

การเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียวัยอ่อน
ที่อายุของลูกปลาต่างกัน ส่งผลต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโต
ของลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่า (*Amphiprion percula* Lacépède 1802)

Change of feed types from rotifer to *Artemia nauplii* at different age-at-weaning
affecting survival and growth of the Orange Clownfish

(*Amphiprion percula* Lacépède 1802) larvae

ดวงทิพย์ อยู่สบาย วรเทพ มุฑรธรณและปรารถนา วรรณดี

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะลดช่วงเวลากการใช้โรติเฟอร์เป็นอาหารในการอนุบาลลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่าลง โดยศึกษาถึงอายุที่น้อยที่สุด ที่สามารถเปลี่ยนชนิดของอาหาร จากโรติเฟอร์มาเป็นอาร์ทีเมียวัยอ่อนได้ โดยไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโต การทดลองนี้ทำในตู้กระจกขนาดความจุ้น้ำ 10 ลิตร จำนวน 15 ตู้ แบ่งเป็น 5 ชุดทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ จำนวนลูกปลาคูตัวละ 30 ตัว โดยชุดทดลองที่ 1 ถึง 4 ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในวันที่ 3, 4, 5 และ 6 วัน หลังจากเริ่มต้นการอนุบาล ส่วนชุดทดลองที่ 5 ให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง เป็นเวลา 30 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียวัยอ่อนที่อายุของลูกปลาต่างกัน มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลา ($p < 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต ($p > 0.05$) โดยหากให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารตั้งแต่วันแรก ลูกปลาจะมีอัตราการรอดต่ำที่สุด ($11.1 \pm 9.6\%$) แต่หากเปลี่ยนอาหารภายหลังเมื่อลูกปลามีอายุตั้งแต่ 3 ถึง 6 วัน พบว่า การเปลี่ยนอาหารนั้นไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดของลูกปลา โดยลูกปลามีอัตราการรอดตายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 40.0-48.9% เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีน้ำหนักเฉลี่ย (\pm SE) ต่ำสุดเท่ากับ 0.04 ± 0.02 กรัม สูงสุดเท่ากับ 0.05 ± 0.05 กรัม และมีความยาวเฉลี่ย (Total length) (\pm SE) ต่ำสุดเท่ากับ 1.36 ± 0.06 เซนติเมตร สูงสุดเท่ากับ 1.43 ± 0.01 เซนติเมตร นอกจากอัตราการรอดแล้ว การเปลี่ยนอาหารยังส่งผลต่อพัฒนาการของลูกปลา (การเกิดแถบสีขาวบนตัวปลา) โดยลูกปลาที่เปลี่ยนอาหารเร็วกว่า ในวันที่ 3 ($14.7 \pm 6.0\%$) และวันที่ 4 ($12.9 \pm 12.8\%$) เท่านั้นที่พบว่ามีแถบสีขาวแถบที่สองปรากฏขึ้น ($p < 0.05$) แต่ไม่พบแถบสีดังกล่าวในลูกปลาที่เปลี่ยนอาหารในวันที่ 5, 6 หรือที่ให้อาร์ทีเมียเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว สรุปได้ว่าการอนุบาลลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่า สามารถที่จะลดระยะเวลาการใช้โรติเฟอร์เป็นอาหารลงได้ เหลือเพียง 3 วันเท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอด การเจริญเติบโต และยังมีพัฒนาการที่เร็วกว่าด้วย แต่การให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวไม่เหมาะสม

คำสำคัญ: ปลาการ์ตูนเพอคูล่า อนุบาล โรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย

Abstract

An experiment was conducted to investigate the optimal age of the Orange clownfish larvae for weaning from rotifer to *Artemia* nauplii. Fifteen units of 10-litre glass tanks were divided into 5 triplicate treatments. Thirty larvae (3 larvae per liter) were stocked in each unit and were fed rotifer for either at 3, 4, 5, or 6 days before they were fed *Artemia* nauplii. The larvae in the fifth treatment were only fed *Artemia* nauplii. The experiment was conducted over a period of 30 days. The results showed that ages at weaning affects survival rates of the larvae ($p < 0.05$) but there was no significant difference in growth (weight and total length) of the larvae. The larvae fed only *Artemia* nauplii throughout the rearing period had the lowest survival rate ($11.1 \pm 9.6\%$). The survival rates of the larvae fed with rotifer and then changed to *Artemia* nauplii at either 3, 4, or 5 days ranged between 40.0 – 48.9%. Early weaning from rotifer to *Artemia* nauplii enhanced development (appearance of white bars) of the larvae. The second white bar of the larvae appeared only when the larvae were fed *Artemia* nauplii on day 3 ($14.7 \pm 6.0\%$) and day 4 ($12.9 \pm 12.8\%$) but no second white bar appeared on the larvae in the other treatments (day 5, 6 and fed only *Artemia*). The overall results suggest that the Orange clownfish larvae can be weaned from rotifer to *Artemia* nauplii at 3 days old without affecting on survival, growth, and development. The larvae should not be fed only *Artemia* nauplii.

