

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑๙/๒๕๕๖



Technical Paper No.19/2013

การอนุบาลลูกปลาโรวานาเงินด้วยอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน

Nursing of Arowana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) Larvae
with Different Live Feed

สุธาทิพย์ ทิพย์วงศ์	Suthathip Thipwong
การุณ อุไรประสิทธิ์	Karun Uraiprasit
สุวีณา บานเย็น	Suvena Banyen
จินตนา มหาสวัสดิ์	Jintana Mahasawat

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Inland Fisheries Research and Development Bureau
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑๙/๒๕๕๖



Technical Paper No.19/2013

การอนุบาลลูกปลาโรวานาเงินด้วยอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน

Nursing of Arowana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) Larvae
with Different Live Feed

สุธาทิพย์ ทิพย์วงศ์	Suthathip Thipwong
การุณ อุไรประสิทธิ์	Karun Uraiprasit
สุวีณา บานเย็น	Suvena Banyen
จินตนา มหาสวัสดิ์	Jintana Mahasawat

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี

Suratthani Inland Fisheries Research and
Development Center

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

Inland Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๖

2013

รหัสทะเบียนวิจัย 54-0549-54102

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	3
วิธีดำเนินการ	4
ผลการศึกษา	8
สรุปและวิจารณ์ผล	15
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	20

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารมีชีวิต	5
2	ค่าความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลาโอโรวานาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน	8
3	ค่าน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาโอโรวานาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน	9
4	การเจริญเติบโตเฉลี่ย ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย FCR เฉลี่ย NBI เฉลี่ย ของลูกปลาโอโรวานาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	12
5	การกระจายขนาดของลูกปลาโอโรวานาเงิน (เปอร์เซ็นต์) ที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	13
6	คุณภาพน้ำในตู้ทดลองระหว่างการทดลอง	15

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ค่าความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลาโอโรวานาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน	9
2	ค่าน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาโอโรวานาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน	10
3	การกระจายขนาดของลูกปลาโอโรวานาเงิน (เปอร์เซ็นต์) ที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	13
4	ลักษณะสีของครีบลูกปลาโอโรวานาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	14

การอนุบาลลูกปลาโอโรนาเงินด้วยอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน

สุรชาติ พิพย์วงศ์^๑* การุณ อุไรประสิทธิ์^๒ สุวีณา บานเย็น^๓ และจินตนา มหาสวัสดิ์^๓

^๑ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี

^๒ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดตราด

^๓ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสงขลา

บทคัดย่อ

การอนุบาลลูกปลาโอโรนาเงินด้วยอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม 2553 เป็นระยะเวลา 60 วัน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ ให้มวนกรรเชียง ไล่เดือน หนอนนก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล เป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง ทดลองในตู้กระจกขนาด 40x75x45 เซนติเมตร จำนวน 50 ใบ ปล่อยลูกปลาที่ถุงไข่แดงยุบหมดเมื่ออายุ 45 วัน จำนวน 1 ตัวต่อตู้ ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นการทดลองในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 10.84 ± 0.21 , 10.84 ± 0.18 , 10.86 ± 0.26 , 10.87 ± 0.19 และ 10.85 ± 0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นการทดลองเท่ากับ 5.05 ± 0.20 , 5.05 ± 0.22 , 5.06 ± 0.42 , 5.09 ± 0.31 และ 5.07 ± 0.32 กรัม ตามลำดับ ความกว้างเฉลี่ยของปากปลาเมื่อเริ่มต้นทดลองเท่ากับ 1.26 ± 0.22 เซนติเมตร

ผลการทดลองพบว่าลูกปลาที่ให้มวนกรรเชียงกินเป็นอาหารมีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมา เป็นลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนก และไล่เดือน ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 21.50 ± 0.86 , 20.51 ± 0.71 , 18.72 ± 0.81 , 17.46 ± 0.47 และ 15.90 ± 0.65 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 43.84 ± 7.43 , 36.02 ± 3.86 , 31.15 ± 4.76 , 22.79 ± 1.68 และ 16.93 ± 2.06 กรัม ตามลำดับ และทุกชุดการทดลองมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า หากพิจารณาจากการเจริญเติบโตและชนิดอาหารที่เหมาะสมกับพฤติกรรมการกินแบบผู้ล่าที่หากินในระดับบนของแหล่งน้ำจนถึงผิวน้ำของปลาโอโรนาเงิน มวนกรรเชียงดีที่สุด รองลงมาเป็นลูกปลานิลและลูกกุ้งฝอย ก็เป็นอาหารมีชีวิตที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาโอโรนาเงินในช่วง 60 วัน หลังถุงไข่แดงยุบ

คำสำคัญ : ลูกปลาโอโรนาเงิน อาหารมีชีวิต

*ผู้รับผิดชอบ : ตู๋ ปณ.๓ อ.พูนพิน จ.สุราษฎร์ธานี ๘๔๑๓๐ โทร.๐ ๗๗๒๘ ๖๙๑๙

e-mail : sthipwong@gmail.com

Nursing of Arowana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) Larvae with Different Live Feed

Suthathip Thipwong^{1*} Karun Uraiprasit² Suvena Banyen³ and Jintana Mahasawad³

¹Suratthani Inland Fisheries Research and Development Center

²Trad Inland Fisheries Research and Development Center

³Songkhla Inland Fisheries Research and Development Center

The appropriate live feed for the 60 days old larvae of Arowana, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) were designed in 50 glass aquariums with the size of 40 x 75 x 45 cm at Suratthani Inland Fisheries Research and Development Center during October - December 2010. Larvae were fed daily, twice a day, with 5 different live feed as follow: treatment 1, Water boatman (*Corixa* sp.); treatment 2, Earthworm (*Pheretima peguana*); treatment 3, Mealworm (*Tenebrio molitor*); treatment 4, Lanchester's freshwater prawn larvae (*Macrobrachium lanchesteri*); and treatment 5, Nile tilapia larvae of (*Oreochromis niloticus*). The average initial length of larvae for treatment 1, 2, 3, 4, and 5 were 10.84±0.21, 10.84±0.18, 10.86±0.26, 10.87±0.19, and 10.85±0.26 cm and their average initial weight were 5.05±0.20, 5.05±0.22, 5.06±0.42, 5.09±0.31, and 5.07±0.32 g, respectively. The average initial width of the mouth of larvae was 1.26±0.22 cm.

The larvae of Arowana fed with Water boatman had shown highest growth and then followed by larvae fed with Nile tilapia larvae, Lanchester's freshwater prawn larvae, Mealworm, and Earthworm, respectively. The average final length of the larvae of Arowana were 21.50±0.86, 20.51±0.71, 18.72±0.81, 17.46±0.47, and 15.90±0.65 cm, and the average final weight were 43.84±7.43, 36.02±3.86, 31.15±4.76, 22.79±1.68, and 16.93±2.06 g, respectively. The growth parameter was significantly different ($p < 0.05$). The average survival rate was 100 percentage in all treatments. This experiment concluded Water boatman was most appropriate live feed and then followed by Nile tilapia larvae, Lanchester's freshwater prawn larvae were other appropriate live feed for nursing of the Arowana larvae at this stage.

