

# การเพิ่มอัตราการตั้งท้องด้วยเทคนิคการกำหนดเวลาผสมเทียม ในฝูงโคเนื้อแม่พันธุ์ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ

## Increasing Pregnancy Rate by Fixed-time Artificial Insemination Technique in Beef Cattle, Si Sa Ket Province

เกริกวิทย์ วงศ์จันทร์<sup>1</sup> วาที คงบรรทัด<sup>2</sup> พัชรี พรหมตัน<sup>1</sup> วรณลักษณ์ ถาวร<sup>1</sup>  
กฤดา ชูเกียรติศิริ<sup>1</sup> และ วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์<sup>1\*</sup>  
Kerkwit Wongjan<sup>1</sup>, Watee Kongbuntad<sup>2</sup>, Patcharee Promtan<sup>1</sup>, Wannaluk Thaworn<sup>1</sup>,  
Krida Chukiatsiri<sup>1</sup> and Wiwat Pattanawong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

<sup>1</sup>Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

<sup>2</sup>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

<sup>2</sup>Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

\*Corresponding author: E-mail: Wpattanawong@gmail.com

(Received: 29 May 2023; Accepted: 17 January 2024)

**Abstract:** The objectives of this research were to study reproductive problems in cattle farming and to increase the pregnancy rate in postpartum beef cattle of farmers in the sustainable cattle farming community enterprise network, Si Sa Ket Province, using a fixed-time artificial insemination technique. This research was divided into two experiments as follow: **Experiment 1**, The survey on reproductive problems encountered in the beef cattle herds of farmers, by interviews of 100 beef farmers with 450 beef cattles, using descriptive statistics, on reproductive problems affecting the production of beef cattle in the beef cattle herd of farmers. **Experiment 2**, 26 crossbred *Bos taurus* and 170 crossbred *B. indicus* beef cattle (> 20 months old) were used to increase the pregnancy rate in postpartum cattle herd using fixed-time artificial insemination technique. Cows were in good health, no reproductive disorders, and had a complete ovary through examination of the reproductive system by rectal palpation and ultrasonography. Cows were synchronized estrus and fixed-time artificial insemination with P-sync protocol. At the time of fixed-time artificial insemination, cows were divided into 4 group according to follicle size: < 4.9 mm, 5.0-7.9 mm, 8.0-10.9 mm, 11.0-13.9 mm, and > 14 mm in diameter. The mean and percentage were analyzed in a Lee-squared style using the mixed follicle size. In pregnancy rate percentage of all pregnant cattle as a reproductive index, it was found that cows with a follicle diameter of 11.0 - 13.9 mm had a higher pregnancy rate than beef cows with a follicle diameter of 8.0-10.9 mm ( $P < 0.05$ ).

**Keywords:** Pregnancy rate, beef cattle, follicle size, fixed-time artificial insemination, cows

**บทคัดย่อ:** การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาด้านระบบสืบพันธุ์ที่พบในการเลี้ยงโคและเพิ่มอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อแม่พันธุ์ของเกษตรกรเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนเลี้ยงโคเนื้อยั่งยืนจังหวัดศรีสะเกษด้วยเทคนิคการกำหนดเวลาผสมเทียม การวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การสำรวจปัญหาในระบบสืบพันธุ์ในฝูงโคเนื้อของเกษตรกร โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 100 ราย ที่เลี้ยงโคเนื้อแม่พันธุ์จำนวน 450 ตัว และการทดลองที่ 2 การเพิ่มอัตราการตั้งท้องในโคเนื้อแม่พันธุ์ ใช้โคเนื้อเพศเมียลูกผสมสายพันธุ์ยุโรปจำนวน 26 ตัว และลูกผสมสายพันธุ์อินเดีย จำนวน 170 ตัว อายุมากกว่า 20 เดือน ถูกใช้เพื่อเพิ่มอัตราการตั้งท้องในฝูงโคเนื้อแม่พันธุ์ด้วยเทคนิคการกำหนดเวลาผสมเทียม โคเนื้อทั้งหมดเป็นโคที่มีสุขภาพดี ไม่ปรากฏความผิดปกติทางระบบสืบพันธุ์ และมีรังไข่ที่สมบูรณ์โดยพิจารณาจากการสังเกตตรวจระบบสืบพันธุ์ควบคู่กับการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ โคเนื้อแม่พันธุ์ทุกตัวได้รับการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและการกำหนดเวลาผสมเทียมด้วยโปรแกรม P-sync โดยในวันที่กำหนดเวลาผสมเทียม โคเนื้อแม่พันธุ์ถูกแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ตามขนาดของฟอลลิเคิลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด <math>< 4.9</math> มม, 5.0-7.9 มม, 8.0-10.9 มม, 11.0-13.9 มม, และ มากกว่า 14 มม วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและร้อยละ แบบสิสแควร์โดยใช้ขนาดฟอลลิเคิลวันผสม อัตราการตั้งท้อง เพอร์เซ็นต์โคตั้งท้องทั้งหมด เป็นดัชนีด้านระบบสืบพันธุ์ พบว่า แม่โคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟอลลิเคิลที่ 11.0-13.9 มม. และ มากกว่า 14 มม. มีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าแม่โคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟอลลิเคิลที่น้อยกว่า โคเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

**คำสำคัญ:** อัตราการตั้งท้อง โคเนื้อ ขนาดฟอลลิเคิล การกำหนดเวลาผสมเทียม

## คำนำ

จากการสำรวจข้อมูลและสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงโคในพื้นที่ภาคเหนือและเกษตรกรจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า มีจำนวนโคเนื้อที่มีชีวิตภายในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคเนื้อโคที่เพิ่มมากขึ้น และยังมีการส่งออกโคเนื้อที่มีชีวิตออกนอกประเทศมากขึ้น ทั้งนี้เกษตรกรมีประสิทธิภาพการผลิตโคเนื้อที่ต่ำ อันเนื่องมาจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อยังประสบปัญหาในหลายด้าน ได้แก่ เกษตรกรขาดความรู้ในด้านการจัดการการเลี้ยงดูโคเนื้อและขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ จึงทำให้โคได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งการจัดการในด้านการผสมพันธุ์ยังไม่มีประสิทธิภาพมากพอ และหลักการเลี้ยงโคนั้นถ้าหากแม่โคขาดความสมบูรณ์พันธุ์จะทำให้อัตราการผสมติดต่ำ อัตราการให้ลูกโคต่ำ และอัตราการตายสูง นอกจากนี้การจัดการฝูงแม่พันธุ์โคที่ไม่ดี จะส่งผลให้แม่โคไม่สามารถผลิตลูกโคได้ปีละ 1 ตัว โดยปัญหาที่พบในกลุ่มผู้เลี้ยงโคเนื้อแม่พันธุ์ คือ แม่โคไม่แสดงอาการเป็นสัด ไม่กลับสัด และผสมไม่ติด (Intawicha *et al.*, 2016) ส่งผลต่ออัตราการผสมติด อัตราการตั้งท้อง

