



## ผลของการเสริม DHA (Docosahexaenoic acid, 22:6n-3) ในโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียต่อการอนุบาลลูกปลา (*Rastrelliger brachysoma*)

พิชญา ชัยนาค<sup>1\*</sup> เนตรดาว วิเศษโส<sup>2</sup> และ ธันว์ จิตตบุญ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 5 (ภูเก็ต)

<sup>2</sup>กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

<sup>3</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งพังงา

### บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการเสริม DHA (Docosahexaenoic acid, 22:6n-3) ให้โรติเฟอร์และอาร์ทีเมียต่อการเจริญเติบโตและอัตราการตายของลูกปลา (*Rastrelliger brachysoma*) ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ การทดลองมี 2 ส่วน คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาในลูกปลาอายุ 1 - 7 วัน ให้กินโรติเฟอร์ที่ไม่เสริมและเสริม DHA 0.25 มิลลิกรัม/กรัม (น้ำหนักแห้ง) พบว่าการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาว รวมทั้งอัตราการตายของลูกปลาที่ให้โรติเฟอร์เสริม DHA ( $13.77 \pm 1.17$  มิลลิกรัม,  $3.79 \pm 1.16$  มิลลิเมตร และ  $47.78 \pm 2.14$  เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าลูกปลาที่ให้โรติเฟอร์ไม่เสริม DHA ( $10.82 \pm 1.28$  มิลลิกรัม,  $2.04 \pm 0.94$  มิลลิเมตร และ  $45.11 \pm 4.44$  เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) การทดลองที่ 2 ศึกษาในลูกปลาอายุ 8 - 20 วัน ให้กินอาร์ทีเมียที่ไม่เสริมและเสริม DHA 0.25 มิลลิกรัม/กรัม (น้ำหนักแห้ง) พบว่าการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวรวมทั้งอัตราการตายของลูกปลาที่ให้อาร์ทีเมียเสริม DHA ( $23.67 \pm 0.63$  มิลลิกรัม,  $6.95 \pm 1.04$  มิลลิเมตร และ  $48.22 \pm 2.69$  เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าลูกปลาที่ให้อาร์ทีเมียไม่เสริม DHA ( $20.82 \pm 1.28$  มิลลิกรัม,  $5.49 \pm 0.70$  มิลลิเมตร และ  $45.56 \pm 3.67$  เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) การเสริม DHA ในอาหารมีชีวิตร่วมช่วยเพิ่มอัตราการรอดตายหรือการเจริญเติบโตของลูกปลาให้สูงขึ้น

**คำสำคัญ:** ลูกปลา การเจริญเติบโต อัตรารอด Docosahexaenoic acid โรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย

\*ผู้รับผิดชอบ: 100 หมู่ 4 ต.ป่าคลอก อ.ถลาง จ.ภูเก็ต 83110 E-mail: pchainark@yahoo.com



## Effect of DHA (Docosahexaenoic acid, 22:6n-3) Enrichment to Rotifer and Artemia on Shorted-body mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) Nursing

Pitchaya Chainark<sup>1\*</sup>, Natedow Wisesso<sup>2</sup> and Tun Jitanoon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Coastal Aquaculture Research and Development Regional 5 Center (Phuket)

