

ขนาดของฟอลลิเคิลและคะแนนร่างกายมีผลต่ออัตราการตั้งท้องในโคนม

The follicle size and body condition score affect the pregnancy rate in dairy cows

เจนจิรา สมศักดิ์¹, อานนท์ ปะเสระกัง¹, วาที คงบรรทัด² และ วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์^{2*}

Jenjira Somsak¹, Anon Paserakung², Watee Kongbuntad³ and Wiwat Pattanawong^{2*}

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของขนาดของฟอลลิเคิลและคะแนนร่างกาย (BCS) ต่ออัตราการตั้งท้องในโคนม โดยใช้โคนมพันธุ์โฮลสไตน์เฟรเซียน ฟาร์มเชียงใหม่เฟรชมิลค์ เป็นโคนม 50 ตัว และโคสาว 54 ตัว มีคะแนน (BCS) ที่ 2.5, 3.0, 3.5 และ 4.0 คะแนน โคทุกตัวเป็นสัตว์ตามธรรมชาติในวันผสมเทียม ทำการวัดขนาดฟอลลิเคิลด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ รุ่น PL-4018V ในการวัดขนาดฟอลลิเคิล (<4.9, 5.0-7.9, 8.0-10.9, 11.0-13.9 และ >14.0 มิลลิเมตร) ก่อนทำการผสมเทียมโดยใช้น้ำเชื้อพ่อพันธุ์โคนม หลังจากผสมเทียม 60 วัน ทำการตรวจท้องเพื่อประเมินอัตราการตั้งท้อง จากผลการทดลอง พบว่า โคนมที่มีคะแนนร่างกาย 3.5, 4.0 และโคสาวที่มีคะแนนร่างกาย 3, 3.5, 4.0 จะมีอัตราการตั้งท้องสูงสุด ($P < 0.01$) โดยนางที่มีขนาดของฟอลลิเคิลที่มากกว่า 14 มิลลิเมตร และโคสาวที่มีขนาดของฟอลลิเคิลที่อยู่ในช่วง 11-13.9 และมากกว่า 14 มิลลิเมตร จะมีอัตราการตั้งท้องสูงสุด ($P < 0.01$)

คำสำคัญ: คะแนนร่างกาย, ขนาดฟอลลิเคิล, อัตราการตั้งท้อง, โคนม

ABSTRACT: The purpose of this research was to study the effect of follicle size and body condition score (BCS) on pregnancy rate in dairy cattle. Fifty cows and fifty-four heifer of Holstein Friesian dairy cattle in Chiangmai freshmilk farm which had body condition score (BCS) at 2.5, 3.0, 3.5, and 4.0 points were used in this study. All dairy cattle were displayed natural estrous on artificial insemination. The size of the follicle in both ovaries (<4.9, 5.0-7.9, 8.0-10.9, 11.0-13.9, and > 14.0 mm) was measured with the ultrasound model PL-4018V before insemination using the semen of the dairy cows. Sixty days after artificial insemination, dairy cattle were diagnosed pregnancy to evaluate pregnancy rate. The results show that cows have BSC 3.5, 4.0 and heifers has BSC 3.0, 3.5, 4.0 were highest pregnant. Cows are mostly with the size of follicles >14 millimeters and heifers are follicle size 11-13.9 and >14 millimeters were highest pregnant.

Keywords: Body condition score, Follicle size, Pregnancy rate, Dairy cows

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University. Sai San District, Chiangmai Province.

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Faculty of Science, Maejo University. Sai San District, Chiangmai Province.

