

## การอนุบาลลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758)

### ในที่กักขังโดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด

วารินทร์ ธนาสมหวัง พรทิพย์ ทองบ่อ ฉลอง ทองบ่อ และวุฒิชัย ทองล้ำ  
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร ตู้ ปณ. 50 อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000

#### บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการรอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก (7 วัน หลังจากเข้าระยะ crab) ในที่กักขังโดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด โดยดำเนินการทดลอง 4 ครั้ง ที่อัตราความหนาแน่น 15,000, 18,500, 15,000 และ 20,000 ตัว/ลบ.ม. ตามลำดับ การทดลองแต่ละครั้งแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ

การอนุบาลลูกปูม้าในบ่อคอนกรีตที่บรรจุน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน โดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 2 ชนิด ในการทดลองครั้งที่ 1 และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 3 ชนิด ในการทดลองครั้งที่ 2 ปรากฏว่าลูกปูจากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง มีอัตราการรอดตายต่ำมาก การทดลองครั้งที่ 1 อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูที่อนุบาลโดยให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม ตะแกรงอวน และไม่ให้ที่หลบซ่อนอยู่ที่  $1.69 \pm 0.31$ ,  $0.80 \pm 0.26$  และ  $0.09 \pm 0.06\%$  ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) การทดลองครั้งที่ 2 ลูกปูในบ่อที่ใส่สาหร่ายเทียมมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย ( $2.43 \pm 0.27\%$ ) สูงกว่าที่ใส่ชั้นถาดไข่ ( $1.79 \pm 0.28\%$ ) อย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) แต่สูงกว่าที่ใส่ตะแกรงอวน ( $1.07 \pm 0.71\%$ ) อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) อัตรารอดตายของลูกปูในบ่อที่ใส่ชั้นถาดไข่และที่ใส่ตะแกรงอวนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ )

การอนุบาลลูกปูม้าในถังไฟเบอร์ที่บรรจุน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 2 ชนิด ในการทดลองครั้งที่ 3 และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 3 ชนิด ในการทดลองครั้งที่ 4 พบว่า ลูกปูจากการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 มีอัตราการรอดตายเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน การทดลองครั้งที่ 3 ลูกปูในถังที่ใส่สาหร่ายเทียมมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย  $25.38 \pm 1.34\%$  ซึ่งสูงกว่าลูกปูในถังที่ใส่ตะแกรงอวน ( $19.75 \pm 0.52\%$ ) และที่ไม่ใส่ที่หลบซ่อน ( $18.51 \pm 1.98\%$ ) อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ส่วนลูกปูในถังที่ใส่ตะแกรงอวนและไม่ใส่ที่หลบซ่อนมีอัตราการรอดตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) การทดลองครั้งที่ 4 ลูกปูในถังที่ใส่สาหร่ายเทียมมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย  $30.10 \pm 1.89\%$  ซึ่งแตกต่างจากที่ใส่อวนฝืน ( $23.81 \pm 1.62\%$ ) และชั้นถาดไข่ ( $20.66 \pm 1.32\%$ ) อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) แต่อัตราการรอดตายของลูกปูในถังที่ใส่อวนฝืนและที่ใส่ชั้นถาดไข่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ )

คำสำคัญ: ลูกปูม้า ที่หลบซ่อน ความเค็มของน้ำ อัตรารอดตาย

**REARING BLUE SWIMMING CRAB (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758)  
LARVAE IN CAPTIVE BY PROVIDING DIFFERENT TYPES OF SHELTER**

Varin Tanasomwang, Pornthip Thongbor, Chalong Thongbor and Wuttichai Thonglum  
Samutsakhon Coastal Fisheries Research and Development Center, P.O. Box 50, Samutsakhon 74000, Thailand

**ABSTRACT**

The survival rates of blue swimming crab larvae being reared from zoea IV to young crab (7 days after metamorphosed into crab stage) in captive provided with different types of shelter were studied by performing 4 experiments. Stocking densities of crab larvae in the experiments were 15,000, 18,500, 15,000 and 20,000 larvae/m<sup>3</sup>, respectively. Each experiment was conducted with three treatments, each of which in three replications.

