# ผลของรูปแบบอาหารต่อการเจริญเติบโตและการแปลงเพศของปลานิล (*Oreochromis niloticus*)

# Effect of Feed Type on Growth Performance and Sex Reversal of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

เมธาวี รอดมงคลดี* และ วัฒนะ ลีลาภัทร

Methawee Rodmongkoldee* and Wattana Leelapat

*สาขาวิชาประมง ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*

*Division Fisheries, Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University*

Received : 2 October 2016

Accepted : 20 December 2016

Published online : 10 January 2017

**บทคัดย่อ**

การศึกษาผลของรูปแบบอาหารผสมฮอร์โมน 17α-methyltestosterone 60 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ต่อการเจริญเติบโตและการแปลงเพศของปลานิล วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โดยแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ คือ ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอย ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจม และชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจมเป็นเวลา 21 วัน ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนเพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของชุดการทดลองที่ 2 (94.8 ± 0.84 เปอร์เซ็นต์, 0.21 ± 0.01 กรัม/ตัว และ 0.010 ± 0.0005 กรัม/วัน ตามลำดับ) และชุดการทดลองที่ 3 (96.0 ± 1.14 เปอร์เซ็นต์, 0.23 ± 0.02 กรัม/ตัว และ 0.011 ± 0.0010 กรัม/วัน ตามลำดับ) สูงกว่าชุดการทดลองที่ 1 (91.6 ± 2.79 เปอร์เซ็นต์, 0.16 ± 0.03 กรัม/ตัว และ 0.008 ± 0.0017 กรัม/วัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ความยาวเฉลี่ยและอัตราการรอดของทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลของคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง พบว่า อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดด่าง ออกซิเจนละลายในน้ำ และค่าแอมโมเนียรวมในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้น ควรใช้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจมเพื่อให้สัดส่วนเพศผู้และการเจริญเติบโตสูงสุด

**คำสำคัญ** : การแปลงเพศ ปลานิล รูปแบบอาหาร

*Corresponding author. E-mail : tal_wai@yahoo.co.th

## Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of different feed type mixed with 17α-methyltestosterone 60 mg/kg of feed on growth performance and sex reversal of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). The experimental design was completely randomized design (CRD) with three treatments and 5 replicates. Fish were fed by hormone dry powder feed (treatment 1), hormone moist dough feed (treatment 2) and hormone sink powder feed (treatment 3) for the period of 21 days. The results at the end of the experiment showed that the sex ratio, average weight and ADG of treatment 2 (94.8 ± 0.84% male, 0.21 ± 0.01 g/fish and 0.010 ± 0.0005 g/day respectively) and treatment 3 (96.0 ± 1.14 % male, 0.23 ± 0.02 g/fish and 0.011 ± 0.0010 g/day respectively) were significantly differences ($P < 0.05$) from treatment 1 (91.6 ± 2.79 % male, 0.16 ± 0.03 g/fish and 0.008 ± 0.0017g/day respectively). There were no significant differences ($P > 0.05$) in average length and survival rates between treatments. For water quality, parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen and total ammonia in all treatments were not significantly different ($P > 0.05$). The results indicated that feeding hormone sink powder achieve the maximum sex reversal and growth performance.


**Keywords** : Sex reversal, Nile tilapia, feed types

**บทนำ**

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*, Linn.) เป็นปลาน้ำจืดเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยเนื่องจากเป็นที่นิยมและมีความต้องการสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ปลานิลยังเป็นสินค้าส่งออกไปสู่ต่างประเทศตลาดที่สำคัญๆ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อิตาลี เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2556 มีรายงานว่า ปลานิล (รวมปลาทับทิม) เป็นสัตว์น้ำจืดที่ผลิตได้มากที่สุดของประเทศ มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 197,595 ตัน หรือร้อยละ 45.3 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด คิดเป็นมูลค่ากว่า 9,784.95 ล้านบาท (Department of Fisheries, 2015)

ปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายเจริญเติบโตเร็วและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้ดี แต่เนื่องจากปลานิลเพศเมียเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เร็วและสามารถวางไข่ได้ตลอดปี (Guerrero & Guerrero, 1997; Megbowon & Mojekwu, 2014) ซึ่งส่งผลให้ปลาเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้ปลานิลเพศผู้จะมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าปลานิลเพศเมีย (Mensah *et al*., 2013; Megbowon & Mojekwu, 2014) ด้วยเหตุผลนี้ จึงมีการพัฒนาเทคนิคในการผลิตปลานิลเพศผู้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดการชุดโครโมโซม (Mair *et al*., 1992; Pongthana & Baoprasertkun, 1995) การแช่ด้วยฮอร์โมนเพศผู้ (Srisakultiew, 2003) หรือการให้อาหารผสมฮอร์โมนเพศผู้ซึ่งเป็นอีกวิธีที่นำมาใช้อย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ (Beardmore *et al*., 2001) โดยการใช้ฮอร์โมน 17α-methyltestosterone ซึ่งเป็นสเตียรอยด์ฮอร์โมนละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ (ไม่ละลายในน้ำ) (Phelps & Popma, 2000) แล้วผสมในอาหารให้กินทันทีที่ลูกปลาเริ่มกินอาหาร เนื่องจากลูกปลาระยะนี้ยังไม่มีการพัฒนาเป็นเพศใดเพศหนึ่งอย่างชัดเจน การให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมนเพศผู้สามารถควบคุมลักษณะการแสดงออกให้เป็นเพศผู้ได้

(Phelps & Popma, 2000; Megbowon & Mojekwu, 2014) การผลิตปลานิลเพศผู้ด้วยวิธีการใช้ฮอร์โมนจึงมีความสำคัญต่อการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการแปลงเพศปลานิล เช่น ความเข้มข้นของฮอร์โมน (Jo *et al*., 1995; Okoko, 1996; Petchjun, 1998; Das *et al*., 2010; El-Greisy & El-Gamal, 2012) ชนิดของฮอร์โมน (Baroiller & Toguyeni, 1995; Guerrero & Guerrero, 1997; Khakong *et al*., 2011) ความถี่ในการให้อาหาร (Bocek *et al*., 1992) ชนิดของอาหาร (Khowhit *et al*., 2007) ความหนาแน่น (Emmanuel & Mair, 1994; Yenpoeng *et al*., 2011) และสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ (William *et al*., 1981) แต่ยังไม่มีการศึกษารูปแบบอาหารที่เหมาะสมต่อการแปลงเพศเพื่อให้ได้สัดส่วนเพศผู้ในอัตราสูงและคงที่ เนื่องจากรูปแบบอาหารจะมีผลต่อการกินอาหาร (Chitmanat & Makaw, 2010) ส่งผลถึงปริมาณฮอร์โมนที่ปลาได้รับ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการแปลงเพศ

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงเปรียบเทียบความแตกต่างของรูปแบบอาหารระหว่างอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอย อาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจม และอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจม ต่อการเจริญเติบโตและการแปลงเพศลูกปลานิล เพื่อพัฒนาการแปลงเพศปลานิลให้ได้ผลดียิ่งขึ้นและนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

### การเตรียมสัตว์ทดลอง

เก็บรวบรวมไข่จากปากแม่ปลานิลที่เพาะพันธุ์ในกระชังบ่อดินมาอนุบาลในถาดฟักจนถุงไข่แดงยุบ จากนั้นย้ายลูกปลา (น้ำหนักเฉลี่ย 0.01 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.85 เซนติเมตร) มาเลี้ยงในตู้กระจก ขนาด 28 x 60 x 35 เซนติเมตร เติมน้ำประปาที่ผ่านการพักไว้ 7 วันจนไม่มีคลอรีน และปรับคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิล คือ อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 25 - 32 $^{\circ}$C (Little & Hulata, 2000) ค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 6.5 – 8.3 (Department of Fisheries, n.d.) และค่าออกซิเจนละลายในน้ำมากกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร (Phelps & Popma, 2000) ปริมาตร 40 ลิตรต่อตู้จำนวน 15 ตู้ ใส่เครื่องให้อากาศตลอดเวลา ปล่อยลูกปลาในอัตราการ 5 ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร (Yenpoeng *et al*., 2011) จำนวน 200 ตัว/ตู้

### การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design, CRD) แบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ คือ

ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอย

ชุดการทดลองที่ 2ให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจม

ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจม

### การเตรียมอาหารและการให้อาหาร

เตรียมอาหารโดยร่อนปลาป่นด้วยตะแกรงขนาด 30 mesh เตรียมฮอร์โมน 17$\alpha$-methyltestosterone 60 มิลลิกรัมต่อปลาป่น 1 กิโลกรัม โดยละลายฮอร์โมน 0.5 กรัมในเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ 1 ลิตร คนให้เข้ากันแล้วตวงสารละลายฮอร์โมนมา 120 มิลลิลิตร เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 120 มิลลิลิตร (Wongsongsarn & U-Rong, 2006) ใส่ในกระบอกฉีดน้ำสเปรย์สารละลายฮอร์โมนให้ทั่วอาหารแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นนำอาหารไปผึ่งในที่ร่มให้แห้งแล้วนำมาให้ลูกปลากิน

