สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

รายงานการวิจัย

ปีที่ 1

(โครงการต่อเนื่อง 2 ปี: ปีงบประมาณ 2554-2555)

เรื่อง

ผลของการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อนโดยโคพีพอดต่อการพัฒนาการ การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ของลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อน

(*Hymenocera picta*)

Effects of copepod as larval food on growth, development and survival rate of the shrimp larvae

(*Hymenocera picta*)

ภายใต้แผนงานวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงกุ้งการ์ตูนสวยงาม (กุ้งการ์ตูน, *Hymenocera picta*) เพื่อการอนุรักษ์และการผลิตเชิงพาณิชย์

คณะผู้วิจัย

ดร. เสาวภา สวัสดิ์พีระ

ดร. วรเทพ มุธุวรรณ

นางสาววิไลวรรณ พวงสันเทียะ

นายสุรพล ฉลาดคิด

นางอมรรัตน์ ชมรุ่ง

นางสาวศิริวรรณ ชูศรี

นางสาวมนัณทิญา ยิ้มเจริญ

มอ.ชบ.01143294
29 มี.ค. 2555
301439
เริ่มบริการ
22 พ.ค. 2555

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

โครงการผลของการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อนโดยโคพีพอดต่อการพัฒนาการ การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ของลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อน (*Hymenocera picta*) เป็นโครงการหนึ่งที่อยู่ภายใต้แผนวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลสวยงาม (กุ้งการ์ตูน, *Hymenocera picta*) เพื่อการอนุรักษ์และการผลิตเชิงพาณิชย์ เป็นโครงการต่อเนื่อง 2 ปี (ปีงบประมาณ 2554) ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนการวิจัยสามารถดำเนินการวิจัยได้ตามแผนวิจัยที่วางไว้

งานวิจัยในครั้งนี้สามารถดำเนินการไปได้ตามแผนที่วางไว้ในโครงการวิจัยคณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการแผนวิจัยที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาอุปสรรค ขอขอบคุณบุคลากรในงานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในโครงการนี้ ขอขอบคุณคณะวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ของโครงกาวิจัยทุกท่านที่ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ และความคิดในการทำวิจัยตามแผนวิจัยของโครงการและร่วมฟันฝ่าอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการวิจัยจนทำให้งานวิจัยสามารถบรรลุผลตามเป้าหมายที่วางไว้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้อำนวยการและบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการอำนวยความสะดวกในการดำเนินวิจัยเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการรอด และระยะเวลาของการพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*) ที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เสริมด้วยกรดไขมัน และ Ascorbyl palmetate ที่ระดับความเข้มข้น 600 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเสริมด้วยโคพิพอดที่ได้จากธรรมชาติในอัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 30 และ 50 ตามลำดับ ซึ่งการทดลองครั้งนี้สามารถทำการทดลองได้เพียง 15 วัน และการทดลองในครั้งนี้ยังคงมีปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับโคพิพอด ทำให้การทดลองไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จสิ้นตามแผนที่วางไว้ และไม่สามารถสรุปผลได้ ซึ่งในขณะนี้กำลังดำเนินการแก้ไขปัญหาและอุปสรรค เพื่อทำการทดลองซ้ำ

ABSTRACT

สารบัญเรื่อง

(Table of Contents)

	หน้า
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทนำ	1
ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	1
ความสำคัญ และที่มาของปัญหา	2
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	4
วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Method)	5
ผลการทดลอง (Results)	8
อัตราการรอดตาย (survival rate)	8
ระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูน	9
คุณสมบัติของน้ำ	10
อภิปราย/วิจารณ์ (Discussion)	12
สรุปและข้อเสนอแนะ	13
บรรณานุกรม	14

สารบัญตาราง

(List of tables)

ตารางที่		หน้า
1	ระดับความแตกต่างในสัดส่วนของโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และโคพีพอดที่ใช้ในการทดลอง	5
2	อัตราการรอดตายของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียที่เสริมกรดไขมัน และโคพีพอด ทั้ง 4 ชุดการทดลอง	8
3	คุณภาพน้ำที่ทำการวัดทุกวันตลอดการทดลอง ได้แก่ ความเค็มและ อุณหภูมิของลูกกุ้ง การ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียและโคพีพอด ทั้ง 4 ชุดการทดลอง	10
4	คุณภาพน้ำที่ทำการวัดก่อนเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียและโคพีพอดทั้ง 4 ชุดการทดลอง	11

สารบัญภาพ

(List of Illustrations)

ภาพที่		หน้า
1	อัตราการรอดตายของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และโคพีพอดที่มีความหนาแน่นที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชุดการทดลอง	9
2	ระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียที่เสริมกรดไขมัน และโคพีพอดที่มีความหนาแน่นต่างกัน 4 ชุดการทดลอง	9

บทนำ
(Introduction)

