

ผลของโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัดต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแพะ
(Effects of Estrus Synchronization Protocols on Reproductive Performance in Goats)

ชัยอนันต์ สัจจาวาท

Chaianan Sajjawat

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัดต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแพะ โดยทำการศึกษาจากเอกสารทางวิชาการจำนวน 3 ฉบับที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2017 – 2019 ซึ่งมีการเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยใช้ Progesterone แบบสอดช่องคลอดเป็นเวลา 12 วัน และ PGF_{2α} ที่ทำการฉีด 2 ครั้ง ห่างกัน 12 วัน พบว่ากลุ่มที่ใช้ Progesterone (94.44 - 100 %) และ PGF_{2α} (70 - 100 %) มีแนวโน้มที่จะแสดงการเป็นสัดมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเหนี่ยวนำการเป็นสัด (40 - 75 %) ส่วนอัตราการตั้งท้องพบว่าการเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยใช้ Progesterone (66.70 - 75 %) ทำให้แพะมีแนวโน้มการตั้งท้องสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ PGF_{2α} (50 - 64.28 %) และกลุ่มที่ไม่มีการเหนี่ยวนำการเป็นสัด (25 - 68.75 %) ในขณะที่ระยะเวลาที่แสดงพฤติกรรมการเป็นสัดและขนาดครอกไม่มีความแตกต่างกันทุกกลุ่มการทดลอง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าฮอร์โมนสังเคราะห์ในโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัด ทำให้แพะแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดได้มากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อระยะเวลาของการเป็นสัด อัตราการตั้งท้องและขนาดครอก

คำสำคัญ : แพะ การเหนี่ยวนำการเป็นสัด ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ Progesterone , PGF_{2α}

บทนำ

แพะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย เพราะเลี้ยงง่ายและต้นทุนการเลี้ยงต่ำ ปัจจุบันอัตราการเลี้ยงแพะในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จากจำนวนแพะในประเทศ 962,884 ตัว ในปี 2563 เพิ่มขึ้นเป็น 1,244,210 ตัว ในปี 2564 (กรมปศุสัตว์, 2564) อย่างไรก็ตามปริมาณการผลิตยังคงไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) จากความต้องการแพะในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จึงมีการนำเทคโนโลยีการผลิตด้วยการผสมเทียมมาเป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงและขยายพันธุ์แพะขึ้น สามารถผสมเทียมแพะได้ทั้งจากแพะที่เป็นสัดเองโดยธรรมชาติและที่เป็นสัดโดยวิธีการเหนี่ยวนำ ซึ่งการเหนี่ยวนำการเป็นสัดในแพะนี้ทำให้สะดวกในการจัดการฟาร์ม สะดวกในการกำหนดเวลาผสมเทียม เกษตรกรสามารถกำหนดระยะเวลาของการคลอดของลูกแพะได้ วิธีการเหนี่ยวนำการเป็นสัดในแพะมีหลายวิธี เช่น การให้แม่แพะได้พบกับพ่อพันธุ์เพื่อกระตุ้นให้แม่แพะแสดงการเป็นสัด หรือการใช้ฮอร์โมนเพื่อเหนี่ยวนำการเป็นสัด เป็นต้น (Whitley and Jackson, 2004) ทั้งนี้ปัญหาที่สำคัญของการเพิ่มผลผลิตแพะนั้นขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์ เช่น การแสดงอาการเป็นสัดที่เป็นตัวชี้วัดของความพร้อมด้านระบบสืบพันธุ์ สัตว์อาจแสดงอาการเป็นสัดเงียบ หรือเป็นสัดไม่ชัดเจนทำให้ยากต่อการตรวจสัดและวางแผนการผลิต ดังนั้น การเหนี่ยวนำการเป็นสัดจึงเป็นวิธีที่ช่วยในการจัดการด้านการสืบพันธุ์ ทำให้แม่พันธุ์แสดงอาการเป็นสัดพร้อมกัน จะทำให้ได้ผลผลิตเป็นชุดและง่ายต่อการจัดการ ซึ่งหลักการเหนี่ยวนำการเป็นสัดมี 2 แนวทาง คือ การทำลาย Corpus Luteum (CL) โดยให้ $\text{PGF}_{2\alpha}$ และแนวทางที่ 2 คือ การยืดระยะเวลาที่มี CL โดยให้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (Hunter, 1982) แต่อย่างไรก็ตามโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีและมีการใช้ฮอร์โมนที่แตกต่างกัน ซึ่งยังคงมีปัญหาทั้งประสิทธิภาพของการกระตุ้นการเป็นสัดและอัตราการผสมติดหลังการเหนี่ยวนำ ดังนั้นสมมติฐานปัจจุบันจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงผลของโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัดที่ใช้ Progesterone และ $\text{PGF}_{2\alpha}$ ต่อประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ของแพะ

ประสิทธิภาพของโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัด

พฤติกรรมการเป็นสัด

Bello et al. (2019) ทำการทดลองโดยมี 3 กลุ่มการทดลองได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ในการเหนี่ยวนำการเป็นสัด กลุ่มที่ 2 เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยการฉีด $\text{PGF}_{2\alpha}$ เข้ากล้ามเนื้อ 2 ครั้งห่างกัน 12 วัน ปริมาณ 12.5 มิลลิกรัม และกลุ่มที่ 3 เหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนสังเคราะห์ (Progesterone sponge) โดยสอดภายในช่องคลอดของแพะเพศเมียเป็นเวลา 12 วัน พบว่ากลุ่มที่เหนี่ยวนำด้วยฮอร์โมน $\text{PGF}_{2\alpha}$ มีการตอบสนองต่อการเป็นสัด (Estrus response) ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้โปรเจสเตอโรนชนิดสอดช่องคลอดและกลุ่มควบคุม (Table 1) และยิ่งพบว่ากลุ่มที่ใช้โปรเจสเตอโรนชนิดสอดช่องคลอดมีเวลาที่เริ่มแสดงการเป็นสัด (Estrus onset) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นเดียวกับระยะเวลาของการเป็นสัด (Estrus duration) เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานของ Syawal et al. (2017) ที่

ทำการศึกษาผลของโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัดในกลุ่มที่ใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนสังเคราะห์แบบซิลิโคน (CIDR-G) ที่สอดไว้ในช่องคลอดเป็นเวลา 12 วันและกลุ่มที่มีเหนี่ยวนำโดยใช้ PGF_{2α} ฉีดเข้ากล้ามเนื้อ 2 ครั้งห่างกัน 12 วัน ปริมาณ 5 มิลลิกรัม/ตัว และกลุ่มควบคุมที่สังเกตพฤติกรรมการเป็นสัดตามธรรมชาติ พบว่าระยะเวลาของการเป็นสัด (Estrus duration) ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง ($P>0.05$) และกลุ่มที่เหนี่ยวนำด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนสังเคราะห์ มีแนวโน้มของการตอบสนองต่อการเป็นสัด (Estrus response) สูงกว่ากลุ่มที่เหนี่ยวนำด้วย PGF_{2α} และกลุ่มควบคุมตามลำดับ (Table 1) ในขณะที่เวลาที่เริ่มแสดงอาการเป็นสัด (Estrus onset) แม้ว่าแพะในกลุ่มควบคุมจะมีระยะเวลาเริ่มการเป็นสัดยาวนานกว่ากลุ่มอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามค่าที่อ้างอิงจากเอกสารวิชาการ อาจมีความผิดพลาดจากการพิมพ์ เนื่องจากมีค่ามากกว่าปกติ โดยผู้วิจัยได้กล่าวถึงแต่อย่างใด ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาการเป็นสัดอาจผันแปรไปตามอิทธิพลของพันธุ์ และปัจจัยอื่น ๆ เช่น อายุ โภชนะ และฤดูกาล เป็นต้น (Gordon, 1997) โดยในฤดูหนาวจะมีความยาวในช่วงกลางคืนมากกว่าฤดูร้อนอื่น ๆ ความมืดที่ยาวนานจะกระตุ้นให้ต่อมไพเนียลสร้างเมลาโทนินมากขึ้น เมลาโทนินมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของไฮโปทาลามัสในการทำหน้าที่สร้างและหลั่ง Gonadotropin Releasing Hormone; GnRH ทำให้แพะบางสายพันธุ์ไม่ตอบสนองต่อการเป็นสัดในฤดูดังกล่าว แต่ในฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนเป็นช่วงที่มีแสงในตอนกลางวันมากจึงทำให้ต่อมไพเนียลมีการหลั่งเมลาโทนินลดลง ทำให้ GnRH ถูกสร้างและหลั่งจากไฮโปทาลามัสผ่านไประบบเส้นเลือดดำ ส่งไปยังต่อมใต้สมองส่วนหน้าทำให้มีการสร้างและหลั่ง FSH และ LH ผ่านกระแสเลือดไปยังรังไข่ ทำให้เกิดการพัฒนาของฟอลลิเคิล วงรอบการเป็นสัดและตกไข่ในเวลาต่อมา (Satue and Gardon, 2013 อ้างโดย กนกพรรณ และคณะ, 2561) นอกจากนี้อิทธิพลจากแพะเพศผู้ต่อการเป็นสัดในแพะเพศเมียจะมีมากในแพะที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนหรือเขตกึ่งร้อนและมีความสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ในขณะที่แพะที่มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาวจะมีการผสมพันธุ์เป็นฤดูกาล (Gordon, 1997)

