การศึกษาระดับของฮอร์โมน(17 alpha methyltestosterone) ที่ตกค้าง ในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศ ระบบน้ำหมุนเวียน

ธงชัย เย็นเปิง[๑]* ธราพันธ์ วัฒนะมหาตม์[๑] วรวิทย์ พรหมปากดี[๒] และสมศรี งามวงศ์ชน[๓]

[๑]ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดมหาสารคาม

[๒]ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดขอนแก่น

[๓]สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

บทคัดย่อ

การศึกษาระดับของฮอร์โมน(17 alpha methyltestosterone) ที่ตกค้างในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศในถังไฟเบอร์กลาสระบบน้ำหมุนเวียนโดยทำการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย สัดส่วนเพศผู้ ปริมาณของฮอร์โมนที่สะสมในน้ำและในเนื้อของลูกปลานิลที่ไม่ได้ทำการแปลงเพศในระบบน้ำไม่หมุนเวียน กับลูกปลานิลที่ไม่ได้ทำการแปลงเพศแต่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียนร่วมกันกับลูกปลานิลที่ทำการแปลงเพศ โดยให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน 17 alpha methyltestosterone อัตราความเข้มข้น40 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 21 วันจำนวน3 รอบการผลิต ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดมหาสารคาม ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2554 โดยปริมาณฮอร์โมนที่ตกค้างในน้ำวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการหน่วยภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิคและเคมีคลินิค โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปริมาณฮอร์โมนที่สะสมในเนื้อลูกปลา วิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ กองตรวจสอบรับรองมาตรฐานคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ กรมประมง

ผลการศึกษาพบว่า ลูกปลามีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง อัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดการทดลอง สัดส่วนเพศผู้ในลูกปลานิลที่ทำการแปลงเพศมีค่าสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละรอบการผลิต(96-98 เปอร์เซ็นต์) สัดส่วนเพศผู้ในลูกปลานิลที่ไม่ได้ทำการแปลงเพศแต่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียนร่วมกันกับลูกปลานิลที่ทำการแปลงเพศ มีแนวโน้มสูงขึ้นมากกว่าลูกปลานิลที่ไม่ได้ทำการแปลงเพศ ระบบน้ำไม่หมุนเวียนปริมาณฮอร์โมนในน้ำมีค่าใกล้เคียงกันในทุกชุดการทดลองตลอดการทดลอง ซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นในน้ำที่หมุนเวียนกลับมาใช้ และไม่พบปริมาณของฮอร์โมนในเนื้อลูกปลาหลังจากหยุดให้อาหารผสมฮอร์โมนเพื่อการแปลงเพศไปแล้ว 12-24 ชั่วโมง

ผลการทดลองนี้พบว่า การเปลี่ยนแปลงเพศของลูกปลาเกิดจากการได้รับฮอร์โมนที่ผสมในอาหารที่ให้ลูกปลากินโดยตรง และมีการสะสมของฮอร์โมนในน้ำทำให้สัดส่วนเพศผู้ของลูกปลาที่ไม่ได้ทำการแปลงเพศมีแนวโน้มสูงขึ้นซึ่งสรุปได้ว่ามีการตกค้างของฮอร์โมนในน้ำที่ใช้ระบบการเลี้ยงนี้ แต่ไม่มีการตกค้างของฮอร์โมนในเนื้อปลาภายหลังการหยุดให้ฮอร์โมนนาน 12-24 ชั่วโมง

คำสำคัญ : ฮอร์โมน ตกค้าง ปลานิล แปลงเพศ ระบบน้ำหมุนเวียน

---

*ผู้รับผิดชอบ: ๒๐ หมู่ ๑๓ ต.แก่งเลิงจาน อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐ โทร. ๐ ๔๓๗๗ ๗๔๓๙

e-mail : ifmahasarakham@yahoo.com

Study on Hormone(17 alpha methyltestosterone) Residue Level of Sex Reversal Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linn.) Seed Production in the Water Recirculation System

Thongchai Yenpoeng[1]* Tharaphand Wattanamahard[1] Worawit Prompakdee[2] and Somsri Ngamvongchon[2]

[1]Mahasarakham Inland Fisheries Research and Development Center[1]

Mahasarakham Inland Fisheries Research and Development Center[2]

Inland Fisheries Research and Development Bureau

Abstract

Study on 17 alpha methyltestosterone hormone residue level was conducted on sex reversal of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) rearing in fiberglass tanks using water recirculation system. By study of growth rate, survival rate, male sex reversal rate and hormone residue level in water and meat of Nile tilapia in non using water recirculation system and using water recirculation system. Fish were fed with 40 mg/kg of 17 alpha methyltestosterone hormone feed for 21 days. The experiment had been done for 3 production crops and were conducted at Mahasarakham Inland Fisheries Research and Development Center during February – April 2011. The water samples were analysed by ECLIA (Electrochemiluminescence Immunoassay) at Department of Chemistry and Clinical Immunology Clinic Srinakharin Hospital, Faculty of Medicine Khonkean University and the flesh were analysed by HPLC (High Performance Liquid Chromatography) at Fish Inspection and Quality Control Division, Department of Fisheries.

