

บทที่ 7

เทคโนโลยีที่ใช้ในการขยายพันธุ์สัตว์เลี้ยง

บทนำ

การขยายพันธุ์สัตว์ หมายถึง การทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตจำนวนมากขึ้นโดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์ ทำให้มนุษย์ได้สัตว์ที่มีปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ เทคโนโลยีชีวภาพทางการสืบพันธุ์ หมายถึง การนำเอาสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาปรับปรุงหรือเสริมประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีประโยชน์เพิ่มขึ้น การขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพมีหลายวิธี เช่น การผสมเทียม การย้ายฝากตัวอ่อน การเลี้ยงไขจนสมบูรณ์พร้อม การผสมภายนอกร่างกายสัตว์ การปฏิสนธิภายนอกร่างกาย การเลี้ยงตัวอ่อนภายนอกร่างกาย เป็นต้น

การผสมเทียม (Artificial Insemination)

การผสมเทียมมีบทบาทต่อการปรับปรุงพันธุ์โดยการใช้น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ที่ดีเยี่ยมและผ่านการทดสอบแล้ว ผสมให้แก่ตัวเมียที่อยู่ในระยะผสมพันธุ์ เพื่อให้เกิดลูกที่มีคุณภาพดีกว่าแม่จำนวนมาก การผสมเทียมเป็นวิธีการที่มนุษย์เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องอย่างมากจึงอาจจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ผสมติดได้ลูกหรือผสมไม่ติดได้ แต่ในขณะเดียวกันทั้งตัวพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เองก็มีบทบาทสำคัญเช่นกัน การเก็บน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ให้ได้ปริมาณมากและมีคุณภาพดี จำเป็นต้องมีการจัดการที่ดีให้กับพ่อพันธุ์ เพื่อให้พ่อพันธุ์มีสุขภาพดี ปราศจากโรค มีสุขภาพทางเพศดี หลีกเลี่ยงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความกำหนดของพ่อพันธุ์ สถิติโลกปัจจุบันสำหรับการผสมเทียมในโคมีปริมาณน้ำอสุจิที่ผลิตเป็นน้ำเชื้อแช่แข็งจำนวน 232 ล้านโดส และ 11.6 ล้านโดส เป็นน้ำเชื้อแบบเหลว ในไอร์แลนด์ มีสถิติแสดงให้เห็นว่าการผสมเทียมครอบคลุมเพียง 37% ของการผสมพันธุ์ในวัว ในช่วงปี 1980 ในทางกลับกัน ในภาคเหนือของอเมริกา การใช้วิธีการผสมเทียมโดยผู้ผลิตสุกรมีเพิ่มขึ้นอย่างมาก ประมาณการโดย Lamberson และ Safranski (2000) รายงานว่าการเพิ่มการใช้งานจากน้อยกว่า 5 % ในปี 2529, 30 % ในปี 2539 และ 50 % ในปี 2541 การใช้งานที่เพิ่มขึ้นเป็นภาพสะท้อนของการเพิ่มขึ้นของจำนวนแม่สุกรที่ถูกขัง จากเงื่อนไขความจำเป็นในการลดโรค การนำฝูงมาปรับปรุงพันธุ์ของผู้ผลิตที่จะใช้พันธุ์กรรมที่ดีกว่าหมูป่า อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่าโปรแกรมการผสมเทียมที่ประสบความสำเร็จในสุกร ต้องการการจัดการที่มีทักษะจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ที่จะให้อัตราการตั้งท้องและอัตราการคลอดที่เหมาะสม การค้นพบโดย Chris Polge ที่พบคุณสมบัติป้องกันความเย็นของกลีเซอรอลในปลายทศวรรษที่ 1940 นำไปสู่การผลิตที่เป็นการค้าอย่างแพร่หลาย สำหรับปี 2541 แสดงให้เห็นว่ายุโรปผลิตน้ำเชื้อโค/กระบือแช่แข็ง

ทั้งหมด 48% ตามด้วยตะวันออกไกล 28% และภาคเหนือของอเมริกา 19% (Gordon, 2005)

การผสมเทียม

ในการขยายพันธุ์สัตว์โดยหลักการทั่วไปแล้วจำแนกได้เป็น 2 วิธีคือ การผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีธรรมชาติและการผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีการผสมเทียม ดังนี้

1. การผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีธรรมชาติ (natural mating)

การผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีธรรมชาติ เป็นวิธีการที่ปฏิบัติกันมาช้านานแล้ว ตั้งแต่มนุษย์เริ่มรู้จักนำเอาปศุสัตว์มาเลี้ยงเพื่อการใช้งานและเป็นอาหารเลี้ยงชีวิต โดยการเลี้ยงสัตว์ไว้เป็นฝูงไม่แยกตัวผู้ ตัวเมีย ต่อมาเมื่อการปศุสัตว์พัฒนาขึ้น ในการเลี้ยงโค กระบือนิยมคัดเลือกพ่อพันธุ์ที่มีรูปร่างใหญ่แข็งแรงไว้คุมฝูง โดยมีสัดส่วนพ่อพันธุ์ 1 ตัว ต่อแม่พันธุ์ 25 ตัว ในเปิดไถ่มีสัดส่วนพ่อ 1 ตัวต่อแม่ 10 ตัว ในบางครั้ง มีการเลี้ยงพ่อพันธุ์แยกไว้ในคอกเดี่ยว นำออกมาผสมพันธุ์เมื่อตัวเมียเป็นสัด หรือรับจ้างผสมถึงฟาร์มซึ่งการเคลื่อนย้ายสัตว์อาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคระบาด และพ่อพันธุ์อาจจะได้รับบาดเจ็บในระหว่างการเคลื่อนย้ายได้ ในกรณีที่ใช้พ่อพันธุ์คุมฝูง หากมีพ่อพันธุ์สมรรถภาพเสื่อม ไม่สามารถผสมพันธุ์ได้ จะทำให้พ่อพันธุ์ที่เหลือต้องทำงานหนักเกินไป ถึงแม้ว่าการสร้างอสุจิจะเป็นแบบต่อเนื่องตลอดเวลาก็ตาม แต่การที่พ่อพันธุ์ต้องผสมพันธุ์บ่อยๆ ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ จะทำให้ความกำหนัดลดลง ตลอดจนลดปริมาณของน้ำเชื้อและลดจำนวนตัวอสุจิในน้ำเชื้อที่หลั่งออกมาด้วย

2. การผสมพันธุ์โดยวิธีการผสมเทียม (artificial breeding)

การผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีการผสมเทียม เป็นการผสมพันธุ์ที่มนุษย์เป็นผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคนิคประยุกต์ใช้ในการผสมพันธุ์สัตว์โดยไม่ต้องให้สัตว์ตัวเมียผสมพันธุ์กับตัวผู้โดยตรง

การผสมเทียมในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมได้กระทำมาเป็นเวลานานนับเป็นศตวรรษ โดยอ้างว่าในศตวรรษที่ 14 มีการตีพิมพ์ในหนังสืออาราเบียว่า ชาวอาหรับเบดูอินซึ่งเป็นนักผสมพันธุ์ม้า ขโมยน้ำเชื้อที่มาจากพ่อม้าที่มีชื่อเสียงโดยการแอบสอดก้อนสำลีไว้ในช่องคลอดแม่ม้าที่ได้รับการผสมพันธุ์ แล้วนำมาสอดเข้าไปช่องคลอดของแม่ม้าของตน ทำให้ตั้งท้องขึ้นมา ซึ่งความเป็นจริงแล้วการผสมเทียมม้า มีวิธีการค่อนข้างยุ่งยาก มีอัตราการผสมติดต่ำ ค.ศ. 1677 ลีเวนฮอค (Leewenhock) และแฮมม์ (Hamm) ตรวจพบตัวอสุจิจากการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ใน ค.ศ. 1780 นักสรีรวิทยาชาวอิตาลีชื่อสปอลลานซานิ (Spallanzani) ผสมเทียมสุนัขจนได้ลูกสุนัขออกมา ถึงแม้ว่า สปอลลานซานิ จะแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการผสมติดอยู่ที่ตัวอสุจิก็ตาม หากแต่มีการศึกษาต่อมาน้อยมาก จนกระทั่งในปลายศตวรรษที่ 19 นักผสมพันธุ์สุนัขชื่อมิลเลส (Millais) ได้ผสมเทียมสุนัข ทำให้สุนัขตั้งท้อง 15 ตัว จาก 18 ตัว ใน ค.ศ. 1884-1896 เพียร์สัน (Pearson) แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนียได้ทดลองผสมเทียมแม่ม้า ในต้น ค.ศ. 1900 ทำให้หันมาสนใจใช้ประโยชน์

ของการผสมเทียม โดยชาวรัสเซียเป็นชาติแรกที่ถูกยกย่องว่าเป็นผู้รู้ และนำการผสมเทียมมาใช้ในการค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใน ค.ศ. 1907 ไอวานอฟ (Ivanov) รายงานผลสำเร็จของการพัฒนาปศุสัตว์อย่างรวดเร็ว โดยการผสมเทียมม้า โค และแกะ ตั้งแต่ ค.ศ. 1914 เป็นต้นมา มีการพัฒนาในด้านห้องปฏิบัติการดียิ่งขึ้น มีการสอนเจ้าหน้าที่ถึงเทคนิคของการผสมเทียมสำหรับปฏิบัติงาน ดังนั้นหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 กิจกรรมทางด้านการผสมเทียมจึงแพร่ขยายมากยิ่งขึ้น มีการใช้วิธีการผสมเทียมในปศุสัตว์ทั่วโลก โดยกิจการผสมเทียมในโคนม มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และเป็นที่นิยมกันแพร่หลาย ส่วนการผสมเทียมสุกร แพะ แกะ ก็มีการพัฒนาเช่นกัน

