ผลของไดอะตอม *Thalassiosira* spp. ต่ออัตรารอดตาย และพัฒนาการของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus*) วัยอ่อนระยะซูเอี้ย 1 ถึง 4

Effects of a Diatom *Thalassiosira* spp. on survival rate and development of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) larvae from Zoea I to IV stages

วาสนา อากรรัตน์[1*] และ วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม[1]

Wasana Arkronrat[1*] and Vutthichai Oniam[1]

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของไดอะตอม *Thalassiosira* spp. ต่อการอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อน พบว่า ลูกปูระยะซูเอี้ย 1, 2, 3 และ 4 ที่ให้ *Thalassiosira* spp ร่วมกับแพลงก์ตอนสัตว์ (โรติเฟอร์ และอาร์ทีเมียแรกฟัก) มีอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 93.33 ± 4.04, 79.66 ± 17.24, 72.66 ± 6.65 และ 59.66 ± 2.08 % ตามลำดับ โดยมีพัฒนาการระยะจากซูเอี้ย 1 ถึง 4 เฉลี่ยเท่ากับ 8.3 ± 0.5 วัน และเมื่อเปรียบเทียบผลกับลูกปูม้าที่อนุบาลด้วย *Chlorella* sp. หรือ *Chaetoceros* spp. ร่วมกับแพลงก์ตอนสัตว์ พบว่า อัตรารอดตายเฉลี่ย และพัฒนาการของลูกปูม้าวัยอ่อนของทั้งสามทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า *Thalassiosira* spp. เป็นไดอะตอมอีกสกุลหนึ่งที่สามารถนำมาอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อนได้

คำสำคัญ: *Thalassiosira* spp., ปูม้า, อัตรารอดตาย, การพัฒนาการของลูกปู

ABSTRACT: Effects of a diatom *Thalassiosira* spp. supplements on nursing of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) larvae from zoea I, II, III and IV stages. The results showed that average survival rates of crab larvae fed with *Thalassiosira* spp. + zooplankton (rotifers, *Branchionus* sp. and *Artemia* nauplii) were 93.33 ± 4.04, 79.66 ± 17.24, 72.66 ± 6.65 and 59.66 ± 2.08 %, respectively. The average duration of larval development from zoea I to IV stages was 8.3 ± 0.5 days. Their average survival rates and larval development were compared with those crab larvae fed with *Chlorella* sp. and *Chaetoceros* spp. + zooplankton. Results showed that average survival rates and larval development of crab in each treatment were not significant difference ($P > 0.05$). The results clearly showed that a diatom *Thalassiosira* spp. could be used for nursed blue swimming crab larvae.
Keywords: *Thalassiosira* spp., *Portunus pelagicus*, Survival rate, Larval development

บทนำ

ปูม้า (*Portunus pelagicus*) จัดเป็นสัตว์น้ำชายฝั่งเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากจากหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน เนื่องจากเป็นสัตว์น้ำที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป และเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ ซึ่งผลิตภัณฑ์จากปูคิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาทต่อปี แต่ในปัจจุบันผลผลิตของปูม้าในท้องทะเลไทยกำลังลดลง และมีแนวโน้มที่จะลดลงอีกเรื่อยๆ โดยในปี พ.ศ. 2551 ปริมาณปูม้าที่จับได้มีประมาณ

[1] สถานีวิจัยประมงคลองวาฬ ฝ่ายสนับสนุนวิชาการ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Klongwan Fisheries Research Station, Academic Supporting Division, Faculty of Fisheries, Kasetsart University.