The results showed that there were no significant differences in growth rate and survival rate. The precent of male in the water recirculation system were higher (96-98%) than the non recirculation system in all experiments. It was also found that the hormone residue in the water recirculation system were higher than the non recirculation system. There were no evidences of hormone residue detected in both the water and the flesh after finished the hormonal treated for 12-24 hrs.

In conclusion it was suggested that there was a hormonal contamination in the system of Nile tilapia sex reversal production by using 17 alpha methyltestosterone during the 21 days of treatment but no evidences of hormonal dectable after 21 days.

Key Words : hormone, residue, nile tilapia*(Oreochromis niloticus*), sex reversal, water circulation system

---

*Corresponding author: 20 Moo 13, Keanglerngchan Sub-district, Mueang District, Mahasarakham 44000

Tel. 0 4377 7439 e-mail : ifmahasarakham@yahoo.com

คำนำ

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดที่นิยมบริโภค และมีการเพาะเลี้ยงทั่วไป ในปี551 ผลผลิตปลานิลทั่วโลกมีประมาณ 2.6 ล้านตัน ประเทศไทยผลิตได้ปริมาณประมาณร้อยละ 5 จัดอยู่ลำดับที่ 5 ของโลก คิดเป็นมูลค่าประมาณ 5,770 ล้านบาท ส่วนใหญ่ร้อยละ 85 ใช้บริโภคภายในประเทศ ที่เหลือส่งออกไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตปลานิลเพื่อการส่งออก กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดยุทธศาสตร์ มีวิสัยทัศน์ในการเป็นผู้นำการผลิตปลานิล และผลิตภัณฑ์จากปลานิลที่มีคุณภาพและมาตรฐาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตและเพิ่มศักยภาพการผลิตที่ได้มาตรฐาน มุ่งเน้นการขยายตลาดต่างประเทศและตลาดในประเทศ แต่ในธรรมชาติปลานิลเพศเมียมีการเจริญเติบโตช้ากว่าปลานิลเพศผู้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ (สมบัติ, 2537) เนื่องจากปลานิลเพศเมียต้องใช้พลังงานส่วนมากเพื่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์มากกว่าใช้ในการเจริญเติบโต (มานพและคณะ, 2536)

การแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยการเลี้ยงแต่เฉพาะปลานิลเพศผู้ ซึ่งวิธีที่นิยมในปัจจุบันคือ วิธีการแปลงเพศ โดยทั่วไปจะใช้ฮอร์โมน17 alpha methyltestosterone (MT) ที่อัตราความเข้มข้น60 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้ลูกปลากิน 21 วัน ฮอร์โมน 17 alpha methyltestosterone เป็นฮอร์โมนเพศชายสังเคราะห์ที่ใกล้เคียงธรรมชาติมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในทางการแพทย์ เช่นใช้เป็นอาหารเสริมรักษาเพศชายที่มีฮอร์โมนเพศชายบกพร่อง การรักษามะเร็งเต้านมหรือรักษาอาการของวัยหมดประจำเดือนในเพศหญิง (Bhasin *et al*., 1998) ในด้านการเกษตร ใช้ในการเลี้ยงปศุสัตว์เช่นการผสมในอาหารสัตว์ 0.25 – 0.50 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวต่อวันเพื่อเร่งการเจริญเติบโต ทำให้สามารถตรวจพบฮอร์โนมในเนื้อและผลิตภัณฑ์จากนม (Velle, 1982) รวมทั้งการนำมาใช้เพื่อการแปลงเพศลูกพันธุ์สัตว์น้ำโดยทั่วโลกพบว่ามีอย่างน้อย85 ประเทศที่ใช้ฮอร์โมน 17 alpha methyltestosterone ในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศ (FAO, 2006a)

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงปริมาณของฮอร์โมนที่สะสมในน้ำ และในเนื้อลูกปลา รวมทั้งศึกษาระยะเวลาของการสลายตัวของฮอร์โมนในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศ ระบบน้ำหมุนเวียนในประเทศไทย เพื่อความมั่นใจในความปลอดภัยต่อผู้บริโภคการป้องกันการกีดกันทางการค้า และเพื่อการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมสำหรับเกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของฮอร์โมน(17 alpha methyltestosterone) ที่ตกค้างในน้ำและที่สะสมในเนื้อลูกปลา ในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศ ระบบน้ำหมุนเวียน

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

1.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) จำนวน 3 รอบการผลิต โดยแต่ละรอบการผลิตประกอบด้วย 3 ชุดการทดลอง (treatment) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replication) โดยแบ่งการทดลองดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ผลิตลูกปลานิลโดยไม่มีการใช้ฮอร์โมน และไม่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียน (น้ำไหลผ่านออกนอกระบบ)

ชุดการทดลองที่ 2 ผลิตลูกปลานิลโดยไม่มีการใช้ฮอร์โมน ในระบบน้ำหมุนเวียนเดียวกันกับการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศ โดยการใช้ฮอร์โมน 17 alpha-methyltestosterone ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ให้ลูกปลากินเป็นเวลา 21 วัน (ชุดการทดลองที่ 3)

