

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การใช้ฮอร์โมน Estradiol แปลงเพศในกบนา (*Rana rugulosa*) ด้วยวิธีการผสมอาหาร
Sex Reversal Induction in the Frog (*Rana rugulosa*) By Using Estradiol Hormone Mixed
Diet Method

ชื่อนักศึกษา นายธีรวัฒน์ ธานีวรรณ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่

ปรึกษา.....

(รศ.ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 28 เดือน พ.ค. 2567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

ชื่อเรื่อง การใช้ฮอร์โมน Estradiol แปลงเพศในกบนา (*Rana rugulosa*) ด้วยวิธีการผสมอาหาร

Sex Reversal Induction in the Frog (*Rana rugulosa*) By Using Estradiol Hormone Mixed Diet Method



ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2547

ร.พ.
ที่ 644 ก
2547

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขทะเบียน 095511
ฉบับเดือนปี 2547
สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โดยไม่ต้องแจ้งให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้ฮอร์โมน Estradiol แปลงเพศในกบนา (*Rana rugulosa*) ด้วยวิธีการผสมอาหาร Sex Reversal Induction in the Frog (*Rana rugulosa*) By Using Estradiol Hormone Mixed Diet Method

การใช้ฮอร์โมน Estradiol แปลงเพศในกบนา (*Rana rugulosa*) ให้เป็นเพศเมีย โดยให้ฮอร์โมนที่ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 5, 10 และ 15 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักอาหาร 1 กรัม โดยเริ่มให้ฮอร์โมนตั้งแต่อายุ 4 วัน จนถึง 42 วันให้อาหารวันละ 2 มื้อ เช้าและเย็น เลี้ยงให้กบโตจนสามารถแยกเพศได้ เป็นระยะเวลา 5 ถึง 6 เดือน

ผลการศึกษาพบว่าเมื่อความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 5, 10 และ 15 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักอาหาร 1 กรัม เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของเพศเมียมากกว่าเพศผู้ (52.87, 71.85 และ 65.72 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) โดยที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักอาหาร 1 กรัม สามารถทำให้เปอร์เซ็นต์กบแปลงเพศเป็นเพศเมียมากที่สุดในการทดลอง โดยมีกบเพศเมียสูงถึง 71.92 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติวิธี Compare means แบบ LSD พบว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนมีจำนวนเพศเมียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับทุกกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมน โดยกลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนมีจำนวนเพศเมียน้อยกว่า จากการทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square test) เพื่อหาความแตกต่างของสัดส่วนเพศ พบว่าความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 10 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักอาหาร 1 กรัม มีสัดส่วนเพศแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเพศเมียมากกว่าเพศผู้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณ รศ.ศักดิ์ ชัยชูโรติ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ได้ให้คำแนะนำต่างๆตลอดการทดลอง พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง นายนิพนธ์ จิตตานาน ที่คอยอำนวยความสะดวกตลอดทั้งการทดลองและให้คำปรึกษา อ.ทรงศักดิ์ ตันพิพัฒน์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในเรื่องผลการทดลอง จนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้าย ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และน้องชาย ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือ ขอขอบคุณเพื่อนๆที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ธีรวัฒน์ ธานีวรรณ

พฤษภาคม 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	11
สรุป	15
ข้อเสนอแนะ	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ผลของระดับฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์กับเพศเมียเฉลี่ย	12
ตารางผนวกที่	หน้า
1. เปอร์เซ็นต์กับเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนเอสตราไดออล 42 วัน ที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ กัน	26
2. จำนวนกบเพศผู้และเพศเมียหลังจากที่ได้รับฮอร์โมน จนสามารถแยกเพศได้	27
3. แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติการใช้ฮอร์โมนเอสตราไดออลที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ	28
4. แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติวิธี Post Hoc Tests แบบ Multi Comparison	28
5. ค่าไค-สแควร์	29
6. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T1R1	30
7. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T1R2	30
8. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T1R3	31
9. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T2R1	31
10. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T2R2	31
11. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T2R3	31
12. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T3R1	32
13. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T3R2	32
14. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T3R23	32
15. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T4R1	32
16. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T4R2	33
17. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T4R3	33
18. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T1 ทั้งหมด	33
19. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T2 ทั้งหมด	34
20. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T3 ทั้งหมด	34
21. ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T4 ทั้งหมด	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. สูตร โครงสร้างฮอร์โมนเอสตราไดออก	5
2. ขบวนการทำงานของฮอร์โมนเอสตราไดออก	6
3. สูตร โครงสร้างฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเปลี่ยนเป็นฮอร์โมนเพศ 17เบตา- เอสตรา ไดออก	6
4. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กับเพศเมียกับเพศผู้ที่มีความเข้มข้นของระดับฮอร์โมน ที่ผสมในอาหารที่ระดับต่างๆกัน	11
ภาพผนวกที่	หน้า
1. แสดงลักษณะภายนอกของกบ A : Lateral view . B : Dorsal view	22
2. ฮอร์โมนและอุปกรณ์การผสมฮอร์โมน	23
3. กระทั่งเลี้ยงกบ	24
4. ลักษณะการเลี้ยงกบ	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ได้มีการเพาะเลี้ยงสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำกันมากขึ้นซึ่งในทางด้านการประมงก็จัดอยู่ในกลุ่มสัตว์เศรษฐกิจที่น่าสนใจ กบนาเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ที่วงการประมงจัดให้อยู่ในกลุ่มของสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง เพราะกบนาเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตรวดเร็ว กินอาหารน้อย ต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำ ทำรายได้ดีให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยง ปัญหาที่มักประสบอยู่เสมอสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงกบนา คือความไม่สม่ำเสมอของขนาดและน้ำหนักบนาในแต่ละครอก กบบางรุ่นจะมีขนาดตัวใหญ่ น้ำหนักมากถ้าเป็นตัวเมียก็จะขายได้กำไรมาก แต่บางรุ่นกบตัวผู้มากกว่าตัวเมีย ซึ่งจะมีขนาดตัวเล็ก น้ำหนักตัวต่ำ ขายได้กำไรน้อยแต่ที่ตลาดต้องการนั้นคือกบที่มีขนาดใหญ่ก็คือกบเพศเมีย เพราะกบเพศเมียมีเนื้อมากทำให้ราคาดี จึงมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการแปลงเพศกบให้เป็นเพศเมียโดยการให้ฮอร์โมนผสมลงไปให้อาหารให้ลูกฮึดกินซึ่งอาจจะสามารถแปลงเพศกบได้ และสามารถทำให้เกษตรกรขายกบได้ราคาดีขึ้น เพราะกบเพศเมียขายได้ราคาดีกว่าเพศผู้

การแปลงเพศเป็นการทำให้สัตว์น้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏภายนอกตามชนิดของฮอร์โมนที่ได้รับ ถ้าสัตว์น้ำได้รับฮอร์โมนเพศเมีย เช่น ฮอร์โมนเอสตราไดโอด สัตว์น้ำจะเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกเป็นเพศเมีย

การใช้ฮอร์โมนในการแปลงเพศนับได้ว่าเป็นการควบคุมสิ่งแวดล้อมอีกอย่างหนึ่งเพื่อควบคุมลักษณะปรากฏของสัตว์น้ำ ซึ่งปกติแล้วนั้นลักษณะของสัตว์น้ำจะได้รับอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุกรรมและปัจจัยของสิ่งแวดล้อม ลักษณะที่ปรากฏที่เป็นผลมาจากพันธุกรรมที่ถ่ายทอดมาจากพ่อแม่ไม่สามารที่จะเปลี่ยนแปลงหรือควบคุมได้ ดังนั้นถ้าต้องการปรับเปลี่ยนลักษณะปรากฏให้เป็นไปตามความต้องการนั้นก็ต้องควบคุมสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ฮอร์โมนนั่นเอง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของฮอร์โมนเอสตราไดโอด (estradiol) ต่อการเปลี่ยนเป็นเพศเมียของกบ

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางชีววิทยา

กบ (*Rana rugulosa*) เป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ที่มีโครงสร้างพื้นฐานและกระบวนการทางชีววิทยาหลายอย่างคล้ายคลึงกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น ผิวหนังกบจะมีลักษณะบางอ่อนนุ่ม ไม่มีเกล็ด ที่ผิวหนังมีต่อมเมือก (mucous gland) ต่อมเหล่านี้จะสร้างเมือกมาหล่อเลี้ยงทำให้ผิวหนังกบลื่น ผิวหนังทางด้านบนจะเห็นเป็นจุดๆ กระจายอยู่ทั่วไป จุดเหล่านี้เกิดจากเม็ดรงควัตถุ (pigment granules) ร่างกายกบแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหัว และ ลำตัว ทั้งสองส่วนติดกันโดยไม่มีส่วนคอ ประมาณกึ่งกลางของลำตัวทางด้านบนจะมีตะโหงกเล็กๆ ตะโหงกนี้เรียกว่า sacral hump ตากบจะมีขนาดใหญ่และมองเห็นได้ดีในที่มีมืด กบสามารถมองเห็นได้รอบตัวเนื่องจากตากบจะป้อนออกมา กบจะมีหนังตาบนซึ่งเคลื่อนไหวและกระพริบตาไม่ได้ ส่วนหนังตาล่างจะมีเยื่อบางๆ เรียกว่า Nictitating membrane ซึ่งเยื่อบางใสนี้จะแผ่มาคลุมตาจนมิดเมื่อเวลากบว่ายน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้าตาหรือปิดตาเมื่อเวลานอนหลับ หูจะมีลักษณะเป็นแผ่นกลมอยู่ถัดจากตาไปด้านหลัง มีหน้าที่รับคลื่นเสียงจากอากาศหรือน้ำ แล้วสะท้อนเข้าไปยังหูส่วนใน จมูกจะมีรูจมูก 2 ช่องจะทะลุเข้าไปในช่องปาก กบจะมีปากกว้าง ขากรรไกรบนและขากรรไกรล่างสามารถยืดหยุ่นได้ (สุภาพ, 2541)

