

## การวิเคราะห์ความเสี่ยงและการควบคุมจุดวิกฤติในกระบวนการผสมเทียม

กระบวนการผสมเทียม ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ หลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการรีดน้ำเชื้อ พอสกรไปจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่แม่สุกรได้รับการผสมเทียม ซึ่งทุกขั้นตอนต่างก็มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการผสมเทียมไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ในระหว่างกระบวนการผสมเทียมที่จะมีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำเชื้อ

การนำระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Points; HACCP) มาใช้ในห้องปฏิบัติการน้ำเชื้อสำหรับการผสมเทียมสุกร ช่วยให้เราสามารถจำแนกปัจจัยเสี่ยงและจุดวิกฤติต่างๆ (Hazard and Critical control points Analysis) ที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการผสมเทียม ดังแสดงในภาพที่ 1 และช่วยกำหนดวิธีการป้องกันปัญหา (preventive measures) ที่เหมาะสม รวมถึงช่วยกำหนดการตรวจสอบความถูกต้อง (corrective measures) เพื่อควบคุมประสิทธิภาพของผลผลิตสุดท้าย (น้ำเชื้อในหลอดบรรจุน้ำเชื้อที่พร้อมจะนำไปใช้ผสมเทียม)

### ปัจจัยเสี่ยงในระหว่างกระบวนการผสมเทียมที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำเชื้อ

ปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยจะถูกกำหนดเป็นสัญลักษณ์ เช่น T, +, C, \*, O, L, A, E, # และนำไปแสดงไว้ในภาพกระบวนการผลิต (flowchart) ดังแสดงในภาพที่ 1

1. อุณหภูมิ (T): การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำเชื้ออย่างรวดเร็วในระหว่างขั้นตอนการรีดน้ำเชื้อพอสกร การเจือจางน้ำเชื้อ และการเก็บรักษาน้ำเชื้อ ทำให้ตัวอสุจิตายได้
  - ไม่ควรให้น้ำเชื้อที่รีดได้อยู่ในอุณหภูมิที่สูงถึง 37 องศาเซลเซียส
  - ไม่ควรเก็บรักษาน้ำเชื้อไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาน้ำเชื้อคือ 16-18 องศาเซลเซียส)
2. การปนเปื้อนแบคทีเรีย (+): แหล่งของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนน้ำเชื้อพอสกรมาจากหลายจุดด้วยกัน ได้แก่ แบคทีเรียจากตัวพอสกรเอง จากมือของคนรีดน้ำเชื้อ จากอุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดน้ำเชื้อ จากน้ำกลั่น จากมือของเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการน้ำเชื้อ และจากสารละลายน้ำเชื้อ
3. การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ (C): การประเมินคุณภาพน้ำเชื้ออย่างไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุให้มีการนำน้ำเชื้อที่มีความเข้มข้นของตัวอสุจิในหลอดน้ำเชื้อต่ำกว่าหรือสูงกว่ามาตรฐานไปใช้
4. การปนเปื้อนสารพิษในน้ำเชื้อ (\*): การทำความสะอาดและทำให้อุปกรณ์แห้งอย่างไม่ถูกต้อง เกิดการตกค้างของน้ำ หรือผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในอุปกรณ์เก็บน้ำเชื้อ เครื่องแก้วต่างๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการน้ำเชื้อ และการปนเปื้อนของผงแป้งในถุงมืออย่างบางชนิดซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อตัวอสุจิในน้ำเชื้อ
5. ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน (O): ไม่ควรปล่อยให้หลอดน้ำเชื้อที่รีดได้ไว้เป็นระยะเวลานานก่อนการเจือจางน้ำเชื้อ
6. แสง (L): ไม่ควรให้น้ำเชื้อที่รีดได้สัมผัสกับแสงอาทิตย์โดยตรง เพราะพลังงานที่ได้รับจากแสงอาทิตย์ (photons) จะกระตุ้นกิจกรรมของตัวอสุจิ และแสงอุลตราไวโอเลต (UV) ก็เป็นอันตรายกับตัวอสุจิด้วย
7. อากาศ (A): ควรเก็บรักษาน้ำเชื้อในสภาพสุญญากาศ เนื่องจากออกซิเจนสามารถกระตุ้นกระบวนการเมตาบอลิซึมของตัวอสุจิทำให้เกิดการใช้พลังงานไปจนหมด และออกซิเจนยังทำให้เกิดกระบวนการออกซิเดชันในส่วนของไขมันที่ผนังเซลล์ด้วย
8. สารละลายน้ำเชื้อ (E): การเปลี่ยนแปลงของแรงดันออสโมติก ค่าความเป็นกรด-ด่าง และองค์ประกอบของสารละลายน้ำเชื้อ มีผลกระทบโดยตรงต่อตัวอสุจิ สารละลายน้ำเชื้อที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติในการเป็นบัฟเฟอร์ป้องกันผนังเซลล์ของตัวอสุจิ และเป็นแหล่งของพลังงานสำหรับตัวอสุจิ
9. การทำฉลาก (#): การทำฉลาก (หมายเลขพอสกร วันที่รีดน้ำเชื้อ ศูนย์น้ำเชื้อ ฯลฯ) น้ำเชื้อที่รีดได้ หรือน้ำเชื้อที่เจือจางแล้วผิด ทำให้การประเมินผลความสำเร็จของพอสกรไม่ถูกต้อง

