ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของการใช้ 17 α – เมทธิลเทสโทสเตอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูง

Effect of 17 α – Methyltestosterone on Sex Reversal

in Guppy, *Poecillia reticulata*

ชื่อนักศึกษา นางสาวอรุณศรี เจียมนภานนท์

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย
อาจารย์ที่ปรึกษา.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

ภาควิชารับรองแล้ว
.....
(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 18 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้ 17 α – เมทธิลเทสโทสเตอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูง

Effect of 17 α – Methyltestosterone on Sex Reversal in Guppy, *Poecillia reticulata*

T099380

โดย

นางสาวอรุณศรี เจียมนภานนท์

ปศ.
อ417ผ
2547

สชท.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้ 17 α-เมทธิลเทสโทสเตอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูง

(Effect of 17 α – Methyltestosterone on Sex Reversal in Guppy, *Poecillia reticulata*)

การแปลงเพศลูกปลาหางนกยูง โดยศึกษาประสิทธิภาพการเปลี่ยนถ่ายสารละลายฮอร์โมน 17 α-เมทธิลเทสโทสเตอโรนในเวลาที่ต่างกัน ที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน กับลูกปลาหางนกยูงอายุ 2 – 4 วันหลังคลอด มีการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมนดังนี้ ทุกวัน ทุก 5 วัน ทุก 10 วัน ทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน ให้อาหาร 2 มื้อ/วัน เมื่อครบกำหนดการเปลี่ยนฮอร์โมน จะนำลูกปลาหางนกยูงมาเลี้ยงต่อ จนสามารถแยกเพศได้ พบว่า ลูกปลาหางนกยูงที่มีการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมนและไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมนทุกชุดการทดลอง มีเปอร์เซ็นต์เพศผู้สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยทุกชุดการทดลองจะให้ลูกปลาที่มีลักษณะเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมนทุกวัน ทุก 5 วัน ทุก 10 วัน ทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ เป็นอย่างยิ่งที่คอยให้คำปรึกษา คำชี้แนะ และเป็นกำลังใจให้ในเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งคอยช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านของภาควิชา วิทยาศาสตร์การประมง ที่คอยสอบถาม ชี้แนะ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบคุณพี่เจ้าหน้าที่ทุกคน โดยเฉพาะพี่บุปผา พี่ดาว และพี่นิพนธ์ ที่คอยชี้แนะและให้คำปรึกษาที่ดี พี่แสงที่คอยให้อาหารปลายามที่ข้าพเจ้ามีธุระ และเพื่อน ๆ ประมงที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดมา

สุดท้ายขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัวที่ทำให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสในวันนี้

นางสาวอรุณศรี เจียมนภานนท์

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iv
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	5
ผลการทดลองและวิจารณ์	10
สรุปและข้อเสนอแนะ	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	วิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนของเพศและอัตรารอด	10
2	สัดส่วนเพศของลูกปลาหางนกยูงเพศผู้ (%)	11
3	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักลูกปลาอายุ 30 วัน	12
4	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักลูกปลาอายุ 60 วัน	12
5	วิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลูกปลาอายุ 30 วัน	13
6	วิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลูกปลาอายุ 60 วัน	13
7	น้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูง	14
8	ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูง	15

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การรอดตายของลูกปลาหางนกยูง	23
2	น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (ไม่ได้รับฮอร์โมน)	24
3	น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 5 วัน)	25
4	น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 10 วัน)	26
5	น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 15 วัน)	27
6	น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (ไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน)	28
7	ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (ไม่ได้รับฮอร์โมน)	29
8	ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 5 วัน)	30
9	ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 10 วัน)	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
10	ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 15 วัน)	32
11	ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (ไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน)	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	6
2	แผนผังการทดลอง	7
3	ลักษณะบ่อพ่อแม่พันธุ์	8
4	พ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูง	8
5	ขณะทำการทดลอง	8
6	ลักษณะของโกโนโปเดียมในปลาหางนกยูงปกติ	11
7	ลักษณะของโกโนโปเดียมในปลาหางนกยูงแปลงเพศ	12
8	น้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูง	15
9	ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปลาหางนกยูงมีชื่อสามัญว่า guppy ; millions fish หรือ rainbow fish อยู่ในตระกูล Poecidae เป็นปลาที่ออกลูกเป็นตัว มีถิ่นกำเนิดทางทวีปอเมริกาใต้ แถบเวเนซูเอลล่า หมู่เกาะคาริ-เบียนของประเทศบาร์บาโดสและในแถบลุ่มน้ำอเมซอน ในธรรมชาติปลาหางนกยูงจะชอบอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อยที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งจนถึงน้ำไหลเอื่อย ๆ (ยุพินท์, 2547)

ปลาเพศผู้จะมีขนาดความยาวลำตัวประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร ส่วนปลาเพศเมียจะมีความยาวลำตัวมากกว่าปลาเพศผู้ คือ มีความยาวประมาณ 5 – 7 เซนติเมตร นิสัยของปลาหางนกยูงจะชอบอยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก สามารถกินอาหารได้ทั้งที่เป็นพืชและสัตว์ อาหารที่ปลาหางนกยูงชอบกิน ได้แก่ ลูกน้ำ ลูกไร นอกจากนี้ปลาหางนกยูงยังสามารถกินตะไคร่น้ำได้ รวมถึงอาหารเม็ดของปลาชนิดอื่น ๆ เมื่อนำมาทำให้ละเอียดปลาหางนกยูงก็ชอบกิน ในการให้อาหารมักจะให้ในปริมาณที่น้อยและเปลี่ยนชนิดของอาหารเป็นประจำ (อิทธิพร, 2531) ลักษณะปลาหางนกยูงที่ดี คือ มีลำตัวขนาดใหญ่ หนา สมส่วน ไม่คดงอ มีครีบหางใหญ่ พลิ้วหนา แข็งแรงสมบูรณ์ ไม่ฉีดขาด ขณะว่ายน้ำจะพลิ้วไม่พับ ในขณะที่สีและลวดลายต่าง ๆ จะมีลักษณะตามสายพันธุ์และมีความคม-เข้มชัดเจน ปลาหางนกยูงเป็นปลาที่ออกลูกเป็นตัวและได้รับการคัดพันธุ์หรือการปรับปรุงมาจากพันธุ์พื้นเมือง (wide guppies) ที่แพร่กระจายอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ ลักษณะเด่นที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ปลาหางนกยูงสายพันธุ์ใหม่ คือ ลักษณะสีและลายบนลำตัวและบนครีบหาง ตลอดจนรูปแบบของครีบหาง ปัจจุบันปลาหางนกยูงมีอยู่ 5 สายพันธุ์ คือ คอบรา (cobra) ทักซิโด (tuxedo) โมเสก (mosaic) กราซ (grass) และหางดาบ (sword tail) (ภราดร, 2543)

ปัจจุบันปลาหางนกยูง เป็นปลาสวยงามที่กำลังได้รับความนิยมแพร่หลายจากผู้เพาะเลี้ยงทั้งในและต่างประเทศ ก่อให้เกิดธุรกิจการซื้อขายปลาชนิดนี้มากยิ่งขึ้นตามลำดับ (อมรรัตน์, 2546) โดยเฉพาะปลาหางนกยูงเพศผู้ที่มีสีสันบนลำตัวและหางสวยงามกว่าเพศเมีย แต่ผลผลิตส่วนใหญ่ที่ได้รับกลับเป็นเพศเมีย ดังนั้นในการผลิตจึงมีความจำเป็นที่จะหาวิธีการเพื่อเพิ่มผลผลิตปลาหางนกยูงเพศผู้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและตรงกับความต้องการของตลาด

วัตถุประสงค์

ศึกษาประสิทธิภาพของฮอร์โมนเมธิลเทสโทสเตอโรนที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร โดยมีการเปลี่ยนถ่ายสารละลายฮอร์โมนในช่วงเวลาที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ด้านการตลาด

ปลาหางนกยูงจัดเป็นปลาสวยงามชนิดหนึ่งที่นิยมเลี้ยงมากขึ้น เพื่อความเพลิดเพลิน เนื่องจากมีสีสันสวยงาม เลี้ยงง่าย โตเร็ว ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มเลี้ยงปลาสวยงาม ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดภายในและภายนอกประเทศ ธุรกิจการเพาะเลี้ยงปลาหาง-นกยูง จึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งราคาที่ขายจะมีตั้งแต่ตัวละ 3 บาท จนถึงตัวละหลาย 1000 บาท สำหรับปลาหางนกยูงที่มีคุณภาพและเป็นสายพันธุ์ใหม่ที่มีการปรับปรุงพันธุ์แล้ว (Schweb, 2005)