อัตราการรอดของลูกโค ทำให้มีผลผลิตลูกโคในแต่ละปีลดลง จึงต้องยกระดับการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การเพิ่มปริมาณโคเนื้อทั้งระบบการผลิตรวมถึงจำนวนโคเนื้อในประเทศ ต้องมีการนำเทคโนโลยีช่วยเจริญพันธุ์มาใช้ในฝูงโคเนื้อของเกษตรกร เช่น การผสมเทียมโค โดยเป้าหมายการเลี้ยงโคให้มีผลกำไรที่คืนนั้น ต้องให้ความสำคัญในด้านความสมบูรณ์ของร่างกายและด้านระบบสืบพันธุ์ของโคเนื้อแม่พันธุ์จึงต้องมีการดูแลให้ดี นอกจากนี้ค่าดัชนีระยะห่างของช่วงการคลอดลูก (Calving Interval; CI) ไม่ควรเกิน 365 วัน ซึ่งระยะห่างของช่วงการคลอดลูกนี้จะประกอบด้วยระยะการตั้งท้อง 280-285 วัน ระยะเวลาคอดจนถึงผสมติดและตั้งท้อง (Calving to Conception Interval; CCI) และระยะเวลาวันท้องว่าง (Days Open; DO) 85 วัน ซึ่งปัจจัยที่สำคัญมีผลต่อระยะเวลาคลอดถึงผสมติดตั้งท้อง คือ ระยะหลังคลอด-ผสมครั้งแรก, ระยะผสมครั้งแรก-ผสมติดตั้งท้องควรมีเป้าหมายที่น้อยกว่า 60-90 วัน แต่ถ้าหากเกิน 90 วัน ต้องมีแนวทางการแก้ไขปัญหา (Rodgers *et al.*, 2012) นอกจากนี้มีรายงานที่ CI ของแม่โค 12-13 เดือนซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างมาก (Stevenson, 2007) สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศเนเธอร์แลนด์

ที่พบว่า เวลาในการผสมเทียมของแต่ละฟาร์มมีความแตกต่างกันไป และโดยเฉลี่ยแม่โคมีช่วงเวลาการคลอดลูกจนถึงการได้รับผสมเทียมครั้งแรกควรมีระยะเวลา 87 วัน (Inchaisri *et al.*, 2010) ในโคนมที่ให้ผลผลิตสูงต้องพบกับความสมดุลของพลังงานเชิงลบอย่างรุนแรงส่งผลต่อการตกไข่ครั้งแรกของแม่โคหลังคลอด และแม่โคจะได้รับการผสมเทียมครั้งแรกที่ล่าช้าออกไป (Leroy *et al.*, 2008) นอกจากนี้แม่โคยังมีอาการเป็นสัดเจีบบ เนื่องจากความสมดุลของพลังงานติดลบ (Roelofs *et al.*, 2010) การผลิตโคเนื้อที่มีเป้าหมายเพื่อการผลิตลูกโคให้มีปริมาณมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคทั้งภายในประเทศ และการส่งออก จึงมีความจำเป็นต้องมีการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เช่น การจัดให้มีฤดูผสมพันธุ์ หรือการกำหนดช่วงเวลาในการผสมพันธุ์ ซึ่งข้อดีของการกำหนดช่วงเวลาในการผสมคือ ลูกโคจะคลอดในฤดูที่เหมาะสม มีอาหารที่อุดมสมบูรณ์ และลูกโคคลอดในเวลาที่ไม่ใกล้เคียงกันสะดวกต่อการจัดการ สามารถวางแผนในการผลิตโคเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sommat *et al.*, 2017)

การแก้ไขปัญหาของระบบการสืบพันธุ์ของโค ซึ่งเป็นปัญหาที่พบในเกษตรกรที่ขาดความรู้ด้านการจัดการ เช่น ปัญหาผสมติดยาก การผสมไม่ติด การผสมซ้ำ โคไม่แสดงอาการเป็นสัด แม่โคมีปัญหาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ที่บกพร่อง โดยส่งผลให้โคนางมีวันท้องว่างมากกว่า 120 วัน เป็นสาเหตุให้ทำให้ได้ลูกโคช้าออกไป เกษตรกรสูญเสียรายได้ และเพิ่มต้นทุนการเลี้ยงโค (Kim *et al.*, 2003) การใช้ฮอร์โมนเพื่อเหนี่ยวนำการเป็นสัดให้ผลอัตราการเป็นสัด ส่งผลต่ออัตราการตกไข่ที่สามารถยอมรับได้ และมีระยะเวลาตกไข่ที่แม่นยำ ทำให้สามารถกำหนดเวลาในการผสมเทียมอย่างได้ผล สอดคล้องกับ Tenhagen *et al.* (2003) รายงานว่าการให้ฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนชนิดสอดเข้าช่องคลอดร่วมกับโปรแกรมการเหนี่ยวนำการตกไข่ และการผสมเทียมแบบกำหนดระยะเวลาให้ผลการตอบสนองที่ดี ซึ่งโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัด และตกไข่ด้วยฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนชนิดสอดเข้าช่องคลอดสามารถเหนี่ยวนำให้แม่โคแสดงอาการเป็นสัดสูงมากกว่า 90% สอดคล้องกับการรายงานของ Bo *et al.* (2019) การนำเทคโนโลยี