Keywords: Orange clownfish, *Amphiprion percula*, Larviculture, Rotifer, *Artemia* nauplii

บทนำ

ปลาการ์ตูนเป็นปลาทะเลที่นิยมนำมาเลี้ยงในตู้ปลาสวยงาม (Brolund *et al.*, 2004) และในปัจจุบันสามารถเพาะเลี้ยงได้ เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น (Office of agricultural economics, 1998) สามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี ปลาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงจะมีความแข็งแรง ทนทานการเปลี่ยนแปลงของสถานที่เลี้ยงเมื่อเทียบกับปลาที่จับมาจากธรรมชาติ

ในการเพาะเลี้ยงปลาทะเลและปลาทะเลสวยงาม การอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนนั้นเป็นขั้นตอนสำคัญ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้อาหารมีชีวิต ได้แก่ อาร์ทีเมีย โรติเฟอร์ เป็นอาหารหลักในการอนุบาลตั้งแต่แรกฟักถึงระยะพัฒนาเป็นปลาวัยรุ่น (Chutpoom *et al.*, 2008; Marte, 2003; Wittenrich, 2007) เช่น ปลา Atlantic cod (*Gadus morhuan*) (Baskerville and Kling, 2000) ปลากะพงขาว (Curnow *et al.*, 2006) เป็นต้น

ชนิดของอาหารระยะเวลาที่ใช้ในการอนุบาลและช่วงอายุในการปรับเปลี่ยนชนิดของอาหาร จัดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่ออัตราการรอดของลูกปลาการ์ตูน โดยลูกปลาจะเริ่มกินอาหารทันทีเมื่อไข่แดงยุบ หาก

ชนิดของอาหารที่ใช้ในการอนุบาล ในแต่ละช่วงระยะเวลาของการพัฒนาของลูกปลาการ์ตูนนั้นไม่เหมาะสมจะมีผลต่อการเติบโตและอัตราการรอดของลูกปลาการ์ตูนได้เช่นกัน (Dokkaew, 2008)

การอนุบาลลูกปลาการ์ตูนโดยทั่วไปนั้น นิยมให้โรติเฟอร์เป็นอาหารในระยะ 1-2 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นไรน้ำเค็มที่เพิ่งฟัก (Wilkerson, 2003) แต่การเลี้ยงโรติเฟอรันั้นมีขั้นตอนการผลิตที่ยุ่งยาก เพราะต้องมีการขยายพันธุ์สาหร่ายเพื่อใช้เป็นอาหาร จึงต้องใช้พื้นที่ อุปกรณ์ น้ำทะเลและอื่นๆ ในการเลี้ยง และมีแนวโน้มที่จะเกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรีย (Battaglene *et al.*, 2006) ทำให้เพิ่มภาระทั้งเวลาและต้นทุนในการอนุบาลลูกปลาการ์ตูน ดังนั้นหากผู้เพาะเลี้ยงสามารถลดระยะเวลาการให้โรติเฟอร์เป็นอาหารในช่วง 2 สัปดาห์แรกลงได้ จะทำให้สามารถลดเวลาที่เสียไปในการเพาะเลี้ยงโรติเฟอร์และลดต้นทุนในการผลิตได้ โดยการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะหาช่วงระยะเวลาที่สั้นที่สุดในการใช้โรติเฟอร์เป็นอาหารสำหรับการอนุบาลลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่า โดยไม่มีผลต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโต เพื่อประหยัดเวลาและลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งผลที่ได้จะช่วยส่งเสริมผู้เพาะเลี้ยงปลาการ์ตูนเพื่อขยายพันธุ์ในเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสม สำหรับการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียวัยอ่อน และผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต พัฒนาการและอัตราการรอดตายของลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่า, *Amphiprion percula* Lacépède 1802

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมการทดลอง

ในการทดลองใช้ตู้กระจกขนาด ความกว้าง x ความยาว x ความสูง (8 นิ้ว x 8 นิ้ว x 12 นิ้ว) ความจุ น้ำ 11.5 ลิตร จำนวน 15 ตู้ ปริมาตรของน้ำในตู้ทดลองเท่ากับ 10 ลิตร น้ำทะเลที่ใช้ในการทดลองมีความเค็มอยู่ระหว่าง 30-32 ส่วนในพัน อุณหภูมิของน้ำทะเลอยู่ในช่วง 27-29 องศาเซลเซียส เต็มอากาศโดยใช้สายยางต่อเข้ากับหัวทราย เต็มอากาศเบาๆในน้ำ ระหว่างการทดลองทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำและใช้สายยางขนาดเล็กดูดตะกอนก้นตู้ ทุกวัน วันละ 20-50% ของปริมาตรน้ำในตู้ แล้วเติมน้ำให้เท่าระดับเดิมทุกวันๆ ละ 1 ครั้ง

