในระยะเวลาที่ต้องการ การกำหนดโปรแกรมการเหนี่ยวนำให้เป็นสัด ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ การกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมในการเริ่มโปรแกรมการเหนี่ยวนำให้เป็นสัดหลังคลอด และการกำหนดโปรแกรมฮอร์โมนในการเหนี่ยวนำให้เป็นสัด และ ตกไข่ ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของคอร์ปัสลูเทียม และการพัฒนาของฟอลลิเคิล (สุกัญญา, 2553)

จะเห็นได้ว่าการเหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคมีความสำคัญมาก เพราะนอกจากเป็นวิธีการในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์ โดยลดระยะเวลาคลอดถึงผสมติดตั้งท้องในโคกลุ่มไม่แสดงอาการเป็นสัดและโคกลุ่มที่ผสมซ้ำหลายครั้งลงได้ และสามารถนำไปลดระยะรอบการเป็นสัด (Estrus cycle) ในโคกลุ่มที่แสดงอาการเป็นสัดปกติได้ด้วยโดยทำให้ช่วงลูเตียลเฟสของโคสั้นลง (Shorten luteal phase) จะเห็นได้ว่าการเหนี่ยวนำมีประโยชน์อย่างมากไม่ว่าจะเป็นการใช้เพื่อแก้ปัญหาความสมบูรณ์พันธุ์ในโคที่มีปัญหาไม่เป็นสัด หรือผสมซ้ำหลายครั้ง หรือ

ใช้เพื่อความสะดวกในการจัดการด้านระบบสืบพันธุ์ในฟาร์มโดยทั่วไป และในการทำงานด้านเทคโนโลยีการสืบพันธุ์ต่างๆ (สุภาพรรณ, 2543)

การเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยการใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน โดยการจำลองภาวะที่เหมือนกับช่วงที่สัตว์มีคอร์ปัสลูเทียมปกติ โดยโปรเจสเตอโรนจะกดการทำงานของสมองส่วนไฮโปธาลามัสไว้ระยะหนึ่ง หลังจากนั้นเมื่อมีการนำฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนออก สมองก็จะไม่ถูกกด และ สัตว์จะเริ่มมีการพัฒนาวงรอบของการเป็นสัดตามมา

การเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยการใช้โปรเจสเตอโรนชนิดสอดเข้าช่อง CIDR-G และ PRID เป็นฮอร์โมนที่ต้องคำนึงถึงความสะอาดเพราะอาจจะทำให้เกิดการติดเชื้อในบริเวณช่องคลอดได้ (vaginitis) สำหรับสัตว์ที่มีขนาดเล็กอาจจะทำให้แท่งฮอร์โมนโผล่ออกมาในขณะที่สัตว์นอน เป็น สาเหตุที่ทำให้เกิดการติดเชื้อตามมาด้วย การเหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบพร้อมกันในปัจจุบัน อาจจะมีอีกหลากหลายวิธี คือ การใช้ PGF2a, GnRH และโปรเจสเตอโรน ซึ่งก่อนที่จะนำไปใช้ต้องคำนึงถึงการจัดการฟาร์มเป็นหลัก และมีอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้อง คำนึงอย่างมากก่อนการใช้ฮอร์โมน คือ สัตว์ต้องมีสุขภาพที่ดี ไม่มีปัญหาระบบสืบพันธุ์อื่นๆ เช่น ไม่เป็นมดลูกอักเสบ (metritis) ซึ่งต้องทำการตรวจวินิจฉัยก่อนการใช้ฮอร์โมนทุกครั้ง (ผกาทิพย์, 2561)

ดังนั้น การทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับน้ำตาลในกระแสเลือดในแม่โคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบสอด CIDR

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระดับน้ำตาลในโคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัด

1.3 สมมติฐานวิจัย

กลูโคสเป็นพลังงานระดับเซลล์ที่สำคัญต่อสัตว์ทุกชนิด เมื่อมีระดับกลูโคสในเลือดต่ำอาจส่งผลเสียต่อความสมบูรณ์ของระบบสืบพันธุ์เพศเมีย

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 พื้นที่/สถานศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เลือกพื้นที่วิจัยแบบเฉพาะเจาะจง เป็นศูนย์วิจัยการผสมเทียม และเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา ตำบลจอหอ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

1.4.2 ระยะเวลาที่ศึกษา

เดือนกันยายน 2563 – เดือนมีนาคม 2564

1.4.3 ประชากร

โคเนื้อสำหรับการทดลอง ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา

1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

ระดับน้ำตาลในเลือดต่อขนาดคอลปัสลูเทียม CL ที่เหนี่ยวนำการเป็นสัด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบระดับน้ำตาลที่เหมาะสมต่อแม่โค

1.5.2 ทราบกราฟการเปลี่ยนแปลงของรับน้ำตาล

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 น้ำตาล หมายถึง ผลที่ได้จากการตรวจระดับน้ำตาลกลูโคสในแม่โค

1.6.2 การเหนี่ยวนำ หมายถึง การจัดการให้สัตว์หนึ่งตัวหรือหลายตัวเป็นสัดพร้อมกันในเวลาที่กำหนดไว้หรือในเวลาที่ต้องการ โดยทั่วไปใช้ฮอร์โมนที่สกัดจากธรรมชาติหรือสังเคราะห์มาให้สัตว์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญในการเลี้ยงโคในประเทศไทย

อาชีพการเลี้ยงโคเป็นอาชีพเกษตรกรรมทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจ และหน่วยงานราชการส่งเสริมสนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงโค เนื่องจากเป็นอาชีพเสริมจากการทำไร่ทำนา ทำให้อาชีพการเลี้ยงโคขยายตัวเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนโค รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการเลี้ยง และการปรับปรุงสายพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพอากาศและภูมิประเทศของประเทศไทย เพื่อให้โคมีสุขภาพดี

2.1.1 จำนวนประชากรโคในประเทศไทย

จากรายงานการเลี้ยงโคในประเทศไทย พ.ศ.2563 พบว่ามีจำนวนผู้เลี้ยงโคทั้งสิ้น 929,498 ครอบครัว แบ่งโคเนื้อจำนวน 909,324 ครอบครัว โคนมจำนวน 20,174 ครอบครัว รายงานจำนวนโคเนื้อ และ โคนมที่เลี้ยงใน 4 จังหวัด ที่ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมารับผิดชอบ มีจำนวน 1,058,791 ตัว

ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนโคเนื้อที่เลี้ยงใน 4 จังหวัดณ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพ นครราชสีมารับผิดชอบ

จังหวัดที่รับผิดชอบ	จำนวนโคเนื้อ (ตัว)
นครราชสีมา	358,607
ชัยภูมิ	79,506
สุรินทร์	318,816
บุรีรัมย์	270,041
รวม	1,053,970

ที่มา : กรมปศุสัตว์, (2563)

ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนโคเนื้อที่เลี้ยงใน 4 จังหวัดณ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพ นครราชสีมา รับผิดชอบ