ชุดการทดลองที่ 3 ผลิตลูกปลานิลแปลงเพศ โดยการใช้ฮอร์โมน 17 alpha-methyltestosterone ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ให้ลูกปลากินเป็นเวลา 21 วัน ในระบบน้ำหมุนเวียนเดียวกันกับการผลิตลูกปลานิลโดยไม่มีการใช้ฮอร์โมน (ชุดการทดลองที่ 2)

1.2 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดมหาสารคาม ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือน เมษายน 2554 โดยปริมาณฮอร์โมนที่ตกค้างในน้ำ วิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการหน่วยภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิคและเคมีคลินิค โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และปริมาณฮอร์โมนที่สะสมในเนื้อลูกปลา วิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ กองตรวจสอบรับรองมาตรฐานคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ กรมประมง

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมระบบน้ำหมุนเวียน

ใช้ถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 2,000 ลิตร จำนวน 9 ถัง ระดับน้ำสูงประมาณ 60 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 1,000 ลิตร/ถัง ให้น้ำไหลผ่านออกนอกระบบในชุดการทดลองที่ 1 และใช้ระบบน้ำหมุนเวียนในชุดการทดลองที่ 2 และ 3 อัตราการไหลของน้ำประมาณ 2.5 ลิตร/นาที หมุนเวียนตลอดระยะเวลาการทดลอง

2.2 การเตรียมอาหารทดลอง

ใช้อาหารกุ้งกุลาดำสำเร็จรูปชนิดผงระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลองที่ 1 และ 2 และใช้อาหารกุ้งกุลาดำสำเร็จรูปชนิดผงระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมฮอร์โมน 17 alpha methyltestosterone อัตราความเข้มข้น 40 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ในชุดการทดลองที่ 3

2.3 การจัดการทดลอง

อนุบาลลูกปลาทดลองในถังไฟเบอร์กลาสความหนาแน่น 12 ตัว/ลิตร ให้กินอาหารวันละ 5 ครั้ง เป็นเวลา 21 วัน

สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละชุดการทดลองเมื่อเริ่มต้นการทดลอง ลูกปลาอายุ 12 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองครบ 21 วันและทุก 12 ชั่วโมงหลังสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 2 วัน นำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนที่ตกค้างในน้ำ

สุ่มเก็บตัวอย่างลูกปลาในแต่ละชุดการทดลองเมื่อเริ่มต้นการทดลอง ลูกปลาอายุ7 วัน อายุ14 วัน อายุ 21 วัน(สิ้นสุดการทดลอง) และทุก 12 ชั่วโมงหลังสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 2 วัน นำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนที่สะสมในเนื้อลูกปลา

สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวลูกปลาจำนวน 100 ตัว ในแต่ละชุดการทดลองทุก 7 วัน เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต และจดบันทึกการตายของลูกปลาระหว่างการทดลองทุกวัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการนับจำนวนปลาที่เหลือทั้งหมดในแต่ละชุดการทดลองเพื่อหาอัตราการรอดตาย

2.4 การตรวจสอบเพศ

สุ่มลูกปลาที่ทดลองครบ 21 วัน ในแต่ละชุดการทดลองนำไปเลี้ยงในกระชังจนอายุครบ 60 วัน หลังจากนั้นทำการสุ่มลูกปลาจำนวน100 ตัว ในแต่ละชุดการทดลองนำมาตรวจสอบเพศ โดยการย้อมสีถุงอัณฑะหรือถุงรังไข่ด้วยสีย้อมอะซีโตนคามินเพื่อหาสัดส่วนเพศผู้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ one way analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง โดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple rang test) ที่ระดับความเชื่อมั่น95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows version 11.5 ของข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1.1 การเจริญเติบโต โดยเปรียบเทียบน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลอง

3.1.2 อัตราการรอดตาย (survival rate) (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{survival rate} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

3.1.3 สัดส่วนเพศผู้ (เปอร์เซ็นต์)

3.2 วิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนตกค้าง

วิเคราะห์ปริมาณของฮอร์โมน 17 alpha methyltestosterone ที่ตกค้างในน้ำด้วยวิธี ECLIA (electrochemiluminescence immunoassay) ที่ห้องปฏิบัติการหน่วยภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิคและเคมีคลินิค โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ค่าต่ำสุดที่วัดได้0.02 ng/ml

วิเคราะห์ปริมาณของฮอร์โมน 17 alpha methyltestosterone ที่สะสมในเนื้อปลา ด้วยวิธี HPLC (high performance liquid chromatography) ที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ กองตรวจสอบรับรองมาตรฐานคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำร่วมประมง ค่าต่ำสุดที่วัดได้0.25 μg/g

ผลการทดลอง

การศึกษาระดับของฮอร์โมน(17 alpha methyltestosterone) ที่ตกค้างในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศระบบน้ำหมุนเวียนโดยเปรียบเทียบระหว่างลูกปลานิลไม่แปลงเพศระบบน้ำไม่หมุนเวียน(ชุดการทดลองที่ 1) กับลูกปลานิลไม่แปลงเพศระบบน้ำหมุนเวียน(ชุดการทดลองที่ 2) ร่วมกันกับลูกปลานิลที่แปลงเพศโดยให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน 17 alpha methyltestosterone อัตราความเข้มข้น40 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดการทดลองที่ 3) เป็นเวลา 21 วัน จำนวน 3 รอบการผลิต ปรากฏผลการทดลอง ดังนี้

