

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓๙/๒๕๔๕



Technical Paper No. 39/2006

ผลของความเป็นด่างของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของ  
ลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์

Effects of Water Alkalinity on the Survival Rates and Growth of Young Blue Swimming Crab  
(*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Fiber Nursery Tanks

วารินทร์ ธนาสมหวัง  
วัฒนา ฉิมแก้ว

Varin Tanasomwang  
Watthana Chaimkaew

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง  
กรมประมง  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

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

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓๙/๒๕๔๕



Technical Paper No. 39/2006

ผลของความเป็นด่างของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของ  
ลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์

**Effects of Water Alkalinity on the Survival Rates and Growth of Young Blue Swimming Crab  
(*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Fiber Nursery Tanks**

วารินทร์ ธนาสมหวัง  
วัฒนา ฉิมแก้ว

Varin Tanasomwang  
Watthana Chaimkaew

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร

**Samutsakhon Coastal Fisheries Research and  
Development Center**

๑๒๗ หมู่ ๘ ตำบลโคกขาม

**127 Moo8, Tombol Khok-Kham,**

อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ๗๔๐๐๐

**Muang District, Samutsakhon Province 74000**

๒๕๔๕

**2006**

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	4
การเตรียมน้ำ	4
การวางแผนการทดลอง	4
การเตรียมลูกพันธุ์ปูม้า	4
การรวบรวมและสุ่มนับจำนวนลูกปูม้า	5
ชนิดและปริมาณอาหารที่ให้ลูกปูม้า	6
การเปลี่ยนถ่ายน้ำและดูดตะกอน	6
การให้ที่หลบซ่อน	6
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	7
การเก็บผลการทดลอง	7
การสุ่มเก็บตัวอย่างลูกปูม้าเพื่อวัดขนาดและชั่งน้ำหนัก	7
การวิเคราะห์ข้อมูล	8
ผลการศึกษา	8
วิจารณ์ผล	13
คำขอบคุณ	14
เอกสารอ้างอิง	14

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดและปริมาณอาหารที่ให้ลูกปูม้าในการทดลอง	6
2	อัตราการรอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	8
3	อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ น้ำความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	9
4	ขนาดของลูกปูม้าระยะ zoea IV ที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	9
5	ความกว้างส่วนหัวและความยาวเฉลี่ยของลูกปูม้าอายุ 8 วัน ที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	10
6	คุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	10
7	อัตราการรอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้ น้ำมีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	11
8	อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	11
9	ขนาดของลูกปูม้าระยะ young crab ที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	12
10	ขนาดเฉลี่ยของลูกปูม้าระยะ young crab ที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	12
11	คุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea I ถึง young crab โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.	13

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การบ่มฟักไข่ปูม้าในถังพลาสติกทรงสูงพร้อมให้อากาศ	5
2	ถังไฟเบอร์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปูม้าที่ความเป็นต่างของน้ำต่างกัน	5
3	สาหร่ายเทียม	7

## ผลของความเป็นต่างของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของ ลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์

วารินทร์ ธนาสมหวัง\* และวัฒนา ฉิมแก้ว

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความเป็นต่างของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้าที่อนุบาลในถังไฟเบอร์แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงระยะ zoea I ถึง zoea IV และช่วงระยะ zoea IV ถึง young crab โดยวางแผนการทดลองแต่ละช่วงแบบสุ่มตลอด การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดตายและขนาดของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดลองกับลูกปูช่วงระยะ zoea I ถึง zoea IV พบว่า ลูกปูที่อนุบาลโดยใช้น้ำที่มีความเป็นต่าง 150 มก./ล. มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย ( $72.99 \pm 7.12\%$ ) สูงกว่าที่ใช้น้ำที่มีความเป็นต่าง 100 และ 200 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) นอกจากนี้ ลูกปูที่อนุบาลโดยใช้น้ำที่มีความเป็นต่าง 150 มก./ล. มีขนาดโดยความกว้างส่วนหัวเฉลี่ยมากกว่าที่ใช้น้ำที่มีความเป็นต่าง 100 และ 200 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) แต่มีขนาดโดยความยาวของลูกปูมากกว่าที่ใช้น้ำที่มีความเป็นต่าง 200 มก./ล. อย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) แต่มากกว่าที่ใช้น้ำที่มีความเป็นต่าง 100 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ )

การทดลองกับลูกปูช่วงระยะ zoea IV ถึง young crab ปรากฏว่า ลูกปูที่อนุบาลโดยใช้น้ำที่มีความเป็นต่าง 200 มก./ล. มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย ( $20.31 \pm 4.81\%$ ) สูงกว่าที่ใช้น้ำที่มีความเป็นต่าง 100 มก./ล. ( $4.65 \pm 1.68\%$ ) และ 150 มก./ล. ( $7.83 \pm 1.47\%$ ) อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) แต่ขนาดเฉลี่ยของลูกปูระหว่างชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ )

**คำสำคัญ :** ลูกปูม้า ความเป็นต่าง อัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต

\*ผู้รับผิดชอบ : ๑๒๗ หมู่ ๘ ต.โลกขาม อ.เมือง จ.สมุทรสาคร ๗๔๐๐๐ โทร. ๐-๓๔๔๒-๖๒๒๐

E-mail : scadc@ji-net.com

**Effects of Water Alkalinity on the Survival Rates and Growth of Young Blue Swimming Crab  
(*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Fiber Nursery Tanks**

**Varin Tanasomwang\* and Watthana Chaimkaew**

Samutsakhon Coastal Fisheries Research and Development Center

**Abstract**

Study on the effects of water alkalinity on the survival rates and growth of young blue swimming crab in fiber nursery tanks was divided into 2 periods, zoea I to zoea IV and zoea IV to young crab stages. Completely Randomized Design was used for the experimentation. Analysis of Variance was employed in data analysis and means of the survival rates and size of crab from each treatment were compared by using Duncan's New Multiple Range Test at 95% level of confidence.