The crab larvae were reared in concrete ponds containing **30 ppt** seawater without and with two different types of shelter in experiment 1 and with three different types of shelter in experiment 2. Very low survival rates of young crab were obtained in the two experiments. Experiment 1, average survival rates as young crab in ponds with artificial seaweed, framed nylon net and without shelter were respectively  $1.69 \pm 0.31$ ,  $0.80 \pm 0.26$  and  $0.09 \pm 0.06\%$  which were significantly different ( $P < 0.05$ ). Experiment 2, furnished with artificial seaweed ( $2.43 \pm 0.27\%$ ) produced the survival rate insignificantly higher than that with fabricated egg tray ( $1.79 \pm 0.28\%$ ) ( $P > 0.05$ ), but significantly higher than that with framed nylon net. The survival rates from fabricated egg tray and framed nylon net shelters had no significant difference ( $P > 0.05$ ).

The crab larvae reared in fiber glass tanks containing **23 ppt** seawater without and with two different types of shelter in experiment 3 and with three different types of shelter in experiment 4 yielded obviously higher survival rates. Experiment 3, the artificial seaweed gained the survival rate of  $25.38 \pm 1.34\%$  which was significantly higher than those from framed nylon net ( $19.75 \pm 0.52\%$ ) and no shelter ( $18.51 \pm 1.98\%$ ) ( $P < 0.05$ ). Provided with framed nylon net and without shelter were not significantly different in the survival rates ( $P > 0.05$ ). Experiment 4, the survival rate of young crab in tanks with artificial seaweed was  $30.10 \pm 1.89\%$ , which was significantly different from those with nylon net ( $23.18 \pm 1.62\%$ ) and fabricated egg tray ( $P < 0.05$ ). No significant difference in the survival rates between that from nylon net and fabricated egg tray was achieved ( $P > 0.05$ ).

**Key words** : blue swimming crab larvae, shelter, salinity, survival rate

## คำนำ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่บริโภคนในประเทศไทยและที่ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเป็นปูกระป๋องส่งออกไปยังต่างประเทศเป็นผลผลิตจากทะเลแทบทั้งสิ้น ปี 2542 ปูม้าที่จับขึ้นมาบริโภคมีปริมาณ 41,250 ตัน ลดลง 11.6% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการจับปูม้าในรอบปีที่ผ่านมา (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง, 2546) การจับปูม้าจากทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์อย่างมากมายทั้งปูวัยรุ่นและแม่ปูไข่นอกกระดองเกินกว่าปูในธรรมชาติจะเกิดทดแทนได้ทัน ส่งผลให้ปริมาณปูม้าในท้องทะเลไทยลดลง แต่ความต้องการของตลาดกลับเพิ่มมากขึ้น ทำให้ราคาปูม้าแพงขึ้นอย่างรวดเร็วจากกิโลกรัมละ 35 บาท เมื่อปี 2532 (กองนโยบายและแผนงานประมง, 2532) เป็นกิโลกรัมละ 100-200 บาท (แล้วแต่ขนาด) ในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดนี้จึงต้องเข้ามามีบทบาทในการเพิ่มผลผลิตเพื่อทดแทนผลผลิตจากทะเลที่ลดน้อยลง การศึกษาชีววิทยาของปูม้าเพื่อนำไปสู่การเพาะเลี้ยงได้ดำเนินการมานานแล้ว (เขียน, 2520; บุญศรีและเจต, 2527ก; สุเมธ, 2527) แต่การเพาะเลี้ยงปูม้าที่ผ่านมามักประสบปัญหาการตายเนื่องจากการกินกันเอง ทำให้อัตราการรอดตายต่ำ (สุเมธ, 2527; กรุณาและสุชาติ, 2532) ประกอบกับราคาของปูม้าในขณะนั้นยังไม่สูงมากพอที่จะจูงใจให้เกษตรกรประกอบเป็นอาชีพ ปัจจุบันสถานภาพด้านราคาเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นอย่างชัดเจน การเพาะเลี้ยงปูม้าเชิงพาณิชย์จึงได้รับความสนใจทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชน แต่ข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดนี้ยังมีน้อยมาก