ตลาดในประเทศที่ใหญ่ที่สุด คือ ตลาดนัดซันเดย์ จตุจักร เป็นตลาดขายส่ง ส่วนตลาดต่างประเทศที่ไทยส่งออกมากที่สุด คือ สหรัฐอเมริกา รองลงมาเป็นสหภาพยุโรป และญี่ปุ่น ตามลำดับ โดยสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรปจะซื้อปลาหางนกยูงขนาดเล็ก ปริมาณมาก ราคาต่ำ และคุณภาพ ไม่สูง ขณะที่ญี่ปุ่นจะซื้อปลาหางนกยูงที่มีคุณภาพ ราคาสูง และขนาดโตเต็มที่แล้ว (อมรรัตน์, 2546) เนื่องจากการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูงประเทศไทยทำมานานกว่า 20 ปี จึงพบปัญหาเกี่ยวกับการส่งออกปลาหางนกยูง คือ เริ่มมีปัญหาเลือดชิด ปลาอ่อนแอติดเชื้อได้ง่าย นอกจากนี้ผู้ผลิตปลาหางนกยูงยังผลิตไม่ได้ขนาด (ประมาณ 1.5 นิ้ว) และจำนวนที่เพียงพอกับความต้องการของตลาด ทำให้การส่งออกไม่ต่อเนื่อง ขาดจังหวะ และที่สำคัญตลาดต้องการปลาหางนกยูงที่มีความหลากหลายทางสายพันธุ์สูง ประเทศที่มีการส่งออกมากที่สุดคือ ประเทศสิงคโปร์ เนื่องจากมีปลาที่มีความหลากหลายทางสายพันธุ์สูง และเป็นประเทศที่รับซื้อปลาสวยงามจากประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ แล้วส่งต่อไปยังประเทศต่าง ๆ รองลงมาคือประเทศมาเลเซีย เพราะมีศักยภาพสูงในการผลิต เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติมาก และอันดับสามคือ ประเทศไทย โดยสิ่งที่ทำให้ประเทศไทยเป็นรองประเทศสิงคโปร์และประเทศมาเลเซีย ก็คือ ด้านการขนส่ง การขาดความรู้และความสามารถด้านการตลาด และที่สำคัญเรายังเป็นรองในตลาดยุโรป เนื่องจากประเทศสิงคโปร์ครองตลาดอยู่ 80 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ประเทศไทยครองตลาดอยู่ 20 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุหลักคือ ค่าขนส่งราคาถูกกว่าประเทศไทย 25 เปอร์เซ็นต์ ค่าระวางจากประเทศสิงคโปร์ไปยุโรป 1 กล่องประมาณ 35 – 40 เหรียญสหรัฐ แต่สำหรับประเทศไทยไปยุโรป 48 – 55 เหรียญสหรัฐ ผลต่างจึงมีผลกระทบต่อราคาและต้นทุนเป็นอย่างมาก (อาทินันท์, 2546)

ดังนั้นแนวโน้มของตลาดปลาหางนกยูงยังเปิดกว้างสำหรับผู้ที่ต้องการผลิต แต่ควรมีการศึกษาถึงความต้องการของตลาดตลอดเวลาทั้งในด้านขนาด จำนวน และสายพันธุ์ โดยเฉพาะเพศปลาหางนกยูงที่ตลาดต้องการ คือ เพศผู้ จึงจำเป็นที่เราจะต้องมีการศึกษาถึงวิธีการที่จะผลิตให้ได้ปลาหางนกยูงเพศผู้ที่ตลาดต้องการ และผลตอบแทนที่ได้รับจะต้องคุ้มค่ากับการที่ลงทุนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการผลิต

มีการศึกษาถึงวิธีการที่จะผลิตปลา ให้ตรงกับความต้องการของตลาดโดยเฉพาะเพศผู้ ซึ่งการใช้ฮอร์โมนในการแปลงเพศกำลังได้รับความสนใจอย่างมาก เพราะสามารถควบคุมเพศปลาตามความต้องการได้ การแปลงเพศโดยการใช้ฮอร์โมน จะใช้ทั้งฮอร์โมนเพศผู้และฮอร์โมนเพศเมีย คือ methyltestosterone และ estradiol ซึ่งการใช้ฮอร์โมนเพศเมียนั้นจะใช้ผลิต supermale การใช้ฮอร์โมนทำได้หลายวิธี เช่น การฉีด การแช่อาหาร การแช่ปลาในสารละลายฮอร์โมน และการผสมในอาหารให้ปลากิน

Badura and Friedman (1988) พบว่า การฉีด testosterone ในปลากัดเพศเมียทุกวัน นาน 9 สัปดาห์ จะได้ปลาที่มีลักษณะบ่งชี้ว่าเป็นเพศผู้ เพราะมีการเปลี่ยนแปลงในด้านความยาวครีบ สีบนลำตัว และลักษณะของ gonadal ส่วนกาญจนา (2545) ได้ทดลองใช้ฟลูออกซีเมสเตอโรนเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร แช่ไรแดงประมาณ 20 นาที ก่อนใช้เลี้ยงปลากัด และเลี้ยงเป็นเวลา 14 วัน โดยเริ่มให้ไรแดงแช่ฮอร์โมนเมื่อลูกปลามีอายุ 3 วัน จะสามารถเปลี่ยนปลากัดเพศเมียให้มีสีเข้มขึ้นและครีบหางยาวขึ้นคล้ายปลาเพศผู้ได้ ขณะที่กัณฑรีย์ และอรุณี (2547) ได้ทดลองแปลงเพศปลากัดจีนโดยใช้ลูกปลาอายุ 15 วันเลี้ยงด้วยไรแดงที่แช่ใน methyltestosterone นาน 30 นาที ที่ความเข้มข้น 30 50 และ 100 มิลลิกรัม/ลิตร ติดต่อกันในแต่ละความเข้มข้นนาน 10 20 และ 30 วัน สังเกตว่าปลาชุดทดสอบมีสีเข้มสดใสเช่นเดียวกับปลาชุดควบคุม แต่พบว่าทุกช่วงอายุของปลาที่ได้รับฮอร์โมน 100 มิลิกรัม/ลิตร ติดต่อกันนาน 20 และ 30 วัน ทำให้ปลากัดจีนตายเพิ่มขึ้น และยังพบว่าเมื่อความเข้มข้นของฮอร์โมนและระยะเวลาที่ปลาได้รับฮอร์โมนเพิ่มขึ้น จะมีผลให้การเจริญเติบโตของปลาทั้งด้านความยาวและน้ำหนักลดลงมากขึ้น รวมทั้งชุดทดสอบจะมีเปอร์เซ็นต์ปลาเพศผู้น้อยกว่าชุดควบคุม Kirankumer and Pandian (2002) ได้นำปลากัด *Betta splendens* ไปแช่ 17 α - methyltestosterone ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 100, 200, 500, 700, 900 และ100 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง/วัน และอายุ 2, 5 และ 8 วันหลังฟัก โดยความเข้มข้น 900 ไมโครกรัม/ลิตร จะเหนี่ยวนำให้เกิดเพศผู้ 98 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตรารอด 71 เปอร์เซ็นต์ Jessy and Varghese (1988) ได้ทดลองเปลี่ยนเพศปลากัดไทย *(Betta splendens)* ให้เป็นเพศผู้โดยใช้ลูกปลากัดไทยอายุ 8 วันกินอาหารผสมฮอร์โมน 17 α - methyltestosterone ความเข้มข้น 80, 100, 120 และ 140 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นเวลานาน 30 วัน สามารถเปลี่ยนเพศปลาเป็นเพศผู้ได้ดี