Experimentation with crab from zoea I to zoea IV stages was carried out. The average survival rate of crab larvae reared in 150 mg/l alkalinity of water ( $72.99 \pm 7.12\%$ ) was significantly higher than those in 100 and 200 mg/l alkalinity of water ( $P < 0.05$ ). Otherwise, average size of crab larvae reared in 150 mg/l alkalinity of water was significantly ( $P < 0.05$ ) and insignificantly ( $P > 0.05$ ) bigger as compared with those in 100 and 200 alkalinity of water, respectively.

Experimentation with crab from zoea IV to young crab stages was performed. The average survival rate of crabs reared in 200 mg/l of water ( $20.31 \pm 4.81\%$ ) was significantly higher than those in 100 mg/l ( $4.65 \pm 1.68\%$ ) and 150 mg/l ( $7.83 \pm 1.47\%$ ) alkalinity of water ( $P < 0.05$ ). Average sizes of crabs in such levels of alkalinity were not significant different ( $P > 0.05$ ).

**Keywords :** Young blue swimming crab, Water alkalinity, Survival rate, Growth

---

\* Corresponding author : 127 Mu 8, Khok-Kham Sub-district, Muang District, Samutsakhon Province  
Tel. 0-3442-6220 E-mail : [scadc@ji-net.com](mailto:scadc@ji-net.com)

## คำนำ

ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังเป็นสัตว์น้ำที่นิยมบริโภคในประเทศ ยังใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อส่งออก เมื่อตลาดมีความต้องการสูง ชาวประมงจึงได้พัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพสูงเพื่อจับปูม้าขึ้นมาใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด การจับปูม้าขึ้นมาใช้ประโยชน์มากเกินไปจนถึงก้ำกึ่งที่เกดทดแทนได้ตามธรรมชาติ ส่งผลให้ปูม้าในท้องทะเลไทยลดลงทั้งปริมาณและขนาด (อมราและอัจฉรา, 2545) ปัจจุบันผลผลิตปูม้าจากทะเลเพียงแหล่งเดียวไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด โดยเฉพาะ โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปเพื่อส่งออก จำเป็นต้องหาแหล่งวัตถุดิบเพิ่มเติม

การเพาะเลี้ยงปูม้าเชิงพาณิชย์เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตเพื่อทดแทนผลผลิตจากธรรมชาติและกำลังได้รับความสนใจอย่างมากทั้งจากภาครัฐและเอกชน เนื่องจากสัตว์น้ำชนิดนี้มีราคาแพงและมีตลาดรองรับอีกมาก ความพยายามในการเพาะเลี้ยงปูม้ามีมานานแล้ว แต่ในช่วงแรกๆของการศึกษามักประสบปัญหาการตายเนื่องจากการกินกันเอง ทำให้อัตราการรอดตายต่ำ (สุเมธ, 2527; กรุณาและสุชาติ, 2532) ประกอบกับราคาของปูม้าในขณะนั้นยังไม่สูงพอที่จะจูงใจให้เกษตรกรประกอบเป็นอาชีพ งานวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปูม้าจึงไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร การดำเนินกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการเพาะพันธุ์ปูม้าถึงระยะเมกาโลปา (megalopa) ก่อนนำไปปล่อยเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในทะเล (กรุณา, 2532) จนกระทั่งวารินทร์และคณะ (2545) ประสบความสำเร็จในการฟักไข่ปูม้าจากตับปิ้งที่หักจากปูไข่นอกกระดองก่อนนำแม่ปูเหล่านั้นไปต้มและแกะเนื้อเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยกระป๋อง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาการเพาะพันธุ์ปูม้าเชิงพาณิชย์มาอย่างต่อเนื่อง โดยศึกษาหาวิธีการลำเลียงตับปิ้งไข่ปูและการฟักไข่ปูที่แยกจากตับปิ้งที่เหมาะสม (วารินทร์และคณะ, 2547ข; วารินทร์และชัยยุทธ, 2548; วารินทร์และพรทิพย์, 2548; วารินทร์และภมรพรรณ, 2548) ตลอดจนวิธีการที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปูม้าทั้งในเรื่องของที่หลบซ่อน ความหนาแน่น สิ่งแวดล้อม และอาหาร (วารินทร์และคณะ, 2547ก; ภมรพรรณและวารินทร์, 2548; วารินทร์และคณะ, 2548; วารินทร์และคณะ, 2549) ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากความเค็มของน้ำซึ่งพบว่ามีผลอย่างมากต่ออัตราการรอดตายของลูกปูม้า (วารินทร์และคณะ, 2548ข) ยังมีปัจจัยอีกหลายประการที่มีความสำคัญและยังไม่ได้ศึกษา ส่วนงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของความเป็นด่างของน้ำที่ระดับต่างๆต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้าที่อนุบาลในถังไฟเบอร์ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการสิ่งแวดล้อมระหว่างอนุบาลให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของลูกปูม้ามากยิ่งขึ้น

