การแปลงเพศปลานิล (*Oreochromis niloticus*) โดยการแช่ลูกปลา ระยะก่อนถุงไข่แดงยุบในสารสกัดใบมังคุดสด

Sex Reversal of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) by Immersion of Larval-Stage Fry in Mangosteen Leaf Extract

คุณนิธี ลีลารัศมี*, สุทิพย์ ค้าของ และจักรพันธ์ สองสี

Khunnitee Leelarasamee*, Suthip Khakong and Jakkaphan Songsee

---

บทคัดย่อ: ศึกษาการแปลงเพศปลานิลโดยการแช่ลูกปลาระยะก่อนถุงไข่แดงยุบในสารสกัดใบมังคุดสด โดยมี 4 ชุดการทดลอง ความเข้มข้นเทียบเท่ากับใบมังคุดสด 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แช่ลูกปลานาน 5 วัน พบว่าอัตรารอดของลูกปลามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) โดยชุดการทดลองที่ 4 ลูกปลามีอัตรารอดต่ำสุด คือ 1.41±0.81 % ส่วนในชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ลูกปลามีอัตรารอด 83.04±2.32, 43.63±9.12 และ 18.07±2.13 % ตามลำดับ สุ่มลูกปลาจากชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาอนุบาลต่อในถังไฟเบอร์ จนครบ 8 สัปดาห์ ผลการตรวจสอบการแปลงเพศพบว่าในชุดการทดลองที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์เพศผู้ต่ำสุด คือ 48.99±12.15 % ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับเปอร์เซ็นต์เพศผู้ปกติที่พบในธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม ชุดการทดลองที่ 2 และ 3 มีเปอร์เซ็นต์เพศผู้สูงกว่าชุดการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 83.07±4.57 และ 84.14±11.73 % ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกปลาในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าดีที่สุด (P<0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 4.87±0.29 กรัม 11.25±0.11 %/ตัว/วัน และ 0.80±0.03 ตามลำดับ

คำสำคัญ : แปลงเพศ, ปลานิล, *Oreochromis niloticus*, ใบมังคุด

Abstract: Sex-reversal of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) was conducted by immersion of larval-stage fry for 5 days in water containing 4 levels of mangosteen leaf extract. The concentrations in 4 treatments were equal to 0, 0.5, 1.0, and 1.5 gram of fresh mangosteen leaves/l. The survival rates were significantly different among 4 treatments (P<0.05), in which the fry in treatment 4 has the lowest survival rate at 1.41±0.81 %. The highest survival rate was found in treatment 1 at 83.04±2.32 %, followed by treatment 2 and 3 at 43.63±9.12, and 18.07±2.13 %, respectively. Groups of fry from treatment 1, 2 and 3 were then raised in fiber tanks for 8 weeks and sex-reversal effects were determined. The results shown that treatment 1 had the lowest male percentage of 48.99±12.15 %, which similar to natural occurrence found in the normal environment. However, treatment 2 and 3 showed highly significant male percentages of 83.07±4.57 and 84.14±11.73 %. For the average weight, specific growth rate, and feed conversion ratio, the fry in treatment 2 gave the best results (P<0.05) of 4.87±0.29 gram, 11.25±0.11 %/fish/day, and 0.80±0.03, respectively.

สาขาวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ภูเก็ต 83000

Department of Aquaculture, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Phuket University, Phuket 83000

* Corresponding author: khunnitee@hotmail.com

Keyword: sex-reversal, Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), mangosteen leaf

บทนำ

ปลานิลเป็นปลาเศรษฐกิจของไทย เลี้ยงง่าย โตเร็ว แพร่ขยายพันธุ์ง่าย และมีรสชาติดี เกษตรกรนิยมเลี้ยงปลานิลเพศผู้ล้วนเพราะมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว การแปลงเพศปลานิลให้เป็นเพศผู้ล้วนนิยมทำโดยให้ลูกปลาที่ถุงไข่แดงยุบแล้วกินอาหารผสมฮอร์โมนเมทธิลเทสเตสเตอโรน (17 α-methyltestosterone, MT) นาน 21 วัน จะได้ลูกปลาเพศผู้สูงถึง 95-98 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามฮอร์โมนที่ใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานอาจมีเหลือตกค้างอยู่ในน้ำและดินเลนของบ่อที่ใช้อนุบาลลูกปลา ส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งการเปลี่ยนถ่ายน้ำทิ้งจากบ่อแปลงเพศสู่ภายนอกฟาร์มอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศ โดยทำให้เกิดลักษณะสองเพศในตัวเดียวกันมากขึ้น (เรณู ว่องส่งสาร และนพนันท์ อยู่รอง, 2549)