1. การทดลองในรอบการผลิตที่ 1

1.1 การเจริญเติบโต

1.1.1 น้ำหนักเฉลี่ย

ลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 1 มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ0.014±0.0001, 0.014±0.0001 และ 0.014±0.0001 กรัม ตามลำดับ หลังสิ้นสุดการทดลองในรอบการผลิตที่ 1 ลูกปลานิลมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ0.052±0.0115, 0.045±0.0039 และ 0.064±0.0080 กรัม ตามลำดับเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 1 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 และพบว่าลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 1 กับลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

1.1.2 ความยาวเฉลี่ย

ลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 1 มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 6.0±0.01, 6.0±0.01 และ 6.0±0.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ หลังสิ้นสุดการทดลองในรอบการผลิตที่ 1 ลูกปลานิลมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 10.9±0.50, 10.5±0.18 และ 11.7±0.43 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 และกับลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 1 และพบว่าลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 กับลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 1 มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 1)

1.1.3 อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 1 มีค่าเท่ากับ 97.71±0.44, 91.85±3.58 และ 94.23±1.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติกับในชุดการทดลองที่ 1 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 และพบว่าลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 กับลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

1.1.4 สัดส่วนเพศผู้

สัดส่วนเพศผู้ของลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 1 มีค่าเท่ากับ 46.0±1.00, 55.00±1.00 และ 96.00±1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลองมีสัดส่วนเพศผู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของลูกปลานิลที่อนุบาลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา21 วัน ในรอบการผลิตที่ 1

	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	0.014±0.0001[a]	0.014±0.0001[a]	0.014±0.0001[a]
ความยาวเริ่มต้น (มิลลิเมตร)	6.0±0.01[a]	6.0±0.01[a]	6.0±0.01[a]
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	0.052±0.0115[ab]	0.045±0.0039[b]	0.064±0.0080[a]
ความยาวสุดท้าย (มิลลิเมตร)	10.9±0.50[b]	10.5±0.18[b]	11.7±0.43[a]
อัตราการรอดตาย(เปอร์เซ็นต์)	97.71±0.44[a]	91.85±3.58[b]	94.23±1.78[ab]
สัดส่วนเพศผู้ (เปอร์เซ็นต์)	46.0±1.00[c]	55.00±1.00[b]	96.00±1.00[a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

1.2 ปริมาณฮอร์โมน

1.2.1 ปริมาณฮอร์โมนในน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลานิล

ปริมาณฮอร์โมนในน้ำเมื่อเริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ0.072±0.001, 0.072±0.001 และ 0.072±0.001 ng/ml ตามลำดับเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ลูกปลาอายุ 12 วัน ปริมาณฮอร์โมนในน้ำมีค่าเท่ากับ0.088±0.001, 0.144±0.001 และ 0.252±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ 21 วัน มีค่าเท่ากับ 0.129±0.001, 0.178±0.001 และ 0.374±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ 21 วัน 12 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.069±0.001, 0.097±0.001 และ 0.245±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ21 วัน 24 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 0.064±0.001, 0.088±0.001 และ 0.272±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ 21 วัน 36 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.068±0.001, 0.070±0.001 และ 0.097±0.001 ng/ml ตามลำดับ และลูกปลาอายุ21 วัน 48 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.061±0.001, 0.075±0.001 และ 0.076±0.001 ng/ml ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าที่อายุลูกปลา 12 วัน, 21 วัน, 21 วัน 12 ชั่วโมง, 21 วัน 24 ชั่วโมง, 21 วัน 36 ชั่วโมง และ21 วัน 48 ชั่วโมงมีปริมาณฮอร์โมนในน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณฮอร์โมนในน้ำ(ng/ml) ที่ใช้อนุบาลลูกปลานิลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา 21 วัน ในรอบการผลิตที่ 1

ระยะเวลา	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
0 วัน 0 ชั่วโมง	0.072±0.001[a]	0.072±0.001[a]	0.072±0.001[a]
12 วัน 0 ชั่วโมง	0.088±0.001[c]	0.144±0.001[b]	0.252±0.001[a]
21 วัน 0 ชั่วโมง	0.129±0.001[c]	0.178±0.001[b]	0.374±0.001[a]
21 วัน 12 ชั่วโมง	0.069±0.001[c]	0.097±0.001[b]	0.245±0.001[a]
21 วัน 24 ชั่วโมง	0.064±0.001[c]	0.088±0.001[b]	0.272±0.001[a]
21 วัน 36 ชั่วโมง	0.068±0.001[c]	0.070±0.001[b]	0.097±0.001[a]
21 วัน 48 ชั่วโมง	0.061±0.001[c]	0.075±0.001[b]	0.076±0.001[a]