Table 1 Effect of synchronization agents on response, onset and duration of estrus in goat.

Parameter	Animal Group			References
	Control	PGF _{2α}	Progesterone	
Estrus response (%)	75.00 (12/16)	100.00 (18/18)	94.44 (17/18)	Bello et al. (2019)
Estrus onset (hours)	17.73±0.85	15.86±0.73	15.08±0.84	
Estrus duration (hours)	42.40±2.50	44.76±2.13	45.78±2.46	
Estrus response (%)	40.00 (4/10)	70.00 (7/10)	100.00 (10/10)	Syawal et al. (2017)
Estrus onset (hours)	168.00-192.00	45.59±9.23	35.81±13.33	
Estrus duration (hours)	52.96±1.60	52.17±3.34	49.61±3.56	

There were no significant difference between groups ($P>0.05$)

อัตราการตั้งท้อง (Pregnancy Rate)

Kumar et al. (2018) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมเหนี่ยวนำการเป็นสัดในแพะโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มการทดลองได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการใช้ฮอร์โมนเหนี่ยวนำ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วย $\text{PGF}_{2\alpha}$ และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วย Progesterone พบว่ากลุ่มที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่ากลุ่มที่เหนี่ยวนำด้วย $\text{PGF}_{2\alpha}$ และกลุ่มควบคุมตามลำดับ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งสามงานทดลอง (Table 2) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติทุกงานทดลอง ($P>0.05$) แต่ในงานของ Bello et al. (2019) พบว่ากลุ่มควบคุมมีอัตราการตั้งท้องสูงกว่ากลุ่มที่เหนี่ยวนำด้วย $\text{PGF}_{2\alpha}$ แต่น้อยกว่ากลุ่มที่เหนี่ยวนำด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน อย่างไรก็ตามพบว่าการเหนี่ยวนำด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนสังเคราะห์มีแนวโน้มที่จะมีอัตราการตั้งท้องมากกว่าทุกกลุ่มการทดลองทั้ง 3 งานทดลอง ทั้งนี้การเหนี่ยวนำด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนสังเคราะห์ เป็นการยืดระยะเวลาที่มีคอร์ปัสลูเทียม เมื่อทำการถอดฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนออก ทำให้รังไข่อยู่ในสภาวะเดียวกัน เรียกวิธีนี้ว่า prolong progesterone influence จึงทำให้แพะเกิดการตกไข่ในเวลาใกล้เคียงกัน เมื่อทำการผสมจึงมีโอกาสผสมติดและมีแนวโน้มการตั้งท้องมากกว่ากลุ่มที่มีการเหนี่ยวนำด้วย $\text{PGF}_{2\alpha}$ เป็นหลัก เนื่องจากสภาวะของรังไข่ของแพะแต่ละตัวไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับอายุของการมีคอร์ปัสลูเทียม การฉีดฮอร์โมน $\text{PGF}_{2\alpha}$ เข้าไปสลายคอร์ปัสลูเทียม หรือที่เรียกว่า shortening progesterone influence มีข้อด้อยคือสภาวะของรังไข่ที่ไม่สม่ำเสมอ จึงส่งผลให้อัตราการตั้งท้องต่ำกว่ากลุ่มที่มีการเหนี่ยวนำด้วย Progesterone

Table 2 Effect of estrus synchronization on pregnancy rate (%) in goat.