จังหวัดที่รับผิดชอบ	จำนวนโคนม (ตัว)
นครราชสีมา	4,445
ชัยภูมิ	144
สุรินทร์	83
บุรีรัมย์	149
รวม	4,821

ที่มา : กรมปศุสัตว์, (2563)

2.2 การสืบพันธุ์ของโค

2.2.1 การเป็นสัด

การเป็นสัด (estrus) คือ ช่วงเวลาที่สัตว์เพศเมียยอมรับการผสมพันธุ์จากตัวผู้แล้วมีการตกไข่ โดยพฤติกรรมการเป็นสัดอยู่ภายใต้อิทธิพลของฮอร์โมน นอกจาจอาการยอมรับการผสมพันธุ์จากเพศผู้แล้ว ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอื่นๆ เช่น อวัยวะเพศบวมแดง มีเมือกไหล ร้องเสียงดัง กระวนกระวาย การเป็นสัดโคเพศเมียจะเริ่มเป็นสัดเมื่อถึงวัยสาวหรือวัยเจริญพันธุ์ในโคอายุที่ถึงวัยเจริญพันธุ์ประมาณ 12-18 เดือน วงจรการเป็นสัด (estrous cycle) คือ ช่วงเวลาระหว่างการเป็นสัดแต่ละครั้ง โดยเฉลี่ยวงจรการเป็นสัดในโคมักจะอยู่ที่ 17-24 วัน สัดแบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ได้แก่ proestrus, estrus, metestrus และdiestrus อาจมีบางช่วงที่สัตว์ไม่มีวงรอบการเป็นสัด เช่น ในระยะที่กำลังตั้งท้อง (เพทาย, 2538)

1. **ระยะก่อนการเป็นสัด (proestrus)** โคจะแสดงอาการกระวนกระวายส่งเสียงครวญคราง อวัยวะ เพศขยายและบวมแดง ขึ้นขี่ตัวอื่นในคอกแต่ไม่ยอมให้ผสม ลักษณะอาการเช่นนี้โคบางตัวสังเกตง่ายบางตัว สังเกตยาก ไม่แสดงให้เห็นเด่นชัด เรียก สัดเงียบ (silent heat) ใช้เวลาประมาณ 1-3 วัน

2. ระยะเป็นสัด (estrus) ระยะนี้กระเปาะไข่แก่มากจนแตก และปล่อยไข่ตกลงมาในท่อนำไข่ สัตว์จะแสดงอาการรุนแรงและชัดเจน คือ อวัยวะเพศจะขยายและบวมแดงเข้มขึ้น อาจมีน้ำเมือกขับออกมาปัสสาวะบ่อย ถ้ามีโคตัวอื่นมาขึ้นขี่จะยืนนิ่ง เป็นระยะที่พร้อมหรือยอมให้พ่อพันธุ์ขึ้นผสมและเป็นระยะที่เหมาะสมแก่การผสมพันธุ์เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ไข่ตก ในโคช่วงที่เป็นสัดมีช่วงระยะเวลา 12-18 ชั่วโมง แต่โคในเขตร้อนจะมีช่วงเวลาสั้นกว่า คือเพียง 10-12 ชั่วโมง

3. ระยะหลังเป็นสัด (metestrus) เป็นระยะท้ายของการเป็นสัด ระยะนี้กระเปาะไข่ปล่อยไขออกไปแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงภายในกระเปาะไข่เป็นสารสีเหลือง เรียกว่า คอร์ปัสลูเทียม (corpus luteum, CL) ซึ่งผลิตฮอร์โมนโปรเจสเทอโรน (progesterone) อวัยวะเพศอาจยังบวมแดงอยู่ แต่จะไม่ยอมให้พ่อพันธุ์ขึ้นผสมอีกต่อไป ในระยะนี้จะมีการตกไข่ และในโคอาจพบลักษณะคล้ายประจำเดือน (metestrus bleeding)ซึ่งโคสาวพบ

ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด และในแม่โคพบ 45 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากระดับเอสโตรเจน(estrogen) ที่ลดลง ทำให้เส้นเลือดฝอยแตก มีเลือดไหลออกมา สังเกตเห็นว่ามีหยดเลือดบริเวณหางประมาณ35-45 ชั่วโมง หลังสิ้นสุดการเป็นสัด

4. **ระยะหมดการเป็นสัด (diestrus)** เป็นระยะพักจนกว่าจะถึงวงรอบครั้งต่อไป โคจะแสดงอาการปกติ ปริมาณฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนในเลือดสูงมาก ทำให้ไม่มีการเจริญของไข่ในรังไข่ ถ้ามีการผสมและตั้งท้อง CL จะคงอยู่เพื่อรักษาการอุ้มท้อง และปริมาณโปรเจสเทอโรนในเลือดจะสูงมาก ทำให้ไม่มีการเจริญของไข่เกิดขึ้นในระยะนี้ แต่ถ้าไม่มีการผสมหรือผสมไม่ติด CL จะคงอยู่ชั่วระยะหนึ่งแล้วจะฝ่อสลายตัวไปด้วยอิทธิพลของฮอร์โมน PGF2α ที่สร้างจากมดลูก ทำให้ปริมาณโปรเจสเทอโรนลดลง เป็นการสิ้นสุดวงรอบ และจะขึ้นวงรอบใหม่โดยฮอร์โมนกระตุ้นการเจริญของไข่ (follicle stimulating hormone, FSH) (เพทาย, 2538)

2.2.2 การเป็นสัดในโค

โคสาวจะเป็นสัด เมื่ออายุประมาณ 12 – 18 เดือน ถ้าเลี้ยงไม่ดีจะเป็นสัดช้ากว่านี้ แต่ควรผสมครั้งแรกเมื่ออายุ 15-24 เดือน แม่โคหลังคลอดจะเป็นสัดประมาณ 25 – 60 วัน แต่เราควรผสมโคตัวเมียหลังคลอดแล้ว 60 วัน เพราะโคตัวเมียต้องการเวลาพื้นตัวเองหลังคลอด และการผสมเทียมได้ผลเมื่อการเป็นสัด ครั้งที่ 2 หรือ 3

อาการเมื่อโคเป็นสัด

1. กระวนกระวานคลอเคลียตัวอื่น
2. พยายามขึ้นขี่ตัวอื่นซึ่งพยายามหนี (ในระยะนี้ยากที่จะทราบได้ว่าโคตัวใดเป็นสัด)
3. โคในช่วงการเป็นสัดจะยอมให้ตัวอื่นขึ้นขี่โดยสงบ เป็นเวลาที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์
4. ปากช่องคลอดบวมขึ้น หางกระดกเฉียงขึ้นเล็กน้อย
5. มีน้ำมือกไหลเป็นสายยาวออกจากช่องคลอดเปรอะบริเวณก้น ต่างจากสัตว์ท้องซึ่งเมือกจะเหนียว
6. เยื่อบุช่องคลอดมีสีแดงขึ้น เพราะมีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น

