18747

หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

T099191

เรื่อง การใช้ฮอร์โมน 17β - เอสตราไดออล ในการแปลงเพศปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)*

Sex Reversal Induction in the Guppy *(Poecilia reticulata)* By Immersion Method

ชื่อนักศึกษา นายปรีชา ทองไสย **รหัส** 41044238

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(อาจารย์สมชาย หวังวิบูลกิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 5 **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** 2545

ปพ.
ป4760
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 99191
วัน,เดือน,ปี 15 Jun 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้ฮอร์โมน 17β - เอสตราไดออล ในการแปลงเพศปลาหางนกยูง *(Poecilia reticulata)*

Sex Reversal Induction in the Guppy *(Poecilia reticulata)* by Immersion Method

การแปลงเพศปลาหางนกยูงโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ 17β - เอสตราไดออล ด้วยวิธีการแช่ในสารละลายฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 10, 50, 150 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแช่แม่ปลาตั้งแต่ลูกปลาอยู่ในท้องแช่วันละ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 1 วัน แล้วเลี้ยงแม่ปลาจนกว่าจะออกลูก พบว่าระยะเวลาและความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ปลาได้รับมีอิทธิพลต่อการแปลงเพศปลาหางนกยูง กล่าวคือ ปลาที่ได้รับฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน คือ ที่ระดับความเข้มข้น 10, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ลูกปลาเพศเมียสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ มีค่าเท่ากับ 84.00 ± 0.51, 84.70 ± 0.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 74.23 ± 0.43 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าไม่เหมาะสมสำหรับการแลงเพศ เพราะแม่ปลาที่ทดลองตายหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณ กำนันธนาวุฒิ วังตาล และอาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ได้ให้คะแนนนำปรึกษาปัญหาต่างๆ ตลอดการทดลอง พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง จนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จอย่างสมบูรณ์

สุดท้าย ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติทุก ๆ คน ซึ่งได้ทั้งแรงกายแรงใจและกำลังทรัพย์ ขอบคุณเพื่อนและน้องๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดงานทดลอง

ปรีชา ทองไสย

มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ลักษณะความแตกต่างทางเพศของสัตว์น้ำมีความสำคัญมาก ต่อการเพิ่มรายได้ให้แก่ผู้เพาะเลี้ยงโดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาสวยงาม ซึ่งปลาเพศผู้จะมีราคาสูงกว่าปลาตัวเมียเนื่องจากปลาเพศผู้มีสีสันสวยงามกว่าปลาเพศเมีย ได้แก่ ปลาหางนกยูง ปลาสอด แต่สำหรับปลาที่เลี้ยงไว้เพื่อบริโภคนั้นจะมีปลาบางชนิดที่ประชาชนนิยมบริโภคปลาเพศเมีย และปลาเพศเมียบางชนิดจะมีราคาสูงกว่าปลาเพศผู้ เพราะเพศเมียบางชนิดมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้จึงนิยมบริโภคเพศเมียมากกว่า เช่น ปลาสลิด ด้วยเหตุนี้เองผู้เพาะเลี้ยงจึงต้องหาเทคนิคในการเพาะเลี้ยงเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดหรือของผู้บริโภค โดยการแปลงเพศเพื่อให้ได้เพศใดเพศหนึ่งมากที่สุด การเปลี่ยนเพศเป็นการทำให้สัตว์น้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏภายนอกตามชนิดของฮอร์โมนที่ได้รับ ว่าเป็นฮอร์โมนเพศผู้หรือเพศเมีย ถ้าสัตว์น้ำได้รับฮอร์โมนเพศเมีย เช่น เอสตราไดออล สัตว์น้ำจะเปลี่ยนลักษณะภายนอกเป็นเพศเมีย

การใช้ฮอร์โมนแปลงเพศถือเป็นการควบคุมสิ่งแวดล้อมอย่างหนึ่งเพื่อควบคุมลักษณะปรากฏของสัตว์น้ำ ซึ่งปกติแล้วลักษณะของสัตว์น้ำนั้นจะได้รับอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุกรรมและปัจจัยสิ่งแวดล้อม ลักษณะที่ปรากฏที่เป็นผลมาจากพันธุกรรมที่ถ่ายทอดมาจากพ่อแม่พันธุ์นั้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือควบคุมได้ ดังนั้นถ้าต้องการปรับเปลี่ยนลักษณะปรากฏให้เป็นไปตามความต้องการนั้นก็ต้องควบคุมสิ่งแวดล้อมโดยการให้ฮอร์โมนนั้นเอง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของฮอร์โมน 17β-เอสตราไดออล (17β-estradiol) ต่อการเปลี่ยนเป็นเพศเมียของปลาหางนกยูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญภาพ	ii
ตรวจเอกสาร	1
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	5
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	7
สรุป	9
เอกสารอ้างอิง	10
ภาคผนวก	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 จำนวนลูกปลาเพศเมียที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน 7
2 จำนวนลูกปลาเพศเมียเฉลี่ยที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางชีววิทยา

ปลาหางนกยูงเป็นปลาที่มีขนาดเล็ก มีชื่อสามัญว่า guppy และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Poecilia reticulata* มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ ในแหล่งน้ำธรรมชาติปลาหางนกยูงชอบอาศัยในแหล่งน้ำนิ่งจนถึงน้ำไหลเอื่อย ๆ ปลาเพศผู้มีขนาด 3-5 เซนติเมตร ปลาเพศเมียมีขนาด 5-7 เซนติเมตร เพศเมียมีสีเทา เทาอมน้ำตาล น้ำตาลอ่อน หรือสีเขียวอมน้ำตาล บริเวณท้องมีสีขาวอมเทา ครีบต่าง ๆ ไม่มีสี ส่วนปลาเพศผู้มีจุดสีเขียว เหลือง แดง น้ำเงินหรือดำปรากฏอยู่บริเวณคอดหาง ครีบหางกลม (อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล, 2542)