### การควบคุมปัจจัยเสี่ยง ณ จุดวิกฤติในระหว่างกระบวนการผสมเทียม

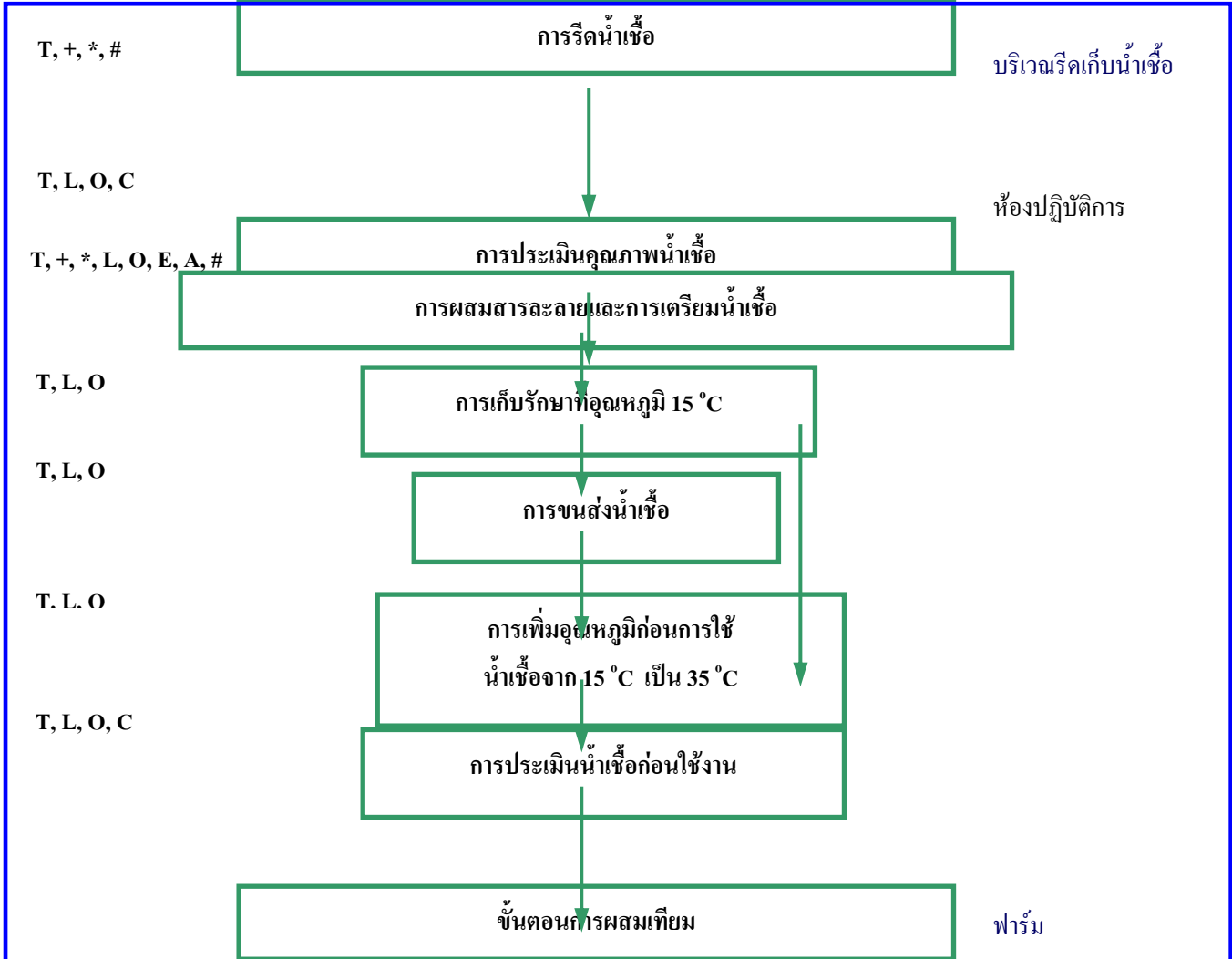
1. ห้องปฏิบัติการน้ำเชื้อ
  - ต้องมีอุณหภูมิภายในห้องปฏิบัติการประมาณ 20-22 องศาเซลเซียส
  - ต้องแยกแยะระหว่างบริเวณที่สะอาดและสกปรกออกจากกันอย่างชัดเจน
  - ควรอยู่ใกล้กับห้องรีดน้ำเชื้อ
  - อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต้องผ่านการฆ่าเชื้อ อบแห้ง และอุ่นในกรณีที่เป็นเครื่องแก้ว หรืออาจจะใช้อุปกรณ์ที่ใช้แล้วทิ้ง (disposable materials)
  - มีการวางตารางการทำความสะอาดห้องและอุปกรณ์ต่างๆ
  - กำหนดให้เป็นเขตปฏิบัติงานสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น
2. บุคคลากร