* Corresponding author: Wpattanawong@gmail.com

บทนำ

การเลี้ยงโคนมในปัจจุบันมีปัญหาเรื่องการผสมติดและการตั้งท้อง ของเกษตรกรหรือเจ้าของฟาร์มขนาดใหญ่ พบปัญหาการผสมติดยากในโคนม ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นปัญหาต่อเนื่องที่ส่งผลกระทบถึงจำนวนการคลอดลูกในแต่ละปีสำหรับการผลิตน้ำนมเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้หลักของการเลี้ยงโคนม แม้ว่าโคนมบางตัวอาจจะสามารถติดนมได้เรื่อยๆ ถึง 3-4 ปี โดยไม่ได้ลูกก็ตาม แต่น้ำนมที่ได้ก็ย่อมได้น้อยกว่าที่ควรได้และไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดู ปัญหาการผสมติดยากในโคนมนั้นส่วนใหญ่เกิดจากตัวแม่โค พ่อพันธุ์หรือคุณภาพน้ำเชื้อ สภาพแวดล้อม และผู้ที่ทำการผสมหรือเจ้าหน้าที่ผสมเทียม (กรมปศุสัตว์, 2559) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการผสมติดและการตั้งท้องของโคนมหลายปัจจัย เช่น การกำหนดเวลาการผสมเทียม (fixed-time artificial insemination, FTAI) การพัฒนาการของคลื่นฟอลลิเคิลและการตกไข่ ความสามารถในการสังเคราะห์สเตียรอยด์ในช่วงก่อนการตกไข่ คุณภาพของโอเอสที และการรักษาของคอร์ปัสลูเทียม (corpus luteum, CL) ภายหลังการตกไข่ เป็นต้น

การพัฒนาการของฟอลลิเคิลและการตกไข่ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออัตราการผสมติด ซึ่ง ณัฐภูมิ และคณะ (2561) รายงานว่า โคตระกูล *Bos indicus* มีฟอลลิเคิลขนาด 2-3 มิลลิเมตรจำนวนมากในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาการของฟอลลิเคิล แต่มีการเจริญและพัฒนาการของฟอลลิเคิลที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับโคตระกูล *Bos taurus* ที่มีฟอลลิเคิลขนาด 4-5 มิลลิเมตร จำนวนน้อยในช่วงเริ่มต้นการพัฒนาการของฟอลลิเคิลแต่มีการเจริญและพัฒนาการของฟอลลิเคิลที่สูงกว่า และจากการศึกษาของ Mallory et al. (2011) พบว่า การใช้ CIDR® ร่วมกับฮอร์โมน GnRH (gonadotropin releasing hormone, GnRH) และ PGF_{2α} (prostaglandin F_{2α}) ในโคนเนื้อสาว ส่งผลให้มีอัตราการแสดงอาการเป็นสัดและผสมติดเพิ่มขึ้นซึ่งโดยทั่วไปฮอร์โมนในวงจรการเป็นสัดของโคจะ

ถูกสังเคราะห์จากไฮโปทาลามัส เพื่อกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้มีการสังเคราะห์ฮอร์โมน FSH (follicle stimulating hormone, FSH) จะส่งผลกระทบต่อให้มีการเจริญและพัฒนาการของฟอลลิเคิล ส่วนฮอร์โมน LH (luteinizing hormone, LH) จะส่งผลกระทบต่อให้เกิดการตกไข่ และการผสมติด โดย Morotti et al. (2018) รายงานว่า แม่โคที่มีจำนวนฟอลลิเคิลน้อยจะส่งผลกระทบต่อขนาดของรังไข่ และแม่โคมีขนาดฟอลลิเคิลที่ใหญ่จะมีผลต่อการผสมติดและการตั้งท้อง และ Marcelo et al. (2016) ได้รายงานไว้ว่า ขนาดของรังไข่และภาวะเจริญพันธุ์มีความสัมพันธ์กับการผสมติดและการตั้งท้องของโค ซึ่งในการเจริญของฟอลลิเคิลที่รังไข่ การตกไข่ และการตั้งท้องนั้นจะมีฮอร์โมนและปัจจัยด้านอื่นๆ เข้ามามีอิทธิพลร่วมด้วย ดังนั้น จึงเป็นที่มาของการศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดฟอลลิเคิลและคะแนนร่างกายในวันผสมเทียมต่ออัตราการตั้งท้องในโคนม

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน ของฟาร์มเชียงใหม่แฟรชมิลค์ อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน เป็นฟาร์มต้นแบบที่มีการบริหารจัดการฟาร์มให้เหมาะสมกับสภาพอากาศในประเทศเขตร้อน พร้อมกับปรับสูตรอาหารในการเลี้ยงแม่โคในวัยเจริญพันธุ์ เพื่อการให้น้ำนมได้ในปริมาณมาก โคนมที่ศึกษานี้มีคะแนนร่างกาย (Body condition score; BCS) ที่ 2.5, 3.0, 3.5 และ 4 จำนวน 104 ตัว เป็นโคสาว 54 ตัว และโคนาง 50 ตัว ทำการทดลองระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนตุลาคม 2560 โดยโคทุกตัวเป็นสัดตามธรรมชาติแล้วผสมเทียม ในวันผสมเทียมทำการวัดขนาดฟอลลิเคิลบนรังไข่ข้างซ้ายและข้างขวา ด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ รุ่น PL-4018V (เครื่องสแกนเนอร์อัลตราซาวด์สำหรับสัตว์แพทย์) ก่อนทำการผสมเทียมด้วยน้ำเชื้อพ่อพันธุ์โคนมของกรมปศุสัตว์ จากนั้นหลังการผสมเทียม 60 วัน ทำการตรวจท้องโคนม เพื่อดูผลการตั้งท้อง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