ปลาหางนกยูงที่ได้รับความนิยมเลี้ยงเป็นปลาสวยงามเป็นสายพันธุ์แฟนซี ซึ่งเป็นปลาที่ได้รับการคัดพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มาจากพันธุ์พื้นเมือง ที่พบแพร่กระจายอยู่ในแหล่งธรรมชาติ ปลาหางนกยูงนอกจากจะมีสีสันสวยงามสะดุดตาแล้วยังเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย สามารถกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ อาหารปลาหางนกยูงได้แก่ ลูกน้ำ ไรแดง หรือแม้แต่อาหารเม็ดที่ใช้เลี้ยงปลาทั่วไป ปลาหางนกยูงเป็นปลาที่ทนต่อความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและขยายพันธุ์ได้ง่ายอีกด้วย

การแพร่พันธุ์

ปลาหางนกยูงเป็นปลาที่สังเกตเพศได้ง่าย ลักษณะความแตกต่างของปลาเพศผู้และเพศเมียคือ ปลาเพศผู้มีลวดลายและสีสันเด่นชัด หางมีขนาดใหญ่กว่า ส่วนลำตัวครีบจะยื่นยาวกว่าและปลาเพศผู้มีอวัยวะเพศที่เรียกว่า โกโนโปเดียม ทำหน้าที่เป็นท่อน้ำลำเลียงอสุจิ มีลักษณะเป็นท่อยื่นยาวออกมาจนสังเกตเห็นได้ชัดเจน ในการผสมพันธุ์ปลาเพศผู้จะสอดโกโนโปเดียมเข้าทางช่องเพศของปลาเพศเมียแล้วปล่อยน้ำเชื้ออสุจิเข้าไปผสมกับไข่ หลังปลาเพศเมียได้รับการผสมแล้วจะใช้ระยะเวลาตั้งท้องประมาณ 28-30 วัน จึงออกลูกในแต่ละครั้งประมาณ 40-50 ตัว หรืออาจมีมากถึง 200 ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความสมบูรณ์ของแม่พันธุ์ และน้ำเชื้อจะติดค้างในท่อนำไข่ของปลาตัวเมียได้นานถึง 6-7 เดือน เมื่อปลาตัวเมียออกลูกไปแล้ว 1 คอกภายในเวลาไม่เกิน 1 เดือนปลาตัวเมียจะสามารถออกลูกได้อีกโดยไม่จำเป็นต้องมีตัวผู้ผสมพันธุ์ในครั้งแรก

การคัดเลือกปลาเพศผู้และปลาเพศเมียเพื่อการผสมพันธุ์ ควรเลือกปลาที่มีอายุ 3 เดือนขึ้นไป มีลักษณะลำตัวขนาดใหญ่ สมส่วน ไม่คดงอ โคนหางใหญ่แข็งแรง ครบสมบูรณ์ ครีบหางใหญ่พริ้วหนา แข็งแรงสมบูรณ์ไม่ฉีกขาด รูปร่างได้สัดส่วน แข็งแรง ว่ายน้ำปราดเปรียว มีสีสันสวยงาม ปลาเพศผู้และเพศเมียควรมีสีสันเหมือนกันหรือคล้ายกันมากที่สุดเพื่อให้ได้ปลามีลักษณะไม่แปรปรวนมากในการผสมพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลงเพศปลา

ฮอร์โมน 17β-เอสตราไดออล (17β-estradiol) เป็นฮอร์โมนเพศเมียที่สร้างขึ้นตามธรรมชาติ (natural estrogen) ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอวัยวะที่สร้างขึ้นคือ รังไข่และ adrenal cortex (Dorfman, 1964) ในปลานั้นพบว่า 17β-เอสตราไดออล มีหน้าที่กระตุ้นให้สัตว์สร้างสาร vitellogenin เพื่อสะสมเป็นโยล์ค (yolk) ภายในโอโอไซท์ การสร้างฮอร์โมนชนิดนี้น่าจะเกิดจากการทำงานร่วมกันของชั้นธิคา (theca) และแกรนูโลซา (graniosa) โดยธิคาทำหน้าที่สร้างสารเริ่มต้น ซึ่งอาจเป็นเทสโทสเตอโรนแล้วส่งไปยังแกรนูโลซาซึ่งจะเปลี่ยนเทสโทสเตอโรนเป็น 17β-เอสตราไดออล โดยขบวนการเหล่านี้ จะอยู่ภายใต้การควบคุมของ โกนาโดโทรบิน ฮอร์โมนเพศเมียนี้จะไปยังอวัยวะเป้าหมายทางกระแสเลือด

การแปลงเพศของปลามีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจมากขึ้น โดยการใช้ฮอร์โมนเพศ เปลี่ยนเพศปลาเป็นเพศตรงข้าม ฮอร์โมนที่ใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพปลาคือ ฮอร์โมนเพศผู้และฮอร์โมนเพศเมีย การเลือกใช้ฮอร์โมนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ เช่น ต้องการให้สีสันสดใสและลวดลายสวยงามต้องใช่ฮอร์โมนเพศผู้ เพราะธรรมชาติของปลาทุกชนิดเพศผู้จะมีสีสวยกว่าเพศเมีย แต่ถ้าต้องการให้ปลาเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูงสามารถใช้ได้ทั้งสองชนิด ขึ้นอยู่กับปลาแต่ละชนิดว่าเพศไหนเจริญเร็วกว่ากัน ส่วนใหญ่การใช้ฮอร์โมนเพศเพื่อการเติบโตนี้มักนิยมใช้กับปลาที่ใช้บริโภค (กาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์, 2542)