สำหรับการผสมเทียมในประเทศไทยเริ่มมาตั้งแต่ พ.ศ. 2499 โดยผู้อำนวยการกองผสมเทียม กรมปศุสัตว์คนแรกคือ นายสัตวแพทย์ ดร. ทศพร สุทธิคำ ได้รับทุน เอฟ.เอ.โอ. และทุนรัฐบาลสวีเดน เดินทางไปศึกษาวิชาการผสมเทียมและสัตวศาสตร์ตลอดจนวิทยาการสืบพันธุ์ในสัตว์ ที่ประเทศสวีเดน และได้เชิญศาสตราจารย์นิลส์ ลาเกอร์โลฟ (Nils Lagerlof) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ เอฟ.เอ.โอ. เดินทางมาช่วยวางแผนงานผสมเทียมโคในประเทศไทยขึ้นเป็นครั้งแรก ที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยเลี้ยงโคพ่อพันธุ์บราวน์สวิส ซึ่งได้มาจากสถานีสืบพันธุ์สัตว์ของกรมปศุสัตว์ไว้ในเกษตรกลางบางเขน ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลิตน้ำเชื้อสดบรรจุหลอดแก้วแช่แข็ง ส่งไปจังหวัดเชียงใหม่ โดยเครื่องบิน สัปดาห์ละ 3 ครั้ง การผสมเทียมโคครั้งแรกกระทำในวันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2499 บ้านนายนคร ผดุงกิจ ซึ่งเป็นสมาชิกผสมเทียมของสถานีสืบพันธุ์เชียงใหม่ ต่อมาใน พ.ศ. 2501 เปิดสถานีสืบพันธุ์แห่งที่ 2 คือสถานีสืบพันธุ์กรมปศุสัตว์จากนั้น สถานีสืบพันธุ์ราชบุรี ก็ถือกำเนิดขึ้นที่ตำบลหนองโพ อำเภอโพธาราม ใน พ.ศ. 2502 โดยการนำของผู้ใหญ่ใช้ จันทร์ภักดิ์ ซึ่งเป็นผู้ชักชวนให้ลูกบ้านหันมาเลี้ยงโคนม และได้เลี้ยงไว้เป็นตัวอย่าง จนกระทั่งในปัจจุบันกลายเป็นแหล่งเลี้ยงโคนมแหล่งใหญ่ของประเทศ ใน พ.ศ. 2518 เริ่มผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งทดแทนการผลิตและใช้น้ำเชื้อสดซึ่งมีอายุการเก็บสั้นเพียง 3 วัน จากโครงการความช่วยเหลือของรัฐบาลเนเธอร์แลนด์ งานผสมเทียมเป็นที่นิยมมากยิ่งขึ้น มีสถานีสืบพันธุ์และสถานีย่อยอยู่ในจังหวัดต่างๆ ส่วนงานผสมเทียมสุกรเริ่มตั้งแต่ พ.ศ. 2504 จนกระทั่ง พ.ศ. 2528 กรมปศุสัตว์มีนโยบายให้เลิกงานบริการผสมเทียมสุกร และมีการเปลี่ยนแปลงการบริหารงานภายในกรมปศุสัตว์ยกเลิกสถานีสืบพันธุ์ โอนงานผสมเทียมให้อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานปศุสัตว์อำเภอรวม 775 หน่วยผสมเทียมโดยมีศูนย์วิจัยการผสมเทียม 9 ศูนย์ คือ สระบุรี ชลบุรี นครราชสีมา ขอนแก่น เชียงใหม่ พิษณุโลก ราชบุรี สุราษฎร์ธานี และสงขลา เป็นผู้สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ เป็นที่ปรึกษาและถ่ายทอดงานวิชาการด้านการผสมเทียมและการสืบพันธุ์ ภายใต้การกำกับดูแลจากกองผสมเทียม หน่วยงานอื่นที่ดำเนินงานด้านการผสมเทียม ได้แก่ กองส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย สำนักงานทหารพัฒนาหน่วยบัญชาการทหารพัฒนา สหกรณ์โคนม และเอกชน

บทบาทของการผสมเทียมต่อการปรับปรุงพันธุ์ การผสมเทียมไม่ใช่เป็นเพียงการฉีด

น้ำเชื้อเข้าไปในช่องคลอดของตัวเมียเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่วัตถุประสงค์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้ได้ลูกสัตว์ที่มีคุณภาพดีขึ้นกว่าฝูง และมีอัตราการเกิดลูกสัตว์จำนวนมาก น้ำเชื้อที่ใช้ในการผสมเทียมจะต้องมาจากพ่อพันธุ์ที่พิสูจน์แล้ว (Proven sire) ว่าพ่อพันธุ์ที่ใช้มีคุณภาพดีเด่นสามารถถ่ายทอดลักษณะดีเด่นให้แก่ลูก

พ่อโคตัวหนึ่งสามารถให้น้ำเชื้อผสมเทียมแก่แม่โคได้หลายๆ ฟาร์มจำนวน 100,000-200,000 ตัวหรือมากกว่านี้ ในตลอดช่วงชีวิต ทำให้เกิดลูกโครุ่นใหม่ที่มีคุณภาพดีเด่นกว่าแม่จำนวนมากมาย ทำให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้นกว่าฝูงที่ทำการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติถึง 30% เป็นผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแก่เจ้าของ และประเทศชาติ

พอม้าสามารถผสมพันธุ์แม่มาได้หลายตัวทำให้เกิดลูกม้าได้มากกว่า 100 ตัวในช่วงฤดูการผสมพันธุ์ซึ่งเป็นช่วงสั้นๆ และพ่อสุกรก็อาจจะทำให้เกิดลูกได้มากกว่า 1,000 ครอกต่อปี และยังสามารถส่งน้ำเชื้อแช่แข็งไปได้ทั่วโลก

ในการคัดเลือกพ่อพันธุ์ที่ใช้ในการผสมเทียมจะต้องผ่านการคัดเลือกและทดสอบตามหลักวิชาการและเป็นลูกที่เกิดจากแม่ที่มีลักษณะดีเด่นที่สุดในฝูงผสมด้วยน้ำเชื้อจากพ่อที่ผ่านการพิสูจน์แล้ว จากนั้นลูกตัวผู้จะผ่านขั้นตอนการทดสอบเป็นระยะๆ จนถึงระยะพิสูจน์คุณสมบัติดีเด่นที่สามารถถ่ายทอดไปยังลูก ซึ่งโดยหลักของการผสมเทียมจะช่วยให้การทดสอบพ่อพันธุ์ง่ายขึ้น โดยเฉพาะการทดสอบพ่อโคที่มีอายุน้อยสามารถทำได้ในช่วงต้นและทำได้เร็วกว่าการผสมตามธรรมชาติ เนื่องจากสามารถผสมแม่โคจำนวนมากที่อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมและการจัดการที่แตกต่างกัน ลูกที่เกิดจากพ่อที่ต้องการทดสอบจึงอยู่ในสิ่งแวดล้อมและการจัดการต่างๆ กันไป ทำให้การคัดเลือกพันธุ์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพิสูจน์พ่อพันธุ์จึงถูกต้องมากกว่าการทดสอบพ่อพันธุ์ในกลุ่มตัวเมียที่มีจำนวนน้อยเพียงกลุ่มเดียว หรืออยู่ในภาวะการจัดการและการให้อาหารแบบเดียวกัน และหลักของการทดสอบแบบนี้ทำให้ลดความเสี่ยงในการกระจายการใช้ น้ำเชื้อพ่อโคที่มีคุณภาพด้อย อันจะเป็นเหตุที่ทำให้เกษตรกรสูญเสียได้น้อยลง อย่างไรก็ตามการคัดเลือกพ่อโคที่มีอายุน้อยจำเป็นต้องกระทำอย่างระมัดระวัง มีการคิดห้กันอย่างกวัดขันจึงจะทำให้ได้พ่อพันธุ์ที่ดีเด่นเพียงจำนวนหนึ่ง

การปรับปรุงพันธุ์โคพื้นเมืองที่มีขนาดเล็กให้ได้ลูกผสมโคนมที่มีขนาดใหญ่กว่าแม่ การใช้ น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์โคนมที่มีขนาดตัวใหญ่มาทำการผสมเทียม ไม่ทำให้แม่โคบอบซ้ำเหมือนการผสมตามธรรมชาติ

ข้อดีของการผสมเทียม

1. เป็นเครื่องมือในการพัฒนาปศุสัตว์ ช่วยในด้านการปรับปรุงพันธุ์โดยเฉพาะการพัฒนาพันธุ์กรรม
2. มีความสำคัญในการควบคุมโรคติดต่อทางการสืบพันธุ์ได้แก่ โรคแท้ง

ติดต่อ (Brucellosis) วัณโรค (Tuberculosis) ไตรโคโมนาส (Trichomonas) หรือแม้กระทั่งโรคระบาด เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and mouth disease)

3. เป็นการทำให้เกิดมาตรฐานทางการสัตวบาลในแง่ของการจัดการฟาร์ม โดยเฉพาะการเก็บบันทึกต่างๆ ทำให้มีการบันทึกการผสมพันธุ์ที่ถูกต้องตรงความเป็นจริง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการจัดการฝูงปศุสัตว์ที่ดี

4. ประหยัดค่าใช้จ่าย สามารถลดต้นทุนการเลี้ยงพ่อพันธุ์ไว้ใช้ในฟาร์ม

5. ปลอดภัยจากอันตรายในการเลี้ยงพ่อพันธุ์ที่ดูร้ายไว้ในฟาร์ม

6. สามารถเก็บรักษาน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ไว้ได้เป็นจำนวนมากโดยการแช่แข็ง สำหรับการใช้นานอย่างไม่มีเวลาจำกัด