กลุ่มการจัดการ ได้แก่ โคนมพันธุ์โฮลสไตน์เฟรเชียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มโคนาง และกลุ่มโคสาว ซึ่งได้จำแนกคะแนนร่างกาย (BCS) ตามสภาพร่างกายของโค (จีระชัย และสมเกียรติ, 2537) แบ่งเป็น 4 คะแนน ได้แก่ คะแนน 2.5 = ค่อนข้างผอม, คะแนน 3.0 = พอดี ไม่อ้วนไม่ผอม, คะแนน 3.5 = สมบูรณ์ (ค่อนข้างอ้วน) และ คะแนน 4 = สมบูรณ์เต็มที (อ้วน) ในวันผสมเทียมทำการวัดขนาดฟอลลิเคิลบนรังไข่ซ้ายและขวา ซึ่งได้แบ่งขนาดของฟอลลิเคิลเป็น 4 ขนาด ได้แก่ ฟอลลิเคิลขนาด 5.0-7.9 มิลลิเมตร, 8.0-10.9 มิลลิเมตร, 11.0-13.9 มิลลิเมตร และ >14.0 มิลลิเมตร และตรวจการตั้งท้องหลังผสมเทียม 60 วัน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์และหาค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี PROC GLM โดยกลุ่มการจัดการ ได้แก่ กลุ่มโคนม คะแนนร่างกาย ช่วงขนาดของฟอลลิเคิล ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์

สำหรับแต่ละกลุ่มย่อยของปัจจัยถูกประมาณค่าและนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Tukey-Kramer ในโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SAS Studio 3.8 Basic Edition (SAS University Edition, 2018) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

ผลการศึกษา

จากการศึกษาคะแนนร่างกายต่ออัตราการตั้งท้อง พบว่า โคนางที่มีคะแนนร่างกายเท่ากับ 2.5, 3.0, 3.5 และ 4.0 มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 0, 44.83, 85.71 และ 85.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยโคนางที่มีคะแนนร่างกาย 3.5 และ 4.0 มีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนางที่มีคะแนนร่างกาย 2.5 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่ไม่แตกต่างกับโคนางที่มีคะแนนร่างกาย 3.0 ส่วนในโคสาวที่มีคะแนนร่างกายเท่ากับ 2.5, 3.0, 3.5

Table 1. Effect of body condition score (BCS) on pregnancy rate in dairy cows and heifers.

Dairy cattle	Body condition score (point)				P-value
	2.5	3.0	3.5	4.0	
Dairy cows					
Total number of cows (no.)	7	29	7	7	-
Number of pregnant cows (no.)	0	13	6	6	-
Percentage of pregnant cows (%)	0%	44.83% ^{ab}	85.71% ^a	85.71% ^a	0.0012
Dairy heifers					
Total number of heifers (no.)	2	27	7	18	-
Number of pregnant heifers (no.)	0	22	6	17	-
Percentage of pregnant heifers (%)	0%	81.48% ^a	85.71% ^a	94.44% ^a	0.0064

^{a,b} values in columns with different letters differ significantly ($P < 0.01$)

และ 4.0 มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 0, 81.48, 85.71 และ 94.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยโคสาวที่มีคะแนนร่างกาย 3, 3.5 และ 4.0 มีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคสาวที่มีคะแนนร่างกาย 2.5 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ด้วยเช่นกัน ดังแสดงใน Table 1

จากการศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟอลลิเคิลต่ออัตราการตั้งท้อง พบว่า โคนางที่มีเส้นขนาดของฟอลลิเคิลอยู่ในช่วง 5.0-7.9, 8.0-10.9, 11.0-13.9 และ > 14 มิลลิเมตร มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 0, 11.11, 52.17 และ 92.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยโคนางที่มีขนาดของฟอลลิเคิลที่มากกว่า 14 มิลลิเมตร จะมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคนางที่มี