ชุดการทดลองที่ให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจม (นำอาหารมาผสมน้ำเล็กน้อยแล้วปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 – 0.8 เซนติเมตร) และอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจม (นำอาหารผสมฮอร์โมนมาเติมน้ำจนท่วมเพื่อให้อาหารจมน้ำ แล้วนำไปเทกระจายให้ทั่วถาด) จะให้อาหารในถาดที่แขวนต่ำกว่าระดับผิวน้ำ 5 – 10 เซนติเมตร ส่วนชุดการทดลองที่ให้อาหารผงแบบลอยโปรยอาหารกระจายทั่วผิวน้ำ ให้อาหารลูกปลาวันละ 5 ครั้ง เวลา 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 และ 16.00 น. เป็นเวลา 21 วัน ในช่วง 7 วันแรกให้ลูกปลากินอาหาร 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน ช่วงอายุ 8 - 14 วัน ให้อาหาร 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน และช่วงอายุ 15 - 21 วันให้อาหาร 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน (Khowhit *et al*., 2007)

**การจัดการระหว่างการเลี้ยง**

เปลี่ยนถ่ายน้ำ 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำในตู้หลังจากให้อาหารมื้อสุดท้ายทุกวันตลอดการทดลอง และตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนการเปลี่ยนถ่ายน้ำโดยวัดอุณหภูมิ (Temperature) ความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำ EUTECH Instruments PCD650 วัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) ตามวิธีการของ Kwankaew (2007) และวัดค่าแอมโมเนียรวม (Total Ammonia) ด้วยชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำ (Water Test Kit) ยี่ห้อ Tetra

**การตรวจสอบเพศ**

เมื่อให้อาหารทดลองครบ 21 วัน เลี้ยงต่อโดยให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ ระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน วันละ 3 ครั้ง เวลา 08.00, 12.00 และ 16.00 น. จนอายุครบ 60 วัน สุ่มนับลูกปลาจำนวน 100 ตัวในแต่ละตู้นำมาตรวจสอบเพศ ทำให้ลูกปลาสลบโดยใช้ความเย็น ใช้กรรไกรผ่าบริเวณช่องท้อง ใช้ปากคีบดึงเส้นอวัยวะสืบพันธุ์ออกมาวางบนแผ่นสไลด์ หยดสีย้อมอะซีโตคามีน 2 หยด ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วกดเบาๆ จากนั้นส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า (Pongthana *et al*., 1995) เพื่อตรวจสอบเพศ และบันทึกผล

**การเก็บบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ทางสถิติ**

สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวลูกปลาจำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละชุดการทดลองทุก 7 วัน เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต และจดบันทึกการตายระหว่างการทดลองทุกวัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลา คำนวณน้ำหนักเฉลี่ย (Average weight) ความยาวเฉลี่ย (Average length) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average daily gain; ADG) และนับจำนวนปลาที่เหลือเพื่อหาอัตราการรอดตาย (Survival rate) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลสัดส่วนเพศ การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และคุณภาพน้ำด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

**ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล**

**สัดส่วนเพศของปลานิลแปลงเพศ**

ผลการศึกษาสัดส่วนเพศของปลานิลแปลงเพศที่อนุบาลด้วยรูปแบบอาหารที่แตกต่างกัน พบว่า ลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจมมีสัดส่วนเพศผู้สูงสุด เท่ากับ 96.0 ± 1.41 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจมที่มีสัดส่วนเพศผู้เท่ากับ 94.8 ± 0.84 เปอร์เซ็นต์ ลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอยมีสัดส่วนเพศผู้ต่ำสุด เท่ากับ 91.6 ± 2.79 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (*ตารางที่ 1*)

**การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานิลแปลงเพศ**

การศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลแปลงเพศ พบว่า ลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจมและชนิดผงเปียกแบบจมมีน้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจมมีน้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงสุด เท่ากับ 0.23 ± 0.02 กรัม/ตัว และ 0.011 ± 0.0010 กรัม/วัน ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจม (0.21 ± 0.01 กรัม/ตัว และ 0.010 ± 0.0005 กรัม/วัน ตามลำดับ) ส่วนลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอยมีน้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการเจริญเติบโตต่อวันต่ำสุด เท่ากับ 0.16 ± 0.03 กรัม/ตัว และ 0.008 ± 0.0017 กรัม/วัน ตามลำดับ ความยาวเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 ± 0.25, 2.29 ± 0.35 และ 2.31 ± 0.28 เซนติเมตร ในชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (*ตารางที่ 1*)

ผลการศึกษาอัตราการรอดตาย พบว่า รูปแบบอาหารที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของปลานิลแปลงเพศ ($P > 0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการรอดตาย เท่ากับ 94.13±2.02, 92.50±1.77 และ 93.50±2.16 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (*ตารางที่ 1*)

***ตารางที่ 1*** แสดงสัดส่วนเพศผู้ การเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยรูปแบบอาหารที่แตกต่างกัน

| พารามิเตอร์ | รูปแบบอาหาร | | |
|---|---|---|---|
| | อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอย | อาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจม | อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจม |
| สัดส่วนเพศผู้ (เปอร์เซ็นต์) | 91.6 ± 2.79[b] | 94.8 ± 0.84[a] | 96.0 ± 1.41[a] |
| น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว) | 0.16 ± 0.03[b] | 0.21 ± 0.01[a] | 0.23 ± 0.02[a] |
| ความยาวเฉลี่ย(เซนติเมตร) | 2.25 ± 0.25[a] | 2.29 ± 0.35[a] | 2.31 ± 0.28[a] |
| อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม/วัน) | 0.008 ± 0.0017[b] | 0.010 ± 0.0005[a] | 0.011 ± 0.0010[a] |
| อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) | 94.13 ± 2.02[a] | 92.50 ± 1.77[a] | 93.50 ± 2.16[a] |

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$)

**คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง**

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำระหว่างการอนุบาลปลานิลแปลงเพศด้วยรูปแบบอาหารที่แตกต่างกัน โดยมีพารามิเตอร์ต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ (°C) ความเป็นกรดด่าง (pH) และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) เป็นเวลา 21 วัน พบว่าคุณภาพน้ำในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยอุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 26.88 - 29.90 °C ค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 6.62 - 7.22 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 4.73 - 7.99 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าแอมโมเนียรวมอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร (*ตารางที่ 2*)

***ตารางที่ 2*** แสดงคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยงปลานิลด้วยรูปแบบอาหารที่แตกต่างกัน นาน 21 วัน

| พารามิเตอร์ | รูปแบบอาหาร | | |
|---|---|---|---|
| | อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอย | อาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจม | อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจม |
| อุณหภูมิ (°C) | 28.42 ± 1.05 | 28.41 ± 1.08 | 28.53 ± 1.01 |
| pH | 6.93 ± 0.18 | 6.90 ± 0.21 | 6.88 ± 0.21 |
| ออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) | 6.21 ± 1.11 | 6.34 ± 0.86 | 6.05 ± 0.93 |
| แอมโมเนียรวม (มิลลิกรัม/ลิตร) | 1.2 ± 0.27 | 0.9 ± 0.42 | 1.1 ± 0.42 |

