บทความวิชาการ : การกำหนดโปรแกรมการสืบพันธุ์ในแม่โคนมหลังคลอด

บรรลือ กรมาทิตย์สุข* **และสุดสายใจ กรมาทิตย์สุข**

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 25/25 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบ email-address: vsbkm@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

การกำหนดโปรแกรมการสืบพันธุ์ (programmed breeding) มีเป้าหมายเพื่อมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการระบบสืบพันธุ์ในแม่โคนมหลังคลอด การกำหนดโปรแกรมการสืบพันธุ์ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ 1) การกำหนดระยะที่เหมาะสมในการเริ่มโปรแกรมการสืบพันธุ์หลังคลอด และ 2) การกำหนดโปรแกรมฮอร์โมนในการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ โดยในเอกสารฉบับนี้จะกล่าวครอบคลุมถึง การกำหนดระยะที่เหมาะสมในการผสมเทียมและการจัดกลุ่มแม่โคหลังคลอด ลักษณะของโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของคอร์ปัสลูเทียมและการควบคุมการเจริญและพัฒนาของฟอลลิเคิล และโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่หลักๆ ที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบัน คือ 1) โปรแกรมการใช้ฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า 2) โปรแกรมการใช้สารโปรเจสโตเจ็นร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า และ 3) โปรแกรมการใช้ฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า และการผสมเทียมแบบกำหนดระยะเวลา ตลอดจนโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ซ้ำ เพื่อร่นระยะเวลาวงจรการสืบพันธุ์ และผลในแง่ของความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการกำหนดโปรแกรมการสืบพันธุ์ในแม่โคหลังคลอด

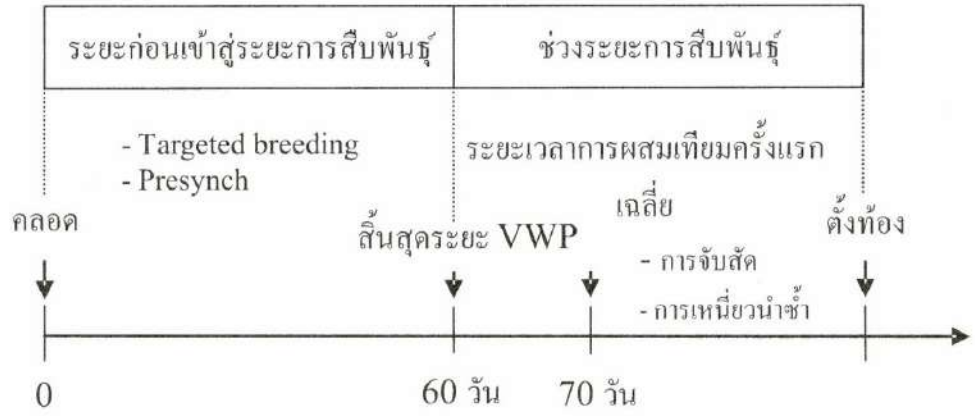
คำสำคัญ: โปรแกรมการสืบพันธุ์ การเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ การผสมเทียมแบบกำหนดระยะเวลา โคนม

บทนำ

ปัญหาความผิดพลาดในการตรวจการเป็นสัด และการผสมเทียม ถือได้ว่าเป็นปัญหาหลักที่พบได้สม่ำเสมอภายในฟาร์มโคนม (Cavestany and Galina, 2001) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแม่โคนมหลังคลอด จากการตรวจสอบโดยการวัดระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในน้ำนม พบว่ามีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดในการจับสัดอยู่ที่ประมาณ 5% โดยบางฟาร์มอาจสูงถึง 60% (Reimers *et al.*, 1985) ขณะที่ภาวะความเครียดเนื่องจากอากาศร้อน (heat stress) ส่งผลต่อการพัฒนาของฟอลลิเคิล และการลดลงของปริมาณฮอร์โมนเอสตร้าไดออล (estradiol) (Badinga *et al.*, 1993; Wolfenson *et al.*, 1997; Bridges *et al.*, 2005) ทำให้การแสดงอาการเป็นสัดไม่ชัดเจน หรือเกิดภาวะการเป็นสัดเงียบ (silent heat) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการลดลงของอัตราการตั้งท้อง (Alnimer *et al.*, 2002) ขณะเดียวกันก่อให้เกิดปัญหาการผสมไม่ติด (conception failure) และปัญหาการผสมซ้ำ (repeat breeding syndrome) มากขึ้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัญหาทางระบบสืบพันธุ์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตลดลง และต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น ในขณะที่การกำหนดโปรแกรมการสืบพันธุ์เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ไข หรือบรรเทาปัญหาเหล่านี้ ทั้งในแง่ของการจัดการระดับฝูง หรือการจัดการรายตัว กล่าวคือ การกำหนดโปรแกรมการสืบพันธุ์ช่วยเพิ่มอัตราการตรวจจับสัดในแม่โคนมหลังคลอด และใช้ในการควบคุมระยะเวลาการผสมเทียมครั้งแรกหลังคลอดได้แน่นอนขึ้น (Jobst *et al.*, 2000) ทำให้จำนวนวันท้องว่างเฉลี่ยของฝูง (average days open) และค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างการคลอด (average calving interval) ของฝูงโคนมลดลง (Alnimer *et al.*, 2002) ทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากรภายในฟาร์มอีกด้วย

การกำหนดระยะเวลาการผสมเทียม และการจัดกลุ่มแม่โคเข้าสู่โปรแกรมการสืบพันธุ์

การกำหนดระยะเวลาการผสมเทียม เริ่มจากการกำหนดระยะสิ้นสุดของระยะเวลาที่ตั้งใจรอ (voluntary waiting period, VWP) ก่อนการผสมเทียมครั้งแรกของฝูงโคนม หรืออาจเรียกว่าเป็นระยะก่อนเข้าสู่โปรแกรมการสืบพันธุ์ในแม่โคหลังคลอด (รูปที่ 1) ทั้งนี้มีรายงานว่าระยะเวลาการกลับเข้าอู่ของมดลูก (uterine involution) ในแม่โคหลังคลอดใช้ระยะเวลา 42 วันโดยประมาณ และระยะเวลาที่ใช้ในการเกิดขบวนการสมาน (healing process) ของผนังมดลูก อาจใช้ระยะเวลานานถึง 56 วัน (ทบทวนโดย Sheldon, 2004) โดยทั่วไปจึงมักกำหนดระยะเวลาที่ตั้งใจรอก่อนการผสมเทียมครั้งแรกให้อยู่ในช่วงระหว่าง 50-60 วัน หลังคลอด ในขณะที่ความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างการคลอด อาทิเช่น ปัญหาการคลอดยาก ปัญหารกค้าง และปัญหามดลูกอักเสบ ล้วนส่งผลต่อระยะเวลาการกลับเข้าอู่ ของมดลูก รวมไปถึงปัญหาความผิดปกติของการทำงานของรังไข่หลังคลอด (Opsomer *et al.*, 2000)



รูปที่ 1 แสดงการกำหนดระยะสิ้นสุดของระยะเวลาที่ตั้งใจรอก่อนการผสมเทียมครั้งแรกหลังคลอด (VWP) และช่วงระยะเวลาการสืบพันธุ์