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการรอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV และระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่างต่างกัน
2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV และระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่างต่างกัน
3. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำระหว่างอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea I ถึง zoea IV และระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่างต่างกัน



## อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

### การเตรียมน้ำ

น้ำที่ใช้ในการทดลองเตรียมในบ่อคอนกรีตขนาด 10 ลบ.ม. จำนวน 3 บ่อ น้ำที่เตรียมมีความเค็ม 30, 27, 25 และ 23 ส่วนในพัน (ppt) ตามระยะเวลาที่ต้องการใช้ น้ำทั้ง 3 บ่อ ที่เตรียมในแต่ละระยะเวลา มีความเค็มเดียวกัน แต่ปรับให้มีความเป็นด่างต่างกันในแต่ละบ่อที่ 100, 150 และ 200 มก./ล. การปรับเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความเป็นด่างในน้ำโดยใช้น้ำปูนขาว ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) และกรดเกลือ ( $\text{HCl}$ ) ตามลำดับ โดยค่อยๆ เติมสารเคมีดังกล่าวทีละน้อยจนกว่าวัดค่าได้ตามต้องการ ระหว่างพักน้ำในบ่อให้อากาศตลอดเวลา

### การวางแผนการทดลอง

การทดลองอนุบาลลูกปูม้าโดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่างต่างกันแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงระยะ zoea I ถึง zoea IV และช่วงระยะ zoea IV ถึง young crab โดยวางแผนการทดลองแต่ละช่วงแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) การทดลองแต่ละช่วงแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองๆละ 3 ซ้ำ การอนุบาลลูกปูโดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความเป็นด่าง 100 มก./ล.

ชุดการทดลองที่ 2 ความเป็นด่าง 150 มก./ล.

ชุดการทดลองที่ 3 ความเป็นด่าง 200 มก./ล.

### การเตรียมลูกพันธุ์ปูม้า

ลูกปูที่ใช้ในการทดลองเป็นลูกปูที่ฟักจากไข่สีน้ำตาลที่แยกจากตับปิ้งปูไปนอกกระดองที่ซื้อจากแพตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร การฟักไข่ปูจากตับปิ้งปูไปนอกกระดองตามวิธีของวารินทร์และคณะ (2545) โดยทำการแยกไข่ออกจากตับปิ้งโดยใช้มือลูเบาๆ ในกะละมังที่มีน้ำทะเล จากนั้นกรองเอาสิ่งสกปรกและไข่ที่จับเป็นก้อนออก แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง และนำไข่ปูไปบ่มฟักในถังพลาสติกทรงสูงในปริมาณ 180 ก./ น้ำทะเล 60 ล. พร้อมให้อากาศค่อนข้างแรง ในแต่ละครั้งบ่มฟักไข่ไว้ประมาณ 3-4 ถัง (ภาพที่ 1) ไข่สีน้ำตาลเปลี่ยนสีเป็นสีดำก่อนฟักเป็นตัวอ่อนปูม้าหลังจากบ่มฟักไข่ไว้เป็นเวลา 2 วัน โดยทั่วไป ลูกปูที่ฟักในวันแรกมีปริมาณมากที่สุดจึงรวบรวมไปใส่บ่ออนุบาล การรวบรวมลูกปูแรกฟักโดยหยดให้อากาศเพื่อให้ไข่ที่ยังไม่ฟักจมลงกันถึง ส่วนลูกปูว่ายขึ้นมาอยู่บริเวณผิวน้ำ ใช้กระบวยตักทั้งน้ำและลูกปูใส่ในกะละมังพลาสติกเพื่อลำเลียงไปยังบ่ออนุบาล น้ำทะเลที่ใช้ในกิจกรรมส่วนนี้ทั้งหมดมีความเค็ม 30 ส่วนในพัน (วารินทร์และภมรพรรณ, 2548)



ภาพที่ 1 การบ่มฟักไข่ปูม้าในถังพลาสติกทรงสูงพร้อมให้อากาศ

### การรวบรวมและสูบน้ำจำนวนลูกปูม้า

การรวบรวมและประเมินจำนวนลูกปูแรกฟักสำหรับการทดลองช่วงระยะ zoea I ถึง zoea IV ก่อนการรวบรวมหยุดให้อากาศเพื่อให้ไข่ปูที่ยังไม่ฟักจมลงก้นถัง ส่วนลูกปูว่ายน้ำขึ้นมาอยู่บริเวณผิวน้ำ จากนั้นใช้กระบอกตักทั้งน้ำและลูกปูใส่กะละมังพลาสติก เติมน้ำทะเลลงไปในกะละมังให้ได้ปริมาตร 20 ลิ. พร้อมให้อากาศเพื่อให้ลูกปูกระจายอย่างทั่วถึง จากนั้นใช้บิกเกอร์ตักน้ำที่มีลูกปูขึ้นมาในปริมาตร 100 มล. 2 ครั้ง เพื่อบันทึกจำนวนค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกปูจากการนับ 2 ครั้ง ใช้ในการปรับเพิ่มหรือลดจำนวนลูกปูในกะละมังจนกว่าลูกปูจากการนับจากบิกเกอร์ 2 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่หรือใกล้เคียง 315 ตัว ซึ่งลูกปูในกะละมังมีจำนวนประมาณ 63,000 ตัว ตามลำดับ จากนั้นนำลูกปูในแต่ละกะละมังที่ประเมินจำนวนแล้วไปใส่ในถังทดลอง 2 กะละมัง ทั้งนี้ลูกปูแรกฟักที่ใช้สำหรับการทดลองช่วงระยะ zoea I ถึง zoea IV ในแต่ละถังมีจำนวนประมาณ 126,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 1.8 ลบ.ม หรือความหนาแน่น 70,000 ตัว/ลบ.ม. การรวบรวมและประเมินลูกปูระยะ zoea IV (ตอนปลาย) สำหรับการทดลองช่วงระยะ zoea IV ถึง young crab โดยในแต่ละถังมีจำนวนประมาณ 36,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 1.8 ลบ.ม หรือความหนาแน่น 20,000 ตัว/ลบ.ม. การรวบรวมและประเมินจำนวนลูกปูระยะ young crab เมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยนับลูกปูทุกตัวในแต่ละถัง (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ถังไฟเบอร์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปูม้าที่  
ความเป็นต่างของน้ำต่างกัน