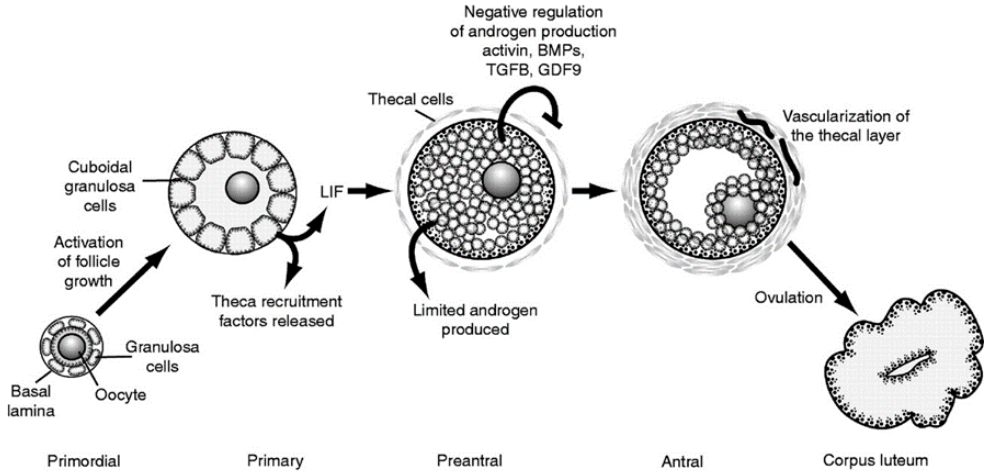
2.2.3 พัฒนาการ และการเจริญของฟอลลิเคิลในรังไข่ของโค

การเจริญเติบโตของฟอลลิเคิล

กระบวนการสร้างฟอลลิเคิล (folliculogenesis) ประกอบด้วย กระบวนการงอกขยาย (proliferation) และการตายของเซลล์(apoptosis) ร่วมกัน (Chun and Hsueh, 1998) โดยที่การตายของฟอลลิเคิลนั้นจะเพิ่มขึ้นในระหว่างที่มีกระบวนการสร้างฟอลลิเคิล และเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วงแรกของระยะ follicular phase (Young and McNeilly, 2010) การงอกขยายและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์โซมาติกนำไปสู่การสร้างถุงน้ำในรังไข่ (antrum) โดยภายในถุงน้ำนั้นจะถูกบรรจุด้วยของเหลว ซึ่งสร้างมาจากเซลล์กรานูโลซา

(P i n e d a , 2003) การพัฒนาของฟอลลิเคิลเริ่มต้นจากการเพิ่มขึ้นและการงอกขยายของเซลล์กรานูโลซาซึ่งโดยทั่วไปสามารถแบ่งระยะของฟอลลิเคิลได้เป็น 4 ระยะ ดังนี้ ระยะไพรมอเดียล (primordial follicle) ระยะไพรมารี (primary follicle) ระยะทุติยภูมิ หรือระยะพรี แอน-ทรัม (secondary follicle, preantral follicle) และระยะที่สาม หรือระยะแอนทรัม (tertiary follicle, antral follicle) (Moniruzzaman and Miyano, 2010)

การเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากฟอลลิเคิลระยะพรีแอนทรัมเป็นระยะแอนทรัม (ภาพที่ 2.1) ถูกควบคุมโดยสัญญาณต่างๆ ภายในรังไข่ รวมถึงสเตียรอยด์ที่เกี่ยวกับอวัยวะสืบพันธุ์ (gonadal steroid) สารเร่งการเจริญเติบโต (growth factors) และไซโตไคน์ (cytolines) (Sirotkin, 2011) ซึ่งในระยะนี้ฟอลลิเคิลจะมีความไวต่อกระบวนการตายของฟอลลิเคิลมากขึ้น (Fortune, 2003; Orisaka, et al., 2009) ฟอลลิเคิลระยะแอนทรัมที่มีขนาดใหญ่จำเป็นต้องพึ่งพาโกนาโดโทรปินและฟอลลิเคิลในระยะส่วนใหญ่มักเกิดการฝ่อเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ฟอลลิเคิลบางใบที่สามารถพัฒนาต่อไปเป็นฟอลลิเคิลที่พร้อมจะตกไข่ และเกิดการตกไข่ตามมา (Edson, et al., 2009) ในช่วงท้ายของการพัฒนาฟอลลิเคิลเซลล์กรานูโลซาและเซลล์ทีคา จะถูกกระตุ้นและหลั่งสเตียรอยด์ เช่น แอนโดรเจน และเอสโตรเจน ฮอร์โมนเปบไทด์ พรอสตาแกลนดิน และสารอื่นๆในปริมาณที่เพียงพอเพื่อใช้ในการพัฒนาของฟอลลิเคิล และส่งต่อสารสื่อสัญญาณเพื่อทำงานร่วมกับแนวแกนของต่อมไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมองและรังไข่ (hypothalamic-pituitary-ovarian axis) (Caárdenas and Pope, 2002) แนวแกนนี้มีความสำคัญและมีบทบาทในการทำหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์ โดยทำการสร้างและหลั่งฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ ป ร ะ ก อ บ ด้ ว ย Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) Follicle stimulating hormone (FSH) Luteinizing hormone (Monniaux, et al. 2008) และฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งฮอร์โมนเหล่านี้ทำหน้าที่ในการควบคุมวงรอบการเป็นสัด ผ่านทางกระบวนการตอบสนองกลับซึ่งจะเป็นไปในทางกระตุ้นหรือยับยั้ง



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการพัฒนาของฟอลลิเคิลในระยะต่างๆ ตั้งแต่ฟอลลิเคิลระยะตั้งต้น ระยะแรก ระยะสอง ระยะสาม จนถึงระยะตกไข่

ที่มา : Young and McNeilly, (2010)

2.3 ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเป็นสัด และแหล่งที่สร้าง

วงรอบการเป็นสัดที่เกิดขึ้นในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมทุกชนิดถูกควบคุมโดยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ ระบบประสาทส่วนกลาง ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า และจากรังไข่ สำหรับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ซึ่งสร้างมาจาก

2.3.1 ไฮโปธารามัส (Hypothalamus) เช่น โกนาโดรโธปิน รีรีสซิ่ง ฮอร์โมน Gonadotropin releasing hormone (GnRH) ฮอร์โมนนี้มีหน้าที่ไปกระตุ้นต่อมไร้ท่ออื่นๆ ให้สร้างและหลั่งฮอร์โมนอื่นๆ ออกมา GnRH เป็นโปรตีนฮอร์โมน ประกอบด้วยกรดอะมิโน 10 ตัว หน้าที่หลักคือ กระตุ้นให้ต่อมใต้สมอง ส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) สร้างและหลั่ง gonadotropin 2 ชนิด ได้แก่ ฮอร์โมน FSH และ LH หากฮอร์โมน GnRH มีความถี่และปริมาณที่พอเหมาะ จะเกิดการกระตุ้นให้มีการสร้าง และหลั่งฮอร์โมน FSH และ LH แต่ถ้าความถี่ของ GnRH ฮอร์โมนลดลง การหลั่งฮอร์โมน FSH และ LH ก็จะลดลง อย่างไรก็ตามหาก FSH หลั่งถี่มากขึ้น หรือ หลั่งต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้ตัวรับ (Receptor) ของ GnRH ฮอร์โมนที่อยู่ที่ต่อม ใต้สมองส่วนหน้าลดลง จะมีผลยับยั้งการสร้าง และหลั่ง FSH และ LH ฮอร์โมน