- ต้องสวมเสื้อผ้าที่เตรียมไว้สำหรับปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการผสมเทียม
  - ต้องล้างทำความสะอาดมือทั้งก่อนและหลังการรีดน้ำเชื้อ
  - กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบที่ชัดเจนให้กับบุคลากรทุกคนที่เกี่ยวข้องในการเตรียมน้ำเชื้อ
3. การรีดน้ำเชื้อ
- ต้องทำความสะอาดหนังหุ้มปลายอวัยวะเพศของพ่อสุกร (prepuce) และตัดขนในบริเวณที่ควรตัดออก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนแบคทีเรียก่อนการรีดน้ำเชื้อ
  - อุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดน้ำเชื้อต้องสะอาดและแห้ง
  - ต้องวางกระดาษกรองไว้ด้านบนของอุปกรณ์เก็บน้ำเชื้อ เพื่อใช้กรองเม็ดสาคุ (gel fraction) ที่พ่อสุกรหลังออกมา และเก็บเฉพาะน้ำเชื้อส่วนที่มีตัวอสุจิ (sperm rich fraction) เท่านั้น
  - ควรใช้ระยะเวลาตั้งแต่การรีดน้ำเชื้อจนถึงการเตรียมน้ำเชื้อเพื่อผสมเทียมให้สั้นที่สุด
4. การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ
- การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อที่ถูกต้องทำให้เราแน่ใจว่ากระบวนการผสมเทียมได้เริ่มจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพ ซึ่งควรปฏิบัติดังนี้
- ควรเก็บรักษาน้ำเชื้อที่รีดได้ไว้ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และไม่ควรรีบน้ำเชื้อถูกแสงแดดโดยตรง
  - ควรประเมินคุณภาพน้ำเชื้อให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ระยะเวลาในอุดมคติ คือ ไม่เกิน 5 นาที)
  - แผ่นกระจกใสที่ใช้สองด้านน้ำเชื้อ ต้องมีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
  - ต้องตรวจความเข้มข้นของตัวอสุจิในน้ำเชื้อที่รีดได้เพื่อการคำนวณสัดส่วนในการเติมสารละลายน้ำเชื้อได้อย่างถูกต้อง
  - ต้องตรวจการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิและตัวอสุจิที่ผิดปกติ
  - ต้องตรวจอะโครโซมของตัวอสุจิเป็นระยะๆ และตรวจทุกครั้งเมื่อพ่อสุกรมีปัญหาด้านสุขภาพหรือเกิดความเครียดขึ้น
5. การเจือจางน้ำเชื้อและการเตรียมน้ำเชื้อ
- น้ำกลั่นที่ใช้ในการเตรียมสารละลายน้ำเชื้อควรเป็นน้ำกลั่นที่ไม่มีสารอินทรีย์ ไม่มีการปนเปื้อนแบคทีเรีย และควรตรวจสอบคุณภาพน้ำกลั่นที่ใช้เป็นระยะๆ (ตรวจความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า และการปนเปื้อนแบคทีเรีย)
  - เตรียมสารละลายน้ำเชื้อที่มีคุณภาพดีไว้ล่วงหน้าและอุ่นสารละลายน้ำเชื้อให้มีอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส
  - ใช้สารละลายน้ำเชื้อในปริมาณที่เหมาะสมเจือจางน้ำเชื้อที่รีดได้ จากนั้นนำน้ำเชื้อที่เจือจางได้ไปบรรจุหลอดพลาสติกที่สะอาด แห้ง ติดฉลากที่ตรงกับเบอร์พ่อสุกรและวันที่รีดน้ำเชื้อ แล้วใส่ภาชนะในหลอดออกและผนึกหลอดน้ำเชื้อ