* Corresponding author: ffiswna@ku.ac.th

23,600 ตัน ลดลงไป 20.10 % จากปริมาณปูม้าที่จับได้ในปี พ.ศ. 2547 (กรมประมง, 2553) ด้วยเหตุนี้การศึกษาวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงปูม้าจึงจำเป็นต้องเข้ามามีบทบาทมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันการเพาะเลี้ยงปูม้าในประเทศไทยได้มีการพัฒนารูปแบบวิธีการเพาะ และอนุบาลมาอย่างต่อเนื่อง (วุฒิ, 2543; วารินทร์และคณะ, 2545; วารินทร์ และคณะ, 2547; ภมรพรรณ และวารินทร์, 2548; วารินทร์ และคณะ, 2549; วุฒิชัย และคณะ, 2552) แต่องค์ความรู้ที่มีอยู่ยังไม่สามารถส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงปูม้าเพื่อประกอบอาชีพได้ ทั้งนี้เพราะผลผลิตของลูกพันธุ์ปูม้าที่ได้ยังต่ำอยู่เนื่องจากมีอัตรารอดน้อย ทำให้การผลิตลูกพันธุ์ในเชิงพาณิชย์เป็นไปได้ยาก ซึ่งสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อน คือ อาหารที่ใช้ในการอนุบาล โดยการพัฒนาการของลูกปูม้าวัยอ่อนจะเริ่มจากระยะซูเอี้ย (zoea stages) ซึ่งเป็นตัวอ่อนระยะแรกหลังจากฟักออกจากไข่ ระยะซูเอี้ยมีอยู่ 4 ระยะย่อย คือ ซูเอี้ย 1 ถึง 4 ลูกปูระยะนี้จะกินแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์เป็นหลัก จะใช้เวลาประมาณ 8-12 วัน ในการพัฒนาเข้าสู่ระยะต่อไป คือ ระยะเมกาโลปา (megalopa stage) โดยระยะนี้ลูกปูจะกินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นหลักและจะใช้เวลาประมาณ 4-5 วัน ก็จะพัฒนาเข้าสู่ระยะที่ลูกปูมีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย หรือที่เรียกว่า first crab stage (Arshad et al. 2006) ดังนั้น การอนุบาลลูกปูม้าให้มีประสิทธิภาพ มีอัตรารอดตายสูง และได้ลูกปูที่แข็งแรงนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของแพลงก์ตอนที่ใช้ในการอนุบาลลูกปูวัยอ่อน โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชจัดว่าเป็นอาหารที่สำคัญต่อการอนุบาลลูกสัตว์น้ำกลุ่มกุ้ง และปู (decapod crustaceans) ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่นิยมเลี้ยงเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ชนิดที่มีบทบาทสำคัญในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำกลุ่มนี้ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม (diatom) เช่น คีโตเซอรอส (*Chaetoceros* spp.) สเกลลีโตนีมา (*Skeletonema* sp.) เป็นต้น เนื่องจากหาหัวเชื้อได้สะดวก และเมื่อเจริญเติบเต็มที่แล้วจะยังคงอยู่ได้อีกระยะหนึ่ง โดยไม่ตายหรือตกตะกอนทันทีเหมือนกับแพลงก์ตอนพืชชนิดอื่น (ธิดา, 2543) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมยังอุดมไปด้วยกรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัวสูง (PUFA) ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน (Brown et al. 1997; Natrah et al. 2007)