การทดลองเปลี่ยนเพศปลาให้เป็นเพศเมียนั้น ทำกันมากในกลุ่มปลา แซลมอน เนื่องจากปลาตัวผู้จะเจริญพันธุ์ (mature) ในปีแรก ทำให้ประสิทธิภาพเป็นเนื้อลดลง คุณภาพเนื้อไม่ดีทั้งเสี่ยงกับการติดเชื้อทำให้ราคาไม่ดี ต่างกับตัวเมียที่เริ่มเจริญพันธุ์ในปีที่ 2 และจะโตได้ขนาดเท่าที่ตลาดต้องการก่อนการเจริญพันธุ์ (Johnstone et al., 1978 ; Goetz et al., 1979) ปลาในกลุ่มปลานิลซึ่งผู้เจริญเติบโตได้ดีกว่าเพศเมีย ปลาบางชนิดมีระบบควบคุมเพศแบบตัวผู้สร้างแกมมีทชนิดเดียว (malehomogamety, zz) นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองใช้ 17β-เอสตราไดออล เปลี่ยนเพศปลาเพศผู้ให้เป็นเพศเมีย แล้วนำปลาดังกล่าวซึ่งมีพันธุกรรมควบคุมเพศเป็นเพศผู้ (zz) ไปผสมกับปลาเพศผู้ปกติ (zz) เพื่อจะให้ลูกออกมาเป็นปลาเพศผู้ตามต้องการทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาเรื่องฮอร์โมนตกค้างในตัวปลาและอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (Jensen and Shelton, 1979)

การศึกษาเกี่ยวกับฮอร์โมน

มีทั้งใช้แช่อาหาร แช่ตัวปลาหรือผสมอาหาร ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของปลาและชนิดของอาหารใช้เลี้ยงโดยคำนึงถึงผลที่จะได้รับความสะดวกและความประหยัดถ้าเป็นอาหารมีชีวิตมักใช้วิธีแช่อาหารในสารละลายฮอร์โมนแต่ถ้าเป็นอาหารแห้งก็สามารถนำมาผสมอาหารได้เลย แต่ต้องผสมในรูปอาหารผงหรือฉีดพ่นสารละลายฮอร์โมน เพื่อให้ฮอร์โมนซึมลงไปในอาหารได้ทั่วถึงมากที่สุดจึงจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลดี วิธีการใช้ฮอร์โมนมีหลายวิธีแต่ที่วิธีที่นิยมคือ การให้อาหารผสมฮอร์โมน (กาญจนา จิรพันธ์-พัฒน์, 2542)

(1) การแช่ในฮอร์โมน

ฮอร์โมนและการแช่ในฮอร์โมน โดยการนำฮอร์โมนละลายในแอลกอฮอล์แล้วนำไปเติมในน้ำที่จะเลี้ยงปรับความเข้มข้นให้ได้ความต้องการ จากนั้นก็นำลูกน้ำมาปล่อยหรือแช่ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เปลี่ยนน้ำวันเว้นวันครั้งละ 50% แล้วเติมสารละลายฮอร์โมนใหม่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยให้มีความเข้มข้นเท่าเดิม (นวลมณี พงศ์ธนา และคณะ, 2537)

การทดลองผลิตปลาแสงจันทร์ *(Xiphoprus variatus)* เพศผู้โดยใช้ฮอร์โมน 17 แอลฟาเมทธิลเทสโทสเตอโรน พบว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตปลาแสงจันทร์ โดยการแช่ลูกปลาอายุ 3 วันในฮอร์โมนความเข้มข้น 50 มก./ลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน (นวลมณี พงศ์ธนา และคณะ, 2541)

(2) การใช้อาหารผสมอาหาร

การผสมฮอร์โมนในอาหารให้ปลากิน เป็นวิธีการที่นิยมกันทั่วไป แม้ว่าจะมีข้อเสีย คือ ปริมาณที่ปลาได้รับจะไม่แน่นอน เพราะอาจจะมีการสูญเสียเพราะการสลายตัวในระหว่างการเตรียมอาหาร หรือที่สูญเสียไปกับน้ำ เนื่องจากฮอร์โมนบางตัวสลายน้ำได้และจากการแย่งชิงของปลาเอง นอกจากนี้ปลาที่ทำการทดลองโดยวิธีต้องสามารถกินอาหารได้ แต่ปลาที่กินแพลงค์ตอนและสัตว์ไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้ เนื่องจากไม่สามารถรับฮอร์โมนได้สำหรับข้อดีของวิธีนี้คือเป็นวิธีง่ายและสะดวก เสียค่าใช้จ่ายต่ำและสามารถใช้กับลูกปลาที่มีขนาดเล็กได้

(3) การฝังฮอร์โมนในตัวปลา

เป็นวิธีการที่ใช้ในปลาที่มีขนาดใหญ่ โดยฝังในตำแหน่งต่าง ๆ เช่น ผิวหนัง (Okada, 1962) ฉีดเข้าช่องท้องของปลา (Okada, 1964) ฉีดเข้าในไข่ (Hishida, 1962) และฝังในรูปของแคปซูลแล้วฝังแคปซูลในตัวปลา (Jensen et al., 1978) การเปลี่ยนเพศปลาโดยวิธีนี้มีข้อจำกัดว่าจะต้องใช้กับปลาที่มีขนาดใหญ่พอสมควร คือสามารถนำฮอร์โมนเข้าไปฝังหรือฉีดเข้าไปในกล้ามเนื้อปลาได้ นอกจากนี้การฝังฮอร์โมนยังมีความยุ่งยาก และเสียค่าใช้จ่ายสูงอีกด้วย สำหรับข้อดีของวิธีนี้คือ ปลาสามารถรับฮอร์โมนตลอดเวลาและมีระดับที่แน่นอน และในปลาบางชนิดที่กินทั้งแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ ไม่สามารถรับฮอร์โมนในการผสมอาหาร เช่น ปลาเล่ง *(Hypophthalmichthys molitrix)* (Mirza and Shelton, 1988) ปลาเฉา (Boney et al., 1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ปริมาณและระยะเวลาในการใช้ฮอร์โมน

ปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ฮอร์โมนจะแตกต่างกันตามชนิดของปลา วัตถุประสงค์ของการใช้และระยะเวลาในการใช้ฮอร์โมนและระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนจากการทดลองใช้ฟลูออกเมสเตอโรนเข้มข้น 200 และ 400 มก./ลิตร แช่ไรแดงประมาณ 20 นาที ก่อนใช้เลี้ยงปลากัด และเลี้ยงปลากัดเป็นเวลา 14 วันโดยเริ่มให้ไรแดงแช่ฮอร์โมนเมื่อลูกปลามีอายุ 3 วัน พบว่าลูกปลากัดแสดงลักษณะสีสันและความยาวของครีบเหมือนกับปลาเพศผู้หมดทุกตัว

ระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมนที่เหมาะสมในปลาแต่ละชนิดจึงแตกต่างกันไป ระยะเวลาที่สั้นเกินไปนอกจากไม่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนเพศเป็นเพศเมียทั้งหมดได้แล้ว ยังพบกระเทยมากขึ้น ดังเช่นในการทดลองของ Johnstone et al., (1978) ในปลา rainbow trout พบว่าปลาที่ได้รับฮอร์โมน 17β-เอสตราไดออล ที่ระดับ 20 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เมื่อลูกปลาเริ่มกินอาหารเป็นเวลา 15, 30 และ 56 วัน พบเพศเมีย 68, 100 และ 100% ตามลำดับ ทั้งนี้ปลาได้รับฮอร์โมนเพียง 15 วัน จะพบกระเทย 8% และเพศผู้ 24 เปอร์เซ็นต์

(5) อายุของปลาที่เริ่มได้รับฮอร์โมน

มีความสำคัญอย่างมากในการเปลี่ยนเพศปลาแตกต่างกันตามชนิดของปลา การใช้ฮอร์โมนเปลี่ยนเพศปลาควรกระทำในช่วงวัยอ่อน (Nakamura , 1984) ซึ่งเป็นช่วงของการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ (Yamamoto, 1969) หรือช่วงเริ่มกินอาหาร (Sower et al., 1984)

ในการทดลองเปลี่ยนเพศปลาในกลุ่มปลานิล พบว่า อายุของปลาที่เริ่มได้รับฮอร์โมนมีอิทธิพลในการเปลี่ยนเพศ มากกว่าระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมน (Popma, 1987; Johnstone et al. 1978) ได้ทดลองใช้ฮอร์โมน 17β-เอสตราไดออล ความเข้มข้น 20 ม.ล. ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แก่ปลา rainbow trout โดยเริ่มให้เมื่อปลามีอายุต่างกันพบว่า ในปลาที่ได้รับฮอร์โมนเมื่อถุงอาหารยุบพบเพศเมีย 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาที่ได้รับฮอร์โมนเมื่ออายุ 7 วัน พบเพศเมีย 80 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตะกร้าพลาสติก จำนวน 150 ใบ
2. ถุงพลาสติก จำนวน 150 ใบ
3. อาหารปลาเม็ดเล็กชนิดลอยน้ำ
4. ฮอร์โมน 17β-เอสตราไดออล (hormone 17β-estradiol)
5. ขวดสีชาใช้บรรจุฮอร์โมน

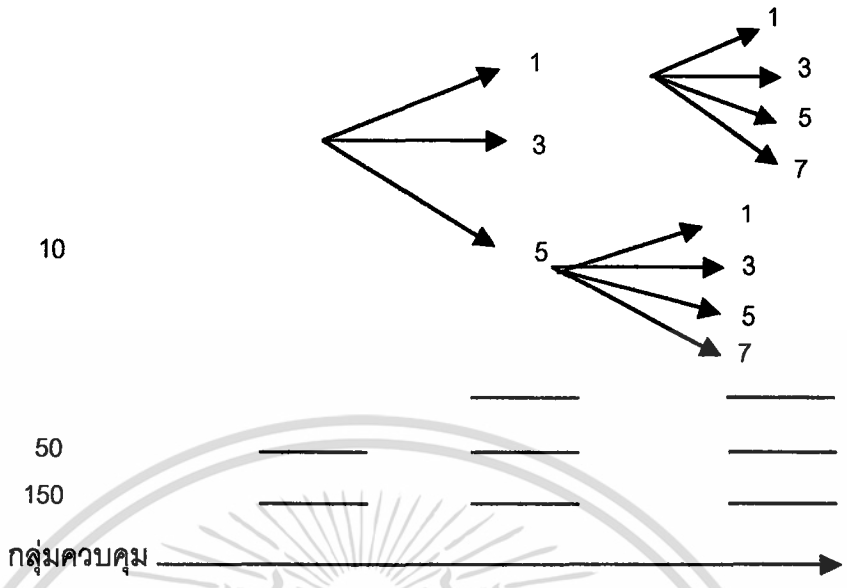
วิธีการ

แผนการทดลอง

การวางแผนการทดลอง จัดการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design) 3x3x4

1. ใช้ฮอร์โมนที่มีความเข้มข้น 10, 50, 150 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ
2. จำนวนชั่วโมงในการแช่แบ่งเป็นดังต่อไปนี้
   - 2.1 แช่ 1 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน
   - 2.2 แช่ 3 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน
   - 2.3 แช่ 5 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน
3. กลุ่มควบคุมไม่ต้องแช่ในฮอร์โมน
4. ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนเพศโดยใช้ Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Systat ver 5.0

สถานที่ทำการทดลอง

ชมรมเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง ต.หนองกบ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี และที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มตั้งแต่ วันที่ 22 ตุลาคม 2544 – 22 มกราคม 2545

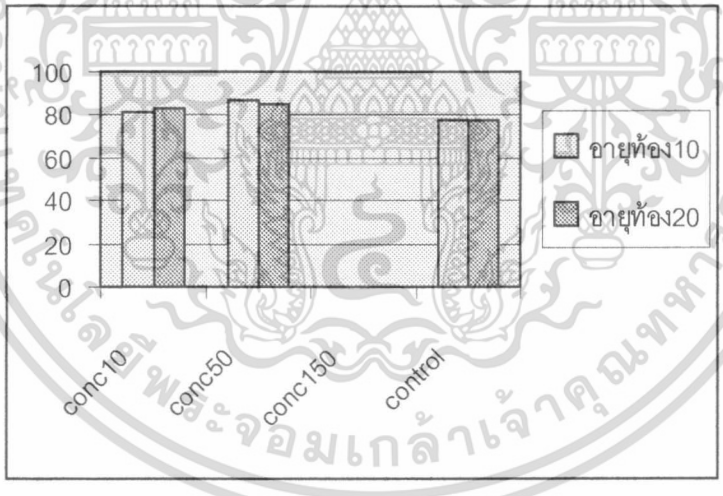
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