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ในธรรมชาติสัตว์น้ำวัยอ่อนจะกินโคพีพอดเป็นอาหาร ซึ่งเชื่อว่าโคพีพอดมีคุณค่าทางสารอาหารที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำวัยอ่อนที่จะนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาการเข้าสู่ระยะต่างๆ โดยโคพีพอดจะมีกรดไขมันกลุ่ม docosahexaenoic acid (DHA) และ eicosapentaenoic acid (EPA) ที่สัตว์น้ำวัยอ่อนต้องการในปริมาณสูง (Fraser et al., 1989; Evjemo and Olsen, 1997) นอกจากนั้นโคพีพอดยังมีสารอาหารที่มีผลทำให้สัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดสูง และยังสามารถช่วยในการสร้างสารเม็ดสีซึ่งทำให้สัตว์น้ำมีสีสันที่สวยงาม นอกจากนั้นยังมีผลทำให้สัตว์น้ำวัยอ่อนมีพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงจากระยะหนึ่งสู่ระยะหนึ่งที่เรียกว่า Metomorphosis ได้ดี (Naess et al., 1995; Naess and Lie, 1998; Shields et al., 1999)

ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนในกลุ่ม decapod crustacean อาหารถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดสูง ซึ่งในการอนุบาลจะต้องคำนึงถึงขนาดของอาหารที่สัตว์น้ำวัยอ่อนสามารถจับกินได้ ปริมาณอาหารที่ให้จะต้องไม่มากหรือน้อยเกินไป และต้องมีคุณค่าทางอาหารที่สัตว์น้ำวัยอ่อนต้องการ (Jones et al., 1997) ดังนั้นการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนจึงจำเป็นต้องทราบถึงอัตราการกินอาหารของสัตว์น้ำ ความหนาแน่นของอาหารที่เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการให้อาหารในปริมาณที่มากเกินไปเพราะจะทำให้มีอาหารเหลือมาก ซึ่งทำให้คุณภาพน้ำในบ่อหรือตู้อนุบาลเสียและจะทำให้ส่งผลถึงอัตราการรอดต่ำลง หรือถ้าให้อาหารที่น้อยเกินไปจะทำให้สัตว์น้ำวัยอ่อนกินอาหารไม่เพียงพอและตายได้ (Samocha et al., 1989) โดยทั่วไปในการอนุบาลลูกกุ้งวัยอ่อนจะใช้อาร์ทีเมียแรกฟักเป็นอาหาร แต่เนื่องจากพบว่าบางครั้งอาร์ทีเมียมีคุณค่าทางสารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกกุ้งวัยอ่อนและพบว่าขนาดของอาร์ทีเมียไม่เหมาะสมต่อการอนุบาลโดยเฉพาะการอนุบาลลูกปลาและกุ้งทะเลสวยงาม ทำให้สัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการรอดต่ำ ทำให้ปัจจุบันมีการนำสัตว์น้ำในกลุ่ม copepods, nematodes และ cladocerans มาใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนแทนอาร์ทีเมีย หรือใช้เป็นอาหารเสริมในการช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอด (Lavens and Sorgeloos, 1996) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเมื่อใช้ harpacticoid copepods ในการอนุบาลลูกปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พบว่าทำให้ลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการเจริญเติบโตได้ดี (Fleeger, 2005) โดยกล่าวว่าสัตว์น้ำทะเลวัยอ่อนที่เป็น carnivore มีความต้องการกรดไขมันในกลุ่ม n-3 HUFA ค่อนข้างสูง ซึ่งกรดไขมันกลุ่มนี้จะพบได้มากในโคพีพอด (Koven et al., 1990; Rainuzzo et al., 1992; Sargent et al., 1999) โดยเฉพาะ 22:6n-3 (DHA) และ 20:5n-3 (EPA) (Navarro et al., 1993; Estevez and Kanazawa, 1996)

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการทดลองเสริมโคพีพอดเป็นอาหารของลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อนเพื่อเพิ่มความต้องการของกรดไขมันที่สำคัญให้กับสัตว์น้ำวัยอ่อน ซึ่งทำให้การอนุบาลลูกกุ้งสัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการรอด อัตราการลอกคราบและอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันในประเทศไทยและต่างประเทศ นิยมนำสัตว์ทะเลสวยงามมาเลี้ยงเพื่อประกอบเป็นธุระกิจสัตว์เลี้ยงสวยงามเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในกลุ่มของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ปะการัง กลุ่มของกุ้ง กั้ง และปูทะเลสวยงาม เป็นต้น ซึ่งสัตว์เหล่านี้จะนำมาจากแหล่งธรรมชาติทั้งสิ้น (Calado, 2003) จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในในแนวปะการังซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลสวยงาม

สัตว์น้ำในกลุ่มกุ้ง กั้ง และปู เป็นสัตว์ในกลุ่มที่ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งมีคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจมาก จึงมีการพยายามพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการเพาะเลี้ยงเพื่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น และในปัจจุบันได้มีการนำกุ้งทะเลสวยงามหลายชนิดมาทำการศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาในด้านการเพาะเลี้ยง เช่น *Lysmata* และ *Stenopus* (Jones et al., 1997)

ประการหนึ่งของสัตว์น้ำวัยอ่อนในกลุ่ม กุ้ง กั้ง ปู มีระยะวัยอ่อนค่อนข้างนาน เช่น กุ้งในกลุ่ม Caridean มีระยะวัยอ่อนอยู่ระหว่าง 14-150 วัน กลุ่ม Palinurodea มีระยะวัยอ่อนอยู่ระหว่าง 90-330 วัน ซึ่งถือว่าเป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาการเทคนิคในการอนุบาล อย่างไรก็ตาม อาหารนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการพัฒนาระยะของสัตว์น้ำวัยอ่อนและสามารถช่วยร่นระยะเวลาในการพัฒนาระยะของตัวอ่อนได้เช่นกัน ซึ่งพบว่าเมื่อเสริมโคพีพอดให้เป็นอาหารในระยะวัยอ่อนจะช่วยทำให้การพัฒนาการในระยะต่างๆ ของวัยอ่อนได้เร็วขึ้น (Jones et al., 1997)