Mean ± SD

**อภิปรายผลการวิจัย**

การศึกษาสัดส่วนเพศของปลานิลแปลงเพศที่อนุบาลด้วยรูปแบบอาหารที่แตกต่างกัน พบว่า สัดส่วนเพศผู้อยู่ระหว่าง 91.6 ± 2.79 ถึง 96.0 ± 1.41 เปอร์เซ็นต์ จากรายงานการใช้อาหารผสมฮอร์โมน 17$\alpha$-methyltestosterone 60 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 18 – 28 วัน สามารถผลิตปลานิลเพศผู้ได้ 85.0 เปอร์เซนต์ (Guerrero, 1975) 97.0 เปอร์เซนต์ (Okoko, 1996) และ 95.0 เปอร์เซนต์ (El-Greisy& El-Gamal, 2012) ซึ่งการแปลงเพศให้ได้ผลและมีประสิทธิภาพสูงสุดควรเริ่มให้ฮอร์โมนตั้งแต่ลูกปลาอายุน้อยและมีขนาดเล็ก ขนาดของลูกปลาไม่ควรเกิน 14 มิลลิเมตร เนื่องจากลูกปลาแรกฟักยังไม่มีการพัฒนาเป็นเพศใดเพศหนึ่งอย่างชัดเจน การให้ลูกปลากินฮอร์โมนเพศผู้จึงสามารถควบคุมลักษณะการแสดงออกให้เป็นเพศผู้ได้ (Phelps & Popma, 2000; Megbowon & Mojekwu, 2014) จากการทดลองครั้งนี้พบว่า รูปแบบของอาหารมีผลต่อสัดส่วนเพศ น้ำหนัก และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกปลา โดยลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจมและชนิดปั้นก้อนแบบจมมีสัดส่วนเพศผู้ น้ำหนัก และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อาจเนื่องมาจากอาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงแบบลอยเมื่อใส่ลงไปในน้ำจะเกิดการกระจายตัวดี มีพื้นที่สัมผัสกับน้ำมาก และดูดน้ำเข้าไปในอาหาร ทำให้อาหารจะอยู่ผิวน้ำได้ระยะหนึ่งก็จมลงก้นตู้ ซึ่งแม้ว่าปลานิลจะสามารถกินอาหารได้ทั้งบริเวณผิวน้ำ กลางน้ำ และพื้นท้องน้ำ (Tangtrongpiroj *et al*., 1993) แต่จากการสังเกตพบว่า ลูกปลาส่วนใหญ่ไม่ลงไปกินอาหารบริเวณก้นตู้ ทำให้ลูกปลามีเวลากินอาหารจำกัด

ส่งผลถึงปริมาณอาหารและปริมาณฮอร์โมนที่ปลาได้รับ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการแปลงเพศ จึงทำให้มีสัดส่วนเพศผู้ น้ำหนัก และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันน้อยกว่าชุดการทดลองอื่น การให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจมในถาดที่แขวนต่ำกว่าระดับผิวน้ำ 5 – 10 เซนติเมตร ลูกปลาจะเจริญเติบโตดี แต่ลูกปลาจะมีขนาดแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากอาหารมีพื้นที่สำหรับให้ลูกปลาเข้าถึงอาหารน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ McCarthy *et al.* (1999) ที่พบว่า รูปแบบการกระจายของอาหารมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกินอาหารของปลานิล การให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดปั้นก้อนแบบจมลูกปลามีพฤติกรรมการกินอาหารเป็นกลุ่ม จึงเกิดการแย่งอาหาร ปลาตัวที่มีขนาดใหญ่จะสามารถเข้าถึงอาหารได้ดีกว่า ทำให้ลูกปลาบางส่วนกินอาหารได้ไม่เต็มที่ ทำให้ขนาดไม่สม่ำเสมอ และการให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจมในถาดที่แขวนต่ำกว่าระดับผิวน้ำ 5 – 10 เซนติเมตร อาหารกระจายตัวดี มีพื้นที่ให้ลูกปลากินอย่างทั่วถึง และลูกปลาสามารถกินอาหารได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ลูกปลามีสัดส่วนเพศผู้สูง การเจริญเติบโตดี และมีขนาดสม่ำเสมอกันซึ่งการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาของ Khowhit *et al.* (2007) ที่พบว่า การใช้อาหารต่างชนิดกันไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการแปลงเพศและการเจริญเติบโตของลูกปลานิล ลูกปลาสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งอาหารจมและอาหารลอย อาจเนื่องมาจากอาหารแบบลอย (ปลาป่นและรำละเอียด) มีการร่อนอาหารผ่านตะแกรงละเอียดทำให้อาหารสามารถลอยอยู่ในน้ำได้นาน ลูกปลาจึงมีเวลาในการกินอาหารมากขึ้น และการใช้อาหารกุ้งเบอร์ 0 (อาหารจม) อาหารสามารถลอยอยู่บนผิวน้ำได้ในระยะเวลาหนึ่ง ลูกปลาจึงสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้ในช่วงเวลาที่อาหารลอยน้ำ การให้อาหารลอยหรือจมจึงให้ผลไม่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาอัตราการรอดตายของปลานิลแปลงเพศ พบว่า รูปแบบอาหารที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของปลานิลแปลงเพศ โดยมีอัตราการรอดตาย อยู่ระหว่าง 92.50 ± 1.77 ถึง 94.13 ± 2.02 เปอร์เซนต์ ซึ่งจากรายงานผลการศึกษาการแปลงเพศปลานิลพบว่า มีอัตราการรอดตายอยู่ระหว่าง 60.86 – 88.91 เปอร์เซนต์ (Yenpoeng *et al.*, 2011) 77.6 – 91.2 เปอร์เซนต์ (Guerrero & Guerrero, 1997) และ 77.5 – 82.0 เปอร์เซนต์ (El-Sayed *et al.*, 2012) จากการทดลองพบว่า การตายของลูกปลาส่วนใหญ่จะเกิดในช่วง 5 วันแรกของการอนุบาล อาจเนื่องจากลูกปลายังไม่สามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ (Khowhit *et al.,* 2007) และอัตราการรอดของลูกปลาจะเพิ่มขึ้นเมื่อลูกปลามีอายุมากขึ้น (El-Greisy & El-Gamal, 2012)