6. การเก็บรักษาน้ำเชื้อ
- น้ำเชื้อที่ได้รับการเจือจางแล้วจะมีอุณหภูมิลดลงจาก 35 องศาเซลเซียสจนเท่ากับอุณหภูมิห้องปฏิบัติการภายในระยะเวลา 3-5 ชั่วโมงต่อมา (ให้อุณหภูมิลดลงอย่างช้าๆ เพื่อให้ตัวอสุจิอยู่ในอุณหภูมิที่จะไม่มีการเกิดกิจกรรม) หลังจากนั้นจึงนำไปไว้ในตู้เย็นเพื่อเก็บรักษาน้ำเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ควรตรวจสอบอุณหภูมิของตู้เย็นที่ใช้ในการเก็บรักษาน้ำเชื้อเป็นประจำ เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษาน้ำเชื้อ ด้วยการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์แบบที่สามารถอ่านค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดได้เอาไว้ในตู้เย็น
  - ระยะเวลาในการเก็บรักษาน้ำเชื้อ ขึ้นอยู่กับชนิดของสารละลายน้ำเชื้อที่ใช้
  - ในระหว่างการเก็บรักษาน้ำเชื้อควรวางหลอดน้ำเชื้อในแนวนอนและมีการกลับหลอดน้ำเชื้อเป็นระยะๆ
7. การขนส่งน้ำเชื้อ
- ขนส่งหลอดน้ำเชื้อด้วยกล่องโฟมหรือตู้เย็นที่ใช้ในการขนส่ง (portable fridges) ที่ใช้ปลั๊กต่อกับระบบไฟฟ้าของรถยนต์ เพื่อรักษาอุณหภูมิเอาไว้ที่ 15 องศาเซลเซียส / หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจนกว่าจะถึงเวลาที่ใช้น้ำเชื้อในการผสมเทียม
8. การอุ่นน้ำเชื้อก่อนการผสมเทียม
- ควรเพิ่มอุณหภูมิน้ำเชื้อก่อนการผสมจาก 15 องศาเซลเซียส เป็น 35 องศาเซลเซียส เพื่อให้ตัวอสุจิอยู่ในสภาวะที่มีการเกิดกิจกรรม ซึ่งทำได้โดยการนำหลอดน้ำเชื้อไปอุ่นในอ่างน้ำอุ่น (water bath) โดยเริ่มจากอุณหภูมิห้องจนมีอุณหภูมิถึง 35 องศาเซลเซียส หรือการปล่อยให้หลอดน้ำเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 5-10 นาที จุดที่

ต้องระวังคือ การปล่อยหลอดน้ำเชื้อไว้ในอ่างน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิมากกว่า 35 องศาเซลเซียส ก่อนการนำไปผสมเทียม

9. การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อก่อนการผสม
  - เลือกสัมน้ำเชื้อที่เตรียมได้มาตรวจการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ การจับตัวเป็นกลุ่ม ก่อนนำน้ำเชื้อไปผสมที่ฟาร์ม เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งในที่นี้ก็คือ น้ำเชื้อที่ผ่านการรับรอง มีความน่าเชื่อถือและมีคุณภาพสม่ำเสมอ

**ภาพที่ 1 แสดงจุดวิกฤติและปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ในกระบวนการผสมเทียม**



แปลและเรียบเรียงโดย : น.สพ.บัณฑิต ตระการวีระเดช บริษัท เมเรียล (ประเทศไทย) จำกัด  
 จากวารสาร : International Pig Topics, Volume 17 Number 15 (2002).