ข้อจำกัดของการผสมเทียม

การผสมเทียมใช้ว่าจะมีแต่เพียงข้อดีและมีประโยชน์แต่เพียงอย่างเดียว หากแต่การใช้วิธีการที่ผิดหรือไม่รอบคอบเพียงพอ อาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้มาก นอกจากนี้ อาจจะต้องมีหลักการที่ดีเพื่อให้งานผสมเทียมได้ผลเทียบเคียงกับการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ งานผสมเทียมเป็นงานที่ค่อนข้างหนักโดยเฉพาะในโคนม เนื่องจากผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบคือเจ้าของสัตว์และผู้ทำหน้าที่ผสมเทียมจะต้องปฏิบัติงานของตนเป็นอย่างดี และจะต้องอาศัยปัจจัยดังต่อไปนี้

1. จำเป็นต้องมีบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนเป็นอย่างดีเพียงพอ ในด้าน

1.1 การรีดเก็บน้ำเชื้อ

1.2 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเชื้อ

1.3 การนำน้ำเชื้อไปบรรจุเพื่อการใช้

1.4 การนำน้ำเชื้อไปแช่แข็ง

1.5 การขนส่งน้ำเชื้อไปใช้

1.6 การเก็บรักษาน้ำเชื้อ การนำไปใช้ผสมเทียม

1.7 เทคนิคการผสมเทียม

1.8 เพื่อให้มีน้ำเชื้อที่มีคุณภาพสูงปราศจากเชื้อโรคอันจะเป็นสาเหตุ

ให้เกิดความสูญเสียแก่ฝูงปศุสัตว์และคงประสิทธิภาพความสมบูรณ์พันธุ์ของน้ำเชื้อไว้ไม่ให้ลดลง

นอกจากนี้หากเจ้าของสัตว์ไม่ได้ให้ความสนใจสังเกตการเป็นสัดในฝูงปศุสัตว์ของตน ย่อมทำให้พลาดโอกาสที่จะทำการผสมเทียม และ/หรือได้รับการผสมเทียมในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม

2. หากไม่ศึกษาลักษณะในพ่อพันธุ์ที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่มีความผิดปกติของยีนบางโรค เช่น โรคถุงน้ำในรังไข่ (cystic ovaries) การเกิดความผิดปกติของขาและเท้า ตลอดจนการขาดความกำหนด การใช้การผสมเทียมย่อมทำให้โรคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

3. การไม่จัดทำบันทึกและเก็บรักษาไว้ หรือทำแบบไม่เป็นระบบ ทำให้แผนการผสมพันธุ์สับสนไม่เป็นระเบียบ อาจจะมีผสมเลือดชิด (inbreeding) ผสมเทียมโคที่ไม่ได้เป็นสัตว์ ซึ่งนอกจากโคจะไม่ตั้งท้องแล้ว ยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดมดลูกอักเสบได้ และถ้าผสมแม่โคที่ติดตั้งท้องแล้ว จะทำให้ลูกตายและแท้ง

4. การมีพ่อพันธุ์จำนวนน้อยสำหรับใช้นำไปผสมเทียม มีโอกาสให้เกิดการแพร่กระจายยีนที่ไม่ดีไปได้อย่างแพร่หลาย เช่น พ่อพันธุ์ที่ให้ลูกตัวเมียที่เกิดโรคถุงน้ำในรังไข่ เป็นต้น การเกิดลักษณะที่ไม่ดีบางประการเนื่องจากยีนด้อย (recessive gene) จะเกิดมากกว่าการผสมตามธรรมชาติ

5. มีความเสี่ยงติดโรคที่เกิดจากการผสมเทียม ในกรณีที่ยาปฏิชีวนะไม่สามารถทำลายเชื้อได้ หากเชื้อโรคเหล่านี้อยู่ในน้ำเชื้อ เช่น เชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดการแท้งลูก จำพวกเชื้อไอบีอาร์ (IBR) หรือเชื้อโรคชนิดมีโคพลาสมา เช่น *Mycoplasma bovis* ซึ่งสามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำเชื้อแช่แข็งที่มียาปฏิชีวนะละลายอยู่ในน้ำยาละลาย และจะเป็นสาเหตุให้โคตัวเมียที่ได้รับการผสมเทียมเกิดโรคได้ ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบสุขภาพของพ่อโคเป็นประจำ

6. หากผู้ปฏิบัติงานไม่ระมัดระวัง ทำงานประมาทเลินเล่อ อาจจะทำน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ที่มีคุณภาพด้อยกว่าแม่พันธุ์มาใช้ ทำให้ลูกที่เกิดมามีคุณภาพด้อยลง หรือได้ลูกที่ไม่พึงประสงค์ เช่น หยิบหลุดน้ำเชื้อพ่อโคเนื้อไปผสมให้แม่โคนม หรือในบางกรณีหยิบน้ำเชื้อโคไปผสมให้กระบือ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดผลแต่อย่างใด นอกจากนี้ในกรณีที่ผสมเทียม 2 ครั้งในการที่แม่โคเป็นสัตว์ยาวนาน หากเจ้าหน้าที่ใช้น้ำเชื้อพ่อพันธุ์คนละตัว จะทำให้เกิดสับสนหากผสมติด นอกจากนี้ในบางพื้นที่มีหลายหน่วยงานที่ทำการผสมเทียม เจ้าของมักจะใช้บริการจากหน่วยงานหนึ่งแล้วเกรงจะไม่ติดจึงแจ้งให้หน่วยงานอื่นเข้าไปทำผสมเทียมซ้ำ โดยการใช้น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ของต่างหน่วยงาน ลูกที่เกิดมาจะไม่ทราบพันธุ์ประวัติ

7. หากผู้ปฏิบัติงานสกปรก ทำงานสะเพร่า ย่อมเป็นผู้แพร่กระจายโรคเสียเอง เช่น การใช้ถุงมือล้างสอดเข้าไปในทวารหนักโคตัวหนึ่ง แล้วนำไปล้างต่อในโคอีกตัวหนึ่งโดยไม่ล้างทำความสะอาด อาจจะทำให้แพร่โรคลิวคีเมียในโคได้ การไม่ล้างชำระรองเท้าก่อนออกจากฟาร์มหนึ่งไปอีกฟาร์มหนึ่งอาจนำโรคปากและเท้าเปื่อยและโรคอื่นๆได้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผสมติดโดยวิธีการผสมเทียม

การทำการผสมเทียมให้เกิดอัตราการติดตั้งท้องสูงจำเป็นต้องประกอบไปด้วยปัจจัยดังต่อไปนี้คือ

1. น้ำเชื้อที่ใช้ในการผสมจะต้องมีคุณภาพดีเมื่อออกจากห้องปฏิบัติการหรือศูนย์ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งและมีการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็งไว้เป็นอย่างดี โดยอยู่ในไนโตรเจนเหลว

ตลอดเวลาจนกว่าจะนำไปใช้ ภายหลังการละลายแล้วตัวสุจิที่ผ่านการแช่แข็งไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้นานเท่ากับสุจิที่ไม่เคยผ่านการแช่แข็งมาก่อน และไม่สามารถนำกลับไปแช่แข็งใหม่ได้อีก

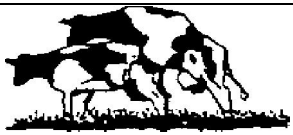
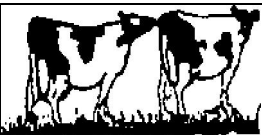
2. มีเทคนิคในการละลายน้ำเชื้อและฉีดน้ำเชื้ออย่างถูกต้อง

3. ตัวเมียต้องมีความสุขภาพดี อยู่ในสภาพที่พร้อมผสมพันธุ์ เจ้าของสัตว์จะต้องดูแลให้อาหารอย่างเพียงพอ แม่พันธุ์ที่ขาดอาหารอยู่ในสภาพที่ผอมเกินไป หรือได้รับอาหารมากเกินไปและขาดการออกกำลังกายจนอ้วนเกินไปเป็นสาเหตุที่ทำให้การผสมเทียมไม่ประสบผลสำเร็จ ควรมีการถ่ายพยาธิ และฉีดวัคซีนป้องกันโรคเป็นประจำการดูแลแม่พันธุ์หลังคลอดเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แม่พันธุ์มีความสุขภาพสมบูรณ์พร้อมที่จะผสมพันธุ์