## สรุปผลการวิจัย

รูปแบบของอาหารผสมฮอร์โมน 17$\alpha$-methyltestosterone 60 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีผลต่อสัดส่วนเพศ น้ำหนักเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของปลานิล ดังนั้น การแปลงเพศปลานิลควรให้อาหารผสมฮอร์โมนชนิดผงเปียกแบบจมเพื่อให้สัดส่วนเพศผู้และการเจริญเติบโตสูงสุด

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณวราภรณ์ ทองยศ คุณศิริลักษณ์ อุปรัง คุณอัลวา ยูโซ๊ะ คุณเฟาซียะห์ บูละ และคุณสุกัญญา หม่องเหล็ก ที่ช่วยให้การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดมหาสารคามที่ให้ความอนุเคราะห์ลูกปลานิลเพื่อใช้ในการทดลอง

**เอกสารอ้างอิง**

Baroiller, J.F. & Toguyeni, A. (1995). Comparative effects of a natural androgen 11 β-hydrogxy-androstenedione and a synthetic androgen, 17α–methyltestosterone on the sex ratios of *Oreochromis niloticus*. In *Proceeding of the The Third International Symposium on Tilapia in Aquaculture.* (pp. 238-245). Malaysia: ICLARM.

Beardmore, J.A., Mair, G.C., & Lewis R.I. (2001). Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. *Aquaculture*, *197*, 283 – 301.

Bocek, A., Phelps, R. P., & Popma, T.J. (1992). Effect of feeding frequency on sex-reversal and on growth of nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Aquaculture*, *1*, 97 - 103.

Chitmanat, C. & Makaw, S. (2010). Effects of protein levels and feed pellet types on the growth and production of red tilapia cage culture in Huai Paereservoir, Tombon Naprang, Amphoe Pong, Phayao Province. In *Proceedings of 48th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries*. (pp. 271-278). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Das G.N., Ferdous, A.M., Prabal, B., Abdullah, A.M., & Shah, M. (2010). Survivality of mono-sex tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry using 17α-methyltestosterone in a commercial hatchery of Chittagong, Bangladesh. *Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition*,*2*, 16 - 24.

Department of Fisheries. (2015). *Fisheries Statistics of Thailand 2013*. Bangkok: Information Technology Center, Department of Fisheries. (in Thai)

Department of Fisheries. (n.d.). *Policies.* Retrieved July 15, 2016, from http://www.fisheries.go.th/if-ubon_ amnat/web2/images/downloads/21081.pdf

El-Greisy, A.E. & El-Gamal, A.E. (2012).Monosex production of tilapia, *Oreochromis niloticus* using different doses of 17α-methyltestosterone with respect to the degree of sex stability after one year of treatment. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, *38*, 59 - 66.

El-Sayed, A.M., El-Sayeda, H.A., & Heba, M.A. (2012). Effects of phytoestrogens on sex reversal of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae fed diets treated with 17α-methyltestosterone. *Aquaculture*, *360–361*, 58 – 63.

Emmanuel, M.V.C. & Mair, G.C. (1994). Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, *122*, 237 - 248.

Guerrero, R.D. (1975). Use of androgens for the production of all male *Tilapia aurea* (Steindachner). *Transactions of the American Fisheries Society, 104*, 342 – 348.

Guerrero, R.D. & Guerrero, L.A. (1997). Effects of androstenedione and methyltestosterone on *Oreochromis niloticus* fry treated for sex reversal in outdoor net enclosure. In *Proceeding of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. (pp. 772 – 777). USA: Electric Power Research Institute.