2.3.2 ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) สร้างและหลั่งฮอร์โมนหลายชนิด ฮอร์โมนที่สร้างและหลั่งจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์คือ

1. ฮอร์โมน FSH มีผลไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของฟอลลิเคิลบนรังไข่ โดยทำงานร่วมกับฮอร์โมนตัวอื่นๆ ด้วย

2. ฮอร์โมน LH ทำให้เกิดการตกไข่ โดยทำงานร่วมฮอร์โมนตัวอื่นๆ นอกจากนี้หลังการตกไข่ ฮอร์โมน LH ยังกระตุ้นให้เซลล์บนรังไข่เปลี่ยนเป็น CL

3. ฮอร์โมน Adrenocorticotropic hormone (ACTH) เป็นฮอร์โมนที่ไปกระตุ้นการทำงานของต่อมหมวกไตให้มีการสร้างและหลั่งกลูโคคอติคอยด์ฮอร์โมนที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์โดยตรง ได้แก่ FSH ฮอร์โมน และ LH

2.3.3 รังไข่ (Ovary) มีหน้ำที่สร้างไข่เพื่อการผสมพันธุ์ นอกจากนี้ยังสร้างฮอร์โมนต่างๆ ที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ได้แก่

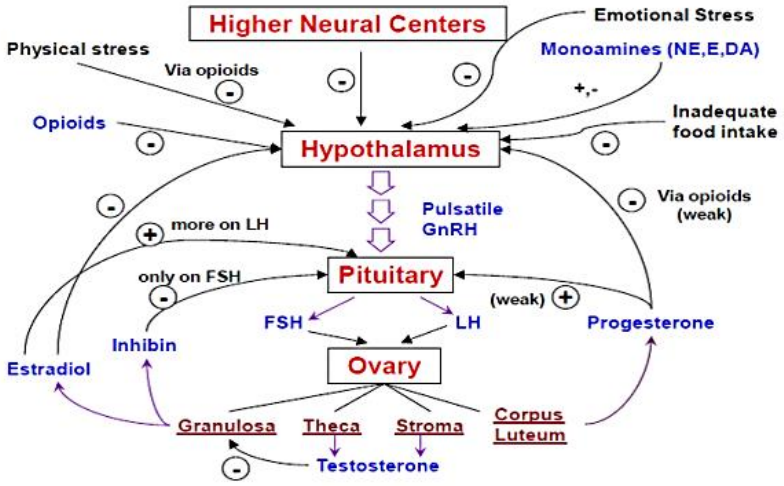
1. สร้างฮอร์โมน E2 โดยสร้างจากเซลล์แกรนูโรซา (Granulosa cell) ของฟอลลิเคิลเซลล์แกรนูโรซาเป็นเซลล์ที่อยู่ด้านในของฟอลลิเคิล โดยอยู่ล้อมรอบช่องว่างของฟอลลิเคิล ฮอร์โมนเอสโตรเจน ปริมาณน้อยๆ จะช่วยกระตุ้นการสร้างและหลั่งฮอร์โมน FSH แต่ฮอร์โมน E2 ปริมาณมากๆ จะยับยั้งการสร้าง และหลั่งฮอร์โมน FSH นอกจากนี้ E2 เป็นฮอร์โมนที่ทำให้สัตว์แสดงอาการเป็นสัด ทำให้มีเมือกใสไหลจากช่องคลอด ระบบสืบพันธุ์ทั้งระบบแข็งขึ้นและยืดหยุ่นมากขึ้น โดยอาการเป็นสัดของสัตว์จะเด่นชัดขึ้นตามปริมาณของ E2 ที่เพิ่มขึ้น

2. สร้างอินฮิบิน (Inhibin) ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้ง GnRH ที่มีต่อ FSH ทำให้ FSH ลดลง โดยทำงานร่วมกับ E2ที่สร้างจากฟอลลิเคิลของรังไข่ อินฮิบินไม่มีผลต่อฮอร์โมน LH อินฮิบินมี 2 ชนิด คือ Inhibin α และ Inhibin β

3. สร้างแอคติวิน (Activin) ซึ่งมีฤทธิ์กระตุ้นการสร้างและหลั่งฮอร์โมน FSH ยับยั้งการผลิตฮอร์โมน P4 ป้องกันการสร้างเซลล์ลูเตียล (Luteal cell) ของช่องว่างในฟอลลิเคิล แอคติวิน เป็นโปรตีน ฮอร์โมนที่สร้างจากเซลล์แกรนูโรซาของฟอลลิเคิล

4. สร้างฟอลลิสเตติน (Follistatin) การทำงานของฟอลลิสเตตินจะตรงข้ามกับแอคติวิน โดยมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างและหลั่งฮอร์โมน FSH ฟอลลิสเตติน (Follistatin) จะไม่ยับยั้งฮอร์โมน LH ฟอลลิสเตติน สร้างจากเซลล์แกรนูโรซาของฟอลลิเคิล ช่วยให้เซลล์แกรนูโรซาเปลี่ยนเป็นลูเตียล (Luteal cell) ช่วยให้เกิด การเสื่อมสลายของฟอลลิเคิล

5. สร้างฮอร์โมนโปรเจสเตอร์โรน (P4) จากเซลล์ลูเตียลของ CL เพื่อควบคุมการตั้งท้องฮอร์โมนโปรเจสเตอร์โรนเป็นฮอร์โมนที่ทำให้มดลูกอยู่นิ่งๆ ไม่เคลื่อนไหว มดลูกภายใต้อิทธิพลของฮอร์โมน P4 จะนิ่มเหลว นอกจากนี้ยังยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน LH ที่สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าอีกด้วย ดังรูปที่ 2.1