ปัจจุบันมีการศึกษาการแปลงเพศปลาด้วยสารสกัดธรรมชาติเพื่อทดแทนฮอร์โมน เช่น สารสกัดกวาวเครือขาวกับการแปลงเพศปลานิล (รุ่งกานต์ กล้าหาญ และคณะ, 2546; รุ่งกานต์ กล้าหาญ และคณะ, 2547) สำหรับใบมังคุดนั้น มีสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนในกลุ่มสเตียรอยด์ จากการทดลองใช้สารสกัดใบมังคุดในการแปลงเพศปลากัด (อุไรวรรณ ไพชำนาญ, 2544; จิราวดี บุญเนื่อง, 2545) และแปลงเพศปลานิล (สุทิพย์ ค้าของ และคณะ, 2554) พบว่ามีความเป็นไปได้ในการใช้สารสกัดใบมังคุดเพื่อผลิตปลานิลเพศผู้ การวิจัยครั้งนี้จึงศึกษาระดับความเข้มข้นของสารสกัดใบมังคุดสดที่เหมาะสมต่อการแปลงเพศปลานิลด้วยวิธีการแช่ลูกปลาระยะก่อนถุงไข่แดงยุบ เพื่อลดระยะเวลาและปริมาณการใช้ฮอร์โมน และเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการพัฒนาการผลิตปลานิลเพศผู้ในเชิงธุรกิจต่อไป

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง (treatment) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replication) ใช้ลูกปลานิลระยะก่อนถุงไข่แดงยุบซ้ำละ 450 ตัว สกัดใบมังคุดด้วยการนำใบมังคุดสดที่สมบูรณ์เต็มที่แต่ยังไม่แก่เกินไป (ใบเพสลาด) มาสับละเอียดแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์นาน 7 วัน จากนั้นระเหยแอลกอฮอล์ด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส แล้วนำสารที่สกัดได้ไปทำละลายด้วยน้ำ ปรับความเข้มข้นให้เทียบเท่ากับใบมังคุดสด 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

นำลูกปลานิลระยะก่อนถุงไข่แดงยุบ (อายุ 12 วันหลังปฏิสนธิ อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 26 องศาเซลเซียส) มาอนุบาลในตู้กระจกขนาด 12 ลิตร ด้วยน้ำผสมสารสกัดใบมังคุดเป็นระยะเวลา 5 วัน จนถุงไข่แดงยุบหมด เปลี่ยนถ่ายน้ำ 50-70 เปอร์เซ็นต์ทุกวัน จากนั้นจึงสุ่มลูกปลาซ้ำละ 80 ตัวมาเลี้ยงต่อในถังไฟเบอร์ขนาด 200 ลิตร ด้วยน้ำธรรมดาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยให้อาหารผงสำหรับลูกปลาในสัปดาห์ที่ 1-2 และให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับอนุบาลสัตว์น้ำในสัปดาห์ที่ 3-8 ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง โดยให้ปลากินจนอิ่ม ดูดตะก่อนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ 30 เปอร์เซ็นต์สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เมื่อครบ 8 สัปดาห์นำลูกปลามาตรวจสอบผลการแปลงเพศโดยการย้อมสีอวัยวะสืบพันธุ์ด้วยสีอะซีโตคามินแล้วนำไปจำแนกเพศภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ผลการทดลอง

ผลการแช่ลูกปลาในสารสกัดใบมังคุดเป็นเวลา 5 วัน พบว่าลูกปลาในชุดการทดลองที่ 4 (ความ

เข้มข้น 1.5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) เริ่มทยอยตายอย่างต่อเนื่องตั้งแต่วันแรก เมื่อแช่ครบ 5 วัน พบว่าอัตรารอดของลูกปลาในชุดการทดลองที่ 4 มีค่าต่ำที่สุด คือ 1.41±0.81 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) ส่วนชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 (ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) มีความแตกต่างทางสถิติในทุกชุดการทดลอง โดยมีอัตรารอด 83.04±2.32, 43.63±9.12 และ 18.07±2.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1 และ Figure 1

เมื่อนำลูกปลาจากชุดการทดลองที่ 1-3 ไปอนุบาลต่ออีก 8 สัปดาห์แล้วตรวจสอบเปอร์เซ็นต์เพศผู้ พบว่าปลาในชุดการทดลองที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์เพศผู้ต่ำที่สุด คือ 48.99±12.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์เพศผู้ของชุดการทดลองที่ 2 และ3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 83.07± 4.57 และ 84.14±11.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1 และ Figure 2