ทาลาสซิโอซิรา (*Thalassiosira* spp.) เป็นแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ใน Division Chromophyta, Class Bacillariophyceae เป็นไดอะตอมสกุลหนึ่ง เซลล์รูปร่างกลม มีขนาดประมาณ 2-4 ไมครอน เป็นแพลงก์ตอนทะเลที่มีจำนวนชนิดมากกว่า 100 ชนิด และอาจเป็นแพลงก์ตอนพืชทะเลสกุลที่มีผู้ศึกษามากที่สุด (ลัดดา, 2542) *Thalassiosira* spp. มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วยโปรตีน 34.0 % คาร์โบไฮเดรต 8.8% และไขมัน 19.0% ของน้ำหนักแห้ง (Lavens and Sorgeloos, 1996) มี EPA 10.6-13.9% และ DHA 2.3-4.6 % ของกรดไขมันที่มีอยู่ (Ishida et al. 2000) มีศักยภาพสูงในการเพาะเลี้ยงทั้งในห้องปฏิบัติการ และนอกห้องปฏิบัติการ ไดอะตอมชนิดนี้น่านำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทย ในการเพิ่มศักยภาพการผลิตลูกพันธุ์กุ้ง และปู (วุฒิชัย และคณะ, 2553) ซึ่ง Kiatmetha et al. (2010) รายงานว่า ลูกกุ้งกุลาดำที่อนุบาลด้วย *Thalassiosira weissflogii* จะมีอัตรารอดตายและการพัฒนาระยะดีกว่าอนุบาลด้วย *Chaetoceros gracilis* แต่ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานการนำไดอะตอมชนิดนี้มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทำการทดลองใช้ไดอะตอม *Thalassiosira* ในการอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อนโดยศึกษาอัตราการรอดตายและการพัฒนาการของลูกปูระยะซูเอี้ย 1 ถึง 4 ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูม้า และสัตว์น้ำชายฝั่งเศรษฐกิจของประเทศไทยต่อไป

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely ramdomized desing, CRD) มี 3 ทรีทเมนต์ๆละ 3 ซ้ำ ดังนี้ ทรีทเมนต์ที่ 1 อนุบาลลูกปูม้าด้วย *Chlorella* sp. ร่วมกับแพลงก์ตอนสัตว์ ทรีทเมนต์ที่ 2 อนุบาลลูกปูม้าด้วย *Chaetoceros* spp. ร่วมกับแพลงก์ตอนสัตว์ และทรีทเมนต์ที่ 3 อนุบาลลูกปูม้าด้วย *Thalassiosira* spp. ร่วมกับแพลงก์ตอนสัตว์ โดยเริ่มทำการทดลองในช่วงเดือนตุลาคม 2553 ที่ โรงเพาะฟักของสถานีวิจัยประมงคลองวาฬ ต.คลองวาฬ อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์ ลูกปูม้าที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้มาจากแม่พันธุ์ปูม้าที่มีอายุการเลี้ยงในบ่อดินประมาณ 150 วัน (Oniam et al. 2010) โดยเลือกแม่ปูม้าที่มีไข่แก่นอกกระดองสีเทาดำ หรือแม่ปูม้าที่มีไข่อยู่ในระยะหัวใจเต้น (Heart-beating stages) โดยการสังเกตการพัฒนาการของคัพภะที่อยู่ในไข่ตามวิธีของนงนุช และ ศุภางค์ (2550) และนำแม่ปูมาเพาะฟักตามวิธีของวุฒิชัย และคณะ (2552) จากนั้นสุ่มลูกปูม้ามาอนุบาลในถังพลาสติกทรงกลมขนาด 200 ลิตร ที่อัตราความหนาแน่นของลูกปูประมาณ 100 ตัว/น้ำ 1 ลิตร (ภมรพรรณ และ วารินทร์, 2548) ใช้น้ำความเค็ม 30 ppt (วารินทร์ และคณะ, 2548) และความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ 8.0-8.5 (วารินทร์ และ ธรรมนูญ, 2549) ระหว่างการทดลองจะให้อาหารลูกปูม้าวันละ 2 มื้อ คือ ช่วงเช้าเวลาประมาณ 9.00 น. และช่วงบ่ายเวลาประมาณ 16.00 น. โดยมีการให้อาหารดังนี้ (Table 1)