โดยทั่วไปในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนจะนิยมใช้อาร์ทีเมียและโรติเฟอร์เป็นอาหารเพื่อเสริมกรดไขมันให้แก่สัตว์น้ำวัยอ่อน (Bransden et al., 2005) แต่อาจยังพบว่าคุณค่าทางอาหารยังไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการในระยะต่างๆ ของสัตว์น้ำวัยอ่อน ถึงแม้มีการปรับการใช้อาร์ทีเมียร์และโรติเฟอร์แล้วก็ตาม ซึ่งโคพีพอดนับเป็นอาหารตามแหล่งธรรมชาติของสัตว์น้ำวัยอ่อน ที่มีคุณค่าทางสารอาหารสูงและเป็นที่ต้องการของสัตว์น้ำวัยอ่อนในการเจริญเติบโตและการพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปสู่ระยะต่างๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้สัตว์น้ำมีสีสันสดใสอีกด้วย จึงมีการศึกษาวิจัยในการใช้โคพีพอดเป็นอาหารเสริมในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด เช่น ปลา striped ปลา cod และกุ้งทะเลสวยงาม เป็นต้น พบว่าอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต และการ metamorphosis ของสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ทำการทดลองดีขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มกุ้งทะเลสวยงามบางชนิดจะมีส่วนช่วยในการร่นระยะเวลาในการพัฒนาการ ซึ่งมีผลต่อการผลิตสัตว์น้ำและต้นทุนในการผลิตเชิงพาณิชย์อีกด้วย (Morehesd et al., 2005, Battaglene and Cobcroft, 2007)

กุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*) เป็นกุ้งทะเลสวยงามชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ มีราคาสูงและเป็นที่ต้องการตามท้องตลาดเพิ่มมากขึ้นในวงการธุระกิจสัตว์ทะเลสวยงาม ซึ่งในปัจจุบันยังเป็นการนำกุ้งการ์ตูนมาจากแหล่งธรรมชาติ ดังนั้นจึงทำการวิจัยในการอนุบาลกุ้งการ์ตูนให้มีการพัฒนาการเร็วขึ้น มีอัตราการรอดและการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น โดยใช้โคพีพอดในการเสริมให้เป็นอาหารในระยะการอนุบาล เพื่อพัฒนาเทคนิคในด้านการเพาเลี้ยง ส่งให้เกิดผลประโยชน์ทางด้านเชิงพาณิชย์ และเพื่อตอบสนองความต้องการตามท้องตลาดโดยไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางทะเล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการต่อเนื่อง 2 ปี (ปีงบประมาณ 2554-2555) โดยในปีแรกจะเป็นการจัดหาพ่อแม่พันธุ์ และศึกษาเทคนิคการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูน และทำการวิจัยในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และในปีที่สองจะทำการศึกษาวิจัยในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

1. เพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาการ อัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*) เมื่อทำการอนุบาลด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เสริมด้วยกรดไขมัน และโคพีพอด

2. เพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาการ อัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*) เมื่อใช้สาหร่ายต่างชนิด (*Isochrysis* sp., *Nannochloropsis* sp. และ *Chaetoceros* sp.) ในการอนุบาล

ขอบเขตการวิจัย

ทำการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาการ อัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งการ์ตูนเมื่ออนุบาลด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียแรกฟัก และโคพีพอด ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะวัยรุ่น และทำการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาการ อัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งการ์ตูนเมื่อใช้สาหร่ายต่างชนิด (*Isochrysis* sp., *Nannochloropsis* sp. และ *Chaetoceros* sp.) ในการอนุบาลตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะวัยรุ่น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.1.1 ทำให้ทราบถึงชนิดอาหารที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*)

1.1.2 ทำให้ทราบสัดส่วนโคพีพอดที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*)

1.1.3 ทำให้ทราบถึงชนิดของสาหร่ายที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูน (*Hymenocera picta*)

1.1.4 เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

1.2 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.2.1 เกษตรกร ผู้ที่มีอาชีพการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

1.2.2 หน่วยงานเอกชน เช่น ร้านค้า บริษัท ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการค้าสัตว์ทะเลสวยงาม

1.2.3 หน่วยงานของรัฐบาล เช่น กรมประมง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรทางทะเล และสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยต่างๆ เป็นต้น

1.2.4 สถาบันการศึกษาต่างๆ ในระดับวิชาชีพหรืออุดมศึกษา โดยใช้ประกอบการเรียน การสอน และการวิจัย ฯลฯ

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือนสาธิตเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

วิธีดำเนินการวิจัย
(Materials & Method)