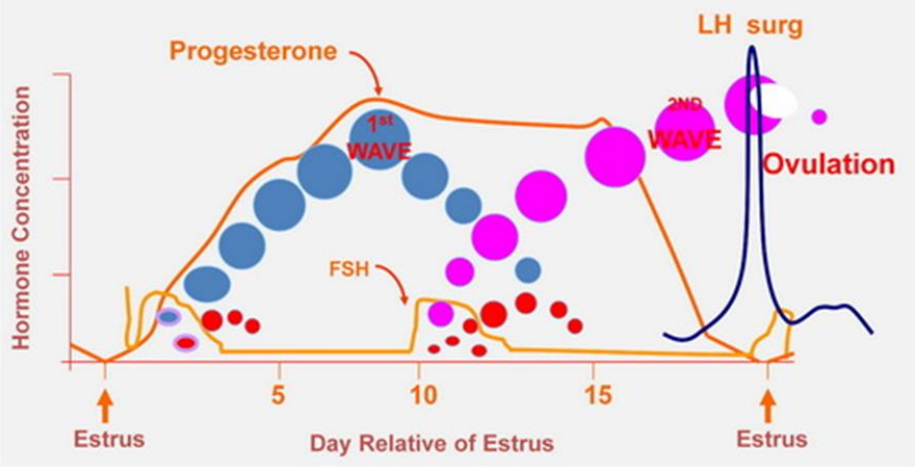


ภาพที่ 2.2 การทำงานของฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์

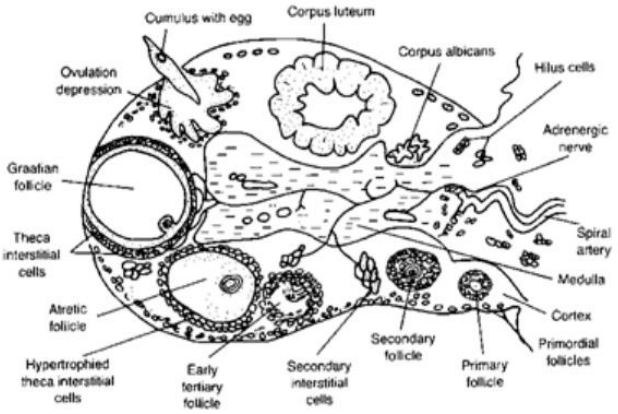
ที่มา : สำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์, (2563)

ระดับฮอร์โมนในกระแสเลือดในช่วงวงจรการเป็นสัดของโคมีการเปลี่ยนแปลงระดับโปรเจสเทอโรน ลดลงในวันที่ 16–18 ตามด้วยระดับของเอสโตรเจนสูงขึ้นในช่วงท้ายของระยะ proestrus ต่อมาในช่วง estrus ระดับ FSH และ luteinizing hormone (LH) สูงขึ้น ส่วนระดับโพรแลคติน (prolactin) จะสูงขึ้น ในช่วงท้ายของ estrus ต่อมาในช่วงต้นของ metestrus จนถึงช่วงของ diestrus ระดับโปรเจสเทอโรนจะ สูงขึ้นแต่ลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วง proestrus แต่ระดับ FSH, LH และเอสโตรเจนจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นระหว่างช่วง proestrus และฮอร์โมนเหล่านี้จะ

เพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วง estrus ต่อมาช่วง metestrus และช่วงกลางของ diestrus ระดับเอสโตรเจนจะเพิ่มขึ้นอีกครั้ง โปรเจสเทอโรนมีบทบาทสำคัญในการควบคุมวงจรการเป็นสัด CL ระหว่างช่วง diestrus ทำให้ ระดับโปรเจสเทอโรนสูงขึ้น จะเกิดกระบวนการ negatvie feedback (ภาพที่ 2.1) ซึ่งจะยับยั้งการหลั่ง FSH และ LH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า นอกจากนี้ยังยับยั้งการหลั่ง gonadotropin releasing hormone (GnRH) โดยจะมีผลยับยั้งพฤติกรรมการเป็นสัด ถ้าสัตว์ไม่ได้ตั้งท้องจะมีการหลั่ง PGF2α จากมดลูกไปยังรังไข่ โดย PGF2α ก่อให้เกิดการฝ่อของ CL หลังจากการก่อตัวมา 10-14 วัน หลังการตกไข่ CL จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังตกไข่ 2-4 วัน และตรวจพบโปรเจสเทอโรน เพิ่มมาก ขึ้นด้วย เมื่อเข้าสู่ระยะ diestrus ฮอร์โมน LH จะควบคุมและมีอิทธิพลต่อการสร้างและการทำงานของ CL โดยการเพิ่มปริมาณเลือดที่เข้าไปเลี้ยง CL ในทางกลับกัน PGF2α จะลดปริมาณเลือดที่เข้าเลี้ยง CL ทำให้ CL ฝ่อไป (กองผสมเทียม, 2554) (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.3 ฮอร์โมนที่ควบคุมวงรอบการเป็นสัดและการตกไข่
ที่มา : กรมปศุสัตว์, (2563)



ภาพที่ 2.4 แสดง follicle ขนาดต่างๆ และ corpus luteum ภายในรังไข่
ที่มา : (บันลือ และคณะ 2549)

2.4 การเหนี่ยวนำการเป็นสัด

การเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยการใช้อุปกรณ์ปล่อย โปรเจสเตอโรนภายในช่องคลอด จะเป็นการจำลองภาวะที่เหมือนกับการที่สัตว์มีคอร์ปัสลูเทียม โดย ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนจะกดการทำงานของสมองส่วน ไฮโปธาลามัสไว้ระยะหนึ่ง หลังจากนั้นเมื่อมีการนำฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนออกโคจะมีการหลั่งฟอลลิเคิลสตีมูเรทติงฮอร์โมน (FSH)จากต่อมใต้สมอง และการเจริญของฟอลลิเคิลจึงมีการหลั่งของ ลูทีไนท์ซิงฮอร์โมน (LH) ในระดับสูง และ เริ่มมีการพัฒนาวงรอบของการเป็นสัดตามมา การใช้โปรเจสเตอโรน แบบสอดช่องคลอด จะสามารถใช้ได้ทั้งในกรณีที่โค มีการเป็นสัดที่ปกติหรือในภาวะที่โคไม่มีการพัฒนา ของรังไข่ หรือภาวะที่รังไข่ไม่ทำงาน (Ball and Peter, 2004)