1.2.2 ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล

ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 1 เมื่อเริ่มต้นการทดลองไม่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล(< 0.25 μg/g) ทุกชุดการทดลอง และไม่พบปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ตลอดการทดลองในรอบการผลิตที่ 1 แต่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 เมื่อลูกปลามีอายุ 7, 14, 21 วัน และ 21 วัน 12 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 2.6700±0.3051, 4.5530±1.1701, 3.2400±0.4038 และ 2.5500±0.0100 μg/g ตามลำดับ และไม่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 เมื่อลูกปลาอายุ 21 วัน 24 ชั่วโมง, 21 วัน 36 ชั่วโมง และ 21 วัน 48 ชั่วโมง(ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล (μg/g) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา 21 วัน ในรอบการผลิตที่ 1

ระยะเวลา	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
0 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
7 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	2.6700±0.3051
14 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	4.5530±1.1701
21 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	3.2400±0.4038
21 วัน 12 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	2.5500±0.0100
21 วัน 24 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
21 วัน 36 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
21 วัน 48 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25

2. การทดลองในรอบการผลิตที่ 2

2.1 การเจริญเติบโต

2.1.1 น้ำหนักเฉลี่ย

ลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 2 มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.016±0.0001, 0.016±0.0001 และ 0.016±0.0001 กรัม ตามลำดับ หลังสิ้นสุดการทดลองในรอบการผลิตที่2 ลูกปลานิลมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.125±0.0100, 0.112±0.0221 และ 0.105±0.0129 กรัม ตามลำดับเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

2.1.2 ความยาวเฉลี่ย

ลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 2 มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 6.7±0.01, 6.7±0.01 และ 6.7±0.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ หลังสิ้นสุดการทดลองในรอบการผลิตที่2 ลูกปลานิลมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 14.0±0.37, 13.7±0.62 และ 13.6±0.43 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4)

2.1.3 อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 2 มีค่าเท่ากับ 96.91±0.73, 93.64±3.04 และ 93.90±4.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4)

2.1.4 สัดส่วนเพศผู้

สัดส่วนเพศผู้ของลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 2 มีค่าเท่ากับ 44.0±1.00, 59.00±1.00 และ 96.00±1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง มีสัดส่วนเพศผู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของลูกปลานิลที่อนุบาลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา21 วัน ในรอบการผลิตที่ 2

	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	0.016±0.0001[a]	0.016±0.0001[a]	0.016±0.0001[a]
ความยาวเริ่มต้น (มิลลิเมตร)	6.7±0.01[a]	6.7±0.01[a]	6.7±0.01[a]
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	0.125±0.0100[a]	0.112±0.0221[a]	0.105±0.0129[a]
ความยาวสุดท้าย (มิลลิเมตร)	14.0±0.37[a]	13.7±0.62[a]	13.6±0.43[a]
อัตราการรอดตาย(เปอร์เซ็นต์)	96.91±0.73[a]	93.64±3.04[a]	93.90±4.09[a]
สัดส่วนเพศผู้ (เปอร์เซ็นต์)	44.0±1.00[c]	59.00±1.00[b]	96.00±1.00[a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P < 0.05$)

2.2 ปริมาณฮอร์โมน

2.2.1 ปริมาณฮอร์โมนในน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลานิล

ปริมาณฮอร์โมนเมื่อเริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.093±0.001, 0.093±0.001 และ 0.093±0.001 ng/ml ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกชุดการทดลอง ลูกปลาอายุ 12 วัน ปริมาณฮอร์โมนในน้ำมีค่าเท่ากับ0.078±0.001, 0.270±0.001 และ 0.488±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ 21 วัน มีค่าเท่ากับ 0.106±0.001, 0.431±0.001 และ 0.622±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ21 วัน 12 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.078±0.001, 0.109±0.001 และ 0.112±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ21 วัน 24 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 0.085±0.001, 0.095±0.001 และ 0.101±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ 21 วัน 36 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 0.081±0.001, 0.088±0.001 และ 0.091±0.001 ng/ml ตามลำดับ และลูกปลาอายุ21 วัน 48 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 0.085±0.001, 0.087±0.001 และ 0.094±0.001 ng/ml ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าที่อายุลูกปลา12 วัน, 21 วัน, 21 วัน 12 ชั่วโมง, 21 วัน 24 ชั่วโมง, 21 วัน 36 ชั่วโมง และ21 วัน 48 ชั่วโมงมีปริมาณฮอร์โมนในน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกชุดการทดลอง(ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณฮอร์โมนในน้ำ(ng/ml) ที่ใช้อนุบาลลูกปลานิลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา 21 วัน ในรอบการผลิตที่ 2

ระยะเวลา	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
0 วัน 0 ชั่วโมง	0.093±0.001[a]	0.093±0.001[a]	0.093±0.001[a]
12 วัน 0 ชั่วโมง	0.078±0.001[c]	0.270±0.001[b]	0.488±0.001[a]
21 วัน 0 ชั่วโมง	0.106±0.001[c]	0.431±0.001[b]	0.622±0.001[a]
21 วัน 12 ชั่วโมง	0.078±0.001[c]	0.109±0.001[b]	0.112±0.001[a]
21 วัน 24 ชั่วโมง	0.085±0.001[c]	0.095±0.001[b]	0.101±0.001[a]
21 วัน 36 ชั่วโมง	0.081±0.001[c]	0.088±0.001[b]	0.091±0.001[a]
21 วัน 48 ชั่วโมง	0.085±0.001[c]	0.087±0.001[b]	0.094±0.001[a]

