ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การแปลงเพศปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)*โดยใช้ฮอร์โมน 17 แอลฟ่า - เมททิลเทสโทสเตอโรน

Sex Reversal Induction in the Guppy *(Poecilia reticulata)* Using 17α - Methyltestosterone

ชื่อนักศึกษา นางสาวชมัยพร จันทร์ริพล

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา..

(ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่...24...**เดือน**...มี.ค....**พ.ศ**...2545...

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การแปลงเพศปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)* โดยใช้ฮอร์โมน 17 แอลฟ่า - เมททิลเทสโทสเตอโรน

Sex Reversal Induction in the Guppy *(Poecilia reticulata)* Using 17α - Methyltestosterone

โดย

นางสาวชมัยพร จันทร์ริพล

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2545

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การแปลงเพศปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)* โดยใช้ ฮอร์โมน 17 แอลฟ่า – เมททิลเทสโทสเตอโรน

Sex Reversal Induction in the Guppy *(Poecilia reticulata)* Using 17α-Methyltestosterone

การแปลงเพศปลาหางนกยูงโดยการแช่แม่พันธุ์ที่ผสมพันธุ์แล้วประมาณ 20 วัน ด้วยฮอร์โมน 17α - เมททิลเทสโทสเตอโรน ที่มีความเข้มข้นของฮอร์โมน 0 (กลุ่มควบคุม),100, 150, 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 7, 12 และ 17 วัน หลังจากครบกำหนดที่แช่ฮอร์โมนแล้วจึงนำแม่ปลามาแยกเลี้ยงตู้ละ 1 ตัว เพื่อให้แม่ปลาออกลูก เมื่อแม่ปลาออกลูกแล้ว จึงแยกแม่ปลาออกและเลี้ยงลูกต่อไปจนสามารถแยกเพศได้ โดยให้อาหารลูกปลาวันละ 3 มื้อ พบว่าแม่ปลาที่แช่ที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนทุกระดับสามารถทำให้ลูกปลาหางนกยูงมีลักษณะคล้ายเพศผู้เปอร์เซ็นต์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และแม่ปลาที่แช่ในความเข้มข้นของฮอร์โมน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์ปลาลักษณะคล้ายเพศผู้ 85.54 $\pm$ 2.75 และแม่ปลาที่แช่ที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน 150, 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ปลาลักษณะคล้ายเพศผู้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับระยะเวลาที่แช่แม่ปลา 7, 12 และ 17 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

คำนิยม

ปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าคงไม่สำเร็จถ้าไม่ได้อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำตลอดการทดลอง ขอขอบคุณพี่บุปผา จงพัฒน์, พี่แสง, พี่ดาว, พี่มณฑา และพี่จิ๋ม ที่ให้คำแนะนำและเปิดห้องให้ในวันหยุด

ขอบคุณปฐมาพร ปานคล้ำ และวีรยุทธ วัฒนพุ่มชู ที่ไปช่วยซื้อปลามาทำการทดลอง

ขอบคุณวนิดา ณ. สวัสดิ์ และจีราพร ศรีชาติ ที่ช่วยถ่ายน้ำและให้อาหารปลาหางนกยูงเวลาที่ข้าพเจ้ามีธุระ

ขอบคุณณรงค์ ช่วยณรงค์, สุนิจสา รักแก้ว และยิ่งลักษณ์ ศรีสว่าง ที่ช่วยดูดตะกอนและเติมน้ำให้

ขอบคุณนิภาพร เกียรติศิริ ที่เปิดวิทยุให้ฟังขณะเปลี่ยนน้ำปลา

ขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคน อาจารย์ทุกท่าน และที่ลืมมิได้คือคุณพ่อและคุณแม่ที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้

นางสาวชมัยพร จันทร์รีพล

เมษายน พ.ศ. 2545

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

คำนำ

ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงปลาสวยงาม การเปลี่ยนแปลงเพศของปลาบางชนิดช่วยให้มีคุณค่าทางเศษฐกิจมากขึ้นและช่วยให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตเร็วขึ้น เช่น ปลากัด ปลาหมอสี ปลาสอด ปลาปอมปาดัวร์ และปลาหางนกยูงเป็นต้น (ภราดร, 2543)

ฮอร์โมนที่ใช้ควบคุมเพศผู้คือฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) ส่วนฮอร์โมนที่ควบคุมเพศเมียคือฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) ซึ่งมีความสามารถในการเหนี่ยวนำให้อวัยวะเพศเปลี่ยนแปลงไปเป็นอัณฑะหรือรังไข่ รวมทั้งลักษณะรูปร่าง สีสัน และครีบ จะเปลี่ยนแปลงไปตามฮอร์โมนที่นำมาใช้ในการแปลงเพศ (Purdom,1993 อ้างโดย บุญรัตน์ และสมพล, 2542) ปัจจุบันการใช้ฮอร์โมนในการแปลงเพศปลาสวยงามกำลังได้รับความสนใจอย่างมากเพราะสามารถควบคุมเพศปลาได้ตามต้องการ ฮอร์โมนที่นิยมได้แก่ methyltestosterone estradiol, และ fluoxymesterone เป็นต้น ซึ่งการใช้ฮอร์โมนสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การฝังแคปซูล การแช่ปลาในสารละลายฮอร์โมนและผสมในอาหารให้ปลากิน (จิรศักดิ์, 2540) แต่เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเพศจะขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน อายุของปลาที่เริ่มรับฮอร์โมน ระยะเวลาที่ให้ฮอร์โมน และชนิดของปลา มีรายงานการใช้ 17α-methyltestosterone ในการแปลงเพศปลาสวยงามบางชนิดให้เป็นเพศผู้ เช่น ปลาหางนกยูง (ปารีดา, 2544) ปลาคาร์พ (Manzoor, 1989) และการใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรน (Floxymesterone) แปลงเพศปลาสวยงามให้เป็นเพศผู้ เช่น ปลาหางนกยูง (บุญรัตน์ และสมพล, 2542) ปลาสอด (บุญรัตน์ และคณะ, 2544) เป็นต้น ซึ่งฮอร์โมนที่นำมาใช้ควบคุมเพศปลาสวยงามนั้นมักจะใช้ฮอร์โมนเพศผู้ เพราะธรรมชาติของปลาเกือบทุกชนิดเพศผู้จะมีสีสดสวยกว่าเพศเมีย ถ้าต้องการให้ปลาเจริญเติบโตเร็วสามารถใช้ได้ทั้งฮอร์โมนทั้งเพศผู้และเพศเมียแต่ปลาสวยงามบางชนิดเพศผู้เจริญเร็วกว่าเพศเมีย ก็ควรใช้ฮอร์โมนเพศผู้ ถ้าจำเป็นต้องใช้ฮอร์โมนเพศเมียควรใช้เวลาอันสั้นเพราะจะทำให้ปลามีคุณภาพสีด้อยลง (ภราดร, 2543)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมียของปลาหางนกยูงที่ใช้ฮอร์โมน 17α-เมทธิลเทสโทสเตอโรนในระดับต่างๆ

2. เพื่อศึกษาถึงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน 17α -เมทธิลเทสโทสเตอโรน และระยะเวลาที่เหมาะสมในการแปลงเพศปลาหางนกยูง

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและรายได้ของการผลิตปลาหางนกยูงแปลงเพศและปลาหางนกยูงที่ไม่ได้แปลงเพศ

การตรวจเอกสาร

ปลาหางนกยูง

1. ลักษณะทางชีววิทยาของปลาหางนกยูง

ปลาหางนกยูงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Poecilia reticulata* ชื่อสามัญว่า Guppy อยู่ในครอบครัว (Family) Poeciliidae มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ ในธรรมชาติชอบอาศัยในแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อยที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งจนถึงน้ำไหลเอื่อยๆ เป็นปลาที่มีขนาดเล็ก ปลาเพศผู้มีขนาด 3-5 เซนติเมตร ปลาเพศเมียมีขนาด 5-7 เซนติเมตร (วันเพ็ญ และศุภรัตน์, 2542) ปลาหางนกยูงเป็นปลาสวยงามที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้เป็นปลาที่ได้รับการคัดพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มาจากพันธุ์พื้นเมืองที่พบแพร่กระจายอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากปลาหางนกยูงมีมากมายหลายสีแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย ทำให้นักเพาะเลี้ยงสามารถทดลองผสมข้ามพันธุ์และคัดพันธุ์จนได้ปลาที่มีสีสันสวยงามมากมายหลายพันธุ์จนเป็นที่นิยมกันทั่วโลก และเป็นปลาที่มีมูลค่าจำหน่ายสูงที่สุดเมื่อเทียบกับปลาชนิดอื่นๆ ทั้งนี้นอกจากจะมีสีสันสวยงามสะดุดตาแล้ว ยังเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ง่ายอีกด้วย (นงนุช และวันเพ็ญ, 2534)