อุปกรณ์การปล่อยโปรเจสเตอโรนภายในช่องคลอด (CIDR®) มีลักษณะเป็นรูปตัวที (T) โดยตรงส่วนปลายด้านบนจะมีปีกกางออก 2 ด้าน ซึ่งทำจากซิลิโคนมีลักษณะยืดหยุ่น เพื่อช่วยในการยึดเกาะกับช่องคลอด โดยถูกออกแบบมาให้มีความนุ่มนวลต่อช่องคลอด ส่วนของลำตัวซึ่งเป็นแท่งซิลิโคนชนิดแข็ง ซึ่งจะมีการฉาบ ผิวด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน ซึ่งมีปริมาณฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน 1.9 กรัม ตรงส่วนปลายด้านล่างจะมีเชือก ไนลอนร้อยอยู่เพื่อความสะดวกในการถอด CIDR® มีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน ในเลือดของโคเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (Mihm et al., 2002) โดยมีหลักการคือ มีการปล่อยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนสม่ำเสมอในระดับสูงตลอดเวลาที่สอดอยู่ในช่องคลอด โดยจะทำหน้าที่เสมือนคอร์ปัสลูเทียม เมื่อทำการสอดอุปกรณ์ไว้ในช่องคลอด ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน จะถูกปล่อยออกมาและซึมผ่านผนังช่องคลอดเข้าสู่กระแสเลือดทีละน้อยอย่างต่อเนื่องและช่วยเสริมฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนที่มีอยู่แล้วในร่างกาย ทำให้ต่อมใต้สมองหยุดการหลั่งหรือสร้างฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน รีลิสซิ่ง อันได้แก่ ฮอร์โมนฟอลลิเคิล สตีมูเลติงและฮอร์โมนลูทีไนซิ่ง เป็นผลให้การพัฒนารังไข่หยุดชะงักชั่วคราว และ เมื่อถอดอุปกรณ์ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในกระแสเลือดจะลดลงอย่างรวดเร็ว ต่อมใต้สมองก็จะเร่งผลิต ฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน รีลิสซิ่ง ทันทีเป็นผลให้กระเปาะไข่มีการพัฒนาเต็มที่และผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจน ออกมามากทำให้แสดงอาการเป็นสัดการเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยการใช้อุปกรณ์การปล่อยโปรเจสเตอโรน ภายในช่องคลอด โดยการจำลองภาวะที่เหมือนกับการที่สัตว์มีคอร์ปัสลูเทียมปกติ โดยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน จะกดการทำงานของสมองส่วนไฮโปธาลามัสไว้ระยะหนึ่ง หลังจากนั้นเมื่อมีการนำฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนออก โคจะเริ่มมีการพัฒนาวงรอบของการเป็นสัดตามมา การใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนแบบสอดช่องคลอดจะสามารถใช้ได้ทั้งในกรณีที่มีการเป็นสัดที่ปกติหรือในภาวะที่สัตว์ไม่มีการพัฒนาของรังไข่หรือภาวะที่รังไข่ไม่ทำงาน (Ball and Peter, 2004)

ในปัจจุบันนั้นมีใช้อยู่หลายรูปแบบ ได้แก่ ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดสอดเข้าช่องคลอด มี 2 แบบ คือ CIDR (controlled internal drug release) และ PRID (progesterone releasing intravaginal device) และอีกรูปแบบคือ Syncromate-B และ Crestar ซึ่งเป็นสาร Norgestomet ชนิดฝังใต้ผิวหนังบริเวณใบหู โดยปกติแล้วการให้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในโปรแกรมการ เหนี่ยวนำการเป็นสัดมีระยะเวลาประมาณ 7-9 วัน หรือไม่เกิน

10-12 วัน เนื่องจากการให้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในระยะนาน 14-16 วัน อาจเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะยับยั้งการเจริญของฟอลลิเคิล (persistent follicles) ส่งผลทำให้คุณภาพของไข่ (oocyte) (พีรพัฒน์, 2020)

2.5 กลูโคส

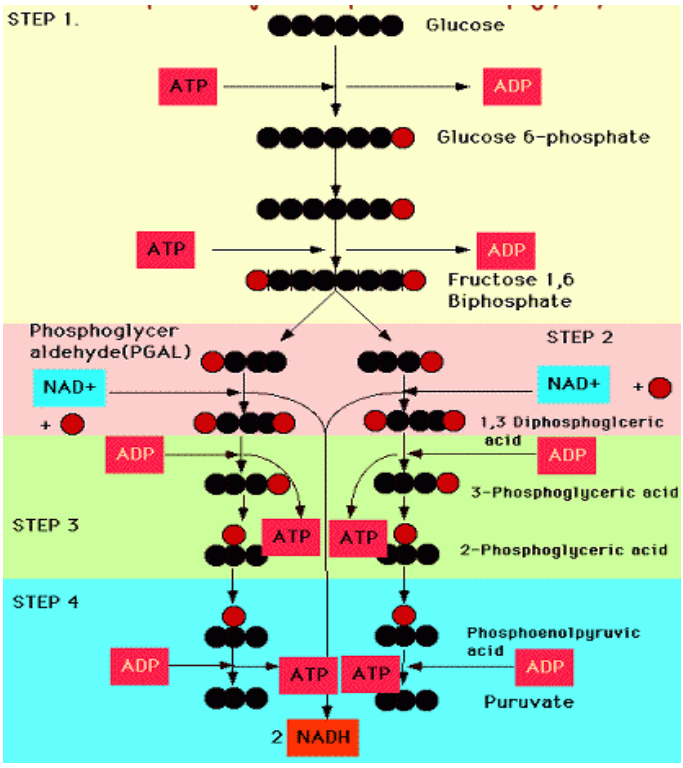
กลูโคส (Glucose) เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของสัตว์ทุกชนิด ซึ่งได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรต หรือเปลี่ยนแปลงมาจากกรดอะมิโน ร่างกายมีการสลายกลูโคสเพื่อให้ได้พลังงาน (ATP และ NADH) เกิดจากกระบวนการไกลโคไลซิส (Glycolysis) กลูโคสที่เหลือจากการนำไปสลายเพื่อให้พลังงานจะถูกเก็บสะสมในรูปของไกลโคเจนโดยกระบวนการไกลโคเจเนซิส (Glycogenesis) และถูกนำมาสลายให้ได้กลูโคสเมื่อระดับกลูโคสในเลือดต่ำ โดยกระบวนการไกลโคเจโนไลซิส (Glycogenolysis) เมื่อมีการอดอาหาร ร่างกายขาดกลูโคสเป็นระยะเวลานาน จะมีการสังเคราะห์กลูโคสจากสารไพรูเวท (Pyruvate) แลกเตท (Lactate) และกลีเซอรอล (Glycerol) โดยกระบวนการกลูโคนีโอเจเนซิส (Gluconeogenesis) การวัดระดับกลูโคสในเลือด เป็นวิธีที่มักใช้ในการวัดค่าทางชีวเคมีในสัตว์ที่อดอาหาร ซึ่งในระยะแรกอาจมีการเพิ่มปริมาณกลูโคสในเลือดในระดับสูงมาก และค่อยๆ ลดลงตามระยะเวลาที่อดอาหาร (Rattanasuda. 2018)

จาการศึกษาการให้อาหารข้น (หญ้าโคลเวอร์หมัก) ในวัวต่างสายพันธ์ในช่วง 6 สัปดาห์หลังคลอด ของ johnnan พบว่า ในวัวที่ได้รับอาหารข้นปริมาณ 5 กิโลกรัมต่อวัน มีการย่อยได้ของโภชนะสูง และ ได้ได้มีการรายถึงระดับกลูโคสในเลือดที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 79-99 mg/dl ในโคนมพันธ์สวีเดนโฮลสไตน์ (Johnnan et al.2019)

2.5.1 ปฏิกิริยาการสลายกลูโคส

การสลายกลูโคสจะเกิดปฏิกิริยาเชื่อมต่อกันแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนคือ

1.ไกลโคไลซีส (glycolysis)
2.การสร้างแอซีติลโคเอนไซม์ เอ (acetyl CoA)
3.จักรเครบส์(Krebs cycle)
4.ระบบการถ่ายทอดอิเล็กตรอน (electron transport system, ETS)