### ชนิดและปริมาณอาหารที่ให้ลูกปูม้า

ชนิดและปริมาณอาหารมีชีวิตที่ให้ลูกปูแต่ละระยะดังแสดงในตารางที่ 1 โดยให้อาหารวันละ 5 มื้อ เวลา 05.00, 08.30, 13.30, 18.30 และ 23.00 น.

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณอาหารที่ให้ลูกปูม้าในการทดลอง

วันที่อนุบาล	ระยะลูกปู	ชนิดอาหาร	ปริมาณอาหาร
1	zoea I	โรติเฟอร์	2 ตัว/มล.
		คลอเรลลา	$10^4$ - $10^5$ เซลล์/มล.
2-4	zoea I-II	โรติเฟอร์	1.5 ตัว/มล.
		คลอเรลลา	$10^4$ - $10^5$ เซลล์/มล.
		ไรน้ำเค็มแรกฟัก	0.20 ตัว/มล.
5-8	zoea II-zoea IV	ไรน้ำเค็มแรกฟัก	0.50 ตัว/มล.
9-10	zoea IV-megalopa	ไรน้ำเค็มอายุ 2-3 วัน	0.1-0.2 ตัว/มล.
		ไข่ตุ๋น	15-30 ก.
11-14	megalopa-young crab	ไรน้ำเค็มอายุ 5-7 วัน	0.02-0.03 ตัว/มล.
		ไข่ตุ๋น	30-50 ก.
15-19	young crab	ไรน้ำเค็มตัวเต็มวัย	0.02-0.12 ตัว/มล.
		ไข่ตุ๋น	40-60 ก.

### การเปลี่ยนถ่ายน้ำและดูดตะกอน

ระหว่างการอนุบาลลูกปูระยะ zoea I ถึง zoea IV ในแต่ละการทดลอง มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำพร้อมปรับลดความเค็มในวันที่ 3, 5 และ 7 ของการอนุบาลในปริมาณ 30% โดยลดความเค็มจาก 30 เป็น 27, 25 และ 23 ส่วนในพัน ตามลำดับ และดูดตะกอนกันถึงในวันที่ 4, 6 และ 8 ของการอนุบาลด้วยท่อ PVC ที่ปลายด้านหนึ่งทำเป็นรูปปากฉลาม สำหรับการอนุบาลลูกปูระยะ zoea IV ถึง young crab (หลังจากเข้าระยะ crab 6-7 วัน) มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในวันที่ 3, 5, 7 และ 9 ของการอนุบาลในปริมาณ 20 % และดูดตะกอนกันถึงในวันที่ 4, 6, 8 และ 10 ของการอนุบาล

### การให้ที่หลบซ่อน

ในการอนุบาลลูกปูระยะ zoea IV ถึง young crab เมื่อลูกปูเข้าระยะ megalopa เกือบหมด ใส่สาหร่ายเทียม (ภาพที่ 3) ซึ่งทำด้วยเชือกพลาสติกสีเขียวอ่อนที่ตัดเป็นท่อนยาวประมาณ 25 ซม. โดยสอดเชือกพลาสติกที่ยาวเท่ากัน 2 ด้าน ดังกล่าวไปตามความยาวของเชือกในลอนเป็นระยะๆ ซึ่งยาวประมาณ 40 ซม. โดยมีระยะห่างประมาณ 5 ซม. จากนั้นคลี่เชือกพลาสติกออกเป็นแผ่นบางๆ แล้วฉีกเป็นเส้นเล็กๆ จนหมดปลายด้านหนึ่งของเชือกในลอนผูกติดกับท่อนลอย และปลายหนึ่งผูกติดกับคีมถ่วงใส่ในถังทดลองทุกถังละ 25 อัน เพื่อให้เป็นที่หลบซ่อน (วารินทร์และคณะ, 2547)



ภาพที่ 3 สาหร่ายเทียม

### การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ระหว่างการอนุบาลลูกปูในการทดลองแต่ละครั้ง ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบางประการในแต่ละถังทดลอง ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างยี่ห้อ Orion อุณหภูมิน้ำด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer) ที่มีช่วงระหว่าง 0-100°ซ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) โดยใช้เครื่องวัดยี่ห้อ Oxy Guard รุ่น Handy Alpha ปริมาณแอมโมเนีย (ammonia:  $\text{NH}_3\text{-N}$ ) และไนไตรท์ (nitrite:  $\text{NO}_2\text{-N}$ ) ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972) และความเป็นด่าง (alkalinity) ตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (1980)