4. ต้องมีการตรวจการเป็นสัดที่ดี เพื่อให้การผสมเทียมอยู่ในระยะที่สัมพันธ์กับการตกไข่ และยังช่วยทำให้การสอดเครื่องฉีดน้ำเชื้อเข้าไปได้ง่ายขึ้น เกิดแผลหรือบาดเจ็บน้อยที่สุดในขณะที่เป็นสัด การผสมเทียมจำเป็นต้องมีการตรวจการเป็นสัดโดยข้อบ่งชี้ที่ดีที่สุดของการเป็นสัดคือเมื่อตัวเมียนิ่งเมื่อถูกตัวผู้หรือตัวเมียวื่นป็นขึ้นชี้ แม่โค แม่สุกรและแม่ม้าจะมีวงจรการเป็นสัดทุก 20-21 วัน บางตัวอาจจะมีช่วง 18-24 วัน ช่วงของการเป็นสัด 6-24 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 18 ชั่วโมง แม่แกะทุก 16-17 วันโคนมและโคนเนื้อในระยะเริ่มแรกของการเป็นสัดจะมีอาการกระวนกระวาย กระส่าย ร้อง ขึ้นชี้ตัวอื่น เลีย วังชน มีน้ำเมือกใสไหลออกมาจากช่องคลอดบางครั้งกินอาหารลดลงและ/หรือให้นมลดลง โคที่ปล่อยทุ่งได้ออกก้างอย่างอิสระมักแสดงอาการเด่นชัดกว่าโคที่ถูกผูกในทุกอาการปฏิกิริยายืนนิ่งเมื่อถูกขี่ (standing heat) เป็นอาการของการเป็นสัดที่เด่นชัดที่สุดในประเทศที่มีอากาศเย็นการเป็นสัดในโคมีโอกาสเป็นได้ทั้งวัน แต่ในเขตร้อนขึ้นการเป็นสัดมักเกิดในเวลาที่อากาศเย็นลง เจ้าของต้องหมั่นเอาใจใส่ในสัตว์ของตน มีการตรวจการเป็นสัดอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ใช้เวลาในการสังเกตอย่างน้อย 20-30 นาที ในเวลาเช้านี้ และเวลาเย็นมากๆ ในเขตร้อนช่วงการเป็นสัดจะสั้นกว่าในเขตอากาศเย็น ควรตรวจสอบการเป็นสัดอย่างน้อยวันละ 3 ครั้งๆ ละ 15 นาทีเป็นอย่างน้อย ในสุกรจะส่งเสียงและสุดคมตัวผู้ที่อยู่ในคอกใกล้เคียง เมื่อถูกตัวผู้ป็นขึ้นผสมหรือใช้มือกดลงบนหลัง ตัวจะแข็ง (Lordosis) หูดังอวัยวะเพศบวมแดง (Vulva) ในแกะอาจสังเกตการเป็นสัดได้ยาก จำเป็นต้องใช้พ่อแกะที่ตัดท่อน้ำเชื้อ (Vasectomize) เป็นผู้ตรวจสอบโดยผูกเครื่องมือที่ทำให้เกิดสีแดงที่ตัวเมีย (marking) ไว้ที่หน้าอก เมื่อพบว่าตัวเมียเป็นสัดจะป็นขึ้นชี้ ทำให้เกิดรอยสีที่ด้านหลังของตัวเมีย สามารถมองเห็นได้ ทำให้ทราบว่าตัวใดเป็นสัดจึงเป็นประโยชน์สามารถแยกไปผสมเทียมได้ การผสมเทียมจะสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับผู้รับผิดชอบตรวจการเป็นสัดสามารถวิเคราะห์อาการเป็นสัดได้ถูกต้องเนื่องจากการตรวจการเป็นสัดที่ไม่เพียงพออาจนำไปสู่การผสมที่ผิดพลาด ลดอัตราการผสมติด ยึดระยะเวลาของช่วงห่างการคลอดลูก (Calving interval)

5. ทำการผสมเทียมในเวลาที่เหมาะสมในช่วงวงจรการเป็นสัด เพื่อให้สุจิที่มีชีวิตได้ว่ายเข้าไปถึงไข่และเกิดการคาปาซิเตชัน (capacitation) อย่างรวดเร็วในระยะเวลานี้หลังการตก

ไข่ ไม่ควรรับผสมสัตว์หลังการคลอดลูก ควรรอให้มดลูกเข้าอู่ มีวงจรการเป็นสัดตามปกติ (cycling) แม่โคไม่ควรผสมก่อน 50 วันหลังคลอด เพื่อให้อัตราการผสมติดดีที่สุด แม่สุกรจะกลับมาเป็นสัดหลังคลอดประมาณ 3-5 วัน แต่จะไม่มีการตกไข่ จึงไม่ควรผสมหลังการหย่านม 3-8 วันจะกลับมาเป็นสัดอาจจะผสมได้ ในการทำให้ค่าเฉลี่ยของช่วงห่างการคลอดลูกในโคเป็น 1 ปี ควรผสมหลังจากการคลอด 50-75 วัน เพื่อให้ติดตั้งท้อง 90 วันหลังคลอด การผสมเทียมควรทำใกล้กับเวลาที่ไข่ตก หากทำการผสมเทียมในช่วงต้นของการเป็นสัดจะทำให้อัตราการผสมติดต่ำลง วิธีการปฏิบัติคือหากตรวจพบการเป็นสัดในตอนเช้า ให้ผสมในตอนบ่าย หากเห็นโคเป็นสัดในตอนเย็น ควรผสมในเช้าวันรุ่งขึ้น การตกไข่ในโคจะเกิดขึ้นใน 24 ชั่วโมง หลังจากที่มีระดับฮอร์โมนลูทิไนซิงสูงสุด (Lutinizng hormone หรือ LH peak) แล้ว เวลาที่เหมาะสมสำหรับการผสมเทียมคือประมาณ 14 ชั่วโมง หลังการตกไข่

		
Coming into oestrus	Stands to be mounted	Going out of oestrus
First observation or standing oestrus		

ภาพที่ 7.1 ลักษณะการเป็นสัดในโค

ที่มา : Gordon (2005)

ในแกะควรผสมเทียมในช่วงกลางหรือระหว่างครึ่งหลังของการเป็นสัด การทำผสมเทียม 2 ครั้งในระหว่างการเป็นสัดช่วยเพิ่มอัตราการผสมติดจากการใช้น้ำเชื้อแช่แข็ง และสามารถผสมติดได้ดีที่สุดในเวลา 12 ชั่วโมงหลัง onset of estrus และควรผสมซ้ำในวันรุ่งขึ้นถ้ายังมีอาการเป็นสัดอยู่ ในสุกรการตกไข่เกิดขึ้นประมาณ 30-36 ชั่วโมงหลังจากเริ่มการเป็นสัด และหลังจากที่มีการตกไข่ความสมบูรณ์พันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วควรผสมเทียมในตอนเย็นของวันแรกที่เป็นสัด หรือผสมในตอนเช้าของวันที่สอง

6. การทำผสมเทียมต้องนุ่มนวล ทำให้สัตว์ตื่นตื้นน้อยที่สุด รบกวนสัตว์ให้น้อยที่สุด การเคลื่อนที่ของน้ำเชื้อไปยังปีกมดลูกและท่อนำไข่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของออกซิโตซินในกระแสเลือด แต่จะถูกยับยั้งโดยฤทธิ์ของอะดรีนาลีน ซึ่งจะหลั่งออกมาเมื่อเกิดความเครียดหรือตกใจ

การจัดการฟอพันธุ์ที่ใช้ในการผสมเทียม

เพื่อให้ได้น้ำเชื้อคุณภาพที่ดีที่สุดจำเป็นต้องระมัดระวังเรื่องสุขภาพของฟอพันธุ์ มีการตรวจสุขภาพเป็นระยะ ข้อควรคำนึงที่ต้องปฏิบัติต่อฟอพันธุ์ มีดังนี้

1. จัดการให้ฟอพันธุ์มีความสมบูรณ์และสุขภาพที่ดี

ฟอพันธุ์จะให้ผลผลิตน้ำเชื้อที่มีคุณภาพสูง ขึ้นอยู่กับการเลี้ยงดูให้อยู่ในสภาวะที่ดี ในขณะที่ฟอพันธุ์อายุน้อยต้องได้รับอาหารเพียงพอ มีการจัดการที่ดี ฟอพันธุ์สามารถเก็บน้ำเชื้อได้ในช่วงอายุโดยประมาณ คือ ฟอโค 12 เดือน แกะ แพะ สุกร 7-8 เดือน ม้า 24 เดือน การให้อาหารเป็นผลโดยตรงต่อการพัฒนาด้านการสืบพันธุ์ หากจำกัดอาหารพลังงาน อัตราการเจริญเติบโตจะลดลง การเจริญของอวัยวะลดลง ผลิตตัวสุจิลดลง การขาดอาหารที่จำเป็นเป็นเวลานานทำให้ผสมติดยาก แต่ถ้าหากให้อาหารมากเกินไป ทำให้ฟอพันธุ์อ้วน มีผลต่อการผสมติด

ฟอพันธุ์ที่ใช้ในงานผสมเทียมต้องมีสุขภาพดี ปราศจากโรค มีการป้องกันและกำจัดโรคที่อาจจะติดต่อมายังฟอพันธุ์ ซึ่งการแพร่กระจายโรคอาจจะมาจากบุคคลภายนอก หรือมาจากเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบฟอพันธุ์โดยตรง ควรมีบ่อผสมน้ำยาฆ่าเชื้อโรครออยู่ในส่วนต้นของสำนักงาน เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่ติดมากับล้อรถ ควรมีถุงพลาสติก สำหรับสวมครอบรองเท้าของแขกผู้มาเยี่ยมชม ในศูนย์ฟอพันธุ์บางแห่งจะกั้นส่วนที่เป็นโรงเรือนฟอพันธุ์อย่างมิดชิด ฟอพันธุ์ควรเลี้ยงอยู่ในคอกเดี่ยว มีการวางแผนตรวจสุขภาพและฉีดวัคซีนสม่ำเสมอ ฟอพันธุ์จะต้องปลอดจากโรคดังต่อไปนี้ วัณโรค (Tuberculosis) วัณโรคเทียม (Paratuberculosis) แท้งติดต่อ (Brucellosis) บลูทงก์ (Blue tongue) ทริโคโมนาส (Trichomonas) แคมไพโรแบคเตอร์หรือวibriโอซิส (Campyrobacter หรือ Vibrios) เลปโตสไปโรซิส (Leptospirosis) โบวายนีไวรัสไดอะเรีย (Bovine Viral Diarrhoea) โบวาลีวโคซิส (Bovine Leukosis) และไอบีอาร์/ไอพีวี (IBR/IPV หรือ Infectious Bovine Rhinotracheitis/Infectious Pustular Vulvovaginitis) ซึ่งหากฟอพันธุ์เป็นโรคดังกล่าว เชื้อโรคจะออกมาปนน้ำเชื้อ ทำให้มีการแพร่กระจายโรคให้แก่ตัวเมียเป็นจำนวนมากในระยะเวลานั้น