การจัดกลุ่มแม่โคหลังคลอด (breeding cluster) เพื่อเข้าสู่โปรแกรมการสืบพันธุ์ เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญ ที่ทำให้การจัดการระบบสืบพันธุ์แม่โคหลังคลอดมีความสะดวกมากขึ้น ทำได้โดยการกำหนดระยะเวลาที่ตั้งใจรอก่อนการผสมเทียมครั้งแรกหลังคลอด และช่วงระยะเวลาของกลุ่มแม่โค ยกตัวอย่าง เช่น การกำหนดให้แม่โคหลังคลอดมีระยะเวลาที่ตั้งใจรอก่อนการผสมเทียมครั้งแรกหลังคลอด เท่ากับ 60 วัน ร่วมกับการจัดกลุ่มแม่โคหลังคลอดที่ช่วงระยะเวลา 3 สัปดาห์ ทำให้แม่โคที่มีระยะให้นมตั้งแต่ 60-80 วันหลังคลอด อยู่ในกลุ่มเดียวกัน (รูปที่ 1) โดยมีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการผสมเทียมครั้งแรก เท่ากับ 70 วันหลังคลอด ในกรณีฟาร์มมีขนาดใหญ่ การจัดกลุ่มแม่โคหลังคลอดอาจกำหนดให้อยู่ในช่วงระยะเวลาที่แคบขึ้น หรือที่ช่วงระยะเวลา 1-2 สัปดาห์ ทำให้จำนวนแม่โคต่อกลุ่มมีขนาดที่เหมาะสม สัมพันธ์กับความสามารถในการจัดการของบุคลากรภายในฟาร์ม

โปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ (synchronization of estrus and ovulation)

โปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัจจัย 2 ประการที่สำคัญ คือ 1) การควบคุมการทำงานของคอร์ปัสลูเทียม (corpus luteum) ภายในรังไข่ และ 2) การเหนี่ยวนำการเจริญและพัฒนาของฟอลลิเคิล (follicle) และการตกไข่ (ovulation) ซึ่งการควบคุมการทำงานของคอร์ปัสลูเทียมสามารถทำได้โดยการฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า (prostaglandin F2alpha) หรือสารสังเคราะห์ในกลุ่มเดียวกัน อาทิเช่น cloprostenol, luprostiol และ tiaprost ในขณะที่การเหนี่ยวนำการเจริญและพัฒนาของฟอลลิเคิล และการตกไข่สามารถเหนี่ยวนำได้โดยการใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone) ฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogens) และฮอร์โมนจีเอ็น อาร์เอช (GnRH) ทั้งนี้โปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่หลัก ๆ ในโคนมสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ 1) โปรแกรมการใช้สารพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า 2) โปรแกรมการใช้สารโปรเจสโตเจ็น (progestogens)

ร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า และ 3) โปรแกรมการใช้ฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอช ร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า รายละเอียดฮอร์โมนหลักที่ใช้ในแต่ละโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของฮอร์โมนชนิดต่างๆ ที่นิยมใช้ในโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ในโคนม

ชนิดของฮอร์โมน	ชื่อการค้า	สารออกฤทธิ์	ขนาดที่ใช้
พรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า	Estrumate®	cloprostenol	500 ไมโครกรัม เข้ากล้าม
	Lutalyse®	dinoprost	25 มิลลิกรัม เข้ากล้าม
	Iliren®	tiaprost	750 ไมโครกรัม เข้ากล้าม
	Preloban®	cloprostenol[1]	150 ไมโครกรัม เข้ากล้าม
	Prosolvin®	luprostiol	15 มิลลิกรัม เข้ากล้าม
โปรเจสโตเจ็น	Eazi Breed® CIDR	progesterone	1.9 มิลลิกรัม เข้าช่องคลอด
จีเอ็นอาร์เอช	Fertagyl®	gonadorelin	100 ไมโครกรัม เข้ากล้าม
	Receptal®	buserelin	10 ไมโครกรัม เข้ากล้าม

[1] highly purified, active D(+) cloprostenol

โปรแกรมการใช้ฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า

เป็นโปรแกรมรูปแบบแรกที่ได้รับการพัฒนามาเพื่อควบคุมวงจรการเป็นสัด โดยฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า สามารถออกฤทธิ์ทำให้คอร์ปัสลูเทียมที่สมบูรณ์ (mature corpus luteum) หรือ คอร์ปัสลูเทียม ตั้งแต่วันที่ 6 ของวงจรการเป็นสัดเกิดการสลายตัว (luteolysis) เป็นผลให้ระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนลดต่ำลง การหลั่งของฮอร์โมนแอลเอช (LH) ที่มีความถี่เพิ่มสูงขึ้นกระตุ้นให้มีการพัฒนาของฟอลลิเคิลชนิด dominant ก่อนที่จะเกิดการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนแอลเอชอย่างฉับพลัน (LH surge) เกิดขบวนการตกไข่ (Mihm *et al.*, 2002) ขณะเดียวกันฮอร์โมนเอสโตรเจนที่อยู่ภายในฟอลลิเคิลกระตุ้นให้เกิดการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัด ซึ่งการเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า ใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 3-5 วัน หรือมีระยะแปรผันระหว่าง 2-7 วัน (Nebel and Jobst, 1998) ทั้งนี้ระยะแปรผันดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะของฟอลลิเคิลในขณะที่เริ่มโปรแกรมการเหนี่ยวนำ (Kastelic and Ginther, 1991) นอกจากนี้ Evans และคณะ (2003) รายงานว่าการฉีดฮอร์โมนเอสตร้าไดออลเบนโซเอทในขนาด 0.5 มิลลิกรัม ที่ 24 ชั่วโมงภายหลังการเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า สามารถช่วยกำหนดและร่นระยะเวลาการเป็นสัดและตกไข่ เช่นเดียวกับการฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่าในช่วงต้นของระยะ diestrus ของวงจรการเป็นสัด เป็นผลให้แม่โคแสดงอาการเป็นสัดเร็วขึ้น และมีค่าแปรผันของระยะการเป็นสัดน้อยลง (Stevenson *et al.*, 1984; Tanabe and Hann, 1984)

สำหรับโปรแกรม Targeted Breeding โดยการฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า 2 ครั้ง ห่างกัน 11-14 วัน (Jobst *et al.*, 2000) ก่อนการผสมเทียมนั้น เป็นการกำหนดให้การฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินในครั้งที่สองอยู่ในช่วงระยะ diestrus ของวงจรการเป็นสัดทำให้แม่โคตอบสนองแสดงอาการเป็นสัดมีเปอร์เซ็นต์สูงมากขึ้น และมีระยะการแสดงอาการเป็นสัดใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่าการฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า 2 ครั้ง ห่างกัน 14 วันให้ผลการตอบสนองดีกว่า (Folman *et al.*, 1990; Pankowski *et al.*, 1995) นอกจากนั้นยังมีรายงานว่าการฉีดฮอร์โมนพรอสตร้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า 2 ครั้ง ห่างกัน 8 ชั่วโมง สามารถเหนี่ยวนำให้แม่โคที่พบว่ามีคอร์ปัสลูเทียมที่สมบูรณ์ และมีฟอลลิเคิลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร ปรากฏอยู่ภายในรังไข่แสดงอาการเป็นสัดภายในระยะ 5 วัน และอัตราการผสมติดมีเปอร์เซ็นต์เพิ่มสูงขึ้น (Répási *et al.*, 2005)