ลูกปลาการ์ตูนเพอคูล่าที่ใช้ในการทดลองได้มาจากการเพาะพันธุ์ของสถานีวิจัยย่อยชะอำ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา หลังจากแม่ปลาวางไข่ติดกับวัสดุ เช่น ท่อพีวีซี แล้วจะปล่อยให้ปลาดูแลไข่จนถึง ช่วงเย็นของวันที่ 7 จึงทำการย้ายท่อพีวีซีที่มีไข่ติดอยู่ออกมาโดยให้ไข่จมอยู่ในน้ำพร้อมกับน้ำในตู้ นำไปฟักในตู้กระจกขนาด 30 ลิตร โดยใส่น้ำที่ได้มาจากตู้พ่อแม่พันธุ์ 30% เปิดอากาศเบาๆ พรางแสงด้วยพลาสติกสีทึบคลุมโดยรอบตู้ ลูกปลาจะฟักออกมาในตอนกลางคืน ตอนรุ่งเช้าวันต่อมา ทำการนับเพื่อ

บันทึกจำนวนลูกปลาทั้งหมดและจำนวนลูกปลาที่ตายในตู้ฟักเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น หลังจากนั้นสุ่มลูกปลา ปลาแรกฟักที่ว่ายน้ำอยู่นำลงตู้ทดลอง

ลูกปลาจะได้รับอาหารทุกวันๆ ละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. ก่อนให้อาหารทำการตรวจนับอาหารที่เหลือ เปลี่ยนถ่ายน้ำออกแล้วเติมอาหารลงไปให้ได้ตามจำนวนความหนาแน่นที่กำหนดไว้ในแต่ละชุดทดลอง

ระหว่างการทดลอง บันทึกพัฒนาการการเกิดแถบสีของลูกปลา โดยบันทึกอายุ และจำนวนของลูกปลาที่ปรากฏแถบสีแถบแรก แถบที่สอง และแถบที่สาม บนส่วนหัวและลำตัวของลูกปลา ทำการบันทึกข้อมูลทุกวัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง วิธีการ ทำโดยการสังเกตลูกปลาที่รวมกลุ่มกันอยู่เป็นกลุ่มเล็กๆ ภายในตู้ทดลอง แล้วทำการบันทึก จำนวนตัวที่เกิดแถบสี จากจำนวนของลูกปลาที่รวมกลุ่มอยู่ ทำเช่นนี้กับปลาในตู้ นั้นๆ จำนวน 3-4 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองบันทึกภาพลูกปลาทุกตัวแล้วนำภาพลูกปลาที่บันทึกไว้มา นับจำนวนแถบสีที่เกิด ในปลาแต่ละตัว ของทุกชุดทดลอง

2.วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) มีทั้งหมด 5 สิ่งทดลอง (treatments) จำนวน 3 ซ้ำ รวม 15 หน่วยทดลอง (experimental units) แต่ละซ้ำใช้ปลาการ์ตูนเพศคู่อำแรกเกิดอายุเท่ากัน จำนวนซ้ำละ 30 ตัว รวมทั้งหมด 450 ตัว ใช้สาหร่ายเซลล์เดียวชนิด *Isochrysis galbana* เติบโตในตู้ทดลอง สำหรับเป็นอาหารของไรติเฟอร์ โดยมีไรติเฟอร์และอาร์ทีเมียวัยอ่อนที่เพิ่งฟักเป็นอาหารของลูกปลาปริมาณของอาหารจะถูกควบคุมให้มีความหนาแน่นที่เท่ากันในทุกตู้ทดลอง ดังนี้คือ *Isochrysis galbana* 1.5×10^5 เซลล์/ มิลลิลิตร กับไรติเฟอร์ 10 ตัว/มิลลิลิตร ในช่วงแรก หลังจากนั้นจึงปรับไปให้อาร์ทีเมียวัยอ่อน 0.5 ตัว/ มิลลิลิตร ในวันที่ 3, 4, 5, 6 และชุดควบคุมที่ให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวตั้งแต่วันแรกจนสิ้นสุดการทดลอง (Table 1) โดยมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนอาหารที่แตกต่างกันในแต่ละวัน ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนอาหารมีชีวิตรจากไรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมีย

ชุดการทดลองที่ 1 เริ่มเปลี่ยนวันที่ 3 – 5 ดังนี้		ชุดการทดลองที่ 2 เริ่มเปลี่ยนวันที่ 4 – 6 ดังนี้	
ลดไรติเฟอร์	เพิ่มอาร์ทีเมีย	ลดไรติเฟอร์	เพิ่มอาร์ทีเมีย
วันที่ 3 25%	วันที่ 3 25%	วันที่ 4 25%	วันที่ 4 25%
วันที่ 4 50%	วันที่ 4 50%	วันที่ 5 50%	วันที่ 5 50%
วันที่ 5 100%	วันที่ 5 100%	วันที่ 6 100%	วันที่ 6 100%

ชุดการทดลองที่ 3 เริ่มเปลี่ยนวันที่ 5 – 7 ดังนี้

ลดโรติเฟอร์	เพิ่มอาร์ทีเมีย
วันที่ 5 25%	วันที่ 5 25%
วันที่ 6 50%	วันที่ 6 50%
วันที่ 7 100%	วันที่ 7 50%

ชุดการทดลองที่ 4 เริ่มเปลี่ยนวันที่ 6 – 8 ดังนี้

ลดโรติเฟอร์	เพิ่มอาร์ทีเมีย
วันที่ 6 25%	วันที่ 6 25%
วันที่ 7 50%	วันที่ 7 50%
วันที่ 8 100%	วันที่ 8 100%

ชุดการทดลองที่ 5 ให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเพียงอย่างเดียวตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

Table 1 Experimental feeding regime

Day after hatching	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Treatment 1																															
<i>i. galbana</i>	█	█	█																												
rotifer	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
<i>Artemia nauplii</i>																															
Treatment 2																															
<i>i. galbana</i>	█	█	█																												
rotifer	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
<i>Artemia nauplii</i>																															
Treatment 3																															
<i>i. galbana</i>	█	█	█																												
rotifer	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
<i>Artemia nauplii</i>																															
Treatment 4																															
<i>i. galbana</i>	█	█	█																												
rotifer	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
<i>Artemia nauplii</i>																															
Treatment 5																															
<i>Artemia nauplii</i>	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	

ผลการศึกษา

อัตราการรอด

การเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียวัยอ่อนที่อายุของลูกปลาต่างกัน มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลา ($p < 0.05$) โดยลูกปลามีอัตราการรอดต่ำที่สุด เท่ากับ $11.1 \pm 9.6\%$ หากให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวตั้งแต่แรกฟัก แต่หากเปลี่ยนอาหารภายหลังเมื่อลูกปลามีอายุตั้งแต่ 3 ถึง 6 วัน จะพบว่าการเปลี่ยนอาหารนั้น ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดของลูกปลา โดยลูกปลามีอัตราการรอดตายเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 40.0 – 48.9% (Figure 1)

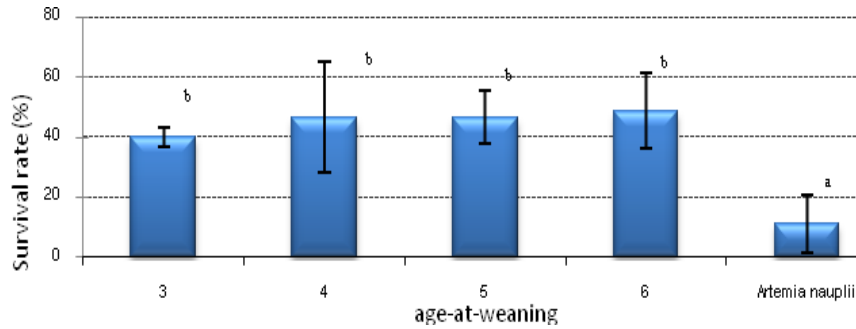


Figure 1 Mean survival rates (%) of the Orange Clownfish larvae at difference age-at-weaning at the end of the experiment. Different alphabets on the bar graph indicate statistically significant means ($P < 0.05$).

อัตราการเติบโต

การเติบโตด้านน้ำหนัก

เมื่อเริ่มต้นการทดลอง ลูกปลามีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.0126 กรัม และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าลูกปลาในทุกชุดทดลองมีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 0.0421 ± 0.02 - 0.0518 ± 0.00 กรัม ตามลำดับ (Figure 2)