จากการเปรียบเทียบทางสถิติด้วยวิธีไคสแควร์ (chi-square) พบว่าสัดส่วนเพศผู้ของชุดการทดลองที่ 1 ไม่มีความแตกต่างจากสัดส่วนเพศผู้ปกติที่พบในธรรมชาติ แต่สัดส่วนเพศผู้ของชุดการทดลองที่ 2 และ 3 แตกต่างจากสัดส่วนเพศผู้ในธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงใน Table 2

ตลอดระยะเวลาในการเลี้ยง 8 สัปดาห์ พบว่าลูกปลานิลที่ผ่านการแช่สารสกัดจากใบมังคุดสดที่ระดับความเข้มข้นทั้ง 3 มีอัตรารอด 100 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มมีความแตกต่างทางสถิติตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป ทั้งนี้ปลาในชุดการทดลองที่ 2 มีแนวโน้มที่จะมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (P<0.05) โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 3.98±0.16, 4.87±0.29 และ 4.40±0.09 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงใน Figure 3 และ Table 3

ความยาวเฉลี่ยของลูกปลานิลเมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.13±0.24 ถึง 6.60±0.57 เซนติเมตร อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) ของลูกปลานิลในชุดการทดลองที่ 2 มีค่า 0.09±0.01 กรัมต่อตัว ซึ่งสูงกว่าชุดการทดลองที่ 1 ที่มีค่า 0.07±0.01 กรัมต่อตัว อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 3 ที่มีค่า 0.08±0.00 กรัมต่อตัว ส่วนอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) พบว่าลูกปลาในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าดีที่สุด คือ 11.25±0.11 เปอร์เซ็นต์ต่อตัวต่อวัน และ 0.80±0.03 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 3

วิจารณ์ผลและสรุป

ในใบมังคุดมีสารประกอบอยู่หลายชนิด ได้แก่ แทนนิน (tannin) และสารประกอบต่างๆ ในกลุ่มแซนโธน (xanthones) ซึ่งมีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านเชื้อรา ลดการอักเสบ ต้านเซลล์มะเร็ง และต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น (Bennett & Lee, 1989; Pedraza-Chaverri *et al.*, 2008) อย่างไรก็ตามสารประกอบเหล่านี้อาจเป็นพิษต่อปลาเมื่อมีปริมาณมากเกินไป เห็นได้จากผลการทดลองที่ลูกปลานิลระยะก่อนถุงไข่แดงยุบ ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในน้ำผสมสารสกัดใบมังคุดที่ความเข้มข้น 1.5 กรัมต่อลิตร ส่วนที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 กรัมต่อลิตร ลูกปลามีอัตรารอดเพียง 43.63±9.12 และ 18.07±2.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุทิพย์ ค้าของ และคณะ (2554) ที่ศึกษาอัตราการแปลงเพศปลานิลด้วยสารสกัดใบมังคุด พบว่าที่ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร ไข่ปลาไม่สามารถฟักเป็นตัวได้ และในการทดลองอนุบาลลูกปลาระยะหลังถุงไข่แดงยุบในน้ำแช่ใบมังคุด นาน 4 สัปดาห์ พบว่าที่ความเข้มข้น 3 กรัมต่อลิตร ลูกปลาไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เช่นกัน อย่างไรก็ตามที่ความเข้มข้น 1 และ 2 กรัมต่อลิตร จะแปลงเพศลูกปลาเป็นเพศผู้ได้ 71.95±4.95 และ 76.45±12.11 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การทดลองครั้งนี้ ใช้ความเข้มข้นเพียง 0.5

และ 1.0 กรัมต่อลิตร แช่ลูกปลาเพียง 5 วัน ได้ปลาเพศผู้สูงถึง 83.07±4.57 และ 84.14±11.73 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการแปลงเพศปลานิลด้วยวิธีการแช่ คือระยะที่เริ่มมีการพัฒนาเซลล์ไปเป็นอวัยวะเพศ ซึ่งอาจครอบคลุมระยะที่ไข่เริ่มพัฒนาเป็นตัวอ่อน (early embryonic stage) ไปจนถึงระยะแรก ๆ ของการกินอาหาร (เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว และคณะ, 2544; สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2551; Phelps and Popma, 2000; Rougeot *et al.*, 2008) คาดว่าในการศึกษาของสุทิพย์ ค้าของ และคณะ (2554) ลูกปลามีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ไปแล้วส่วนหนึ่ง จึงทำให้ไม่สามารถแปลงเพศได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่ รวมถึงวิธีการสกัดสารซึ่งในการทดลองครั้งนี้ใช้เอทิลแอลกอฮอล์ในการเป็นตัวทำละลายจึงสกัดได้ดีกว่า