2. จัดการดูแลเรื่องความสะอาด

ฟอพันธุ์ที่จะนำมาบริดเก็บน้ำเชื้อควรสะอาดปราศจากฝุ่น ดิน โคลน หรือเครื่องปูลนอน ที่อาจจะปนเปื้อนลงในน้ำเชื้อ ควรปิดขนด้วยแปรง เล็มขนที่หนังหุ้มลิ้นค้อออกบ้างแต่อย่าตัดจนสั้นเกินไปจนทำให้เกิดการระคายเคือง หากพื้นที่ต้องสกปรก ควรล้างให้สะอาดก่อนการบริดเก็บน้ำเชื้อ นานพอควรเพื่อให้แห้งก่อนการบริดเก็บเนื่องจากพื้นที่เปียกชื้นเป็นตัวนำเชื้อแบคทีเรียได้มากกว่า พื้นที่ที่แห้ง การล้างหนังหุ้มลิ้นค้อ (prepuce douche) ด้วยเครื่องล้างก่อนการเริ่มบริด จะชำระล้างเชื้อแบคทีเรียที่อาจจะปนเปื้อนลงในน้ำเชื้อได้มาก และหลังจากการบริดเก็บน้ำเชื้อแล้ว ควรล้างอีกครั้ง เปลี่ยนปลายกระบอกสำหรับฉีดน้ำและกรวยพลาสติกสำหรับครอบทุกครั้งที่เปลี่ยนตัวฟอพันธุ์เพื่อป้องกันการติดเชื้อ

3. กระตุ้นพ่อพันธุ์ให้เกิดกำหนดก่อนการรีดเก็บน้ำเชื้อ

ในการรีดเก็บน้ำเชื้อ จำเป็นต้องมีตัวล่อสำหรับให้พ่อพันธุ์เกิดความรู้สึกกำหนด ปืนขึ้นเหมือนการผสมตามธรรมชาติ ตัวล่อที่ใช้มี 3 ชนิดคือ ตัวเมีย ตัวผู้หรือตัวผู้ที่ตอนแล้ว และหุ่นไม้หรือทำด้วยโลหะมีผ้าหรือหนังคลุม ในพอโคสามารถเลือกใช้หุ่นได้ทั้งสามชนิด หุ่นที่เป็นหนังคลุมจะสร้างในลักษณะคล้ายเป็นหุ่นโคตัวเมียและมีการเจาะช่องเอาไว้ให้คนรีดเข้าไปนั่ง ในพอสุภรณิยมใช้หุ่นไม้ที่มีผ้ากระสอบคลุม การกระตุ้นให้พ่อโคมีความรู้สึกกำหนดนิยมพาพ่อพันธุ์ลงเดินทางด้านท้ายของตัวล่อ โดยการพาเดินวน และจูงเข้ามาหาตัวล่อให้ปืนขึ้นตัวล่อครั้งหนึ่ง เพื่อเป็นการกระตุ้นกำหนด ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำเชื้อ และจำนวนตัวสุจิ แตกต่างจากการจูงพ่อพันธุ์เข้าหาตัวล่อทันทีหรือปล่อยให้พ่อพันธุ์ทำเองตามใจชอบ การกระตุ้นความรู้สึกทางเพศโดยการให้พ่อพันธุ์ปืนขึ้นไป 1 ครั้ง (single false mount) ช่วยเพิ่มตัวสุจิได้อีก 50% การให้ปืนขึ้นไป 2 ครั้งสามารถเพิ่มการรีดเก็บได้ 2 เท่า การจูงเดินถ้ายืดเวลาออกไป อาจจะทำให้ผลดีเท่าๆ กับการให้ปืนขึ้นไปบนตัวล่อ

4. ป้องกันมิให้พ่อพันธุ์หมดความรู้สึกทางด้านความต้องการผสมพันธุ์

การที่พ่อพันธุ์มีความต้องการทางเพศเป็นปกติ จะสามารถรีดเก็บน้ำเชื้อได้มากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ซึ่งจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนตัวล่อ และหลีกเลี่ยงสิ่งรบกวนใดๆ ที่มีผลกระทบต่อความรู้สึกของพ่อพันธุ์ ซึ่งปกติมักจะพบว่าพอโคและพอกระบือบางตัวมีกำหนดต่ำไม่สนใจตัวล่อ

4.1 การเปลี่ยนตัวล่อและสิ่งแวดล้อม ในบางครั้งพอโคจะไม่สนใจตัวล่อ ไม่ยอมขึ้นขี่ทำให้รีดเก็บน้ำเชื้อไม่ได้ จำเป็นต้องเปลี่ยนตัวล่อเป็นตัวใหม่ จะกระตุ้นพอโคทำให้เกิดการสนใจและหลั่งน้ำเชื้อมากขึ้น การเปลี่ยนตัวล่อจากตัวเมียมาเป็นตัวผู้ หรือตัวผู้ที่ตอนแล้ว มักกระตุ้นทำให้เกิดความสนใจทางเพศมากขึ้น การใช้หุ่นโคตัวเมีย (dummy cow) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะได้ดีกว่าตัวล่อที่เป็นตัวผู้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และวิธีการ

เทคนิคอีกวิธีหนึ่งที่ใช้กระตุ้นความรู้สึกทางเพศของพอโคคือ การเปลี่ยนสิ่งแวดล้อม ในขณะที่รีดเก็บ ได้แก่การเปลี่ยนตำแหน่งที่ยืนเพียงเล็กน้อยของตัวล่อในของผสมพันธุ์ จะทำให้เพิ่มความสนใจมากขึ้นการเปลี่ยนแปลงบุคคล การแต่งตัว และวิธีการที่เคยปฏิบัติ อาจจะทำให้พอโคที่เคยเฉื่อยชา กระตือรือร้นขึ้น ดังนั้นคนรีดเก็บน้ำเชื้อและผู้เกี่ยวข้องต้องคอยสังเกตปฏิกิริยาที่พ่อพันธุ์แสดงออก จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจมากขึ้น

4.2 หลีกเลี่ยงสิ่งรบกวนอื่นๆ พอโคที่ตื่นเต้น มีการบังคับที่ผิดวิธี หรือมีสิ่งรบกวนทำให้พอโคเกิดความรำคาญ เป็นสาเหตุที่ทำให้พอโคไม่มีกำหนด ดังนั้นการปฏิบัติต่อพ่อพันธุ์จะต้องนุ่มนวล ระวังอย่าให้มีการเคลื่อนไหวแบบฉับพลันทันที เสื้อผ้าที่สวมเวลารีดน้ำเชื้อควรเป็นสีทึบ หากมีผู้สังเกตการณ์ ควรอยู่ในระยะที่ไกลพอควรและเงียบไม่ส่งเสียงดังรบกวนพ่อพันธุ์ โคตัวล่อควรยืนเงียบๆ ให้ยืนในช่องผสมพันธุ์ ถึงแม้ว่าการเคลื่อนไหวของโคตัวล่อจะกระตุ้นทำให้พอโคเกิดกำหนด แต่ถ้าเคลื่อนไหวมากเกินไป พอโคบางตัวจะไม่ขึ้นขี่

5. การปฏิบัติต่อพ่อพันธุ์ของคนรีดเก็บน้ำเชื้อ

การปฏิบัติต่อพ่อพันธุ์ของคนรีดเก็บน้ำเชื้อเป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อความสำเร็จในการรีดเก็บน้ำเชื้อจะต้องดูแลเรื่องอุณหภูมิของโยนีเทียม (artificial vagina) ซึ่งใช้รีดเก็บน้ำเชื้อให้ถูกต้อง ควรวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ก่อนการรีดเก็บน้ำเชื้อ โยนีเทียมที่ร้อนเกินไปหรือเย็นเกินไปเป็นสาเหตุให้พ่อโคเฉื่อยชา ไม่ยอมหลั่งน้ำเชื้อ หลอดเก็บน้ำเชื้อที่อยู่ในโยนีเทียมอุ่นพอที่จะป้องกันการเกิดตัวสุจิช็อกเนื่องจากความเย็น

พ่อโคแต่ละตัวมีนิสัยลักษณะเฉพาะตัวที่ต้องเรียนรู้ก่อนที่จะให้ประสิทธิภาพในการรีดเก็บสูงสุด หากผู้รีดเก็บไม่เรียนรู้นิสัยพ่อพันธุ์แต่ละตัว จะได้น้ำเชื้อที่มีคุณภาพต่ำกว่าจริงและพ่อพันธุ์อาจจะไม่ยอมขึ้นให้รีดก่อนการรีดเก็บน้ำเชื้อควรตรวจสอบสถานที่รีดเก็บ หากใช้หุ่นตัวเมียจะต้องปรับความสูงให้มีความพอดีกับพ่อพันธุ์หุ่นโคจะต้องแข็งแรงไม่มีจุดบกพร่องที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุบริเวณพื้นที่อยู่ด้านหลังหุ่นต้องไม่ลื่น อาจจะปูผ้าอย่างกันลื่น และควรพรมน้ำเพื่อป้องกันฝุ่น

การย้ายฝากตัวอ่อน (Embryo Transfer)