การเหนี่ยวนำการเป็นสัดมาใช้ในแม่โคที่ไม่มีอาการเป็นสัด มีความผิดปกติด้านระบบสืบพันธุ์ โดยเป้าหมายของการเหนี่ยวนำการเป็นสัด คือ เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการระบบสืบพันธุ์ในแม่โคหลังคลอด ประโยชน์จากการเหนี่ยวนำการเป็นสัด ซึ่งในโคที่แสดงการเป็นสัดตามธรรมชาติจะมีการใช้โปรแกรมเหนี่ยวนำทำให้ช่วงระยะลูเตียลของโคสั้นลง เป็นการแก้ไขปัญหาการผสมพันธุ์ที่เกิดจากความไม่พร้อมที่จะเฝ้าสังเกตการณ์เป็นสัดของเจ้าของโค การเป็นสัดเจีบบในโคหลังคลอดโดยลดระยะเวลาคลอดถึงการผสมติด และการตั้งท้องในกลุ่มโคที่ไม่แสดงอาการเป็นสัด ลดจำนวนการผสมซ้ำหลายครั้ง และสามารถลดระยะรอบการเป็นสัดได้นอกจากนั้น การเหนี่ยวนำการเป็นสัดยังมีประโยชน์ต่อการควบคุมวางแผนการผลิตลูกในแต่ละปี เพื่อให้มีแม่โคคลอดลูก ให้ผลผลิตตลอดทั้งปี (Aiumlamai, 2010) ทั้งนี้ การผสมเทียมที่ประสบผลสำเร็จจะต้องมีการตรวจเช็คขนาดของฟอลลิเคิลซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการผสมติดเลยก็ว่าได้ ซึ่งขนาดฟอลลิเคิลที่พัฒนาจนเกิดการตกไข่จะเริ่มตั้งแต่ 10-20 มม. (Wiltbank *et al.*, 2002) ทั้งนี้ต้องใช้ความแม่นยำจากการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ในการวัดขนาดฟอลลิเคิลและคอร์ปัสลูเตียมก่อนเริ่มทำโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัด และตรวจวัดขนาดฟอลลิเคิลอีกครั้งก่อนทำการทำการผสมเทียมตามโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัด รวมถึงปัจจัยจากโคลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์ (ลูกผสมสายพันธุ์ยุโรป และลูกผสมสายพันธุ์อินเดีย) ที่เกษตรกรเลี้ยงไว้ ซึ่งจะมีระดับฮอร์โมนเพศก่อนการเป็นสัดที่ไม่เท่ากัน (Patterson *et al.*, 1989) แต่เมื่อทำการเหนี่ยวนำการเป็นสัดให้แก่โคพบว่า โคลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์ มีการตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ ที่ไม่แตกต่างกัน อาทิเช่น การตอบสนองต่อการเหนี่ยวนำ ช่วงโหมงการเป็นสัด อัตราการผสมติด หรือแม้แต่อัตราการตั้งท้อง (Hardin and Randel, 1982; Patterson *et al.*, 1989) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโคลูกผสมก็ไม่ มีความแตกต่างกัน (Lokhande *et al.*, 1983; Green *et al.*, 1991) ดังนั้นการออกแบบการทดลองเพื่อลดความแปรปรวนของอัตราการตั้งท้องใน 2 สายพันธุ์นี้ โดยใช้การวางโปรแกรมการกำหนดเวลาผสมเทียม (Fixed Time A.I.) ในการ-

ทดลองเพื่อลดอัตราการท้องว่างของแม่โค (Bo *et al.*, 2019)

ดังนั้น จึงต้องมีการนำเทคโนโลยีช่วยในการเจริญพันธุ์ดังกล่าวเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาด้วยการเทคนิคการกำหนดเวลาผสมเทียมให้กับแม่โคเนื้อในฝูงโคของเกษตรกร เพื่อเพิ่มอัตราการตั้งท้อง และลดปัญหาวันท้องว่างในแม่โคหลังคลอด ส่งผลให้แม่โคในฝูงของเกษตรกรสามารถมีการคลอดลูกทุกปี การวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดฟอลลิเคิลในวันผสมเทียมต่ออัตราการตั้งท้องในแม่โคเนื้อที่ได้รับการกำหนดเวลาผสมเทียม

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การทดลองที่ 1 การสำรวจปัญหาระบบสืบพันธุ์ในฝูงโคเนื้อของเกษตรกร

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ ประกอบด้วย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจจากเกษตรกรสมาชิกวิสาหกิจผู้เลี้ยงโคเนื้อยั่งยืน จังหวัดศรีสะเกษ จากการสังเกต การสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการทำการทดลองวิจัย เกษตรกรเข้าร่วมจำนวน 100 ราย มีโคแม่พันธุ์จำนวน 450 ตัว และแบบฟอร์มแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรเกี่ยวกับปัญหา ระบบสืบพันธุ์โค

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อทั้งหมด ถูกนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำมาจัดกลุ่มตามชุดคำถามและกำหนดรหัสเพื่อแปลความหมายด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดย โปรแกรมสำเร็จรูป (Statistics Package or the Social Sciences: SPSS 16.0 for Windows) ลิขสิทธิ์สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จากนั้นข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อศึกษาโครงสร้างและการกระจายตัวในภาพรวมของชุดข้อมูล โดยใช้สถิติ

เชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### การทดลองที่ 2 การใช้เทคโนโลยีการกำหนดเวลาผสมเทียมโคเนื้อในการเพิ่มอัตราการตั้งท้องในฝูงโคเนื้อของเกษตรกรสมาชิกวิสาหกิจผู้เลี้ยงโคเนื้อยั่งยืน จังหวัดศรีสะเกษ

#### สัตว์ทดลอง

โคเนื้อเพศเมียลูกผสมสายพันธุ์ยุโรป จำนวน 26 ตัว และลูกผสมสายพันธุ์อินเดีย จำนวน 170 ตัว รวมทั้งหมดจำนวน 196 ตัว อายุมากกว่า 20 เดือน ในฝูงโคเนื้อของเกษตรกรสมาชิกวิสาหกิจผู้เลี้ยงโคเนื้อยั่งยืน จังหวัดศรีสะเกษ เป็นโคที่มีสุขภาพดี ไม่มีความผิดปกติทางระบบสืบพันธุ์ และมีรังไข่ที่สมบูรณ์ โดยผ่านการล้วงตรวจตรวจระบบสืบพันธุ์และควบคู่กับการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (CARELIFE รุ่น HV-5 แบบปีใหม่ ความถี่ 7.5 เมกะเฮิรซ์ บริษัท Carelife Medical Technology จำกัด ประเทศจีน) ด้วยผู้ตรวจคนเดียวตลอดการศึกษารวบรวม ตั้งแต่วันที่ 0 ของการเริ่มวางโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัด จนถึงวันที่ 9 ก่อนการผสมเทียม โดยหมายเลขขออนุญาตใช้สัตว์ทดลอง MACUC 039A /2563 ออกให้โดยคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์ฯ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างขนาดฟอลลิเคิลในวันผสมเทียมต่ออัตราการตั้งท้องในโคเนื้อแม่พันธุ์ของเกษตรกรเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงโคเนื้อยั่งยืนจังหวัดศรีสะเกษ แบ่งกลุ่มโคที่มีขนาดฟอลลิเคิลในวันที่ผสมเทียม ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ฟอลลิเคิลที่มีขนาดน้อยกว่า 4.9 มม.
- กลุ่มที่ 2 ฟอลลิเคิลที่มีขนาดน้อยกว่า 5.0-7.9 มม.
- กลุ่มที่ 3 ฟอลลิเคิลที่มีขนาดน้อยกว่า 8.0 - 10.9 มม.
- กลุ่มที่ 4 ฟอลลิเคิลที่มีขนาดน้อยกว่า 11.0-13.9 มม.
- กลุ่มที่ 5 ฟอลลิเคิลที่มีขนาดมากกว่า 14.0 มม.

โดยมีรูปแบบโปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียมสำหรับการทดลองแสดงดัง Figure 1

#### โปรแกรมการทดลอง ดังนี้

1. วันที่ 0 ทำการติดแผ่น P-sync<sup>®</sup> ที่โคนหาง ให้แผ่นฮอร์โมนอยู่ใต้โคนหางพร้อมฉีดสารละลาย

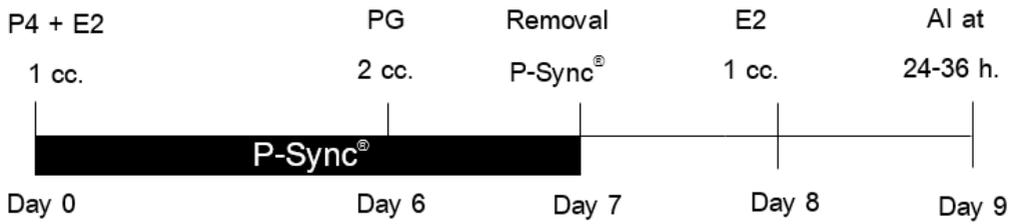


Figure 1. Fixed-time artificial insemination program by P-sync

Progesterone และ Oestradiol (P4+E2) จำนวน 1 ml เข้ากล้ามเนื้อ และตรวจขนาดฟอลลิเคิลและคอร์ปัสลูเตียมด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound; US)

2. วันที่ 6 ฉีด Estrumate® สารละลาย Prostaglandin (PG) ปริมาณ 2 ml เข้ากล้ามเนื้อ

3. วันที่ 7 ถอดแผ่น P-sync® ที่พันหางแม่โคออก

4. วันที่ 8 ฉีดสารละลาย E2 ปริมาณ 1 ml เข้ากล้ามเนื้อ

5. วันที่ 9 ตรวจขนาดฟอลลิเคิลด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ และทำการผสมเทียม

\*กลุ่มโคทดลอง เป็นกลุ่มที่โปรแกรมกำหนดเวลาผสมเทียมแบบแผ่น P-sync® ปกติ จำนวน 196 ตัว

\*\* ชุดแผ่น P-sync® พร้อมสารละลาย P4+E2, PG และ E2 จัดจำหน่ายโดยบริษัท น้ำเชื้อว่องไว จำกัด ประเทศไทย

### การผสมเทียม

การเตรียมน้ำเชื้อ เริ่มจากการเตรียมป็นผสมเทียมและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน นำหลอดน้ำเชื้อแช่แข็งออกจากถังไนโตรเจนเหลวหลังจากนั้นนำหลอดน้ำเชื้อแช่แข็งมาละลายน้ำที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที นำหลอดน้ำเชื้อขึ้นมาเช็ดให้แห้ง นำหลอดน้ำเชื้อใส่ป็นผสมเทียมทำการตัดหลอดน้ำเชื้อ จากนั้นใส่ดับเบิลซีท และซานิทาไลซ์ซีท

การผสมเทียม เริ่มจากเช็ดอวัยวะเพศแม่โคให้สะอาด สวมถุงมือผสมเทียม ทำการล้างผ่านช่องทวารหนักเอามูลโคออกให้หมดหลังจากนั้นทำการสอดป็นผสมเทียมเข้าที่อวัยวะเพศโคสอดป็นผสมเทียมให้ผ่านคอมดลูกจนไปถึงตัวมดลูก เมื่อสอดผ่านแล้วทำการปล่อยน้ำเชื้อที่บริเวณตัวมดลูก และทำการบันทึก

วันที่ผสมเทียม และหลังจากนั้นคอยสังเกตอาการการกลับสัดของแม่โคในครั้งถัดไปที่ 18-24 วัน โดยใช้ผู้ผสมเทียมคนเดียวตลอดการศึกษาวิจัย

### การตรวจการตั้งท้อง

ในการตรวจการตั้งท้องใช้การสังเกตการกลับสัด ของแม่โคในช่วง 18-25 วัน หลังจากวันผสมเทียม หากแม่โคผสมติดจะไม่แสดงอาการเป็นสัดในช่วง 18-25 วัน หลังจากผสมเทียม (ผสมติดครั้งที่ 1) ถ้าแม่โคแสดงอาการ เป็นสัดในช่วง 18-25 วัน หลังจากผสมเทียมแสดงว่า แม่โคผสมไม่ติด จะทำการผสมเทียมอีกครั้ง (จากการเป็นสัดธรรมชาติ) ถ้าหากแม่โคผสมติดจะไม่แสดงการเป็นสัดในช่วง 18-25 วัน ถือว่าผสมเทียมติดครั้งที่ 2 ส่วนแม่โคตัวที่ไม่แสดงอาการเป็นสัดในช่วงเวลา 42 วัน หลังจากทำการผสมเทียม ทำการตรวจการตั้งท้องอีกครั้งโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ ด้วยผู้ตรวจคนเดียวตลอดการศึกษาวิจัย

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดย โปรแกรมสำเร็จรูป (Statistics Package for the Social Sciences: SPSS 16.0 for Windows) ลิขสิทธิ์สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ข้อมูลมาวิเคราะห์และหาค่าความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี PROC GLM โดยกลุ่มการจัดการ ได้แก่ ช่วงขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางฟอลลิเคิลในวันที่ผสมเทียม (มม.) ข้อมูลที่ได้นำไป วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและร้อยละ แบบลีสแควร์สำหรับแต่ละกลุ่มย่อยของปัจจัย ถูกประมาณค่าและนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Tukey-Kramer ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยการใช้ดัชนีด้านระบบสืบพันธุ์เพื่อวิเคราะห์และเพิ่ม

ประสิทธิภาพการผลิตโค คือ อัตราการตั้งท้อง เพื่อนำไปประเมินอัตราการตั้งท้อง โดยใช้สมการ ดังนี้  
 อัตราการตั้งท้อง = (จำนวนโคที่ตั้งท้อง / จำนวนโคที่ได้ รับการผสมพันธุ์) X 100