Animal Group			References
Control	$\text{PGF}_{2\alpha}$	Progesterone	
68.75 (11/16)	55.55 (10/18)	72.22 (13/18)	Bello et al. (2019)
33.33 (2/6)	64.28 (9/14)	75.00 (9/12)	Kumar et al. (2018)
25.00 (1/4)	50.00 (3.5/7)	66.70 (6.67/10)	Syawal et al. (2017)

There were no significant difference between groups ($P>0.05$)

ขนาดครอก (Litter size)

Kumar et al. (2018) รายงานว่าการเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยการใช้ $\text{PGF}_{2\alpha}$ และ Progesterone ทำให้มีขนาดครอกเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เหนี่ยวนำการเป็นสัด (Table 3) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

($P>0.05$) สอดคล้องกับ Tharwat et al. (2020) ที่รายงานว่า การเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ในกลุ่มที่ใช้ Progesterone และกลุ่มที่ใช้ $\text{PGF}_{2\alpha}$ ไม่ได้ส่งผลต่อขนาดครอก (Litter size)

Table 3 Effect of estrus synchronization on litter size in goat.

Parameter	Treatment Protocols		
	Control	$\text{PGF}_{2\alpha}$	Progesterone
Kids born / Does kidding	2/2	11/9	11/9
Litter Size	1.00	1.22	1.22

Source: Adapted from Kumar et al. (2018)

Table 4 Effect of age group of dam, parity, body condition score on litter size, weight of kid and gestation period in goat.

Parameters	Mean $\pm$ S.E.		
	Litter Size	Weight of Kid (Kg.)	Gestation Period (Days)
Age group of dam			
≤ 12 Months	1.00 ± 0.20^c	1.22 ± 0.08^a	144.60 ± 3.30^a
13 – 18 Months	1.67 ± 0.15^b	1.18 ± 0.62^a	147.22 ± 2.34^a
19 – 24 Months	1.67 ± 0.26^b	1.03 ± 0.11^a	146.67 ± 3.88^a
25 – 30 Months	1.22 ± 0.15^b	1.21 ± 0.06^a	145.44 ± 2.24^a
31 – 36 Months	1.80 ± 0.20^b	1.18 ± 0.08^a	149.20 ± 3.00^a
37 – 42 Months	2.60 ± 0.20^a	1.10 ± 0.08^a	144.60 ± 3.00^a
Parity of dam			
- first	2.01 ± 0.31^a	1.34 ± 0.11^a	144.96 ± 3.92^a
- Second	1.19 ± 0.61^b	1.16 ± 0.06^a	144.91 ± 2.07^a
- Third	1.56 ± 0.35^b	0.94 ± 0.12^a	149.66 ± 4.39^a
Body Condition Score			
- Good	1.58 ± 0.15^b	1.13 ± 0.05^a	146.32 ± 1.63^a
- Very good	1.65 ± 0.16^a	1.22 ± 0.05^a	146.17 ± 1.75^a

^{abc} Means within a column with no common superscript differ significantly ($P<0.05$)

Source: Adapted from Bello et al. (2019)

นอกจากนี้ Bello et al. (2019) พบว่า อายุของแม่พันธุ์ ลำดับท้อง (Parity) และคะแนนสภาพร่างกาย (Body Condition Score; BCS) มีอิทธิพลต่อการกำหนดขนาดครอกของแพะ โดยพบว่าแม่พันธุ์ที่มีคะแนนสภาพร่างกายและอายุเพิ่มขึ้นจะทำให้ขนาดครอกเพิ่มขึ้น ($P < 0.05$) ซึ่งตรงข้ามกับลำดับท้องของแม่พันธุ์โดยแม่พันธุ์ลำดับท้องแรกจะมีขนาดครอกมากที่สุดและลดลงตามลำดับท้อง (Parity) ที่เพิ่มขึ้น (Table 4) ในลักษณะเดียวกันกับงานของ Silva et al. (2011) ที่พบว่าคะแนนสภาพร่างกาย (BCS) มีผลต่อขนาดครอกในกลุ่มที่มีการเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ด้วยโปรแกรมการเหนี่ยวนำระยะสั้น (Short-term) ในขณะที่ Akpa et al. (2004) รายงานว่าลำดับท้องที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีขนาดครอกเพิ่มขึ้นตาม อย่างไรก็ตามแนวทางในการเพิ่มขนาดครอก นอกจากพิจารณาอายุของแม่พันธุ์และคะแนนสภาพร่างกายแล้ว ควรพิจารณาการใช้ฮอร์โมนชนิดอื่นร่วมด้วย เช่น GnRH, FSH หรือ LH เพื่อกระตุ้นอัตราการตกไข่ให้เพิ่มขึ้น (Knights et al., 2001 อ้างโดย สาโรช และ พิระพงษ์, 2561) อันจะส่งผลต่ออัตราการเกิดลูกแฝดและการกำหนดขนาดครอกให้เพิ่มขึ้นตามมา