ลักษณะเพศภายนอกของกบ

กบตัวผู้จะมีถุงสีด้าอยู่ 2 ข้างปากถัดคางเข้าไป ถุงนี้เรียกว่า vocal sac ถุงนี้จะมีรูทะลุเข้าไปในช่องปากทำหน้าที่สำหรับบรรจุก๊าซหรือลมเพื่อทำให้เกิดเสียง เพื่อส่งเสียงร้องเรียกกบเพศเมีย ในฤดูผสมพันธุ์ ลำตัว (trunk) ด้านบนจะมี sacral hump ด้านล่างส่วนท้อง (abdomen) ส่วนท้องมักจะพองกว่าส่วนเอว ส่วนเอวกบตัวเมียมักจะพองออกมามากกว่ากบตัวผู้ ซึ่งตัวผู้ส่วนมากนั้นมักจะมีเอวคอดเล็ก เพราะในตัวเมียภายในช่องท้องจะมีไข่อยู่เต็ม แต่การสังเกตดูขนาดของเอวมักจะได้ผลไม่แน่นอนนักเพราะถ้าไม่ไข่ฤดูผสมพันธุ์ส่วนของเอวมักจะมีลักษณะที่ไม่ต่างกันมากนัก และในฤดูผสมพันธุ์สิ่งที่จะสังเกตได้อีกอย่างคือผิวข้างลำตัวของกบเพศเมียจะมีตุ่มเล็กๆเกิดขึ้นซึ่งเป็นการแสดงความพร้อมในความสมบูรณ์เพศของกบเพศเมียเพื่อกบเพศผู้จะสามารถยึดเกาะและผสมพันธุ์ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการกำหนดดูเพศ (สุภาพ, 2541)

โดยทั่วไปกบเพศผู้มักจะมีขนาดเล็กกว่ากบเพศเมีย ความแตกต่างของลักษณะเพศภายนอกที่มองเห็นได้ชัดก็คือ กบเพศผู้จะมีกล่องเสียงอยู่ใต้คางทั้งสอง กบบางชนิดมองเห็นได้ชัด ส่วนกบเพศเมียนั้นไม่มี สำหรับสัตว์นั้นถ้าออกฤดูผสมพันธุ์วางไข่ ตรังริมฝีปากล่างจนถึงใต้คางของตัวผู้จะมีสีเหลืองเข้ม บางส่วนอาจจะมีสีส้มปนจางๆ โดยเฉพาะช่วงที่มีการเร่งเร้าทางเพศสีบนลำตัวอาจจะมีสีเหลืองอ่อนๆ หรือมีสีเหลืองที่ใต้ขาซึ่งจะเด่นชัดกว่ากบตัวเมีย และที่สังเกตได้ง่ายคือกบตัวผู้จะมีส่วนของแก้วหู หรือเยื่อหู (eardrum หรือ tympanum) กลมมีขนาดโตกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของตา และตรงกลางโป่งนูน ส่วนกบเพศเมีย ส่วนของแก้วหูจะมีขนาดเท่าตา ไม่กลมโดยแท้ และมีจุดสีน้ำตาลอยู่ที่ขอบโดยรอบ ไม่เป็นระเบียบ ลักษณะที่สำคัญอีกข้อหนึ่งก็คือ กบตัวเมียที่มีไข่แก่ จะมองเห็นส่วนท้องโป่งนูนได้ชัดเจนมาก ผิวหนังจะเรียบและส่วนท้องจะนิ่ม ไม่ค่อยยกระดับกระเจง บางตัวที่ไข่แก่จัด ริดท้องเบาๆจะมีเม็ดไข่ไหลออกมาพร้อมกับวุ้นเหนียวๆ (วิทย์, 2529)

การแปลงเพศ

การแปลงเพศนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น Gallien (1954) อ้างตาม Yamamoto (1958) ได้รายงานไว้ว่า เมื่อเลี้ยงตัวอ่อนระยะลวาวา (larvae) ของตัวนิวกิ้ง *Pleurodeles waltlii* ในสารละลายเอสโตรเจน (estradiol benzoate) พบว่าเมื่อโตขึ้นจะเป็นเพศเมียทั้งหมด Chang และ Witchi (1995) ได้ประสบความสำเร็จในการแปลงเพศคางคก *Xenopus leavis* จากเพศผู้ให้เป็นเพศเมียโดยใช้ฮอร์โมน estradiol ผลการทดลองที่เกิดขึ้นในตัวนิวกิ้งและคางคกเป็นการพิสูจน์ได้ว่า การแปลงเพศจากเพศผู้ให้เป็นเพศเมียสามารถทำได้ในสัตว์จำพวกครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibia) โดยใช้ฮอร์โมนเอสโตรเจน

มีการการศึกษาใช้ฮอร์โมนเพศเมีย ต่างๆมาแล้วอย่างเช่น 17 แอลฟา - Etynyltesterone , 17 แอลฟา - methyltestosterone และ Norethisterone เป็นต้น ในการแปลงเพศปลาตุ๊ก Channel catfish (Kenneth B.Davisและคณะ ,1989) การศึกษาผลของฮอร์โมน 17 แอลฟา - methyltestosterone และ 11 เบตา - hydroxyandrostenedione ต่อการเปลี่ยนเพศปลาตุ๊กเทศ African Catfish , *Clarias gariepinus* พบว่า การแช่ลูกปลาตุ๊กเทศอายุ 3 สัปดาห์ ในฮอร์โมน 17 แอลฟา - methyltestosterone ทำให้ปลาตุ๊กเทศเปลี่ยนเป็นเพศเมียเฉลี่ย 85.43 ± 9.06 เปอร์เซ็นต์ การแช่ลูกปลาตุ๊กเทศอายุ 3 สัปดาห์ ในฮอร์โมนเพศผู้ 11 เบตา - hydroxyandrostenedione ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม / ลิตร ระยะเวลา 3 สัปดาห์ ทำให้ปลาตุ๊กเทศเปลี่ยนเป็นเพศผู้เฉลี่ย 59.66 ± 10.48 เปอร์เซ็นต์ (นวลมณีและมานพ ,2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลการใช้ฮอร์โมน Bestradial (EST) และ Diethylstilbestrol (DES) ที่มีต่อการแปลงเพศปลาชนิดเพศเมีย (*Trichogaster pectoralis*) พบว่า ลูกปลาสลิดที่ได้รับฮอร์โมน Bestradial (EST) ในความเข้มข้นที่สูงจะถูกเปลี่ยนเป็นเพศเมียและกระเทยเพิ่มขึ้น และ เพศผู้ลดลง (พรชัยและคณะ , 2541) จึงได้เกิดแนวความคิดที่จะแปลงเพศกบขึ้นเพราะว่าประสบความสำเร็จในการแปลงเพศโดยการให้ฮอร์โมนในปลา

สุภาพและชุติมา (2537) จึงได้ทำการศึกษาผลของฮอร์โมนเอสโตรเจนคอนจูเกตเตด (Estrogen conjugated) ที่มีผลต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของโกแนด (Gonadal development) ของลูกอ๊อดกบนา โดยเริ่มศึกษาตั้งแต่อายุ 3 วัน จนถึง 42 วัน วิธีการศึกษาได้แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมให้ลูกอ๊อดกินเฉพาะชนิดอาหารผงปลาโต กลุ่มที่ 2,3 และ 4 ให้ลูกอ๊อดกินอาหารชนิดผงปลาโตผสมฮอร์โมนความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัม ต่อ น้ำหนักอาหาร 1 กรัม ตามลำดับ ทุกๆ อายุ 7 วัน 28 วัน 35 วัน และ 42 วัน ลูกอ๊อดจะถูกฆ่าและเก็บดองไว้ในน้ำยา Bouin's fixative เนื้อเยื่อที่ฝังไว้ในพาราฟินเรียบร้อยแล้ว ถูกผ่ามาตัดให้บางด้วยเครื่องไมโครทอม (Microtome sectioning) เพื่อนำมาศึกษาผลทางฮิสโตโลยี ผลการศึกษาจากการตรวจสอบโดยวิธีทางฮิสโตโลยี (Histological method) พบว่า การเจริญเปลี่ยนแปลงของโกแนดในกลุ่มการทดลองทั้ง 3 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่ากบที่ได้รับฮอร์โมนเอสโตรเจน คอนจูเกตเตดในช่วงลูกอ๊อดและเลี้ยงต่อไปเป็นกบโตจะเป็นตัวเมียทั้งหมด กบที่เลี้ยงในสภาพธรรมชาติทั่วไปโดยไม่มีฮอร์โมนเสริมพบว่ามีกบตัวผู้มากกว่าตัวเมีย

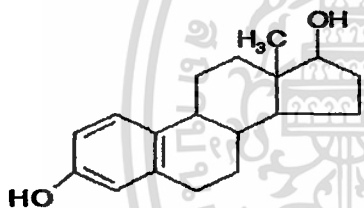
ทองยูนและคณะ (2542) การทดลองใช้ฮอร์โมนเพศเมีย ที่มีชื่อทางการค้าว่า "พรีมาริน" ในระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0,10,25,35 และ 50 ไมโครกรัม ผสมในอาหารเลี้ยงลูกกบอายุ 21 วัน ใน อัตราส่วน 1.5% ของน้ำหนักกบ ให้กินอาหารติดต่อกันรวม 21 วัน หลังจากนั้นเลี้ยงด้วยอาหารกบสำเร็จรูป จนอายุครบทดลองครบ 4 เดือน จึงจะทำการคัดแยกเพศกบได้ ผลการทดลองพบว่า กบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมฮอร์โมนระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม ขึ้นไปจะมีจำนวนกบเพศเมียมากกว่ากลุ่มควบคุม โดยที่ระดับความเข้มข้น 25 ไมโครกรัม นั้นมีจำนวนกบเพศเมียมากกว่ากลุ่มอื่นๆ