สรุปได้ว่า การแช่ลูกปลาระยะก่อนถุงไข่แดงยุบในสารสกัดใบมังคุดเข้มข้น 0.5 และ 1.0 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 วัน มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการแปลงเพศปลานิล แต่ในสารสกัดใบมังคุดอาจมีสารประกอบที่เป็นอันตรายต่อลูกปลาจึงทำให้มีอัตรารอดต่ำ ทั้งนี้การแช่สารสกัดใบมังคุดไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลาเมื่อนำไปเลี้ยงต่อในน้ำธรรมดา จึงควรลองปรับลดความเข้มข้นของสารสกัดหรือลดระยะเวลาในการแช่ลูกปลาลง

เอกสารอ้างอิง

จิราวดี บุญเนื่อง. 2545. **ผลของสารสกัดใบมังคุดสดและแห้งต่อการแสดงลักษณะเพศในปลากัด.** ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 38 หน้า.

นวลมณี พงศ์ธนา, สายฝน เสียงหวาน และจินตนา นิธรรม. 2547. *ผลของการใช้ฮอร์โมนแอนโดรเจนในการแปลงเพศปลานิล.* **วารสารประมง, 57(3)** : 251-259.

เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว, วงศ์ปฐม กมลรัตน์, นฤพนสุขุมาสวิน, สมศรี งามวงศ์ชน, วัฒนะ ลีลาภัทร, สุชิน ทองมี และ เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์. 2544. **อายุปลานิลที่เหมาะสมกับการแปลงเป็นเพศผู้โดยวิธีแช่: ไข่จากแม่เดี่ยวและแม่รวม.** การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39, 5-7 กุมภาพันธ์. กรุงเทพฯ. น 121-128.

รุ่งกานต์ กล้าหาญ, อรพินท์ จินตสถาพร, ประทักษ์ตาบทิพย์วรรณ, ส่งศรี มหาสวัสดิ์ และศรีน้อย ชุ่มคำ. 2546. **ผลของใบกวาวเครือขาวต่อการเจริญเติบโต และระบบสืบพันธุ์ของปลานิล. ใน** เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41: สาขาประมง. กรุงเทพฯ. น 103-110.

รุ่งกานต์ กล้าหาญ, อรพินท์ จินตสถาพร, ประทักษ์ตาบทิพย์วรรณ, ส่งศรี มหาสวัสดิ์ และศรีน้อย ชุ่มคำ. 2547. **การใช้ใบ เถา และหัวกวาวเครือขาวในอาหารปลานิล. ใน** เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ. น 37-44.

เรณู ว่องส่งสาร และนพนันท์ อยู่รอง. 2549. **คู่มือการผลิตปลานิลแปลงเพศ.** อุดรธานี: ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุดรธานี. 36 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. 2551. **การจัดทำองค์ความรู้เรื่องการเพาะและอนุบาลลูกปลานิล.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุทิพย์ ค้าของ, คุณนิธี ลีลารัศมี, อัจฉริยา สุวรรณสังข์ และนิรุทธิ์ สุขเกษม. 2554. *ผลของสารสกัดใบมังคุดต่อการผลิตปลานิลเพศผู้.* **แก่นเกษตร, 39 (ฉบับพิเศษ 2554)** : 53-58.

อุไรวรรณ ไพชำนาญ. 2544. **ผลของสารสกัดจากใบมังคุดต่อการเปลี่ยนลักษณะเพศในปลากัด.** [Online], Available HTTP: http://203.158.191.12/option/detailres.php?r_id=922.

Bennett, G.J., & Lee, H. 1989. **Xanthones from guttiferae** : review. Phytochem. 28:967.

Pedraza-Chaverri, J., Cárdenas-Rodríguez, N., Orozco-Ibarra, M., and Pérez-Roja, J. M. 2008. *Medicinal properties of mangosteen (Garcinia mangostana).* **Food and Chemical Toxicology, 46 (2008)** : 3227–3239.

Phelps, R.P. and T.J. Popma. 2000. *Sex reversal of tilapia.* in Costa-Pierce, B.A. and Rakocy, J.E., eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 2.* **The World Aquaculture Society**, Baton Rouge, Louisiana, United States. 34–59.