ภาพที่ 2.5 แสดงกลไกลสลายกลูโคส

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (2560)

ไกลโคไลซีสจะสลายกลูโคสซึ่งมีคาร์บอน 6 อะตอมให้เป็นกรดไพรูวิก (pyruvic acid) ซึ่งมีคาร์บอน 3 อะตอม 2 โมเลกุล ปฏิกิริยาแบ่งออกเป็น 2 ตอนคือตอนแรกมีการใช้พลังงานในการกระตุ้นกระบวนการ 2 ATP ส่วนกระบวนการหลังจะมีการสร้างพลังงาน 4 ATP (ตอนแรกใช้ไป 2 ATP สร้างได้ 4 ATP เท่ากับได้พลังงานสุทธิ 2 ATP) และมีการดึงไฮโดรเจนและอิเล็กตรอนออกมาโดย NAD+เป็น NADH + H+2 โมเลกุล

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังนี้ ล้วงตรวจระบบสืบพันธุ์และเจาะเลือดเก็บตัวอย่างและตรวจระดับน้ำตาลในเลือด ทำการเหนี่ยวนำโดยใช้ CIDR สอดในช่องคลอดของโคแม่รับ เมื่อครบ 11 วันที่สอด CIDR ไว้ ทำการถอด CIDR

เมื่อครบ 10 วันหลังถอด CIDR ทำการล้วงตรวจ CL ในรังไข่ และทำการเจาะเลือดเพื่อตรวจระดับน้ำตาลในเลือด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ วัวที่ทำการศึกษาครั้งนี้ โคเนื้อ 12 ตัว

3.1.สัตว์ทดลอง

โคเนื้อเพศเมียพันธ์แองกัส จำนวน 12 ตัว เป็นโคที่ใช้ในการศึกษาทดลองของศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา

3.2.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 อุปกรณ์

3.2.1.1 เข็มเจาะเลือด

3.2.1.2 แอลกอฮอล์

3.2.1.3 สำลี

3.2.1.4 เข็มฉีดยา

3.2.1.5 ฮอร์โมนแบบสอด CIDR

3.2.2 เครื่องมือ

3.2.2.1 เครื่องตรวจกลูโคส

3.2.2.2 แผ่นชิพตรวจกลูโคส

3.2.2.3 เครื่องอันตราซาวด์

3.3.วิธีการดำเนินงานวิจัย

ภาพที่ 3.1 แสดงแผนการดำเนินงาน

3.3.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูล วางแผนการทดลอง

3.3.2 ประชาการที่ศึกษา โคเนื้อสายพันธ์แองกัส จำนวน 12 ตัว

3.3.3 ตรวจสุขภาพโค

-ล้วงตรวจระบบสืบพันธ์

-ฉีดยาบำรง , ถ่ายพยาธิ

3.3.4 เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยฮอร์โมนแบบสอด CIDR ตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด

3.3.5 ถอดฮอร์โมน CIDR เมื่อครบ 11 วัน

3.3.6 เมื่อครบ 10 วันหลังถอด CIDR ตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด และวัดขนาดของคอลปัสลูเทียม

3.4.สถานที่ทำการทลอง

ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา 277 หมู่ที่ 8 ตำบล จอหอ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30310

3.5.การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. บันทึกระดับน้ำตาลในเลือดครั้งที่ 1 ในวันที่ทำการเหนี่ยวนำการเป็นสัด

2.บันทึกระดับน้ำตาลในเลือดครั้งที่ 2 เมื่อครบ 10 วันหลังถอด CIDR และวัดขนาด CL รังไข่

3.6.การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์โดยใช้สถิติ ค่าสหสัมพันธ์ Pearson's product-moment coefficient โดยใช้โปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS) ที่ระดับความเชื่อมั่น ($P<0.05$)

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในแม่โคที่ทำการเหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบสอด CIDR จำนวน 12 ตัว ต่อขนาดคลอปัสลูเทียมในรังไข่

4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำตาลในลือด ก่อนเหนี่ยวนำการเป็นสัด และ หลังเหนี่ยวนำการเป็นสัด

ผลของระดับน้ำตาลก่อนเหนี่ยวนำ และ หลังเหนี่ยวนำ(ถอด CIDR) แสดงดังตารางที่ 4.1 ผลวิเคราะห์พบว่าระดับน้ำตาลสูงก่อนเหนี่ยวนำการเป็นสัด และลดลงหลังเหนี่ยวนำ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างสองพารามิเตอร์นี้มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงบวก (r=0.41,P=0.068)

ตารางที่ 4.1 ระดับน้ำตาลในเลือดของการเก็บตัวอย่าง

	ระดับน้ำตาล (mg/dl)	
เบอร์ไมโครชิพ	ก่อนเหนี่ยวนำ	หลังเหนี่ยวนำ
0618	81	68
0103	72	70
0609	91	73
0233	88	72
2675	82	68
0237	49	69
0472	90	78
3666	86	93
0603	73	64
0234	89	77
0139	85	69
0235	88	79
Mean ± SD	81.1 ± 2.88[a]	73.33 ± 4.08[a]
Correlation	0.41	
P-value	0.068	

หมายเหตุ: [(a'b)] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.05)

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดต่อขนาดของคอลปัสลูเทียม

ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดโคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดต่อขนาดของ CL ในรังไข่ แสดงดังตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ไม่พบความสัมพันธ์ของระดับน้ำตาลในเลือดต่อขนาด CL ในรังไข่ แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะความสัมพันธ์ทั้งสองพารามิเตอร์นี้มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงลบ (r=-0.055, P=0.0936)

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดต่อขนาดของ CL

เบอร์ไมโครชิพ	ระดับน้ำตาล (mg/dl)	ขนาด CL (mm)
0618	74.5	19.3
0103	71	17.9
0609	82	19.3
0233	80	19.7
2675	75	19.1
0237	59	23.7
0472	84	16
3666	89.5	19.3
0603	68.5	17.5
0234	83	13.1
0139	77	16.1
0235	83.5	18.2
Mean ± SD	77.25 ± 8.30	18.25 ± 2.57
Correlation	-0.5055	
P-value	0.0936	

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผล

การศึกษาระดับน้ำตาลในเลือดโคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัด CIDR พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงก่อนการเหนี่ยวนำการเป็นสัด และมีระดับลดลงเมื่อทำการเหนี่ยวนำการเป็นสัด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่อย่างไรก็ตามลกษณะความสัมพันธ์ทั้งสองพามิเตอร์นี้เป็นเพียงแนวโน้มของความสัมพันธ์ในเชิงบวก ($r=0.41, P=0.068$) และผลการสิเคราะห์ไม่พบความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดต่อขนาดของ CL ในรังไข่แม่โคที่ทำการเหนี่ยวนำการเป็นสัดแต่อย่างไรก็ตามลักษณะความสัมพันธ์ทั้งสองพารามิเตอร์นี้มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงลบ ($r=-0.055, P=0.0936$)

จาการศึกษาในครั้งนี้บ่งชี้ให้เห็นว่าระดับน้ำตาลในเลือดแม่โคไม่มีผลต่อขนาด CL ในรังไข่แม่โคที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดในกลุ่มของประชากรแม่โคที่ทำการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2563. **ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ระดับประเทศ ปี 2563**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา https://1th.me/5EKZu วันที่สืบค้น 20 มกราคม 2564

กองผสมเทียม. 2554. กรมปศุสัตว์ คู่มือฝึกอบรมการผสมเทียม**โค. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กทม**

บันลือ กรมาทิตย์สุข และ สุดสายใจ กรมาทิตย์สุข. 2549. การกำหนดโปรแกรมการสืบพันธุ์ในแม่โคนม หลังคลอด. **สัตวแพทยสาร** . 57 (1) : 56-72.