Key words : Arowana, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829), live feed

*Corresponding author : P.O. Box 3, Phunphin District, Suratthani Province 84130 Tel. 0 7728 6919

e-mail : sthipwong@gmail.com

คำนำ

ปลาโอโรวานาเงิน *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) เป็นปลาน้ำจืดอยู่ในครอบครัว Osteoglossidae (Fishbase, 2012) เป็นปลาสวยงามขนาดใหญ่ มีความสง่างาม มีเกล็ดขนาดใหญ่คล้ายมุก เป็นกลุ่มปลาสวยงามที่มีราคาแพงและเป็นที่ต้องการของตลาด (Christopher, 1995) ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานีสามารถเพาะพันธุ์ปลาโอโรวานาเงินในบ่อดินได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 ต่อมาได้มีการทดลองศึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น ระบบฟักไข่ การพัฒนาการของลูกปลาวัยอ่อน ระบบการอนุบาลการเพาะพันธุ์ในบ่อคอนกรีต ความแตกต่างระหว่างเพศ และต้นทุนผลตอบแทน เป็นต้น แม้ว่าการผลิตลูกปลาโอโรวานาเงินในปัจจุบันมีความก้าวหน้าและพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ส่วนใหญ่ให้อาหารมีชีวิต ได้แก่ มวนกรรเชียง (Water boatman) เป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปลาหลังจากฟักไข่แดงยุบ มวนกรรเชียง มีโปรตีนโดยน้ำหนักแห้งสูงถึง 71.70 % (Leigh and Fredric, 1988) แต่มีปริมาณไม่มากพอสำหรับการนำไปใช้ออนุบาลลูกปลาโอโรวานาเงินซึ่งมีจำนวนมากได้ ตามธรรมชาติของลูกปลาโอโรวานาเงินสามารถกินอาหารมีชีวิตได้หลายชนิด การเลือกใช้อาหารมีชีวิตที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาเพื่อทำให้ลูกปลามีการเจริญเติบโตดีและมีอัตราการรอดตายสูง ยังไม่มีการศึกษาชนิดอาหารมีชีวิตที่เหมาะสมกับลูกปลาโอโรวานาเงินจากช่วงฟักไข่แดงยุบ จนถึงอายุ 60 วัน จึงได้ทำการศึกษา โดยเลือกใช้อาหารมีชีวิตอีก 4 ชนิด นอกเหนือจากมวนกรรเชียงที่มีขนาดความยาว 1-2 เซนติเมตร ได้แก่ ไส้เดือน (Earthworm) มีความยาว 2.5-4.0 เซนติเมตร หนอนนก (Mealworm) มีขนาดความยาว 1.5-2.0 เซนติเมตร ลูกกุ้งฝอย (Lanchester's freshwater prawn) ความยาว 1.5-2.5 เซนติเมตร และลูกปลานิล (Nile tilapia) ความยาว 1.0-2.5 เซนติเมตร ทั้งนี้ไส้เดือนเป็นแหล่งโปรตีนเสริมที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ต่าง ๆ เช่น ปลา กบ สัตว์ปีก เป็นต้น ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงไส้เดือนเป็นการค้าอย่างแพร่หลาย หนอนนกเป็นตัวอ่อนของแมลงศัตรูพืชที่นิยมนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ปีก สัตว์น้ำ และสัตว์เลี้ยงอื่น ๆ มีขายทั่วไปตามท้องตลาด กุ้งฝอยเป็นกุ้งน้ำจืดขนาดเล็กมีขายทั่วไปตามตลาดและมีราคาถูกกว่ากุ้งชนิดอื่น และลูกปลานิลซึ่งเลือกมาใช้ทดลองเป็นตัวแทนของปลาน้ำจืดที่หาซื้อได้ง่ายเพราะเป็นที่นิยมเลี้ยงโดยทั่วไป การศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงชนิดของอาหารมีชีวิตที่เหมาะสมกับลูกปลาโอโรวานาเงินหลังจากระยะฟักไข่แดงยุบจนลูกปลาอายุ 60 วัน มีการเจริญเติบโตดี มีอัตราการรอดตายสูง และมีลักษณะสวยงามสมบูรณ์ตรงตามความต้องการของตลาด ดังนั้นการศึกษากการใช้อาหารมีชีวิตชนิดอื่น จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยสนับสนุนการเพาะเลี้ยงปลาโอโรวานาเงินในเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบชนิดอาหารมีชีวิตที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาโอโรวานาเงินด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด โดยพิจารณาจากการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลอง (treatment) แต่ละชุดการทดลองมี 10 ซ้ำ (replication) ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ให้มวนกรรเชียงเป็นอาหาร

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ไส้เดือนเป็นอาหาร

ชุดการทดลองที่ 3 ให้หนอนนกเป็นอาหาร

ชุดการทดลองที่ 4 ให้ลูกกึ่งฝอยเป็นอาหาร

ชุดการทดลองที่ 5 ให้ลูกปลานิลเป็นอาหาร

ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี 20 หมู่ที่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนตุลาคม – เดือนธันวาคม 2553

2. วัสดุและอุปกรณ์

2.1 ตู้ทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 40x75x45 เซนติเมตร จำนวน 50 ใบ เติมน้ำลึก 25 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตรน้ำ 75 ลิตร ทุกตู้มีหัวทรายให้อากาศ 1 จุด

2.2 ปลาทดลอง

ลูกปลารอโรวานาเงินที่ใช้ในการทดลองเป็นลูกปลารุ่นเดียวกันที่ถุงไข่แดงยุบเมื่ออายุ 45 วัน ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี โดยคัดเลือกลูกปลารอโรวานาเงินจำนวน 50 ตัว เพื่อวัดขนาดความกว้างของปากลูกปลา เมื่อเริ่มต้นทดลองด้วยเครื่องมือเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Caliper) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ซึ่งมีความกว้างเฉลี่ย 1.26 ± 0.22 เซนติเมตร วัดความยาวเริ่มต้นด้วยไม้บรรทัดมีหน่วยเป็นเซนติเมตร และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม ปล่อยลงตู้ทดลองจำนวน 1 ตัวต่อตู้

2.3 อาหารทดลอง

มวนกรรเชียง รวบรวมจากบ่อดินที่อนุบาลลูกปลาของศูนย์ฯ โดยใช้สวิงที่ทำจากผ้าตาข่ายสีขาว ชนิดช่องตาสี่เหลี่ยมเส้นด้ายเล็ก ขนาดช่องตา 1 มิลลิเมตร เป็นอุปกรณ์ในการช้อนมวนกรรเชียงที่อยู่ตามผิวน้ำบริเวณประตูระบายน้ำ นำมาใส่ในถังพลาสติกที่มีน้ำบรรจุอยู่ ลำเลียงมาใส่ในตู้กระจกที่มีระบบให้อากาศเก็บไว้เป็นอาหารลูกปลารอโรวานาเงินต่อไป

ไส้เดือน ซื้อมาจากตลาด นำมาเลี้ยงไว้ในตู้ลึนชักพลาสติกแบบ 4 ลึนชัก ขนาด 40x45x88 เซนติเมตร โดยใส่ดินผสมปุ๋ยคอกลงในลึนชักและใช้เศษผักและผลไม้เป็นอาหารโดยกลบฝังไว้บริเวณผิวดิน รดน้ำเมื่อสังเกตเห็นผิวดินเริ่มแห้ง เก็บไว้เป็นอาหารลูกปลาโอโรนาเงินต่อไป

หนอนนก ซื้อมาจากตลาด นำมาเลี้ยงในกระบะพลาสติกขนาด 25x40x8 เซนติเมตร โดยใช้รำข้าว ใส่ลงในกระบะให้หนอนนกอาศัยและใช้เป็นอาหาร จากนั้นทำการคัดเลือกหนอนนกที่ลอกคราบนำไปเป็นอาหารลูกปลาโอโรนาเงินต่อไป