### การเก็บผลการทดลอง

การอนุบาลลูกปูระยะ zoea I ถึง zoea IV ใช้ระยะเวลา 8 วัน และเก็บผลการทดลองในวันที่ 9 ของการอนุบาล สุ่มนับจำนวนลูกปูที่เหลือรอดในแต่ละถัง นำไปคำนวณหาอัตราการรอดตายของลูกปูระยะ zoea IV ส่วนการอนุบาลลูกปูระยะ zoea IV ถึง young crab ใช้ระยะเวลา 10 วัน ต่อจากช่วงแรก เก็บผลการทดลองในวันที่ 19 ของการอนุบาล นับจำนวนลูกปูที่เหลือรอดในแต่ละบ่อหรือถังเพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการรอดตายของลูกปูระยะ young crab

### การสุ่มเก็บตัวอย่างลูกปูม้าเพื่อวัดขนาดและชั่งน้ำหนัก

เมื่อสิ้นสุดการอนุบาลลูกปูช่วงระยะ zoea I ถึง zoea IV ในแต่ละการทดลอง สุ่มเก็บตัวอย่างลูกปูจากแต่ละชุดการทดลองประมาณ 50 ตัว เก็บถนอมไว้ในฟอรั่มาลินความเข้มข้น 5% เพื่อวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วย micrometer ความกว้างวัดจากส่วนหัวซึ่งกว้างที่สุด ส่วนความยาวของลูกปูวัดจากปลายข้างหนึ่งถึงปลายอีกข้างหนึ่งเมื่อใช้เข็มเย็บยึดลำตัวให้ตรง ส่วนลูกปูช่วงระยะ zoea IV ถึง young crab เมื่อสิ้นสุดการทดลองครั้งที่ 3 สุ่มเก็บตัวอย่างลูกปูจากแต่ละชุดการทดลองจำนวน 20 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักตลอดจนวัดความกว้างและความยาวกระดอง การทดลองครั้งที่ 4 สุ่มเก็บตัวอย่างลูกปูจากแต่ละชุดการทดลองจำนวน 10 ตัว เพื่อวัดความกว้างและความยาวกระดองภายใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วย micrometer

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบอัตราการรอดตายและขนาดเฉลี่ยของลูกปูม้าจากในแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

### ผลการศึกษา

การอนุบาลลูกปูระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่างต่างกัน ปรากฏว่า ลูกปูในแต่ละถังที่เติมน้ำความเป็นด่าง 100 มก./ล. มีอัตราการรอดตาย 54.52, 52.47 และ 47.87% ที่เติมน้ำความเป็นด่าง 150 มก./ล. มีอัตราการรอดตาย 68.15, 81.17 และ 69.66% ส่วนที่เติมน้ำความเป็นด่าง 200 มก./ล. มีอัตราการรอดตาย 47.66, 50.43 และ 52.99% (ตารางที่ 2) อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองอยู่ที่  $51.62 \pm 3.40$ ,  $72.99 \pm 7.12$  และ  $50.36 \pm 2.67\%$  ลูกปูที่อนุบาลโดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 150 มก./ล. มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงกว่าที่อนุบาลโดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100 และ 200 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ชุดการทดลอง (ซ้ำ)	จำนวนลูกปู zoea I (ตัว)	จำนวนลูกปู zoea IV (ตัว)	อัตราการรอดตาย (%)
ความเป็นด่าง 100 มก./ล.			
1	122,900	67,000	54.52
2	131,500	69,000	52.47
3	131,600	63,000	47.87
ความเป็นด่าง 150 มก./ล.			
1	130,600	89,000	68.15
2	126,900	103,000	81.17
3	133,500	93,000	69.66
ความเป็นด่าง 200 มก./ล.			
1	132,200	63,000	47.66
2	128,900	65,000	50.43
3	134,000	71,000	52.99

**ตารางที่ 3** อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ความเข้มข้นต่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ	อัตรารอดตายต่ำสุด	อัตรารอดตายสูงสุด	อัตรารอดตายเฉลี่ย
	(N)	(%)	(%)	(%)
ความเข้มข้นต่าง 100 มก./ล.	3	47.87	54.52	51.62±3.40 <sup>b</sup>
ความเข้มข้นต่าง 150 มก./ล.	3	68.15	81.17	72.99±7.12 <sup>a</sup>
ความเข้มข้นต่าง 200 มก./ล.	3	47.66	52.99	50.36±2.67 <sup>b</sup>

a, b : อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่กำกับด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