1. การดูแลพ่อแม่พันธุ์กุ้งการ์ตูน

พ่อแม่พันธุ์กุ้งการ์ตูนที่ใช้ในการผลิตลูกกุ้งสำหรับใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นสายพันธุ์ไทย จำนวน 5 คู่ ทำการเลี้ยงไว้ในระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดซึ่งตั้งอยู่ในโรงเรือนสาธิต สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ซึ่งมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทุก 2 สัปดาห์ ให้ดาวแดง (*Lynckia malti*) เป็นอาหารครั้งละ 1 ตัว เมื่อดาวแดงหมดก็จะให้ตัวใหม่ทันทีเพื่อให้กุ้งการ์ตูนได้อาหารอย่างต่อเนื่องและมีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์สามารถผลิตลูกกุ้งนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยได้อย่างต่อเนื่อง

2. การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการเลี้ยง

ภาชนะที่จะใช้ในการทดลองคือ ถังขนาด 10 ลิตร จำนวน 12 ใบ ล้างทำความสะอาดถัง ผึ่งให้แห้ง จากนั้นเติมน้ำเค็มใส่ลงไปในถัง ให้อากาศเบาๆโดยใช้สายยางต่อเข้ากับหัวทราย และปิดข้างถังด้วยพลาสติกสีดำเพื่อป้องกันการรบกวน

3. วิธีการทดลอง

การวิจัยในปีงบประมาณ 2554 เป็นการเตรียมพ่อแม่พันธุ์ให้มีความพร้อมในการวางไข่ และทำการวิจัยถึงผลของการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อนด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียที่ทำการเสริมกรดไขมันและโคพีพอดในสัดส่วนที่ต่างกัน โดยใช้ตู้อนุบาลขนาด 10 ลิตร ความหนาแน่นของลูกกุ้งเท่ากับ 20 ตัวต่อลิตร ทำการทดลองทั้งหมด 4 ชุดการทดลอง โดยแต่ละชุดทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยแต่ละชุดใช้โรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และโคพีพอดในสัดส่วนที่ต่างกัน

ตารางที่ 1 ระดับความแตกต่างในสัดส่วนของโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และโคพีพอดที่ใช้ในการทดลอง

ชุดการทดลองที่	อัตราส่วนของโคพีพอด (%)	จำนวนอาร์ทีเมีย (ตัวต่อลิตร)	จำนวนโคพีพอด (ตัวต่อลิตร)	จำนวนโรติเฟอร์ (ตัวต่อลิตร)
1	0	1000	0	1200
2	10	900	100	1200
3	20	700	300	1200
4	30	500	500	1200

การสุ่มตัวอย่างลูกกุ้งเพื่อใช้ในการทดลอง

1. ดูดลูกกุ้งการ์ตูนจากตู้ฟักโดยให้มีน้ำเก่าครึ่งหนึ่งของถัง
2. เตรียมน้ำใหม่ที่ใช้ในการทำการทดลองเพื่อนำมาใช้ในการสุ่มลูกกุ้ง

3. ตักน้ำใหม่ผสมกับน้ำเก่าที่มีลูกกุ้งอยู่ในถัง เพื่อป้องกันการช็อคน้ำใหม่ของลูกกุ้ง เมื่อทำการสุ่มลงถังการทดลอง

4. ทำการสุ่มลูกกุ้งครั้งละ 20 ตัว และในขณะทำการสุ่มจะต้องให้อากาศในถังที่มีลูก กุ้งเพื่อให้เกิดการกระจายตัวของลูกกุ้ง ซึ่งในการทำการสุ่มจะต้องทำด้วยความรวดเร็ว

การดูแลระหว่างการอนุบาลลูกกุ้ง

ในระหว่างการทดลอง ทำการดูแลโดยใช้สายยางขนาดเล็กดูดตะกอนที่บริเวณก้นถังและทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำในถัง แล้วเติมน้ำให้เท่าระดับเดิมทุกวัน วันละ 1 ครั้ง เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโต ทำการเปลี่ยนถังที่ใช้ในการทดลองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ถังสกปรก

การเก็บข้อมูลระหว่างการทดลอง

การเก็บข้อมูล ข้อมูลที่ทำการเก็บทุกวัน ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ระยะและพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูน ข้อมูลที่ทำการเก็บทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถัง ได้แก่ อัตรารอด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณไนไตรท์ โดยระยะเวลาในการพัฒนาการจะอ้างอิงตามระยะการพัฒนาการของ กุ้งการ์ตูน *Hymenocera picta* ตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะวัยรุ่น ทั้งหมด 12 ระยะ ที่ Fiedler, G.C. (1994) และการสังเกตศึกษาในโครงการวิจัยที่ 1 ของแผนวิจัยนี้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะวัยรุ่น (Juvenile) ดังนี้

- อัตราการรอดตาย (survival rate)โดยการนับจำนวนลูกกุ้งการ์ตูนที่เหลือ และคำนวณหาอัตราการรอดตาย โดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนลูกกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนลูกกุ้งเริ่มทดลอง}} \times 100$$

- ระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูน จะทำการสุ่มจำนวน 5 ตัวต่อถังทุกวัน แล้วนำผลที่ได้มาทำเป็นกราฟแสดงพัฒนาการของลูกกุ้ง

การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ

- คุณสมบัติของน้ำที่ตรวจวัดทุกวัน ได้แก่ อุณหภูมิ และความเค็ม
- คุณสมบัติของน้ำที่ตรวจวิเคราะห์ทุกสัปดาห์ที่ทำการเปลี่ยนถัง ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณไนไตรท์