การย้ายฝากตัวอ่อนเป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทสูงในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ โดยมีการผสมพันธุ์แม่สัตว์พันธุ์ดี (Elite female lines) ที่มีการกระตุ้นให้มีการตกไข่จำนวนมากกว่าปกติ (Multiple ovulation) ซึ่งทำให้ได้ตัวอ่อนมากกว่าปกติ จากนั้นมีการเก็บตัวอ่อนจากแม่สัตว์ดังกล่าว ไปฝากให้เจริญในมดลูกของแม่ธรรมดา วิธีการนี้จึงเป็นวิธีการที่ทำให้สายเลือดสัตว์พันธุ์ดีเพิ่มจำนวนขึ้นได้อย่างมาก (เทวินทร์, 2542) วิธีการนี้อาจเรียกสั้นๆ ว่า MOET (Multiple Ovulation and Embryo Transfer) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการหลัก 4 วิธีคือ (มงคล, 2543)

1. การกระตุ้นเพิ่มการตกไข่ (Superovulation) โดยการฉีดฮอร์โมนโกนาโดโทรปินในช่วงกลางรอบของวงจรการเป็นสัด
2. การเก็บตัวอ่อน (Embryo collection) หลังการผสมได้ 6-8 วัน
3. การตรวจหาตัวอ่อนและการประเมินคุณภาพ (Embryo searching and evaluation)
4. การย้ายฝากตัวอ่อน (Embryo Transfer)

การย้ายฝากตัวอ่อนเกิดขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1890 ซึ่งมีการย้ายฝากตัวอ่อนในกระต่าย โดย Heape ชาวอังกฤษ จากนั้นได้มีการพัฒนาเทคนิคอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งปี ค.ศ. 1995 เกิดการผลิตแม่โคนมพันธุ์ดี 27.5% จากการย้ายฝากตัวอ่อน ผลการย้ายฝากตัวอ่อนในสัตว์ชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 การย้ายฝากตัวอ่อนสำเร็จครั้งแรกในสัตว์ชนิดต่างๆ

ชนิดสัตว์	ปี ค.ศ. ที่ทำสำเร็จ	ผู้ที่ทำสำเร็จครั้งแรก
กระต่าย	1890	Heape
แพะ	1932	Warwick and Berry
หนูพุก	1933	Nicholas
แกะ	1933	Warwick et al.
หนูเม้าส์	1942	Fekete and Little
โค	1951	Willet et al.
สุกร	1951	Kvansnickii
ม้า	1974	Oguri and Tsutsumi
มนุษย์	1978	Steptoe and Edwards

ที่มา: Gordon (2005)

ประโยชน์ของการย้ายฝากตัวอ่อน

1. เพื่อปรับปรุงพันธุกรรมสัตว์เลี้ยง โดยการเพิ่มจำนวนสัตว์พันธุ์ดีได้รวดเร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ช่วยย่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์และทดสอบพันธุ์

3. เพื่อช่วยป้องกันโรคเข้ามาในประเทศและออกจากประเทศ

4. เพื่อช่วยรักษาพันธุกรรมของสัตว์หายากและใกล้สูญพันธุ์

5. เพื่อแก้ไขโคที่มีปัญหาการผสมติดยากที่มาจากความล้มเหลวของการปฏิสนธิ

6. เพื่อเป็นเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่ก้าวหน้ามากขึ้น เช่น การโคลนนิ่ง การคัดเลือกเพศ การปฏิสนธิภายนอกร่างกาย

จุดอ่อนของการย้ายฝากตัวอ่อน

1. อาจเป็นการกระจายพันธุกรรมของสัตว์ที่มีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำ

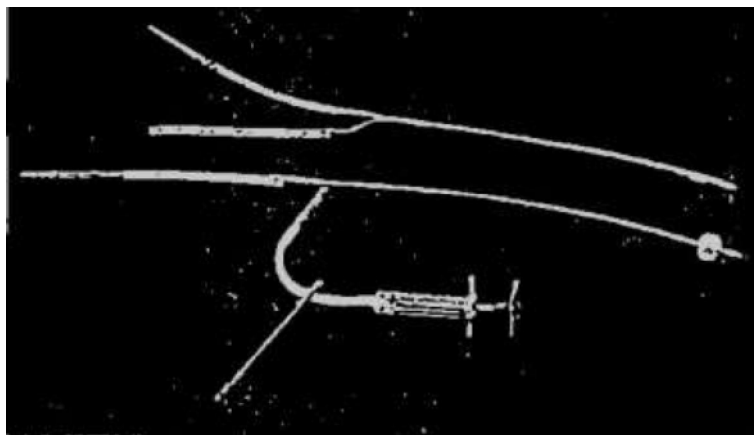
2. เสียค่าใช้จ่ายสูงในเรื่อง ยา ฮอร์โมน เทคนิค อุปกรณ์ และบุคลากรที่จำเป็นต้องมีความรู้ ความสามารถ ทักษะเป็นอย่างดี

การเก็บไข่ (recovery of ova)

หลังจากการเป็นสัดและผสมเทียมแล้ว 7 วัน ชะล้างเอาตัวอ่อนออกมาซึ่งในระยะแรกต้องใช้วิธีผ่าตัดซึ่งมีข้อดีคือ สามารถเก็บตัวอ่อนได้ 100% ใช้น้ำยาชะล้างปริมาณน้อย และตรวจสอบสภาพรังไข่ได้โดยตรง แต่มีข้อเสียที่สัตว์อาจตายจากการวางยาสลบ หลังการผ่าตัดสัตว์อาจมีอาการแทรกซ้อน อาจจะเป็นหมันจากการเกิดแผลเป็นของการผ่าและเจาะเครื่องมือเข้าไปในมดลูก และเสียค่าใช้จ่ายสูง

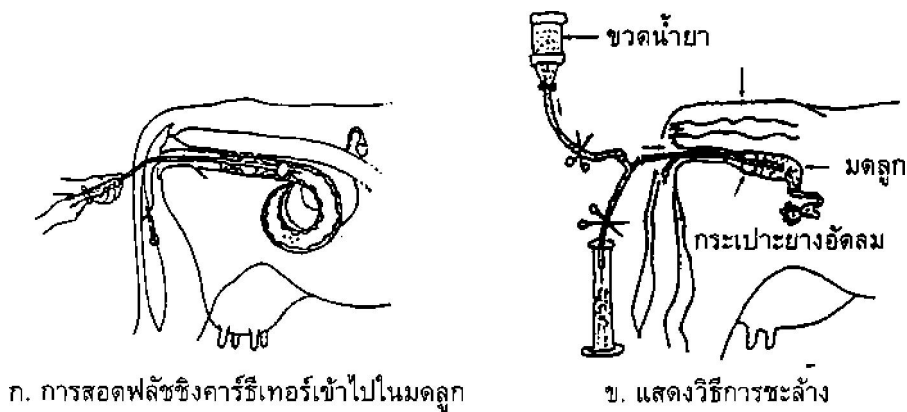
การเก็บไข่โดยวิธีการผ่าตัด (surgical technique) ต้องระมัดระวังการเกิดอันตรายกับอวัยวะสืบพันธุ์หรือกับตัวอ่อน ทำการผ่าตัดประมาณวันที่ 5 หลังการผสม วางยาสลบโค แล้วผ่าในแนวกึ่งกลางลำตัว นำมดลูกออกมาที่ปากแผล จับปีกมดลูกใช้น้ำยาฉีดยาเข้าไปในปีกมดลูก นำน้ำยาชะล้างออกมาใส่ในจานแก้วตื้นๆ ตรวจหาไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไข่จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 170 ไมครอน ตรวจดูรูปร่างลักษณะ ถ้าปกติดีจะนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จนกว่าจะเตรียมโคตัวรับเสร็จซึ่งไม่ควรเกิน 7 หรือ 8 ชั่วโมง อัตราการหาไข่ได้ประมาณ 50% เมื่อทำการผ่าตัดในวันที่ 5 โดยที่ส่วนใหญ่ไข่จะอยู่ในมดลูก แต่ในระหว่างวันที่ 1-4 ไข่จะอยู่ในปีกมดลูก อาจจะได้ประมาณ 75%

ปัญหาหลักของการผ่าตัดเพื่อหาไข่คือ การเกิดพังผืดยึดติดกันของรังไข่ เยื่อหุ้มไข่ (bursa) และ มดลูก หลังจากผ่าตัดแล้วควรทิ้งช่วงการผ่าตัดในครั้งต่อไปไม่น้อยกว่า 2 เดือน และหลังจากการผ่าตัด 3 ครั้งควรปล่อยให้แม่โคได้มีโอกาสดังท้องเองตามปกติ



ภาพที่ 7.2 ฟัลซิงคาร์ธีเทอร์

ที่มา : Gordon (2005)



ภาพที่ 7.2 การชะล้างตัวอ่อนโดยวิธีการไม่ผ่าตัด

ที่มา : ดัดแปลงจาก Gordon (2005)