ลูกกุ้งฝอย รวบรวมจากบ่อดินที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาของศูนย์ฯ โดยใช้จวนไนลอนชนิดตาถี่ เป็นจวนบ่ม (จวนไม่มีปม : knotless net) ขนาดช่องตา 4 มิลลิเมตร เป็นอุปกรณ์ในการลากลูกกุ้งฝอย นำมาใส่ในถังพลาสติกที่มีน้ำบรรจุอยู่ ถ้าเลี้ยงมาใส่ในตู้กระจกที่มีระบบให้อากาศและให้ไรแดงเป็นอาหาร เก็บไว้เป็นอาหารลูกปลาโอโรนาเงินต่อไป

ลูกปลานิล รวบรวมจากบ่อกอนกรีตที่อนุบาลลูกปลานิลของศูนย์ฯ โดยใช้จวนผ้าถุงไนลอนสีฟ้าเบอร์ 16 เป็นอุปกรณ์ในการลากลูกปลานิลนำมาใส่ในถังพลาสติกที่มีน้ำบรรจุอยู่ ถ้าเลี้ยงมาใส่ในตู้กระจกที่มีระบบให้อากาศและให้ไรแดงเป็นอาหาร เก็บไว้เป็นอาหารลูกปลาโอโรนาเงินต่อไป

สุ่มตัวอย่างอาหารมีชีวิตชนิดละ 300 กรัม ส่งไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารมีชีวิต โดยวิธี proximate analysis ซึ่งรายงานผลในรูปแบบ Wet Basis โดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง ประเทศไทย จำกัด สาขาสงขลา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารมีชีวิต

อาหารมีชีวิต	ความชื้น (%)	ส่วนประกอบทางเคมี			
		โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า
มวนกรรเชียง	81.84	15.53	1.16	1.10	1.11
ไส้เดือน	69.76	8.15	0.72	0.56	17.44
หนอนนก	66.67	17.78	8.33	1.74	1.11
ลูกกุ้งฝอย	80.84	14.30	1.46	0.71	2.68
ลูกปลานิล	81.09	12.51	1.59	0.00	3.68

หมายเหตุ ความชื้น (Moisture) วิธีทดสอบอ้างอิง AOAC (2005) 950.46 (B)
 โปรตีน (Protein) วิธีทดสอบอ้างอิง AOAC (2005) 981.10
 ไขมัน (Fat) วิธีทดสอบอ้างอิง AOAC (2005) 920.39
 เยื่อใย (Crude fiber) วิธีทดสอบอ้างอิง In house method based on AOAC (2005) 978.10
 เถ้า (Ash) วิธีทดสอบอ้างอิง AOAC (2005) 942.05

3. วิธีการดำเนินการ

อนุบาลลูกปลาโรวนาเงินโดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และ 16.00 น. ในปริมาณที่เพียงพอ ระหว่างการทดลองคัดตะกอนทุกวันพร้อมกับเติมน้ำให้อยู่ในระดับเดิม สำหรับการถ่ายน้ำจะทำเมื่อตู้ทดลองสกปรก โดยล้างคราบสกปรกและถ่ายน้ำออกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ทุกตู้ทดลอง ระยะเวลาทดลอง 60 วัน วิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกตู้ทดลอง ในเวลา 08.00 น. ของทุกสัปดาห์ ทำการตรวจวัดอุณหภูมิ น้ำ ใช้เทอร์โมมิเตอร์หน่วยเป็นองศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ใช้เครื่อง pH-meter ยี่ห้อ TOA รุ่น WQC 20 A ค่าความกระด้าง (Hardness) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) วิเคราะห์โดยใช้วิธี titration ตามวิธีของ Boyd (1979) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนีย (Ammonia) โดยใช้ Nessler's method ซึ่งใช้ nessler's reagent, K₂HgI₄ เป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีเหลือง วัด absorbance ในช่วง 400-425 nm ด้วยเครื่องวัดแบบดูดกลืนแสงยี่ห้อ Hach รุ่น DR/2000 มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

4. การรวบรวมข้อมูล

4.1 วัดความยาวและชั่งน้ำหนักปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง ระหว่างทดลองทุก 15 วัน และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

4.2 วิเคราะห์คุณภาพน้ำเมื่อเริ่มต้นการทดลอง ระหว่างทำการทดลองทุกสัปดาห์ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างน้ำก่อนการให้อาหาร และก่อนถ่ายน้ำเพื่อทำความสะอาดตู้ทดลอง

4.3 บันทึกปริมาณอาหารที่ปลากินตลอดการทดลอง โดยหาค่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมวลกรรเชียงไส้เดือน หนอนนก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล โดยสะเด็ดน้ำก่อนชั่งน้ำหนัก และบันทึกจำนวนอาหารมีชีวิตแต่ละชนิดที่ปลากินมาคำนวณหาปริมาณโดยคูณกับน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของอาหารมีชีวิต

4.4 บันทึกจำนวนปลาตายทุกวัน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลความยาว น้ำหนัก จำนวนปลาตาย มาคำนวณตามวิธี ดังนี้

1. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Daily weight gain) (กรัมต่อวัน) (Hepher, 1988)

$$= (W_2 - W_1) / t$$

โดยที่ W₂ = ปริมาณน้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

W₁ = ปริมาณน้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) เมื่อเริ่มต้นการทดลอง

t = ระยะเวลาทดลอง

2. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม (Percentage weight gain) (%) (Hepher, 1988)

$$= (W2-W1) \times 100 / W1$$

โดยที่ W2 = ปริมาณน้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

W1 = ปริมาณน้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) เมื่อเริ่มต้นการทดลอง

3. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate) (% ต่อวัน) (Hepher, 1988)

$$= [\ln(W2)-\ln(W1)] \times 100 / t$$

โดยที่ $\ln(W2)$ = natural logarithm ของปริมาณน้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

$\ln(W1)$ = natural logarithm ของปริมาณน้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) เมื่อเริ่มต้นการทดลอง

t = ระยะเวลาทดลอง

4. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio, FCR) (เทพรัตน์ และคณะ, 2554)

$$= \text{ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)} / \text{น้ำหนักเพิ่ม (กรัม)}$$

5. Normalized biomass index (NBI) (Beck, 1979) อ้างตามอมรรรัตน์ และคณะ (2542)

$$= [(\text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times \text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}) - (\text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นทดลอง} \times \text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นทดลอง})] / 100$$

6. อัตรารอดตาย (Survival rate) (Goddard, 1996)

$$= \text{จำนวนปลาสิ้นสุดการทดลอง} \times 100 / \text{จำนวนปลาเริ่มต้น}$$

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยความยาว น้ำหนัก น้ำหนักเพิ่มต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ค่า NBI และอัตราการรอดตาย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี one way analysis of variance ทำการแปลงข้อมูลที่เป็นเปอร์เซ็นต์หรืออัตราส่วน โดยวิธี angular transformation ก่อนนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา

1. การเจริญเติบโต

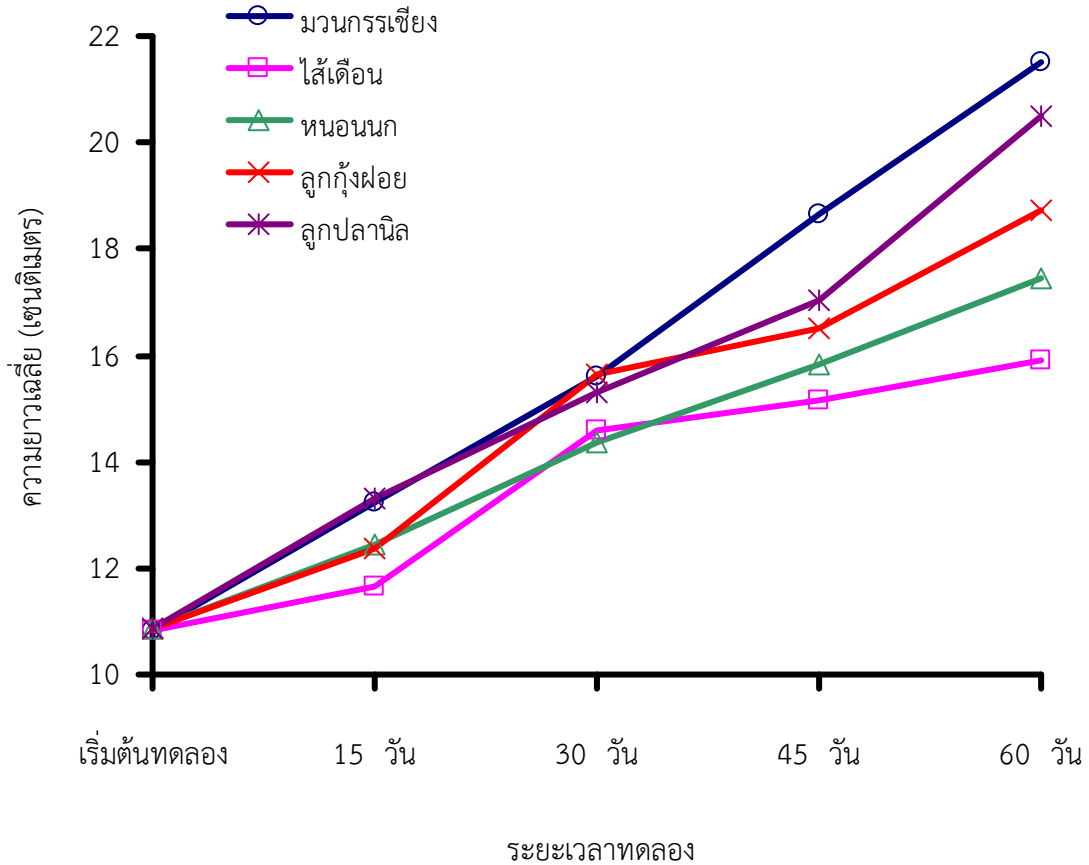
1.1 ความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย

การอนุบาลลูกปลาโอโรวานาเงินด้วยอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ได้แก่ มวนกรรเชียง ไส้เดือน หนอนนก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล เมื่อเริ่มต้นทดลองมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 10.84 ± 0.21 , 10.84 ± 0.18 , 10.86 ± 0.26 , 10.87 ± 0.19 และ 10.85 ± 0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 5.05 ± 0.20 , 5.05 ± 0.22 , 5.06 ± 0.42 , 5.09 ± 0.31 และ 5.07 ± 0.32 กรัม ตามลำดับ มีความกว้างเฉลี่ยของปากปลาเท่ากับ 1.26 ± 0.22 เซนติเมตร หลังจากทดลองเป็นเวลา 60 วัน พบว่าความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 21.50 ± 0.86 , 15.90 ± 0.65 , 17.46 ± 0.47 , 18.72 ± 0.81 และ 20.51 ± 0.71 เซนติเมตร และน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 43.84 ± 7.43 , 16.93 ± 2.06 , 22.79 ± 1.68 , 31.15 ± 4.76 และ 36.02 ± 3.86 กรัม ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าความยาวและน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปลาโอโรวานาเงินที่กินมวนกรรเชียงมีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็นปลาโอโรวานาเงินที่กินลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนก และไส้เดือน ตามลำดับ ดังตารางที่ 2, 3 และภาพที่ 1, 2

ตารางที่ 2 ค่าความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลาโอโรวานาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน

อายุ ลูกปลา(วัน)	อาหารมีชีวิต				
	มวนกรรเชียง	ไส้เดือน	หนอนนก	ลูกกุ้งฝอย	ลูกปลานิล
เริ่มต้นทดลอง	10.84 ± 0.21^a	10.84 ± 0.18^a	10.86 ± 0.26^a	10.87 ± 0.19^a	10.85 ± 0.26^a
15 วัน	13.22 ± 0.36^c	11.67 ± 0.35^a	12.45 ± 0.57^b	12.36 ± 0.30^b	13.31 ± 0.52^c
30 วัน	15.61 ± 0.82^b	14.57 ± 0.48^a	14.37 ± 0.37^a	15.66 ± 0.97^b	15.32 ± 0.72^b
45 วัน	18.64 ± 0.74^d	15.16 ± 0.48^a	15.83 ± 0.30^{ab}	16.49 ± 0.56^{bc}	17.02 ± 2.13^c
60 วัน	21.50 ± 0.86^e	15.90 ± 0.65^a	17.46 ± 0.47^b	18.72 ± 0.81^c	20.51 ± 0.71^d

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

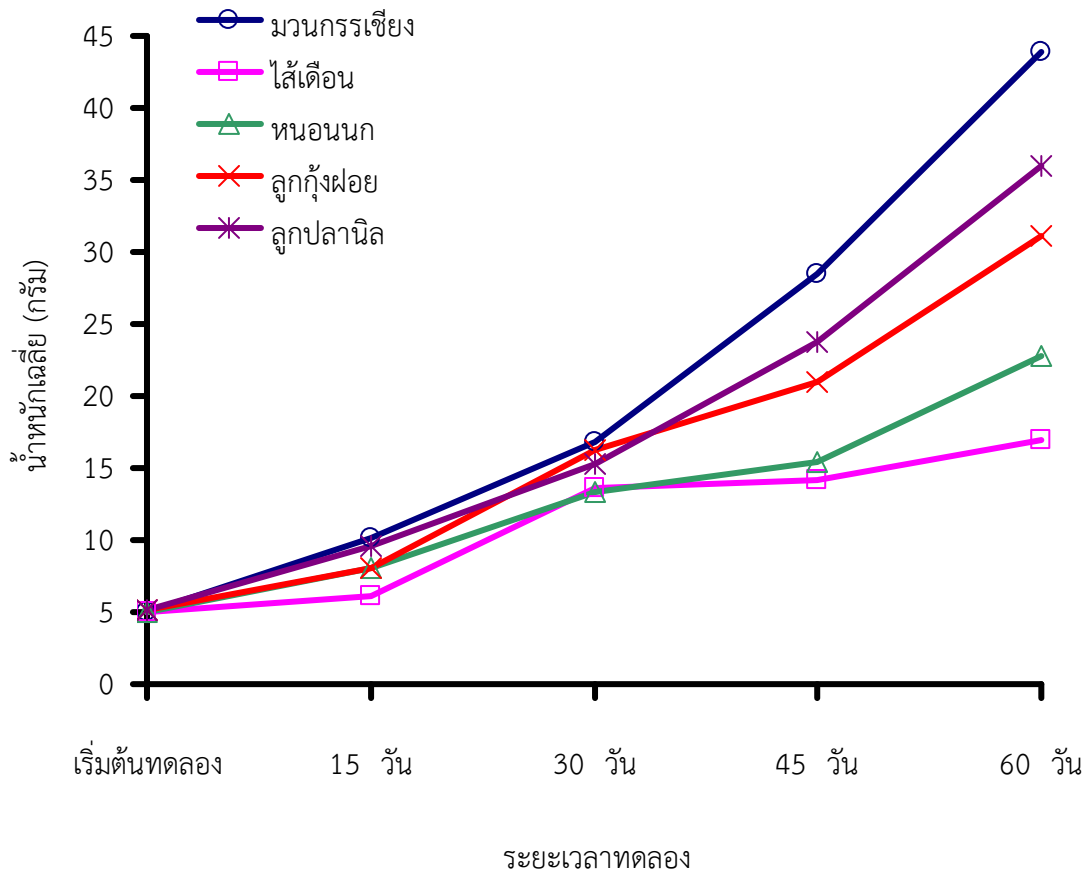


ภาพที่ 1 ค่าความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลาโอโรนาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน

ตารางที่ 3 ค่าน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาโอโรนาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน

อายุ ลูกปลา (วัน)	อาหารมีชีวิต				
	มวนกรรเชียง	ไล่เดือน	หนอนนก	ลูกกึ่งฝอย	ลูกปลานิล
เริ่มต้นทดลอง	5.05±0.20 ^a	5.05±0.22 ^a	5.06±0.42 ^a	5.09±0.31 ^a	5.07±0.32 ^a
15 วัน	10.10±0.76 ^c	6.14±0.67 ^a	8.02±0.88 ^b	8.06±0.55 ^b	9.63±1.05 ^c
30 วัน	16.75±0.82 ^b	13.67±1.66 ^{ab}	13.30±1.01 ^a	16.30±2.69 ^c	15.29±1.62 ^{bc}
45 วัน	28.47±2.57 ^c	14.14±1.70 ^a	15.41±5.09 ^a	21.00±1.65 ^b	23.80±1.43 ^b
60 วัน	43.84±7.43 ^e	16.93±2.06 ^a	22.79±1.68 ^b	31.15±4.76 ^c	36.02±3.86 ^d

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 2 ค่าน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาโรวนาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน

1.2 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน

น้ำหนักเพิ่มต่อวันของลูกปลาโรวนาเงินเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาโรวนาเงินที่กินอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ได้แก่ มวนกรรเชียง ไล่เดือน หนอนนกก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล มีค่าเท่ากับ 0.65 ± 0.12 , 0.20 ± 0.04 , 0.30 ± 0.03 , 0.43 ± 0.08 และ 0.52 ± 0.06 กรัมต่อวัน ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าปลาโรวนาเงินที่กินมวนกรรเชียงมีน้ำหนักเพิ่มต่อวันมากที่สุด รองลงมาเป็นปลาโรวนาเงินที่กินลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนกก และไล่เดือน ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4

1.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มของลูกปลาโรวนาเงินเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาโรวนาเงินที่กินอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ได้แก่ มวนกรรเชียง ไล่เดือน หนอนนกก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล มีค่าเท่ากับ 767.36 ± 137.85 , 236.60 ± 50.18 , 352.27 ± 40.98 , 513.05 ± 93.15 และ 611.96 ± 80.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าปลาโรวนาเงินที่กินมวนกรรเชียงมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มมากที่สุด รองลงมาเป็นปลาโรวนาเงินที่กินลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนกก และไล่เดือน ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4

1.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของลูกปลาอโรอานาเงินเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาที่กินอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ได้แก่ มวนกรรเชียง ไล่เดือน หนอนนกก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล มีค่าเท่ากับ 3.58 ± 0.29 , 2.00 ± 0.24 , 2.51 ± 0.15 , 3.00 ± 0.27 และ 3.26 ± 0.19 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าปลาอโรอานาเงินที่กินมวนกรรเชียงมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากที่สุด รองลงมาเป็นปลาอโรอานาเงินที่กินลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนกก และไล่เดือน ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4

1.5 พฤติกรรมการกินอาหารและปริมาณการกินอาหาร

ลูกปลาอโรอานาเงินจะซุกกินเหยื่อทั้งตัว ชอบกินเหยื่อที่ว่ายน้ำเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ไม่ชอบกินเหยื่อที่มีการเคลื่อนไหวน้อยและอยู่บริเวณก้นน้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาอโรอานาเงินกินมวนกรรเชียงปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 117.04 ± 1.23 กรัม รองลงมาเป็นลูกปลานิล 57.94 ± 3.87 กรัม และลูกกุ้งฝอย 53.04 ± 3.63 กรัม ปลาอโรอานาเงินกินหนอนนกกปริมาณน้อยเท่ากับ 27.36 ± 2.88 กรัม และกินไล่เดือนปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 25.08 ± 2.79 กรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

1.6 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion ratio, FCR)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกปลาอโรอานาเงิน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาอโรอานาเงินที่กินอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ได้แก่ มวนกรรเชียง ไล่เดือน หนอนนกก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล มีค่าเท่ากับ 0.57 ± 0.13 , 0.65 ± 0.06 , 0.52 ± 0.06 , 0.40 ± 0.07 และ 0.36 ± 0.05 ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าปลาอโรอานาเงินที่กินไล่เดือนมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงสุด ($p < 0.05$) รองลงมาเป็นปลาที่กินมวนกรรเชียงและหนอนนกก ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนปลาอโรอานาเงินที่กินลูกปลานิลมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำสุดซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลาที่กินลูกกุ้งฝอย ดังตารางที่ 4

1.7 Normalized biomass index (NBI)

Normalized biomass index เป็นค่าประเมินจากอัตราการรอดและน้ำหนักของปลา เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าลูกปลาอโรอานาเงินที่กินอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ได้แก่ มวนกรรเชียง ไล่เดือน หนอนนกก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล มีค่าเท่ากับ 0.39 ± 0.07 , 0.12 ± 0.02 , 0.18 ± 0.01 , 0.26 ± 0.05 และ 0.31 ± 0.04 ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าปลาอโรอานาเงินที่กินมวนกรรเชียงมีค่า NBI มากที่สุด รองลงมาเป็นปลาอโรอานาเงินที่กินลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนกก และไล่เดือน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตเฉลี่ย ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย FCR เฉลี่ย NBI เฉลี่ย ของลูกปลาโรวนาเงิน ที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

	อาหารมีชีวิต				
	มวนกรรเชียง	ไส้เดือน	หนอนนก	ลูกกุ้งฝอย	ลูกปลานิล
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	10.84±0.21 ^a	10.84±0.18 ^a	10.86±0.26 ^a	10.87±0.19 ^a	10.85±0.26 ^a
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	5.05±0.20 ^a	5.05±0.22 ^a	5.06±0.42 ^a	5.09±0.31 ^a	5.07±0.32 ^a
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	21.50±0.86 ^e	15.90±0.65 ^a	17.46±0.47 ^b	18.72±0.81 ^c	20.51±0.71 ^d
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	43.84±7.43 ^e	16.93±2.06 ^a	22.79±1.68 ^b	31.15±4.76 ^c	36.02±3.86 ^d
น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย (กรัมต่อวัน)	0.65±0.12 ^e	0.20±0.04 ^a	0.30±0.03 ^b	0.43±0.08 ^c	0.52±0.06 ^d
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม เฉลี่ย (%)	767.36±137.85 ^e	236.60±50.18 ^a	352.27±40.98 ^b	513.05±93.15 ^c	611.96±80.22 ^d
อัตราการเจริญเติบโต จำเพาะเฉลี่ย (%ต่อวัน)	3.58±0.29 ^e	2.00±0.24 ^a	2.51±0.15 ^b	3.00±0.27 ^c	3.26±0.19 ^d
ปริมาณการกินอาหาร เฉลี่ย (กรัม)	117.04±1.23	25.08±2.79	27.36±2.88	53.04±3.63	57.94±3.87
น้ำหนักแห้งของอาหาร เฉลี่ย (กรัม)	21.25±0.22	7.59±0.84	9.12±0.96	10.16±0.69	10.96±0.73
FCR เฉลี่ย	0.57±0.13 ^b	0.65±0.06 ^c	0.52±0.06 ^b	0.40±0.07 ^a	0.36±0.05 ^a
NBI เฉลี่ย	0.39±0.07 ^e	0.12±0.02 ^a	0.18±0.01 ^b	0.26±0.05 ^c	0.31±0.04 ^d