ในขณะที่การผสมเทียมมักแนะนำให้ดำเนินการเช่นเดียวกันการผสมเทียมในกรณีเป็นสัดปกติ โดยทำการผสมภายหลังที่สัตว์แสดงอาการเป็นสัดยืนนิ่ง 12 ชั่วโมง หรืออาจทำการผสมเทียมแบบกำหนดระยะเวลาครั้งเดียว ระหว่าง 72-80 ชั่วโมง ภายหลังการฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่าในเข็มสุดท้าย สำหรับในโปรแกรม Targeted breeding อาจกำหนดให้ผสมเทียม 2 ครั้ง ที่ 72 และ 96 ชั่วโมง (Lucy *et al.*, 1986; Folman *et al.*, 1990) อย่างไรก็ตาม พบว่าการผสมเทียมแบบกำหนด ระยะเวลาให้อัตราการผสมติดต่ำกว่าการผสมเทียมเมื่อตรวจพบการเป็นสัด ขณะที่ Tenhagen และคณะ (2000) รายงานว่าการผสมเทียม 2 ครั้ง ที่ 66 และ 90 ชั่วโมง ภายหลังจากฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดิน เอฟทูแอลฟ่า 2 ครั้ง ห่างกัน 14 วัน ให้อัตราการผสมติดในแม่โคหลังคลอดไม่แตกต่างจากการผสมเทียมเมื่อตรวจพบการเป็นสัดตามธรรมชาติ

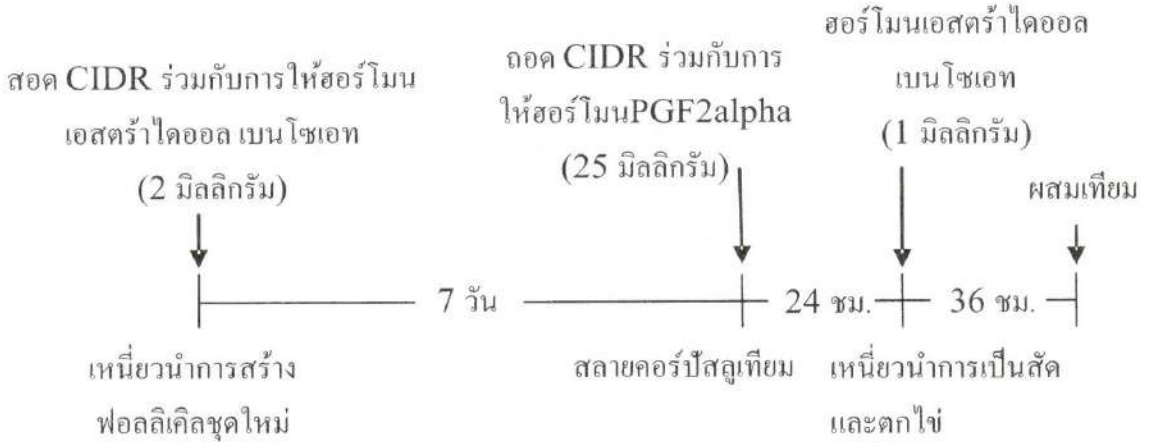
โปรแกรมการใช้สารโปรเจสโตเจ็น ร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า

สารโปรเจสโตเจ็นที่ใช้มีอยู่หลายรูปแบบ อาทิเช่น ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน ชนิดสอดเข้าช่องคลอด ซึ่งมี 2 แบบ คือ PRID (progesterone-releasing intravaginal device) และ CIDR (controlled internal drug release) สาร norgestomet ชนิดฝังใต้ผิวหนังบริเวณใบหู และ สาร melengestrol acetate (MGA) ชนิดให้กินผสมในอาหาร ซึ่งในแต่ละรูปแบบมีความแตกต่างกันในแง่ของความสะดวกในการใช้และประสิทธิภาพในการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ ในปัจจุบันมีฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดสอดเข้าช่องคลอด ลักษณะ CIDR เท่านั้นที่ได้รับความนิยม และมีประสิทธิภาพในการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ และสามารถใช้ร่วมกับการผสมเทียมแบบกำหนดระยะเวลา (timed artificial insemination, TAI) ได้

โดยปกติแล้วการให้สารโปรเจสโตเจ็นในโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัด มีระยะเวลาประมาณ 7-9 วัน หรือไม่เกิน 10-12 วัน เนื่องจากการให้สารโปรเจสโตเจ็นในระยะนาน 14-16 วัน อาจเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะ persistent follicles ส่งผลทำให้ไข่ (oocyte) ภายในฟอลลิเคิลมีคุณภาพลดต่ำลง (Revah and Butler, 1996) ดังนั้นโปรแกรมการเหนี่ยวนำโดยใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดสอดเข้าช่องคลอด จึงให้อยู่ในระยะสั้น 7-8 วัน โดยจำเป็นต้องฉีดฮอร์โมนพรอสตร้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า

ร่วมด้วยเสมอ เพื่อทำหน้าที่ในการสลายคอร์ปัสลูเทียมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งอาจให้ในขณะที่ถอดเอาแท่งฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนออกจากช่องคลอด หรือ 1-2 วันก่อนถอด (รูปที่ 2) โดยพบว่าระยะเวลาที่ฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่านั้น ไม่มีผลต่อการสลายของคอร์ปัสลูเทียม ระยะเวลาการเป็นสัด และระยะเวลาการตกไข่ (Hittinger *et al.*, 2004) ทั้งนี้เมื่อระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนลดต่ำลง เป็นผลให้ความถี่และระดับของฮอร์โมนแอลเอชเพิ่มสูงขึ้น ฟอลลิเคิลชนิด dominant มีการพัฒนาแม่โคส่วนใหญ่ หรือมากกว่า 85% แสดงอาการเป็นสัดในระยะเวลา 36-60 ชม.ถัดมา

ขณะที่การให้ฮอร์โมนเอสตร้าไดออล เบนโซเอท (estradiol benzoate) ทั้งในรูปแบบที่เป็นแคปซูล 10 มิลลิกรัม หรือแบบฉีด ขนาด 2 มิลลิกรัม ร่วมกับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน ชนิดสอดเข้าช่องคลอด สามารถเหนี่ยวนำให้ฟอลลิเคิลชนิด dominant สลายตัว (atresia) มีการเพิ่มระดับขึ้นของฮอร์โมนเอฟเอสเอช (FSH) และเกิดการสร้างฟอลลิเคิลชุดใหม่ขึ้นในระยะ 3-5 วันภายหลังจากนั้น (Bo *et al.*, 1994, 1995a; Nation *et al.*, 2000; Cavalieri *et al.*, 2003) ขณะที่การให้ฮอร์โมนเอสตร้าไดออล เบนโซเอทในปริมาณที่มากขึ้นเป็นผลให้เกิดการเกิดความล่าช้าในการสร้างฟอลลิเคิลชุดใหม่ (Burke *et al.*, 2003) ส่วนการให้อนุพันธ์ของฮอร์โมนเอสโตเจนตัวอื่นนั้น อาทิเช่น estradiol cypionate ได้มีรายงานการใช้เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างฟอลลิเคิลชุดใหม่เช่นกัน (Bo *et al.*, 1995b)