2. ระบบสืบพันธุ์ของปลาหางนกยูง

ระบบสืบพันธุ์ของปลาหางนกยูงเป็นลักษณะเพศแยก (dioecious) ส่วนของครีบก้น (anal fin) พัฒนาเป็นอวัยวะช่วยในการผสมพันธุ์ (gonopodium) โดยปกติจะมีจำนวนโครโมโซม 2 ชุด มีจำนวน 44 แท่ง หรือ 22 คู่ โดยจะมี 1 คู่ เป็นโครโมโซมเพศ มีระบบควบคุมเพศแบบ xy ยีนที่ศึกษาพบมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซม xy หรือ y โดยมีการแสดงออกของลักษณะที่บ่งบอกถึงเพศอย่างชัดเจน ได้แก่ สีสัน รูปร่าง ขนาด ลักษณะครีบ ลักษณะอวัยวะเพศและพฤติกรรม (Purdom,1993 อ้างโดย บุญรัตน์ และสมพล, 2542)

ปลาหางนกยูงออกลูกเป็นตัว (ovoviviparous) ตัวอ่อนจะได้รับอาหารจากไข่แดงเจริญพัฒนาการภายในท้องแม่แต่ไม่ได้รับอาหางทางสายสะดือหรือรก เพียงแต่อาศัยท่อนำไข่เป็นเกราะป้องกันตัวอ่อนระหว่างที่มีพัฒนาการ กรรมวิธีการเริ่มผสมพันธุ์เริ่มจากปลาจะสอดอวัยวะช่วยในการผสมพันธุ์ (gonopodium) โดยมีลักษณะการพัฒนาเป็นก้านครีบแข็ง ทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงน้ำเชื้ออสุจิ โดยปลาเพศผู้จะสอดโกโนโปเดียมเข้าไปภายในบริเวณท่อนำไข่ของปลาเพศเมีย แล้วปล่อยน้ำเชื้ออสุจิเข้าไปผสมกับไข่ หลังจากตัวเมียได้รับการผสมแล้ว จะใช้ระยะเวลาตั้งท้องประมาณ 28-30 วัน จึงออกลูกในแต่ละครั้งประมาณ 40-50 ตัว หรืออาจจะมีมากถึง 200 ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความสมบูรณ์เพศของแม่พันธุ์ (นงนุช และวันเพ็ญ, 2539) สามารถให้ติดต่อกันได้ 4-6 ครั้งได้ไม่จำเป็นต้องมีปลาเพศผู้มาผสมพันธุ์เหมือนครั้งแรก เนื่องจากยังมีน้ำเชื้อ

อสุจิคงอยู่ภายในรังไข่อีกมากและสามารถมีชีวิตอยู่ได้นาน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากน้ำเชื้ออสุจิที่ตกค้างอยู่ในรังไข่ (บุญรัตน์ และสมพล, 2542)

3. การเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง

3.1 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงควรเลี้ยงในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึงในตอนเช้าและเย็น ถ้าเลี้ยงบริเวณกางแจ้งควรใช้ตาข่ายบังแสงให้ส่องผ่านได้เพียง 25 - 40 % การเลี้ยงเลี้ยงได้ทั้งบ่อซีเมนต์และตู้กระจก น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาหางนกยูงควรเป็นน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.5 - 7.5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ต่ำกว่า 5 ppm ซึ่งความกระด้างของน้ำ 75 - 100 ppm ความเป็นด่าง 100 - 200 ppm และอุณหภูมิของน้ำ 25 - 29°C การให้อาหารจะให้วันละ 2 ครั้ง ให้ได้ทั้งไรแดงและอาหารเม็ด การถ่ายน้ำควรทำการดูดตะกอนทุกวันแล้วดูดน้ำออก 1/4 ของปริมาณน้ำในตู้แล้วเติมน้ำกลับให้ได้ปริมาณเท่าเดิม (ฉกาจ, 2544)

3.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์

การเพาะพันธุ์ปลาหางนกยูงเราจะทำการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ ที่มีลักษณะดี สีสวย อายุประมาณ 4-6 เดือน โดยคัดปลาตัวผู้ที่มีลำตัวโต แข็งแรง ครีบหลังและครีบหางใหญ่ แผ่กว้าง สีเข้มสดใสสวยงาม ส่วนปลาเพศเมียคัดเลือกสายพันธุ์เดียวกับเพศผู้ ลำตัวโต แข็งแรง ปราดเปรียว ครีบหางเข้มสดใส (ฉกาจ, 2544)

3.3 การเพาะพันธุ์

จะนำปลาตัวผู้และตัวเมียลงผสมพันธุ์ในภาชนะที่จัดเตรียมไว้ โดยปล่อยในสัดส่วนเพศผู้ : เพศเมีย 1 : 3 หรือ 1 : 4 ตลอดระยะเวลาการเพาะพันธุ์จะให้ไรแดงหรืออาหารสำเร็จรูปในตอนเช้าและตอนเย็น ปลาเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว ที่ท้องจะมีจุดสีดำให้เห็น (ฉกาจ, 2544)

3.4 การอนุบาลลูกปลา

หลังจากแม่พันธุ์ได้รับการผสมพันธุ์แล้วประมาณ 26 - 28 วัน จะมีลูกปลาวัยอ่อนเกิดขึ้น โดยลูกปลาที่เราปล่อยจะทำการปล่อยในอัตราความหนาแน่น 140 - 300 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ในช่วงแรกจะให้ลูกไรแดงในตอนเช้าและเย็นโดยให้กินพออิ่ม หลังจากนั้นจึงให้ไรแดงหรืออาหารเม็ดจนกระทั่งลูกปลาสามารถแยกเพศได้หรือประมาณ 3 สัปดาห์ จึงทำการแยกเพศและเลี้ยงต่อไป โดยปลาเพศผู้จะมีรูปร่างเพรียวกว่าตัวเมียเมื่อมองจากด้านบน ส่วนตัวเมียสังเกตจุดสีดำบริเวณรูเปิดของช่องท้อง (ฉกาจ, 2544)

4. ลักษณะปลาหางนกยูง

ปลาหางนกยูงแต่ละสายพันธุ์จะมีลักษณะสีและลวดลายแตกต่างกันไป ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะปลาหางนกยูงบางสายพันธุ์ที่นิยมเลี้ยง

สายพันธุ์	ลักษณะและสีของลำตัว	ลักษณะและสีของครีบ	สายพันธุ์ที่นิยมเลี้ยง
คอบร้า (Cobra)	- สีน้ำเงิน ม่วงหรืออื่นๆ - มีลวดลายเป็นแถบยาวหรือสั้นพาดขวาง พาดตามยาวหรือพาดเฉียง	- หางรูปสามเหลี่ยม (delta tail) รูปพัด (fan tail) หรือหางบ่วง (lyre tail) - ครีบหางมีหลากหลายและหลากสี	- Yellow cobra (คอบร้าเหลือง) หรือ King cobra - Red cobra (คอบร้าแดง) - Multicolour (จ็ดสี)
ทักซิโด้ (Tuxedo)	- ครึ่งตัวด้านท้ายมีสีดำหรือน้ำเงินเข้ม	- ครีบหลังและครีบหางหนาใหญ่ มีสีและลวดลายเหมือนกัน - ครีบหางมีหลากหลายแบบ	- German tuxedo - Neon tuxedo (สันหลังสีขาวสะท้อนแสง) - Black tuxedo (ครีบหางสีดำ) - Golden tuxedo (ครีบหางสีส้ม) - Flamingo tuxedo - Bronze tuxedo
โมเสค (Mosaic)	- พื้นลำตัวสีเทาอ่อน บริเวณด้านบนสีฟ้าหรือเขียว อาจแซมด้วยสีแดง ชมพู หรือขาว	- ครีบหางรูปสามเหลี่ยม (delta tail) ปลายมุมบนและล่างมน บริเวณโคนหางอาจมีสีน้ำเงินเข้ม - ครีบหางมีหลากหลาย - ครีบหลังขาวเรียบหรือชมพูอ่อน หรืออาจมีจุดหรือแต้มขนาดเล็ก	- Red mosanic หรือ Red butterfly หรือ ซีลี
กร๊าซ (Grass)	- ลำตัวมีหลากสี	- ครีบหางมีจุดหรือแต้มเล็กๆ กระจายแผ่ไปทั่วตามแนวรัศมีของหางคล้ายดอกหญ้า	- Grass tail (หญ้า แก้ว) - Grass tail albino (เผือกตาแดง)
นกยูงหางดาบ (Sword tail)	- ลำตัวมีสีเทา ฟ้า เขียว แดง ชมพู เหลือง คล้ายหางนกยูงพันธุ์พื้นเมือง - อาจมีจุดหรือลวดลายบนลำตัว	- ครีบหางเป็นแฉกคล้ายปลายดาบ อาจมีทั้งด้านบนและด้านล่างหรือด้านใดด้านหนึ่ง	- Double sword (หางกรรไกร) - Top sword (หางดาบบน) - Bottom sword (หางดาบล่าง)