เมื่อแช่ปลาหางนกยูงด้วยน้ำผสมฮอร์โมน 17β - เอสตราไดออล ที่ระดับความเข้มข้น 10, 50,150 มก./ลิตร เป็นเวลา 1, 3, 5, 7 วัน แช่ (ชม.ใน 1 วัน) 1, 3, 5 ชั่วโมง หลังจากเลี้ยงลูกปลาจนสามารถแยกเพศได้ แล้วจึงทำการตรวจสอบสัดส่วนเพศปลาหางนกยูงเพศเมีย

ผลของสารละลายฮอร์โมน 17β - เอสตราไดออล ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ที่มีการแปลงเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศเมีย

พบว่าเมื่อความเข้มข้นของระดับฮอร์โมนที่ผสมน้ำมีระดับสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของเพศเมียจนสูงขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของเพศผู้จะลดลง (ตารางที่ 1 , ภาพที่ 1) แม่ปลาที่ได้รับฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 10, 50 มก./ลิตร สามารถถูกเหนี่ยวนำให้ปลามีสัดส่วนเพศเมียได้ 84.70 ± 0.31, 84.00 ± 0.51 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่า 74.23 ± 0.43 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และกลุ่มที่แช่ที่ระดับความเข้มข้น 50 มก./ลิตร ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม กล่าวคือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ที่ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร แม่ปลาจะตายทำให้ไม่ได้ผลการทดลอง



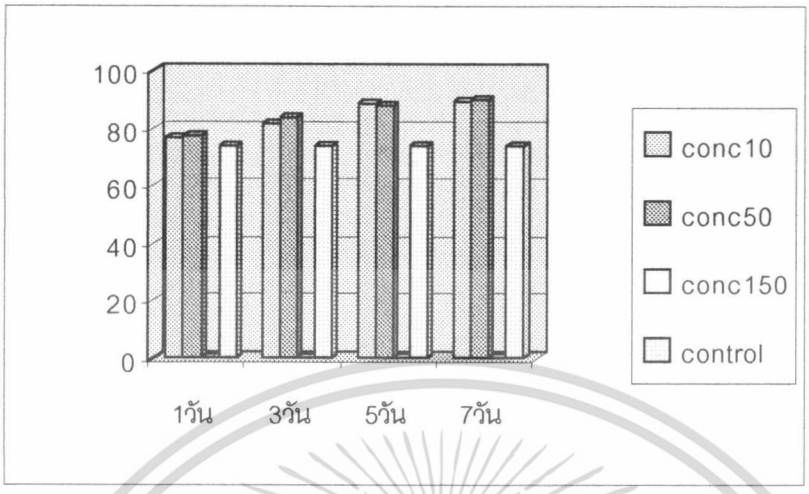
ภาพที่ 1 จำนวนลูกปลาเพศเมียที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ผลของสารละลายฮอร์โมน 17β - เอสตราไดออล ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน ที่มีผลต่อการแปลงเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศเมีย

พบว่าเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของเพศเมียจะสูงขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของเพศผู้จะลดลง แม่ปลาที่ได้รับฮอร์โมนที่ระยะเวลา 1, 3, 5, 7 วัน สามารถถูกเหนี่ยวนำให้ลูกปลาที่ออกมามีสัดส่วนเพศเมีย 78 ± 3.22, 82.7 ± 2.0, 88.10 ± 1.31, 89.6 ± 2.26 เปอร์เซ็นต์ ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 2 จำนวนลูกปลาเพศเมียเฉลี่ยที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

จากผลการทดลองใช้ฮอร์โมน 17β - เอสตราไดออล แช่แม่พันธุ์ปลาหางนกยูง เปรียบเทียบกับปลาที่เลี้ยงแบบปกติพบว่าปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนจะมีแนวโน้มของจำนวนปลาเพศเมียสูงกว่าปลาที่เลี้ยงแบบปกติ คือมีจำนวน 76.0 $\pm$ 3.22, 82.7 $\pm$ 2.0, และ 88.1 $\pm$ 1.31, 89.6 $\pm$ 2.26 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่มีค่า 74.23 $\pm$ 0.43 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การแปลงเพศปลาหางนกยูงโดยวิธีการแช่ในสารละลายฮอร์โมน ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจากผลการทดลองของ Kavumpurath and Pandian, 1993 และ Lim et al., ปี 1993 (ฮอร์โมนผสมอาหาร) อาจเนื่องมาจากการทดลองครั้งนี้ทำการทดลองโดยให้แม่ปลาที่ตั้งท้อง 10, 20 วัน แช่ในสารละลายฮอร์โมน รวมทั้งระยะเวลาที่สั้นกว่า ระดับความเข้มข้นก็ต่ำกว่า จึงทำให้ผลการทดลองแปลงเพศปลาหางนกยูงเป็นเพศเมีย มีเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำอยู่ คือไม่ได้ผล 100%

การแปลงเพศทั้ง 2 วิธี มีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจะนำวิธีการใดไปใช้ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ผลจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าฮอร์โมน 17β-estradiol มีผลต่อการเปลี่ยนเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศเมียได้ที่ทุกระดับความเข้มข้น และมีแนวโน้มของจำนวนปลาเพศเมียเพิ่มสูงขึ้นกว่าในปลากลุ่มควบคุม โดยที่ในกลุ่มที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 50 มก./ลิตร จะมีจำนวนปลาเพศเมียแตกต่างจากกลุ่มควบคุมและที่ระดับความเข้มข้น 150 มก./ลิตร แม่ปลาที่แช่จะตายและระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมนมีผลต่อการเปลี่ยนเป็นเพศเมียของปลาหางนกยูง คือเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นจำนวนปลาเพศเมียจะเพิ่มขึ้นด้วย

ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถแปลงเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับความเข้มข้นที่ต่ำและช่วงเวลาที่สั้น แต่ทุกระดับความเข้มข้นและทุกช่วงระยะเวลาจะมีแนวโน้มของจำนวนปลาเพศเมียเพิ่มมากขึ้นกว่าในกลุ่มควบคุม ในการทดลองครั้งต่อไปควรมีการศึกษาที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นและช่วงระยะเวลาที่นานขึ้น เพื่อหาระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาที่สามารถผลิตปลาหางนกยูงเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์. 2542. เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพปลาสวยงาม. วารสารการประมง 52(5) : 497-504.