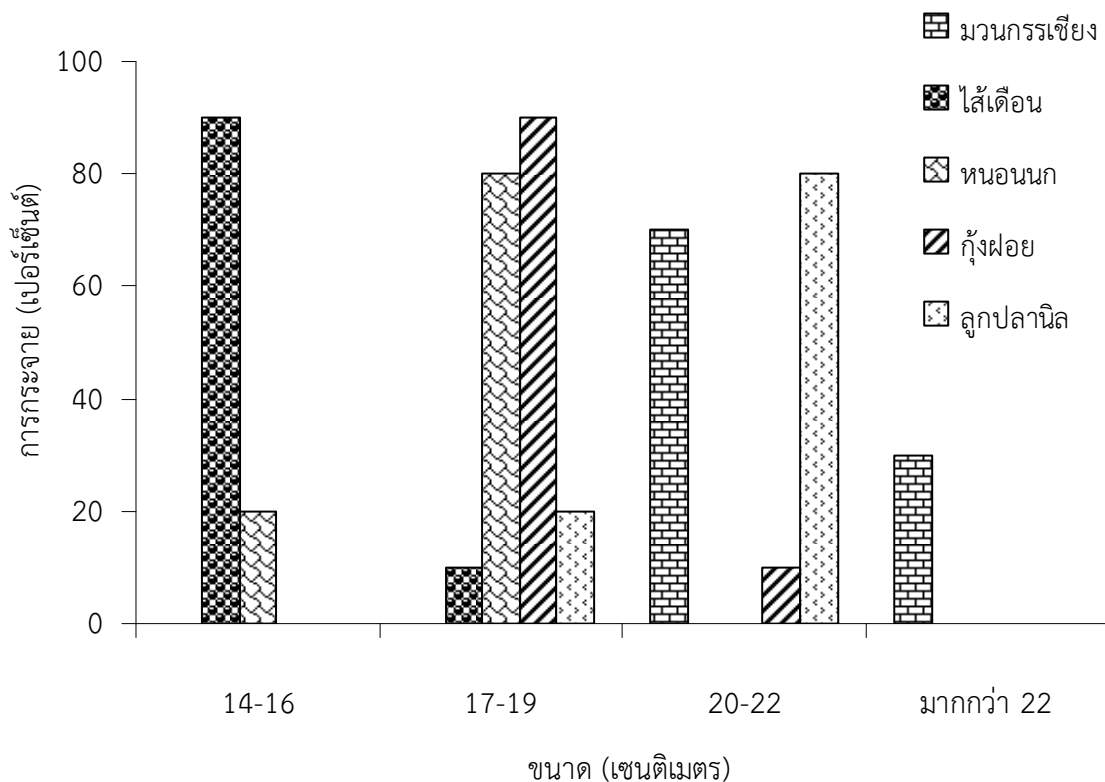
หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. การกระจายขนาดของปลา

เมื่อนำความยาวของลูกปลาโรวนาเงินมาจัดเป็นกลุ่ม 4 กลุ่ม คือ ขนาด 14-16 เซนติเมตร, 17-19 เซนติเมตร, 20-22 เซนติเมตร และมากกว่า 22 เซนติเมตร พบว่าลูกปลาโรวนาเงินที่กินอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ได้แก่ มวนกรรเชียง ไส้เดือน หนอนนก ลูกกุ้งฝอย และลูกปลานิล มีค่าเท่ากับ 0, 0, 70, 30; 90, 10, 0, 0; 20, 80, 0, 0; 0, 90, 10, 0 และ 0, 20, 80, 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 3

ตารางที่ 5 การกระจายขนาดของลูกปลาโอโรวานาเงิน (เปอร์เซ็นต์) ที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ขนาด (เซนติเมตร)	อาหารมีชีวิต					เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)
	มวนกรรเชียง	ไส้เดือน	หนอนนก	ลูกกิ้งฟอย	ลูกปลานิล	
14-16	-	90	20	-	-	22
17-19	-	10	80	90	20	40
20-22	70	-	-	10	80	32
มากกว่า 22	30	-	-	-	-	6
รวม (เปอร์เซ็นต์)	100	100	100	100	100	100



ภาพที่ 3 การกระจายขนาดของลูกปลาโอโรวานาเงิน (เปอร์เซ็นต์) ที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3. อัตรารอดตาย

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าลูกปลาโอโรวานาเงินที่ให้กินมวนกรรเชียง ไส้เดือน หนอนนก ลูกกิ้งฟอย และลูกปลานิลมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกชุดการทดลอง

4. สีของครีบลูกปลาโอโรนาเงิน

จากการทดลองครั้งนี้สังเกตเห็นปลาโอโรนาเงินมีสีครีบแตกต่างกันตามชนิดของอาหารมีชีวิตที่กินอย่างชัดเจน ปลาที่กินมวนกรรเชียงและลูกกุ้งฝอยจะมีครีบสีแดง ปลาที่กินไส้เดือนและลูกปลานิลจะมีครีบสีเหลืองเข้ม ปลาที่กินหนอนนกจะมีครีบสีขาวครีม ดังภาพที่ 4 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าปลาที่มีครีบสีแดงขายหมดก่อน ตามด้วยสีเหลืองเข้ม และสีขาวครีม ถึงแม้ว่าจะมีราคาจำหน่ายเหมือนกัน แต่ผู้ซื้อจะเลือกซื้อปลาที่มีครีบสีแดงก่อนเป็นอันดับแรก เนื่องจากมีสีสันที่สวยงามกว่า



ภาพที่ 4 ลักษณะสีของครีบลูกปลาโอโรนาเงินที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิต 5 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

5. คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาอโรรานาเงิน

คุณภาพน้ำในตู้ทดลองวิเคราะห์เวลา 08.00 น. ของทุกสัปดาห์ระหว่างการอนุบาลลูกปลาอโรรานาเงินเป็นระยะเวลา 60 วัน อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกชุดการทดลอง โดยค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.9-7.4 อุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 25.0-27.0 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) อยู่ระหว่าง 6.2-8.6 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) ความเป็นด่างของน้ำ (Alkalinity) อยู่ระหว่าง 38-54 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) ความกระด้าง (Hardness) อยู่ระหว่าง 84-110 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) และแอมโมเนีย (total ammonia $\text{NH}_3\text{-N}$) อยู่ระหว่าง 0.00-0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณภาพน้ำในตู้ทดลองระหว่างการทดลอง