ที่มา : วันเพ็ญ และศุภรัตน์ (2542)

การแปลงเพศปลา

การใช้ฮอร์โมนเพื่อเปลี่ยนเพศปลาเป็นเรื่องที่นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจศึกษากันมานานแล้วเท่าที่มีรายงานพบว่ามีปลามากกว่า 47 ชนิด (species) ใน 15 วงศ์ (family) และใช้ฮอร์โมนเพศ 31 ชนิด เป็น androgen steroid 16 ชนิด และ estrogen steroid 15 ชนิด (Pandian และ Sheela,1995)

การแปลงเพศปลาสวยงามเป็นการทำให้ผลผลิตมีเพศเดียวทั้งหมดนั้นมีประโยชน์มากในปัจจุบันคือมีส่วนช่วยให้ปลาสวยงามมีมากขึ้น มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากขึ้นและช่วยให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตเร็วขึ้นด้วย

1. ชนิดของฮอร์โมน

ฮอร์โมนเพศที่สามารถใช้กับปลาและมีคุณภาพดีมีมากมายหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้และหาซื้อได้ง่ายในประเทศไทย

1.1 ฮอร์โมนเพศผู้ ที่นิยมใช้ได้แก่

เมธิลเทสโทสเตอโรน (Methyltestosterone), นอร์ - เอธิลเทสโทสเตอโรน (Nor - Ethyltestosterone), เอธิลนิลเทสโทสเตอโรน (Ethylnyltestosterone), ฟลูออกซีเมสเตอโรน (Fluoxymesterone), เมทธิลแอนโดรสตินิไดออล (Methylandrostenediol), และเทสโทสเตอโรน โปรปิโอแนต (Testosterone Propionate)

1.2 ฮอร์โมนเพศเมีย ที่นิยมใช้ได้แก่

เอสตราไดออล (Estradiol), เอธิลเอสตราไดออล (Ethylestradiol), เฮกสเตอรอล (Hexesterol) และยูวาสติน (Euvastin)

2. วิธีการให้ฮอร์โมน

วิธีการให้ฮอร์โมนอาจจะใช้แช่อาหาร แช่ตัวปลาหรือผสมอาหาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา และชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงปลา โดยคำนึงถึงผลที่จะได้รับความสะดวกและความประหยัด เช่น อาหารที่มีชีวิต (ไรแดง ลูกน้ำ หนอนแดง ฯลฯ) มักใช้วิธีแช่อาหารในสารละลายฮอร์โมน โดยเป็นอาหารแห้งสามารถผสมอาหารได้เลย แต่ต้องผสมในรูปของอาหารผงและฉีดพ่นสารละลายฮอร์โมน เพื่อให้ฮอร์โมนซึมลงไปในอาหารได้ทั่วถึงมากที่สุด จึงจะได้ผลดี นอกจากนั้นอาจจะใช้วิธีการฉีดซึ่งนิยมฉีดเข้าบริเวณกล้ามเนื้อด้านหน้าหรือฉีดเข้าช่องท้อง (ภราดร, 2543)

2.1 วิธีการแช่ในฮอร์โมน

การแช่ในฮอร์โมน โดยการนำฮอร์โมนละลายในแอลกอฮอล์และนำไปเติมในน้ำที่จะเลี้ยงปรับความเข้มข้นให้ได้ตามความต้องการ จากนั้นก็นำลูกสัตว์น้ำมาปล่อย หรือแช่ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เปลี่ยนน้ำวันเว้นวัน ครั้งละ 50 % และเติมสารละลาย

ฮอร์โมนใหม่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยให้มีความเข้มข้นเท่าเดิม (นวลมณี และคณะ, 2537)

การทดลองผลิตปลาแสงจันทร์ (*Xiphophorus variatus*) เพศผู้โดยใช้ฮอร์โมน 17 α-เมทธิลเทสโทสเตอโรน (17 α-methyltestosterone) พบว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตปลาแสงจันทร์เพศผู้ทั้งหมด โดยการแช่ลูกปลาแสงจันทร์อายุ 3 วันในฮอร์โมนความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน (นวลมณี และคณะ, 2541)

2.2 วิธีการให้อาหารผสมฮอร์โมน

การละลายฮอร์โมนในสารละลายแอลกอฮอล์ แล้วพ่นฮอร์โมนที่ละลายในแอลกอฮอล์ให้ทั่วอาหารที่ต้องการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันจากนั้นตากอาหารที่ผสมฮอร์โมนแล้วจนแห้งจึงเก็บอาหารนั้นในภาชนะที่มีฝาปิดแล้วเก็บไว้ในตู้เย็น นำไปเลี้ยงลูกสัตว์น้ำที่ต้องการแปลงเพศ โดยให้อาหารอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง และควรเปลี่ยนน้ำทุกวัน (บุญรัตน์ และสมพล, 2542)

การศึกษาโดยให้ลูกปลาหางนกยูงกินอาหารผสมฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรน ในระดับความเข้มข้น 50, 100, 200 และ 400 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม หลังจากเลี้ยงไป 45 วัน ผลปรากฏว่าระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนรวมกับระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมนมีอิทธิพลต่อสัดส่วนเพศปลาและการเกิดสีในปลาลักษณะคล้ายเพศผู้ กล่าวคือ ปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนทุกระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 10 วันนั้นสามารถทำให้ปลามีลักษณะคล้ายเพศผู้ได้ถึง 98.43 - 100 % (บุญรัตน์ และสมพล, 2542)

3. อายุปลาที่เริ่มให้ฮอร์โมน

การให้ฮอร์โมนจะได้ผลดีที่สุด ควรให้ก่อนที่อวัยวะสืบพันธุ์ภายในของปลาเริ่มพัฒนาแยกเป็น 2 เพศ ในการทดลองส่วนใหญ่พบว่าการให้ฮอร์โมนเพศ ตั้งแต่ปลาเริ่มกินอาหารได้เองหรือตั้งแต่ไข่แดงยุบหมด (อายุ 3 - 4 วัน) จะทำให้ผลของการใช้ฮอร์โมนเพศมีประสิทธิภาพสูงที่สุด (เรณู, 2541)

ในการใช้ฮอร์โมนเพื่อปรับปรุงคุณภาพปลาต้องคำนึงถึงคุณภาพปลาหลังการให้ฮอร์โมน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการด้วยหลักการทั่วไปมักจะเลือกใช้ฮอร์โมนที่มีประสิทธิภาพสูง ราคาถูก และในทางปฏิบัติจะต้องใช้ฮอร์โมนที่เข้มข้นสูง หรือให้เป็นระยะเวลานานเกินความจำเป็นนอกจากสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายแล้วยังทำให้กระทบกระเทือนต่อสุขภาพปลาได้ ปลาที่ได้รับฮอร์โมนในปริมาณมากและระยะเวลานานเกินไป จะอ่อนแอและความต้านทานโรคลดลง (ภราดร, 2543)

4. ปริมาณและระยะเวลาในการให้ฮอร์โมน

ปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้ฮอร์โมนจะแตกต่างกันตามชนิดของฮอร์โมน ชนิดของปลาและวัตถุประสงค์ของการใช้ฮอร์โมน เช่น การใช้ฟลูออกซีเมสเตอโรนเข้มข้น

20มิลลิกรัม/ลิตร แช่ไรแดงประมาณ 20 นาที ก่อนใช้เลี้ยงปลากัด และเลี้ยงปลากัดเป็นเวลา 14 วัน โดยเริ่มให้ไรแดงแช่ฮอร์โมนเมื่อลูกปลามีอายุ 3 วัน จะสามารถเปลี่ยนปลากัดเพศเมียให้มีสีเข้มขึ้นและครีบหางยาวคล้ายปลาเพศผู้ได้ (มานพ และคณะ, 2531) ส่วนการทดลองของ Lim et.al (1992) โดยทดลองใช้ฮอร์โมน 17 α- เมทธิลเทสโทสเตอโรน ผสมอาหารในอัตราฮอร์โมน 500 ไมโครกรัม/น้ำหนักปลา 1 กรัม ใช้เลี้ยงปลาสอดเป็นเวลา 10 วัน สามารถเปลี่ยนปลาสอดเพศเมียให้เป็นเพศผู้ได้