คีรี กอนันตกุล. 2542. การเพาะเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ. กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 47 หน้า

นวลมณี พงศ์ธนา และพุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล. 2541. ระบบการกำหนดเพศและการผลิตปลาแสงจันทร์เพศเดี่ยว. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, เอกสารวิชาการฉบับที่ 21. 27 หน้า

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

บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว. 2542. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูง. วารสารการประมง 52(6) : 544-552.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, สุจินต์ หนูขวัญ และพรเลิศ จันทร์รัชชกุล. 2542. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนในการแปลงเพศปลากัดจีน. วารสารการประมง 41 (1) : 25-31

เรณู ยาชิโร. 2541. การเปลี่ยนเพศของปลา. วารสารการประมง 51(5) : 421-430.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์. 2542. สภาวะการเลี้ยงปลาหางนกยูง (Poeciliareticulata) ในจังหวัดราชบุรี. วารสารการประมง 52(1) : 19-29.

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล. 2542. ปลาหางนกยูง, สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ, เอกสารประกอบการฝึกอบรม. 5 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18747

Garman, A.L. and A.T.Lovell. 1991. Effects of feeding 17∝-methyltestosterone, 11-ketotestosterone, 17β-estradiol and 3, 5, 3 – triiodothyronine to channel catfish, Ictalurus punctatus. Aquaculture 92 : 377-388.

Goet, F.W., E.M. Donaldson. G.A. Hunter and H.M. Dye. 1979. Effects of estradiol - 17β and 17∝-methyltestosterone on gonadal differentiation in the coho salmon, Oncorhynchus kisutch. Aquaculture 17 : 267-278.

Jensen, G.L. and W.L. Shelton, S.L. Yang and L.O. Wilken. 1983. Sex reversal of gynogenetic grass carp by implantation of methyltestosterone. Trans. Am. Fish. Soc. 112 : 79-85.

Johnstone, R., T.H. Simpson and A.F. Walker. 1979. Sex reversal in salmonid culture. Part III. The production and performance of all-female populations of brook trout. Aquaculture 18 : 241-252.

Johnstone, R., T.H. Simpson and A.F. Youngson. 1978. Sex reversal in salmonid culture. Aquaculture 13 : 115-134.

Kavumpurath, S. and Pandian. T.J. 1993. Masculinization of *Poecilia reticulata* by dietary administration of synthetic or natural androgen to gravid females. Aquaculture 116 : 83-89.

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ธนบุรี

Den Hurk, R., C.J.J. Richter and J. Janssen-Dommerholt. 1989. Effect of 17∝-methyltestosterone and 11β-hydroxyandrostenedione on gonadal differentiation in the African catfish Clarias gariepinus. Aquaculture 83 : 179-191.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

การคำนวณปริมาณฮอร์โมน 17β-เอสตราไดออล ที่ต้องใช้ในการทดลองทั้งหมด เพื่อให้การเตรียมฮอร์โมนเหมาะสมต่อการนำไปใช้และให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ โดยสูตรการคำนวณคือ

$N_1V_1 = N_2V_2$

โดย N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายเข้มข้น (Stock Solution)

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายเจือจางที่ต้องใช้ (Diluted Solution)

V_1 = ปริมาณของฮอร์โมนที่ใช้

V_2 = ปริมาณน้ำที่ใช้

ความเข้มข้น 10 มก./ลิตร

$N_1V_1 = N_2V_2$

N_1 = 1000 ppm

N_2 = 10 ppm

V_2 = 2 ลิตร

V_1 = ...

$$V_1 = \frac{10 \times 2000}{1000}$$

= 20 ml.

เตรียมสารละลายที่ความเข้มข้น 10 มก./ลิตร ใช้น้ำ 2 ลิตร ต้องใช้ฮอร์โมน 20 ml.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 บันทึกผลการทดลอง

conc	immer	trt_im	start	brood	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
10	1	1	22	24	2	15	15	12	80.0
10	1	1	22	24	2	14	14	10	71.4
10	1	1	22	23	1	7	5	5	100.0
10	1	3	22	27	5	6	5	5	100.0
10	1	3	22	27	5	16	15	13	86.7
10	1	5	22	27	5	12	10	9	90.0
10	1	5	22	29	7	11	11	8	72.7
10	1	5	22	28	6	14	14	13	92.9
10	3	1	22	28	6	11	11	9	81.8
10	3	1	22	24	2	10	9	8	88.9
10	3	1	22	23	1	14	14	11	78.6
10	3	3	22	25	3	11	11	10	90.9
10	3	3	22	28	6	15	15	12	80.0
10	3	3	22	29	7	19	16	14	87.5
10	3	5	22	27	5	22	21	17	81.0
10	3	5	22	29	7	14	14	12	85.7
10	5	1	22	24	2	14	14	11	78.6
10	5	1	22	24	2	11	11	9	81.8
10	5	1	22	26	4	15	15	13	86.7
10	5	3	22	2	10	10	9	7	77.8
10	5	3	22	27	5	6	6	5	83.3
10	5	3	22	28	6	13	13	11	84.6
10	5	5	22	2	10	10	10	8	80.0
10	5	5	22	29	7	15	15	13	86.7
10	7	1	22	29	7	10	10	8	80.0
10	7	1	22	30	8	20	20	17	85.0
10	7	3	22	29	7	9	9	8	88.9
10	7	3	22	29	7	19	19	17	89.5
10	7	5	22	30	8	9	9	7	77.8
10	7	5	22	30	8	6	6	6	100.0
10	7	5	22	1	9	15	15	12	80.0
50	1	1	22	29	7	9	9	7	77.8
50	1	1	22	24	2	11	11	9	81.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) บันทึกผลการทดลอง