Jessy and Varghese (1988) ได้ทดลองเปลี่ยนเพศปลาสอด *(Xiphophorus helleri)* ให้เป็นเพศผู้โดยใช้ลูกปลาสอดอายุ 8 วัน 17 α - methyltestosterone ความเข้มข้น 80, 100, 120 และ 140 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นเวลานาน 30 วัน ให้ผลเป็นปลาเพศผู้ล้วน George and Pandian (1995) ได้ทำการผลิต black molly *Poecilia sphenops* เพศเมียให้มีโครโมโซมแบบ ZZ โดยการให้ฮอร์โมน 17 β - estradiol ผสมอาหารที่ระดับความข้มข้น 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาน 30 วัน ปริมาณ 17 β - estradiol ที่เหมาะสมจะผลิตได้เพศเมียที่มีโครโมโซมเหมือนกัน (ZZ) เมื่อนำไปผสมกับเพศผู้ปกติ (ZZ) จะได้ลูกที่เป็นเพศผู้ทั้งหมด บุญรัตน์ และคณะ (2544) พบว่า การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนกับปลาหางดาบโดยผสมในอาหารผงสำเร็จรูปที่ความเข้มข้น 25, 50,100 และ 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่ละความเข้มข้นจะให้ปลากินเป็นระยะเวลานาน 7, 14 และ 28 วัน โดยเริ่มให้ปลากินตั้งแต่ถุงไข่แดงเริ่มยุบ (48 – 72 ชั่งโมงหลังฟัก) จะพบว่า ปลาทุกกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมน ยกเว้นปลาในกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมน 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นาน 7 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์ปลาที่มีลักษณะเพศผู้มากกว่ากลุ่มควบคุม และจะมีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นและระยะเวลาให้ฮอร์โมน ส่วนกาญจนา (2545) ได้ทดลองใช้ 17 α - methyltestosterone ผสมอาหารในอัตราส่วน 500 ไมโครกรัม/กิโลกรัม เลี้ยงปลาสอด *(Xiphophorus helleri)* เป็นเวลา 10 วัน สามารถเปลี่ยนปลาสอดเพศเมียให้เป็นเพศผู้ได้ นวลมณี และคณะ (2541) รายงานว่า ในการทดลองผลิตปลาแสงจันทร์ *(Xiphophorus variatus)* เพศผู้โดยการให้ลูกปลาอายุ 3 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน 17 α - methyltestosterone ที่มีความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน ให้ผลเป็นปลาเพศผู้ 95 เปอร์เซ็นต์ และแช่ฮอร์โมน 17 α - methyltestosterone ที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลานาน 30 วัน จะให้ผลเป็นปลาเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์

Takahashi (1975) รายงานว่า การแช่ลูกปลาหางนกยูงในฮอร์โมน 17 β - estradiol นาน 30 วัน ความเข้มข้น 25 50 และ 100 ไมโครกรัม/ลิตร สามารถเปลี่ยนเพศปลาให้เป็นเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และส่วนการให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน 17 β - estradiol ที่ระดับความเข้มข้น 50, 100 และ 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลานาน 45 วัน สามารถเปลี่ยนเพศปลาให้เป็นเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จะให้ผลดีที่สุด Kavumpurath and Pandian (1992,1993) ว่าได้ทดลองแช่ปลาหางนกยูงในสารละลายฮอร์โมน 17 β - estradiol ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 75 ไมโครกรัม/ลิตร นาน 5 – 10 สัปดาห์ สามารถเปลี่ยนปลาหางนกยูงให้เป็นเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และผสมอาหารให้กิน ที่ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นาน 5 – 10 สัปดาห์ จะสามารถผลิตปลาหางนกยูงเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบุญรัตน์ และสมพล (2542) พบว่า การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนผสมในอาหารสำเร็จรูปที่ความเข้มข้น 100, 200 และ 400 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เริ่มให้ปลาหางนกยูงกินตั้งแต่แรกเกิดเป็นระยะเวลา 10, 20 และ 30 วัน ในทุกระดับความเข้มข้น สามารถทำให้ปลามีลักษณะคล้ายเพศผู้ได้ถึง 98.43 – 100 เปอร์เซ็นต์

ในการทดลองครั้งนี้จะใช้ฮอร์โมน 17 α - methyltestosterone ที่มีความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลานาน 30 วันในการแช่ลูกปลาหางนกยูง เพราะต้องการเปรียบเทียบกับผลการทดลองของนวลมณีและคณะ (2541) ที่ใช้ในการผลิตปลาแสงจันทร์เพศผู้ และเลือกใช้ลูกปลาหางนกยูงอายุ 2 - 4 วันหลังคลอด เนื่องจาก Jensen and Shelton (1983) รายงานว่า การใช้ฮอร์โมนในการเปลี่ยนเพศปลาควรจะเริ่มตั้งแต่ระยะที่ปลาเริ่มมีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ (sex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

differentiation) และให้ไปจนเข้าสู่ระยะที่ปลาเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (anatomical change) ซึ่งสอดคล้องกับ Takahashi (1975) ที่พบว่า การให้ฮอร์โมนเพื่อเปลี่ยนเพศปลาหางนกยูงควรให้ในระยะ parturition เนื่องจากการพัฒนาการทางเพศของปลาหางนกยูงจะเกิดขึ้นหลังจากระยะ parturition ส่วน Kavumpurath and Pandian (1993) ได้ให้ฮอร์โมนกับลูกปลาหางนกยูงอายุ 2 – 5 วันหลังคลอด นาน 20 วัน หลังจาก parturition นั้นจะให้ผลดีที่สุด ขณะที่การแช่ฮอร์โมนลูกปลาหางนกยูง จากการตรวจเอกสารจะมีรายงานเฉพาะเวลาที่แช่ฮอร์โมนเท่านั้น แต่ไม่บอกถึงวิธีการเปลี่ยนฮอร์โมน ทำให้เราไม่ทราบว่าจะมีการเปลี่ยนสารละลายฮอร์โมนกี่ครั้ง เมื่อครบกำหนดในการแช่ และประสิทธิภาพของฮอร์โมนที่ละลายอยู่ในน้ำ จะส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนเพศของลูกปลาหางนกยูงหรือไม่ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทดลองนี้ คือ ทำให้เราทราบถึงระยะเวลาการเปลี่ยนฮอร์โมนในการผลิต ซึ่งการเปลี่ยนฮอร์โมนน้อยลง ก็ย่อมส่งผลถึงต้นทุนที่ลดลงและรายได้ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นในการทดลองนี้จึงได้มีการกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน คือ ไม่ได้รับฮอร์โมน เปลี่ยนถ่ายฮอร์โมนทุกวัน เปลี่ยนทุก 5 วัน เปลี่ยนทุก 10 วัน เปลี่ยนทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน ที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนเพศของลูกปลาหางนกยูง

อุปกรณ์

1.พ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูง
2.ฮอร์โมนเมธิลเทสโทสเตอโรน
3.แอลกอฮอล์ 70%
4.อาหารเม็ดลอยน้ำ
5.กล่องพลาสติก
6.ขวดสีชา
7.บีกเกอร์
8.ลูกยาง
9.กระชอน
10.กระบอกตวง
11.ปิเปต
12.แท่งแก้ว

วิธีการทดลอง

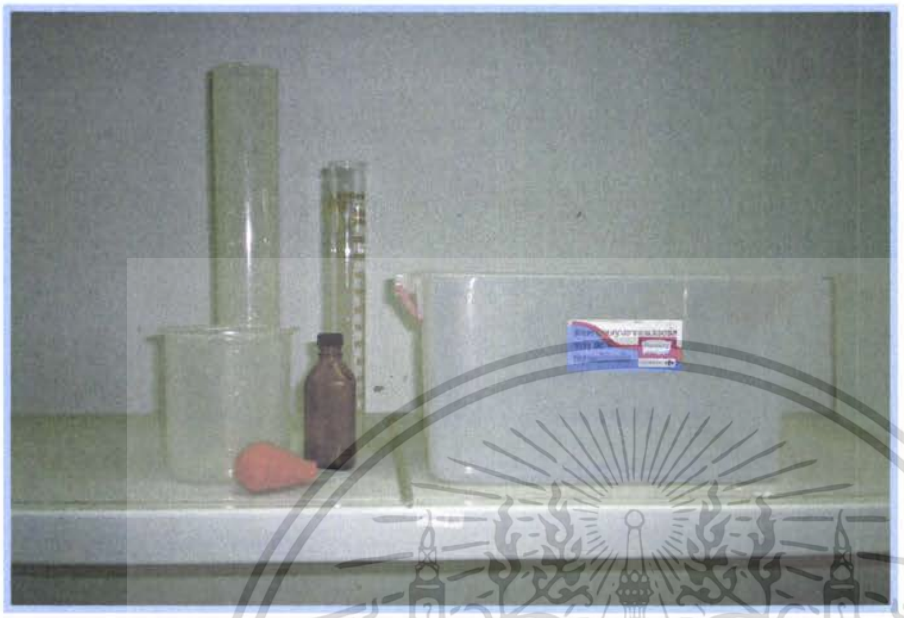
วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยการเปลี่ยนถ่ายสารละลายฮอร์โมนเมธิลเทสโทสเตอโรนในระยะเวลาที่ต่างกัน ที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร กับลูกปลาอายุ 2 -4 วัน โดยให้ลูกปลาหางนกยูงได้รับฮอร์โมนนาน 30 วัน แต่ละชุดการทดลองจะทำ 3 ซ้ำ รวมการทดลองทั้งหมด 18 การทดลอง ตามภาพที่ 2