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### การทดลองที่ 1 การสำรวจปัญหาในระบบสืบพันธุ์ในฝูงโคเนื้อของเกษตรกร

จากการสัมภาษณ์การเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกร จำนวน 100 ราย ใน 2 อำเภอ ของจังหวัดศรีสะเกษ คือ อำเภอปรางค์กู่ และอำเภอยะชุมนรินทร์ พบว่า จากการสำรวจปัญหาในโคแม่พันธุ์ของเกษตรกร จำนวน 450 ตัว พบโคเนื้อของเกษตรกรที่มีปัญหาในระบบสืบพันธุ์ จำนวน 178 ตัว จากการศึกษาส่วนใหญ่ร้อยละ 37.64 แม่โคหลังคลอดไม่แสดงการเป็นสัด รองลงมาร้อยละ 33.14 โคผสมติดยาก ร้อยละ 10.67 โคมีปัญหาหลอดลูก อักเสบ ร้อยละ 9.56 โคมีปัญหาถุงน้ำในรังไข่ และร้อยละ 8.99 แม่โคมีรังไข่ไม่สมบูรณ์ ดังแสดงใน Table 1 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า วิธีที่ช่วยการแก้ไขปัญหา ระบบสืบพันธุ์โคเนื้อ การเป็นสัดเจียบ และผสมไม่ติด ที่ถูกนำมาใช้แก้ปัญหา คือ การเหนี่ยวนำการเป็นสัด เพื่อให้แม่โคเกิดการตกไข่ โดยการฉีดฮอร์โมน GnRH (Soratchakul *et al.*, 2018) ปัญหาจากการผสมไม่ติด เกษตรกรส่วนใหญ่ผสมติดหลังคลอด มีทั้งผสม 1 ครั้ง จนถึง 4 ครั้งจึงผสมติด สาเหตุมาจากแม่โคบางตัวมีสภาพไม่สมบูรณ์ตั้งแต่ช่วงตั้งท้องก่อนคลอดแม่โคที่มี

สภาพสมบูรณ์แต่มีปัญหาการผสมติด ขึ้นอยู่กับการสังเกตการเป็นสัด ไม่เห็นอาการเป็นสัด โคบางตัวอาจไม่แสดงอาการชัดเจนเพราะขังเดี่ยว ต้องสังเกตการกินอาหารและสังเกตเมือกที่ช่องคลอด ก้นหรือหางเป็นประจำเข้าเย็น การผสมเร็วเกินไป เมื่อสังเกตการเป็นสัดไม่ทิ้งระยะห่างให้เหมาะสมสายพันธุ์ หากเป็นสายเลือด อินดูบราซิลจะแสดงอาการเป็นสัดช้าหลังคลอด และอาการสัดไม่ชัดเจน นอกจากนี้การรายงานของ Mekdaeng *et al.* (2012) ปัญหาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์โคเนื้อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อภาคใต้ตอนล่างส่วนใหญ่มีปัญหาการผสมติดและไม่เป็นสัดหลังคลอดถึงร้อยละ 19.45 ดังนั้น การควบคุมวงรอบการเป็นสัดได้ แม่โคไม่แสดงการเป็นสัด มดลูกอักเสบ ผสมติดยาก ถุงน้ำในรังไข่ รังไข่ไม่สมบูรณ์ โคจะต้องได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอก่อนเป็นปัจจัยแรก จึงจะทำให้การตอบสนองของระบบสืบพันธุ์เป็นไปอย่างสอดคล้องและสมบูรณ์ เมื่อโคที่ขาดอาหารมักจะเกิดการแท้งลูก รอบการเป็นสัดผิดปกติ และการแสดงอาการเป็นสัดไม่ชัดเจน โคนมปกติควรผสมติดและตั้งท้องภายใน 90 วัน หลังจากคลอดลูก (Pattrajinda, 2014)

### การทดลองที่ 2 การใช้เทคโนโลยีการกำหนดเวลาผสมเทียมโคเนื้อในการเพิ่มอัตราการตั้งท้องในฝูงโคเนื้อของเกษตรกรสมาชิกวิสาหกิจเลี้ยงโคเนื้อยั่งยืน จังหวัดศรีสะเกษ

จากผลการศึกษาการใช้เทคโนโลยีการกำหนดเวลาผสมเทียมฯ โดยมีการวางแผนโปรแกรมการเหนี่ยวนำ

Table 1. Percentage cattle reproductive problems

Cow reproductive problems	N = 178	Percentage
Endometritis	19	10.67
Cows do not show heat	67	37.64
Difficult to breed	59	33.14
Ovarian cyst	17	9.56
Incomplete ovaries	16	8.99

เป็นเวลา 9 วัน และแม่โคจะได้รับการผสมเทียมในวันที่ 10 จากนั้นทุก 21 วันหลังการผสมเทียม จะเข้าพื้นที่เพื่อติดตามผลการผสมเทียม หลังจากการผสมที่ 42 วัน จะทำตรวจการตั้งท้องแม่โคทั้ง 196 ตัว พบว่าแม่โคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟอลลิเคิล มากกว่า 4.9 มม. โดยแม่โคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟอลลิเคิลที่ 11.0-13.9 มม. มีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าแม่โคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟอลลิเคิลอยู่ในช่วง 8.0-10.9 มม. ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกับแม่โคที่มีขนาดของฟอลลิเคิลอยู่ในช่วง และมากกว่า 14 มม. ดังแสดงใน Table 2

จากผลการศึกษาขนาดฟอลลิเคิลต่ออัตราการตั้งท้องขอแม่โคเนื้อ จะเห็นได้ว่าขนาดของฟอลลิเคิลมีความสัมพันธ์กับการตกไข่ของแม่โค โดยปกติโคสายพันธุ์ *Bos indicus* มีขนาดโดมิแนนท์ฟอลลิเคิลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 5.7 ถึง 6.2 มม. (Sá Filho *et al.*, 2010) ซึ่งขนาดฟอลลิเคิลที่พัฒนาจนเกิดการตกไข่เริ่มตั้งแต่ 10-20 มม. (Wiltbank *et al.*, 2002) นอกจากนี้ ความเครียดจากความร้อนในช่วงฤดูร้อนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้โคแม่พันธุ์มีสภาวะการเจริญพันธุ์ต่ำ และความเครียดจากความร้อนมีผลต่อการพัฒนาขนาดฟอลลิเคิลในรังไข่ คุณภาพของเซลล์ไข่และการหลั่งฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในช่วงลูเตียลดลง (De Rensis and Scaramuzzi 2003) การตกไข่จากฟอลลิเคิลที่มีขนาดขนาด 11-13 มม. เหมาะสมกับโคเนื้อลูกผสมยุโรป ส่งผลให้เกิดขึ้นพร้อมกับการพัฒนาของ Corpus luteum (CL) ให้มีขนาดมีคุณภาพที่ดีขึ้นตามมา และส่งผลให้ความเข้มข้นของฮอร์โมน-