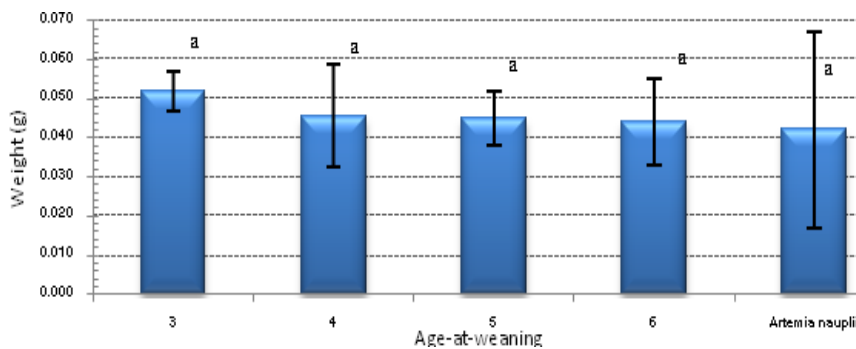


Figure 2 Mean weights (g) of the Orange Clownfish larvae at different age-at-weaning at the end of the experiment, a=followed by script within on the bar graph are not significantly different ($p > 0.05$)

การเติบโตด้านความยาว

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนอาหาร ที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้ลูกปลา มีการเจริญเติบโตด้านความยาวที่แตกต่างกัน ($P < 0.05$) ทั้งความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียด โดยลูกปลามีความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 1.23 ± 0.00 , 1.17 ± 0.11 ,

1.15±0.05, 1.15±0.11 และ 1.17±0.02 เซนติเมตร (Figure 3 a), 1.43±0.00, 1.37±0.11, 1.36±0.06 1.36±0.11 และ 1.41±0.00 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 3 b)

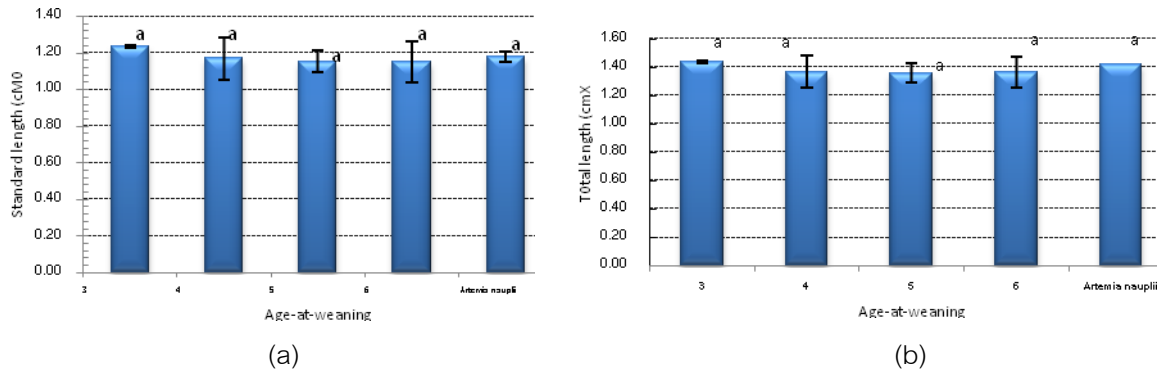


Figure 3 Mean standard length (cm) (a) and mean total length (cm) (b) of the Orange Clownfish larvae at different age-at-weaning at the end of the experiment, a=followed by script within on the bar graph are not significantly different ($p > 0.05$)

พัฒนาการของลูกปลา (การเกิดแถบสีขาวยบริเวณลำตัว)

แถบสีขาวยที่ปรากฏขึ้นบนตัวปลา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ามีเพียงแถบสีขาวยบริเวณหัวและลำตัวเท่านั้น โดยแถบแรกที่เกิดขึ้น เป็นแถบที่บริเวณส่วนหัวของลูกปลาการ์ตูนซึ่งเริ่มปรากฏขึ้นเมื่อลูกปลามีอายุได้ 7.66 ± 0.57 ถึง 8.67 ± 1.55 วัน (ค่าเฉลี่ย±SD) โดยมีอัตราการเกิดที่ไม่แตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($p > 0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.46 ± 7.80 %, 21.50 ± 17.79 %, 30.50 ± 19.74 %, 16.76 ± 12.87 %, 14.30 ± 0.00 % ตามลำดับ (Table 2) นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเกิดขึ้นของแถบสีขาวยแถบแรกบนลูกปลาทุกตัวนั้น มีความแตกต่างกันเมื่อมีการเปลี่ยนอาหารที่ระยะเวลาต่างกัน ($p > 0.05$) คือ ชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เมื่อยตั้งแต่วันแรกของการทดลองจะเกิดขึ้นครบก่อน เมื่อลูกปลามีอายุเฉลี่ย (±SD) เท่ากับ 10.50 ± 0.71 ^a วัน ส่วนในชุดการทดลองที่มีการเปลี่ยนอาหารที่อายุ 3, 4, 5, และ 6 วัน แถบสีขาวยแถบแรกจะปรากฏขึ้นครบเมื่อลูกปลามีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 15.33 ± 2.51 ^b, 12.67 ± 2.08 ^{ab}, 14.33 ± 1.55 ^b, และ 13.00 ± 0.00 ^{ab} วัน ตามลำดับ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลาการ์ตูนเพศคู่ล่าที่เปลี่ยนชนิดของอาหารในวันที่ 3 และ 4 เท่านั้น ที่มีแถบสีขาวยแถบที่สองปรากฏขึ้นบริเวณกลางลำตัว โดยอัตราการเกิดของแถบสีแถบที่สองเฉลี่ยเท่ากับ 14.68 ± 6.05 ^a % และ 12.94 ± 12.75 ^a % ($p < 0.05$) Figure 4 (a) (b)