1.ไม่ได้รับฮอร์โมน (T00)
2.เปลี่ยนฮอร์โมนทุกวัน (T01)
3.เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 5 วัน (T05)
4.เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 10 วัน (T10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 15 วัน (T15)

6.ไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน (T30)



ภาพที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีทำการทดลอง

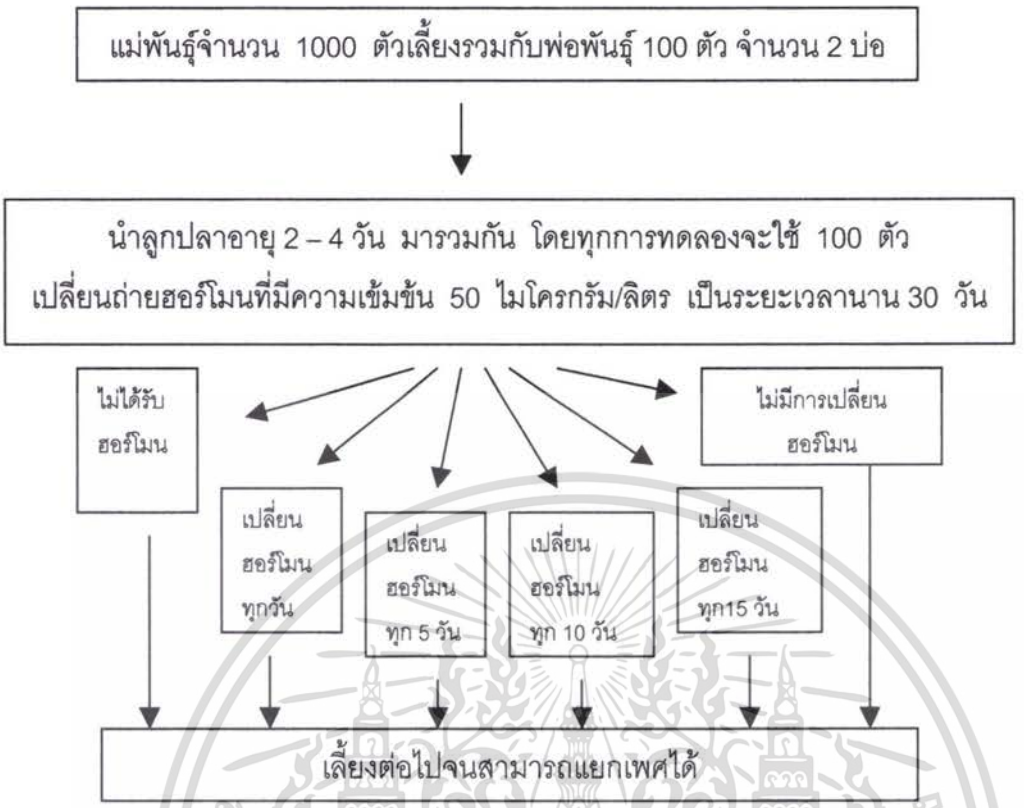
1. นำแม่พันธุ์จำนวน 1000 ตัวเลี้ยงรวมกับพ่อพันธุ์จำนวน 100 ตัว จำนวน 2 บ่อ หลังจากนั้นเก็บรวบรวมลูกปลาหางนกยูงจากบ่อพ่อแม่พันธุ์ที่มีอายุ 2 – 4 วัน แยกเป็นแต่ละการทดลองโดยทุกการทดลองจะใช้ลูกปลาหางนกยูง 100 ตัวและทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง รวมทั้งหมดจะใช้ลูกปลาหางนกยูง 1,800 ตัว (ภาพที่ 3 และ 4)

2.กลุ่มควบคุมจะไม่มีการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน ส่วนกลุ่มที่เปลี่ยนถ่ายฮอร์โมนเมธิลเทส-โทสเตอโรนที่มีความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร จะมีการเปลี่ยนฮอร์โมนตามระยะเวลาที่กำหนด คือ เปลี่ยนฮอร์โมนทุกวัน เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 5 วัน เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 10 วัน เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน จนครบระยะเวลา 30 วัน จึงนำลูกปลาหางนกยูงมาเลี้ยงในภาชนะเลี้ยง และเลี้ยงต่อไปจนสามารถแยกเพศได้

3.นำลูกปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนแล้ว มีอายุตั้งแต่ 30 วันขึ้นไป มาเลี้ยงต่อในภาชนะเลี้ยง ให้อาหาร 2 มื้อ/วัน (9.00 นาฬิกา กับ 16.00 นาฬิกา) อาหารที่ให้จะเป็นอาหารเม็ดชนิดลอยน้ำได้ โดยให้เป็นผงละเอียดขนาดเล็ก

4.มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แผนผังการทดลอง

การบันทึกผลการทดลอง

- บันทึกจำนวนตัวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 60 วัน
- บันทึกจำนวนเพศผู้และเพศเมียแต่ละการทดลองที่แยกเพศได้
- บันทึกน้ำหนักและความยาวของลูกปลาอายุ 30 และ 60 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนเพศที่พบในแต่ละปัจจัย โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนเพศในแต่ละปัจจัยที่อายุ 60 วัน ด้วยโปรแกรม Systat Ver. 5.0 ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนตรวจสอบอิทธิพลของจำนวนตัวที่รอดตาย ที่ส่งผลต่อสัดส่วนเพศที่อายุ 60 วัน

- กรณีที่ 1.1 จำนวนตัวรอดตายไม่ส่งผลกระทบต่อสัดส่วนเพศผู้ที่อายุ 60 วัน ปรับข้อมูลสัดส่วนเพศจากเปอร์เซ็นต์ให้เป็นจุดทศนิยม หลังจากนั้นปรับข้อมูลด้วยการแปลงเป็น $\arcsin\sqrt{\text{sex ratio}}$ (จรัล จันทลักขณา, 2534) แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวน แยกองค์ประกอบของความแปรปรวนด้วยวิธี One-Level Nested Anova : Unequal Sample Sizes ตามวิธีของ Sokal and Rohlf (1981)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 ลักษณะบ่อพ่อแม่พันธุ์

ภาพที่ 4 พ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูง

- กรณีที่ 2.2 จำนวนตัวรอดตายส่งผลกระทบต่อสัดส่วนเพศที่อายุ 60 วัน แปลงข้อมูลเช่นเดียวกับกรณีที่ 1.1 แต่ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Covariance) แทน

ภาพที่ 5 ขณะทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะการเติบโตในแต่ละปัจจัย ด้วยวิธี One-Level Anova : Unequal Sample Sizes ตามวิธีของ Sokal and Rohlf (1981)

3. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของลูกปลาหางนกยูงในแต่ละด้าน

4. เปรียบเทียบอัตราการรอดตาย

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องพันธุศาสตร์สัตว์น้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

ระยะเวลาการทดลอง 5 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนมีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1.วิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนเพศที่พบในแต่ละปัจจัย