Luz Tavera-Mendoza และ คณะ (2002) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปฏิกริยาการตอบสนองต่อ Atrazine (Atrazine คือ สารเคมีที่มีสูตรโครงสร้างดังนี้ คือ 2-chloro-4-ethylamino-6-isopropyl-amino-s-triazine) ของลูกอ๊อด (*Xenopus Laevis*) ในช่วงการกำหนดเพศของ testis ความว่า ลูกอ๊อดที่ออกมา 48 ชั่วโมงที่เป็นช่วงเวลาในการกำหนดเพศ นั้นได้เติม Atrazine (2-chloro-4-ethylamino-6-isopropyl-amino-s-triazine) ภายใต้อุณหภูมิ 21 ± 0.5 °C นาน 48 ชั่วโมง 12 : 12 ชั่วโมง light : dark ลูกอ๊อดหลังจากทำการทดลองแล้วจะถูก fixed และ kidney – gonad

ไม่วางกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

complex จะถูกฆ่าและตรวจดูอย่างละเอียด การวิเคราะห์ทางฮิสโตโลยี (Histological) ทางด้าน ปริมาณของโกแนตแสดงให้เห็นถึง 57 เปอร์เซ็นต์ ของการลดปริมาณ testis จะอยู่บรรดาถูกยึดที่ได้ เดิม Atrazine ลงไป ในส่วนที่เพิ่มเติมพบว่า primary spermatogonia cell nets จะแสดงให้เห็น germ cells แต่ก็ลดลงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ nursing cells ซึ่งเป็นที่เตรียมอาหารเพื่อที่จะพัฒนาเป็น germ cells มีการเสื่อมถึง 74 เปอร์เซ็นต์ และ testicular resorption จะถูกสังเกตถึงสิ่งที่เกิดขึ้น ว่าระหว่างมีการลดลง 70 เปอร์เซ็นต์และ aplasia หรือ หยุดชะงัก ในการพัฒนา testis ของลูกยึดได้ ถูกบันทึกว่ามีการพัฒนาแค่ 10 เปอร์เซ็นต์ ในลูกยึดที่ได้เดิม Atrazine ลงไป การเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ มีการให้ Atrazine 21 ไมโครกรัม / ลิตร ในช่วงเวลาที่จะแสดงความแตกต่างระหว่างเพศนั้น สามารถ บอกได้ถึง การลดลงของการผลิตใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ฮอร์โมนที่ใช้แปลงเพศกบให้เป็นเพศเมีย

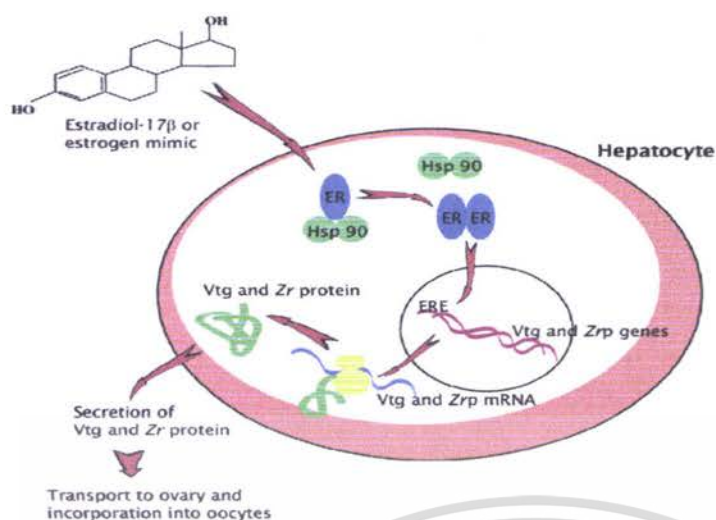


ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างฮอร์โมนเอสตราไดออล

ที่มา : <http://www.rockefeller.edu/labheads/mcewen/mcewen-lab.html>

ฮอร์โมน 17เบตา-เอสตราไดออล เป็นฮอร์โมนที่ถูกสร้างขึ้นตามธรรมชาติ (Natural estrogen) มีสูตรโครงสร้าง $C_{18}H_{24}O_2$ ละลายในแอลกอฮอล์และสารละลายอินทรีย์ต่างๆ แต่ไม่ละลายในน้ำ ฮอร์โมนเพศเมีย(เอสโตรเจน) จะมีหน้าที่ควบคุมการสร้างและสะสมไนโอล์คในโอโอไซท์(Oocyte) โดยการทำงานร่วมกันของชั้นธึคาและแกรนูโลซา ชั้นธึคาทำหน้าที่สร้างสารเริ่มต้น(Precursor) คือ เทสโทสเตอโรนแล้วส่งไปยังแกรนูโลซา เพื่อเปลี่ยนเทสโทสเตอโรนเป็น 17เบตา- เอสตราไดออล โดย ขบวนการนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของโกนาโดโทรปิน (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2531)

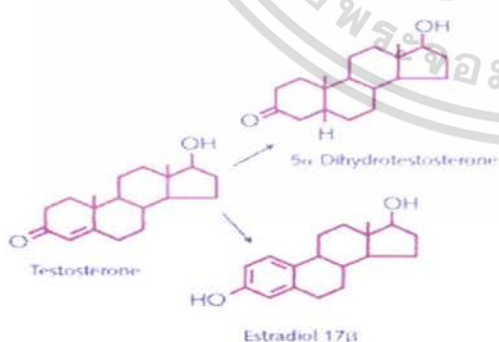
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ขบวนการทำงานของฮอร์โมนเอสตราไดโอด

ที่มา : <http://www.rockefeller.edu/labheads/mcewen/mcewen-lab.html>

ฮอร์โมน 17เบตา- เอสตราไดโอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอวัยวะที่สร้างขึ้นคือ รังไข่และ adrenal cortex แต่ในปลานั้นพบว่า ฮอร์โมน 17เบตา- เอสตราไดโอดมีหน้าที่กระตุ้นให้สัตว์สร้างสาร vitellogenin เพื่อสะสมเป็นไข่ลึค (yolk) ภายในโอโอไซต์ (oocyte) การสร้างฮอร์โมนชนิดนี้น่าจะเกิดจากการทำงานร่วมกันของชั้นธิดา (theca) และแกรนูโลซา โดยโคธิคาจะทำหน้าที่สร้างสารเริ่มต้นซึ่งอาจเป็นเทสโทสเตอโรนแล้วส่งไปยังแกรนูโลซาซึ่งจะมีหน้าที่เปลี่ยนเทสโทสเตอโรนให้เป็น 17เบตา-เอสตราไดโอด โดยขบวนการเหล่านี้จะอยู่ภายใต้การควบคุมของ โกลนาโดโทรปิน ฮอร์โมนเพศเมียนี้จะไปยังอวัยวะเป้าหมายทางกระแสเลือด (Dorfman, 1964) อ้างโดย (ปรีชา, 2544)



ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเปลี่ยนเป็นฮอร์โมนเพศ 17เบตา- เอสตราไดโอด

ที่มา : <http://www.rockefeller.edu/labheads/mcewen/mcewen-lab.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทองยูนและคณะ (2542) ได้ทดลองให้ฮอร์โมนเพศเมีย ที่มีชื่อทางการค้าว่า “พรีมาริน” ในระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0,10,25,35 และ 50 ไมโครกรัม ผสมในอาหารเลี้ยงลูกกบอายุ 21 วัน ผลการทดลองพบว่า กบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมฮอร์โมนระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม ขึ้นไปจะมีจำนวนกบเพศเมียมากกว่ากลุ่มควบคุม

ฮอร์โมน พรีมาริน (Premarin) เป็นยาชนิดเม็ดที่มีส่วนผสมของฮอร์โมน เอสโตรเจน อยู่ในรูปของเกลือโซเดียมเอสโตรเจนซัลเฟต ละลายน้ำได้ มีคุณสมบัติช่วยทำให้อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียมีการพัฒนาดีขึ้น ทำให้ท่อไข่เจริญเร็ว รูปร่างโตเร็วขึ้น ช่วยรักษาโครงสร้างของกระดูก ป้องกันการเกิดกระดูกผุ ช่วยรักษาการตั้งครรภ์และการยืดหยุ่นของอวัยวะสืบพันธุ์ (ทองยูนและคณะ, 2542)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. กบพอ-แม่พันธุ์
2. ป่อเพาะฟักกบ
3. ป่อเพาะเลี้ยงลูกกบ
4. อุปกรณ์การเพาะเลี้ยง
5. ฮอริโมนเอสตราไดออกด
6. Volumetric flask 1000 ml 1 อัน
7. Volumetric flask 500 ml 3 อัน
8. Volumetric pipette 50 ml 1 อัน
9. Volumetric pipette 100 ml 1 อัน
10. Volumetric pipette 200 ml 1 อัน
11. Ethanol 70 %
12. Plate 2 คู่
13. เข็มฉีดยา 1 ml 4 อัน
14. ช้อนตักสาร 4 อัน
15. อาหารชนิดผงปลาโต
16. อาหารเม็ดขนาดเล็ก
17. อาหารเม็ดขนาดกลาง
18. กระชัง