<sup>2</sup>Coastal Aquaculture Research and Development Division

<sup>3</sup>Phangnga Coastal Aquaculture Research and Development Center

### Abstract

Effect of supplementation with DHA (Docosahexaenoic acid, 22: 6n-3) to rotifer and Artemia on growth and survival rate of shorted-body mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) from breeding were examined. The study was divided into 2 experiments. The first experiment was to studied on shorted-body mackerel larvae 1 - 7 days fed with non-supplemented rotifer and supplemented with DHA 0.25 mg/g (dry weight). The result found that growth (average weight and length), including survival rate of shorted-body mackerel larvae fed with rotifer and supplemented with DHA (13.77±1.17 mg, 3.79±1.16 mm and 47.78±2.14%) was significantly higher than the mackerel fed with rotifer and without DHA supplementation (10.82±1.28 mg, 2.04±0.94 mm and 45.11±4.44%) (P <0.05). The second experiment was studied on shorted-body mackerel larvae aged 8 - 20 days consumed Artemia without DHA supplementation and supplemented with DHA 0.25 mg/g (dry weight). The result showed that growth (average weight and length), in an addition survival rate of shorted-body mackerel larvae with Artemia supplemented with DHA (23.67±0.63 mg, 6.95±1.04 mm and 48.22±2.69%) were significantly higher than those fed by Artemia without supplementation DHA (20.82±1.28 mg, 5.49±0.70 mm and 45.56±3.67%) (P<0.05). DHA supplementation in living feeds increased the growth and survival rate of shorted-body mackerel larvae.

**Keywords:** Short-bodied mackerel (*Rastrelliger brachysoma*), growth, survival rate, Docosahexaenoic acid, enrichment, rotifer, *Artemia*

---

\*Corresponding author: 100 Moo 4, Pa Khlok Sub-district, Tha Lang District, Phuket Province 83110  
E-mail: pchainark@yahoo.com



## คำนำ

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการตายและการเจริญเติบโตของลูกปลา คือ การที่ลูกปลาได้รับอาหารเพียงพอและมีคุณค่าทางโภชนาการตามความต้องการของลูกปลา ลูกปลาที่ได้รับอาหารที่มีโภชนาการต่ำทำให้ลูกปลาโตช้าและมีร่างกายผิดปกติ (Kolkovski, 2005) อาหารที่ดีที่สุดสำหรับลูกปลาทะเลวัยอ่อนระยะแรก คือ อาหารมีชีวิต ได้แก่ แพลงก์ตอน เนื่องจากการใช้อาหารสำเร็จรูปในลูกปลาทะเลวัยอ่อนยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความสามารถในการย่อยของลูกปลา (Hamre *et al.*, 2009) การอนุบาลลูกปลาทะเลวัยอ่อนในโรงเพาะฟักทั่วไปนิยมใช้โรติเฟอร์เป็นอาหารในระยะแรกสุดเพราะมีขนาดเล็ก เพาะเลี้ยงได้ง่าย และเพิ่มจำนวนได้รวดเร็ว (ธิตา, 2542; Lubzens, 1987)

ปลาหู (*Rastrelliger brachysoma* bleeker, 1851) เป็นปลาที่มีความสำคัญทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื่องจากปริมาณที่จับได้จากธรรมชาติลดลง ในขณะที่ความความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศไทยและต่างประเทศยังคงสูง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 5 (ภูเก็ต) จึงได้ศึกษาเพาะพันธุ์ปลาหู แต่การอนุบาลยังไม่ได้ผลดีอัตราการตายที่ได้ยังไม่คงที่และต่ำ ส่วนมากลูกปลาจะตายในช่วงอายุ 5 - 8 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่ลูกปลากินโรติเฟอร์เป็นอาหาร ลูกปลาทะเลวัยอ่อนหลายชนิดมีความต้องการกรดไขมันไม่อิ่มตัว (highly unsaturated fatty acid, HUFA) เพื่อการเจริญเติบโตและอัตราการตายที่เป็นปกติของลูกสัตว์น้ำ (Sargent *et al.*, 1997) ในขณะที่ลูกปลาไม่สามารถสังเคราะห์กรดไขมันกลุ่มนี้ได้ในปริมาณที่เพียงพอแก่ความต้องการ ลูกปลาจึงต้องการกรดไขมันเพิ่มเติมผ่านทางอาหารที่กิน เช่น โรติเฟอร์ หรือ ครัสเตเชียน ที่ผ่านการเสริมกรดไขมันแล้ว เนื่องจากโรติเฟอร์ที่ให้อาหารมีสารอาหารประเภทนี้ไม่เพียงพอแก่ความต้องการของลูกปลา (Holt, 2011) โรติเฟอร์มักมีกรดไขมันในกลุ่ม EPA (Eicosapentaenoic acid, 20:5n-3) สูงแต่ขาด DHA (Docosahexaenoic acid, 22:6n-3) ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่สำคัญที่สุดสำหรับลูกปลาทะเลวัยอ่อน