รูปที่ 2 แสดงรายละเอียดโปรแกรมการเหนี่ยวการเป็นสัดและตกไข่ด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดสอดเข้าช่องคลอด (CIDR) ร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า (PGF2alpha)

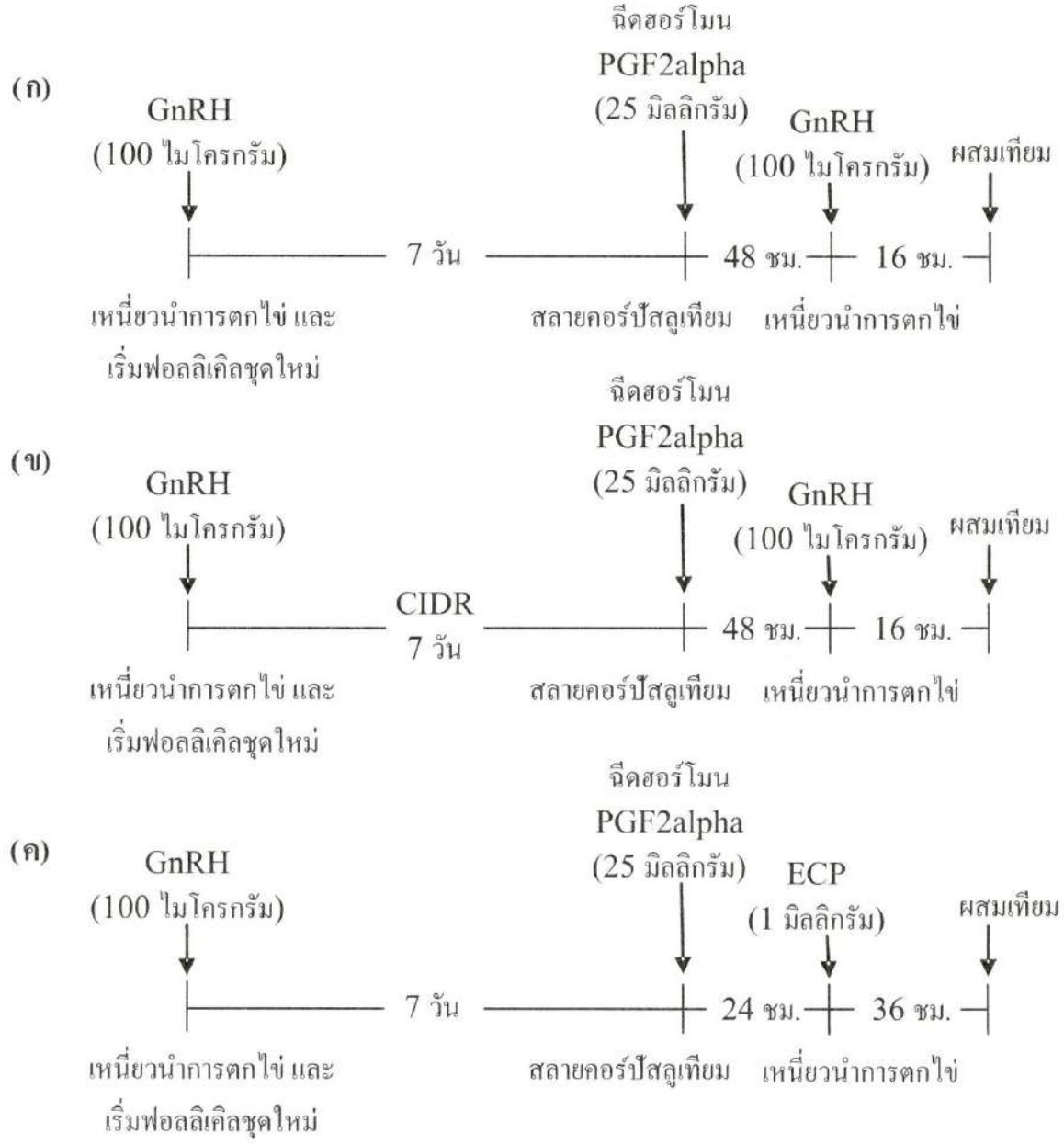
นอกจากนั้น การให้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดฉีด สามารถเหนี่ยวนำให้ฟอลลิเคิลชนิด dominant มีการสลายตัว (Cavalieri *et al.*, 2001; Cavalieri *et al.*, 2003) และการฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอช สามารถกระตุ้นการตกไข่ของฟอลลิเคิลชนิด dominant เหนี่ยวนำให้เกิดการพัฒนาของฟอลลิเคิลชุดใหม่ ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมการเหนี่ยวนำด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน ชนิดสอดเข้าช่องคลอด (Xu and Burton, 2000; Rhodes *et al.*, 2002) สำหรับการฉีดฮอร์โมนเอสตร้าไดออล เบนโซเอท ขนาด 1 มิลลิกรัม ที่ 24 หรือ 48 ชั่วโมงภายหลังจากที่มีการหยุดให้สารโปรเจสโตเจน สามารถเหนี่ยวนำให้แม่โคแสดงอาการเป็นสัดชัดเจนขึ้น โดยมากกว่า 90% ของแม่โคแสดงอาการเป็นสัดภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมงภายหลังการฉีดฮอร์โมนเอสตร้าไดออล เบนโซเอท (Lammoglia *et al.*, 1998; Day *et al.*, 2000)

โดยมีระยะเวลาตกไข่ ระหว่าง 60-80 ชม. ภายหลังจากที่มีการถอดฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนออก และให้อัตราการผสมติดอยู่ระหว่าง 40% ถึง 60% (Ryan *et al.*, 1999; Day *et al.*, 2000) ขึ้นอยู่กับความแตกต่างในรายละเอียดของโปรแกรมต่างๆ ที่เลือกใช้

โปรแกรมการใช้ฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอช ร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า

ปัจจุบันโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่รูปแบบนี้ ได้รับการพัฒนาอย่างมาก มีการใช้ในหลายรูปแบบให้ผลดีและได้รับการยอมรับสูง โดยโปรแกรม Ovsynch เป็นโปรแกรมพื้นฐาน เริ่มจากการฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชเข็มแรก เพื่อไปทำให้ฟอลลิเคิลที่มีขนาดใหญ่เกิดการตกไข่ และเหนี่ยวนำให้เกิดการเจริญและพัฒนาของฟอลลิเคิลชุดใหม่พร้อมกัน (Thatcher *et al.*, 1989; Wolfenson *et al.*, 1994; Xu *et al.*, 2000) หลังจากนั้นจึงมีการฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า 7 วันถัดมา เพื่อสลายคอร์ปัสลูเทียมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือคอร์ปัสลูเทียมที่เกิดจากการเหนี่ยวนำด้วยฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชในครั้งแรก ก่อนที่จะฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชในเข็มที่สอง ที่ 48 ชั่วโมง เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการตกไข่ที่ระยะ 24-32 ชั่วโมงถัดมา ทำให้สามารถทำการผสมเทียมที่ 16 ชั่วโมงภายหลัง การฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชครั้งที่สอง โดยไม่จำเป็นต้องทำการสังเกตการเป็นสัด (Pursley *et al.*, 1995) (รูปที่ 3ก) อย่างไรก็ตามพบว่า การผสมเทียมเมื่อสังเกตพบการเป็นสัดให้อัตราการผสมติดสูงกว่าเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับในกรณีที่ผสมเทียมแบบกำหนดระยะเวลา (Jobst *et al.*, 2000; Jordan *et al.*, 2002)