ตารางที่ 1 ชนิดของสัตว์น้ำ ความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศและระยะเวลาที่เหมาะสมใช้ในการแปลงเพศได้สำเร็จ

ชนิดของฮอร์โมน	วิธีการให้ฮอร์โมน	ชนิดของสัตว์น้ำ	ความเข้มข้นของฮอร์โมน	ระยะเวลา (วัน)	% การแปลงเพศ	ที่มา
Fluoxymesterone	ผสมอาหาร	ปลาหางนกยูง	100 มิลลิกรัม / กิโลกรัม	30	88.47 ± 2.83	บุญรัตน์ และสมพล (2542)
	ผสมอาหาร	ปลานิล	5 มิลลิกรัม / กิโลกรัม	40	100 ± 0	บุญรัตน์ และกำธร (2541)
	ผสมอาหาร	ปลาสอดหางดาบ	100 มิลลิกรัม / กิโลกรัม	14	100 ± 0	บุญรัตน์ และคณะ (2544)
	แช่ในฮอร์โมน	ปลานิลแดง	5 มิลลิกรัม / กิโลกรัม	40	100 ± 0	พรรณศรี และคณะ (2538)
	ผสมอาหาร	ปลากัดจีน	200 มิลลิกรัม / ลิตร	14	100 ± 0	มานพ และคณะ (2531)
17α-methyltestosterone	ผสมอาหาร	ปลาหางนกยูง	200 มิลลิกรัม / กิโลกรัม	12	90.96 ± 0.76	วนิดา (2544)
	ผสมอาหาร	ปลานิลแดง	40 มิลลิกรัม / กิโลกรัม	40	93.09 ± 6.91	พรรณศรี และคณะ (2538)
	ผสมอาหาร	ปลาสอดแดง	500 ไมโครกรัม / กรัม	12	100 ± 0	Lim et al. (1992)
	แช่ในฮอร์โมน	ปลาหางนกยูง	200 ไมโครกรัม / ลิตร	12	90.96 ± 0.76	ปารีดา (2544)
	ผสมอาหาร	ปลาดุกเทศ	50 ไมโครกรัม / กรัม	21	59.66 ± 10.48	นวลมณี และมานพ (2542)
	แช่ในฮอร์โมน	ปลาแสงจันทร์	50 ไมโครกรัม / ลิตร	30	100 ± 0	นวลมณี และคณะ (2541)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูง
2. ฮอร์โมนเมทธิลเทสโทสเตอโรน (Methyltestosterone)
3. เอธิลแอลกอฮอล์ 150 มิลลิลิตร
4. อาหารปลาเม็ดเล็กชนิดเม็ดลอยน้ำ
5. ตู้กระจกสี่เหลี่ยมขนาดจุน้ำ 10 ลิตร จำนวน 45 ตู้
6. ตู้กระจกสี่เหลี่ยมขนาดจุน้ำ 30 ลิตร จำนวน 5 ตู้
7. หัวทรายพร้อมสายยางพลาสติกใสขนาดเล็กจำนวน 90 ชุด
8. ขวดสีชา, ปิเปต, บีกเกอร์

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 5X3 Factorial in CRD มีความเข้มข้นของฮอร์โมน 5 ระดับ และมี 3 ระยะเวลา ประกอบด้วยการทดลอง 13 การทดลองๆ ละ 6 ซ้ำ ตามระดับความเข้มข้นได้แก่ 100, 150, 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร ร่วมกับระยะเวลาการแช่แม่พันธุ์เป็นเวลา 7, 12 และ 17 วัน ตามลำดับ และกลุ่มที่ไม่ให้ฮอร์โมน (กลุ่มควบคุม) หลังจากนั้นเลี้ยงแม่พันธุ์ในน้ำที่ไม่ผสมฮอร์โมนจนกระทั่งแม่ปลาออกลูก และเลี้ยงลูกปลาต่อไปอีกเป็นเวลา 45 วัน จนกระทั่งสามารถแยกเพศได้ และควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันตลอดทำการทดลอง

ชุดทดลองที่ 1 กลุ่มที่ไม่แช่ฮอร์โมน (กลุ่มควบคุม)

ชุดทดลองที่ 2 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 7 วัน

ชุดทดลองที่ 3 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 วัน

ชุดทดลองที่ 4 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 17 วัน

ชุดทดลองที่ 5 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 150 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 7 วัน

ชุดทดลองที่ 6 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 150 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 วัน

ชุดทดลองที่ 7 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 150 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 17 วัน

ชุดทดลองที่ 8 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 200 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 7 วัน

ชุดทดลองที่ 9 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 200 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 วัน

ชุดทดลองที่ 10 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 200 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 17 วัน

ชุดทดลองที่ 11 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 7 วัน

ชุดทดลองที่ 12 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 12 วัน
ชุดทดลองที่ 13 แช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 17 วัน

ความเข้มข้นของฮอร์โมน (ไมโครกรัม/ลิตร)	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนซ้ำ
กลุ่มควบคุม	7	6 ซ้ำ
	12	6 ซ้ำ
	17	6 ซ้ำ
100	7	6 ซ้ำ
	12	6 ซ้ำ
	17	6 ซ้ำ
150	7	6 ซ้ำ
	12	6 ซ้ำ
	17	6 ซ้ำ
200	7	6 ซ้ำ
	12	6 ซ้ำ
	17	6 ซ้ำ
250	7	6 ซ้ำ
	12	6 ซ้ำ
	17	6 ซ้ำ

ภาพที่ 1 แผนผังการทดลอง

วิธีการทดลอง

ในการทดลองจะใช้ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) ซึ่งใช้อัตราส่วนพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ 1 : 1 คือ พ่อพันธุ์ 90 ตัว แม่พันธุ์ 90 ตัว มาทำการเพาะพันธุ์ในตู้กระจกขนาด 25×49×30 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาตรน้ำ 30 ลิตร จำนวน 5 ตู้ๆ ละ 18 คู่ เลี้ยงไว้ประมาณ 20 วัน

1. ทำการแยกพ่อแม่พันธุ์ออกจากตู้เพาะพันธุ์และเติมสารละลายฮอร์โมนที่ได้เตรียมไว้ (250 ppm) ในแต่ละตู้ให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการคือ 100, 150, 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ก)

2. เมื่อแช่แม่พันธุ์ครบ 7 วัน สุ่มแม่ปลาออกจากทุกตู้ๆละ 6 ตัว แล้วนำไปเลี้ยงในตู้เล็กโดยเลี้ยงตู้ละ 1 ตัว เพื่อให้แม่ปลาออกลูกโดยไม่ต้องเติมฮอร์โมนอีก

3. เมื่อครบระยะเวลา 12 และ 17 วัน ก็ทำการแยกแม่ปลาออกจากตู้เช่นเดียวกันกับที่ระยะเวลา 7 วัน ระหว่างการแช่แม่ปลาในน้ำที่มีสารละลายฮอร์โมนมีการถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ และเติมฮอร์โมนลงไปในน้ำในความเข้มข้นเท่าเดิมทุกวัน

4. เมื่อแม่ปลาออกลูกแล้วแยกแม่ปลาออกเลี้ยงลูกต่อไปอีกประมาณ 45 วัน จนสามารถแยกเพศได้ จึงทำการตรวจสอบผลการทดลองนับจำนวนปลาเพศผู้และเพศเมียโดยตรวจสอบจากการปรากฏของโกโนโปเดียม (gonopodium) ในปลาเพศผู้ ในระหว่างการเลี้ยงลูกปลาจะมีการให้อาหารวันละ 3 มื้อ (09.00 น. 12.00 น. และ 16.00 น.) ทำการดูดตะกอนทุกวัน และถ่ายน้ำวันเว้นวัน อาหารสำหรับลูกปลา ได้แก่ ไข่ตุ๋นในช่วง 7 วัน หลังจากนั้นจะให้กินอาหารเม็ดชนิดจมน้ำ (อาหารกุ้งเบอร์ 1)

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนปลาหางนกยูงเพศผู้และเพศเมียในแต่ละครอกโดยสังเกตุจากโกโนโปเดียมของปลาเพศผู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจำนวนเพศผู้และเพศเมียที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance ; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Statgraphic version 7.0