conc	immer	trt_im	start	brood	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
50	1	3	22	27	5	7	7	6	85.7
50	1	3	22	25	3	11	10	9	90.0
50	1	5	22	27	5	12	12	10	83.3
50	1	5	22	2	10	18	18	16	88.9
50	3	1	22	30	8	10	10	10	100.0
50	3	1	22	25	3	17	17	15	88.2
50	3	3	22	25	3	20	20	17	85.0
50	3	3	22	1	9	9	9	8	88.9
50	3	5	22	3	11	8	8	6	75.0
50	3	5	22	29	7	6	6	6	100.0
50	5	1	22	1	9	14	14	12	85.7
50	5	1	22	29	7	10	10	9	90.0
50	5	1	22	3	11	8	8	7	87.5
50	5	3	22	28	6	9	9	9	100.0
50	5	3	22	28	6	16	16	14	87.5
50	5	5	22	0	8	12	12	11	91.7
50	5	5	22	29	7	7	7	7	100.0
50	5	5	22	27	5	14	14	13	92.9
50	7	1	22	30	8	15	15	12	80.0
50	7	1	22	30	8	13	13	11	84.6
50	7	3	22	28	6	11	11	10	90.9
50	7	3	22	1	9	7	6	5	83.3
50	7	3	22	30	8	13	13	13	100.0
50	7	5	22	28	6	13	13	12	92.3
50	7	5	22	2	10	19	19	18	94.7
10	1	1	22	23	1	15	14	11	78.6
10	1	1	22	25	3	13	13	10	76.9
10	1	1	22	26	4	10	10	7	70.0
10	1	3	22	29	7	11	11	8	72.7
10	1	3	22	1	10	7	6	5	83.3
10	1	3	22	30	8	9	9	7	77.8
10	1	5	22	22	0	9	9	7	77.8
10	1	5	22	26	4	12	12	9	75.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) บันทึกผลการทดลอง

conc	immer	trt_im	start	brood	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
10	3	1	22	26	4	13	12	10	83.3
10	3	1	22	25	3	8	8	6	75.0
10	3	1	22	29	7	15	14	12	85.7
10	3	3	22	28	6	11	10	9	90.0
10	3	3	22	29	7	14	14	13	92.9
10	3	3	22	30	8	9	8	8	100.0
10	3	5	22	1	9	14	13	11	84.6
10	3	5	22	1	9	18	15	13	86.7
10	3	5	22	27	5	10	10	10	100.0
10	5	1	22	28	6	6	4	3	75.0
10	5	1	22	29	7	14	14	12	85.7
10	5	1	22	30	8	11	11	9	81.8
10	5	3	22	28	6	14	14	13	92.9
10	5	3	22	27	5	18	16	15	93.8
10	5	3	22	30	8	8	7	6	85.7
10	5	5	22	2	10	12	10	10	100.0
10	5	5	22	2	10	16	15	12	80.0
10	5	5	22	30	8	7	7	6	85.7
10	7	1	22	29	7	7	7	5	71.4
10	7	1	22	30	8	19	18	14	77.8
10	7	1	22	3	11	11	11	9	81.8
10	7	3	22	6	14	6	6	6	100.0
10	7	3	22	4	12	11	11	9	81.8
10	7	3	22	30	8	8	8	7	87.5
10	7	5	22	30	8	9	9	7	77.8
10	7	5	22	29	7	12	12	11	91.7
10	7	5	22	30	8	14	13	11	84.6
50	1	1	22	23	1	13	10	9	90.0
50	1	1	22	24	2	8	8	7	87.5
50	1	1	22	2	10	15	15	13	86.7
50	1	3	22	30	8	7	7	6	85.7
50	1	3	22	28	6	6	5	4	80.0
50	1	3	22	25	3	7	7	6	85.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99191

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) บันทึกผลการทดลอง

conc	immer	trt_im	start	brood	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
50	1	5	22	24	2	8	8	5	62.5
50	1	5	22	24	2	15	15	13	86.7
50	1	5	22	23	1	11	11	9	81.8
50	3	1	22	27	5	11	11	9	81.8
50	3	1	22	27	5	8	8	6	75.0
50	3	3	22	30	8	19	19	17	89.5
50	3	3	22	29	7	8	8	7	87.5
50	3	3	22	28	6	11	10	9	90.0
50	3	5	22	1	11	6	6	6	100.0
50	3	5	22	1	11	12	12	10	83.3
50	3	5	22	29	7	10	10	9	90.0
50	5	1	22	28	6	9	9	7	77.8
50	5	1	22	30	8	15	15	14	93.3
50	5	1	22	30	8	10	10	9	90.0
50	5	3	22	1	11	18	17	16	94.1
50	5	3	22	29	7	7	5	3	60.0
50	5	3	22	27	5	10	10	8	80.0
50	5	5	22	29	7	7	7	5	71.4
50	5	5	22	29	7	16	16	14	87.5
50	5	5	22	6	14	7	7	6	85.7
50	7	1	22	3	11	6	6	4	66.7
50	7	1	22	29	7	9	9	7	77.8
50	7	1	22	30	8	12	12	10	83.3
50	7	3	22	29	7	11	11	9	81.8
50	7	3	22	29	7	14	14	14	100.0
50	7	3	22	6	14	10	10	8	80.0
50	7	5	22	30	8	8	7	7	100.0
50	7	5	22	3	11	5	5	4	80.0
50	7	5	22	5	13	12	12	10	83.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ตารางบันทึกผล