จากตารางที่ 1 สัดส่วนของเพศที่พบในแต่ละปัจจัยจะมีอย่างน้อย 1 กลุ่มการทดลอง ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งสามารถแสดงได้ในตารางที่ 2 โดยพบว่า การเปลี่ยนฮอร์โมน 17 α – เมทธิลเทสโทสเตอโรนทุกการทดลอง คือ เปลี่ยนทุก 5 วัน ทุก 10 วัน ทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน เป็นระยะเวลา 30 วัน ที่มีความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร จะให้ผลเป็นเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การเปลี่ยนฮอร์โมนทุกวัน มีผลทำให้ลูกปลาหางนกยูงตายหมดเมื่ออายุได้ 20 วัน ทำให้ไม่สามารถรายงานสัดส่วนของเพศได้ ส่วนลูกปลาหางนกยูงในกลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนจะได้เพศผู้ต่ำสุด คือ 7.5±0.35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 2) โดยจะมีการแยกเพศลูกปลาหางนกยูงจากลักษณะของโกโนโปเดียม (ภาพที่ 6 และ7) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของนวลมณี และคณะ (2541) ได้ทดลองเปลี่ยนเพศปลาแสงจันทร์ *(Xiphophorus variatus)* โดยแช่ลูกปลาแสงจันทร์อายุ 3 วัน ในน้ำที่ผสมฮอร์โมน 17 α – เมทธิลเทสโทสเตอโรน ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน ได้ผลเป็นปลาเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่นวลมณี และคณะ (2547) แช่ลูกปลานิลระยะถุงไข่ยุบในฮอร์โมน17 α – เมทธิลเทสโทสเตอโรน ที่ความเข้มข้น 300 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ให้ผลเป็นปลาเพศผู้ 79.6±1.7 เปอร์เซ็นต์ และ Gale *et al.* (1999) ได้ทดลองแปลงเพศปลานิลในฮอร์โมนเมทธิลเทสโทสเตอโรน ในความเข้มข้นต่าง ๆ จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกที่อายุ 10 วัน ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และครั้งที่ 2 อายุ 13 วัน ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ให้ผลได้ปลานิลเพศผู้ 73 – 92 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนเพศ และอัตรารอด

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	5.117	1.279	276.565	0.000
SURVI	1	0.010	0.010	2.091	0.182
ERROR	9	0.042	0.005		

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะการเจริญเติบโตในแต่ละปัจจัย

พบว่าลักษณะของการเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 และ 60 วัน ในแต่ละชุดการทดลองจะมีอย่างน้อย 1 กลุ่ม ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20489

ตามตารางที่ 3 และ 4 ขณะที่การเจริญเติบโตในด้านความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน ในแต่ละชุดการทดลองจะมีอย่างน้อย 1 กลุ่ม ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 5) ส่วนลูกปลาอายุ 60 วัน การเจริญเติบโตในด้านความยาวจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 6)

ตารางที่2 สัดส่วนเพศของลูกปลาหางนกยูง(%) และอัตรารอด (%)

กลุ่มทดลอง	เพศผู้ (%)	อัตรารอด (%)
T00	7.5±0.35a	28.7±17.92a
T05	100±0.0b	19.3±3.05a
T10	100±0.0b	41.3±1.53a
T15	100±0.0b	22.0±13.07a
T30	100±0.0b	5.0±2.65a

*อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

ภาพที่ 6 ลักษณะของโกโนโปเดียมในปลาหางนกยูงปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ธนบุรี

ภาพที่ 7 ลักษณะของโกโนโปเดียมในปลาหางนกยูงที่แปลงเพศ

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักลูกปลาอายุ 30 วันที่ได้รับการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	0.001	0.000	9.666	0.000
REP	2	0.000	0.000	2.131	0.121
ERROR	234	0.005	0.000		

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักลูกปลาอายุ 60 วันที่ได้รับการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	35.408	8.852	2028.747	0.000
REP	2	0.026	0.013	3.018	0.051
ERROR	218	0.951	0.004		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลูกปลาอายุ 30 วันที่ได้รับการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	0.821	0.205	29.090	0.000
REP	2	0.004	0.002	0.286	0.752
ERROR	234	1.652	0.007		

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลูกปลาอายุ 60 วันที่ได้รับการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	0.381	0.095	1.491	0.206
REP	2	0.290	0.145	2.268	0.106
ERROR	218	13.929	0.064		

3. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละด้าน

3.1 ด้านน้ำหนัก

พบว่าในช่วงระยะ 30 วัน ลูกปลาหางนกยูงที่มีการเปลี่ยนฮอร์โมนทุก 10 วัน จะมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.02±0.004 กรัม ส่วนการเปลี่ยนฮอร์โมนทุก 5 วัน ทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.01±0.006, 0.01±0.004 และ 0.01±0.002 กรัม ตามลำดับ และกลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมน คือ 0.01±0.004 กรัม ลูกปลาหางนกยูงอายุ 60 วัน กลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนและกลุ่มที่มีการเปลี่ยนฮอร์โมนทุก 5 วัน ทุก 10 วัน ทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.06±0.036, 0.06±0.026, 0.05±0.027, 0.05±0.021 และ 0.05±0.024 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของบุญรัตน์ และคณะ (2544) ได้ใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนผสมลงในอาหารสำเร็จรูป ที่ความเข้มข้น 25, 50, 100 และ 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยให้ปลาสอดหางดาบกินเป็นระยะเวลานาน 28 วัน เมื่ออายุ 60 วัน จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 57±0.4, 55±0.3, 55±0.3 และ 57±0.5 มิลลิกรัม ตามลำดับ

3.2 ด้านความยาว

พบว่า ลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน ที่มีการเปลี่ยนฮอร์โมนทุก 5 วัน จะมีความยาวเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.35±0.093 เซนติเมตร ส่วนการเปลี่ยนฮอร์โมนทุก 10 วัน ทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนฮอร์โมน จะมีความยาวเฉลี่ย 1.32±0.091, 1.29±0.087 และ 1.22±0.052 เซนติเมตร ตามลำดับ และกลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมน คือ 1.19±0.071 เซนติเมตร ลูกปลาหางนกยูงอายุ 60 วัน กลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนและกลุ่มที่มีการเปลี่ยนฮอร์โมนทุก 5 วัน ทุก 10 วัน ทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน จะมีความยาวเฉลี่ย 1.70±0.326, 1.78±0.246, 1.73±0.214, 1.67±0.231 และ 1.65±0.242 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งพบว่า ลูกปลาหางนกยูงที่มีอายุ 60 วัน ทุกกลุ่มการทดลองในด้านความยาวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 9) ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของบุญรัตน์ และคณะ (2544) ได้ใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนผสมลงในอาหารสำเร็จรูป ที่ความเข้มข้น 25, 50, 100 และ 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยให้ปลาสอดหางดาบกินเป็นระยะเวลานาน 28 วัน เมื่ออายุ 60 วัน จะมีความยาวเฉลี่ย 20.1±0.5, 20.1±0.5, 20.1±0.4 และ 19.6±0.4 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 7 น้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูง

	น้ำหนักปลาเฉลี่ย (กรัม)	
กลุ่มทดลอง	**อายุ 30 วัน**	**อายุ 60 วัน**
T00	0.01±0.004a	0.06±0.036ab
T05	0.01±0.006ab	0.06±0.026a
T10	0.02±0.004b	0.05±0.027b
T15	0.01±0.004ab	0.05±0.021ab
T30	0.01±0.002a	0.05±0.024ab

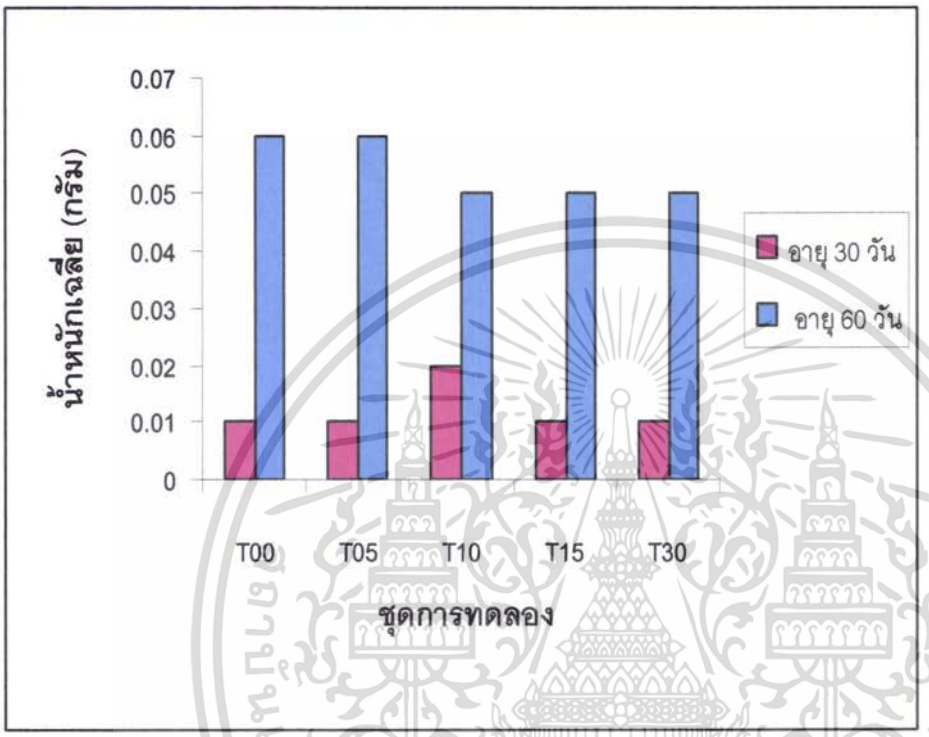
*อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