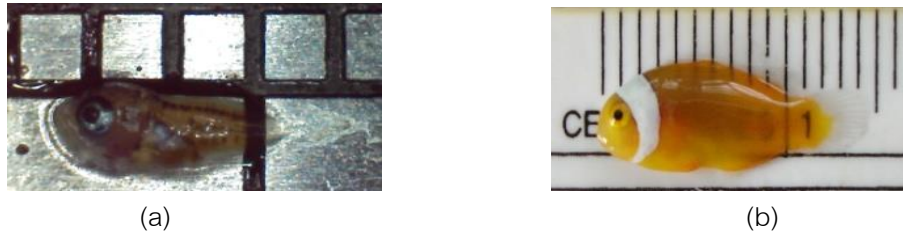


Figure 4 The Orange Clownfish larva (a) prior to develop a head white bar and (b) after the head white bar appeared

Table 2 Days and percentages of the appearance of the head white bar of the Orange Clownfish at different age-at-weaning

Age-at-weaning	Days of the first appearance (days \pm SD) ^{ns}	Percentage of appearance (% \pm SD) ^{ns}
3	8.67 \pm 1.15	12.47 \pm 7.80
4	7.67 \pm 0.57	21.50 \pm 17.79
5	8.33 \pm 1.15	30.50 \pm 19.76
6	8.00 \pm 0.57	16.77 \pm 12.87
<i>Artemia</i> nauplii	8.00 \pm 0.00	14.30 \pm 0.00

Value: ns=followed by script within a column are not significantly different ($p>0.05$)

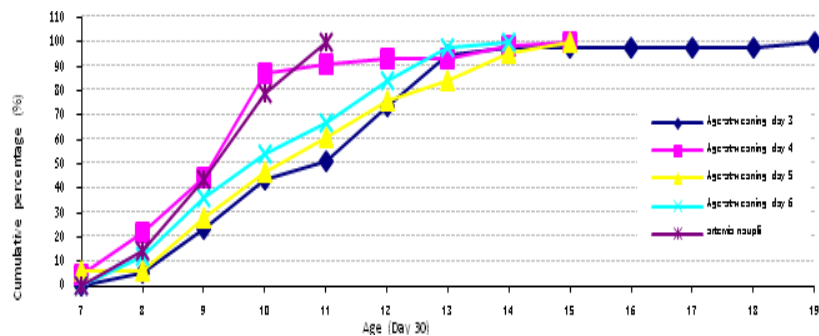


Figure 5 Cumulative percentage of the head white bar appeared on the Orange Clownfish larvae at different age-at-weaning

วิจารณ์ผลการทดลอง

อัตราการรอด

สำหรับระยะเวลาการเปลี่ยนชนิดอาหารจากไรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียวัยอ่อนในช่วงระยะเวลาที่ต่างกันตั้งแต่วันที่ 3-6 นั้นสามารถทำได้ ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปลา โดยการเปลี่ยนชนิดอาหาร

จากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมีย ในวันที่ 3 จะเป็นช่วงอายุที่ต่ำที่สุดเหมาะสมในการเปลี่ยนชนิดอาหารซึ่งจะทำให้สามารถลดภาระในการผลิตโรติเฟอร์ที่มีขั้นตอนที่ยุงยากเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรค โดยอัตรารอดมีค่าเฉลี่ย 40.0-48.9% ทั้งนี้ที่ลูกปลาการ์ตูนเพศคู่วัยฟักออกจากไข่ลูกปลาจะกินอาหารทันที (Dokkaew, 2008 cited in Delsman, 1930) ซึ่งขนาดของอาหารที่ให้ไม่ควรมีความกว้างเกิน 5% ของความยาวลูกปลา (Dokkaew, 2008 cited in Patiyasavi, 1994) โดยในการอนุบาลลูกปลาการ์ตูนส่วนใหญ่ในช่วง 1-7 วันแรก ลูกปลาสามารถกินโรติเฟอร์ที่ขนาด 180-220 ไมครอน หลังจากนั้นจึงปรับให้กินอาร์ทีเมียวัยอ่อนขนาด 500-525 ไมครอน (Wittenrich, 2007) ซึ่งลูกปลาการ์ตูนแรกเกิด ยังมีขนาดเล็กเกินไปที่จะกินอาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหาร ส่วนใหญ่มักนิยมให้เมื่อลูกปลามีอายุประมาณ 3 วัน (Dokkaew, 2008 cited in Patiyasavi, 1994) ซึ่งสอดคล้องกับ Curmow *et al.* (2006) พบว่าความสัมพันธ์ของช่วงเวลาในการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียวันที่ 3, 7, 12 ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกปลากะพงขาววัยอ่อน และ Faulk *et al.* (2007) การใช้โรติเฟอร์และอาร์ทีเมียในการอนุบาลลูกปลาช่อนทะเลเป็นระยะเวลา 18 วัน ในระบบปิด มีอัตราการรอดเฉลี่ย 13.2% สำหรับการให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวแก่ลูกปลาการ์ตูนเพศคู่วัยฟักมีอัตราการรอดเพียง 11.1±9.6 % นั้นไม่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการมองเห็นเหยื่อของลูกปลายังไม่ดี การว่ายน้ำช้ามาก (Moe, 1982) การพัฒนาของระบบภายในร่างกายยังไม่สมบูรณ์ในช่วงแรก โดยการกินอาหารของปลาวัยอ่อน จะขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของปากปลาและขนาดอาหาร อัตราส่วนระหว่างขนาดเหยื่อ 25-50% ของความกว้างของปากปลาวัยอ่อนเหมาะสมที่สุด (Shirota, 1970; Busch, 1996) นอกจากนี้ยังมีรายงานการอนุบาลลูกปลาการ์ตูนปล้องที่ให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวจนสิ้นสุดการทดลองมีอัตราการรอด 66±1.73% ที่ความหนาแน่น 5 ตัว/ มิลลิเมตร (Dokkaew, 2008)

อัตราการเติบโต

การเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมีย และให้อาร์ทีเมียวัยอ่อนเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวตั้งแต่แรกฟัก ไม่ผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก มีน้ำหนักเฉลี่ยระหว่าง 0.0421-0.0518 กรัม และทางด้านความยาวมาตรฐาน (Standard length) และความยาวทั้งหมด (Total length) โดยลูกปลาจะมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 1.15-1.23 เซนติเมตร และความยาวทั้งหมด 1.36-1.43 เซนติเมตร ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการอนุบาลในช่วงแรกนั้นลูกปลาแรกฟักกินอาร์ทีเมียวัยอ่อนได้น้อยหรือไม่ได้เลย จึงทำให้อัตรารอดต่ำ แต่หลังจากที่ลูกปลาเจริญเติบโตขึ้นในช่วงต่อมา กินอาหารได้มากขึ้นความหนาแน่นอาหารคงที่ในทุกชุดทดลองแต่จำนวนปลาลดลง จึงทำให้เติบโตทันกันในทุกกลุ่มทดลอง Van Can Nhu *et al.* (2009) ลูกปลาช่อนทะเลวัยอ่อนที่ได้รับโรติเฟอร์เพียงอย่างเดียว โรติเฟอร์กับอาร์ทีเมีย และอาร์ทีเมียเป็นอาหารเพิ่มช่วงวันที่ 3-8 ไม่มีผลต่อการเติบโตด้านความยาวของปลา

พัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอก (การเกิดแถบสีขาวยบริเวณลำตัว)

การเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอก คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้าง ลวดลาย และพฤติกรรม โดยการเปลี่ยนรูปร่างของปลาการ์ตูนส้มขาวเริ่มสังเกตได้จากเกิดแถบสีขาวแถบแรกที่พาดอยู่บริเวณส่วนหัว (Patiyasavi, 1994) ในการทดลองสามารถเห็นแถบสีขาวแรกเริ่มต้นขึ้นเมื่อลูกปลาการ์ตูนอายุเฉลี่ย 7.66-8.67 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าจะระยะเวลาในการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมีย ไม่มีผลต่อการเกิดแถบสีขาวครั้งแรก แต่จะมีผลต่อการเกิดแถบสีที่สองกลางลำตัว ที่ทำการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียในวันที่ 3 และ 4 เท่านั้น ที่ปรากฏขึ้น $14.68 \pm 6.05\%$, $12.94 \pm 12.75\%$ เนื่องจากปริมาณ DHA จากแหล่งที่มาต่างกัน เพราะอาร์ทีเมียที่มาจากแหล่งผลิตต่างกันมีปริมาณ fatty acid แตกต่างกันอย่างสูงมาก แต่โรติเฟอร์ที่ใช้ในการทดลองนั้นเลี้ยงด้วย *Isochrysis galbana* ซึ่งเป็นสาหร่ายที่มี DHA สูงถึง 10.2 เปอร์เซ็นต์ (Wittenrich, 2007) จึงสามารถใช้เสริมคุณค่าสำหรับโรติเฟอร์ได้ ซึ่ง fatty acid กลุ่ม HUFA นั้น มีผลต่ออัตราการรอดและการพัฒนาด้านสีสันของสัตว์ทะเล เช่น ปลาตาเดียวระยะตัวอ่อนที่กินโรติเฟอร์จะมีสีดีกว่าตัวอ่อนที่กินอาร์ทีเมียเป็นอาหาร (Harboe *et al.*, 2001)