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโฒยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาการทดลอง 4 เดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเลี้ยงลูกปลาหางนกยูงที่ได้จากการแช่แม่พันธุ์ในสารละลายฮอร์โมน 17α-เมทธิลเทสโทสเตอโรนที่ระดับความเข้มข้น 100, 150, 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร และที่ไม่ได้แช่สารละลายฮอร์โมน (กลุ่มควบคุม) และความเข้มข้นแช่ฮอร์โมนในระยะเวลาที่ต่าง ๆ กันได้แก่ 7, 12 และ 17 วัน เมื่อเลี้ยงลูกปลาจนสามารถแยกเพศได้แล้ว ได้ผลดังนี้

1. ผลของสารละลายฮอร์โมน 17α-เมทธิลเทสโทสเตอโรนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ที่มีผลต่อการแปลงเพศปลาหางนกยูง

พบว่า ลูกปลาหางนกยูงที่ไม่ได้รับฮอร์โมน มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของลูกปลาเพศผู้ต่ำที่สุดเป็น 9.79 ± 1.73 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนทุกกลุ่ม ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของลูกปลาเพศผู้เป็น 85.54 ± 2.75 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระดับความเข้มข้นที่ 150, 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งระดับความเข้มข้น 150, 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร สามารถถูกเหนี่ยวนำให้ปลามีลักษณะคล้ายเพศผู้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 2) ซึ่งการทดลองครั้งนี้ ได้ลูกปลาคล้ายเพศผู้มากกว่าปารีดา (2544) และบุญรัตน์ และสมพล (2542) โดยปารีดา (2544) ได้ทำการทดลองแช่แม่ปลาหางนกยูงโดยใช้ฮอร์โมนชนิดเดียวกันนี้แปลงเพศลูกปลาหางนกยูง พบว่าที่ระดับความเข้มข้นที่ 200 ไมโครกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์ลูกปลาลักษณะคล้ายเพศผู้สูงที่สุดคือ 90.96 ± 0.76 ซึ่งยังไม่ได้ปลาเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ อาจจะเนื่องมาจากขั้นตอนการทดลองที่ต่างกัน เช่น ขั้นตอนการนำแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงที่ท้องยังไม่ว่างมาเพาะพันธุ์, การเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน และระยะเวลาการผสมพันธุ์ที่นานกว่า จึงทำให้ได้ลูกปลาหางนกยูงแปลงเพศที่ระดับความเข้มข้นที่สูงกว่า การทดลองของบุญรัตน์ และสมพล (2542) ได้ทำการทดลองแปลงเพศปลาหางนกยูงโดยใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรน โดยให้ฮอร์โมนผสมอาหารที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 30 วัน ซึ่งได้เปอร์เซ็นต์ลูกปลาหางนกยูงแปลงเพศเป็น 88.47 ± 2.83 ทั้งนี้เนื่องมาจากการนำแม่ปลามาแช่ในสารละลายฮอร์โมนน่าจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการให้อาหารผสมสารละลายฮอร์โมนเพราะให้เปอร์เซ็นต์ของลูกปลาเพศผู้มากกว่าและระยะเวลาที่ให้ฮอร์โมนก็สั้นกว่าทำให้ประหยัดค่าฮอร์โมนได้อีกด้วย

2. ผลของระยะเวลาแช่ฮอร์โมน 17α-เมทธิลเทสโทสเตอโรนที่มีต่อการแปลงเพศลูกปลาหางนกยูง

พบว่า ลูกปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนในระยะเวลา 7, 12 และ 17 วัน มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยปลาเพศผู้เป็น 78.98 ± 18.27 , 78.23 ± 17.23 และ 80.18 ± 17.01 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตก

ต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 4 และภาพที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของปารีดา (2544) ได้ทดลองแปลงเพศปลาหางนกยูงที่ระยะเวลาการให้ฮอร์โมนที่ 3, 6 และ 12 วัน ซึ่งระยะเวลาทั้งสามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์ปลาหางนกยูงที่มีลักษณะคล้ายเพศผู้ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายฮอร์โมนต่างๆ กัน

ระยะเวลา	ความเข้มข้นของสารละลายฮอร์โมน (ไมโครกรัม/ลิตร)				
	0	100	150	200	250
7	6.39 ± 2.88	88.45 ± 6.04	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
12	10.92 ± 1.55	80.05 ± 4.84	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
17	12.06 ± 5.14	88.12 ± 1.35	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
เฉลี่ย ± SE	9.79 ± 1.73^{a}	85.54 ± 2.75^{b}	100 ± 0^{c}	100 ± 0^{c}	100 ± 0^{c}

* อักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

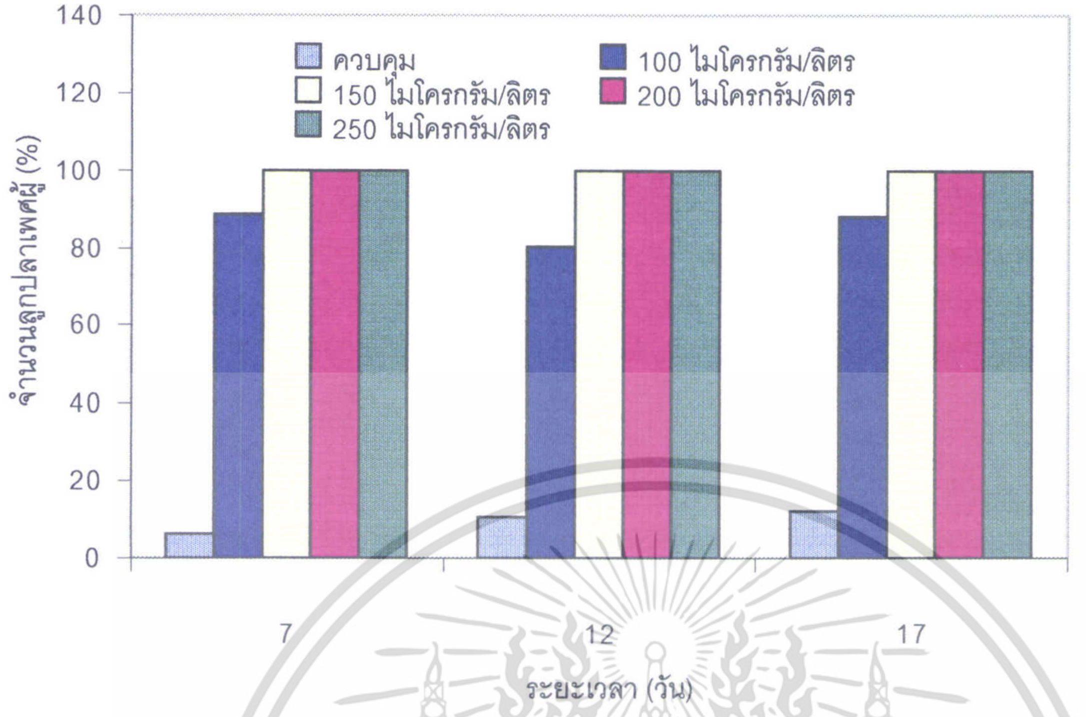
ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ปลาหางนกยูงที่มีลักษณะคล้ายเพศผู้ที่ระยะเวลาการให้ฮอร์โมนต่างๆ กัน

ความเข้มข้นของฮอร์โมน μ/L	ระยะเวลา (วัน)		
	7	12	17
0	6.47 ± 2.88	11.08 ± 1.55	12.76 ± 5.14
100	88.45 ± 6.04	80.05 ± 4.84	88.12 ± 1.35
150	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
200	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
250	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
เฉลี่ย ± SE	78.98 ± 18.27^{a}	78.23 ± 17.23^{a}	80.18 ± 17.01^{a}