4. เปรียบเทียบอัตรารอดตาย

จากตารางที่ 1 พบว่า อัตรารอดตายของลูกปลาหางนกยูงแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนและที่มีการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมนทุก 5 วัน ทุก 10 วัน ทุก 15 วัน และไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน มีอัตรารอดตายเฉลี่ย 28.7±17.92, 19.3±3.05, 41.3±1.53, 22.0±13.07 และ 5.0±2.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่มีการเปลี่ยนฮอร์โมนทุกวัน ลูกปลาหางนกยูงจะตายหมดเมื่อมีอายุ 20 วัน เนื่องจากลูกปลาบอบช้ำจากการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน ทำให้มีอาการเซื่องซึม กินอาหารได้น้อยลง ว่ายน้ำในลักษณะควงสว่าน และตายในที่สุด ลูกปลาหางนกยูงในกลุ่มที่มีการเปลี่ยนฮอร์โมนทุก 10 วัน จะมีอัตรารอดตายสูงสุด ส่วนลูกปลาในกลุ่มที่มีการไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน จะมีอัตรารอดตายต่ำสุดเพราะคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับ กัณฑรีย์ และอรุณี (2547) ที่มีการแปลงเพศปลากัดจีนที่เลี้ยงด้วยไร-แดงที่แช่เมทธิลเทสโทสเตอโรน นาน 30 นาที ที่ความเข้มข้น 100 ppm ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 20 และ 30 วัน จะทำให้ปลากัดจีนตายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



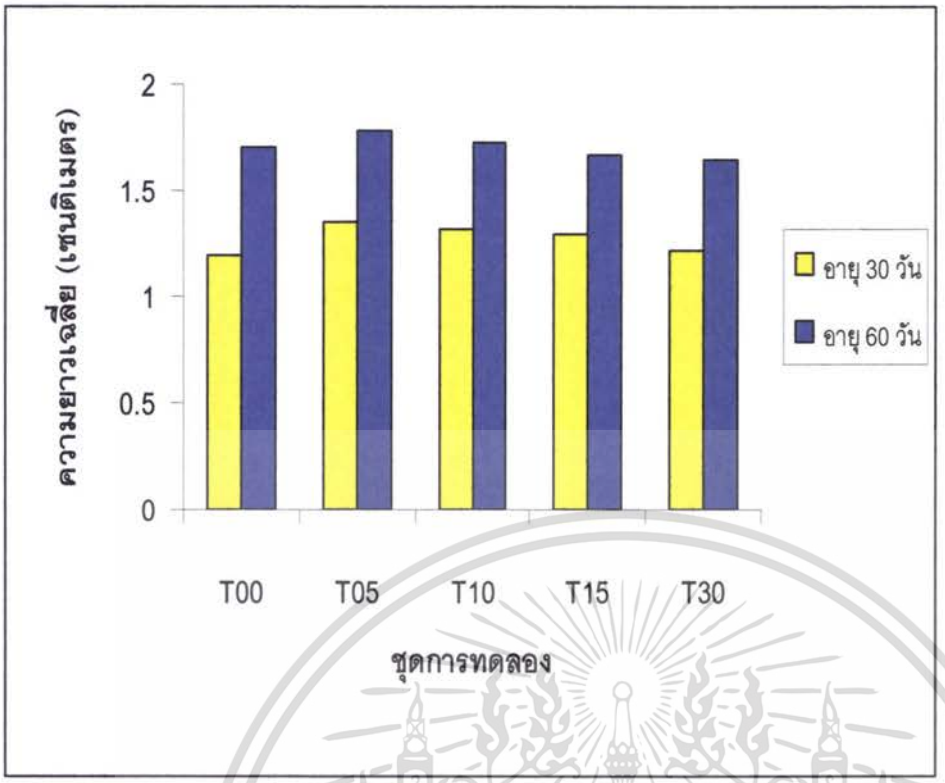
ภาพที่ 8 น้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูง

ตารางที่ 8 ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูง

	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	
กลุ่มทดลอง	**อายุ 30 วัน**	**อายุ 60 วัน**
T00	1.19±0.071a	1.70±0.326a
T05	1.35±0.093b	1.78±0.246a
T10	1.32±0.091bc	1.73±0.214a
T15	1.29±0.087c	1.67±0.231a
T30	1.22±0.052a	1.65±0.242a

*อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาหางนกยูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผล

1. การเปลี่ยนฮอร์โมนไม่มีผลต่อการแปลงเพศลูกปลาหางนกยูง แต่มีผลต่ออัตรารอดของลูกปลาหางนกยูง โดยเฉพาะกลุ่มที่มีการเปลี่ยนฮอร์โมนทุกวัน จะทำให้ลูกปลาหางนกยูงตายหมดเมื่ออายุได้ 20 วัน

2. อายุของลูกปลา ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน และระยะเวลาที่ใช้จะมีผลต่อการแปลงเพศลูกปลาหางนกยูง

3. อัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกปลาหางนกยูงที่เปลี่ยนถ่ายฮอร์โมน 17 α-methyltestosterone ในช่วงอายุ 60 วัน ทุกกลุ่มการทดลองกับกลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมนไม่มีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาต่อโดยนำปลาหางนกยูงที่แปลงเพศมาเพาะพันธุ์ เพื่อศึกษาว่าปลาที่ถูกแปลงเพศสามารถสืบพันธุ์ได้เหมือนปลาหางนกยูงปกติทั่วไปหรือไม่

2. ควรมีการศึกษาปลาหางนกยูงที่แปลงเพศแล้ว แต่มีลักษณะภายนอกคล้ายเพศเมีย ว่าเป็นที่ต้องการของตลาดหรือไม่

3.การเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมนไม่มีผลต่อการแปลงเพศ แต่มีผลต่ออัตรารอด ดังนั้นควรหาวิธีการเปลี่ยนถ่ายฮอร์โมนที่กระทบกระเทือนลูกปลาน้อยที่สุด

4. ควรมีการทดลองทำในช่วงฤดูร้อน เพื่อเปรียบเทียบอัตรารอดของลูกปลาหางนกยูงแปลงเพศ

5. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม โดยเปลี่ยนเป็นการให้อาหารที่มีชีวิตแทนอาหารเม็ดสำเร็จรูป เพื่อเปรียบเทียบอัตรารอดตายของลูกปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39580

เอกสารอ้างอิง

กัณฑรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์ และอรุณี สมมณี. 2547. การแปลงเพศปลากัดจีนที่เลี้ยงด้วยไรแดงที่แช่-ด้วยเมทธิลเทสโตสเตอโรน.วารสารการประมง. 57(4) : 367 – 372.

กาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์. 2542. เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพปลาสวยงาม. วารสารการประมง. 52(5) : 479 – 504.

จรัล จันทลักขณา. 2534. สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพฯ. 468 หน้า.

นวลมณี พงศ์ธนา สยาม กังเจริญวัฒนา พุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล และมัลลิกา นิโรธ. 2541. ระบบการกำหนดเพศและการผลิตปลาแสงจันทร์เพศเดี่ยว.เอกสารวิชาการฉบับที่ 21.สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ.กรมประมง.กรุงเทพฯ. 27 หน้า.

นวลมณี พงศ์ธนา สายฝน เสียงหวาน และจินตนา นิธรรม. 2547. ผลของการใช้ฮอร์โมนแอน-โดรเจนในการแปลงเพศปลานิล.วารสารการประมง. 57(3) : 251 – 259.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ ชาติสยาม วงษ์บุญธรรม และบังลังก์ เนื่องแสง. 2544. การเปลี่ยนเพศปลาสอดหางดาบด้วยฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรน.วารสารการประมง. 54(3) : 203 – 211.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว. 2542. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนในการ - แปลงเพศปลาหางนกยูง.วารสารการประมง. 52(6) : 544 – 552.

ภราดร ชมพู. 2543. ปลาตู้. ไพลินบุ๊คเน็ต. กรุงเทพฯ. หน้า 94 – 109.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2001. สัมมนาตลาดส่งออกปลาสวยงาม. สิงหาคม 2001. *http://ni-caonline/new – 100.html.*

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2544. สัมมนาผู้ซื้อพบผู้ผลิตปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ. วารสารการ-ประมง. 54(4) : 321 – 327.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2547. ที่ 1 ของปลาหางนกยูง.วารสารการประมง. 57(5) : 436 – 446.