การเสริมกรดไขมันก่อนนำไปให้สัตว์น้ำกินเป็นอาหารเป็นวิธีที่นิยมเพิ่มมากขึ้นในการอนุบาลลูกปลาทะเลวัยอ่อน ธิตา และมาวิทย์ (2536) ได้ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของโรติเฟอร์, *Brachionus plicatilis* เมื่อกิน emulsified oil ที่อุดมไปด้วย n-3 HUFA โรติเฟอร์จะมี n 3 HUFA สูง การศึกษาการเสริมกรดไขมันให้กับโรติเฟอร์แล้วนำไปใช้ในการอนุบาลลูกปลาทะเลวัยอ่อนหลายชนิด เช่น ปลากะรัง (นิเวศน์ และไพบูลย์, 2536) ปลากะพงขาว (สุพจน์ และคณะ, 2533) ปลาช่อนทะเล (โกวิทย์ และคณะ, 2546) ผลการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าสามารถช่วยเพิ่มอัตราการตายและหรือทำให้การเจริญเติบโตของลูกปลาสูงขึ้นแต่ในปลาหูยังไม่มีผู้ศึกษามาก่อน การศึกษาการเสริมกรดไขมัน DHA ให้กับโรติเฟอร์ก่อนนำไปเป็นอาหารให้กับลูกปลาทะเลวัยอ่อนเพื่อช่วยเพิ่มอัตราการตายและการเจริญเติบโตของลูกปลาสูงขึ้นได้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงปลาหูและส่งเสริมให้เกษตรกรการเพาะเลี้ยงต่อไป

## วัตถุประสงค์

เพื่อทราบระดับ DHA ที่เหมาะสมในการเสริมโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียก่อนนำไปเป็นอาหารอนุบาลลูกปลาหูวัยอ่อนในถังพลาสติกให้มีอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตที่ดี

## วิธีดำเนินการ

### 1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) แบ่งเป็น 2 การทดลอง แต่ละการทดลองมี 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ คือ

การทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาหูอายุ 1 - 7 วัน

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาหูด้วยโรติเฟอร์ไม่เสริม DHA

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาหูด้วยโรติเฟอร์เสริม DHA 0.25 กรัม/ลิตร

การทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาหูอายุ 8 - 20 วัน

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาหูด้วยอาร์ทีเมียไม่เสริม DHA

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาหูด้วยอาร์ทีเมียเสริม DHA 0.25 กรัม/ลิตร

### 2. สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ 1 และ 2 ที่โรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 5 (ภูเก็ต) ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2562



### 3. การเตรียมอาหารทดลอง

โรติเฟอร์ที่ใช้เป็นโรติเฟอร์น้ำเค็ม ชนิด *B. rotundiformis* เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ในร่มขนาด 20 ตัน ตามวิธีการของ ธิดา (2542) แล้วกรองไปให้ลูกปลากิน หรือนำไปเสริมกรดไขมันโดยใช้กรดไขมันสำเร็จรูปแบบผง (DHA Protein SELCO; INVE Aquaculture, Belgium) ที่มีไขมันรวม 29 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดไขมัน n-3 HUFA รวม 70 มิลลิกรัม/กรัม (น้ำหนักแห้ง) และมี DHA 50 มิลลิกรัม/กรัม (น้ำหนักแห้ง) วิธีการเสริม DHA ดำเนินการตามข้อบ่งชี้ของบริษัทผู้ผลิตเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้น 250 กรัม/ตัน (ก่อนใส่กรดไขมันในโรติเฟอร์ให้ซึ่งกรดไขมันตามสัดส่วนที่ใช้แล้วนำไปปั่นกับน้ำจืด 3 - 5 นาที) จากนั้นจึงล้างโรติเฟอร์ด้วยน้ำทะเลสะอาดแล้วนำไปให้ลูกปลาเป็นอาหาร