คุณภาพน้ำ	ชุดการทดลองที่				
	1	2	3	4	5
ความเป็นกรดเป็นด่าง	6.9-7.4	6.9-7.4	6.9-7.4	6.9-7.3	6.9-7.2
อุณหภูมิน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)	25.0-27.0	25.0-27.0	25.0-27.0	25.0-27.0	25.0-27.0
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L)	6.8-8.6	6.6-8.6	7.0-8.6	6.2-8.4	6.2-8.4
ความเป็นด่าง (mg/L)	38-54	38-54	38-54	38-54	38-54
ความกระด้าง (mg/L)	84-110	84-104	84-110	90-110	88-110
แอมโมเนีย (mg/L)	0.00-0.01	0.00-0.01	0.00-0.01	0.00-0.01	0.00-0.01

สรุปและวิจารณ์ผล

จากผลการทดลองแสดงว่า การอนุบาลลูกปลาอโรรานาเงินหลังงูไข่แดงยุบจนถึงอายุ 60 วัน ด้วยอาหารมีชีวิตต่างชนิดกัน ทำให้การเจริญเติบโตของลูกปลาแตกต่างกัน โดยลูกปลาที่ให้มวนกรรเชียงกินเป็นอาหารมีการเจริญเติบโตด้านความยาวและน้ำหนัก น้ำหนักเพิ่มต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะดีที่สุดใน รองลงมาเป็นลูกปลานิล ลูกกึ่งฝอย หนอนนกก และไส้เดือน ตามลำดับ หากพิจารณาด้านการเจริญเติบโตและชนิดอาหารที่เหมาะสมกับพฤติกรรมการกินของปลาอโรรานาเงิน นอกจากมวนกรรเชียงแล้วลูกปลานิลและลูกกึ่งฝอยก็เป็นอาหารมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาอโรรานาเงินในช่วง 60 วัน หลังงูไข่แดงยุบ เพราะปลาอโรรานาเงินมีลักษณะปากเป็นแบบเฉียงขึ้น มีตำแหน่งอยู่ทางด้านบนเหนือจะงอยปาก แสดงให้เห็นว่าเป็นปลาที่หากินในระดับบนของแหล่งน้ำจนถึงบริเวณผิวน้ำ (สุภาพร, 2542) มีพฤติกรรมการกินแบบผู้ล่าโดยพุ่งตัวเข้าสูบเหยื่อ ทำให้ปลาอโรรานาเงินชอบกินมวนกรรเชียง ลูกปลานิล และลูกกึ่งฝอย ที่มีการว่ายน้ำเคลื่อนไหวไปมาในน้ำมากกว่าหนอนนกก

และไส้เดือนที่อยู่บริเวณก้นน้ำตลอดเวลา แต่ลูกปลาโอโรนาเงินจะกินมวนกรรเชียงได้มากที่สุดเพราะสามารถอุปโภคได้ง่ายกว่าลูกปลานิลซึ่งว่ายน้ำหาหนึ่ได้รวดเร็ว และลูกกุ้งฝอยซึ่งบางเวลาจะเกาะนิ่งอยู่กับวัสดุหรืออยู่บริเวณพื้นท้องน้ำ นอกจากนี้คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณการกินที่แตกต่างกันก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ลูกปลา มีการเจริญเติบโตต่างกัน การทดลองนี้พบว่าปลาโอโรนาเงินกินมวนกรรเชียงเป็นปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็น ลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนก และไส้เดือน แม้ว่าหนอนนกจะมีโปรตีนคิดจากน้ำหนักเปียกสูงที่สุดคือ 17.78 % รองลงมาเป็นมวนกรรเชียงมีโปรตีน 15.53 % ลูกกุ้งฝอยมีโปรตีน 14.30 % ปลานิลมีโปรตีน 12.51 % และไส้เดือนมีโปรตีน 8.15 % แต่ลูกปลาที่กินหนอนนกมีการเจริญเติบโตต่ำกว่าลูกปลาที่กินมวนกรรเชียง ลูกปลานิล และลูกกุ้งฝอย เนื่องจากมีปริมาณการกินน้อยกว่ามาก อย่างไรก็ตามปลาโอโรนาเงินที่กินมวนกรรเชียงมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) สูงกว่าปลาโอโรนาเงินที่กินลูกปลานิลและลูกกุ้งฝอย อาจเนื่องจากมวนกรรเชียงมีส่วนประกอบที่ปลาไม่สามารถย่อยและดูดซึมมากกว่าอาหารมีชีวิตชนิดอื่นสังเกตได้จากสิ่งขับถ่ายของปลา ที่กินมวนกรรเชียงจะมีลักษณะหยาบเป็นชิ้นใหญ่ๆ และมีปริมาณมาก เมื่อนำสิ่งขับถ่ายมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบเป็นชิ้นส่วนของขาและปีกของมวนกรรเชียง

สำหรับค่า Normalized biomass index (NBI) ซึ่งเป็นค่าประเมินจากอัตราการตายและน้ำหนักปลา พบว่าการอนุบาลปลาโอโรนาเงินด้วยมวนกรรเชียงมี NBI ดีที่สุด รองลงมาเป็นลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนก และไส้เดือน ตามลำดับ ดังนั้น ค่า NBI จึงแสดงให้เห็นว่าการให้มวนกรรเชียงเป็นอาหารมีผลดีที่สุดในด้านของน้ำหนักและอัตราการรอดตาย รองลงมาเป็นลูกปลานิล ลูกกุ้งฝอย หนอนนก และไส้เดือน ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้พบว่าปลาทุกชุดการทดลองมีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน

เมื่อพิจารณาการกระจายของขนาด พบว่าลูกปลาโอโรนาเงินที่ให้กินอาหารที่มีชีวิตทั้ง 5 ชนิด มีการกระจายขนาดของกลุ่มช่วงความยาวคล้ายคลึงกัน แสดงให้เห็นว่าปลาที่มีขนาดความยาวไม่แตกต่างกันนัก เนื่องจากมีความยาวอยู่ในช่วง 2 กลุ่ม จากช่วงความยาวทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ ขนาด 14-16 เซนติเมตร, 17-19 เซนติเมตร, 20-22 เซนติเมตร และมากกว่า 22 เซนติเมตร พบว่าปลาโอโรนาเงินที่กินมวนกรรเชียงจะอยู่ในกลุ่มช่วงความยาวระหว่าง 20-22 เซนติเมตร และมากกว่า 22 เซนติเมตร ปลาที่กินลูกกุ้งฝอยและลูกปลานิล จะอยู่ในกลุ่มช่วงความยาว 17-19 เซนติเมตร และ 20-22 เซนติเมตร ปลาที่กินหนอนนกและไส้เดือนจะอยู่ในกลุ่มช่วงความยาว 14-16 เซนติเมตร และ 17-19 เซนติเมตร โดยปลาในแต่ละชุดการทดลองจะมีความยาวแตกต่างกันไม่มากนัก เพราะอนุบาลปลา 1 ตัวต่อตู้ ทำให้ปลาได้กินอาหารอย่างทั่วถึง