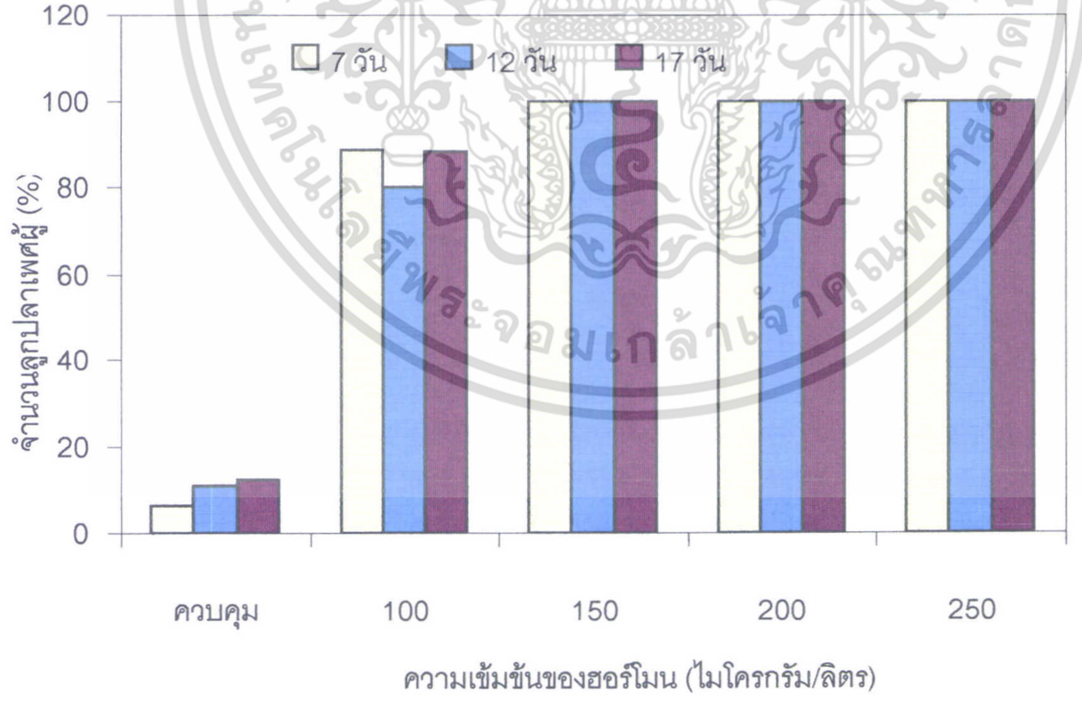
* อักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

3.วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตปลาหางนกยูงแปลงเพศและรายได้

ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน 150 ไมโครกรัม/ลิตรระยะเวลา 7 วัน ได้ถูกนำมาใช้ในการ



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์ปลาหางนกยูงที่มีลักษณะคล้ายเพศผู้ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายฮอร์โมนต่างๆ กัน



ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์ปลาหางนกยูงที่มีลักษณะคล้ายเพศผู้ที่ระยะเวลาการให้ฮอร์โมนต่างๆ กัน

วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและรายได้ เนื่องจากเป็นระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่ำที่สุดที่ทำให้ปลาเปลี่ยนเป็นเพศผู้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการคิดต้นทุนเฉพาะค่าฮอร์โมนแล้วพบว่าต้นทุนในการใช้ฮอร์โมนเฉลี่ย 12.14 บาท (ภาคผนวก ข) มีรายได้ 300 บาท ได้กำไร 287.86 บาท (300 - 287.86 บาท) สำหรับปลากลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนจะได้รายได้สุทธิ 164.69 บาท จึงทำให้มีกำไร 164.69 บาท (ตารางที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของบุญรัตน์ และสมพล (2542) พบว่าการแปลงเพศปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)* โดยการใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 30 วัน ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการเลี้ยงแบบปกติ

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและรายได้

ความเข้มข้น	150 ไมโครกรัม/ลิตร	กลุ่มควบคุม
ต้นทุนฮอร์โมน	12.14 บาท	0
ผลผลิตที่ได้	เพศผู้เฉลี่ย 100% เพศเมียเฉลี่ย 0%	เพศผู้เฉลี่ย 9.79% เพศเมียเฉลี่ย 90.21%
รายได้	$(100 \times 3)+(0 \times 1.5) = 300$	$(9.79 \times 3)+(90.21 \times 1.5) = 164.69$
กำไร	300 - 12.14 = 287.86	164.69 - 0 = 164.69

หมายเหตุ : คิดต้นทุนเฉพาะค่าฮอร์โมนไม่รวมค่าอาหาร ปลาเพศผู้ตัวละ 3 บาท เพศเมียตัวละ 1.5 บาท

สรุป

1. ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่มีผลต่อการแปลงเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศผู้ คือ ระดับความเข้มข้นที่ 150 ไมโครกรัม/ลิตร เพราะเป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถแปลงเพศได้ 100 เปอร์เซ็นต์

2. ระยะเวลาในการให้ฮอร์โมนไม่มีผลต่อการแปลงเพศปลาหางนกยูงเพราะในแต่ละระยะมีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูงเพศผู้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถแปลงเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศผู้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

1. การแปลงเพศปลาหางนกยูงควรใช้ฮอร์โมนที่ความเข้มข้น 150 ไมโครกรัมต่อลิตร และระยะเวลา 7 วัน เพราะเป็นระดับความเข้มข้นต่ำที่สุดและระยะเวลาการให้สั้นที่สุดที่สามารถแปลงเพศเป็นปลาลักษณะเพศผู้ได้ทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นการประหยัดค่าฮอร์โมนเพศ

2. น่าจะมีการศึกษาต่อโดยนำปลาหางนกยูงที่ได้จากการแปลงเพศมาเพาะพันธุ์ต่อไป เพื่อศึกษาว่าปลาที่ถูกแปลงเพศสามารถสืบพันธุ์ได้เหมือนปลาหางนกยูงปกติทั่วไปหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

ฉกาจ ศรีโพธิ์. 2544. การเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูงเบื้องต้น. [Online]. Available : http://www.thai.net/guppy 44/gupchag.html.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวันเพ็ญ มีนกาญจน์. 2534. หางนกยูงราชินีแห่งปลาตู้. วารสารการประมง. 44(3) : 203-208.

นวลมณี พงศ์ธนา, สยาม กังเจริญวัฒนา, พุทธรัตน์ เข้าประเสริฐกุล และมัลลิกา นิโรจ. 2541. ระบบการกำหนดเพศและการผลิตปลาแสงจันทร์เพศเดี่ยว. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21. 27 หน้า.

นวลมณี พงศ์ธนา และมานพ ตั้งตรงไพโรจน์. 2542. ผลของฮอร์โมน 17α-methyltestosterone และ 11β-hydroxyandrostenedione ต่อการเปลี่ยนเพศปลาดุกเทศ. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 24. 15 หน้า.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ และกำธร เลิศสำรวยพันธุ์. 2541. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนในการแปลงเพศปลานิล. วารสารการประมง 51 (6) : 499-509.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว. 2542. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูง. วารสารการประมง 52 (6) : 544-553.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ, ชาติสยาม วงษ์บุญธรรม และบัลลังก์ เนื่องแสง. 2544. การเปลี่ยนเพศปลาสอดหางดาบด้วยฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรน. วารสารการประมง 54 (3) : 203-211.

ปารีดา แจะดาแม. 2544. ผลของการแช่ฮอร์โมน 17 แอลฟ่า-เมทธิลเทสโทสเตอโรนต่อการแปลงเพศปลาหางนกยูง. ปัญหาพิเศษ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 28 หน้า.

พรรณศรี จริโมภาส, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุปราณี ชินบุตร และอนุสิน อินทร์ควร. 2538. การ

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของฮอร์โมนเพศชายสองชนิดที่มีผลต่อการแปลงเพศของปลานิลสีแดง. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 168. 29 หน้า.

ภราดร ชมพู. 2543. การเปลี่ยนเพศปลาเพื่อให้มีสีสวยงามคู่มือสำหรับนักเลี้ยงปลาตู้มือใหม่ ฉบับปลาน้ำจืด, กรุงเทพ ฯ. 144 หน้า.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ กาชัย ลาวัณยวัฒิ สุจินต์ หนูขวัญ และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2531. การใช้ฟลูออกซีเมสเตอโรนในการเปลี่ยนแปลงเพศปลากัดจีน. วารสารการประมง 41 (1) : 25-32

เรณู ยาชิโร. 2541. การเปลี่ยนเพศของปลา. วารสารการประมง 51 (5) : 421-431.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์. 2542. สภาวะการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)* ในจังหวัดราชบุรี. วารสารการประมง. 52 (1) : 19-29.

Lim, B.H., Phang, V.P.E. and Reddy, P.K.1992, The effect of short – term treatment of 17 α – methyltestosterone and 17 β - estradiol on growth and sex ratio in the red variety of swordtail *(Xiphophorus helleri)*. Aquaculture 7 : 267-274.