อาร์ทีเมียที่ใช้ในการทดลองเป็นอาร์ทีเมียที่ได้จากการฟักจากไข่อาร์ทีเมียที่บรรจุกระป๋องสำเร็จรูปโดยใช้วิธีการฟักด้วยน้ำทะเล ให้พองอากาศและแสงเล็กน้อย ประมาณ 24 ชั่วโมง เมื่อไข่ฟักเป็นตัวจึงแยกเปลือกออก แล้วจึงนำไปให้ลูกปลาเป็นอาหารหรือนำไปเสริม DHA ตามวิธีการเกี่ยวกับการเสริม DHA ให้โรติเฟอร์

### 4. การเตรียมน้ำทะเลสำหรับอนุบาลลูกปลา

เตรียมน้ำทะเลความเค็ม  $27 \pm 1$  พีพีที โดยฆ่าเชื้อด้วย  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  ความเข้มข้น 20 พีพีเอ็ม ให้อากาศ ทิ้งไว้ประมาณ 1 - 2 วัน ให้คลอรีนสลายหมด กรองผ่านถุงกรองขนาด 5 ไมครอน ก่อนนำมาใช้

### 5. การอนุบาลลูกปลา

การทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาในถังพลาสติกความจุ 500 ลิตร ปริมาตรน้ำ 400 ลิตร ความหนาแน่น 300 ตัว/ลูกบาศก์เมตร เมื่อลูกปลาอายุ 2 วัน ให้โรติเฟอร์ ความหนาแน่น 5 - 15 ตัว/มิลลิลิตร ให้อากาศเบา ๆ ตลอดเวลา ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อ 30 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงเป็นระยะเวลา 7 วัน การทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาโดยย้ายลูกปลาอายุ 8 วัน มาอนุบาลในถังพลาสติกความจุ 500 ลิตร ปริมาตรน้ำ 400 ลิตร ความหนาแน่น 300 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ให้อาร์ทีเมีย ความหนาแน่น 0.5 - 1 ตัว/มิลลิลิตร ให้อากาศเบา ๆ ตลอดเวลา ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อ 50 เปอร์เซ็นต์ อนุบาลจนลูกปลาอายุ 20 วัน

### 6. การเก็บข้อมูล

สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาว รวมทั้งนับจำนวนลูกปลาที่เหลือรอดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

### 7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ความยาว และอัตราการตายของลูกปลาที่เสริมและไม่เสริมกรดไขมัน ด้วยวิธี t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป

## ผลการทดลอง

### 1. การเจริญเติบโต

การทดลองที่ 1 ลูกปลาที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ที่เสริม DHA 0.25 กรัม/ลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ย  $13.77 \pm 1.17$  มิลลิกรัม และความยาวเฉลี่ย  $3.79 \pm 1.16$  มิลลิเมตร มากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ที่ไม่เสริม DHA มีน้ำหนักเฉลี่ย  $10.82 \pm 1.28$  มิลลิกรัม และความยาวเฉลี่ย  $2.04 \pm 0.94$  มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ )

การทดลองที่ 2 ลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมียที่เสริม DHA 0.25 กรัม/ลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ย  $23.67 \pm 0.63$  มิลลิกรัม และความยาวเฉลี่ย  $6.95 \pm 1.04$  มิลลิเมตร มากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมียที่ไม่เสริม DHA มีน้ำหนักเฉลี่ย  $20.82 \pm 1.28$  มิลลิกรัม และความยาวเฉลี่ย  $5.49 \pm 0.70$  มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ )

### 2. อัตรารอด

การทดลองที่ 1 อัตรารอดของลูกปลาที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ที่เสริม DHA 0.25 กรัม/ลิตร มีอัตรารอดเฉลี่ย  $47.78 \pm 2.14$  เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) กับลูกปลาที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ที่ไม่เสริม DHA  $45.11 \pm 4.44$  เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 อัตรารอดของลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมียที่เสริม DHA 0.25 กรัม/ลิตร มีอัตรารอดเฉลี่ย  $48.22 \pm 2.69$  เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) กับลูกปลาที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ที่ไม่เสริม DHA  $45.56 \pm 3.67$  เปอร์เซ็นต์



## สรุปและวิจารณ์ผล

การเสริมกรดไขมันในโรติเฟอร์ทำให้อัตรารอดตายของลูกปลาในช่วงอายุ 7 วัน แรกสูงขึ้น เช่นเดียวกับการเจริญเติบโต สอดคล้องกับการศึกษาในปลาทะเลชนิดอื่น ๆ เช่น ปลา sea bream (Mourente *et al.*, 1993) การเสริมกรดไขมันในอาร์ทีเมีย ทำให้อัตรารอดตายของลูกปลาในช่วงวัยที่กินอาร์ทีเมียเป็นอาหารสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาในลูกปลาทะเลที่มีคุณค่าทาง เศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ในปลากะพงขาว (สุพจน์ และคณะ, 2533) ปลากะรัง (นิเวศน์ และไพบูลย์, 2536) ปลาช่อนทะเล (โกวิทย์ และคณะ, 2546) และลูกปลากะรังจุดฟ้า (ธวัช และคณะ, 2549) นอกจากนั้นการศึกษาลูกปลาในต่างประเทศหลายชนิด ให้ผลในลักษณะเดียวกัน (Gapasin *et al.*, 1998; Sargent and Tacon, 1999) โดย Sargent *et al.* (2002) กล่าวว่าไขมัน เป็นแหล่งของพลังงานหลักสำหรับปลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนแรกของชีวิตโดยกรดไขมันที่สำคัญได้แก่ DHA, 22:6n-3, EPA, 20:5n-3 และ ARA, 20: 4n-6 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่สำคัญในด้านโภชนาการของปลา โดยเฉพาะ DHA และ EPA ถือได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต การอยู่รอดและช่วยเสริมสร้างความต้านทานโรคในปลาวัยอ่อนด้วย สุพิศ (2535) กล่าวว่า ไขมันเป็นแหล่งพลังงานสำคัญที่มีประโยชน์และมีความจำเป็นสำหรับปลา มีผลต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของระบบภายใน ร่างกาย อาหารสัตว์น้ำจึงจำเป็นต้องมีการเสริมกรดไขมันในอาหาร เนื่องจากไขมันบางตัวไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ต้องได้รับ จากอาหารเท่านั้น นอกจากนี้ Hafezieh *et al.* (2009) รายงานว่าไม่พบ DHA ในอาร์ทีเมียที่ไม่เสริมกรดไขมัน Treece (2000) ที่พบว่าอาร์ทีเมียที่มีคุณภาพมักมีกรดไขมันในกลุ่ม EPA สูง แต่ขาด DHA โดยเฉพาะในปลาทะเลวัยอ่อน และ Koven *et al.*, 1993) พบว่า DHA มีผลต่อการเจริญเติบโตมากกว่า EPA ดังนั้นการเสริม DHA ให้โรติเฟอร์และอาร์ทีเมียจึงทำให้อัตรารอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปลาทูสูงขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- โกวิทย์ แก้วเอี่ยม เรณู ยาชิโร และ ทวี จินตามัยกุล. 2546. ผลของความเค็มและกรดไขมันไม่อิ่มตัว n-3 HUFA ระดับต่าง ๆ ต่อการอนุบาลลูกปลาทูช่อนทะเล *Rachycentron canadum*. รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 418 - 425.
- ธิดา เพชรเมณี และ มวิทย์ อัครวารี. 2536. คุณค่าทางโภชนาการของโรติเฟอร์ *Brachionus plicatilis* เมื่อให้กิน emulsified oil ที่อุดมด้วย n3-HUFA. การสัมมนาวิชาการเรื่องการเพาะเลี้ยงปลากะรัง, สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, จังหวัดสงขลา. 38 หน้า.
- ธิดา เพชรเมณี. 2542. คู่มือการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอน, สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, จ.สงขลา, กรมประมง. 49 หน้า.
- ธวัช ศรีวิระชัย ชัชวาล วุฒิเมธี และ จุฑารัตน์ ศิริสมบัติ. 2549. การอนุบาลลูกปลากะรังจุดฟ้า *Plectropomus leopardus* วัยอ่อนอายุ 25 - 50 วัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 31/2549. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด, กรมประมง. 11 หน้า.
- นิเวศน์ เรืองพานิช และ ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์. 2536. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตรารอดตายและการเจริญเติบโตของ ลูกปลากะรังวัยอ่อน (*Epinephelus coioides*). เอกสารทางวิชาการฉบับที่ 20/2536. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 25 หน้า.
- สุพจน์ จิγγมแป้น มะลิ บุญยรัตลิณ และ สุภัทร์ ร่อนรา. 2533. การทดลองใช้กรดไขมันชนิดต่าง ๆ ในอาหารปลากะพงขาว. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, จังหวัดสงขลา. 18 หน้า.
- สุพิศ ทองรอด. 2535. ความสำคัญของไขมันในอาหารสัตว์น้ำ (The role of fat in fish feed). วารสารการประมง. 45: 943 - 950.
- Gapasin, R.S., J.R. Bomboe, P. Lavens, P. Sorgeloos and H.J. Nelis. 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish (*Chanos chanos*) larval performance. *Aquaculture*. 162: 269 - 285.
- Mourente, G., A. Rodriguez, D.R. Tocher and J.R. Sargent. 1993. Effects of dietary docosahexaenoic acid (DHA; 22:6n-3) on lipid and fatty acid compositions and growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae during first feeding. *Aquaculture* 112: 79 - 98.
- Hamre, K., J.V. Helvik, I. Hordvik, T. van der Meer, H. Ressem, M. Schartl, H. Sveier, H. Tveiten and G. Oie. 2009. The Fish Larva: a Transitional Life Form, the Foundation for Aquaculture and Fisheries. The Research Council of Norway, Oslo. 73 pp.