ผกาทิพย์ ยอดมิ่งขวัญ.2561 การเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแพะโดยการพัฒนาโปรแกรมการผสมเทียมแบบกำหนดเวลา และสารละลายน้ำเชื้อที่เหมาะสม.**ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร**

เพทาย พงษ์เพียจันทร์. 2538. สรีรวิทยาสัตว์เลี้ยง. **ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.เชียงใหม่**

พีรพัฒน์ ดีสุข, อวิรุทธ์ วิชัยวงษ์ , ศักดิ์ ศิริ ศิริเสถียร, และ สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย 2020 การใช้ฮอร์โมนเพื่อเหนี่ยวนำการเป็นสัดต่ออัตราการผสมติดและวันท้องว่างใน โคนมหลังคลอด **วารสารสัตวแพทย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น**

สุกัญญา รัตนทับทิมทอง , คงปฐม กาญจนเสริม , ทวีพร เรืองพริ้ม , สุกัญญา ยุงระแหง , พีรยุทธ นิลชื่น , ภรณ์ทิพย์ กาญจนฤ ทธิไกร และ ปวีณา เจียมงาม 2553. ผลการเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยโปรแกรมฮอร์โมนที่แตกต่างกันต่ออัตราการผสมติดและ อัตราการตั้งท้องในโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน.**การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 11**

สุภาพรรณ บุตรเจริญ. 2543. การเหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคนมโดยวิธีการฉีดพรอสตาแกลนดิน เอฟ ทู แอลฟา เข้ามดลูก สาขาวิทยาการสืบพันธ์สัตว์ ภาควิชาสูติศาสตร์ เธนุเวชวิทยาและวิทยาการสืบพันธ์ คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Ball, P.J.H.and Peter A.R..2004**.** Reproductionin Cattle. **Academic Press, Great Britain**.238 p.

Cadórniga-Valiño, C., R.R. Grummer, L.E. Armentano, S.S. Donkin, S.J. Bertics, 1997. Effects of fatty Acids and Hormones on Fatty Acid Metabolism and Gluconeogenesis in Bovine epatocytes. **Journal of Dairy Science** 80(4): 646-656

Chun, S.Y., and Hsueh, A.J., 1998. Paracrine mechanisms of ovarian follicle apoptosis. **Journal Reprod Immuno** 39(1-2): 63-75

Edson, M.A.,. Nagaraja, M.M. Matzuk, A.K, 2009. The mammalian ovary from genesis to revalati to revelation. **Endocrine Reviews** 30(6): 624-712

Fortune, J.E., 2003. The early stages of follicular development: activation of primordial follicles and growth of preantral follicles. **Animal Reproduction Science** 78(3–4): 135-163

Johanna, K., Mikaela,L.M., ÅkerlindKjell, P.C.C., 2019 Feed intake, milk yield and metabolic status of early-lactation SwedishHolstein and Swedish Red dairy cows of different parities fed grass silageand two levels of by product-based concentrate

Mihm,M.,. Knight,and M.A and Austin. E.J..,2002. **Follicle wave growthincattle**. Repro. Domest. Anim.37:191-200

Moniruzzaman, M., and Miyano, T., 2010. Growth of Primordial Oocytes in Neonatal and Adult Mammals. **Journal of Reproduction and Development** 56(6): 559-66

Monniaux, D., Clemente, N., Touzé, J.L., Belville, C., Rico, C., Bontoux, M., Picard, J.Y., and Fabre, S., 2008. Intrafollicular steroids and anti-mullerian hormone during normal and cystic ovarian follicular development in the cow. **Biology of Reproduction**79(2): 387-96

Orisaka, M.,. Jiang, J.Y, Orisaka, S., Kotsuji, F., and Tsang, B.K., 2009. Growth differentiation factor 9 promotes rat preantral follicle growth by up-regulating follicular androgen iosynthesis. **Endocrinology** 150(6): 2740–2748

Pineda, M.H., 2003. Female Reproductive System. In: McDonald's Veterinary Endocrinology and Reproduction, Pineda, M.H. and M.P. Dooley (Eds.). **Iowa State University Press,** Ames, Iowa, USA, ISBN: 0813811066

Rattanasuda, C., Bundit, Y., Thongchai, C., Chamaiporn, C., and Siripavee, C., 2018 Effects of Starvation and Re-Feeding on Growth Performance and Blood Glucose Level in The Broadhead Catfish (Clarias macrocephalus) **Prawarun Agr. J. Volume** 15(1) 2018, Pages 144-155

Thatcher, W.W., Bilby, J.A., Bartolome, F., Silvestre, C.R., and Staples, J.E.P., 2006. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. **Theriogenology** 65(1): 30-44

.Young**,** J.M. and McNeilly, A.S., 2010. Theca: the forgotten cell of the ovarian follicle. **Reproduction** 140(4): 489-504

.

ภาคผนวก

รูปภาคผนวกที่ 1 โคที่ใช้ในการทดลอง

รูปภาคผนวกที่ 2 ล้วงตรวจระบบสืบพันธ์โค

รูปภาคผนวกที่ 3 ตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด

รูปภาคผนวกที่ 3 ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดสอด CIDR

ประวัติผู้เขียนโครงงานฉบับสมบูรณ์

ชื่อ-สกุล	นางสาวพุทธรักษา คุรพรม
วัน เดือน ปีเกิด	10 เมษายน พ.ศ. 2540
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 282 หมู่ที่ 4 ตำบลโคกสูง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา รหัสไปรษณีย์ 30310
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมตอนต้น	โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2555
ระดับมัธยมตอนปลาย	โรงเรียนบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2557
ระดับปริญญาตรี (กำลังศึกษา)	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พ.ศ. 2560

ชื่อ-สกุล	นางสาวศุภากร โชคชมฤทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	10 กันยายน พ.ศ. 2541
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 104/1 หมู่ที่ 4 ตำบลเมืองคง อำเภอคง จังหวัดนครราชสีมา รหัสไปรษณีย์ 30260
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมตอนต้น	โรงเรียนเมืองคง จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2556
ระดับมัธยมตอนปลาย	โรงเรียนบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2559
ระดับปริญญาตรี (กำลังศึกษา)	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พ.ศ. 2560