การสุ่มนับตัวอย่างลูกปูระยะ zoea IV ชุดการทดลองละ 10 ตัว และเก็บถนอมไว้ในฟอร์มาลินความเข้มข้น 5% เพื่อวัดขนาดในเวลาต่อมา ปรากฏว่า ความกว้างส่วนหัวของลูกปูที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ความเข้มข้นต่าง 100, 150 และ 200 มก./ล. อยู่ในช่วง 1.050-1.375, 1.375-1.625 และ 1.000-1.500 มม. ความยาวของลูกปูอยู่ในช่วง 2.625-3.250, 3.000-4.250 และ 2.750-4.250 มม. ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ความกว้างส่วนหัวเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองอยู่ที่ 1.233±0.113, 1.478±0.088 และ 1.250±0.186 มม. ตามลำดับ ลูกปูที่อนุบาลโดยใช้ความเข้มข้นต่าง 150 มก./ล. มีความกว้างส่วนหัวเฉลี่ยมากกว่าที่ใช้ความเข้มข้นต่าง 100 และ 200 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ความยาวเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองอยู่ที่ 3.048±0.207, 3.445±0.437 และ 3.275±0.489 มม. ลูกปูที่อนุบาลโดยใช้ความเข้มข้นต่าง 150 มก./ล. มีความยาวมากกว่าที่ใช้ความเข้มข้นต่าง 200 มก./ล. อย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) แต่มากกว่าที่ใช้ความเข้มข้นต่าง 100 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 4** ขนาดของลูกปูม้าระยะ zoea IV ที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ความเข้มข้นต่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ลูกปูตัวที่	ความกว้างส่วนหัว (มม.)			ความยาวของลูกปู (มม.)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	1.125	1.500	1.250	3.250	3.200	4.000
2	1.250	1.625	1.000	2.750	4.250	4.250
3	1.250	1.500	1.500	3.000	3.625	3.250
4	1.375	1.375	1.375	3.125	3.125	3.125
5	1.125	1.375	1.125	3.125	3.125	2.750
6	1.350	1.500	1.000	3.250	3.500	2.750
7	1.375	1.425	1.125	3.175	3.125	3.250
8	1.250	1.575	1.375	3.050	4.125	3.125
9	1.175	1.525	1.250	3.125	3.375	3.000
10	1.050	1.375	1.500	2.625	3.000	3.250

T1 : ความเข้มข้นต่าง 100 มก./ล.

T2 : ความเข้มข้นต่าง 150 มก./ล.

T3 : ความเข้มข้นต่าง 200 มก./ล.

**ตารางที่ 5** ความกว้างส่วนหัวและความยาวเฉลี่ยของลูกปูม้าอายุ 8 วัน ที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ น้ำมีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ (N)	ความกว้างส่วนหัวเฉลี่ย (มม.)	ความยาวเฉลี่ยของลูกปู (มม.)
ความเป็นด่าง 100 มก./ล.	10	1.233±0.113 <sup>b</sup>	3.048±0.207 <sup>b</sup>
ความเป็นด่าง 150 มก./ล.	10	1.478±0.088 <sup>a</sup>	3.445±0.437 <sup>a</sup>
ความเป็นด่าง 200 มก./ล.	10	1.250±0.186 <sup>b</sup>	3.275±0.489 <sup>ab</sup>

a, b : ความกว้างส่วนหัวและความยาวเฉลี่ยของลูกปูม้าที่กำกับด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

คุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกปูระยะ zoea I ถึง zoea IV ในแต่ละชุดการทดลองค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยอุณหภูมิในช่วงเช้าผันแปรอยู่ระหว่าง 25.8-29.5 °ซ และช่วงบ่าย 27.9-29.1 °ซ ปริมาณไนโตรเจน 0.009-0.056 มก./ล. ปริมาณแอมโมเนีย 0.020-0.403 มก./ล. และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.6-6.9 มก./ล. ยกเว้นค่าความเป็นด่างของน้ำที่กำหนดในการทดลองมีความผันผวนอยู่ในช่วง 105-122, 156-176 และ 178-226 มก./ล. และส่งผลให้ความเป็นกรด-ด่างผันแปรอยู่ในช่วง 7.621-8.015, 8.010-8.222 และ 8.175-8.555 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 6** คุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (°ซ)		pH (มก./ล.)	ความเป็นด่าง (มก./ล.)	NO <sub>2</sub> -N (มก./ล.)	NH <sub>3</sub> -N (มก./ล.)	DO (มก./ล.)
	เช้า	บ่าย					
1	25.8-29.5	27.9-29.1	7.621-8.015	105-122	0.009-0.055	0.020-0.308	6.6-6.8
2	25.8-29.5	27.9-29.1	8.010-8.222	156-176	0.015-0.056	0.034-0.368	6.7-6.9
3	25.8-29.5	27.9-29.1	8.175-8.555	178-226	0.015-0.055	0.021-0.403	6.8-6.9

ชุดการทดลองที่ 1 : ความเป็นด่าง 100 มก./ล.

ชุดการทดลองที่ 2 : ความเป็นด่าง 150 มก./ล.

ชุดการทดลองที่ 3 : ความเป็นด่าง 200 มก./ล.

การอนุบาลลูกปูระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่างต่างกัน พบว่า ลูกปูในถังที่เติมน้ำความเป็นด่าง 100 มก./ล. มีอัตราการรอดตาย 2.86, 6.21 และ 4.89% ที่เติมน้ำที่เติมน้ำความเป็นด่าง 150 มก./ล. มีอัตราการรอดตาย 9.51, 7.18 และ 6.81% ส่วนที่เติมน้ำที่มีความเป็นด่าง 200 มก./ล. มีอัตราการรอดตาย 25.50, 16.01 และ 19.40% (ตารางที่ 7) อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองอยู่ที่ 4.65±1.68, 7.83±1.47 และ 20.31±4.81% ลูกปูที่อนุบาลโดยใช้ น้ำที่มีความเป็นด่าง 200 มก./ล. มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงกว่าที่ใช้น้ำที่มีน้ำความเป็นด่าง 100 และ 150 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 อัตรารอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ชุดการทดลอง (ซ้ำ)	จำนวนลูกปู zoea IV (ตัว)	จำนวนลูกปู young crab (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)
ความเป็นด่าง 100 มก./ล.			
1	36,000	1,030	2.86
2	36,000	2,235	6.21
3	36,000	1,760	4.89
ความเป็นด่าง 150 มก./ล.			
1	36,000	3,425	9.51
2	36,000	2,585	7.18
3	36,000	2,450	6.81
ความเป็นด่าง 200 มก./ล.			
1	36,000	9,180	25.50
2	36,000	5,765	16.01
3	36,000	6,985	19.40