โปรเจสเตอโรน เปอร์เซนต์การฝังตัวของตัวอ่อน และอัตราการผสมติดมากขึ้นด้วย ในทางกลับกันฟอลลิเคิลขนาดเล็กมีความสัมพันธ์ต่ออัตราการตกไข่ CL การผลิตฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนลดน้อยลง ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้อัตราการผสมติดและอัตราการตั้งท้องลดลงตามมา (Pfeifer *et al.*, 2019)

ขนาดของฟอลลิเคิลเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับฮอร์โมนเอสโตรเจน ที่ทำให้โคแสดงอาการเป็นสัด พร้อมทั้งจะได้รับการผสมพันธุ์และฟอลลิเคิลที่มีขนาดใหญ่มีความสัมพันธ์กับฮอร์โมนเอสโตรราไดอลและโปรเจสเตอโรนรวมถึงปัจจัยอื่นๆ (Keskin *et al.*, 2016) ซึ่งโคที่ให้ลูกครั้งเดียวผลิตฟอลลิเคิลที่มีขนาดเล็กกว่าโคที่ให้ลูกหลายครั้ง ปริมาณอาหาร ฮอรโมนสเตียรอยด์ และการเผาผลาญอาหารมีผลต่อการเพิ่มขนาดของฟอลลิเคิลในโคที่ให้ลูกหลายครั้งได้ (Tenhagen *et al.*, 2003) อัตราการติดที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ estradiol ก่อนการตกไข่ที่เพิ่มขึ้นก่อนการกำหนดเวลาผสมเทียม (Bridges *et al.*, 2010) ซึ่งความเครียดจากความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเจริญพันธุ์ต่ำในฤดูร้อน มีการเปลี่ยนแปลงโดยตรงกับระบบสืบพันธุ์และทำให้การทำงานของเซลล์ของส่วนต่างๆ หรือเนื้อเยื่อของระบบสืบพันธุ์ลดลง นอกจากนี้การที่ให้แม่โคได้รับความเครียดจากความร้อนทำให้มีผลกระทบต่ออัตราการผสมติด พฤติกรรมการเป็นสัด วงรอบการเป็นสัดปกติในโคควบคุมไปกับการแสดงอาการเป็นสัดอย่างชัดเจนทำให้เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การผสมเทียมเกิดขึ้นได้ในเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ทันก่อนการตกไข่ (Dobson *et al.*, 2008) การแสดงการเป็นสัดที่ไม่ชัดเจน ไม่

Table 2. Size of follicle diameter in fixed time artificial insemination on pregnancy rate in cows

Cows	Follicle diameter size (mm.)					P-value
	<4.9	5.0-7.9	8.0-10.9	11.0-13.9	> 14	
N = 196						
Number cattle (N)	-	1	37	127	31	
Percentage of pregnancy	-	0.00±0.01 <sup>c</sup>	45.95±8.63 <sup>b</sup>	78.74±5.98 <sup>a</sup>	70.97±4.20 <sup>a</sup>	0.021

<sup>a,b</sup> values in columns with different letters differ significantly ( $P < 0.05$ )

สามารถตรวจการเป็นสัตว์ได้ส่งผลกระทบต่อการผสมเทียม ในเวลาที่เหมาะสม วิธีการตรวจการเป็นสัตว์แบบต่างๆ ให้ประสิทธิภาพในการตรวจการเป็นสัตว์ที่แตกต่างกัน (Roelofs *et al.*, 2010) จากการสังเกตด้วยตาเปล่า สำหรับความร้อนขณะแม่โคยืนนิ่งและการใช้สีหาง เพื่อช่วยในการตรวจจับ อัตราการตรวจการเป็นสัตว์เฉลี่ย 70% ได้รับการรายงานโดยมีอัตราการเลี้ยงแต่ละฝูงตั้งแต่ 25 ถึง 96% (Mee *et al.*, 2008) การศึกษาที่ตรวจสอบอัตราการตรวจพบการเป็นสัตว์โดยใช้เครื่องนับก้าวรายงานประสิทธิภาพระหว่าง 80 ถึง 100% (Roelofs *et al.*, 2010) แม่โคที่มีการตกไข่ครั้งแรกที่ล่าช้ามีโอกาสเพิ่มระยะเวลาการเป็นสัตว์ที่มากกว่า 10 สัปดาห์ ซึ่งอธิบายได้ด้วยการสังเกตว่าการตกไข่ครั้งแรกนี้ เนื่องมาจากการปรับตัวหลังคลอดของแม่โค แม่โคมีการแบ่งพลังงานระหว่างการผลิตน้ำนม และปริมาณสำรองของร่างกายอาจเป็นสาเหตุของการสังเกตนี้ (Friggens *et al.*, 2007) ในช่วงฤดูหนาวยังมีอัตราการผสมติดขึ้นเมื่อเทียบกับฤดูกาลอื่นๆ ความผิดปกติของแม่โคหลังคลอดจะมีความผิดปกติของรังไข่ที่เป็นซิสต์ และระยะเวลาการฟื้นตัวของแม่โคเป็นผลรวมของความผิดปกติแม่โคหลังคลอดหลายอย่างที่ส่งผลกระทบต่อเริ่มต้นใหม่ของรอบการเป็นสัตว์ Kenny *et al.* (2018) รายงานว่าประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ที่ดีในแม่โค จำเป็นต้องบรรลุเป้าหมาย มีประการดังนี้ ระยะเวลาการคลอด 365 วัน แม่โคน้อยกว่า 5% ถูกคัดทิ้งทุกปีเนื่องจากเป็นหมัน แล้วมากกว่า 95% ของแม่โคที่คลอดลูกทุกปี โควสาวจะคลอดลูกเมื่ออายุ 24 เดือน มดลูกกลับเข้าสู่สภาวะปกติ 80% ที่คลอดลูกมาแล้วภายใน 42 วัน อัตราการทดแทนโค 16-18% ต้องมีการปรับปรุงพันธุกรรมของฝูงโคอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ และภาวะเจริญพันธุ์ของแม่โค ถือได้ว่าเป็นปัจจัยการสืบพันธุ์ที่สำคัญกว่าที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตลูกโค ซึ่งขึ้นอยู่กับเริ่มต้นใหม่ของรอบการเป็นสัตว์ภายหลังการคลอด การให้โภชนาการที่เพียงพอแก่แม่โคก่อนและหลังการคลอด เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาของช่วงการงดเว้นช่วงหลังคลอดและอัตราการตั้งท้อง