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล. 2546. ทิศทางการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามในอนาคต. มิถุนายน 2546. *http://www.nicaonline.com/articles/site/view_article,asp?idarticle=112.*

อาทินันท์ ประสมพงศ์. 2546. ปลาสวยงามเรื่องน่ารู้. กันยายน 2546. *http://www.nicaonline.com/articles/site/view_article,asp?idarticle=111.*

อิทธิพร จันทร์เพ็ญ. 2531. การเพาะเลี้ยงปลาสวยงานน้ำจืด. ช่อนนทรี. กรุงเทพฯ. หน้า 56 -59.

Badura, L.L. and H. Friedman.1988. Sex reversal in female *Betta splendens* as a function of testosterone manipulation and social influence. Journal of comparative psychology. 102(3) : 262 – 268.

Gale, W.L., M.S. Fitzpatrick, M. Lucero, W.M. Contreras - Sanchez and C.B. Schreck. 1999. Masculinization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* by immersion in andro gens. Aquaculture. 178 : 394 - 357.

George, T. and T.J. Pandian. 1995. Production of ZZ female in the female – heteroga metic. black molly, *Poecilia sphenops*, by endocrine sex reversal and progeny testing. Aquaculture. 136(1-2) : 81 – 90.

Jensen, G.L. and W.L. Shelton.1983. Gonadal differentiation in ration to sex control of grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. Copia 3 : 749 – 755.

Kavumpurath, S. and T.J. Pandian.1992. Production of YY male guppy (*Poecilia reti – culata*) by endocrine sex reversal and progeny testing. Asian fisheries society. 5 : 265 – 276.

Kavumpurath, S. and T.J. Pandian.1993. Production of female guppy,*Poecilia reticulate*, by endocrine sex reversal and progeny testing. Aquaculture. 118 : 183 – 189.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kirankumar, S. and T.J. Pandian. 2002 .Effect on growth and reproduction of hormone immersion and masculinized fighting fish *Betta splendens*. Journal of experimental zoology. 293(6) : 606 – 616.

Schwab, F. 2005. Guppyalternative. March 2005. *http://www.guppyalternative.com.*

Sohal, R.R. and F.J. Rohlf.1981. Biometry. W.H.Freeman and company. San Francisco, USA. 859.

Takahashi, H.1975. Function feminization of genetic males of guppy,*Poecilia reticulate*, treated with estrogen after birth. Bulletin of factory. Fish hokkaido university. 26 : 223 – 224.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิธีคำนวณ17 α-methyltestosterone

ในการเตรียมสารจะใช้ 17 α-methyltestosterone ความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อน้ำ 5 ลิตร มีวิธีการคำนวณฮอร์โมนที่ใช้ตลอดการทดลองดังนี้

เปลี่ยนฮอร์โมนทุกวัน

ในการแช่	1	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250	ไมโครกรัม
ถ้าแช่	30	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250x30/1 =7.5	มิลลิกรัม
		แต่จะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ 7.5x3 = 22.5	มิลลิกรัม
		จะใช้ฮอร์โมน 22.5/1000 = 0.0225	กรัม

เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 5 วัน

ในการแช่	1	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250	ไมโครกรัม
ถ้าแช่	6	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250x6/1 = 1.5	มิลลิกรัม
		แต่จะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ 1.5x3 = 4.5	มิลลิกรัม
		จะใช้ฮอร์โมน 4.5/1000 = 0.0045	กรัม

เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 10 วัน

ในการแช่	1	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250	ไมโครกรัม
ถ้าแช่	3	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250x3/1 =0.75	มิลลิกรัม
		แต่จะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ 0.75x3 =2.25	มิลลิกรัม
		จะใช้ฮอร์โมน 2.25/1000 = 0.0025	กรัม

เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 15 วัน

ในการแช่	1	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250	ไมโครกรัม
ถ้าแช่	2	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250x2/1 = 0.5	มิลลิกรัม
		แต่จะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ 0.5x3 = 1.5	มิลลิกรัม
		จะใช้ฮอร์โมน 1.5/1000 = 0.0015	กรัม

เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 30 วัน

ในการแช่	1	ครั้ง จะใช้ฮอร์โมน 250	ไมโครกรัม
		แต่จะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ 0.25x3 = 0.75	มิลลิกรัม
		จะใช้ฮอร์โมน 0.75/1000 = 0.0008	กรัม

จะต้องใช้ฮอร์โมนรวม 0.0316 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การรอดตายของลูกปลาหางนกยูง (%)

ชุดทดลอง	ซ้ำที่	อัตรารอด (%)
T00	1	40
	2	38
	3	8
T01	1	0
	2	0
	3	0
T05	1	16
	2	20
	3	22
T10	1	40
	2	43
	3	41
T15	1	7
	2	28
	3	31
T30	1	3
	2	8
	3	4

หมายเหตุ : T00 = ไม่ได้รับฮอร์โมน

T01 = เปลี่ยนฮอร์โมนทุกวัน

T05 = เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 5 วัน

T10 = เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 10 วัน

T15 = เปลี่ยนฮอร์โมนทุก 15 วัน

T30 = ไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (ไม่ได้รับฮอร์โมน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	0.0122	0.0079	0.0273	0.0578	0.032	0.2509
2	0.006	0.0067	0.0091	0.0432	0.0126	0.03
3	0.019	0.0107	0.0127	0.033	0.0625	0.1093
4	0.0086	0.0102	0.0126	0.1195	0.0416	0.176
5	0.0141	0.0102	0.0198	0.083	0.0104	0.0761
6	0.0081	0.0121	0.0046	0.0896	0.0258	0.0526
7	0.0071	0.0069	0.0107	0.0339	0.0946	0.0323
8	0.0119	0.0077	0.0169	0.0826	0.0411	0.0528
9	0.011	0.0104	0.0055	0.0216	0.0749	
10	0.0055	0.0107	0.0089	0.0303	0.0263	
11	0.0093	0.0123	0.0058	0.0936	0.081	
12	0.0097	0.01	0.0055	0.054	0.0585	
13	0.0119	0.009	0.0053	0.0767	0.0288	
14	0.0139	0.0171	0.007	0.0927	0.0502	
15	0.0133	0.0054		0.0675	0.0565	
16	0.0141	0.0073		0.0313	0.0271	
17	0.014	0.009		0.0199	0.0253	
18	0.0122	0.0085		0.0771	0.0167	
19	0.0063	0.0072		0.0403	0.0612	
20	0.0103	0.0095		0.0307	0.1003	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 5 วัน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	0.0121	0.0023	0.0118	0.0666	0.0453	0.0907
2	0.0075	0.0113	0.0178	0.0568	0.0545	0.0692
3	0.0099	0.0087	0.0121	0.0573	0.0456	0.0374
4	0.0181	0.0103	0.0139	0.0564	0.0201	0.0523
5	0.0125	0.0136	0.0176	0.0317	0.0326	0.064
6	0.0133	0.0161	0.0146	0.0343	0.0456	0.0606
7	0.0062	0.0174	0.0117	0.0899	0.0428	0.0801
8	0.0085	0.0342	0.0082	0.0711	0.0455	0.069
9	0.0095	0.0119	0.0115	0.0801	0.1046	0.0271
10	0.0188	0.0083	0.011	0.0314	0.1112	0.0162
11	0.0178	0.011	0.0271	0.1145	0.0716	0.0688
12	0.0126	0.0191	0.0273	0.0227	0.0731	0.0526
13	0.004	0.0095	0.0157	0.0731	0.0914	0.0791
14	0.0143	0.012	0.0161	0.0327	0.0273	0.1293
15	0.0057	0.0087	0.0095	0.0809	0.109	0.0415
16	0.0185	0.006	0.0115	0.074	0.0576	0.0423
17	0.01	0.0143	0.0125		0.054	0.0296
18	0.0053	0.0049	0.0099		0.0546	0.0851
19	0.0087	0.0202	0.0076		0.0283	0.0589
20	0.0143	0.0123	0.0142		0.0766	0.0615