ตารางที่ 8 อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ (N)	อัตรารอดตายต่ำสุด (%)	อัตรารอดตายสูงสุด (%)	อัตรารอดตายเฉลี่ย (%)
ความเป็นด่าง 100 มก./ล.	3	2.86	6.21	4.65±1.68 <sup>b</sup>
ความเป็นด่าง 150 มก./ล.	3	6.80	9.51	7.83±1.47 <sup>b</sup>
ความเป็นด่าง 200 มก./ล.	3	16.01	25.50	20.31±4.81 <sup>a</sup>

a, b : อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่กำกับด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

การสุ่มตัวอย่างลูกปูระยะ young crab ชุดการทดลองละ 10 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดขนาด ปรากฏว่าลูกปูที่อนุบาลโดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล. มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 4.125-7.125, 5.000-7.000 และ 4.000-7.375 มม. และความยาวกระดองอยู่ในช่วง 2.500-4.250, 3.250-4.675 และ 2.750-4.500 มม. ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ลูกปูในแต่ละชุดการทดลองมีความกว้างกระดองเฉลี่ย 5.850±1.080, 6.438±0.673 และ 6.368±0.941 มม. ความยาวกระดองเฉลี่ย 3.475±0.555, 3.825±0.409 และ 3.760±0.498 มม. ทั้งความกว้างและความยาวกระดองเฉลี่ยของลูกปูระหว่างชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) (ตารางที่ 10)



ตารางที่ 9 ขนาดของลูกปูม้าระยะ young crab ที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ลูกปูตัวที่	ความกว้างกระดอง (มม.)			ความยาวกระดอง (มม.)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	6.875	6.750	6.750	3.800	4.675	4.500
2	5.125	7.000	4.000	3.875	4.000	2.750
3	4.125	5.000	7.375	3.750	3.250	3.375
4	6.000	7.000	6.200	4.250	4.000	3.875
5	4.250	6.250	6.750	2.500	3.625	4.350
6	6.500	6.875	6.375	2.750	3.875	4.000
7	5.375	7.000	6.050	3.000	4.125	3.875
8	7.125	6.625	6.125	3.750	3.625	3.750
9	6.750	5.625	6.950	3.500	3.375	3.625
10	6.375	6.250	7.100	3.875	3.700	3.500

T1 : ความเป็นด่าง 100 มก./ล.

T2 : ความเป็นด่าง 150 มก./ล.

T3 : ความเป็นด่าง 200 มก./ล.

ตารางที่ 10 ขนาดเฉลี่ยของลูกปูม้าระยะ young crab ที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ	ความกว้างกระดองเฉลี่ย	ความยาวกระดองเฉลี่ย
	(N)	(มม.)	(มม.)
ความเป็นด่าง 100 มก./ล.	3	5.850±1.080	3.475±0.555
ความเป็นด่าง 150 มก./ล.	3	6.438±0.673	3.825±0.409
ความเป็นด่าง 200 มก./ล.	3	6.368±0.941	3.760±0.498

คุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกปูระยะ zoea IV ถึง young crab ในแต่ละชุดการทดลองใกล้เคียงกันโดยอุณหภูมิในช่วงเช้าผันแปรอยู่ระหว่าง 27.0-28.0°ซ และช่วงบ่าย 27.8-28.3°ซ ปริมาณไนโตรเจน 0.025-0.576 มก./ล. ปริมาณแอมโมเนีย 0.258-1.792 มก./ล. และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.3-6.9 มก./ล. ยกเว้นค่าความเป็นด่างของน้ำที่กำหนดในการทดลองมีความผันผวนอยู่ในช่วง 107-135, 162-176 และ 215-245 มก./ล. และส่งผลให้ความเป็นกรด-ด่างผันแปรอยู่ในช่วง 7.610-7.927, 7.735-8.121 และ 8.210-8.713 ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 คุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100, 150 และ 200 มก./ล.

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (°C)		pH	ความเป็นด่าง (มก./ล.)	NO <sub>2</sub> -N (มก./ล.)	NH <sub>3</sub> -N (มก./ล.)	DO (มก./ล.)
	เช้า	บ่าย					
1	27.0-28.0	27.8-28.3	7.610-7.927	107-135	0.030-0.488	0.367-1.792	6.3-6.9
2	27.0-28.0	27.8-28.3	7.735-8.121	162-176	0.025-0.576	0.295-1.494	6.3-6.9
3	27.0-28.0	27.8-28.3	8.201-8.713	215-245	0.034-0.573	0.258-1.451	6.4-6.9

ชุดการทดลองที่ 1 : ความเป็นด่าง 100 มก./ล.

ชุดการทดลองที่ 2 : ความเป็นด่าง 150 มก./ล.

ชุดการทดลองที่ 3 : ความเป็นด่าง 200 มก./ล.