สรุป

การเหนี่ยวนำการเป็นสัดโดยใช้ Progesterone ที่สอดไว้ในช่องคลอดเป็นเวลา 12 วันมีแนวโน้มให้อัตราการตั้งท้อง (Pregnancy rate) สูงกว่าการเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วย $\text{PGF}_{2\alpha}$ และกลุ่มที่ไม่มีการเหนี่ยวนำการเป็นสัด ในขณะที่ระยะเวลาของการแสดงอาการเป็นสัด (Estrus duration) และขนาดครอกไม่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กนกพรรณ บุพพวงษ์, อารีย์ ไหลกุล และ ขนิษฐา เพชรอุดมสินสุข. 2561. “การพัฒนาของฟอลลิเคิลในม้า”.

วารสารสัตวแพทย์. 28(2): 138-150.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. 2564. ข้อมูลจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และประชากรสัตว์ ปี 2564. <https://opendata.nesdc.go.th/dataset/d7681470-0120-47ab-8315-5cd28b9539c8/resource/1b116b37-ce19-415d-ae04-dd734add184f/download/-2564.pdf>. 26 มีนาคม.

สาโรช งามขำ และ พิระพงษ์ สำราญทรัพย์. 2561. “ประสิทธิภาพของฮอร์โมนเอฟเอสเอชและพีเอ็มเอสจี เมื่อใช้ร่วมกับ CIDR-G ต่อการแสดงการเป็นสัดและอัตราการผสมติดในแพะ”. วารสารเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์. 10: 40-48.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. การขยับตัวของตลาดแพะเนื้อ หลังโควิด 19 คลี่คลาย.

<https://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7>

%20%E0%B8%AA%E0%B8%A8%E0%B8%81./34408/TH-TH. 27. ธันวาคม.

Akpa, G.N., Jokthan, G.E., Ogunleye, K.O. and Lakpini, C.A.M. 2004. "Genetic and Non-Genetic Source of Variation for Litter Size, Gestation Length and Sex Ratio in Nigerian Goats".

Journal of Sustainable Tropical Agricultural Research. 12: 66-70.

Bello, A.A., Voh JR. A.A., Ogwu, D. and Tekdek, L.B. 2019. "Some Aspects of Reproductive Performance of Red Sokoto Goat Does Post Synchronization with Prostaglandin F₂-Alpha and Progesterone Sponges". **Nigerian Veterinary Journal.** 40(4): 263-277.

Gordon, I. 1997. **Controlled Reproductive in Sheep and Goats.** New City: CABI Publishing.

Hunter, R.H.F. 1982. **Reproduction of Farm Animals.** Hong Kong: Longman Group Limited.

Kumar, E.S.A., Reddy, K.R., Reddy, A.G., Raghavavender, KBP., Kumar, D.A. and Ramsingh, L. 2018. "Efficacy of Estrus Synchronization Protocols on Reproductive Performance in Goats".

The Pharma Innovation Journal. 7(3): 03-06.

Silva, L.M., Rondina, D., Araujo, A.A., Sargentini, C., Lima, I.M.T., Rodrigues, M.R.C., Souza, A.L., Giorgetti, A., Oliveira, C.H.A. and Rodrigues F.V. 2011. "Reproductive Response and Progesterone Levels of Postpartum Oestrus Synchronization in Goats with Different Body Reserves". **Italian Journal of Animal Science.** 10: 160-164.

Syawal, M., Yusuf, T.L. and Agil, M. 2017. "The Effectiveness of Progesterone Hormone of PGF₂Alpha and hCG Application to Increase Reproductive Efficiency of Postpartum of Anestrus PE Goats". **Journal Kedokteran Hewan.** 11(4): 134-137.

Tharwat, R.A., El-Gayar, M., Yaseen, M.A., Soliman, E.S. and Ayoub, M.A. 2020. "Using Progesterone and Prostaglandin F₂ α for Ewes Estrus Synchronization during Summer Season in Egypt".

Journal of Animal, Poultry Production. 9(1): 1-8.

Whitley, N.C. and Jackson, D.J. 2004. "An Update on Estrus Synchronization in goats".

Journal Animal Science. 82: 270-276.