Pandian, T.J. and Sheela, S.G. 1995. Hormonal induction of sex reversal in fish. Aquaculture 138 : 1-22.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารละลายฮอร์โมนมาตรฐาน

ในการทดลองครั้งนี้ต้องการเตรียมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้นจึงต้องคำนวณหาปริมาณเนื้อฮอร์โมนตลอดการทดลองทั้งหมดเพื่อจะได้เตรียมสารละลายให้เพียงพอ (ขณะแช่แม่ปลาใช้ปริมาตรน้ำ 30 ลิตร ดังนั้นทุกความเข้มข้นจึงต้องใช้ปริมาตรน้ำ 30 ลิตรในการคำนวณ)

การคำนวณ

ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/ลิตร

สารละลายฮอร์โมน 1 ลิตร มีเนื้อฮอร์โมน 100 ไมโครกรัม

สารละลายฮอร์โมน 30 ลิตร มีเนื้อฮอร์โมน $100 \times 30 = 3{,}000$ ไมโครกรัม

$= 3$ มิลลิกรัม

จากความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 250 มิลลิกรัม/ลิตร

ที่เนื้อฮอร์โมน 250 มิลลิกรัม ในสารละลายมาตรฐาน 1,000 มิลลิลิตร

ที่เนื้อฮอร์โมน 3 มิลลิกรัม ในสารละลายมาตรฐาน $1{,}000 \times 3/250 = 12$ มิลลิลิตร

แสดงว่าน้ำ 30 ลิตร ต้องใช้สารละลายมาตรฐาน 12 มิลลิลิตร

ดังนั้นการทดลอง 17 วัน ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/ลิตรต้องใช้สารละลายมาตรฐาน $17 \times 12 = 204$ มิลลิลิตร

ความเข้มข้น 150 ไมโครกรัม/ลิตร

สารละลายฮอร์โมน 1 ลิตร มีเนื้อฮอร์โมน 150 ไมโครกรัม

สารละลายฮอร์โมน 30 ลิตร มีเนื้อฮอร์โมน $150 \times 30 = 4{,}500$ ไมโครกรัม

$= 4.5$ มิลลิกรัม

จากความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 250 มิลลิกรัม/ลิตร

ที่เนื้อฮอร์โมน 250 มิลลิกรัม ในสารละลายมาตรฐาน 1,000 มิลลิลิตร

ที่เนื้อฮอร์โมน 4.5 มิลลิกรัม ในสารละลายมาตรฐาน $1{,}000 \times 4.5/250 = 18$ มิลลิลิตร

แสดงว่าน้ำ 30 ลิตร ต้องใช้สารละลายมาตรฐาน 18 มิลลิลิตร

ดังนั้นการทดลอง 17 วัน ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/ลิตรต้องใช้สารละลายมาตรฐาน $17 \times 18 = 306$ มิลลิลิตร

ความเข้มข้น 200 ไมโครกรัม/ลิตร

สารละลายฮอร์โมน 1 ลิตร มีเนื้อฮอร์โมน 200 ไมโครกรัม

สารละลายฮอร์โมน 30 ลิตร มีเนื้อฮอร์โมน $200 \times 30 = 6{,}000$ ไมโครกรัม

= 6 มิลลิกรัม

จากความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 250 มิลลิกรัม/ลิตร

ที่เนื้อฮอร์โมน 250 มิลลิกรัม ในสารละลายมาตรฐาน 1,000 มิลลิลิตร

ที่เนื้อฮอร์โมน 6 มิลลิกรัม ในสารละลายมาตรฐาน $1{,}000 \times 6/250 = 24$ มิลลิลิตร

แสดงว่าน้ำ 30 ลิตร ต้องใช้สารละลายมาตรฐาน 24 มิลลิลิตร

ดังนั้นการทดลอง 17 วัน ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/ลิตรต้องใช้สารละลายมาตรฐาน $17 \times 24 = 408$ มิลลิลิตร

ความเข้มข้น 250 ไมโครกรัม/ลิตร

สารละลายฮอร์โมน 1 ลิตร มีเนื้อฮอร์โมน 250 ไมโครกรัม

สารละลายฮอร์โมน 30 ลิตร มีเนื้อฮอร์โมน $250 \times 30 = 7{,}500$ ไมโครกรัม

= 7.5 มิลลิกรัม

จากความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 250 มิลลิกรัม/ลิตร

ที่เนื้อฮอร์โมน 250 มิลลิกรัม ในสารละลายมาตรฐาน 1,000 มิลลิลิตร

ที่เนื้อฮอร์โมน 7.5 มิลลิกรัม ในสารละลายมาตรฐาน $1{,}000 \times 7.5/250 = 30$ มิลลิลิตร

แสดงว่าน้ำ 30 ลิตร ต้องใช้สารละลายมาตรฐาน 30 มิลลิลิตร

ดังนั้นการทดลอง 17 วัน ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/ลิตรต้องใช้สารละลายมาตรฐาน $17 \times 30 = 510$ มิลลิลิตร

สรุปแล้วต้องใช้สารละลายมาตรฐานทั้งหมด (รวมทุกความเข้มข้น 17 วัน)

$=204 + 306 + 408 + 510$

=1,428 มิลลิลิตร

แต่เราจะเตรียม 1500 มิลลิตร

จากความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน จะได้ว่า

ถ้าสารละลายมาตรฐาน 1,000 มิลลิลตร ต้องใช้เนื้อฮอร์โมน 250 มิลลิกรัม

ดังนั้นสารละลายมาตรฐาน 1,500 มิลลิลตร ต้องใช้เนื้อฮอร์โมน $250 \times 1{,}500/1{,}000$

= 375 มิลลิกรัม

แสดงว่าในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน (250 มิลลิกรัม/ลิตร) ให้ได้ 1,500 มิลลิกรัม ต้องใช้เนื้อฮอร์โมน 375 มิลลิกรัมหรือ .0375 กรัม โดยละลายด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1500 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ข

วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและรายได้

ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน 150 ไมโครกรัม/ลิตร ระยะเวลา 7 วัน ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและรายได้ เนื่องจากเป็นระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่ำสุดที่ทำให้ปลาเปลี่ยนเป็นปลาเพศผู้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการคิดต้นทุนเฉพาะค่าฮอร์โมนแล้วจะคำนวณต้นทุนการผลิตได้ดังนี้

ราคาฮอร์โมนขวดละ 1926 บาท มีปริมาณ 5 กรัม

สารละลายฮอร์โมน 1 ลิตร ต้องใช้เนื้อฮอร์โมน 150 ไมโครกรัม

สารละลายฮอร์โมน 30 ลิตร ต้องใช้เนื้อฮอร์โมน 150 × 30/1 ไมโครกรัม

= 4,500 ไมโครกรัม

= 0.0045 กรัม

แช่ 1 วัน ใช้เนื้อฮอร์โมน 0.0045 กรัม

แช่ 7 วัน ใช้เนื้อฮอร์โมน 0.0045 × 7/1 กรัม

= 0.0315 กรัม

จากราคาฮอร์โมน

ปริมาณฮอร์โมน 5 กรัม ต้องจ่าย 1926 บาท

ปริมาณฮอร์โมน 0.0315 กรัม ต้องจ่าย 1926 × 0.0315/5 บาท

= 12.14 บาท

การคำนวณรายได้

ปลาเพศผู้ตัวละ 3 บาท เพศเมียตัวละ 1.5 บาท

1. กลุ่มที่ให้ฮอร์โมน 150 ไมโครกรัม/ลิตร

ผลผลิตที่ได้เป็นเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ เพศเมีย 0 เปอร์เซ็นต์

จะได้รายได้ (100 × 3)+(0 × 1.5) = 300 บาท

ดังนั้นจะได้กำไร 300 – 12.14 = 287.86 บาท

2. กลุ่มควบคุม

ผลผลิตที่ได้เป็นเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ เพศเมีย 0 เปอร์เซ็นต์

จะได้รายได้ (9.79 × 3)+(90.21 × 1.5) = 164.69 บาท

ดังนั้นจะได้กำไร 164.69 – 0 = 164.69 บาท

ฉะนั้นกลุ่มที่ให้ฮอร์โมนจะมีกำไร 287.86 บาท และกลุ่มควบคุมมีกำไร 164.69 บาท

กำไรที่เพิ่มขึ้นจากการเลี้ยงแบบปกติ

เลี้ยงแบบปกติได้กำไร 164.69บาท เมื่อแปลงเพศได้กำไรเพิ่ม (287.86-164.69) = 123.17

เลี้ยงแบบปกติได้กำไร 100 บาท เมื่อแปลงเพศได้กำไรเพิ่ม 123.17×100/164.69 = 74.79

ดังนั้นในการแปลงเพศที่ระดับความเข้มข้น 150 ไมโครกรัม/ลิตร ระยะเวลา 7 วัน จะมีกำไรเพิ่มขึ้นจากเดิม 74.79