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาในการลอกคราบของลูกกุ้งการ์ตูน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) แบบ CRD และ A Tukey's multiple comparisons test โดยการใช้โปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย
(Results)

การวิจัยถึงผลของการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อนโดยโคพีพอดต่อการพัฒนาการ การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ของลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อนโดยเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองที่ไม่มีการเสริมโคพีพอด (ชุดการทดลองที่ 1) กับชุดการทดลองที่มีการเสริมโคพีพอดในความหนาแน่นที่ต่างกัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงด้านอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูน ดังนี้

1. อัตราการรอดตาย (survival rate)

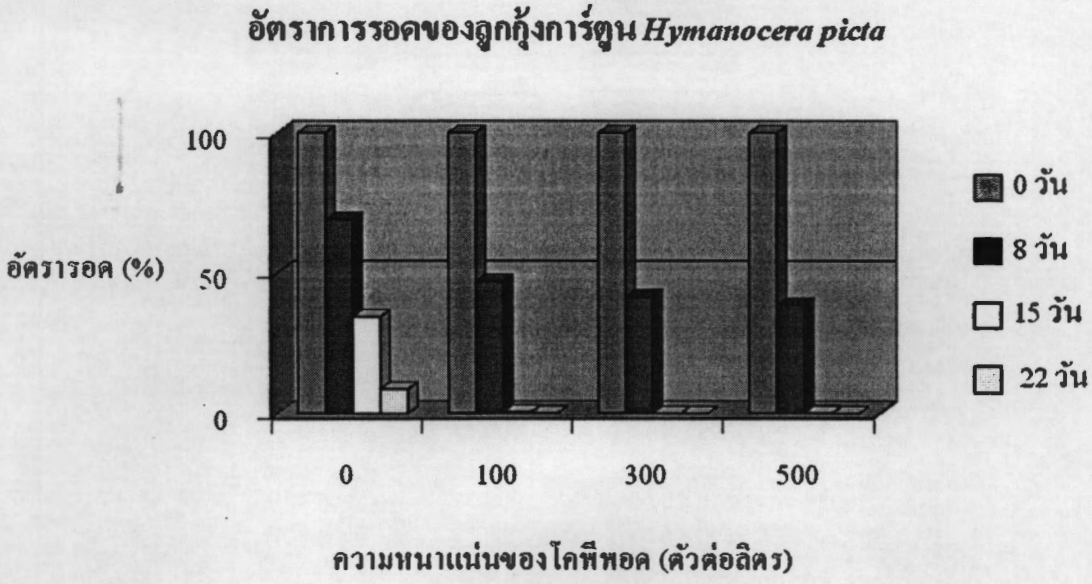
จากการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อนด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียที่ทำการเสริมกรดไขมัน และโคพีพอดที่มีปริมาณความหนาแน่นที่แตกต่างกัน ทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่าในช่วงอายุ 0-8 วัน เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ในช่วงอายุ 15 วัน เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) และในช่วงอายุ 22 วัน เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตายของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียที่เสริมกรดไขมัน และโคพีพอด ทั้ง 4 ชุดการทดลอง

ความหนาแน่นของโคพีพอด (ตัวต่อลิตร)	อัตราการรอด %			
	อายุ 0 วัน^{ns}	อายุ 8 วัน^{ns}	อายุ 15 วัน	อายุ 22 วัน
0	100±0.00	69.17±8.61	34.33±7.099^{a}	8.67±6.51^{a}
100	100±0.00	47±18.17	0.50±0.87^{b}	0.17±0.29^{b}
300	100±0.00	41.50±18.50	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}
500	100±0.00	38.50±21.78	0.17±0.29^{b}	0.00±0.00^{b}

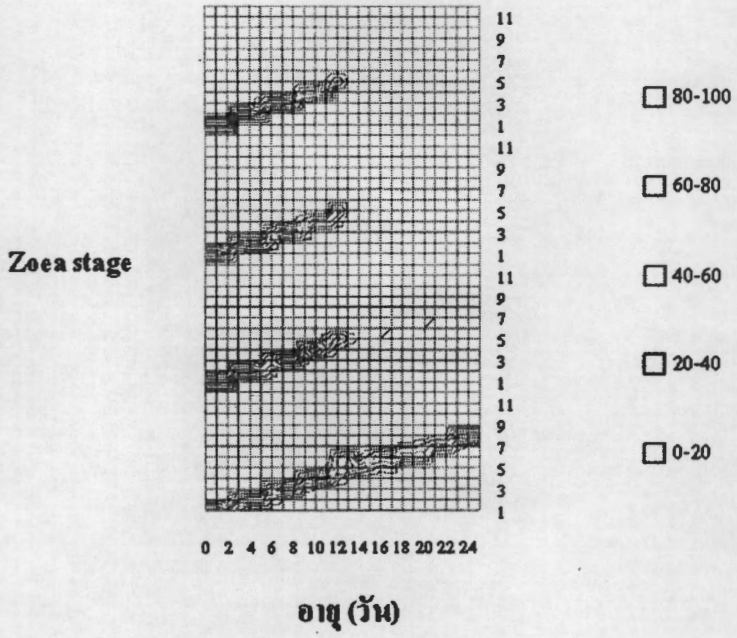
หมายเหตุ 1. ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยใน แนวตั้งเดียวกัน

2. ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน



ภาพที่ 1 อัตราการรอดตายของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และโคพีพอดที่มีความหนาแน่นที่ต่างกัน ทั้ง 4 ชุดการทดลอง

2. ระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูน



ภาพที่ 2 ระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียที่เสริมกรดไขมัน และโคพีพอดที่มีความหนาแน่นต่างกัน 4 ชุดการทดลอง

จากภาพแสดงถึงระยะของการพัฒนาการซึ่งจะพบว่า ลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เสริมกรดไขมันและโคพีพอดที่มีความหนาแน่น 100 ต่อลิตร (T2) จะมีอัตราการรอดที่พัฒนาการระยะที่ 6 โดยลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เสริมกรดไขมัน และโคพีพอดที่ความหนาแน่น 300 และ 500 ตัวต่อลิตร (T3, T4) ที่มีพัฒนาการถึงระยะที่ 5 สำหรับลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมีย และโคพีพอดที่ความหนาแน่น 0 ตัวต่อลิตร (ไม่มีการเสริมโคพีพอด)(T1) มีให้อัตราการรอดได้ดีที่สุด และลูกกุ้งสามารถพัฒนาการมาจนถึงระยะที่ 8 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองที่ 25 วัน

3. คุณสมบัติของน้ำ

จากการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูนด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียและโคพีพอด ทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่าในคุณภาพน้ำซึ่งได้แก่ ความเค็ม ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนอุณหภูมิ แอมโมเนียและไนไตรท์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำที่ทำการวัดทุกวันตลอดการทดลอง ได้แก่ ความเค็มและอุณหภูมิของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียและโคพีพอดทั้ง 4 ชุดการทดลอง

ความหนาแน่นของโคพีพอด (ตัวต่อลิตร)	คุณภาพน้ำ	
	salinity	temperature
0	32±0.15	25.52±0.02^{a}
100	31±0.21	26.16±0.14^{c}
300	32±0.00	25.97±0.05^{bc}
500	31±1.15	25.83±0.23^{b}

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำที่ทำการวัดก่อนเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียและโคพีพอดทั้ง 4 ชุดการทดลอง

ความหนาแน่นของ	คุณภาพน้ำ			
โคพีพอด (ตัวต่อลิตร)	NH^{+}_{4}	NO^{-}_{2}	pH	DO
0	0.85±0.03[a]	0.17±0.02[a]	7.99±0.04	5.81±0.20
100	0.90±0.04[a]	0.09±0.06[b]	8.08±0.07	5.71±0.57
300	1.18±0.01[b]	0.05±0.01[b]	8.03±0.01	5.10±0.45
500	1.14±0.16[b]	0.05±0.02[b]	8.00±0.10	5.20±0.29

อภิปราย/วิจารณ์
(Discussion)

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า ผลจากการทดลองอนุบาลลูกกุ้งด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียที่เสริมด้วยกรดไขมัน และโคพีพอดที่มีระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 100, 300 และ 500 ตัวต่อลิตร ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าลูกกุ้งการ์ตูนที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เสริมกรดไขมัน และโคพีพอดที่ความหนาแน่นเป็น 0 ตัวต่อลิตร มีอัตราการเจริญเติบโตดี และมีการพัฒนาการดีที่สุด ซึ่งขัดแย้งกับ Payne et al. (1998) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารของโคพีพอดและทำการทดลองนำมาใช้ในการอนุบาลลูกปลา กุ้งและปูวัยอ่อน จะพบว่าทำให้สัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโต และการพัฒนาการดีกว่าการใช้อาร์ทีเมียหรือโรติเฟอร์ในการอนุบาล แม้จะทำการเสริมด้วยกรดไขมันที่จำเป็นก็ตาม เนื่องจาก อาร์ทีเมียมีคุณค่าทางอาหารไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นผลจากการทำการศึกษาโดย McEvoy et al. (1995) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงลูกปลาด้วยโคพีพอด และพบว่าลูกปลาที่เลี้ยงด้วยโคพีพอดจะมีอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตได้ดีกว่า

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. โคพีพอดที่ใช้ในการทดลอง อาจมีขนาดที่ใหญ่เกินไปจึงทำให้ลูกกุ้งการ์ตูนวัยแรกเกิดไม่สามารถจับกินได้ ส่งผลให้เกิดอาหารไม่เพียงพอต่อลูกกุ้งการ์ตูน จึงต้องกรองโคพีพอดด้วยตาข่ายกรองที่มีขนาดที่ 48 ไมครอน
2. อาจมีการทำการทดลองหาคุณค่าทางสารอาหารของชนิดโคพีพอดที่นำมาทำการทดลองด้วยในครั้งต่อไป เพื่อทราบปริมาณคุณค่าทางอาหารที่แท้จริงของโคพีพอดที่ใช้ในการทดลองและสามารถใช้อ้างอิงในผลการทดลองได้

639.64
ผ ป 191
ร 3
301439

บรรณานุกรม
(Bibliography)

Battaglene, S.C.; Cobcroft; J.M. 2007. Advances in the culture of striped trumpeter larvae: A review. Aquaculture, 268:195-208.