ขนาดของฟอลลิเคิลอยู่ในช่วง 5.0-7.9 และ 8.0-10.9 มิลลิเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่ไม่แตกต่างกับโคนางที่มีขนาดของฟอลลิเคิลอยู่ในช่วง 11.0-13.9 มิลลิเมตร ส่วนในโคสาวที่มีขนาดของฟอลลิเคิลอยู่ในช่วง 5.0-7.9, 8.0-10.9, 11.0-13.9 และ > 14 มิลลิเมตร มีอัตราการตั้งท้องเท่ากับ 0, 12.55, 96.55 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยโคสาวที่มีขนาดของฟอลลิเคิลที่อยู่ในช่วง 11.0-13.9 และมากกว่า 14 มิลลิเมตร จะมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคสาวที่มีขนาดของฟอลลิเคิลอยู่ในช่วง 5.0-7.9 และ 8.0-10.9 มิลลิเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 2

Table 2. Effect of follicle size at time of artificial insemination on pregnancy rate in dairy cows and heifers.

Dairy cattle	Follicle size (mm)					P-value
	< 4.9	5.0-7.9	8.0-10.9	11.0-13.9	> 14	
Dairy cows						
Total number of cows (no.)	0	5	9	23	13	-
Number of pregnant cows (no.)	0	0	1	12	12	-
Percentage of pregnant cows (%)	-	0% ^b	11.11% ^b	52.17% ^{ab}	92.31% ^a	< 0.0001
Dairy heifers						
Total number of heifers (no.)	0	1	8	29	16	-
Number of pregnant heifers (no.)	0	0	1	28	16	-
Percentage of pregnant heifers (%)	-	0 ^b	12.55% ^b	96.55% ^a	100% ^a	< 0.0001

^{a,b} values in columns with different letters differ significantly ($P < 0.01$)

วิจารณ์ผลการทดลอง

โคนางที่มีเปอร์เซ็นต์การตั้งท้องสูงในครั้งนี้นั้นส่วนใหญ่มีคะแนนร่างกายเท่ากับ 3.5 ขึ้นไป และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางฟอลลิเคิลที่มากกว่า 14 มิลลิเมตร โดยโคนางที่มีคะแนนร่างกายเท่ากับ 3.5 และ 4 มีอัตราการตั้งท้องสูงถึง 85.71 เปอร์เซ็นต์

และโคนางที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางฟอลลิเคิลที่มากกว่า 14 มิลลิเมตร มีอัตราการตั้งท้องสูงถึง 92.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Abdulkadir et al. (2016) ได้รายงานไว้ว่า ปัจจัยด้านสายพันธุ์ ปริมาณการให้นม จำนวนการคลอดลูก และฤดูกาล สามารถส่งผลต่อขนาดของฟอลลิเคิล โดยโคนางจะมีขนาดฟอลลิเคิลที่ใหญ่กว่าโคสาว โคที่มีขนาดฟอลลิเคิลอยู่ใน

ช่วง 13.5 - 17.5 มิลลิเมตร จะมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าโคที่มีฟอลลิเคิลขนาดอื่นๆ

โคสาวที่ตั้งท้องสูงในครั้งนี้นั้นส่วนใหญ่มีคะแนนร่างกายเท่ากับ 3.0 ขึ้นไป และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางฟอลลิเคิลที่อยู่ในช่วง 11.0-13.9 และมากกว่า 14 มิลลิเมตร โดยโคสาวที่มีคะแนนร่างกายเท่ากับ 3.0, 3.5 และ 4 มีอัตราการตั้งท้องสูงถึง 81.48, 85.71 และ 99.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และโคสาวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางฟอลลิเคิลที่อยู่ในช่วง 11-13.9 และมากกว่า 14 มิลลิเมตร มีอัตราการตั้งท้องสูงถึง 96.55 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Perry et al. (2014) ที่พบว่า โคสาวที่ฟอลลิเคิลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟอลลิเคิลน้อยกว่า 10.7 มิลลิเมตร จะมีอัตราการตั้งท้องต่ำกว่าโคสาวที่มีฟอลลิเคิลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 10.7-15.7 มิลลิเมตร ซึ่งขนาดของฟอลลิเคิลเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับฮอร์โมน Estrogen ที่ทำให้โคแสดงอาการเป็นสัด พร้อมที่จะได้รับการผสมพันธุ์ และฟอลลิเคิลที่มีขนาดใหญ่มีความสัมพันธ์กับฮอร์โมน Estradiol และ Progesterone รวมถึงปัจจัยอื่นๆ ด้วย (Abdulkadir et al., 2016) นอกจากนี้ Tenhagen et al. (2003) ยังพบว่า โคที่ให้ลูกครั้งเดียวจะผลิตฟอลลิเคิลที่มีขนาดเล็กกว่าโคที่ให้ลูกหลายครั้ง ปริมาณอาหารและสเตียรอยด์ และการเผาผลาญอาหารมีผลต่อการเพิ่มขนาดของฟอลลิเคิลในโคที่ให้ลูกหลายครั้งได้