สำหรับโปรแกรม Presynch โดยการฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า 2 ครั้ง ห่างกัน 14 วัน ก่อนเริ่มโปรแกรม Ovsynch ที่ 12 วัน หรือ 14 วันถัดมา (Presynch + Ovsynch) เป็นการควบคุมระยะเวลาการเริ่มโปรแกรม Ovsynch ให้อยู่ในช่วงระยะ diestrus ของวงจรการเป็นสัด เนื่องจากมีรายงานว่าผลการตอบสนองของแม่โคต่อการเริ่มโปรแกรม Ovsynch ระยะต่างๆ ของวงจรการเป็นสัดมีความแตกต่างกัน โดยพบว่าการเริ่มโปรแกรม Ovsynch ในช่วงต้นของระยะ diestrus (วันที่ 5-12) ของวงรอบการเป็นสัด หรือใกล้กับช่วงกลางของวงรอบการเป็นสัด (midcycle) ให้ผลการตอบสนองดีกว่าระยะอื่น (Vasconcelos *et al.*, 1999; Moreira *et al.*, 2000) ขณะเดียวกันมีรายงานว่าสามารถลดปัญหาแม่โคแสดงอาการเป็นสัดก่อนการสิ้นสุดโปรแกรม ที่อาจสูงถึง 20% ก่อนการฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชในเข็มที่สอง (DeJarnette *et al.*, 2001) ลดการเกิดการสลายของคอร์ปัสลูเทียมที่ไม่สมบูรณ์ และเพิ่มเปอร์เซ็นต์การตกไข่ต่อการฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชในเข็มที่สอง (Navanukraw *et al.*, 2004) ซึ่งเป็นผลให้อัตราการผสมติดในแม่โครีดนมเพิ่มขึ้นมากกว่าโปรแกรมปกติ (Moreira *et al.*, 2000; Cartmill *et al.*, 2001; El-Zarkouny *et al.*, 2004; Portaluppi and Stevenson, 2005)



รูปที่ 3 แสดงรายละเอียดของโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ ชนิด Ovsynch (ก), Ovsynch + CIDR (ข), Heatsynch (ค) (GnRH = ฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอช, PGF2alpha = ฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดิน เอฟทูแอลฟ่า, ECP = estradiol cypionate)

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการตั้งท้องของโปรแกรม Ovsynch ในรูปแบบต่างๆ

โปรแกรมการเหนี่ยวนำ	อัตราการตั้งท้อง (วันที่ตรวจท้องหลังผสมเทียม)	เอกสารอ้างอิง
Ovsynch + TAI[1]	44.4% (n = 196) (วันที่ 27) และ 36.2% (วันที่ 55)	Bartolome *et al.*, 2005a
	30% (n = 125) (วันที่ 30-50)	DeJarnette *et al.*, 2001
	32% (n = 117, แม่โคกลับสัดปกติ), 9% (n = 33, แม่โคไม่กลับสัด) (วันที่ 60)	Gümen *et al.*, 2003
	30.1% (n = 209) (วันที่ 35-55)	Jobst *et al.*, 2000
	50% (n = 134) (วันที่ 42)	Navanukraw *et al.*, 2004
	59.5% (n = 42) (วันที่ 35)	Yamada *et al.*, 2002
Ovsynch ร่วมกับ CIDR + TAI[1]	59.3% (n = 91) (วันที่ 29) และ 45.1% (วันที่ 57)	El-Zarkouny *et al.*, 2004
Presynch + Ovsynch + TAI[1]	48.4% (n = 157) (วันที่ 29)	El-Zarkouny *et al.*, 2004
	23.9% (n = 218) (วันที่ 40)	Kasimanickam *et al.*, 2005
	49.6% (n = 135) (วันที่ 42)	Navanukraw *et al.*, 2004
Presynch + Ovsynch ร่วมกับ CIDR + TAI[1]	49.5% (93) (วันที่ 29)	El-Zarkouny *et al.*, 2004
Heatsynch + TAI[1]	21.1% (154) (วันที่ 76)	Stevenson and Phatak, 2005
Heatsynch + HAI[2]	44.6% (n = 212) (วันที่ 76)	Stevenson and Phatak, 2005
Presynch + Heatsynch + TAI[1]	15.5% (n = 116) (วันที่ 40)	Kasimanickam *et al.*, 2005
Presynch + Heatsynch + HAI[2]	36% (n = 172) (วันที่ 40)	Kasimanickam *et al.*, 2005

[1] = ผสมเทียมแบบกำหนดระยะเวลา (timed artificial insemination),

[2] = การผสมเทียมเมื่อเป็นสัด (heat observed artificial insemination),

n = จำนวนสัตว์

ขณะเดียวกันได้มีการพัฒนาโปรแกรม Ovsynch + CIDR โดยการให้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดสอดเข้าช่องคลอด ในระหว่างโปรแกรม Ovsynch นับจากวันที่ให้ฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชเข็มแรกจนกระทั่งถึงวันที่ฉีดฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า เป็นระยะเวลา 7 วัน (รูปที่ 3ข) ทั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดเปอร์เซ็นต์แม่โคที่แสดงอาการเป็นสัดก่อนการสิ้นสุดโปรแกรม (Xu *et al.*, 2000; Kim *et al.*, 2003) และแก้ไขปัญหาในแม่โคหลังคลอดที่มีปัญหาการไม่ทำงานของรังไข่ (noncyclicity) ที่ให้อัตราการผสมติดต่ำ (Gümen *et al.*, 2003) โดยพบว่าการใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน ชนิดสอดเข้าช่องคลอดร่วมกับโปรแกรม Ovsynch ในแม่โคที่มีปัญหาไม่กลับสัดหลังคลอด สามารถเพิ่มอัตราการผสมติด (El-Zarkouny *et al.*, 2004)

นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อลดค่าใช้จ่าย โดยโปรแกรม Heatsynch เป็นการทดแทนการฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชในเข็มที่สอง ด้วยอนุพันธ์ของฮอร์โมนเอสโตเจนชนิดต่างๆ อาทิเช่น estradiol cypionate (ECP) (รูปที่ 3ค) โดยพบว่าการทดแทนดังกล่าวสามารถช่วยให้แม่โคแสดงอาการเป็นสัดชัดเจน และการผสมเทียมทำได้ง่ายขึ้น (Stevenson and Phatak, 2005) รวมทั้งให้อัตราการผสมติดใกล้เคียงกับการใช้โปรแกรม Ovsynch และการผสมเทียมเมื่อตรวจพบการสัดมีเปอร์เซ็นต์เพิ่มสูงขึ้น (Kasimanickam *et al.*, 2005) ขณะเดียวกัน Fricke และคณะ (1998) รายงานว่าการลดปริมาณการฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชจากเดิม 100 ไมโครกรัม เหลือเพียง 50 ไมโครกรัม ไม่ส่งผลต่ออัตราการผสมติด ซึ่งสอดคล้องกับ Yamada และคณะ (2002) ที่รายงานว่าให้ผลต่อการเพิ่มสูงขึ้นของฮอร์โมนแอลเอชในระดับเดียวกัน อัตราการตั้งท้องของแม่โคจากโปรแกรม Ovsynch ในรูปแบบต่างๆ แสดงในตารางที่ 2

โปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ซ้ำ (resynchronization of estrus and ovulation)

สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ คล้ายคลึงกับโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ในรูปแบบที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยทั่วไป มักนิยมใช้ฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า ในกรณีที่แม่โคที่ตรวจพบว่าไม่ตั้งท้องและพบว่ามีคอร์ปัสลูเทียมบนผิวรังไข่ แล้วทำการผสมเทียมภายหลังพบว่าแม่โคแสดงอาการเป็นสัดยืนนิ่ง 12 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดซ้ำด้วยวิธีนี้มีข้อจำกัด ทำให้ระยะเวลาในการรอการผสมเทียมยาวนานขึ้นและไม่แน่นอน ขณะที่ Chenault และคณะ (2003) รายงานว่าการให้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน ชนิดสอดเข้าช่องคลอด ในระหว่างวันที่ 14-21 หลังการผสมเทียม สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การตรวจการเป็นสัด ให้สูงขึ้น 2-5 วันภายหลังจากการถอดแท่งฮอร์โมนออกจากช่องคลอดในแม่โคที่ไม่ตั้งท้อง สำหรับการใช้โปรแกรม Ovsynch หรือ Heatsynch เพื่อเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ซ้ำนั้น มีเป้าหมายเพื่อร่นระยะเวลาการผสมเทียมซ้ำหรือมีช่วงระยะเวลาการผสมเทียมที่แน่นอน เท่ากับ 10 วัน หลังตรวจพบว่าแม่โคไม่ตั้งท้อง (Stevenson and Tiffany, 2004) ซึ่งรายงานว่าสามารถใช้ได้ผลดี และให้อัตราการตั้งท้องที่ไม่แตกต่างกัน ขณะที่ Bartolome และคณะ (2005b) รายงานเกี่ยวกับการฉีดฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชเหนี่ยวนำการเป็นสัดซ้ำ ในวันที่ 23 หลังการผสมเทียม ก่อนที่จะเข้าโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ซ้ำด้วยฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า ร่วมกับฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอช หรือฮอร์โมน estradiol cypionate

ซึ่งให้อัตราการผสมติดเท่ากับ 27.5% และ 29.1% ในวันที่ 30 หลังผสมเทียม ตามลำดับ ส่วน Fricke (2002) แนะนำการตรวจการตั้งท้องด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasonography) ในช่วง 27-33 วันหลัง ผสมเทียม เช่นเดียวกันกับการตรวจแม่โคที่ไม่ตั้งท้องด้วยการตรวจวัดระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน หรือไกลโคโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งท้อง (pregnancy associated glycoproteins, PAGs) เช่น PAG-I ที่ระยะ 19-24 วันหลังผสมเทียม เพื่อร่นระยะเวลาการเริ่มโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ซ้ำให้เร็วขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการระบบสืบพันธุ์โดยรวมในแม่โคนมหลังคลอด

ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

โดยปกติการเพิ่มโปรแกรมการจัดการสืบพันธุ์ในแม่โคนมหลังคลอด มักเพิ่มต้นทุนในการผลิตของฟาร์ม อย่างไรก็ตามโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ สามารถช่วยร่นค่าเฉลี่ยระยะเวลาการผสมเทียมครั้งแรก และระยะเวลาท้องว่างหลังคลอดของฝูง (Heuwieser *et al.*, 1997, Xu and Burton, 2000) ซึ่งส่งผลให้ระยะห่างระหว่างการคลอดลดลง ในขณะที่ Tenhagen และคณะ (2004) รายงานว่าการกำหนดโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ ร่วมกับการผสมเทียมแบบกำหนดระยะเวลาให้การตอบสนองดีในฟาร์มที่มีเปอร์เซ็นต์อัตราการจับสัดต่ำ ซึ่งโปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ อาทิเช่น โปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ ด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนชนิดสอดเข้าช่องคลอด สามารถเหนี่ยวนำให้แม่โคแสดงอาการเป็นสัดสูงมากกว่า 90% (Day *et al.*, 2000) และให้อัตราการผสมติดสูงขึ้นในแม่โคที่มีปัญหาไม่กลับสัดหลังคลอด ขณะเดียวกันการใช้โปรแกรม Ovsynch ในการจัดการระบบสืบพันธุ์แม่โคหลังคลอดให้เปอร์เซ็นต์อัตราการตั้งท้องของแม่โคที่ 120 วันหลังคลอดเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบการผสมเทียมเมื่อสังเกตการณ์เป็นสัดตามธรรมชาติ และให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูร้อนที่มีผลทำให้เกิดภาวะเครียดในแม่โค (De la Sota *et al.*, 1998)

สรุป

การกำหนดโปรแกรมการสืบพันธุ์ เป็นการกำหนดระยะเวลาเข้าสู่การผสมเทียมครั้งแรกในแม่โคนมหลังคลอด โดยการใช้โปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ ซึ่งโปรแกรมหลัก ๆ คือ 1) โปรแกรมการใช้ฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า 2) โปรแกรมการใช้สารโปรเจสโตเจ็นร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า และ 3) โปรแกรมการใช้ฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอชร่วมกับฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินเอฟทูแอลฟ่า โดยมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมการทำงานของ คอร์ปัสลูเทียม การเจริญและพัฒนาของฟอลลิเคิล และระยะเวลาการตกไข่สามารถกำหนดระยะเวลาการสืบพันธุ์ของฝูง/รายตัว เพื่อรองรับการผสมเทียมที่แน่นอน โดยผลการตอบสนองต่อโปรแกรม และอัตราการผสมติดขึ้นอยู่กับโปรแกรมที่เลือกใช้ ซึ่งในภาพรวมอยู่ในระดับที่น่าพอใจ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการผสมติดจากการเป็นสัดตามธรรมชาติ ขณะที่โปรแกรมการเหนี่ยวนำการเป็นสัดและตกไข่ซ้ำช่วยร่นระยะเวลาการผสมเทียมซ้ำหลังตรวจพบว่าแม่โคไม่ตั้งท้องให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนวันท้องว่าง และระยะห่างระหว่างการคลอดของฝูงลดลง เพิ่มความสะดวกในการทำงานของบุคลากร และเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการระบบสืบพันธุ์แม่โคนมหลังคลอด

เอกสารอ้างอิง

Alnimer, M., De Rosa, G., Grasso, F., Napolitano, F. and Bordi, A. 2002. Effect of climate on the response to three oestrous synchronisation techniques in lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 71: 157-168.

Badinga, L., Thatcher, W.W., Diaz, T., Drost, M. and Wolfenson, D. 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating dairy cows. Theriogenology 39: 797-810.