การเก็บไข่โดยวิธีการนรีศัลยกรรม (nonsurgical technique) ในภายหลังนิยมใช้วิธีชะล้าง น้ำยาเข้าไปในมดลูกผ่านทางช่องคลอด โดยการฉีดยาชาบริเวณไขสันหลังเพื่อให้ส่วนท้ายขาหรือ อาจจะฉีดยากล่อมประสาทเพื่อให้โคไม่ตื่นเต้น ใช้ฟลัซซิงค์คาร์ทีเทอร์ (ภาพที่ 7.2) ซึ่งมีด้านปลาย เป็นกระเปาะยางสามารถอัดลมให้โป่งขึ้นเพื่อใช้สำหรับยึดกับตัวมดลูกขณะสอดเข้าไปในมดลูก ด้วย มืออีกข้างหนึ่งที่ล้วงอยู่ในทวารหนักจะคอยนำให้ฟลัซซิงค์คาร์ทีเทอร์เข้าไปจนถึงปีกมดลูกฉีดน้ำยา สำหรับการชะล้างเข้าไปประมาณ 250 มิลลิลิตร โดยใช้ไซริงค์หรือต่อโดยตรงจากขวดน้ำยาที่แขวนไว้ ให้อยู่ในระดับสูง เมื่อการชะล้างเสร็จทั้งสองข้างของมดลูกแล้ว จะส่องหาตัวอ่อนที่ไหลออกมา กับ น้ำยาด้วยกล้องจุลทรรศน์ ชนิดสเตอริโอสโคป ตัวอ่อนที่ได้จะต้องมีคุณภาพดี เช่น นิวเคลียสต้องมี ลักษณะกลมใสไม่บิดเบี้ยว ควรอยู่ในระยะมอรูล่าหรือ บลาสโตซิสต์ อัตราการหาไข่ได้ประมาณ 60% ได้ผลดีเมื่อทำหลังวันที่ 5 แม่โคที่เสร็จจากการชะล้างเอาตัวอ่อนออกมาควรรักษามดลูกเพื่อป้องกัน การเกิดมดลูกอักเสบ

การคัดเลือกตัวให้และตัวรับ (Donor and Recipient)

ตัวให้ (Donor) คือสัตว์ตัวเมียที่มีพันธุกรรมที่ดีเลิศ ต้องการกระจายพันธุกรรมออกไป ดังนั้น โดยปกติแล้วจึงเป็นสัตว์พันธุ์ดีที่มีการทดสอบพันธุ์มาแล้ว หรือมีสถิติที่เกี่ยวกับการผลิตดีเด่น เช่น อัตราการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ ตลอดจนคุณภาพซากที่ดี ให้น้ำนมสูงและมีคุณภาพ เป็นต้น

ตัวรับ (Recipient) เป็นสัตว์ตัวเมียที่ทำหน้าที่ในการอุ้มท้องลูกของแม่ตัวให้ ต้องเป็นแม่ที่ ปราศจากโรคติดต่อต่างๆ ในโคนิยมใช้โคสาวหรือโคนางที่คลอดลูกมาแล้ว 2-3 เดือน และไม่อยู่ใน การเลี้ยงลูก แม่ตัวให้ 1 ตัว ควรเตรียมแม่ตัวรับไว้ประมาณ 10 ตัว

การควบคุมให้มีการเป็นสัดพร้อมกัน (Estrous Synchronization)

การควบคุมให้มีการเป็นสัดพร้อมกันทั้งตัวให้และตัวรับ เป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อให้สภาพแวดล้อมในมดลูกของตัวรับจะได้เหมาะสมกับตัวอ่อนที่ย้ายฝากให้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้การรอดชีวิตและตั้งท้องสูงสุด (เทวินทร์, 2542) ดังแสดงในตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.2 การควบคุมให้มีการเป็นสัดพร้อมกัน

ชนิดสัตว์	ฮอร์โมน	วิธีการให้	การตอบสนอง
โค	PGF _{2α}	ฉีด 2 เข็มห่างกัน 11 วัน ฉีด 1 เข็ม โดยสุ่มโคจะแสดง อาการเป็นสัด 60 %	โคส่วนใหญ่เป็นสัดภายใน 3-5 วันหลังฉีดฮอร์โมนครั้งสุดท้าย
	Estrogen และ Progestogen	ฝังไต้โบหูและฉีดหรือสอดช่อง คลอด 9 วันถอนฮอร์โมน	โคส่วนใหญ่เป็นสัดภายใน 2-5 วันหลังหยุดให้
	Progestogen และ PGF _{2α}	ฉีด PGF _{2α} ในวันที่ 6 หลังจาก เริ่มให้ Progesterone	โคส่วนใหญ่เป็นสัดภายใน 1-2 วันหลังหยุดให้
	Progestogen และ PMSG	ให้ Progesterone 12-14 วัน เมื่อหยุดให้ ฉีด PMSG ตาม	แกะส่วนใหญ่เป็นสัดภายใน 1-2 วันหลังหยุดให้
แกะ	PGF _{2α}	ฉีด 2 เข็มห่างกัน 9 วัน	แกะส่วนใหญ่เป็นสัดภายใน 1-2 วันหลังหยุดให้
	Progestogen และ PMSG	Progestogen 17-22 วัน (สอด ช่องคลอด) ฉีด PMSG เมื่อหยุด ให้ Progestogen	แพะส่วนใหญ่เป็นสัดภายใน 1-2 วันหลังหยุดให้
	PGF _{2α}	ฉีด 2 เข็มห่างกัน 11-12 วัน	แพะส่วนใหญ่เป็นสัดภายใน 1-2 วัน
สุกร	Progestogen	ผสมอาหารให้กิน 14-18 วัน	สุกรส่วนใหญ่เป็นสัดภายใน 3-6 วันหลังหยุดให้
ม้า	Progestogen	ให้ 15 วัน	เป็นสัดภายใน 2-4 วันหลังหยุด ให้
	PGF _{2α}	ฉีด 1 เข็มระหว่างวันที่ 6-18 ของ วงรอบการเป็นสัด	เป็นสัดภายใน 4-5 วัน

ที่มา: Hafez (1993)

การเลี้ยงตัวอ่อนภายนอกร่างกาย (Embryo Culture)

ในปัจจุบันนั้นมีการผลิตตัวอ่อนจากห้องปฏิบัติการจากนั้นทำการฝากในแม่สัตว์เพื่อให้เกิดการตั้งท้องและคลอดลูกที่มีพันธุกรรมดีเด่นตามต้องการ อย่างไรก็ตามแม้ว่าการผลิตตัวอ่อนภายนอกร่างกายในลักษณะดังกล่าว ยังอยู่ในแวดวงที่จำกัด แต่ก็มีแนวโน้มที่จะสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในอนาคต (Gordon, 2005)

ขั้นตอนของการเลี้ยงตัวอ่อนภายนอกร่างกาย มีดังนี้ (มณฑล, 2543)

1. การเลี้ยงไขจนสมบูรณ์ภายนอกร่างกาย (In Vitro Maturation of Oocyte)

โดยการนำ Oocyte มาเลี้ยงให้สมบูรณ์จนพร้อมปฏิสนธิ โดยเลี้ยงในน้ำยาที่มีความเข้มข้นสูง ประกอบด้วยฮอร์โมน FSH LH และ Estradiol ตลอดจนซีรัม เลี้ยงในตู้ incubator ในสภาพ 5% CO₂ ในบรรยากาศ ความชื้น 99% อุณหภูมิ 38.5-39 องศาเซลเซียส

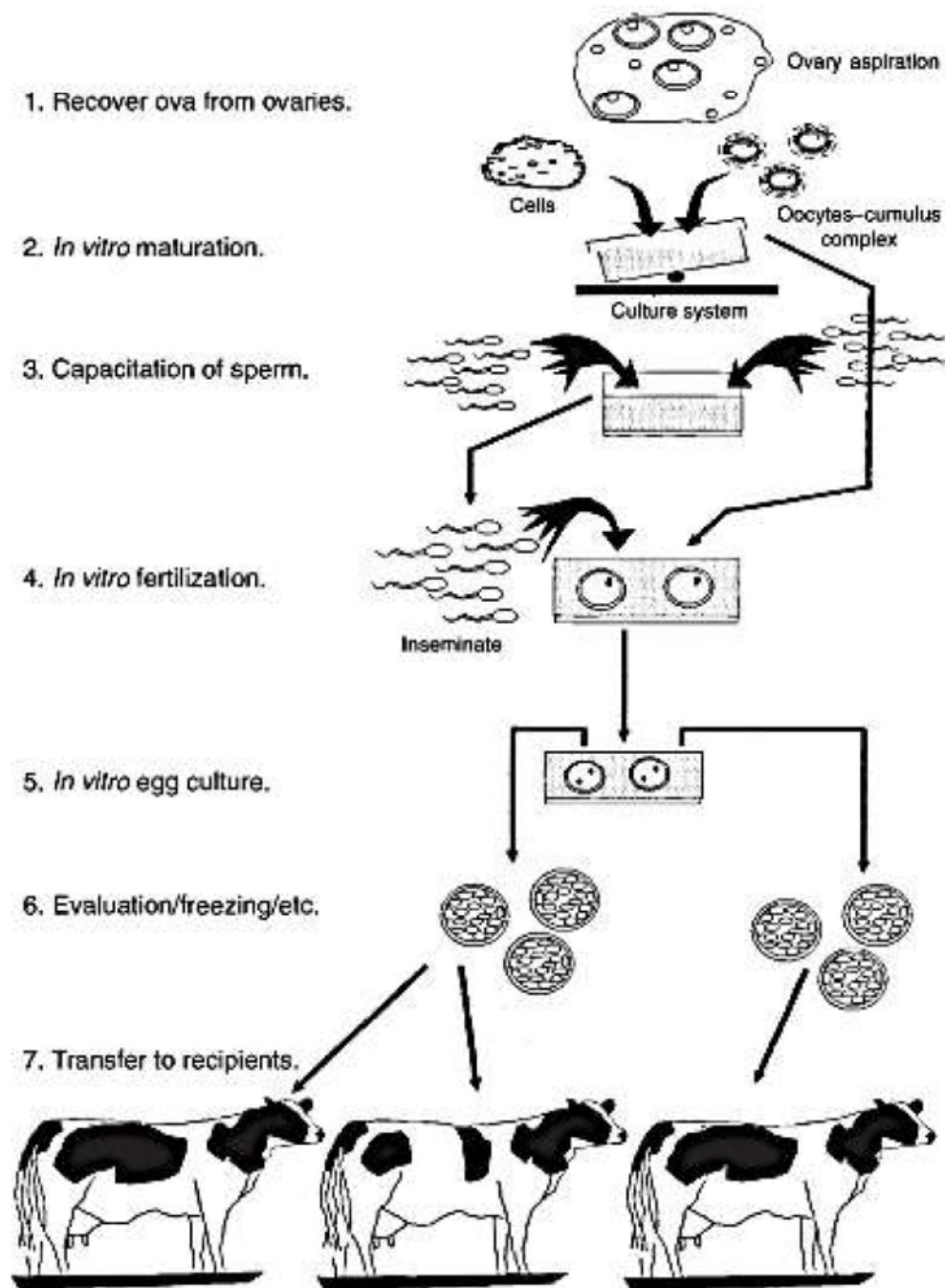
น้ำยาที่ใช้เลี้ยงไขให้พัฒนาจนพร้อมปฏิสนธินี้ จะเป็นน้ำยาที่มีองค์ประกอบสลับซับซ้อน (Complex media) เช่น Tissue Culture Media-199 (TCM-199) และ Minimum Essential Medium (MEM) เป็นต้น ระยะเวลาในการเลี้ยงไขก่อนการนำไปปฏิสนธิ แตกต่างกันไปในแต่ละชนิดของสัตว์ ในโคใช้เวลาประมาณ 24-30 ชั่วโมง ในสุกรใช้เวลาประมาณ 40 ชั่วโมง โดย Oocyte จะมีการพัฒนาแบ่งตัวในระยะ Metaphase II ซึ่งจะปรากฏ first polar body