ปัจจัยการจัดการหลายอย่างอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่โค ช่วงเวลาที่สำคัญที่สุดที่ทำให้มีการตายของตัวอ่อน คือระหว่างวันที่ 5 ถึง 42 หลังการผสมเทียม เมื่อตัวอ่อนเคลื่อนเข้าไปในปีกมดลูก และมีการฝังตัวของตัวอ่อนไปยังมดลูกจะเสร็จสิ้น ช่วงเวลานี้มีความสำคัญต่อการอยู่รอดของตัวอ่อน เนื่องจากมีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมของมดลูกเนื่องจากปัจจัยความเครียด เช่น การเคลื่อนย้าย และความเครียดจากความร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงภาวะโภชนาการ ทำให้เกิดสมดุลพลังงานเชิงลบเฉียบพลัน ซึ่งทั้งหมดนี้ส่งผลกระทบต่อปรับเปลี่ยนส่วนประกอบของมดลูก สารคัดหลั่งหรือมือที่สัมผัสต่อความเข้มข้นของโปรเจสเทอโรนหมุนเวียนที่ควบคุมสภาพแวดล้อมของมดลูก (Perry *et al.*, 2007) มีรายงานว่าอัตราการตรวจเป็นสัตว์และอัตราความสำเร็จของการผสมเทียมนั้นสูงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม และพบว่า อัตราการผสมติดของการผสมเทียมนั้นสูงในฤดูหนาวของเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ เมื่อเทียบกับฤดูร้อนของเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม และยังพบว่าความล่าช้าในส่วนหนึ่งเกิดจากการเลี้ยงดูและความใส่ใจของเกษตรกร เนื่องจากอัตราการผสมติดที่ไม่ดีในช่วงฤดูร้อน เมื่อแม่โคที่คลอดลูกในช่วงตอนปลายของฤดูหนาวและโคที่คลอดลูกก่อนฤดูร้อนต้องได้รับการผสมพันธุ์ เป็นเหตุผลหนึ่งที่เป็นไปได้ทำให้เกิดวันที่ท้องว่าที่สูงขึ้นและใช้เวลานานในการได้รับการผสม พบว่า วันที่ท้องว่าง มีความแตกต่างกันระหว่างภูมิภาค พบว่า ต่ำสุดในภาคเหนือ นี้เป็นเหตุผลเมื่อพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่ว่าค่าเฉลี่ย THI ของภาคเหนือต่ำกว่าภูมิภาคอื่น ผลกระทบเชิงลบของความเครียดจากความร้อนต่อการสืบพันธุ์ของโคในภูมิภาคนี้ต่ำกว่าภูมิภาคอื่นๆ De Rensis and Scaramuzzi (2003) พบว่า อัตราการผสมติดจะสูงขึ้นเมื่อผสมเทียมโคในช่วงอากาศเย็น เมื่อเทียบกับช่วงเวลาที่มียุณหภูมิอากาศร้อน

## สรุป

การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดฟอลลิเคิลในวันผสมเทียมต่ออัตราการตั้งท้องในโคเนื้อแม่พันธุ์ของเกษตรกรเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนเลี้ยงโคเนื้อยั่งยืนจังหวัดศรีสะเกษ โดยใช้เทคโนโลยีการกำหนดเวลาผสมเทียมร่วมกับการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ในการแก้ปัญหาทางด้านระบบสืบพันธุ์แม่โคของเกษตรกร จากการสำรวจข้อมูลสถานภาพการเลี้ยงปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตโคเนื้อ และปัญหาในระบบสืบพันธุ์ในฝูงโคเนื้อของเกษตรกร สามารถสรุปได้ว่า แม่โคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟอลลิเคิลที่ 11.0-13.9 มม. และมากกว่า 14 มม. มีอัตราการตั้งท้องสูงที่สุด

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้การสนับสนุนทุนสำหรับทำวิจัยในโครงการการปรับปรุงระบบการผลิตโคเนื้อของสมาชิกสภาเกษตรกรจังหวัดศรีสะเกษด้วยเทคโนโลยีชีวภาพทางการสืบพันธุ์และองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีอาหารสัตว์ เพื่อเพิ่มอัตราการตั้งท้องแม่โค รหัสโครงการวิจัย 105164 ประจำปีงบประมาณ 2564 และเกษตรกรสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจเลี้ยงโคเนื้อยั่งยืน จังหวัดศรีสะเกษ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ สัตว์ทดลองในการดำเนินงานวิจัย และให้ความร่วมมือในการทำวิจัยตลอดมา

## เอกสารอ้างอิง

Aiumlamai, S. 2010. Reproduction in Cattle. Khon Kaen Printing Limited Partnership, Khon Kaen. (in thai)

Bo, G.A., L. Cutaita, L.C. Peres, D. Pincinato, D. Maraña and P.S. Baruselli. 2007. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus*

cattle. Society of Reproduction and Fertility Sopllyment 64(1): 223-236.

Bo, G.A., L. Cutais, L.C. Peres, D. Pincinato, D. Maraña and P.S. Baruselli. 2019. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. Bioscientifica Proceedings 6: 223-236.

Bridges, G.A., M.L. Mussard, C.R. Burke and M.L. Day. 2010. Influence of the length of proestrus on fertility and endocrine function in female cattle. Animal Reproduction Science 117(3-4): 208-215.

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

Dobson, H., S.L. Walker, M.J. Morris, J.E. Routly and R.F. Smith. 2008. Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? Animal 2(8): 1104-1111.

Evans, A.C.O., P.O'keeffe, M. Mihm, J.F. Roche, K.L. Macmillan and M.P. Boland. 2003. Effect of oestradiol benzoate given after prostaglandin at two stages of follicle wave development on oestrus synchronisation, the LH surge and ovulation in heifers. Animal Reproduction Science 76(1-2): 13-23.

Friggens, N.C., P. Berg, P. Theilgaard, I.R. Korsgaard, K.L. Ingvarsen, P. Løvendahl and J. Jensen. 2007. Breed and parity effects on energy balance profiles through lactation: Evidence of genetically driven body energy change.