Bartolome, J.A., Melendez, P., Kelbert, D., Swift, K., McHale, J., Hernandez, J., Silvestre, F., Risco, C.A., Arteche, A.C.M., Thatcher, W.W. and Archbald, L.F. 2005a. Strategic use of gonadotrophin-releasing hormone (GnRH) to increase pregnancy rate and reduce pregnancy loss in lactating dairy cows subjected to synchronization of ovulation and timed insemination. Theriogenology 63: 1026-1037.

Bartolome, J.A., Sozzi, A., McHale, J., Swift, K., Kelbert, D., Archbald, L.F. and Thatcher, W.W. 2005b. Resynchronization of ovulation and timed insemination in lactating dairy cows III: Administration of GnRH 23 days post AI and ultrasonography for nonpregnancy diagnosis on day 30. Theriogenology 63: 1643-1658.

Bo, G.A., Adams, G.P., Pierson, R.A., Tribulo, H.E., Caccia, M. and Mapletoft, R.J. 1994. Follicular wave dynamics after estradiol-17 treatment of heifers with or without a progestagen implant. Theriogenology 41: 1555-1569.

Bo, G.A., Adams, G.P., Caccia, M., Martinez, M.F., Pierson, R.A. and Mapletoft, R.J. 1995a. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. Anim. Reprod. Sci. 39: 193-204.

Bo, G.A., Adams, G.P., Pierson, R.A. and Mapletoft, R.J. 1995b. Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. Theriogenology 43: 31-40.

Bridges, P.J., Brusie, M.A. and Fortune, J.E. 2005. Elevated temperature (heat stress) in vitro reduces androstenedione and estradiol and increases progesterone secretion by follicular cells from bovine dominant follicles. Domest. Anim. Endocrinol. 29: 508-522.

Burke, C.R., Mussard, M.L., Gasser, C.L., Grum, D.E. and Day, M.L. 2003. Estradiol benzoate delays new follicular wave emergence in a dose-dependent manner after ablation of the dominant ovarian follicle in cattle. Theriogenology 60: 647-658.

Cartmill, J.A., El-Zarkouny, S.Z., Hensley, B.A., Lamb, G.C. and Stevenson, J.S. 2001. Stage of cycle, incidence, and timing of ovulation, and pregnancy rates in dairy cattle after three timed breeding protocols. *J. Dairy Sci.* 84: 1051-1059.

Cavalieri, J., Farin, P.W., Kinder, J.E., Van Camp, S.D., Whitacre, M.D., Washburn, S.P. and Britt, J.H. 2001. Ovarian follicular development following administration of progesterone or aspiration of ovarian follicles in Holstein cows. Theriogenology 55: 805-821.

Cavalieri, J., Hepworth, G., Parker, K.I., Wright, P.J. and Macmillan, K.L. 2003. Effect of treatment with progesterone and oestradiol when starting treatment with an intravaginal progesterone releasing insert on ovarian follicular development and hormonal concentrations in Holstein cows. Anim. Reprod. Sci. 76: 177-193.

Cavestany, D. and Galina, C.S. 2001. Evaluation of an artificial insemination programme in a seasonal breeding dairy system through milk progesterone. Reprod. Domest. Anim. 36: 79-84.

Chenault, J.R., Boucher, J.F., Dame, K.J., Meyer, J.A. and Wood-Follis, S.L. 2003. Intravaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previous inseminated dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86: 2039-2049.

Day, M.L., Burke, C.R., Taufa, V.K., Day, A.M. and Macmillan, K.L. 2000. The strategic use of estradiol to enhance fertility and submission rates of progestin-based estrus synchronization programs in dairy herds. *J. Anim. Sci.* 78: 523-529.

DeJarnette, J.M., Salverson, R.R. and Marshall, C.E. 2001. Incidence of premature estrus in lactating dairy cows and conception rates to standing estrus or fixed-time inseminations after synchronization using GnRH and PGF2 . Anim. Reprod. Sci. 67: 27-35.

De la Sota, R.L., Burke, J.M., Risco, C.A., Moreira, F., DeLorenzo, M.A. and Thatcher, W.W. 1998. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. Theriogenology 49: 761-770.

El-Zarkouny, S.Z., Cartmill, J.A., Hensley, B.A. and Stevenson, J.S. 2004. Pregnancy in dairy cows after synchronized ovulation regimens with or without presynchronization and progesterone. *J. Dairy Sci.* 87: 1024-1037.

Evans, A.C.O., O'Keeffe, P., Mihm, M., Roche, J.F., Macmillan, K.L. and Boland, M.P. 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. Anim. Reprod. Sci. 76: 13-23.

Folman, Y., Kaim, M., Herz, Z. and Rosenberg, M. 1990. Comparison of methods for the synchronization of estrous cycles in dairy cows. 2. Effects of progesterone and parity on conception. *J. Dairy Sci.* 73: 2817-2825.

Fricke, P.M., Guenther, J.N. and Wiltbank, M.C. 1998. Efficacy of decreasing the dose of GnRH used in a protocol for synchronization of ovulation and timed AI in lactating dairy cows. Theriogenology 50: 1275-1284.

Fricke, P.M. 2002. Scanning the future-ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85: 1918-1926.

Gümen, A., Guenther, J.N. and Wiltbank M.C. 2003. Follicular size and response to Ovsynch versus detection of estrus in anovular and ovular lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86: 3184-3194.

Hittinger, M.A., Ambrose, J.D. and Kastelic, J.P. 2004. Luteolysis, onset of estrus, and ovulation in Holstein heifers given prostaglandin F2 , concurrent with, or 24 hours prior to, removal of an intravaginal, progesterone-releasing device. Can. *J. Vet. Res.* 68: 283-287.

Heuwieser, W., Oltenacu, P.A., Lednor, A.J. and Foote, R.H. 1997. Evaluation of different protocols for prostaglandin synchronization to improve reproductive performance in dairy herds with low estrus detection efficiency. *J Dairy Sci.* 80: 2766-2774.

Jobst, S.M., Nebel, R.L., McGilliard, M.L. and Pelzer, K.D. 2000. Evaluation of reproductive performance in lactating dairy cows with prostaglandin F2 , gonadotropin-releasing hormone, and timed artificial insemination. *J. Dairy Sci.* 83: 2366-2372.

Jordan, E.R., Schouten, M.J., Quast, J.W., Belschner, A.P. and Tomaszewski, M.A. 2002. Comparison of two timed artificial insemination (TAI) protocols for management of first insemination postpartum. *J. Dairy Sci.* 85: 1002-1008.

Kasimanickam, R., Cornwell, J.M. and Nebel, R.L. 2005. Fertility following fixed-time AI or insemination at observed estrus in Ovsynch and Heatsynch programs in lactating dairy cows. Theriogenology 63: 2550-2559.

Kastelic, J.P. and Ginther, O.J. 1991. Factors affecting the origin of the ovulatory follicle in heifers with induced luteolysis. Anim. Reprod. Sci. 26: 13-24.

Kim, I.H., Suh, G.H. and Son, D.S. 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: 809-817.

Lammoglia, M.A., Short, R.E., Bellows, S.E., Bellows, R.A., MacNeil, M.D. and Hafs, H.D. 1998. Induced and synchronized estrus in cattle: dose titration of estradiol benzoate in peripubertal heifers and postpartum cows after treatment with an intravaginal progesterone-releasing insert and prostaglandin F2 . *J. Anim. Sci.* 76: 1662-1670.