Jo, J-Y., Smitherman, R.O., & Tave, D. (1995). Effects of six levels of dietary 17$\alpha$-methyltestosterone on sex-reversal and growth of *Oreochromis aureus* (Steindachner) and *O. niloticus* (Linnaeus).*Journal of Aquaculture, 8(2)*, 77 - 83.

Khakong, S., Leelarasamee, K., Suwannasang, A., & Sukkasem, N. (2011). Effects of natural extracts from mangosteen leaves on sex-reversal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *KhonKaen Agriculture Journal, 39*, 53-58. (in Thai)

Khowhit, S., Yoonpundh, R., Taparhudee, W., & Mahasawas, S. (2007). Different feed on efficacy of sex reversal, growth and protein utilization in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) Fry. In *Proceedings of 45th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries*. (pp. 466-474). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Kwankaew, J. (2007). Dissolved Oxygen. In *Work Manual: Water Analysis*. (pp. 52-58). Bangkok: Office of Research and Development, Royal Irrigation Department. (in Thai)

Little, D.C. & Hulata, G. (2000). Strategies for tilapia seed production. In *Tilapias: Biology and Exploitation*. (pp. 267-326). UK: Kluwer Academic Publishers London.

Mair, G.C., Capili, J.B., Beardmore, J.A., & Skibinski, D.O.F. (1992). The YY male technology for production of monosex male tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Proceeding of the International Workshop on Genetics in Aquaculture and Fisheries Management,* (pp. 93-95). Scotland: Stirling.

McCarthy, I.D., Gair, D.J., & Houlihan, D.F. (1999). Feeding rank and dominance in *Tilapia rendalli* under defensible and indefensible patterns of food distribution. *Journal of Fish Biology, 55*, 854–867.

Megbowon, I. & Mojekwu, T.O. (2014).Tilapia sex reversal using methyl testosterone (MT) and its effect on fish, man and environment. *Biotechnology, 13(5)*, 213 – 216.

Mensah, E.T.D, Attipoe, F.K., & Asub-Johnson, M. (2013). Effect of different stocking densities on growth performance and profitability of *Oreochromis niloticus* fry reared in hapa-in-pond system. *International Journal of Fisheries and Aquaculture, 5*, 204-209.

Okoko, M. (1996). *Effect of 17$\alpha$-methyltestosterone concentrations on the sex ratio, and gonadal development of Nile tilapia Oreochromis niloticus*. USA: Auburn University.

Phelps, R.P. & Cerezo, G. (1992).The effect of confinement in hapas on sex reversal and growth of *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Aquaculture, 1*, 73–81.

Phelps, R.P. & Popma, T.J. (2000). Sex reversal of tilapia. *The World Aquaculture Society, 2*, 34 – 59.

Petchjun, K. (1998). *Effect of Concentration Level of Methyltestosterone on Induced Sex-reversed Rates and Production of Tilapia (Tilapia nilotica)*. Mahasarakham: Mahasarakham University. (in Thai)

Pongthana, N., & Baoprasertkun, P. (1995). *Production and culture of genetically male tilapia*. Bangkok: Aquatic Animal Genetic Research and Development Institute, Department of Fisheries. (in Thai)

Pongthana, N., Baoprasertkun, P., & Tongmee, B. (1995).*Tilapia Sex Determination*. Bangkok: Aquatic Animal Genetic Research and Development Institute, Department of Fisheries. (in Thai)

Srisakultiew, P. 2003. *Study on Status of Nile Tilapia Sex Reversal to Reduce Cost*. Khonkaen: Khonkaen University. (in Thai)

Tangtrongpiroj, M., Tevaratmaneekul, P., Jarimopas, P., Nukwan, S., Lawanyawut, K., Watcharakornyothin, W., & Jantaralotha, W. (1993). *Developing Tilapia Aquaculture.* Bangkok: Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries. (in Thai)

Wongsongsarn, R. & U-Rong, N. (2006). *Production of Tilapia Sex Reversal*. Udonthani: Udonthani Inland Fisheries Research and Development Center. (in Thai)

Yenpoeng, T., Wattanamahard, T., Chainon, J., &Kanhasura, S. (2011). *Seed Production of Sex Reversal of Nile Tilapia, Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) in Fiberglass Tanks Using Water Circulation System at Different Stocking Densities*. Bangkok: Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries. (in Thai)

William, L.S., Rodriguez-Guerrero, D., & Lopez-Macias, J. (1981). Factors affecting androgen sex reversal of *Tilapia aurea*. *Aquaculture, 25(1)*, 59-65.