Bransden, M.P., Battaglene, S.C., Morehead, D.T., Dunstan, G.A., Nichols, P.D., 2005b. Effect of dietary 22:6n-3 on growth, survival and tissue fatty acid profile of striped trumpeter (*Latris lineata*) larvae fed enriched Artemia. Aquaculture, 243:331-344.

Ermmerson, W.D., 1984. Predation and energetic of *Penaeus indicus* (Decapoda: Penaeidae) larvae feeding on *Brachionus plicatilis* and *Artemia* nauplii. Aquaculture 38, 201-209.

Esrevez, A., Kanasawa, A., 1996. Fatty acid composition of neural tissues of normal pigmented juveniles of Japanese flounder using rotifer and Artemia enriched in n-3 HUFA. Fish. 62, 88-93.

Evjemo, J.O., Olsen, Y., 1997. Lipid and fatty acid content in cultivated live feed organisms compared to marine copepods. Hydrobiologia 358, 159-162.

Evjemo, J.O.; Reitan. K.I.; Olsen, Y. 2003. Copepods as live food organisms in the larvae rearing of halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) with special emphasis on the nutritional value. Aquaculture, 227: 191-210.

Fernandez-Reiriz, M.J., Perez-Camacho, A., Ferreiro, M.J., Blanco, J., Planas, M., Campos, M.J., Labarta, U., 1989. Biomass production and variation in the biochemical profile total protein, carbohydrates, RNA, lipids, and fatty acid of seven species of marine microalgae. Aquaculture 83, 17-37.

Fleeger, J.W., 2005. The potential tomass-cultureHarpacticoid copepods for use as food for larval fish. In: Lee, C.S., Bryen, P.J.O., Marcus, N.H. (Eds.) Copepods in Aquaaculture. Blackwell Publishing, Ames, pp. 11-24.

Foscarini, R., 1988. A Review: Intensive farming procedure for Red Sea bream (*Papyrus major*) in Japan. Aquaculture 72, 191-246.

Franzoi, P., Maccagnani, R., Rossi, R., Ceccherelli, V.U., 1993. Life cycles and feeding habits of *Syngnathus taenionotus* and *S. abaster* Pisces, Syngnathidae in a brackish bay of the Po River delya Adriatic Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 97, 71-81.

Fraser, A.J., Sargent, J.R., Gamble, J.C., 1989. Lipid class and fatty acid composition of *Calanus finmarchicus* (Gunnerus), *Pseudocalanus* sp. and *Temora longicornis* Muller from a nutrient-enriched seawater enclosure. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 130: 81-92.

Gopalakrishnam, K., 1976. Larvae rearing of red shrimp *Penaeus marginatus* (Crustacea). Aquaculture 9, 145-154.

Jones, D.A.; Kumlu, M.; Le Vay, L.; Fletcher, D.J. 1997. The digestive physiology of herbivorous, ommivorous and carnivorous crustacean larvae: a review. Aquaculture, 155:285-295.

Jones, D.A., Yule, A.B., Holland, D.L., 1997. Larvae nutrition. In: D'Abramo, L.R., Conklin, D.E., Akiyama, D.M. (Eds.), Crustacean Nutrition. The World Aquaculture Society, BatonRouge, pp. 353-389.

Koven, W.M., Tandler, A., Kissil, G.Wm., Sklan, D., Friezlander, O., Harel, M., 1990. The effect of dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids on growth, survival and swim bladder development in *Sparus aurata* larvae. Aquaculture. 91, 131-141.

Koven, W.M., Tandler, A., Sklan, D., Kissel G.M., 1993. The association of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid in the main phospholipids of different age *Sparus aurata* larvae with growth. Aquaculture 116, 71-82.

Kurmaly, K., Jones, A.B.Y., East, J., 1989. Comparative analysis of the growth and survival of Penaeus monodon (Fabricius) larvae, from protozoea 1 to postlarvae 1, on live feeds, artificial diets and on combinations of both. Aquaculture 81: 27-45.

Kurmaly, K., Jones, D.A., Yule, A.B., 1990. Acceptability and digestion of diets fed to larvae stages of *Homarus gammarus* and the role of dietary conditioning behavior. Mar. Biol. 106: 181-190.

Levens, P., Sorgellos, P., 1996. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO, Rome. 295 pp.

Lee, C.S., 2003. Biotechnology advances in finfish hatchery production: a review. Aquaculture 227, 439-458.

Lilian C.M. de Lima and Lilia P. Souza-Santos. 2007. The ingestion rate of *Litopenaeus xannamei* larvae as a function of *Tisbe biminiensis* copepod concentration. Aquaculture 271: 411-419.

Lima, L.C.M.; Souza-Santos, L.P. 2007. The ingestion rate of *Litopenaeus xannamei* larvae as a function of *Tisbe biminiensis* copepod concentration. Aquaculture 271: 411-419.

Lochmann, R.T., Gatlin, D.M., 1993. Evaluation of different types and levels of triglycerides, singly and in combination with different levels of ny3 highly unsaturated fatty acid ethyl esters in diets of juvenile red drum, Sciaenops ocellatus. Aquaculture 144, 113-130.

McKinnon, D., Duggan, S., Nichol, P.D., Rimmer, M.A., Semmens, G.,Robin, B., 2003. The potential of tropical paracalanid copepods as live feeds in aquaculture. Aquaculture 223, 89-106.

McEvoy, L.A., Navarro, J.C., Bell, J.G., Sargent, J.R., 1995. Autoxidation of oil emulsions during the *Artemia* enrichment process. Aquaculture 134, 110-112.