2.2.2 ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล

ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 2 เมื่อเริ่มต้นการทดลองไม่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล(< 0.25 μg/g) ทุกชุดการทดลอง และไม่พบปริมาณฮอร์โมนในเนื้อในลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 1 และลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 ตลอดการทดลองในรอบการผลิตที่ 2 แต่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 เมื่ออายุลูกปลา 7, 14, 21 วัน และ 21 วัน 12 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 3.6200±1.7868, 1.2033±0.2610, 1.1833±0.3089 และ 0.3500±0.0100 μg/g ตามลำดับ และไม่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล เมื่อลูกปลาอายุ 21 วัน 24 ชั่วโมง, 21 วัน 36 ชั่วโมง และ 21 วัน 48 ชั่วโมง(ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล(μg/g) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา 21 วัน ในรอบการผลิตที่ 2

ระยะเวลา	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
0 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
7 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	3.6200±1.7868
14 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	1.2033±0.2610
21 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	1.1833±0.3089
21 วัน 12 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	0.3500±0.0100
21 วัน 24 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
21 วัน 36 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
21 วัน 48 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25

3. การทดลองในรอบการผลิตที่ 3

3.1 การเจริญเติบโต

3.1.1 น้ำหนักเฉลี่ย

ลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 3 มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ0.014±0.0001, 0.014±0.0001 และ 0.014±0.0001 กรัม ตามลำดับ หลังสิ้นสุดการทดลองในรอบการผลิตที่3 ลูกปลานิลมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ0.153±0.0386, 0.118±0.0175 และ 0.118±0.0017 กรัม ตามลำดับเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

3.1.2 ความยาวเฉลี่ย

ลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 3 มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 6.2±0.01, 6.2±0.01 และ 6.2±0.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ หลังสิ้นสุดการทดลองในรอบการผลิตที่3 ลูกปลานิลมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 14.9±1.06, 14.54±0.66 และ 14.22±0.34 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 7)

3.1.3 อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 3 มีค่าเท่ากับ 96.93±1.89, 94.74±3.13 และ 94.50±2.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 7)

3.1.4 สัดส่วนเพศผู้

สัดส่วนเพศผู้ของลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 3 มีค่าเท่ากับ 48.0±1.00, 65.00±1.00 และ 98.00±1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง มีสัดส่วนเพศผู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของลูกปลานิลที่อนุบาลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา21 วัน ในรอบการผลิตที่ 3

	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	0.014±0.0001[a]	0.014±0.0001[a]	0.014±0.0001[a]
ความยาวเริ่มต้น (มิลลิเมตร)	6.2±0.01[a]	6.2±0.01[a]	6.2±0.01[a]
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	0.153±0.0386[a]	0.118±0.0175[a]	0.118±0.0017[a]
ความยาวสุดท้าย (มิลลิเมตร)	14.9±1.06[a]	14.54±0.66[a]	14.22±0.34[a]
อัตราการรอดตาย(เปอร์เซ็นต์)	96.93±1.89[a]	94.74±3.13[a]	94.50±2.87[a]
สัดส่วนเพศผู้ (เปอร์เซ็นต์)	48.0±1.00[c]	65.00±1.00[b]	98.00±1.00[a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P < 0.05$)

3.2 ปริมาณฮอร์โมน

3.2.1 ปริมาณฮอร์โมนในน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลานิล

ปริมาณฮอร์โมนเมื่อเริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.213±0.001, 0.249±0.001 และ 0.240±0.001 ng/ml ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกชุดการทดลอง ลูกปลาอายุ 12 วัน ปริมาณฮอร์โมนในน้ำมีค่าเท่ากับ0.238±0.001, 0.307±0.001 และ 0.482±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ21 วัน มีค่าเท่ากับ 0.227±0.001, 0.453±0.001 และ 0.480±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ21 วัน 12 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 0.209±0.001, 0.349±0.001 และ 0.407±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ 21 วัน 24 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 0.208±0.001, 0.249±0.001 และ 0.349±0.001 ng/ml ตามลำดับ ลูกปลาอายุ 21 วัน 36 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 0.218±0.001, 0.238±0.001 และ 0.268±0.001 ng/ml ตามลำดับ และลูกปลาอายุ 21 วัน 48 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 0.210±0.001, 0.242±0.001 และ 0.269±0.001 ng/ml ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าที่อายุลูกปลา12 วัน, 21 วัน, 21 วัน 12 ชั่วโมง, 21 วัน 24 ชั่วโมง, 21 วัน 36 ชั่วโมง และ21 วัน 48 ชั่วโมงมีปริมาณฮอร์โมนในน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกชุดการทดลอง(ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณฮอร์โมนในน้ำ(ng/ml) ที่ใช้อนุบาลลูกปลานิลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา 21 วัน ในรอบการผลิตที่ 3