ลูกปลาโอโรนาเงินที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ มีสีสันของครีบแตกต่างกันตามชนิดของอาหารมีชีวิตที่กิน สีสันของครีบที่สวยงามมีความแปลกใหม่แตกต่างจากปลาโอโรนาเงินโดยทั่วไปก็เป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการผลิตปลาสวยงามเพื่อการค้า ปลาโอโรนาเงินที่มีครีบสีแดงเนื่องจากกินมวนกรรเชียงและลูกกุ้งฝอย ซึ่งเป็นพวกครัสเตเชีย (crustacean) ที่มีแคโรทีนอยด์ (carotenoid) พวกแอสตาแซนทิน (astaxanthin) ที่ให้ปลามีสีส้มแดง (Gentle and Haard, 1991; Higuera *et al.*, 2006; Shahidi and Synowiecki, 1991) ส่วนปลาโอโรนาเงินที่กินลูกปลานิล และไส้เดือน จะทำให้มีครีบสีเหลืองเข้มเนื่องจากมีแคโรทีนอยด์ชนิดอื่นๆ เช่น canthaxanthin β -carotane (Miki, 1991) ดังนั้น ถ้าต้องการให้ปลามีครีบแดง

สวยงามควรให้มวนกระเชียงหรือลูกกุ้งฝอยเป็นอาหาร สำหรับคุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง พบว่ามีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ตามที่มันสิน และไพพรรณ (2544) รายงานไว้

จากการทดลองสรุปได้ว่า มวนกระเชียงเป็นอาหารมีชีวิตที่เหมาะสมมากที่สุดในการอนุบาลปลาโอโรวานาเงินหลังจากกุ้งไข่แดงยุบแล้ว 60 วัน รองลงมาเป็นลูกปลานิล และลูกกุ้งฝอย เนื่องจากเหมาะสมกับพฤติกรรมการกินของปลา ปลามีการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ดี (ค่า FCR ต่ำ)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ ดร. นฤพล สุขุมมาสวิน ผู้เชี่ยวชาญด้านนิเวศวิทยาประมง สำนักผู้เชี่ยวชาญกรมประมง ดร. วงศ์ปฐม กมลรัตน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านความหลากหลายทางชีวภาพการประมงน้ำจืด และเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำจืด ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและเสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ขอขอบคุณคณะทำงานวิชาการด้านสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำทุกท่าน และคุณทวี วิพุธานุมาศ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข และให้แนวคิดที่มีประโยชน์ในการเขียนงานวิจัยเรื่องนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2549. Forest Entomology and Microbiology.
http://www.dnp.go.th/FOREMIC/NForemic/Insect_tip/.
- เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์, ทิพย์สุคนธ์ พิมพ์พิมล และ ธนภัทร วรปัสสุ. 2554. การอนุบาลลูกปลาหมอในกระชังด้วยสูตรอาหารและความหนาแน่นที่แตกต่างกัน. ใน: ประจวบ ฉายบุญ (บรรณาธิการ). วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 5 ฉบับที่ 2. สารกึ่งการพิมพ์, จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 1-11.
- เทียนทอง อยู่เวชวัฒนา, สง่า ลีสง่า และ บุญฤทธิ์ ขุนศรีแก้ว. 2536. ศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยง ปลาตะพัดสีเขียววัยอ่อนในตู้กระจก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2536. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 9 หน้า.
- มันสิน ตันตุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่ออนุบาลปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 319 หน้า.
- สุภาพร สุกสีเหลือง. 2542. มีนวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร, 68 หน้า.
- อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล, บุชกร บำรุงธรรม และ วิจารณ์ ทองมีเอียด. 2542. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาหางนกยูงด้วยอาหารสำเร็จรูปเพื่อทดแทนอาหารมีชีวิต. ใน: รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2542. กรมประมง. วันที่ 16-17 กันยายน 2542 ณ ห้องประชุมกรมประมง กรุงเทพมหานคร. หน้า 216-221.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18th eds. Methods: 920.39, 942.05, 950.46 (B), 978.10 and 981.10. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, USA. 359 pp.
- Brown, M. E. 1969. The Physiology of Fishes. Vol I. Academic Press Inc, New York. 447 pp.
- Christopher, L. B. 1995. Rasing of the Silver Arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*). Hawaii Institute of Marine Biology, School of Ocean and Earth Science and Technology, University of Hawaii, U.S.A. 4 pp.
- Fishbase. 2012. Species summary : *Osteoglossum bicirrhosum*.
<http://www.fishbase.org/search.php>.
- Gentle, A. and N. F. Haard. 1991. Pigmentation of rainbow trout with enzyme treated and Spray dried phaffia rhodozyma. *Prog. Fish. Cult.* 53(1) : 1-6.

- Goddard, S. 1996. Feed management in intensive aquaculture. Chapman and Hall, New York. 194 pp.
- Hepher, B. 1988. Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press, New York. 388 pp.
- Higuera C. I., V. L. Felix and F. M. Goycoolea. 2006. Astaxanthin: a review of its chemistry and applications. *Crit. Rev. Env. Sci. Tec.* 46(2) : 85-196.
- Leigh H. F. and A.R. Fredric. 1988. Nutritional values of waterfowl Foods. **In:** Waterfowl Management Handbook. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Fish and Wildlife Leaflet 13.1.1, Washington, D.C. p. 2-3.
- Miki, W. 1991. Biological functions and activities of animal carotenoids. *Pure. Appl. Chem.* 63(1) : 141-146.
- Shahidi, F. and J. Synowiecki. 1991. Isolation and characterization of nutrients and value added products from snow crab (*Chionoectes opilio*) and shrimp (*Pandalus borealis*) processing discards. *J. Agr. Food. Chem.* 39(8) : 1527-1532.

ภาคผนวก



ชื่อไทย	มวนกรรเชียง
ชื่อสามัญ	Water boatman
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Corixa</i> sp.

มวนกรรเชียง มีชื่อสามัญว่า Water boatman เป็นแมลงที่อยู่ในอันดับ (Order) Hemiptera วงศ์ (Family) Corixidae เป็นแมลงตัวห้ำที่ล่าสัตว์อื่นกินเป็นอาหาร มวนกรรเชียงมีขนาดลำตัวกว้าง 0.5 เซนติเมตร ยาว 1-2 เซนติเมตร มีดวงตาคู่ใหญ่ ขาคู่หลังยาว เมื่อว่ายน้ำลักษณะการเคลื่อนที่ของขาคู่หลัง จึงทำให้ดูเหมือนการพายเรือกรรเชียง เพราะเห็นแค่ขาหลัง 2 ขา ที่ยื่นยาวออกมาจากตรงกึ่งกลางของลำตัว ขอบว่ายน้ำหงายท้อง ทำให้สามารถจับได้ทั้งปลาตัวเล็กๆ ลูกอ๊อดที่อยู่ในน้ำ หรือเหยื่อบนผิวน้ำ โดยจะใช้ปากแทงเหยื่อ ปล่อยพิษ และดูดกินของเหลวในตัวเหยื่อ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2549)

มวนกรรเชียงจัดเป็นศัตรูชนิดหนึ่งของลูกปลา แต่ปลาตะพัดชอบกินมวนกรรเชียงเป็นอาหาร ซึ่งเทียนทองและคณะ (2536) ได้ทำการศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาตะพัดสีเขียวยัยอ่อน (*Scleropages formosus*) ในตู้กระจกโดยให้มวนกรรเชียงเป็นอาหาร จนอายุ 2 เดือนจึงเปลี่ยนให้กินลูกปลา

ปลาโอโรวานาเงิน (*Osteoglossum bicirrhosum*) เป็นปลาน้ำจืดที่จัดอยู่ในวงศ์ (Family) Osteoglossidae (Fishbase, 2012) เช่นเดียวกับปลาตะพัด ดังนั้น การอนุบาลลูกปลาโอโรวานาเงินจึงใช้มวนกรรเชียงเป็นอาหารเช่นเดียวกับปลาตะพัด