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนและเปอร์เซ็นต์ลูกปลาเพศผู้และเพศเมีย (กลุ่มควบควบคุม)

ความเข้มข้นของฮอร์โมน (ไมโครกรัม/ลิตร)	ระยะเวลาที่ให้ฮอร์โมน (วัน)	ซ้ำที่	จำนวนเพศเมีย	จำนวนเพศผู้ (ตัว)	รวมเพศเมียและเพศผู้ (ตัว)	% เพศเมีย	% เพศผู้
		1	7	1	8	0.88	12.50
		2	19	0	19	100.00	0.00
		3	10	0	10	100.00	0.00
		4	20	0	20	100.00	0.00
		5	18	3	21	85.72	14.28
		6	23	3	26	88.46	11.54
		7	13	1	14	91.86	7.14
		8	21	2	23	91.30	8.70
0 (ควบคุม)	–	9	25	2	27	92.60	7.40
		10	11	2	13	84.62	15.38
		11	22	4	26	84.62	15.38
		12	23	3	26	88.46	11.54
		13	17	1	18	94.45	5.55
		14	9	4	13	69.23	30.77
		15	6	2	8	75.00	25.00
		16	10	0	10	100.00	0.00
		17	15	1	16	93.75	6.25
		18	20	1	21	95.24	4.76

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนและเปอร์เซ็นต์ลูกปลาเพศผู้และเพศเมีย (ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ 100ไมโครกรัม /ลิตร)

ความเข้มข้นของฮอร์โมน (ไมโครกรัม/ลิตร)	ระยะเวลาที่ให้ฮอร์โมน (วัน)	ซ้ำที่	จำนวนเพศเมีย	จำนวนเพศผู้ (ตัว)	รวมเพศเมียและเพศผู้ (ตัว)	% เพศเมีย	% เพศผู้
		1	1	7	8	12.50	87.50
		2	2	9	11	18.19	81.81
	7	3	0	9	9	0.00	100.00
		4	0	10	10	0.00	100.00
		5	1	13	14	7.14	98.86
		6	3	5	8	37.50	62.50
		1	3	9	12	25.00	75.00
		2	4	12	16	25.00	75.00
100	12	3	2	5	7	28.57	71.43
		4	3	7	10	30.00	70.00
		5	1	8	9	11.11	88.89
		6	0	10	10	0.00	100.00
		1	2	12	14	14.29	85.71
		2	1	13	14	7.14	92.86
	17	3	1	6	7	14.29	85.71
		4	1	10	11	9.09	90.91
		5	1	8	9	11.11	88.89
		6	2	11	13	15.38	84.62

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนและเปอร์เซ็นต์ลูกปลาเพศผู้และเพศเมีย (ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ 150 ไมโครกรัม /ลิตร)

ความเข้มข้นของฮอร์โมน (ไมโครกรัม/ลิตร)	ระยะเวลาที่ให้ฮอร์โมน (วัน)	ซ้ำที่	จำนวนเพศเมีย	จำนวนเพศผู้ (ตัว)	รวมเพศเมียและเพศผู้ (ตัว)	% เพศเมีย	% เพศผู้
		1	0	16	16	0.00	100.00
		2	0	16	16	0.00	100.00
	7	3	0	6	6	0.00	100.00
		4	0	17	17	0.00	100.00
		5	0	19	19	0.00	100.00
		6	0	15	15	0.00	100.00
		1	0	13	13	0.00	100.00
		2	0	15	15	0.00	100.00
150	12	3	0	9	9	0.00	100.00
		4	0	19	19	0.00	100.00
		5	0	12	12	0.00	100.00
		6	0	4	4	0.00	100.00
		1	0	11	11	0.00	100.00
		2	0	11	11	0.00	100.00
	17	3	0	11	11	0.00	100.00
		4	0	16	16	0.00	100.00
		5	0	7	7	0.00	100.00
		6	0	7	7	0.00	100.00

ตารางผนวกที่ 4 จำนวนและเปอร์เซ็นต์ลูกปลาเพศผู้และเพศเมีย (ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ 200 ไมโครกรัม /ลิตร)

ความเข้มข้นของฮอร์โมน (ไมโครกรัม/ลิตร)	ระยะเวลาที่ให้ฮอร์โมน (วัน)	ซ้ำที่	จำนวนเพศเมีย	จำนวนเพศผู้ (ตัว)	รวมเพศเมียและเพศผู้ (ตัว)	% เพศเมีย	% เพศผู้
		1	0	12	12	0.00	100.00
		2	0	18	18	0.00	100.00
	7	3	0	10	10	0.00	100.00
		4	0	10	10	0.00	100.00
		5	0	8	8	0.00	100.00
		6	0	6	6	0.00	100.00
		1	0	22	22	0.00	100.00
		2	0	13	13	0.00	100.00
200	12	3	0	8	8	0.00	100.00
		4	0	7	7	0.00	100.00
		5	0	8	8	0.00	100.00
		6	0	12	12	0.00	100.00
		1	0	9	9	0.00	100.00
		2	0	5	5	0.00	100.00
	17	3	0	16	16	0.00	100.00
		4	0	9	9	0.00	100.00
		5	0	12	12	0.00	100.00
		6	0	7	7	0.00	100.00

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนและเปอร์เซ็นต์ลูกปลาเพศผู้และเพศเมีย (ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ 250 ไมโครกรัม /ลิตร)

ความเข้มข้นของฮอร์โมน (ไมโครกรัม/ลิตร)	ระยะเวลาที่ให้ฮอร์โมน (วัน)	ซ้ำที่	จำนวนเพศเมีย	จำนวนเพศผู้ (ตัว)	รวมเพศเมียและเพศผู้ (ตัว)	% เพศเมีย	% เพศผู้
250	7	1	0	6	6	0.00	100.00
		2	0	8	8	0.00	100.00
		3	0	8	8	0.00	100.00
		4	0	7	7	0.00	100.00
		5	0	6	6	0.00	100.00
		6	0	9	9	0.00	100.00
	12	1	0	13	13	0.00	100.00
		2	0	11	11	0.00	100.00
		3	0	9	9	0.00	100.00
		4	0	12	12	0.00	100.00
		5	0	9	9	0.00	100.00
		6	0	9	9	0.00	100.00
	17	1	0	11	11	0.00	100.00
		2	0	17	17	0.00	100.00
		3	0	21	21	0.00	100.00
		4	0	6	6	0.00	100.00
		5	0	15	15	0.00	100.00
		6	0	14	14	0.00	100.00

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์จำนวนลูกปลาเพศผู้

Analysis of Variance for MALE1.MALE – Type III Sums of Squares

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS					
A:MALE1.Fac1	109820.69	4	27455.172	706.448	.0000
B:MALE1.FAC2	50.89	2	25.445	.655	.5225
INTERACTIONS					
AB	285.27405	8	35.659256	.918	.5070
RESIDUAL	2914.7746	75	38.863662		
TOTAL (CORRECTED)	113071.63	89			

0 missing values have been excluded.

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple range analysis for MALE1.Male by MALE1.FAC1

Method: 95 Percent LSD

Level	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	18	10.185000	X
2	18	85.538333	X
3	18	100.000000	X
4	18	100.000000	X
5	18	100.000000	X

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ) การวิเคราะห์จำนวนลูกปลาเพศผู้

contrast	difference	+/- limits
1-2	-75.3533	4.14057*
1-3	-89.8150	4.14057*
1-4	-89.8150	4.14057*
1-5	-89.8150	4.14057*
2-3	-14.4617	4.14057*
2-4	-14.4617	4.14057*
2-5	-14.4617	4.14057*
3-4	0.00000	4.14057*

*** ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ**

ภาพผนวกที่ 1 ปลาหางนกยูงที่ไม่ได้ให้ฮอร์โมน (กลุ่มควบคุม)

ภาพผนวกที่ 2 ปลาหางนกยูงที่ให้ฮอร์โมนที่ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 7 วัน

ภาพผนวกที่ 3 ปลาหางนกยูงที่ให้ฮอร์โมนที่ 150 ไมโครกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 7 วัน

ภาพผนวกที่ 4 ปลาหางนกยูงที่ให้ฮอร์โมนที่ 200 ไมโครกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 7 วัน

ภาพผนวกที่ 5 ปลาหางนกยูงที่ให้ฮอร์โมนที่ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 7 วัน

ภาพผนวกที่ 6 ปลาหางนกยูงที่ให้ฮอร์โมนที่ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร ระยะเวลา 17 วัน