Milione, M., Zeng, C. 2007. The effects of algal diets on population growth and egg hatching success of the tropical calanoid copepod, *Acartia sinjiensis*. Aquaculture: (Inpress)

Morehead, D., Battaglene, S., Metillo, E., Branaden, M., Dunstan, G.A., 2005.Copepods as a live feed for striped trumpeter Latris lineate larvae. In: Lee, C.S., O'Bryen, P.J., Marcus, N.H. (Eds.) Copepods in Aquaculture. Blackwell Publishing Asia, Victoria, Australia. 195-208 pp.

Nanton, D.A., Castell, J.D., 1998. The effects of dietary fatty acid on the fatty acid composition of the harpacticoid copepod, *Tisbe* sp., for use as a live food for marine fish lavae. Aquaculture 163, 251-261.

Navarro, J.C., Batty, R.S., Bell, M.V., Sargent, J.R., 1993. Effects of two *Artemia* diets with different content of polyunsaturated fatty acid on the lipid composition of larvae of Atlantic herring (*Clupea harengus*). J. Fish Biol. 43, 503-515.

Naess, T., Germain-Henry, M., Nass, K.E., 1995. Fish feeding of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippohlossus*) using different combination of *Artemia* and wild zooplankton. Aquaculture 130, 235-250.

Naess, T., Lie, O., 1998. A sensitive period during first feeding for the determination of pigmentation pattern in Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L., juveniles: the role of diet. Aquac. Res. 29, 925-934.

Ohno, A., Okamura, Y., 1988. Propagation of the calanoid copepod, *Acartia tsuensis* in outdoor tanks. Aquaculture 70, 39-51.

Payne, M.F.; Rippingale, R.J.; Longmore, R.B. 1999. Growth and survival of juvenile pipefish (*Stigmatopora argus*) fed live copepods with high and low HUFA content. Aquaculture, 167: 237-245.

Rainuzzo, J.R., Reitan, K.I., Jorgensen, L., 1992. Comparative study on the fatty acid and lipid composition of four marine fish larvae. Comp. Biochem. Physiol. 103B, 21-26.

Rajkumar, M.; Kumaraguru vasagam, K.P. 2006. Suitability of the copepod, Acartia clauis as a live feed for Seabass larvae (Latea calcarifer Bloch): Compared to traditional live-food organisms with special emphasis on the nutrition value Aquaculture 261 (2006) 649-658.

Samocha, T.M., Uziel, N., Browdy, C.L., 1989. The effect of feeding two prey organisms, nauplii of *Artemia* and rotifer, *Brachionus plicatilis* (Muller), upon survival and growth of larvae marine shrimp, *Penaeus semisulcatus* (de Haan). Aquaculture 77, 11-19.

Schipp, G.R.; Bosmans, J.M.P.; Marshall, A.K. 1999. A method for hatchery culture of tropical calanoid copepods, *Acartia* spp. Aquaculture, 174: 81-88.

Shaw, G.W.; Pankhurst, P.M.; Battaglene, S.C. 2006. Effect of turbidity, prey density and culture history on prey consumption by greenback flounder *Rhombosolea tapirina* larvae. Aquaculture, 253: 447-460.

Shields, R.J., Bell, J.G., Luizi, F.S., Gara, B., Bromage, N.R.,Sargent, J.R., 1999. Natural copepods are superior to enriched *Artemia* nauplii as feed for larvae (*hippoglossus hippoglossus*) in terms of survival, pigmentation and retinal morphology: relation to dietary essential fatty acid. J. Nutr. 129(6), 1186-1194.

Smith, G.G.; Lyall, L.; Ritar, A.J. 2007. The effect of predator/prey density and water dynamics on feed intake and growth in spiny lopster larvae (*Jasus edwardsii*). Aquaculture, 263, 122-129.

Stottrup, J.G., 2000. The elusive copepods: their production and suitability in marine aquaculture. Aquac. Res. 31, 703-711.

Stottrup, J.G., Richardson, K., Kirkegaard, E., Pihl, N.J., 1986. The cultivation of *Acartia tonsa* Dana for use as a live food source for marine fish larvae. Aquaculture 52, 87-96.

Stottrup, J.G., Attramadal, Y., 1992. The influence of different rotifer and *Artemia* enrichment diets of growth, survival and pigmentation in turbot *Scophthalmus maximus* L. larvae. J. World Aquacult. Soc. 23, 307-316.

Stottrup, J.G.; Norsker, N.H. 1997. Production and use of copepods in marine fish larviculture. Aquaculture 155 (1997) 231-247.

Teixeira, R., Musick, J., 1995. Trophic ecology of two congeneric pipefishes Syngnathidae of the lower York River, Virginia. Environ. Biol. Fishes 43, 295-309.

Thompson, P.A., Guo, M., Harrison, P.J., 1993. The influence of irradiance on the biochemical composition of three phytoplankton species and their nutritional value for larvae of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. Mar. Biol. 177, 259-268.

Whyte, J.N.C., Clarke, W.C., Ginther, N.G., Jensen, J.O.T., Townsend, L.D., 1994. Influence of composition of *Brachionus pilcatilis* and *Artemia* on growth of larval sablefish *Anoplopoma fimbria* Pallas. Aquaculture 199, 47-61.