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มกลุ่มละ 3 ซ้ำ

1. ลูกกบที่เลี้ยงโดยอาหารผสมฮอริโมน 0 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กรัม
2. ลูกกบที่เลี้ยงโดยอาหารผสมฮอริโมน 5 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กรัม
3. ลูกกบที่เลี้ยงโดยอาหารผสมฮอริโมน 10 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กรัม
4. ลูกกบที่เลี้ยงโดยอาหารผสมฮอริโมน 15 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมฮอร์โมน

ก่อนที่จะเตรียมฮอร์โมนได้มีการทดสอบปริมาณของแอลกอฮอล์ที่ผสมกับอาหารผงแล้วจับเป็นก้อนพอดี เพราะจะใช้อาหารผงในการเลี้ยงลูกอ๊อด พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ 1 ml จะสามารถผสมกับอาหารผง 1 กรัม ได้เหมาะสม คืออาหารจะจับตัวเป็นก้อนได้พอดี

การเตรียมฮอร์โมนนั้นเริ่มต้นคือได้มีการเตรียม stock ของฮอร์โมนเอสตราไดโอดที่ละลายในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับความเข้มข้น 20,000 ไมโครกรัมต่อลิตรหรือ 20ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ฮอร์โมนเอสตราไดโอดที่เป็นผง 0.02 กรัม มาละลายในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นก็จะนำไปใช้ในการทดลองโดยจะคำนวณหาความเข้มข้นระดับต่างๆที่ต้องการ คือ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร, 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร, 15 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ลูกกบที่ใช้ในการทดลอง

จะนำพ่อแม่พันธุ์กบที่จับคู่กันมาที่บ่อผสมพันธุ์เพื่อให้ผสมพันธุ์กันแล้วไซ่ออกมาก็จะแยกพ่อแม่พันธุ์ออก จากนั้นลูกกบก็จะฟักเป็นตัวตัวออกมา ในช่วงแรก 3 วันลูกกบจะไม่กินอาหารเพราะลูกกบจะมีโยล์คแซค(Yolksac)ที่เป็นแหล่งอาหารและ โยล์คแซค(Yolksac) ก็จะยุบในวันที่ 3

ในการทดลองเมื่อลูกกบฟักออกมา 2 วัน จะทำการย้ายจากบ่อผสมพันธุ์มายังบ่อเพาะเลี้ยง โดยจะใช้ลูกกบบ่อละ 50 ตัว ทั้งหมด 12 บ่อ

การให้อาหาร

จะเริ่มให้อาหารในวันที่ 4 หลังจากลูกกบฟัก โดยให้อาหารลูกกบ 2 มื้อ เช้าและเย็น จะให้อาหารผงผสมกับฮอร์โมนจากข้างต้นที่กล่าวมาแล้วว่าแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ 1 มิลลิลิตรจะผสมกับอาหาร 1 กรัมได้พอดีอาการจะจับเป็นก้อน สำหรับกลุ่มควบคุมคือ ลูกกบที่เลี้ยงโดยอาหารผสมฮอร์โมน 0 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ก็จะผสมกับแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ไม่มีฮอร์โมนเอสตราไดโอดผสม

จากนั้นเมื่อลูกกบมีหางออกออกมาทั้ง 4 ขา ก็จะเริ่มให้อาหารเม็ดขนาดเล็ก โดยจะนำอาหารเม็ดไปผสมกับฮอร์โมนโดยการฉีดพ่นแล้วคลุกเคล้าให้ทั่ว ใช้อัตราส่วนการผสมเท่าเดิม โดยทุกกลุ่มจะให้อาหารที่ผสมฮอร์โมนเป็นระยะเวลา 42 วัน

การเลี้ยง

เปลี่ยนถ่ายน้ำ คูดตะกอน ขัดบ่อ ดูแลความสะอาดของบ่อเลี้ยงและมีการคลุมบ่อเพื่อป้องกันศัตรูเช่น นก แมว เป็นต้น และมีการให้ยาถ้ากบเป็นโรคโดยยาที่ใช้คือไนโตรฟูดาโซนโดยจะผสมในอาหารให้กบกิน

การบันทึกข้อมูล

จำนวนของกบที่เป็นเพศเมียและเพศผู้ หารสัดส่วนของกบเพศเมียในแต่ละกลุ่มการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลการวิเคราะห์และคำนวณจะใช้การการวิเคราะห์ทางสถิติโดยโปรแกรมSPSS จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติวิธี Compare means แบบ LSDและ การทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square test)

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนเพาะเลี้ยง ตึกภาควิทยาศาสตร์การประมง (ตึกเก่า) และ ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ตึกเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาในการทดลอง

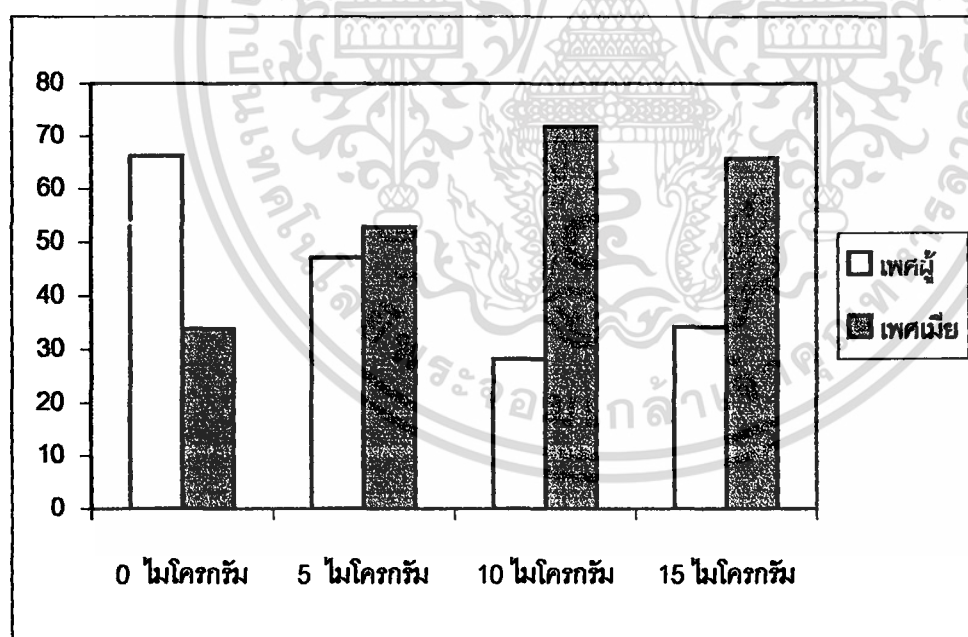
ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2546 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 รวมระยะเวลาในการทดลองเลี้ยง 6 เดือน

ผลการทดลองและวิจารณ์

การใช้สารละลายฮอร์โมนเอสตราไดโอดผสมอาหารแปลงเพศบงให้เป็นเพศเมีย ที่ระดับความเข้มข้น 0,5,10 และ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม

ผลของสารละลายฮอร์โมนเอสตราไดโอด ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันที่มีการแปลงเพศบงให้เป็นเพศเมีย

พบว่าเมื่อความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 5,10 และ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของเพศเมียมากกว่าเพศผู้ (52.87, 71.85 และ 65.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม สามารถทำให้บงแปลงเพศเป็นเพศเมียมากที่สุดในการทดลอง โดยมีบงเพศเมียสูงถึง 71.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ระดับ 15 และ 5 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม (65.30 และ 47.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สำหรับบงกลุ่มควบคุมหรือ ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 0 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม มีจำนวนบงเพศเมียต่ำสุด 33.84 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กับเพศเมียกับบงเพศผู้ที่ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองที่ได้มีผลสอดคล้องกับ ทองย่นและคณะ (2542) การทดลองใช้ฮอร์โมนเพศเมีย ที่มีชื่อทางการค้าว่า “พรีมาริน” ในระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0,10,25,35 และ 50 ไมโครกรัม ผลสมในอาหารเลี้ยงลูกกบอายุ 21 วัน ผลการทดลองพบว่า กบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมฮอร์โมนระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม ขึ้นไปมีจำนวนกบเพศเมียมากกว่ากลุ่มควบคุม โดยที่ระดับความเข้มข้น 25 ไมโครกรัมนั้นมีจำนวนกบเพศเมีย (69.52 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมากกว่ากลุ่มอื่นๆ

ตารางที่ 1 ผลของระดับฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์กบเพศเมียเฉลี่ย

ระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหาร (ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม)	เปอร์เซ็นต์กบเพศเมียเฉลี่ย
0	33.84 a
5	52.87 b
10	71.85 c
15	65.72 bc

a,b และ c แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติวิธี Compare means แบบ LSDพบว่าที่ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 0 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัมหรือที่ไม่ได้รับฮอร์โมนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับทุกกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมน (5,10 และ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม ตามลำดับ)

กลุ่มความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัมมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับกลุ่มความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 5 และ 10 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม

แต่ที่ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 10 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับกลุ่มความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 5 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม และ ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม สามารถทำให้กบแปลงเพศเป็นเพศเมียมากที่สุด

การทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square test) ได้ทดสอบเพื่อหาความแตกต่างของสัดส่วนเพศพบว่า

ทริทเมนต์ 1 ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 0 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม

ซ้ำที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ซ้ำที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ซ้ำที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การวิเคราะห์รวมซ้ำในทริทเมนต์ 1 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทริทเมนต์ 2 ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 5 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม

ซ้ำที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ซ้ำที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ซ้ำที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การวิเคราะห์รวมซ้ำในทริทเมนต์ 2 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทริทเมนต์ 3 ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 10 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม

ซ้ำที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ซ้ำที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ซ้ำที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การวิเคราะห์รวมซ้ำในทริทเมนต์ 3 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทริทเมนต์ 4 ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม

ซ้ำที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ซ้ำที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ซ้ำที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การวิเคราะห์รวมซ้ำในทริทเมนต์ 4 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของสัดส่วนทางเพศโดยการทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square test) พบว่า

ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 10 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่ามีเพศเมียมากกว่า

ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 0 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 5 และ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการทดลองการใช้ฮอร์โมนเอสตราไดออลผสมในอาหารจากการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เพศเมียพบว่าตั้งแต่ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 5 , 10 และ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัมมีสัดส่วนเพศเมียมากกว่ากลุ่มความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 0 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัมหรือกลุ่มควบคุม ซึ่งมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับการทดลองของ สุภาพ และชุติมา (2542) พบว่า กบที่ได้รับฮอร์โมนเอสโตรเจน คอนจูเกตเตด (Estrogen Conjugated) ที่ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 5 และ 10 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม ในช่วงลูกฮีด และเลี้ยงต่อเป็นกบโตจะเป็นตัวเมียทั้งหมด

จากการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ระดับ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 มีเปอร์เซ็นต์เพศเมียน้อยลงและการทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square test) พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ทั้งที่มีความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อาจเนื่องจากกบที่เลี้ยงโดยความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่สูงจะทำให้กบมีขนาดแตกต่างกัน ประมาณ 2 เท่า ทำให้กบตัวใหญ่กินกบตัวเล็กและเนื่องด้วยการทดลองไม่มีการคัดขนาดของกบ จึงอาจทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน (ทองยุ่นและคณะ, 2542)

สาเหตุที่มีผลทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน อาจเกิดจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่ กบได้รับอาหารที่ผสมฮอร์โมนในปริมาณไม่เท่ากันทุกตัว อาหารที่ผสมฮอร์โมนละลายไปกับน้ำ กบตายเพราะโรคท้องบวม บ่อเพาะเลี้ยงมีเนื้อที่คับแคบและเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นมาก ทำให้กบมีความเครียดและกินกันเอง คือกบตัวใหญ่จะกินกบตัวเล็กกว่า เพราะกบมีนิสัยชอบกัดและกินกันเอง ซึ่งเหล่านี้เป็นปัญหาในการเพาะเลี้ยง

สรุป

ผลจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าฮอร์โมนเอสตราไดโอด (estradiol) มีผลต่อการแปลงเพศ กบให้เป็นเพศเมียได้ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 5, 10 และ 15 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม และมีแนวโน้มจำนวนกบเพศเมียสูงขึ้นกว่าในกบกลุ่มควบคุม (ระดับความเข้มข้น 0 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม) และ ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม สามารถทำให้กบแปลงเพศเป็นเพศเมียมากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. การเพาะเลี้ยงกบควรเลี้ยงในบ่อเพาะเลี้ยงที่มีความกว้างเหมาะสมและเลี้ยงในอัตราที่ไม่หนาแน่นจนเกินไป
2. ควรคัดแยกขนาดกบให้มีขนาดใกล้เคียงกันในระหว่างการเลี้ยง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ทองยูน ทองคลองไทร พิจิตร พันธุ์ศรี เกษม เขตะวัน ศิวาพร สีดานบุตร และ กวีรัชฎ์ เพชรจุล. 2542. รายงานผลการวิจัย. ผลของระดับฮอร์โมนเพศเมีย " พรืมาริน " ที่เหมาะสมต่อการแปลงเพศกบ. คณะวิชาประมง,วิทยาเขตกาฬสินธุ์ ,สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 9 น.
- นวลมณี พงศ์ธนา และ มานพ ตั้งตรงไพโรจน์. 2542. ผลของฮอร์โมน 17 แอลฟา - methyltestosterone และ 11 เบตา - hydroxyandrostenedione ต่อการเปลี่ยนเพศปลาตุ๊กเทศ African Catfish , *Clarias gariepinus* . เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 24 / 2542. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, ตำบลคลองห้า, อำเภอคลองหลวง, จังหวัดปทุมธานี . 15 น.
- สุสติ ปริยานนท์ กัมพล อิศรางกูร ณ อยุธยา นางเยาว์ จันทร์ผ่อง วีรวรรณ นุตประพันธ์ วิโรจน์ ดาวฤกษ์ และ พนมสันท์ เขียมจันทร์. 2534. รายงานผลการวิจัย. การใช้ฮอร์โมนขยายพันธุ์และการผสมเทียมกบนา (*Rana tigerina*). คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 24 น.
- พรชัย จารุรัตน์จามร ประภาส ไฉลกพันธ์รัตน์ สำนาวี ช้องสาย และ สมอง เทียบศรี. 2541.รายงานผลการวิจัย.การศึกษาผลการใช้ฮอร์โมน Bestradial (EST) และ Diethylstilbestrol (DES) ที่มีต่อการแปลงเพศปลาสิดเพศเมีย (*Trichogaster pectolaris*). คณะวิชาประมง, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 9น.
- วิทย์ ธารชลาณุกิจ. 2529. หนังสือความรู้เรื่องการเลี้ยงกบ. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 78 น.
- สุภาพ ณนคร. 2541. หนังสือบทปฏิบัติการชีววิทยา 1. ภาคชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 118 น.
- สุภาพ ณนคร และ ชุติมา หาญจวนิช. 2537. รายงานผลการวิจัย. การชักนำให้เกิดการแปลงเพศโดยใช้ฮอร์โมนในกบนา. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 12 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Davis, K.B. , Bill A. Simco , Cheryl A. Goudie, Nick C. Parker, William Caldwell and Richard Snellgrove. 1989. Hormonal sex manipulation and evidence for female homogamy in Channel Catfish. United States Department of Agriculture. 8 p.
- Desprez, D. and C. Mélard. 1998. Effect of ambient water temperature on sex determination in the blue tilapia *Oreochromis aureus*. *Aquaculture*, 162:79 – 84.
- Gallion, L.G. 1965 Genetic control of sexual differentiation in organogenesis. อ้างโดย สุภาพ ผนคร และ ชุตติมา หาญจวนิช. 2537. รายงานผลการวิจัย. การชักนำให้เกิดการแปลงเพศโดยใช้ฮอร์โมนในกบนา. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 12 น.
- Janzen, F. J. 1994. Climate change and temperature – dependent sex determination in reptiles. *Population Biology*, 91: 7487 – 7490.
- Kubo, T. 1986. Studies on sex Differentiation in the Genus *Hynobius*. อ้างโดย สุภาพ ผนคร และ ชุตติมา หาญจวนิช. 2537. รายงานผลการวิจัย. การชักนำให้เกิดการแปลงเพศโดยใช้ฮอร์โมนในกบนา. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 12 น.
- McEwen, B.S. 2003. Estrogen Effects on the Brain: Much More than Sex. <http://www.rockefeller.edu/labheads/mcewen/mcewen-lab.html>.
- Tavera-Mendoza, L. S. Ruby, P. Brousseau, D. Cyr and D. Marcoglioses. 2002. Response of the amphibian tadpole (*Zenopus laevis*) to atrazine during sexual differentiation of the testis. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21(3) : 527 – 531.
- Witchi, E. 1933. Studies on sex differentiation and determination in amphibian. อ้างโดย สุภาพ ผนคร และ ชุตติมา หาญจวนิช. 2537. รายงานผลการวิจัย. การชักนำให้เกิดการแปลงเพศโดยใช้ฮอร์โมนในกบนา. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 12 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

การคำนวณปริมาณสารโมโนเอสเตอร์ไดออกซิลที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดเพื่อให้การเตรียมสารโมโนเหมาะสมต่อการนำไปใช้และให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ โดยสูตรการคำนวณคือ

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

โดย N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายเข้มข้น (Stock Solution)

V_1 = ความเข้มข้นของสารละลายเจือจางที่ต้องใช้ (Diluted Solution)

N_2 = ปริมาณสารโมโนที่ใช้

V_2 = ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ใช้

1.เตรียมสารละลายเข้มข้น (Stock Solution)

ซึ่งสารโมโนเอสเตอร์ไดออกซิลที่เป็นผง 0.02 กรัม มาละลายในแอลกอฮอล์ (70 เปอร์เซ็นต์) 1000 มิลลิลิตร ก็จะได้สารละลายสารโมโนเข้มข้น 20,000 ไมโครกรัม ใน แอลกอฮอล์ 1000 มิลลิลิตร ดังนั้นจึงมีความเข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร

2.เตรียมสารละลายเจือจางที่ต้องใช้ (Diluted Solution)

ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

N_1 = 20 ไมโครกรัมต่อแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร

N_2 = 5 ไมโครกรัมต่อแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร

V_2 = 500 มิลลิลิตร

V_1 =

$$V_1 = 5 \times 500 / 20$$

$$= 125 \text{ มิลลิลิตร}$$

เตรียมสารละลายที่ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร ใช้สารละลายเข้มข้น (Stock Solution) 125 มิลลิลิตร แล้วเติมแอลกอฮอล์ (70 เปอร์เซ็นต์) ให้ได้ 500 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อแอลลอกฮอล์ 1 มิลลิลิตร