แพลงก์ตอนพืชที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้สายพันธุ์มาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ โดยนำพันธุ์มาเพาะขยายต่อภายในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชของสถานีวิจัยประมงคลองวาฬ เพื่อทำเป็นหัวเชื้อ (stock culture) จากนั้นจึงนำแพลงก์ตอนพืชมาเพาะขยายแบบปริมาณมาก (mass culture) ภายในถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร ตามวิธีการของลัดดา (2543) เพื่อเตรียมแพลงก์ตอนพืชไว้สำหรับอนุบาลลูกปูม้า ส่วนโรติเฟอร์ และอาร์ทีเมียแรกฟักได้มาจากบ่อเพาะเลี้ยงโรติเฟอร์ของสถานีวิจัยประมงคลองวาฬ และการนำไข่อาร์ทีเมีย (cysts) มาเพาะฟักภายในถังฟักอาร์ทีเมีย ตามลำดับ

Table 1 Feeding schedule for blue swimming crab larvae from zoea I to IV stages.

Treatment	Crab larval stages [1/]		
	zoea I	zoea II	zoea III to IV
1	CH (1 - 2 x 10^4 cells/ml)	CH (1 - 2 x 10^4 cells/ml) + R (density of 10 /ml)	CH (1 - 2 x 10^4 cells/ml) + R (density of 10 /ml) + A (density of 5/ml)
2	CHAE (1 - 2 x 10^4 cells/ml)	CHAE (1 - 2 x 10^4 cells ml^{-1}) + R (density of 10 /ml)	CHAE (1 - 2 x 10^4 cells ml^{-1}) + R (density of 10 /ml) + A (density of 5/ml)
3	THA (1 - 2 x 10^4 cells/ml)	THA (1 - 2 x 10^4 cells ml^{-1}) + R (density of 10 /ml)	THA (1 - 2 x 10^4 cells ml^{-1}) + R (density of 10 /ml) + A (density of 5/ml)

[1/] CH = *Chlorella* sp., CHAE = *Chaetoceros* spp., THA = *Thalassiosira* spp.
R = Rotifer (*Branchionus* sp.), A = *Artemia* nauplii

ระหว่างการทดลองมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำภายในถังทดลองทุกวัน ด้วยเครื่องมือ และวิธีการดังนี้ ความเค็มของน้ำวัดด้วย Salinity Refractometer ยี่ห้อ Prima tech อุณหภูมิน้ำ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) วัดด้วย DO meter รุ่น YSI 550A ความเป็นกรด-ด่างของน้ำวัดโดยใช้ pH meter ยี่ห้อ Cyber Scan pH 11 และจากนั้นเก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดพลาสติกมาประมาณ 500 มล. เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียรวม ปริมาณไนไตรท์ และค่าความเป็นด่างภายในห้องปฏิบัติการตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (2009) สำหรับการวัดการดูดกลืนคลื่นแสงในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำภายในห้องปฏิบัติการจะวัดด้วย Spectophotometer รุ่น Spectro 2000 RS

วิเคราะห์ข้อมูลอัตรารอดตายของลูกปูม้าระยะซูเอี้ย 1 (อายุ 1 วัน), 2, 3 และ 4 และการพัฒนาการของลูกปูม้าวัยอ่อนในแต่ละระยะด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมัน 95 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาผลของไดอะตอม *Thalassiosira* spp. ต่อการอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อนระยะซูเอี้ย 1 (อายุ 1 วัน), 2, 3 และ 4 พบว่า ลูกปูมีอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 93.33 ± 4.04, 79.66 ± 17.24, 72.66 ± 6.65 และ 59.66 ± 2.08% ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบอัตรารอดตายเฉลี่ยกับลูกปูม้าที่อนุบาลด้วย *Chlorella* sp. และ *Chaetoceros* spp. พบว่า อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าระยะซูเอี้ย 1 ถึง 4 ของทั้งสามทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) **(Table 2)** ส่วนพัฒนาการของลูกปูม้าจากระยะซูเอี้ย 1 ถึง 2, ซูเอี้ย 2 ถึง 3 และซูเอี้ย 3 ถึง 4 พบว่า การพัฒนาการระยะของลูกปูม้าของทั้งสามทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และลูกปูม้าในทรีทเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 จะใช้เวลาในการพัฒนาระยะจากซูเอี้ย 1 ถึง 4 เฉลี่ยเท่ากับ 9.0 ± 0.0, 8.6 ± 0.5 และ 8.3 ± 0.5 วัน ตามลำดับ **(Table 3)**

สำหรับผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่ออนุบาลลูกปูม้าตั้งแต่ระยะซูเอี้ย 1 ถึง 4 พบว่าค่าคุณภาพน้ำของแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และมีค่าอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการตาย และพัฒนาการของลูกปูม้าวัยอ่อน (พรรัตน์ และคณะ, 2551; Arshad et al. 2006; Soundarapandian et al. 2007) **(Table 4)**

Table 2 Survival rate of blue swimming crab larvae from zoea I to IV stages (Mean ± SD).

Treatment [1/]	N	Survival rate (%)			
		zoea I (1 day)	zoea II	zoea III	zoea IV
1	3	81.66 ± 12.74	59.33 ± 4.16	55.33 ± 3.05	45.33 ± 8.38
2	3	89.66 ± 4.93	63.33 ± 4.50	56.33 ± 15.30	51.66 ± 12.74
3	3	93.33 ± 4.04	79.66 ± 17.24	72.66 ± 6.65	59.66 ± 2.08
P-value		0.28	0.11	0.12	0.22

[1/] Treatment 1 = crab larvae fed with *Chlorella* sp. + zooplankton, Treatment 2 = crab larvae fed with *Chaetoceros* spp. + zooplankton, Treatment 3 = crab larvae fed with *Thalassiosira* spp. + zooplankton

Table 3 Larval development of blue swimming crab from zoea I to IV stages (Mean ± SD).

Treatment [1/]	N	Larval development (day)			
		zoea I to II	zoea II to III	zoea III to IV	zoea I to IV
1	3	3.0 ± 0.0	3.6 ± 0.5	2.3 ± 0.5	9.0 ± 0.0
2	3	2.3 ± 0.5	3.0 ± 0.0	3.3 ± 0.5	8.6 ± 0.5
3	3	2.6 ± 0.5	3.0 ± 0.0	2.6 ± 0.5	8.3 ± 0.5
P-value		0.29	0.07	0.17	0.29

[1/] Treatment 1 = crab larvae fed with *Chlorella* sp. + zooplankton, Treatment 2 = crab larvae fed with *Chaetoceros* spp. + zooplankton, Treatment 3 = crab larvae fed with *Thalassiosira* spp. + zooplankton

Table 4 Water qualities in blue swimming crab nursing from zoea I to IV stages (Mean ± SD).

Parameters	Water qualities		
	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
Salinity (ppt)	30	30	30
Temperature (°C)	28.81 ± 0.06	28.70 ± 0.52	28.96 ± 0.10
Dissolved oxygen (mg/L)	4.65 ± 0.12	4.78 ± 0.04	4.73 ± 0.05
pH	8.15 ± 0.01	8.11 ± 0.03	8.15 ± 0.02
Total ammonia (mg/L)	0.010 ± 0.006	0.030 ± 0.050	0.009 ± 0.006
Nitrite (mg/L)	0.008 ± 0.002	0.009 ± 0.002	0.013 ± 0.004
Alkalinity (mg/L as $CaCO_3$)	124.00 ± 16.50	110.38 ± 6.19	115.77 ± 1.26