### วิจารณ์ผล

การเตรียมน้ำให้มีความเป็นด่าง (alkalinity) ตามที่กำหนดค่อนข้างเป็นปัญหาเช่นเดียวกับการเตรียมน้ำให้มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามต้องการ เนื่องจากค่าความเป็นด่างของน้ำที่ปรับไว้ก่อนนำไปใช้ในการทดลองและที่พักไว้สำหรับการเปลี่ยนถ่ายน้ำมักไม่ค่อยเสถียร น้ำที่ใช้ในการทดลองจึงมีค่าความเป็นด่างใกล้เคียงกับที่กำหนดเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ระหว่างการอนุบาลลูกปูม้าทั้งช่วงระยะ zoea I ถึง zoea IV และช่วงระยะ zoea IV ถึง young crab ได้วิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำร่วมกับ parameter อื่นๆทุกวันเพื่อตรวจสอบด้วย

การศึกษาในครั้งนี้ ลูกปูที่อนุบาลจากระยะ zoea I ถึง zoea IV โดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 150 มก./ล. มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงกว่าและขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่าที่ใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100 และ 200 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ยกเว้นความยาวเฉลี่ยของลูกปูที่อนุบาลโดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 150 มก./ล. มากกว่าที่ใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 200 มก./ล. อย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) ส่วนลูกปูที่อนุบาลจากระยะ zoea IV ถึง young crab โดยใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 200 มก./ล. มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงกว่าที่ใช้น้ำที่มีความเป็นด่าง 100 และ 150 มก./ล. อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) แต่ขนาดเฉลี่ยของลูกปูทั้ง 3 ชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) ผลการทดลองดังกล่าวประกอบกับผลการวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปูโดยน้ำที่ปรับความเป็นด่างไว้ที่ 150 มก./ล. มีความผันผวนระหว่างการอนุบาลลูกปูระยะ zoea I ถึง zoea IV ในช่วง 156-176 มก./ล. และน้ำที่ปรับความเป็นด่างให้อยู่ที่ 200 มก./ล. มีความผันผวนระหว่างการอนุบาลลูกปูระยะ zoea IV ถึง young crab ในช่วง 215-245 มก./ล. แสดงให้เห็นว่า ความเป็นด่างของน้ำที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปูม้า น่าจะอยู่ในช่วง 150-250 มก./ล. ซึ่งค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำที่ใช้อุบลากุ้งทะเลในโรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาครซึ่งปรับความเป็นด่างของน้ำให้อยู่ในช่วง 100-120 มก./ล. ความเป็นด่างของน้ำน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมาก

กับการลอกคราบและสร้างเปลือกหรือกระดองใหม่ในการเจริญเติบโตแต่ละครั้งของลูกปู แต่จะเกี่ยวข้องอย่างไรเป็นเรื่องที่ต้องศึกษาในโอกาสต่อไป

คุณภาพน้ำโดยทั่วไประหว่างการอนุบาลลูกปูทั้ง 2 ช่วง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นปริมาณไนโตรเจนและแอมโมเนียในน้ำอนุบาลลูกปูระยะ zoea IV ถึง young crab ที่ค่อนข้างสูงในบางเวลา สภาวะดังกล่าวเป็นเพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ เนื่องจากมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำอย่างน้อยวันเว้นวัน

### คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนของการศึกษาในโครงการ “การผลิตพันธุ์และการเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) เชิงพาณิชย์” ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- กรรณา สัตยมาศ. 2532. การอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อนให้มีอัตรารอดสูง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2. กลุ่มพัฒนาแหล่งประมง, ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 16 หน้า.
- กรรณา สัตยมาศ และสุชาติ ยงทรัพย์. 2532. การเลี้ยงปูม้าโดยใช้พื้นที่และที่กำบังชนิดต่างๆ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1. กลุ่มพัฒนาแหล่งประมง, ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 18 หน้า.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง, พรทิพย์ อังศุกาญจนกุล และจิรานันต์ ชูเพชร. 2545. การฟักไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus) จากตับปิ้งของแม่ปูไข่นอกกระดอง. วารสารการประมง 55(4): 319-323.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง, พรทิพย์ ทองบ่อ, จลอง ทองบ่อ และวุฒิชัย ทองล้ำ. 2547ก. การอนุบาลลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ในที่กักขังโดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2547. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 21 หน้า.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง, สง่า สิงห์หงษ์ และชัยยุทธ พุทธิจัน. 2547ข. ปริมาณการลำเลียงตับปิ้งไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ต่ออัตราการฟักของไข่. เอกสารวิชาการฉบับที่ 36/2547. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง และภมรพรรณ นิตร์ภูมิ. 2548. ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการฟักของไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) จากตับปิ้งไข่นอกกระดอง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2548. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.

- วารินทร์ ธนาสมหวัง, สง่า สิงห์หงษ์ และฉลอง ทองบ่อ. 2548. ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในที่กักขัง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2548. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 31 หน้า.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง, ภูมิพรพรรณ ฉัตรภูมิ และศิริภรณ์ โคตะมี. 2549. ผลของอาหารต่ออัตราการตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในที่กักขัง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 24/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า.
- สุเมธ ตันติกุล. 2527. ชีวิตวิทยาการประมงของปูม้าในอ่าวไทย. เอกสารเผยแพร่วิชาการฉบับที่ 1/2527. ฝ่ายสัตว์น้ำอื่นๆ, กองประมงทะเล, กรมประมง. 67 หน้า.
- อมรา ชื่นพันธุ์ และอัจฉรา ภาสศิริ. 2545. การประเมินทรัพยากรและแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน. รายงานวิชาการฉบับที่ 16/2545. กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 34 หน้า.
- APHA, AWWA and WPCF. 1980. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 15<sup>th</sup>ed. American Public Health Association, Washington. 1134 pp.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 167, Ottawa. 310 pp.