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

$$N_1 = 20 \text{ ไมโครกรัมต่อแอลลอกฮอล์ 1 มิลลิลิตร}$$

$$N_2 = 10 \text{ ไมโครกรัมต่อแอลลอกฮอล์ 1 มิลลิลิตร}$$

$$V_2 = 500 \text{ มิลลิลิตร}$$

$$V_1 = \dots\dots\dots$$

$$V_1 = 10 \times 500 / 20$$

$$= 250 \text{ มิลลิลิตร}$$

เตรียมสารละลายที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อแอลลอกฮอล์ 1 มิลลิลิตร ใช้สารละลาย
เข้มข้น (Stock Solution) 250 มิลลิลิตร แล้วเติมแอลลอกฮอล์ (70 เปอร์เซ็นต์) ให้ได้ 500
มิลลิลิตร

ความเข้มข้น 15 ไมโครกรัมต่อแอลลอกฮอล์ 1 มิลลิลิตร

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

$$N_1 = 20 \text{ ไมโครกรัมต่อแอลลอกฮอล์ 1 มิลลิลิตร}$$

$$N_2 = 15 \text{ ไมโครกรัมต่อแอลลอกฮอล์ 1 มิลลิลิตร}$$

$$V_2 = 500 \text{ มิลลิลิตร}$$

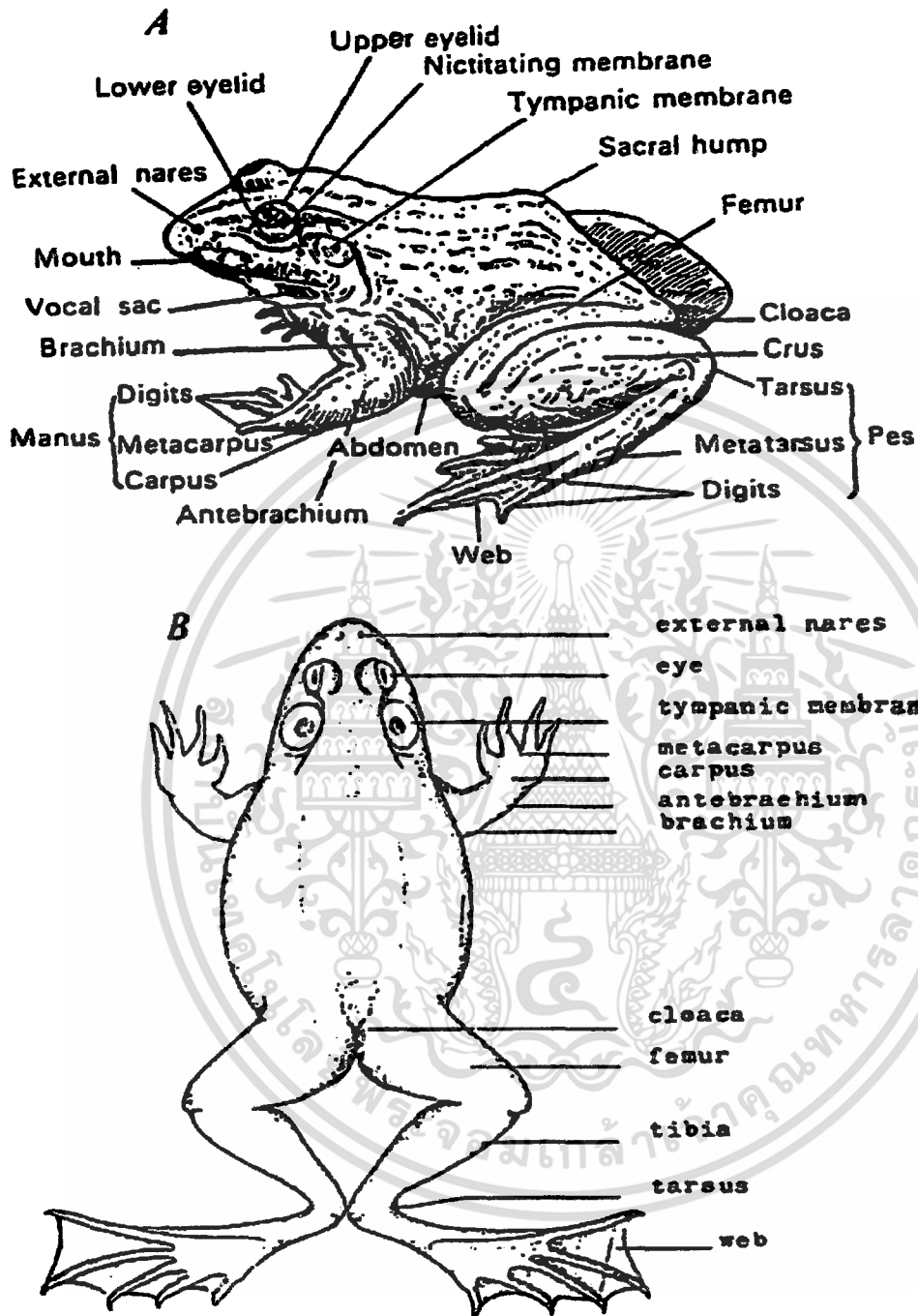
$$V_1 = \dots\dots\dots$$

$$V_1 = 15 \times 500 / 20$$

$$= 375 \text{ มิลลิลิตร}$$

เตรียมสารละลายที่ความเข้มข้น 15 ไมโครกรัมต่อแอลลอกฮอล์ 1 มิลลิลิตร ใช้สารละลาย
เข้มข้น (Stock Solution) 375 มิลลิลิตร แล้วเติมแอลลอกฮอล์ (70 เปอร์เซ็นต์) ให้ได้ 500
มิลลิลิตร

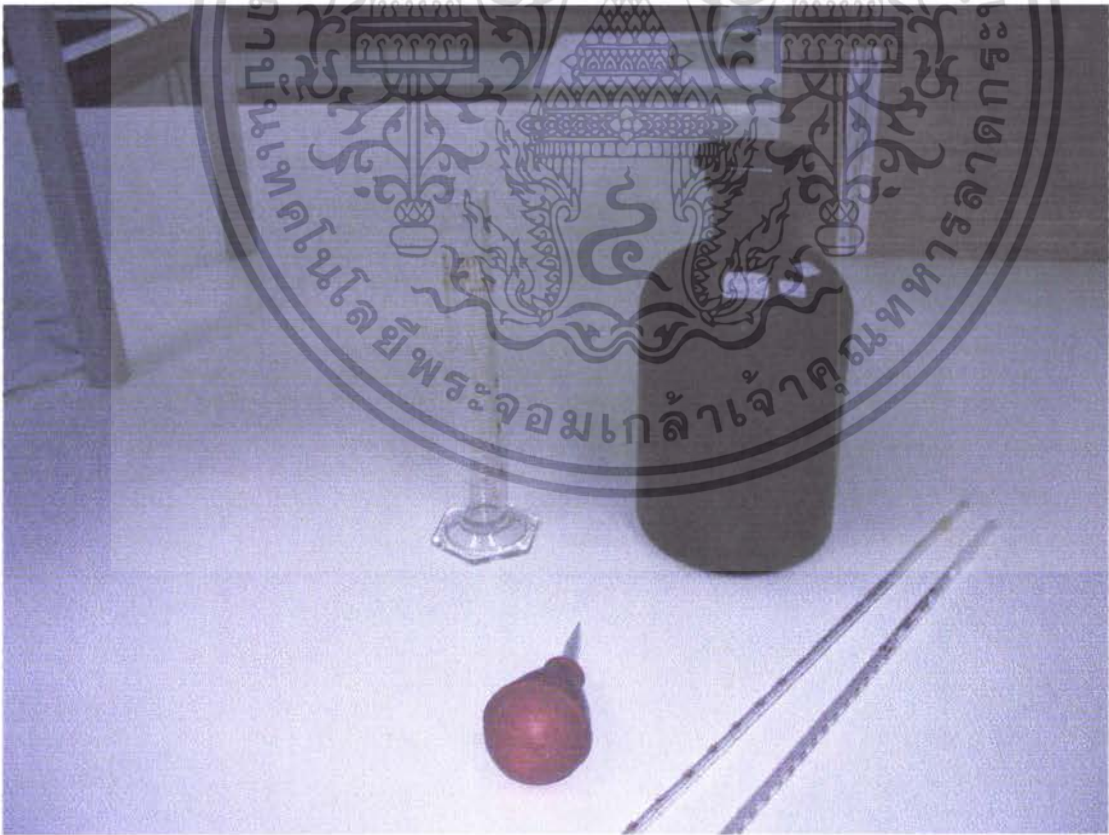
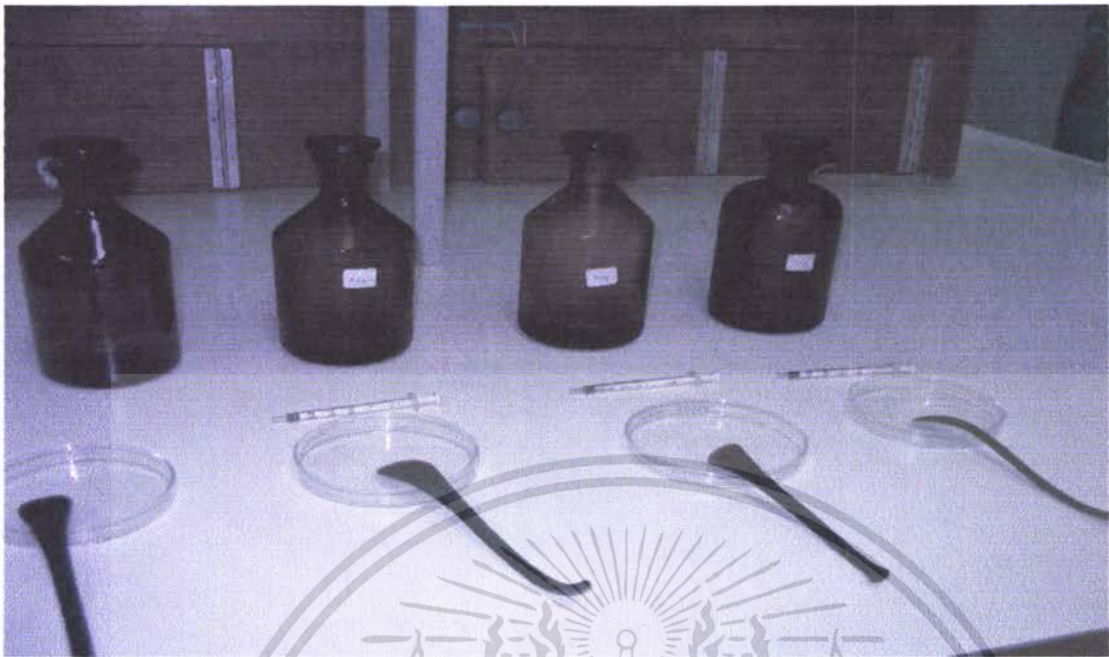
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะภายนอกของกบ A : Lateral view . B : Dorsal view