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 10 วัน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	0.0114	0.0144	0.016	0.0546	0.1423	0.0618
2	0.0095	0.015	0.0095	0.035	0.046	0.0759
3	0.0158	0.0125	0.0171	0.0244	0.0446	0.0698
4	0.0178	0.0152	0.0101	0.0529	0.0616	0.0575
5	0.0153	0.0214	0.0086	0.0282	0.0319	0.069
6	0.0185	0.0233	0.0144	0.0587	0.0551	0.0488
7	0.0101	0.0219	0.0112	0.0566	0.0882	0.0616
8	0.0147	0.0148	0.0154	0.0437	0.0197	0.0434
9	0.0124	0.0192	0.0095	0.0667	0.0106	0.0496
10	0.0079	0.0153	0.0117	0.0194	0.0328	0.0619
11	0.0218	0.0138	0.0162	0.116	0.0536	0.0454
12	0.0127	0.0193	0.0125	0.1323	0.0166	0.0274
13	0.0138	0.0202	0.0216	0.1162	0.0656	0.071
14	0.0157	0.022	0.0207	0.0323	0.0383	0.0875
15	0.0227	0.0084	0.0168	0.0365	0.032	0.0627
16	0.0131	0.0152	0.0223	0.0382	0.0543	0.0496
17	0.0098	0.0172	0.0131	0.0572	0.0495	0.0804
18	0.0214	0.0126	0.0186	0.0121	0.0361	0.0242
19	0.0159	0.0171	0.0099	0.0105	0.0683	0.0358
20	0.0145	0.0161	0.0155	0.0275	0.0369	0.0414

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 15 วัน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	0.0061	0.0162	0.0197	0.0787	0.0568	0.02
2	0.0178	0.01	0.018	0.072	0.055	0.0121
3	0.0113	0.0102	0.0197	0.0581	0.049	0.0814
4	0.018	0.0119	0.0148	0.084	0.034	0.0514
5	0.0105	0.0072	0.0157	0.0622	0.0529	0.0096
6	0.0177	0.0118	0.0072	0.059	0.0743	0.0434
7	0.0141	0.0065	0.0131	0.0345	0.0199	0.0401
8		0.0109	0.0147		0.037	0.053
9		0.0089	0.01		0.0502	0.04
10		0.0097	0.0089		0.0556	0.0416
11		0.0161	0.0196		0.0344	0.0918
12		0.016	0.0192		0.0688	0.0621
13		0.0166	0.015		0.0141	0.0608
14		0.0121	0.0169		0.0273	0.0561
15		0.0172	0.0146		0.0356	0.0699
16		0.0095	0.0194		0.0561	0.0817
17		0.0055	0.0152		0.0305	0.0428
18		0.0095	0.0145		0.0094	0.056
19		0.0088	0.0154		0.0158	0.0514
20		0.0121	0.011		0.0283	0.0484

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 น้ำหนักของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (ไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	0.0107	0.0166	0.011	0.065	0.0567	0.059
2	0.0088	0.0119	0.0112	0.073	0.0127	0.058
3	0.0096	0.0077	0.0097	0.0839	0.0246	0.0385
4	0.0134	0.0087	0.0103		0.0413	0.0634
5		0.0091			0.0304	
6		0.0096			0.025	
7		0.006			0.0146	
8		0.0075			0.0836	
9		0.0118				
10		0.0072				
11		0.0087				
12		0.0107				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (ไม่ได้รับฮอร์โมน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.1	1.1	1.4	2	1.3	1.3
2	1.1	1.1	1.2	1.8	1.5	1.5
3	1.2	1.2	1.2	2.1	2	1.5
4	1.2	1.1	1.1	1.9	2.3	2.4
5	1.1	1.2	1.3	1.8	1.2	2.5
6	1.3	1.2	1.2	1.7	1.5	1.9
7	1.2	1.2	1.2	1.3	1.9	2.2
8	1.2	1.1	1.1	1.5	1.3	1.8
9	1.1	1.1	1.2	2.3	1.3	
10	1.2	1.1	1.4	1.5	1.8	
11	1.2	1.2	1.2	1.7	1.5	
12	1.2	1.2	1.2	1.8	1.6	
13	1.3	1.2	1.1	1.5	1.3	
14	1.2	1.2	1.2	1.7	1.4	
15	1.1	1.2		1.8	1.7	
16	1.2	1.2		2	1.6	
17	1.2	1.2		1.5	1.8	
18	1.2	1.2		1.5	1.3	
19	1.3	1.2		1.5	2	
20	1.3	1.2		1.3	2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 5 วัน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.3	1.5	1.3	1.4	1.7	2.3
2	1.4	1.3	1.2	1.4	1.8	1.6
3	1.6	1.3	1.3	1.9	1.9	1.5
4	1.3	1.3	1.3	1.9	2	1.7
5	1.3	1.3	1.1	2.1	2.2	1.8
6	1.3	1.3	1.3	1.8	1.7	2.2
7	1.5	1.3	1.4	2	1.4	1.9
8	1.3	1.4	1.4	2.2	1.5	1.6
9	1.4	1.3	1.3	1.8	1.6	1.5
10	1.4	1.4	1.3	1.5	1.8	2
11	1.1	1.4	1.3	1.7	1.7	1.7
12	1.5	1.4	1.3	1.8	1.9	1.6
13	1.3	1.4	1.4	1.7	1.6	1.5
14	1.4	1.4	1.3	1.8	1.7	1.4
15	1.3	1.3	1.3	1.7	2.2	2.2
16	1.3	1.5	1.3	1.5	1.8	2.2
17	1.3	1.4	1.5		1.5	1.9
18	1.2	1.3	1.3		2	1.7
19	1.3	1.4	1.5		2.2	1.8
20	1.3	1.5	1.5		1.8	1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 10 วัน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.2	1.3	1.3	1.7	1.6	1.7
2	1.2	1.2	1.4	1.7	1.7	1.8
3	1.2	1.3	1.3	2.2	1.7	2
4	1.3	1.5	1.3	2.1	1.9	1.8
5	1.3	1.3	1.3	1.9	1.6	1.6
6	1.4	1.3	1.3	2.3	1.7	1.7
7	1.5	1.5	1.3	1.4	1.7	1.8
8	1.2	1.3	1.4	1.7	1.7	1.6
9	1.3	1.4	1.4	1.6	1.7	1.6
10	1.4	1.2	1.4	1.4	1.8	1.7
11	1.3	1.3	1.1	2	1.7	1.6
12	1.2	1.4	1.3	1.4	1.7	1.5
13	1.3	1.3	1.3	1.5	1.9	1.6
14	1.3	1.2	1.4	1.4	2.2	1.6
15	1.5	1.3	1.2	1.8	2.1	2
16	1.3	1.3	1.3	1.7	1.6	1.4
17	1.3	1.4	1.4	1.5	2	1.7
18	1.4	1.5	1.4	1.7	1.4	1.9
19	1.3	1.2	1.4	1.7	1.6	2
20	1.2	1.3	1.2	1.8	1.4	1.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (เปลี่ยนทุก 15 วัน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.3	1.3	1.3	2	1.7	1.7
2	1.4	1.2	1.2	1.7	1.8	1.7
3	1.5	1.3	1.2	2.2	1.8	1.5
4	1.1	1.2	1.3	1.6	1.7	2.2
5	1.3	1.2	1.3	1.5	1.7	1.3
6	1.2	1.3	1.2	1.5	1.7	1.4
7	1.3	1.2	1.2	1.7	1.7	1.4
8		1.3	1.3		1.4	1.7
9		1.2	1.5		1.5	1.7
10		1.2	1.5		1.6	1.8
11		1.3	1.4		1.5	2.1
12		1.3	1.4		1.3	1.6
13		1.3	1.3		1.3	1.9
14		1.3	1.2		1.4	1.7
15		1.2	1.4		1.6	1.6
16		1.2	1.3		1.7	1.9
17		1.3	1.2		1.4	2
18		1.3	1.3		1.3	2
19		1.2	1.3		1.6	1.7
20		1.3	1.3		1.8	1.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ความยาวของลูกปลาหางนกยูงอายุ 30 วัน และ 60 วัน (ไม่มีการเปลี่ยนฮอร์โมน)

	อายุ 30 วัน			อายุ 60 วัน		
ตัวที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	1.2	1.2	1.2	2	1.6	1.7
2	1.2	1.2	1.2	1.9	1.4	1.7
3	1.2	1.2	1.3	1.7	1.8	1.6
4	1.2	1.1	1.2		1.4	1.6
5		1.3			1.3	
6		1.2			2	
7		1.3			1.2	
8		1.2			1.8	
9		1.2				
10		1.2				
11		1.3				
12		1.3				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้