Lucy, M.C., Stevenson, J.S. and Call, E.P. 1986. Controlling first service and calving interval by prostaglandin F2 , gonadotropin- releasing hormone and timed insemination. *J. Dairy Sci.* 69: 2186-2194.

Mihm, M., Crowe, M.A., Knight, P.G. and Austin, E.J. 2002. Follicle wave growth in cattle. Reprod. Domest. Anim. 37: 191-200.

Moreira, F., de la Sota, R.L., Diaz, T. and Thatcher, W.W. 2000. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 78: 1568-1576.

Nation, D.P., Burke, C.R., Parton, G., Stevenson, R. and Macmillan, K.L. 2000. Hormonal and ovarian responses to a 5-day progesterone treatment in anoestrous dairy cows in the third week post-partum. Anim. Reprod. Sci. 63: 13-25.

Navanukraw, C., Redmer, D.A., Reynolds, L.P., Kirsch, J.D., Grazul-Bilska, A.T. and Fricke, P.M. 2004. A modified presynchronization protocol improves fertility to timed artificial insemination in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87: 15511-1557.

Nebel, R.L. and Jobst, S.M. 1998. Evaluation of systemic breeding programs for lactating dairy cows: a review. *J. Dairy Sci.* 81: 1169-1174.

Opsomer, G., Grohn, Y.T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H. and de Kruif, A. 2000. Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. Theriogenology 53: 841-857.

Pankowski, J.W., Galton, D.M., Erb, H.N., Guard, C.L. and Gr?hn, Y.T. 1995. Use of prostaglandin F2 as a postpartum reproductive management tool for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78: 1477-1488.

Portaluppi, M.A. and Stevenson, J.S. 2005. Pregnancy rates in lactating dairy cows after presynchronization of estrous cycles and variations of the Ovsynch protocol. *J. Dairy Sci.* 88: 914-921.

Pursley, J.R., Mee, M.O. and Wiltbank, M.C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 and GnRH. Theriogenology 44: 915-923.

Reimers, T.J., Smith, R.D. and Newman, S.K. 1985. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the northeastern United States. *J. Dairy Sci.* 68: 963-972.

Revah, I. and Butler, W.R. 1996. Prolonged dominance of follicles and reduced viability of bovine oocytes. *J. Reprod. Fert.* 106: 39-47.

Répási, A., Beckers, J.F., Sulon, J., Karen, A., Reiczigel, J. and Szenci, O. 2005. Effect of the type and number of prostaglandin treatment on corpus luteum, the largest follicle and progesterone concentration in dairy cows. Reprod. Domest. Anim. 40: 436-442.

Rhodes, F.M., Burke, C.R., Clark, B.A., Day, M.L. and Macmillan, K.L. 2002. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrous cows and cows which have resumed oestrous cycles. Anim. Reprod. Sci. 69: 139-150.

Ryan, D.P., Galvin, J.A. and O'Farrell, K.J. 1999. Comparison of oestrous synchronization regimens for lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 56: 153-168.

Sheldon, I.M. 2004. The postpartum uterus. Vet. Clin. Food Anim. 20: 569-591.

Stevenson, J.S., Schmidt, M.K. and Call, E.P. 1984. Stage of estrous cycle, time of insemination, and seasonal effects on estrus and fertility of Holstein heifers after prostaglandin F2 . *J. Dairy Sci.* 67: 1798-1805.

Stevenson, J.S. and Tiffany, S.M. 2004. Resynchronizing estrus and ovulation after not-pregnant diagnosis and various ovarian states including cysts. *J. Dairy Sci.* 87: 3658-3664.

Stevenson, J.S. and Phatak, A.P. 2005. Inseminations at estrus induced by presynchronization before application of synchronized estrus and ovulation. *J. Dairy Sci.* 399-405.

Tanabe, T.Y. and Hann, R.C. 1984. Synchronized estrus and subsequent conception in dairy heifers treated with prostaglandin F2 . I. Influence of stage of cycle at treatment. *J. Anim. Sci.* 58: 805-811.

Tenhagen, B.A., Drillich, M. and Heuwieser, W. 2000. Synchronization of lactating cows with prostaglandin F2 : insemination on observed oestrus versus timed artificial insemination. *J. Vet. Med.* A 47: 577-584.

Tenhagen, B.A., Drillich, M., Surholt, R. and Heuwieser, W. 2004. Comparison of timed AI after synchronized ovulation to AI at estrus: reproductive and economic considerations. *J Dairy Sci.* 87: 85-94.

Thatcher, W.W., Macmillan, K.L., Hansen, P.J. and Drost, M. 1989. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. Theriogenology 31: 149-164.

Vasconcelos, J.L.M., Silcox, R.W., Rosa, G.L.M., Pursley, J.R. and Wiltbank, M.C. 1999.

Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. Theriogenology 52: 1067-1078.

Wolfenson, D., Thatcher, W.W., Savio, J.D., Badinga, L. and Lucy, M.C. 1994. The effect of a GnRH analogue on the dynamics of follicular development and synchronization of estrus in lactating dairy cows. Theriogenology 42: 633-644.

Wolfenson, D., Lew, B.J., Thatcher, W.W., Graber, Y. and Meidan R. 1997. Seasonal and acute heat stress effects on steroid production by dominant follicles in cows. Anim. Reprod. Sci. 47: 9-19.

Xu, Z.Z. and Burton, L.J. 2000. Estrus synchronization of lactating dairy cows with GnRH, Progesterone, and Prostaglandin F2 . *J. Dairy Sci.* 83: 471-476.

Xu, Z.Z., Verkerk, G.A., Mee, J.F., Morgan, S.R., Clark, B.A., Burke, C.R. and Burton, L.J. 2000. Progesterone and follicular changes in postpartum noncyclic dairy cows after treatment with progesterone and estradiol or with progesterone, GnRH, PGF2 and estradiol. Theriogenology 54: 273-282.

Yamada, K., Nakao, T., Nakada, K. and Matsuda, G. 2002. Influence of GnRH analogue (fertirelin acetate) doses on synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 74: 27-34.

Reveiw article : Programmed breeding in postpartum dairy cattle

Bunlue Kornmatitsuk* and Sudsaijai Kornmatitsuk

Faculty of Veterinary Science, Mahidol University, 25/25 Phutthamonthon 4 Rd., Phutthamonthon, Nakhonpathom, Thailand 73170

*Corresponding author, email-address: vsbkm@mahidol.ac.th

Abstract

Programmed breeding aims to increase reproductive efficiency in postpartum dairy cows. The program consists 2 essential parts; 1) regulation of programmed breeding time and 2) synchronization of estrus and ovulation protocols. This review described in details the process of breeding cluster management, principle of the hormonal manipulation and recent advance of estrus synchronization protocols in postpartum dairy cows. The program of synchronization for estrus and ovulation comprises of 3 major protocols; 1) Prostaglandin F2alpha (PGF2alpha) protocol, 2) Progestogen-based protocol with PGF2alpha and 3) GnRH-based protocol with PGF2alpha. Timed artificial insemination (TAI) without need of heat detection was also discussed for its potential applications. In addition, resynchronization of estrus and ovulation protocols and cost benefit of the programmed breeding in postpartum dairy herds were clarified.

Key words: programmed breeding, synchronization of estrus and ovulation, timed artificial insemination, dairy cattle