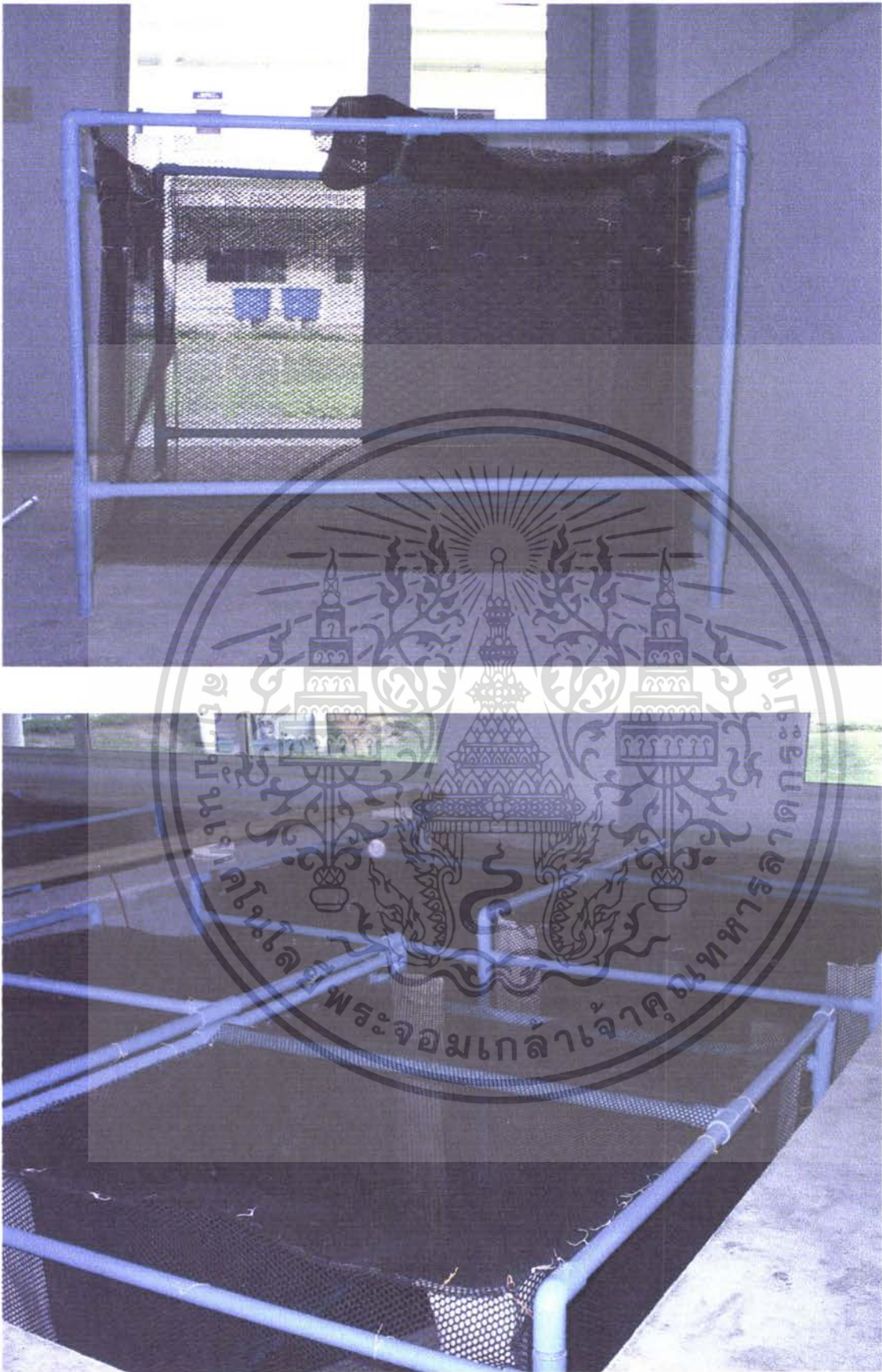
ที่มา : รูปภาพ (2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



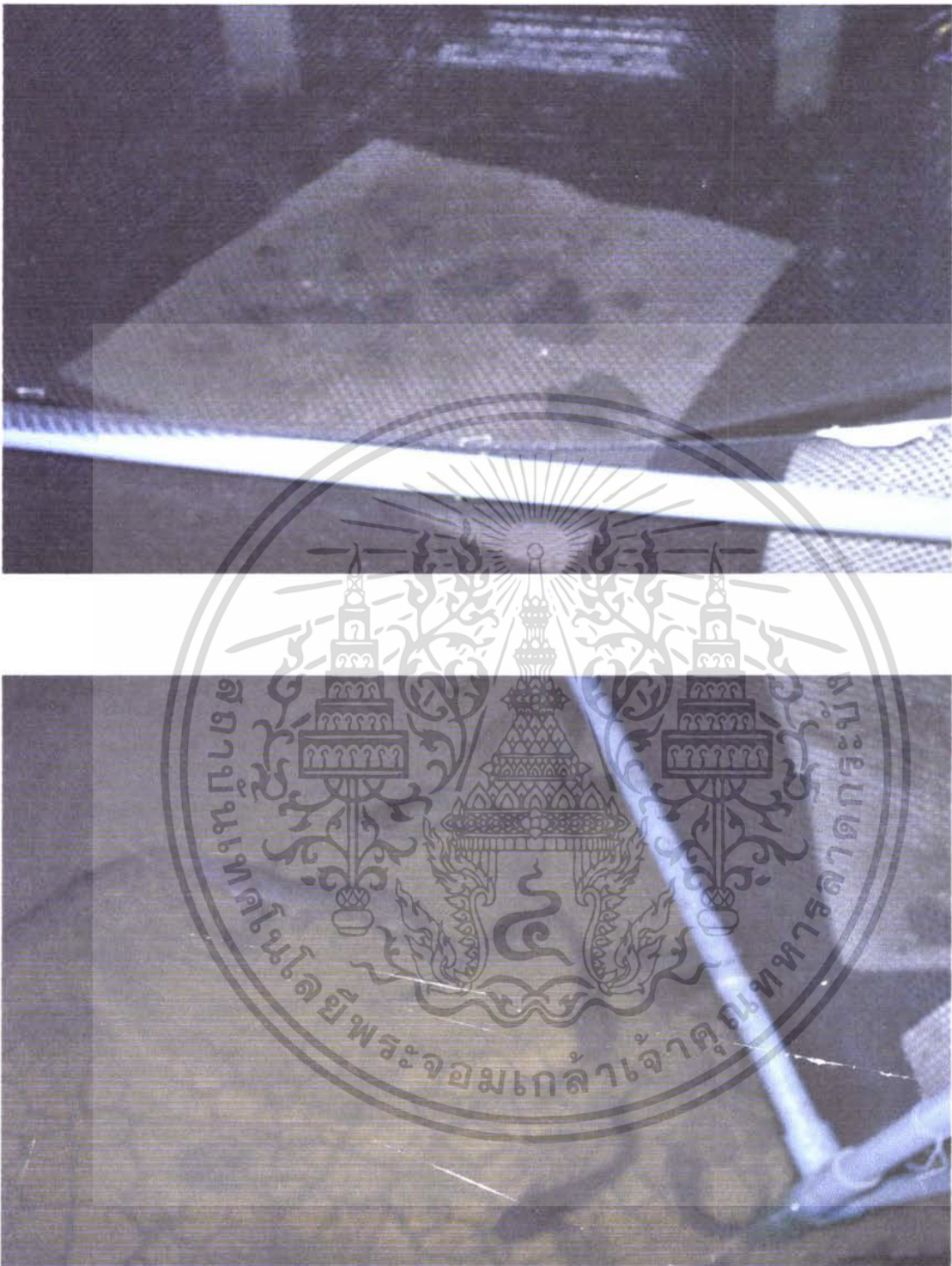
ภาพผนวกที่ 2 ฮอริโมนและอุปกรณ์การผสมฮอริโมน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 กระชังเลี้ยงกบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะการเลียงกบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์กับเพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนเอสตราไดโอด 42 วัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

ความเข้มข้นของฮอร์โมน (ไมโครกรัม /อาหาร 1 กรัม)	จำนวนตัว	เพศเมีย (ตัว)	เปอร์เซ็นต์เพศเมีย
0	1	3	25.00
	2	6	46.00
	3	4	36.54
5	1	11	52.38
	2	9	50.00
	3	9	56.25
10	1	12	66.66
	2	17	73.91
	3	12	75.00
15	1	9	64.28
	2	12	75.00
	3	11	54.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนกบเพศผู้และเพศเมียหลังจากที่ได้รับฮอร์โมน จนสามารถแยกเพศได้