แพลงก์ตอนพืชจัดว่าเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนที่สำคัญ โดยเฉพาะการคัดเลือกชนิด และการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อนำมาอนุบาลลูกสัตว์น้ำกลุ่มกุ้ง และปูนั้นมีความสำคัญต่อการผลิตลูกพันธุ์มาก โดยมีรายงานว่า แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอม ได้แก่ *Chaetoceros calcitrans*, *C. gracilis* และ *Skeletonema costatum* จะมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ และกุ้งขาวในระยะซูเอี้ย (ธิดา, 2543; ชลอ และ พรเลิศ, 2547) ส่วนการอนุบาลลูกปูม้า และปูทะเลถ้ามีการให้ *Chaetoceros* sp. หรือ *Chlorella* sp. ในช่วงระยะซูเอี้ยจะทำให้ลูกปูมีอัตรารอดตายสูงขึ้น (วารินทร์ และคณะ, 2549; Dat, 1999) วารินทร์ และคณะ (2549) ได้ศึกษาผลของอาหารต่ออัตรารอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้าระยะซูเอี้ย 1 ถึง 4 พบว่า ลูกปูที่ให้ *Chaetoceros* และโรติเฟอร์ 2 วัน ก่อนให้ร่วมกับอาร์ทีเมียแรกฟักมีอัตรารอดตายเฉลี่ย (27.84 ± 5.93 %) และการเจริญเติบโตดีกว่าที่ให้ *Chaetoceros* และโรติเฟอร์ 4 (12.56 ± 1.72 %) และ 6 วัน (18.67 ± 1.23 %) ก่อนให้ร่วมกับอาร์ทีเมียแรกฟัก ส่วนการอนุบาลลูกปูม้าด้วย *Chlorella* และโรติเฟอร์ 1, 3 และ 5 วัน ก่อนให้ร่วมกับอาร์ทีเมียแรกฟัก ลูกปูจะมีอัตรารอดตายเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน คือ 68.22 ± 12.06, 60.10 ± 7.51 และ 53.73 ± 9.66 % ตามลำดับ นอกจากนี้มีรายงานว่านอกจาก *Chlorella* sp. หรือ *Chaetoceros* sp. ที่นำมาอนุบาลลูกปูม้า ยังมีแพลงก์ตอนพืชชนิดอื่นอีก เช่น *Nannochloropsis* sp. และ *Tetraselmis* sp. เป็นต้น โดยลูกปูจะมีพัฒนาการระยะจากซูเอี้ย 1 ถึง 4 ประมาณ 8-12 วัน (Arshad et al. 2006; Soundarapandian et al. 2007) ซึ่งแพลงก์ตอนพืช

เหล่านี้เซลล์จะมีขนาดค่อนข้างเล็ก คือ ประมาณ 2-12 ไมครอน (ลัดดา, 2542) และเมื่อเทียบกับการทดลองใช้ไดอะตอม *Thalassiosira* spp. ในการอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อนครั้งนี้ พบว่า ขนาดของ *Chlorella* sp., *Chaetoceros* sp. และ *Thalassiosira* spp. มีขนาดประมาณ 2-4 ไมครอน ลูกปูม้ากิน และย่อยได้ง่ายจึงเหมาะกับการนำมาอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน ส่วนอัตรารอดตาย และพัฒนาการของลูกปูม้าระยะซูเอี้ย 1 ถึง 4 ในแต่ละทรีทเมนต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า *Thalassiosira* spp. สามารถนำมาอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อนได้ นอกจากนี้ *Thalassiosira* spp. เป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมสูง (Bayraktaroglu et al. 2003; Radchenko and Il'yash, 2006) จึงเหมาะสมกับการเพาะขยายในปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ประโยชน์มากกว่าการเพาะขยาย *Chlorella* sp. และ *Chaetoceros* spp. ในปริมาณมาก ทั้งนี้เพราะการผลิต *Chlorella* sp. และ *Chaetoceros* spp. ในปริมาณมาก มักประสบกับปัญหาเพาะขยายไม่ขึ้น คุณภาพ และปริมาณไม่แน่นอนเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง และจากรายงานด้านคุณค่าทางโภชนาการของแพลงก์ตอนพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า *Chlorella* sp., *Chaetoceros* spp. และ *Thalassiosira* spp. มีโปรตีน 55.4, 38.0 และ 34.0 % มีไขมัน 3.8, 1.8 และ 19.0 % และมีคาร์โบไฮเดรต 19.0, 0.6 และ 8.8 % ต่อน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Richmond, 1986; Lavens and Sorgeloos, 1996) ซึ่งจะเห็นได้ว่า *Thalassiosira* spp. ก็มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบกับมีรายงานว่ายังอุดมไปด้วยกรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัวสูง (PUFA) ได้แก่ eicosapentaenoid acid (EPA) 10.6-13.9 % และ decosahexaenoic acid (DHA) 2.3-4.6 % ของกรดไขมันที่มีอยู่ (Ishida et al., 2000) ซึ่งกรดไขมันเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนเป็นอย่างมาก (Brown *et al*., 1997; Natrah *et al*., 2007) Kiatmetha et al. (2010) รายงานไว้ว่า การอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำด้วยไดอะตอม *Thalassiosira weissflogii* เพียงอย่างเดียว หรือ อนุบาลด้วยไดอะตอมสองชนิดร่วมกัน (*T. weissflogii* กับ *C. gracilis*) ลูกกุ้งจะมีอัตรารอดตายและการพัฒนาระยะดีกว่าอนุบาลด้วย *C. gracilis* เพียงอย่างเดียว ดังนั้น องค์ความรู้ที่ได้นี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนาการอนุบาลลูกปูม้า และอนุบาลลูกสัตว์น้ำชายฝั่งเศรษฐกิจของประเทศไทยต่อไปได้