conc	immer	trt_im	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
10	1	1	2	15	15	12	80.0
10	1	1	2	14	14	10	71.4
10	1	1	1	7	5	5	100.0
10	1	1	1	15	14	11	78.6
10	1	1	3	13	13	10	76.9
10	1	1	4	10	10	7	70.0
				2.2	1.17		
10	1	3	5	6	5	5	100.0
10	1	3	5	16	15	13	86.7
10	1	3	7	11	11	8	72.7
10	1	3	10	7	6	5	83.3
10	1	3	8	9	9	7	77.8
				7.0	2.12		
10	1	5	5	12	10	9	90.0
10	1	5	7	11	11	8	72.7
10	1	5	6	14	14	13	92.9
10	1	5	0	9	9	7	77.8
10	1	5	4	12	12	9	75.0
				4.4	2.70		
10	3	1	6	11	11	9	81.8
10	3	1	2	10	9	8	88.9
10	3	1	1	14	14	11	78.6
10	3	1	4	13	12	10	83.3
10	3	1	3	8	8	6	75.0
10	3	1	7	15	14	12	85.7
				3.8	2.32		
10	3	3	3	11	11	10	90.9
10	3	3	6	15	15	12	80.0
10	3	3	7	19	16	14	87.5
10	3	3	6	11	10	9	90.0
10	3	3	7	14	14	13	92.9
10	3	3	8	9	8	8	100.0
				6.2	1.72		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ตารางบันทึกผล

conc	immer	trt_im	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
10	3	5	5	22	21	17	81.0
10	3	5	7	14	14	12	85.7
10	3	5	9	14	13	11	84.6
10	3	5	9	18	15	13	86.7
10	3	5	5	10	10	10	100.0
				7.0	2.00		
10	5	1	2	14	14	11	78.6
10	5	1	2	11	11	9	81.8
10	5	1	4	15	15	13	86.7
10	5	1	6	6	4	3	75.0
10	5	1	7	14	14	12	85.7
10	5	1	8	11	11	9	81.8
				4.8	2.56		
10	5	3	10	10	9	7	77.8
10	5	3	5	6	6	5	83.3
10	5	3	6	13	13	11	84.6
10	5	3	6	14	14	13	92.9
10	5	3	5	18	16	15	93.8
10	5	3	8	8	7	6	85.7
				6.7	1.97		
10	5	5	10	10	10	8	80.0
10	5	5	7	15	15	13	86.7
10	5	5	10	12	10	10	100.0
10	5	5	10	16	15	12	80.0
10	5	5	8	7	7	6	85.7
				9.0	1.41		
10	7	1	7	10	10	8	80.0
10	7	1	8	20	20	17	85.0
10	7	1	7	7	7	5	71.4
10	7	1	8	19	18	14	77.8
10	7	1	11	11	11	9	81.8
				8.2	1.64		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ตารางบันทึกผล

conc	immer	trt_im	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
10	7	3	7	9	9	8	88.9
10	7	3	7	19	19	17	89.5
10	7	3	14	6	6	6	100.0
10	7	3	12	11	11	9	81.8
10	7	3	8	8	8	7	87.5
				9.6	3.21		
10	7	5	8	9	9	7	77.8
10	7	5	8	6	6	6	100.0
10	7	5	9	15	15	12	80.0
10	7	5	8	9	9	7	77.8
10	7	5	7	12	12	11	91.7
10	7	5	8	14	13	11	84.6
				8.0	0.63		
50	1	1	7	9	9	7	77.8
50	1	1	2	11	11	9	81.8
50	1	1	1	13	10	9	90.0
50	1	1	2	8	8	7	87.5
50	1	1	10	15	15	13	86.7
				4.4	3.91		
50	1	3	5	7	7	6	85.7
50	1	3	3	11	10	9	90.0
50	1	3	8	7	7	6	85.7
50	1	3	6	6	5	4	80.0
50	1	3	3	7	7	6	85.7
				5.0	2.12		
50	1	5	5	12	12	10	83.3
50	1	5	10	18	18	16	88.9
50	1	5	2	8	8	5	62.5
50	1	5	2	15	15	13	86.7
50	1	5	1	11	11	9	81.8
				4.0	3.67		
50	3	1	8	10	10	10	100.0
50	3	1	3	17	17	15	88.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ตารางบันทึกผล

conc	immer	trt_im	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
50	3	1	5	11	11	9	81.8
50	3	1	5	8	8	6	75.0
				5.3	2.06		
50	3	3	3	20	20	17	85.0
50	3	3	9	9	9	8	88.9
50	3	3	8	19	19	17	89.5
50	3	3	7	8	8	7	87.5
50	3	3	6	11	10	9	90.0
				6.6	2.30		
50	3	5	11	8	8	6	75.0
50	3	5	7	6	6	6	100.0
50	3	5	11	6	6	6	100.0
50	3	5	11	12	12	10	83.3
50	3	5	7	10	10	9	90.0
				9.4	2.19		
50	5	1	9	14	14	12	85.7
50	5	1	7	10	10	9	90.0
50	5	1	11	8	8	7	87.5
50	5	1	6	9	9	7	77.8
50	5	1	8	15	15	14	93.3
50	5	1	8	10	10	9	90.0
				8.2	1.72		
50	5	3	6	9	9	9	100.0
50	5	3	6	16	16	14	87.5
50	5	3	11	18	17	16	94.1
50	5	3	7	7	5	3	60.0
50	5	3	5	10	10	8	80.0
				7.0	2.35		
50	5	5	8	12	12	11	91.7
50	5	5	7	7	7	7	100.0
50	5	5	5	14	14	13	92.9
50	5	5	7	7	7	5	71.4
50	5	5	7	16	16	14	87.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ตารางบันทึกผล

conc	immer	trt_im	latent	progeny	pro_2mo	pro_female	sex ratio
50	5	5	14	7	7	6	85.7
				8.0	3.10		
50	7	1	8	15	15	12	80.0
50	7	1	8	13	13	11	84.6
50	7	1	11	6	6	4	66.7
50	7	1	7	9	9	7	77.8
50	7	1	8	12	12	10	83.3
				8.4	1.52		
50	7	3	6	11	11	10	90.9
50	7	3	9	7	6	5	83.3
50	7	3	8	13	13	13	100.0
50	7	3	7	11	11	9	81.8
50	7	3	7	14	14	14	100.0
50	7	3	14	10	10	8	80.0
				8.5	2.88		
50	7	5	6	13	13	12	92.3
50	7	5	10	19	19	18	94.7
50	7	5	8	8	7	7	100.0
50	7	5	11	5	5	4	80.0
50	7	5	13	12	12	10	83.3
				9.6	2.70		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้