ระยะเวลา	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
0 วัน0 ชั่วโมง	0.213±0.001[a]	0.249±0.001[a]	0.240±0.001[a]
12 วัน0 ชั่วโมง	0.238±0.001[c]	0.307±0.001[b]	0.482±0.001[a]
21 วัน0 ชั่วโมง	0.227±0.001[c]	0.453±0.001[b]	0.480±0.001[a]
21 วัน12 ชั่วโมง	0.209±0.001[c]	0.349±0.001[b]	0.407±0.001[a]
21 วัน24 ชั่วโมง	0.208±0.001[c]	0.249±0.001[a]	0.349±0.001[a]
21 วัน36 ชั่วโมง	0.218±0.001[c]	0.238±0.001[b]	0.268±0.001[a]
21 วัน48 ชั่วโมง	0.210±0.001[c]	0.242±0.001[b]	0.269±0.001[a]

3.2.2 ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล

ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง ในรอบการผลิตที่ 3 เมื่อเริ่มต้นการทดลอง ไม่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล(< 0.25 μg/g) ทุกชุดการทดลอง และไม่พบปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 1 และลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 ที่อายุลูกปลา 7, 14 และ 21 วัน แต่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ 3.5000±0.5231, 2.9267±0.1701 และ 7.5900±0.5607 μg/g ตามลำดับและไม่พบว่ามีปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิลทุกชุดการทดลอง เมื่อลูกปลาอายุ 21 วัน 12 ชั่วโมง, 21 วัน 24 ชั่วโมง, 21 วัน 36 ชั่วโมง และ21 วัน 48 ชั่วโมง(ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลานิล (μg/g) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา 21 วัน ในรอบการผลิตที่ 3

ระยะเวลา	ชุดการทดลองที่		
	1	2	3
0 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
7 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	3.5000±0.5231
14 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	2.9267±0.1701
21 วัน 0 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	7.5900±0.5607
21 วัน 12 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
21 วัน 24 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
21 วัน 36 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25
21 วัน 48 ชั่วโมง	< 0.25	< 0.25	< 0.25

สรุปและวิจารณ์ผล

การศึกษาระดับของฮอร์โมน(17 alpha methyltestosterone) ที่ตกค้างในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศในถังไฟเบอร์กลาสระบบน้ำหมุนเวียนโดยเปรียบเทียบระหว่างลูกปลานิลไม่แปลงเพศระบบน้ำไม่หมุนเวียน (ชุดการทดลองที่ 1) กับลูกปลานิลไม่แปลงเพศระบบน้ำหมุนเวียนร่วมกัน(ชุดการทดลองที่ 2) กับลูกปลานิลที่แปลงเพศโดยให้กินอาหารกุ้งกุลาดำสำเร็จรูปชนิดผงผสมฮอร์โมน17 alpha methyltestosterone อัตราความเข้มข้น40 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม(ชุดการทดลองที่ 3) เป็นระยะเวลา 21 วัน จำนวน 3 รอบการผลิต เมื่อสิ้นสุดการทดลองผลปรากฏว่า ลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลองในแต่ละรอบการผลิต มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันทั้ง3 รอบการผลิตโดยเฉพาะในรอบการผลิตที่ 2 และ 3 ที่มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรอบการผลิตพบว่าในรอบการผลิตที่ 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่สูงกว่าในรอบการผลิตที่ 1 เนื่องจากอุณหภูมิในรอบการผลิตที่ 1 ต่ำกว่าในรอบการผลิตที่ 2 และ 3 ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำกว่า

อัตราการรอดตายของลูกปลานิลทั้ง3 ชุดการทดลอง และทั้ง3 การผลิต มีค่าสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับบรรจง และคณะ (2536) ที่รายงานว่าการอนุบาลลูกปลาในระบบน้ำหมุนเวียนสามารถควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการเลี้ยงได้ง่าย และเลี้ยงได้หนาแน่นสูงในพื้นที่จำกัดโดยจะให้ผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มมากขึ้นกว่าวิธีการเลี้ยงทั่วไปการจัดการของเสียทำได้ง่ายและสะดวกสามารถอนุบาลได้ตลอดทั้งปี

สัดส่วนเพศผู้ของลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 ในแต่ละรอบการผลิต มีสัดส่วนเพศผู้สูงที่สุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีสัดส่วนเพศผู้ 96-98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงใกล้เคียงกับการทดลองของธงชัยและคณะ (2554) ที่ทำการแปลงเพศลูกปลานิลในถังไฟเบอร์กลาสระบบน้ำหมุนเวียนโดยให้กินอาหาร

ผสมฮอร์โมน 17 alpha methyltestosterone อัตราความเข้มข้น 40 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 21 วัน ได้สัดส่วนเพศผู้98-99 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนเพศผู้ที่มีค่ารองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2 ในแต่ละรอบการผลิตมีค่าเท่ากับ 55, 59 และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง3 รอบการผลิต และชุดการทดลองที่ 1 ในแต่ละรอบการผลิตมีค่าเท่ากับ 46, 44 และ 48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง3 รอบการผลิต ซึ่งจะสังเกตได้ว่าในชุดการทดลองที่ 2 มีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศผู้สูงขึ้นตามจำนวนรอบการผลิตและมีค่าสูงกว่าชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ทั้ง3 รอบการผลิต แสดงว่าในน้ำมีการตกค้างของฮอร์โมน เนื่องจากให้ลูกปลากินอาหารไม่ผสมฮอร์โมน แต่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียนร่วมกันกับลูกปลาที่ให้กินอาหารผสมฮอร์โมน