สรุป

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า *Thalassiosira* เป็นไดอะตอมอีกสกุลหนึ่งที่สามารถนำมาอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อนได้ และควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในด้านการนำไดอะตอม *Thalassiosira* มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทย เช่น การใช้ *Thalassiosira* ร่วมกับแพลงก์ตอนพืชชนิดอื่นในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกร หรือเพื่อเพิ่มศักยภาพของผลผลิตสัตว์น้ำโดยเฉพาะลูกสัตว์น้ำในกลุ่มกุ้ง ปู และหอยทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2553. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2551. เอกสารฉบับที่ 12/2553. ศูนย์สารสนเทศ, กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย. บริษัทเมจิค พับบลิเคชัน จำกัด, กรุงเทพฯ.

ธิดา เพชรมณี. 2543. อาหารลูกกุ้ง, น. 72-74. ใน : เสวนาวิชาการเรื่อง "กุ้ง". ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร และศุภางค์ ชำปฏิ. 2550. พัฒนาการคัพภะและระยะเวลาของการฟักไข่ในปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758). วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 12: 56-63.

พรรัตน์ สุขประเสริฐ, ปิยาลัย เหมทานนท์ และสรรเสริญ ซ่อเจี้ยง. 2551. ความเป็นด่างของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) ที่อนุบาลในบ่อคอนกรีต. เอกสารวิชาการฉบับที่ 59/2551. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งนครศรีธรรมราช, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง.

ภมรพรรณ ฉัตรภูมิ และวารินทร์ ธนาสมหวัง. 2548. ผลของความหนาแน่นต่ออัตรารอดตายของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 10/2548. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักงานวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. แพลงก์ตอนพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ลัดดา วงรัตน์. 2543. คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

วารินทร์ ธนาสมหวัง และธรรมนูญ วุ่นซิ่งซี่. 2549. ผลของความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 38/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วารินทร์ ธนาสมหวัง, พรทิพย์ อังศุกาญจนกุล และจิรานุวัฒน์ ชูเพชร. 2545. การฟักไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) จากตับปิ้งของแม่ปูไข่นอกกระดอง. วารสารการประมง 55: 319-323.