Rougeot, C., Kanfitine, S. Y., Prignon, C., Gennotte, V., and Mélard, C. 2008. *Early sex reversal during embryonic development in the Nile tilapia*. **Cybium 2008, 32(2) suppl.**: 104-105.

Table 1. Survival rate and male percentage of Nile tilapia.

Treatment	Concentration (g/l)	Survival rate (%)	Male percentage (%)
1	0	83.04±2.32[d]	48.99±12.15[a]
2	0.5	43.63±9.12[c]	83.07± 4.57[b]
3	1.0	18.07±2.13[b]	84.14±11.73[b]
4	1.5	1.41±0.81[a]	-

Note: Means (±SD) in the same column with similar letters are not significantly different at P>0.05.

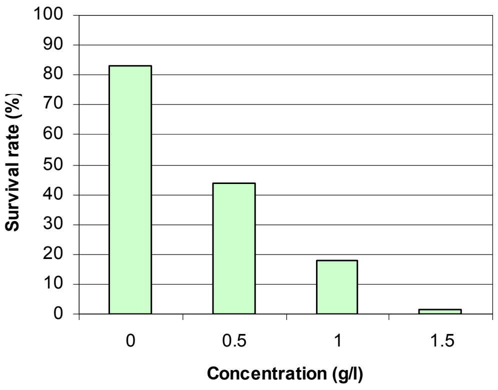

Figure 1. Survival rate of Nile tilapia fry after 5 days immersion period.

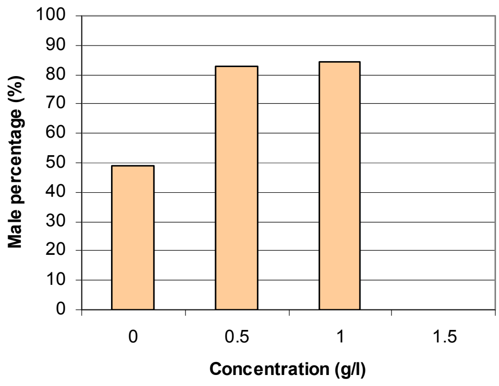

Figure 2. Male percentage of Nile tilapia after 8 weeks nursing period.

Table 2. Number of males, females, male percentage, male: female ratio, and chi-square value of Nile tilapia immersed in water containing different concentrations of mangosteen leaf extract.

Treatment	Total no.	Male	Female	% Male	Male: Female ratio	Chi-square value
1 (control)	100	49	51	49.00	1 : 1.04	0.02[ns]
2 (0.5 g/l)	100	83	17	83.00	1 : 0.20	21.78**
3 (1.0 g/l)	100	84	16	84.00	1 : 0.19	23.12**

Note: ns = non-significant (P>0.05), * = significant (P<0.05), ** = highly-significant (P<0.01)

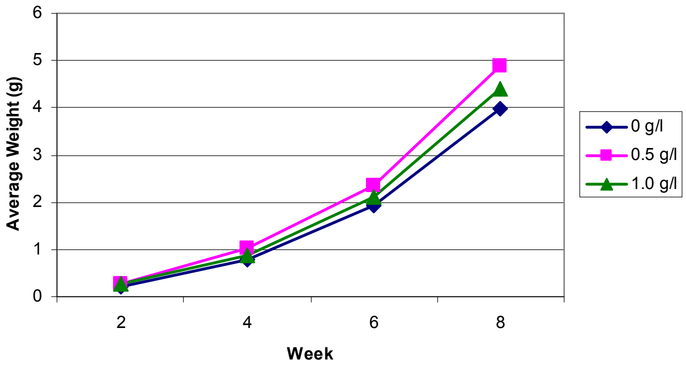

Figure 3. Average weights of Nile tilapia immersed in water containing different concentrations of mangosteen leaf extract during 8 weeks nursing period.

Table 3. Final weight, specific growth rate, average daily growth, and feed conversion ratio of Nile tilapia at the end of 8 weeks nursing period.

Treatment	Final weight (g)	Final length (cm)	SGR (%/fish/day)	ADG (g/day)	FCR
1 (control)	3.98±0.16[a]	6.13±0.24	10.88±0.08[a]	0.07±0.01[a]	0.86±0.01[b]
2 (0.5 g/l)	4.87±0.29[c]	6.60±0.57	11.25±0.11[c]	0.09±0.01[b]	0.80±0.03[a]
3 (1.0 g/l)	4.40±0.09[b]	6.17±0.36	11.06±0.04[b]	0.08±0.00[ab]	0.85±0.03[b]

Note: Means (±SD) in the same column with similar letters are not significantly different at P >0.05.