- Journal of Dairy Science 90(11): 5291 - 5305.
- Green, R.D., L.V. Cundiff and G.E. Dickerson. 1991. Life-cycle biological efficiency of *Bos indicus* × *Bos taurus* and *Bos taurus* crossbred cow-calf production to weaning. Journal of animal science 69(9): 3544-3563.
- Hardin, D.R. and R.D. Randel. 1982. The effect of cloprostenol and cloprostenol+ HCG on corpora lutea and serum progesterone in Brahman cows. Theriogenology 17(6): 669 -675.
- Inchaisri, C., H. Hogeveen, P.L.A.M. Vos, G.C. van der Weijden and R. Jorritsma. 2010. Effect of milk yield characteristics, breed, and parity on success of the first insemination in Dutch dairy cows. Journal of Dairy Science 93(11): 5179-5187.
- Intawicha, P., S. Krueasan, S. Kuanwang, T. Thanee, S. Thana, C. Sorachakula and K. Danmek. 2016. Condition of raising beef cows and farmer satisfaction in Muang Mae Chai, Dok Khamtai and Phukhamyao districts of Phayao province. Journal of Agricultural Research and Extension 33(3): 26 -34. (in Thai)
- Kankaew, C., S. Koonawootrittriron, M. Osothong and T. Suwanasopee. 2012. Beef production cost of farmers under the Pon Yang Kham Livestock Breeding Cooperative NSC Ltd. Agricultural Science Journal 43(1): 79-87. (in Thai)
- Kenny, D.A., C. Fitzsimons, S.M. Waters and M. McGee. 2018. Invited review: Improving feed efficiency of beef cattle – the current state of the art and future challenges. Animal 12(9): 1815-1826.
- Keskin, A., G. Mecitoglu, E. Bilen, B. Güner, A. Orman, H., Okut and A. Gümen. 2016. The effect of ovulatory follicle size at the time of insemination on pregnancy rate in lactating dairy cows. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 40(1): 68-74.
- Kim, I-H., G-H. Suh and D-S. Son. 2003. A progesterone-based timed AI protocol more effectively prevents premature estrus and incomplete luteal regression than an Ovsynch protocol in lactating Holstein cows. Theriogenology 60(5): 809-817.
- Koonawootrittriron, S. and T. Suwanasopee. 2014. Business Management of Cow – Calf Production. Project Series, Expanding Thai Beef Business Opportunities. The Thailand Research Fund (TRF) (in Thai)
- Leroy, J.L.M.R., A. Van Soom, G. Opsomer and P.E.J. Bols. 2008. The consequences of metabolic changes in high-yielding dairy cows on oocyte and embryo quality. Animal 2(8): 1120-1127.
- Lokhande, S.M., V.H. Patil, D.C. Mahajan, Y.P. Phadnis, P. Humblot and M. Thibier. 1983. Fertility on synchronized estrus in crossbred (*Bos taurus* × *Bos indicus*) heifers. Theriogenology 20(4): 397-406.
- Mee, J.F., D.P. Berry and A.R. Cromie. 2008. Prevalence of, and risk factors associated with, perinatal calf mortality in pasture-based Holstein-Friesian cows. Animal 2(4): 613-620.
- Mekdaeng, K., J. Kantanamalakul and A. Pothidee. 2012. The Production Management of Beef Cattle in Barns and Free Ranch at Muang District, Kanchanaburi Province. The 2<sup>nd</sup> STOU Graduate Research Conference. p. 258-259. (in Thai)

- Pattarajinda, V. 2014. Feeds and Modern Dairy Cattle Farm. Khon Kaen University Press, Khon Kaen. 502 p. (in Thai)
- Patterson, D.J., L.R. Corah, G.H. Kiracofe, J.S. Stevenson and J.R. Brethour. 1989. Conception rate in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred heifers after postweaning energy manipulation and synchronization of estrus with melengestrol acetate and fenprostalene. *Journal of Animal Science*, 67(5): 1138-1147.
- Perry, G.A., M.F. Smith, A.J. Roberts, M.D. MacNeil and T.W. Geary. 2007. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. *Journal of Animal Science* 85(3): 684-689.
- Pfeifer, L.F.M., J.S.O. Júnior and J.R. Potiens. 2019. Effect of sperm kinematics and size of follicle at ovulation on pregnancy rate after timed AI of beef cows. *Animal Reproduction Science* 201: 55-62.
- Rodgers, J.C., S.L. Bird, J.E. Larson, N. Dilorenzo, C.R. Dahlen, A. DiCostanzo and G.C. Lamb. 2012. An economic evaluation of estrous synchronization and timed artificial insemination in suckled beef cows. *Journal of Animal Science* 90(11): 4055-4062.
- Roelofs, J., F. López-Gatius, R.H.F. Hunter, F.J.C.M. van Eerden Burg and C. Hanzen. 2010. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology* 74(3): 327-344.
- Sá Filho, M.F., A.M. Crespilho, J.E.P. Santos, G.A. Perry and P.S. Baruselli. 2010. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. *Animal Reproduction Science* 120(1-4): 23-30.
- Sommat, K., J. Setthakun, W. Eukingpetch, Y. Opaspattanakit, S. Kiratikarnkul, T. Mekhora, O. Pimpa, C. Soratkul, S. Duanyai, K. Kunwutrittiran and T. Haitook. 2017. Pushing Research Synthesis to Policy Proposals for the Whole Thai Beef Cattle Industry. Supported by the Thailand Research Fund (TRF). (in Thai)
- Soratchakul, C., K. Danmek, S. Thana, P. Intawicha, T. Yothaphakdi, D. Khonyang, N. Kongsuban, A. Chaisuwan, J. Chainam, C. Dongpaleetham, M. Intasarn and B. Keeratikankul. 2018. Systematic Management of Beef Cattle Production Processes Aiming at Marketing in the Northern Region and Expanding Opportunities to the ASEAN Level. Khun Dok Kham Tai Cooperative Phayao Province Complete Research Report. Supported by the Research Support Fund (TRF). (in Thai)
- Stevenson, J.S. 2007. Clinical reproductive physiology of the cow. pp. 258-270. *In*: R.S. Youngquist and W.R. Threlfall (eds.). *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. 2<sup>nd</sup> ed. Saunders, St. Louis, Missouri.
- Tenhagen, B.A., M. Witteke, M. Drillich and W. Heuwer. 2003. Timing of ovulation and conception rate in primiparous and multiparous cows after synchronization of ovulation with GnRH and PGF<sub>2α</sub>. *Reproduction in Domestic Animals* 38(6): 451-454.
- Wiltbank, M.C., A. Gumen and R. Sartori. 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology* 57(1): 21-52.