ปริมาณฮอร์โมนในน้ำพบว่าสามารถตรวจพบได้ในทุกชุดการทดลองเมื่อเริ่มต้นการทดลองทั้ง3 รอบการผลิต ซึ่งจะมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของปริมาณฮอร์โมนในแหล่งน้ำ และพบว่าการเปลี่ยนแปลงเพศของลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 3 เกิดจากลูกปลาได้รับอิทธิพลจากฮอร์โมนในอาหารที่ให้ลูกปลากินโดยตรง และจะสังเกตได้ว่าในชุดการทดลองที่2 ในแต่ละรอบการผลิต ปริมาณของฮอร์โมนที่พบในน้ำมีแนวโน้มที่สูงขึ้นทำให้สัดส่วนเพศผู้ของลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 มีแนวโน้มสูงขึ้นด้วยแสดงให้เห็นว่าในน้ำมีการสะสมของฮอร์โมนมากขึ้น ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเพศของลูกปลา สอดคล้องกับนวลมณี และคณะ (2547) ที่กล่าวว่าวิธีการเปลี่ยนแปลงเพศของลูกปลานิลนั้นสามารถทำได้ทั้งวิธีการผสมฮอร์โมนในอาหารให้ลูกปลากิน หรือวิธีการนำลูกปลามาแช่ในสารละลายที่มีฮอร์โมนผสมอยู่

ไม่พบปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลา(< 0.25 μg/g) ในชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ตลอดการทดลองทั้ง3 รอบการผลิต แต่พบปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลาในชุดการทดลองที่ 3 ทั้ง3 รอบการผลิต เมื่อลูกปลาอายุ 7-21 วัน และหลังจากหยุดให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมนเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในรอบการผลิตที่ 1 และ 2 และไม่พบปริมาณฮอร์โมนในเนื้อลูกปลาหลังจากหยุดให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมนไปแล้ว 12-24 ชั่วโมงซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของธงชัยและคณะ (2554) ที่รายงานว่าไม่พบปริมาณของฮอร์โมนในเนื้อลูกปลาหลังจากหยุดให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมนไปแล้ว24 ชั่วโมงเนื่องจากปริมาณของฮอร์โมนที่ผสมอยู่ในอาหารเมื่อลูกปลากินเข้าไปแล้วจะถูกย่อยสลายจากกระบวนใช้พลังงานของร่างกายและปริมาณของฮอร์โมนส่วนใหญ่จะถูกกำจัดออกมาอย่างรวดเร็วโดยการขับถ่ายทางอุจจาระ ปัสสาวะ และทางเหงือก (Cravedi *et al.,* 1993)

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าในการผลิตลูกปลานิลแปลงเพศ ระบบน้ำหมุนเวียนครั้งนี้มีการปนเปื้อนของฮอร์โมนในแหล่งน้ำที่นำมาใช้ในการทดลองมีการตกค้างของฮอร์โมนในน้ำระหว่างการทดลอง และปริมาณของฮอร์โมนที่สะสมในเนื้อปลาจะถูกกำจัดออกมา หลังหยุดให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน นาน 12-24 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย เย็นเปิง, ธราพันธ์ วัฒนะมหาตม์, จุฑามาศ ชัยนนท์ และ สุนทร กัณหาสุระ. 2554. การผลิตลูกปลานิลแปลงเพศในถังไฟเบอร์กลาสระบบน้ำหมุนเวียนที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2554. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 22 หน้า.

นวลมณี พงศ์ธนา, สายฝน เสียงหวาน และ จินตนา นิธรรม. 2547. ผลของการใช้ฮอร์โมนแอนโดรเจนในการแปลงเพศปลานิล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2547. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 32 หน้า.

บรรจง จำนงศิตธรรม, บุญช่วย ชาวปากน้ำ และ วิจิตรา ผินอินทร์ 2536. การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของปลาดุกเทศในระบบน้ำหมุนเวียนในอัตราปล่อยที่แตกต่างกันกองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 42 หน้า.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิวีระ, วัชรกรโยธิน และ วิมล จันทรโรทัย 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23/2536. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 87 หน้า.

สมบัติ ภมรสถิต. 2537. ปลานิลแปลงเพศ. (แผ่นปลิว) ร่มไทรฟาร์ม. ร่มไทรฟาร์ม, พระนครศรีอยุธยา. 7 หน้า.

Bhasin, S., Bagatell, C.J., Bremner, W.J., Plymate, S.R., Tenover, J.L., Korenman, S.G. and Nielschlag, E., 1998. Issues in testosterone replacement in old men. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 83: 3435-3448.

Cravedi, J.P., Delous G Debrauwer L and prome D., 1993. Biotransformation and branchial excretion of 17-alpha methytestosterone in trout. Drug Metabolism and Disposition, 21: 377-385

FAO 2006a. Aquaculture production statistics 1997-2006. FAO, Rome, Italy.

Velle, W., 1982. The Use of Hormones in Animal Production. FAP Animal Production and Health Papers 31: 53pp.