ความเข้มข้นของฮอร์โมน (ไมโครกรัม/อาหาร 1 กรัม)	จำนวนไข่	เพศเมีย (ตัว)	เพศผู้ (ตัว)
0	1	3	9
	2	6	9
	3	4	7
5	1	11	10
	2	9	9
	3	9	7
10	1	12	6
	2	17	6
	3	12	4
15	1	9	5
	2	12	4
	3	11	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

One-way Anova

	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2483.981	3	827.994	17.13	0.001
Within Groups	386.698	8	48.336		
total	2870.67	11			

ตารางผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติวิธี Post Hoc Tests แบบ Multi

Comparison

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ผล

LSD

(I) ทรูทเมน	(J) ทรูทเมน	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-19.0300*	5.67662	.010	-32.1203	-5.9397
	3	-38.0100*	5.67662	.000	-51.1003	-24.9197
	4	-30.8800*	5.67662	.001	-43.9703	-17.7897
2	1	19.0300*	5.67662	.010	5.9397	32.1203
	3	-18.9800*	5.67662	.010	-32.0703	-5.8897
	4	-11.8500	5.67662	.070	-24.9403	1.2403
3	1	38.0100*	5.67662	.000	24.9197	51.1003
	2	18.9800*	5.67662	.010	5.8897	32.0703
	4	7.1300	5.67662	.245	-5.9603	20.2203
4	1	30.8800*	5.67662	.001	17.7897	43.9703
	2	11.8500	5.67662	.070	-1.2403	24.9403
	3	-7.1300	5.67662	.245	-20.2203	5.9603

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบไค-สแควร์ (Chi-square test)

ตารางผนวกที่ 5 ค่าไค-สแควร์

df	p=0.99	0.95	0.8	0.5	0.2	0.05	0.01
1	0.00157	0.00393	0.00642	0.455	1.642	3.841	6.6
2	0.0201	0.103	0.446	1.385	3.219	5.991	9.2
3	0.115	0.352	1.005	2.366	4.642	7.815	11.3
4	0.297	0.711	1.649	3.357	5.989	9.488	13.2
5	0.554	1.145	2.343	4.351	7.289	11.070	15.0
6	0.872	1.635	3.070	5.348	8.558	12.592	16.8
7	1.239	2.167	3.822	6.346	9.803	14.067	18.4
8	1.646	2.733	4.595	7.344	11.030	15.507	20.0
9	2.088	3.325	5.380	8.343	12.242	16.919	21.6
10	2.558	3.940	6.179	9.342	13.442	18.307	23.5
15	5.299	7.291	10.307	14.339	19.311	24.996	30.5
20	8.260	10.851	14.578	19.337	25.038	31.410	37.5
25	11.524	14.611	18.940	24.337	30.675	37.652	44.5
30	14.953	18.493	23.364	29.336	36.250	43.773	50.8

ที่มา : สุภาพ (2541)

การคำนวณหาค่าไค-สแควร์

ในทางสถิติกำหนดเป็นหลักเกณฑ์ว่า ถ้าค่า P ของการเกิดความแตกต่างระหว่างค่า O กับ E มากกว่า 0.05 จะถือว่าความแตกต่างนั้นเกิดขึ้นโดยบังเอิญ คือถือว่าค่าทั้งสองไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า P น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 จะถือว่าค่า O กับ E แตกต่างกันอย่างจริงหรือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

หาค่าความเป็นอิสระของเหตุการณ์

$df = n - 1$ เมื่อ $n =$ จำนวนเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) คำนวณจากสูตร

$$X^2 = \sum [(O-E)^2 / E]$$

X^2 = ค่าไค-สแควร์

O = ค่าสังเกต

E = ค่าคาดหวัง

Σ = ผลรวมของทุกเหตุการณ์

ตารางผนวกที่ 6 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T1R1

T 1 R 1	O	E	O - E	(O - E) ² / E
male	9	6	3	1.5
female	3	6	-3	1.5
Σ				3*

ตารางผนวกที่ 7 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T1R2

T 1 R 2	O	E	O - E	(O - E) ² / E
male	9	7.5	1.5	0.3
female	6	7.5	1.5	0.3
Σ				0.6 ^{ns}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T1R3

T 1 R 3	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	7	5.5	1.5	0.41
female	4	5.5	-1.5	0.41
Σ				0.82 ^{ns}

ตารางผนวกที่ 9 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T2R1

T 2 R 1	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	10	10.5	-0.5	0.024
female	11	10.5	0.5	0.024
Σ				0.048 ^{ns}

ตารางผนวกที่ 10 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T2R2

T 2 R 2	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	9	9	0	0
female	9	9	0	0
Σ				0 ^{ns}

ตารางผนวกที่ 11 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T2R3

T 2 R 3	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	7	8	-1	0.125
female	9	8	1	0.125
Σ				0.25 ^{ns}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับควรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T3R1

T 3 R 1	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	6	9	-3	1
female	12	9	3	1
Σ				2 *

ตารางผนวกที่ 13 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T3R2

T 3 R 2	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	6	11.5	-5.5	2.63
female	17	11.5	5.5	2.63
Σ				5.26 *

ตารางผนวกที่ 14 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T3R3

T 3 R 3	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	4	8	-4	2
female	12	8	4	2
Σ				4 *

ตารางผนวกที่ 15 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T4R1

T 4 R 1	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	5	7	-2	0.57
female	9	7	2	0.57
Σ				1.14 ^{ns}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 16 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T4R2

T 4 R 2	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	4	7.5	-3.5	1.63
female	11	7.5	3.5	1.63
Σ				2.26 *

ตารางผนวกที่ 17 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T4R3

T 4 R 3	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
male	8	9.5	-1.5	0.237
female	11	9.5	1.5	0.237
Σ				0.474 ^{ns}

ตารางผนวกที่ 18 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T1 ทั้งหมด

T 1	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
	9	6.33	2.67	1.126
	3	6.33	-3.33	1.75
	9	6.33	2.67	1.126
	6	6.33	-0.33	0.017
	7	6.33	0.67	0.071
	4	6.33	-2.33	0.858
Σ				4.948 ^{ns}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 19 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T2 ทั้งหมด

T2	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
	10	9.17	0.83	0.075
	11	9.17	1.89	0.389
	9	9.17	-0.17	0.003
	9	9.17	-0.17	0.003
	7	9.17	-0.17	0.514
	9	9.17	-0.17	0.003
Σ				0.987 ^{ns}

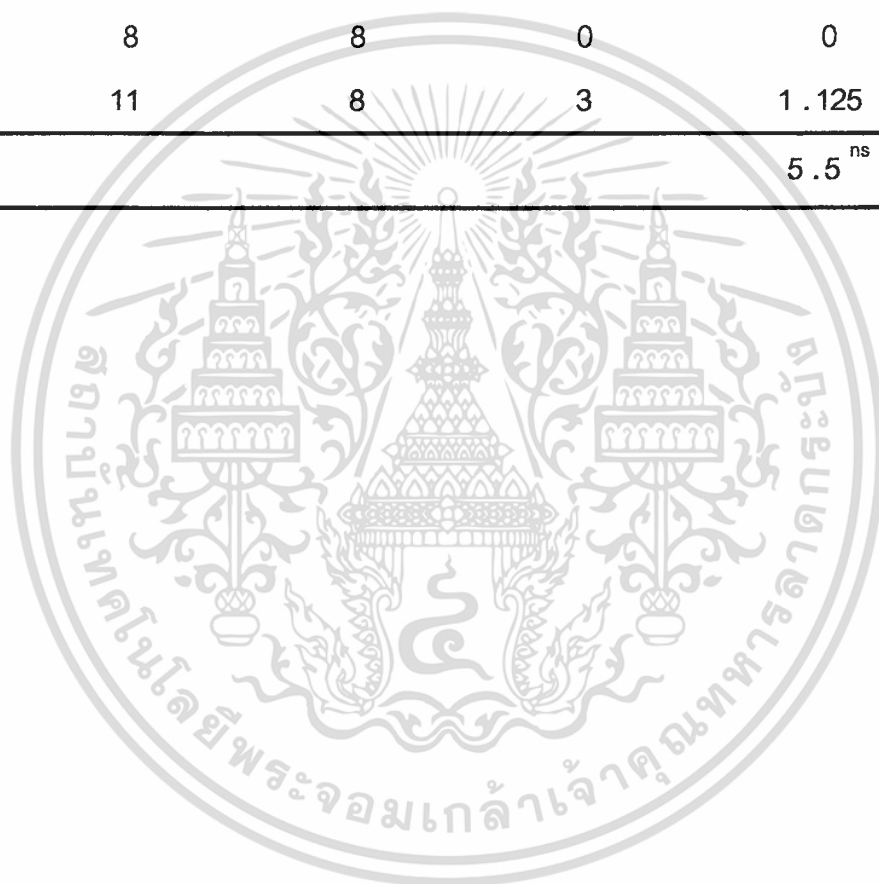
ตารางผนวกที่ 20 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T3 ทั้งหมด

T3	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
	6	9.5	-3.5	1.289
	12	9.5	2.5	0.658
	6	9.5	-3.5	1.289
	17	9.5	7.5	5.921
	4	9.5	-5.5	3.184
	12	9.5	2.5	0.658
Σ				12.999 ^{**}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 ค่า X^2 (ค่าไค-สแควร์) T4 ทั้งหมด

T4	O	E	O - E	$(O - E)^2 / E$
	5	8	-3	1.125
	9	8	1	0.125
	4	8	-4	2
	11	8	3	1.125
	8	8	0	0
	11	8	3	1.125
Σ				5.5 ^{ns}



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้