สรุป

จากการศึกษาขนาดของฟอลลิเคิลและคะแนนร่างกายต่ออัตราการตั้งท้องในโคนม พบว่าขนาดของฟอลลิเคิลและคะแนนร่างกายในช่วงผสมเทียมมีผลต่ออัตราการตั้งท้องทั้งในโคนางและโคสาว โดยโคนางที่มีคะแนนร่างกายตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และขนาดฟอลลิเคิลที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 14.0 มิลลิเมตร จะมีอัตราการตั้งท้องดี

ที่สุด และโคสาวมีคะแนนร่างกายตั้งแต่ 3.0 ขึ้นไป และมีฟอลลิเคิลที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 11.0 มิลลิเมตรขึ้นไป จะมีอัตราการตั้งท้องดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ฟาร์มเชียงใหม่ เฟรชมิลค์ อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ในการทดลอง สัตว์ทดลอง ข้อมูลประวัติโค และข้อมูลด้านการผสมเทียม จึงทำให้ได้ข้อมูลมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล ทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2559. ปัจจัยที่มีผลต่อการผสมติดในโคนม. ปศุสัตว์เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ; 32-37
- จีระชัย กาญจนพุดพิงศ์ และสมเกียรติ ทิมพัฒน์พงศ์. 2537. การให้อาหารโคนมโดยใช้คะแนนร่างกายเป็นเกณฑ์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐวุฒิ กกรัมย์ ธิญญา บุญมา และไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2561. ความจำเป็นในการใช้ฮอร์โมน GnRH พร้อมกับ CIDR® สำหรับการเหนี่ยวนำการเป็นสัด และพัฒนาการของฟอลลิเคิลในโคสาวลูกผสมบราห์มัน x พื้นเมือง. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 35(2) (พิเศษ 2): 290-297
- Abdulkadir K., M. Gulnaz, B. Ebru, G. Baris, O. Abdulkadir, O. Hayrettin and G. Ahmet. 2016. The effect of ovulatory follicle size at the time of insemination on pregnancy rate in lactating dairy cows. Turk J Vet Anim Sci. 40: 68-74.

- Mallory D. A., Nash J. M., Eilersieck M. R., Smith M.R. and Patterson D. J. 2011. Comparison of long-term progestin-based protocols to synchronize estrus before fixed-time artificial insemination in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 89: 1358-1365.
- Marcelo F. Martinez, Neil Sanderson, Laurel D. Quirke, Stephen B. Lawrence and Jennifer L. Juengel. 2016. Association between antral follicle count and reproductive measures in New Zealand lactating dairy cows maintained in a pasture-based production system. *J. Theriogenology*. 85: 466-475.
- Morotti F., Rogério Moretti, Gustavo Martins Gomes dos Santos, Katia Cristina Silva Santos, Pedro Henrique Ramos Cerqueira and Marcelo Marcondes Seneda. 2018. Ovarian follicular dynamics and conception rate in Bos indicus cows with different antral follicle counts subjected to timed artificial insemination. *J. Anim. Reprod. Sci.* 188: 170-177.
- Perry G. A., Smith M.F., Roberts A.J., MacNeil M.D. and Geary T. W. 2007. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 85: 684-689
- SAS University Edition. 2018. SAS Studio Release: 3.8 (Basic Edition). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Tenhagen B. A., Witteke M., Drillich M., and Heuwer W. 2003. Timing of ovulation and conception rate in primiparous and multiparous cows after synchronization of ovulation with GnRH and PGF_{2α}. *Reprod. Dom. Anim.* 38: 451-454.