วารินทร์ ธนาสมหวัง, พรทิพย์ ทองบ่อ, ฉลอง ทองบ่อ และวุฒิชัย ทองล้ำ. 2547. การอนุบาลลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) ในที่กักขังโดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2547. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วารินทร์ ธนาสมหวัง, ภมรพรรณ ฉัตรภูมิ และศิริภรณ์ โคตะมี. 2549. ผลของอาหารต่ออัตรารอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) ที่อนุบาลในที่กักขัง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 24/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักงานวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วารินทร์ ธนาสมหวัง, สง่า สิงห์หงษ์ และฉลอง ทองบ่อ. 2548. ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตรารอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) ที่อนุบาลในที่กักขัง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2548. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักงานวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วุฒิ คุปตะวาทิน. 2543. การเพาะและอนุบาลลูกปูม้าเพื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อเป็นการเพิ่มทรัพยากรสัตว์น้ำ. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1/2543. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง.

วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม, เทพบุตร เวชกามา และโสภี วิชัยเมือง. 2552. อัตรารอดตายของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์ในบ่อดิน. น. 381-387. ใน : เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 47 : สาขาประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม, วาสนา อาการรัตน์ และกนกพร เกษสุวรรณ์. 2553. การผลิตไดอะตอม *Thalassiosira* spp. ภายในห้องปฏิบัติการและแบบปริมาณมากที่ระดับความเค็มต่างกันเพื่อใช้ในการอนุบาลลูกสัตว์ทะเลวัยอ่อน. วารสารการประมง 63: 422-427.

APHA, AWWA and WPCF. 2009. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington.

Arshad Efrizal, A., M.S. Kamarudin and C.R. Saad. 2006. Study on Fecundity, Embryology and Larval Development of Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus,1758) under Laboratory Conditions. Res. J. Fish. & Hydrobilo. 1: 35-44.

Bayraktaroglu E., T. Legovic, Z.R. Velasquez and A. Cruzado. 2003. Diatom *Thalassiosira weissflogii* in oligotrorhic versus eutrophic culture : models and ultrastructure. Ecol. Model. 170: 237-243.

Brown, M.R., S.W. Jeffrew, J.K. Volkman, G.A. Dunstan, R.P. Wilson and K.L. Wee. 1997. Nutritional Properties of Microalgae for Marine Culture. Division of Marine research, Hobart, Australia.

Dat, H.D. 1999. Preliminary studies on rearing the larvae of the mud crab (*Scylla paramamosin*) in south Vietnam, pp. 147-152. In : Keenan C.P. and A. Blackchaw, (eds.). Mud crab aquaculture and biology. ACIAR Proceeding, Australia.

Ishida, Y., N. Hiraguchi, H. Kitaguchi, A. Mitsutani, S. Nagai and M. Yoshimura. 2000. A highly CO2-tolerant diatom, *Thalassiosira weissflogii* H1, enriched from coastal sea, and its fatty acid composition. Fish. Sci. 66 : 655-659.

Lavens,P., and P. Sorgeloos, (Eds). 1996. Manual on the production and use of live food. FAO Fisheries Technical Paper No.3161.

Natrah, F.M.I., F.M. Yusoff, M. Shariff, F. Abas and N.S. Marian. 2007. Screening of Malaysian indigenous microalgae for antioxidant properties and nutritional value. J. Appl. Phycol. 19 : 711-718.

Oniam, V., U. Buathee, L. Chuchit and T. Wechakama. 2010. Growth and Sexual Maturity of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) Reared in the Earthen Ponds. KU. Fish. Res. Bull. 34: 20-27.

Radchenko I.G. and L.V. Il'yash. 2006. Growth and Photosynthetic Activity of Diatom *Thalassiosira weissflogii* at Decreasing Salinity. Biol. Bull. 33: 242-247.

Richmond A. 1986. Microalgae of economic potential. pp. 199-244. In : Handbook of microalgal mass culture. Richmond A.(Ed.) CRC Press, Inc., Boca, Raton Florida.

Soundarapandian, P., E. Thamizhazhagan and N. John Samuel. 2007. Seed Production of Commercially Important Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus*. J. Fish. Aquat. Sci. 2: 302-309.