- Hafezieh, M., M.S. Kamarudin, C.R.B. Saad, M.K.A. Sattar, N. Agh and H. Hosseinpour. 2009. Effect of enriched *Artemia urmiana* on growth, survival and composition of larval Persian sturgeon. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 9: 201 - 207.
- Holt, G.J. 2011. Larval Fish Nutrition. Wiley-Blackwell, Chichester. 435 pp.
- Koven, W.M., A. Tandler, D. Sklan and G.W. Kissil. 1993. The association of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in the main phospholipids of different-age *Sparus aurata* larvae with growth. *Aquaculture* 116: 71 - 82.
- Kolkovski, S. 2005. Progress in fish larval nutrition. *Aqua Feeds: Formulation and Beyond*. 2: 7 - 8.
- Lubzens, E. 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. *Hydrobiologia* 147: 245 - 255.
- Sargent, J.R., L.A. McEvoy and J.G. Bell. 1997. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larval feeds. *Aquaculture* 155: 117 - 127.
- Sargent J.R. and A. Tacon. 1999. Development of farmed fish: a nutritionally necessary alternative to meat. *Proceedings of the Nutrition Society*. 58: 377 - 383.
- Sargent J.R., D.R. Tocher and J.G. Bell. 2002. The Lipids In: E. Halver, R.W. Hardy (Ed.). *Fish Nutrition*. Academic Press, pp. 182 - 246.
- Treece, G.D. 2000. *Artemia* production for marine larval fish culture. SRAC publication. No.702, Texas A&M University, Texas. 8 pp.