สรุปผลการศึกษา

ช่วงอายุที่ต่ำสุดเหมาะสมที่สุดในการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมีย คือ วันที่ 3 ซึ่งสามารถลดภาระในการผลิตโรติเฟอร์ที่มีขั้นตอนที่ยุ่งยากและเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรค โดยไม่มีผลต่ออัตราการรอด การเจริญเติบโตและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

เอกสารอ้างอิง

- Baskerville-Bridges, B., Kling, L.J., 2000. Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. *Aquaculture*, 189: 109–117.
- Battaglione S.C., D.T. Morehead, J.M. Cobcroft, P.D. Nichols, M.R. Brown, J. Carson. 2006. Combined effects of feeding enriched rotifers and antibiotic addition on performance of striped trumpeter (*Latris lineata*) larvae. *Aquaculture*, 251: 456–471.
- Brolund, T.M., A. Tychsen, and M. Arvedlund. 2004. An assemblage of the host anemone *Heteractis magnifica* in the northern Red Sea, and distribution of the resident anemonefish. *Jour. Mar. Biol. Assoc. UK*. 84: 671-674.
- Busch, A., 1996. Transition from endogenous to exogenous nutrition: larval size parameters determining the start of external feeding and size of prey ingested by Rügen spring herring *Clupea harengus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 130: 39–46.

- Chutpoom Pamornpan., Varin Tanasomwang., Jeerarat Kuakaew and Pornthip Thongbor. 2008. Concentration and period of time for fish oil enrichment in rotifer (*Brachionus* sp.) and Brine (*Artemia* sp.) as live feed for Saddleback anemone fish larva (*Amphiprion polymnus* Linnaeus, 1758). Technical paper No.48(2008): 17 p. [in Thai]
- Curnow John, Justin King, Jerome Bosmans and Sagiv Kolkovski. 2006. The effect of reduced *Artemia* and rotifer use facilitated by a new microdiet in the rearing of barramundi *Lates calcarifer* (BLOCH) larvae. *Aquaculture*, 257: 204–213.
- Dokkaew Sahapop .2008 .Development of larviculture technique for clark's anemonefish *Amphiprion clarkia* (Benett, 1830 . (Master of Science (aquaculture), major field: aquaculture, department of aquaculture, Kasetsart University. 86p. [in Thai]
- Faulk, C.K., Kaiser, J.B., Holt, G.J., 2007. Growth and survival of larval and juvenile cobia *Rachycentron canadum* in recirculating race system. *Aquaculture* 270, 149-157.
- Harboe T., A. Manger-Jensen, J. Rainuzzo, K. Hamre, and A. Kvale. 2001. First feeding of halibut larvae on rotifer. *European aquaculture society*, Ghent University, Belgium, 240-241.
- Marte L. Clarissa. 2003. Larviculture of marine species in Southeast Asia: current research and industry prospects. *Aquaculture*, 227: 293–304.
- Moe, M.A.J. 1982. The marine aquarium handbook beginner to breeder. Green Turtle Publications Plantation, Florida, U.S.A.
- Rattanayuvakorn Sukjai., Kannika Chatchavalvanich., Pisut Mungkorn., Amara Thongpan., 2005. Growth and development of saddleback anemonefish *Amphiprion polymnus* Linnaeus (1758). Institute of marine science, Burapha university. Chonburi. 146 p. [in Thai]
- Shirota, A. 1970. Studies on the mouth size of fish larvae. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 36(4): 353-368.
- Van Can Nhu, Kristof Dierckens, Thu Huong Nguyen, Mai Thien Tran and Patrick Sorgeloos. 2009. Can umbrella-stage *Artemia* franciscana substitute enriched rotifers for Cobia (*Rachycentron canadum*) fish larvae. *Aquaculture*, 289: 64–69.
- Wilkerson D. Joyce. 2003. Clownfishes a guide to their captive care, breeding & natural history. T.F.H Publications. 239 p.
- Wittenrich L Matthew. 2007. The complete illustrated breeder's guide to marine aquarium fishes. T.F.H. Publications. 301 p.