2. การปฏิสนธิภายนอกร่างกาย (In Vitro Fertilization)

การเตรียมตัวอสุจิให้มีความพร้อมสำหรับการปฏิสนธิ (Capacitation) โดยธรรมชาติ ภายหลังพองพันธุ์ปลดปล่อยน้ำเชื้อในระบบสืบพันธุ์เพศเมีย อสุจิจะเดินทางไปในระบบสืบพันธุ์เพศเมีย พร้อมกับเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาก่อนจึงจะสามารถปฏิสนธิได้ กระบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเรียกว่า Capacitation ซึ่งในการปฏิสนธิภายนอกร่างกาย จะมีการกระตุ้นให้อสุจิเกิดการ Capacitation โดยเลี้ยงอสุจิในน้ำยาสำหรับ Capacitation ซึ่งมี ionic strength สูง ในโคจะทิ้งอสุจิในน้ำยาที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที จึงนำมาปั่นเหวี่ยงที่ 330 g. นาน 5 นาที แล้วดูดเอาส่วนที่เป็นน้ำทิ้ง และเจือจางน้ำเชื้ออีกครั้งด้วยน้ำยา และเลี้ยงร่วมกับไข่ นาน 5-23 ชั่วโมง

3. การเลี้ยงตัวอ่อนภายนอกร่างกาย (In Vitro Culture)

การเลี้ยงตัวอ่อนจะทำการเลี้ยงไปจนถึงระยะที่เหมาะสม เหมาะแก่การย้ายฝาก แต่ตัวอ่อนของสัตว์ในการเลี้ยงภายนอกร่างกายอาจจะมีการชะงักในการพัฒนา (block) เช่น โค จะชะงักการพัฒนาที่ 8-16 เซลล์ สุกรที่ 4 เซลล์ แพะที่ 8-16 เซลล์ ซึ่งได้มีการแก้ไขปัญหานี้โดยการเลี้ยงร่วมกับเซลล์ต่างๆ (Co-culture) เช่น Granulosa cell เซลล์เยื่อหุ้มดลูก และอื่นๆ ทำให้ตัวอ่อนมีการพัฒนาจนถึงระยะ blastocytes ได้สูงกว่าปกติ



ภาพที่ 7.3 ระบบการผลิตตัวอ่อนนอกร่างกาย

ที่มา: Gordon (2005)

สรุป

การขยายพันธุ์สัตว์ หมายถึง การทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตจำนวนมากขึ้นโดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์ ทำให้มนุษย์ได้สัตว์ที่มีปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ เทคโนโลยีชีวภาพทางการสืบพันธุ์ หมายถึง การนำเอาสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาปรับปรุงหรือเสริมประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีประโยชน์เพิ่มขึ้น การขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์ การผสมเทียมมีบทบาทต่อการปรับปรุงพันธุ์โดยการใช้น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ที่ดีเยี่ยมและผ่านการทดสอบแล้ว ผสมให้แก่ตัวเมียที่อยู่ในระยะผสมพันธุ์ เพื่อให้เกิดลูกที่มีคุณภาพดีกว่าแม่จำนวนมาก การผสมเทียมเป็นวิธีการที่มนุษย์เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องอย่างมากจึงอาจจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ผสมติดได้ลูกหรือผสมไม่ติดได้ แต่ในขณะเดียวกันทั้งตัวพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เองก็มีบทบาทสำคัญเช่นกัน ในการขยายพันธุ์สัตว์โดยหลักการทั่วไปแล้วจำแนกได้เป็น 2 วิธีคือ การผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีธรรมชาติและการผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีการผสมเทียม การจัดการพ่อพันธุ์ที่ใช้ในการผสมเทียมเพื่อให้ได้น้ำเชื้อคุณภาพที่ดีที่สุดจำเป็นต้องระมัดระวังเรื่องสุขภาพของพ่อพันธุ์ มีการตรวจสุขภาพเป็นระยะ ข้อควรคำนึงที่ต้องปฏิบัติต่อพ่อพันธุ์ ดังนี้ จัดการให้พ่อพันธุ์มีความสมบูรณ์และสุขภาพที่ดี จัดการดูแลเรื่องความสะดวก กระตุ้นพ่อพันธุ์ให้เกิดกำหนดก่อนการรีดเก็บน้ำเชื้อ ป้องกันมิให้พ่อพันธุ์หมดความรู้สึทางด้านความต้องการผสมพันธุ์ การปฏิบัติต่อพ่อพันธุ์ของคนที่รีดเก็บน้ำเชื้อ การย้ายฝากตัวอ่อนเป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทสูงในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ โดยมีการผสมพันธุ์แม่สัตว์พันธุ์ดี (Elite female lines) ที่มีการกระตุ้นให้มีการตกไข่จำนวนมากกว่าปกติ (Multiple ovulation) ซึ่งทำให้ได้ตัวอ่อนมากกว่าปกติ จากนั้นมีการเก็บตัวอ่อนจากแม่สัตว์ดังกล่าว ไปฝากให้เจริญในมดลูกของแม่ธรรมชาติ วิธีการนี้จึงเป็นวิธีการที่ทำให้สายเลือดสัตว์พันธุ์ดีเพิ่มจำนวนขึ้นได้อย่างมาก วิธีการนี้อาจเรียกสั้นๆ ว่า MOET (Multiple Ovulation and Embryo Transfer) การเลี้ยงตัวอ่อนภายนอกร่างกาย (Embryo Culture) ในปัจจุบันนั้นมีการผลิตตัวอ่อนจากห้องปฏิบัติการจากนั้นทำการฝากในแม่สัตว์เพื่อให้เกิดการตั้งท้องและคลอดลูกที่มีพันธุกรรมดีเด่นตามต้องการ ขั้นตอนของการเลี้ยงตัวอ่อนภายนอกร่างกาย มีดังนี้ การเลี้ยงไข่จนสมบูรณ์ภายนอกร่างกาย (In Vitro Maturation of Oocyte) การปฏิสนธิภายนอกร่างกาย (In Vitro Fertilization) และการเลี้ยงตัวอ่อนภายนอกร่างกาย (In Vitro Culture)

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายถึงการผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีธรรมชาติ (natural mating)
2. จงอธิบายถึงการผสมพันธุ์สัตว์โดยวิธีการผสมเทียม (artificial breeding)
3. บอกถึงประวัติของการผสมเทียมในประเทศไทย มาพอสมควร
4. ให้บอกถึงข้อดีและข้อเสียของการผสมเทียม
5. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผสมติดโดยวิธีการผสมเทียม มีอะไรบ้าง
6. วิธีการที่ใช้ในการจัดการพ่อพันธุ์ที่ใช้ในการผสมเทียม ทำได้อย่างไรบ้าง
7. ให้อธิบายถึงการเลี้ยงไข่จนสมบูรณ์ภายนอกร่างกาย (In Vitro Maturation of Oocyte) อย่างเป็นละเอียด
8. ให้อธิบายถึงการปฏิสนธิภายนอกร่างกาย (In Vitro Fertilization) อย่างเป็นละเอียด
9. ให้อธิบายถึงการเลี้ยงตัวอ่อนภายนอกร่างกาย (In Vitro Culture) อย่างเป็นละเอียด
10. การเก็บไข่ (recovery of ova) มีวิธีการทำได้อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

- เทวินทร์ วงษ์พระลับ. (2542). การสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มงคล เตชะกำฟู. (2543). เทคโนโลยีการย้ายฝากตัวอ่อนเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ในปศุสัตว์. บริษัทด้านสุขภาพการพิมพ์ จำกัด. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330.
- Hafez, E. S. E. (1993). **Hormones, Growth Factors and Reproduction**. In E. S. E. Hafez (ed.) *Reproduction in farm animals*, 6th edition. Academic Press, San Francisco. 55-93.
- Gordon Ian. (2005). **Reproductive Technologies in Farm Animals**. Department of Animal Science and Production University College Dublin Ireland. CABI Publishing is a division of CAB International.
- Lamberson, W.R. and Safranski, T.J. (2000). **A model for economic comparison of swine insemination programs**. *Theriogenology* 54, 799–807.