การที่จะพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูม้าไปสู่เชิงพาณิชย์ได้นั้น งานวิจัยเกี่ยวกับการเพาะพันธุ์เพื่อให้ได้ลูกปูม้าที่มีขนาดเหมาะสมและปริมาณเพียงพอที่จะขยายผลไปสู่การเลี้ยงในบ่อเลี้ยงจึงมีความสำคัญอันดับแรกในอดีตการเพาะพันธุ์ปูม้าดำเนินการโดยนำแม่ปูไข่นอกกระดอง (ไข่นอกกระดอง) ที่รวบรวมจากทะเลมาใส่ในที่กักขังเพื่อให้ไข่ที่ติดบั้งฟักออกมาเป็นตัวอ่อนและอนุบาลต่อไป ต่อมา วารินทร์และคณะ (2544) ประสบความสำเร็จในการฟักไข่นอกกระดองปูม้าจากตัวแม่ปูไข่นอกกระดอง นำไปต้มและแกะเนื้อในการผลิตปูกระป๋อง ปูม้าที่นำมาต้มและแกะเนื้อมีแม่ปูไข่นอกกระดองจำนวนมากพอสมควร ที่ผ่านแม่ปูไข่นอกกระดองของแม่ปูเหล่านี้ถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ เป็นการทำลายทรัพยากรพันธุ์สัตว์น้ำอย่างน่าเสียดาย ความสำเร็จในการฟักไข่นอกกระดองปูม้าจากตัวแม่ปูไข่นอกกระดอง ทำให้สามารถใช้ไข่นอกกระดองที่เคยทิ้งขว้างเป็นแหล่งพันธุ์แหล่งใหญ่ด้วยต้นทุนต่ำ หารู้ตาม ในการผลิตพันธุ์ปูม้ายังประสบปัญหาในช่วงของการอนุบาลที่อัตราการรอดตายของลูกปูค่อนข้างต่ำเนื่องจากการกินกันเอง โดยเฉพาะตั้งแต่ระยะเมกาโลปา (megalopa) ซึ่งเริ่มมีก้าม ในการอนุบาลลูกปูม้านอกจากอาหารที่ให้ต้องเหมาะสมทั้งชนิดและปริมาณแล้ว การให้ที่หลบซ่อนเพื่อเลี่ยงการเผชิญหน้ากันเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาการกินกันเอง ซึ่งอาจทำให้อัตรารอดตายสูงขึ้น งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาอัตราการรอดตายของลูกปูระยะ โซเอีย (zoea) IV จนถึงระยะปูเล็ก (young crab) ที่อนุบาลในที่กักขังโดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดกันที่ระดับความเค็มของน้ำ 2 ระดับ

## วัตถุประสงค์

เพื่อลดอัตราการตายของลูกปูม้าระยะเมกาโลปา (megalopa) จนถึงระยะปูเล็ก (7 วัน หลังจากเข้าระยะ crab) เนื่องจากการกินกันเองโดยให้ที่หลบซ่อนที่เหมาะสมระหว่างการอนุบาล

## อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

### การเตรียมลูกปูม้าแรกฟัก

ลูกปูแรกฟักที่นำมาอนุบาลจนถึงระยะ zoea IV ก่อนนำไปใช้การทดลองแต่ละครั้งเป็นลูกปูฟักจากไข่จากตับปิ้งของแม่ปูไข่ นอกกระดองตามวิธีของวารินทร์และคณะ (2544) กล่าวคือ ตับปิ้งไข่ปูที่หักจากตัวแม่ ถูกล้างเสียงจากโรงต้มและแกะเนื้อที่ตำบลบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม มายังโรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาครก่อนการอนุบาล 2 วัน ในกรณีนี้ใช้ตับปิ้งไข่ปูสีน้ำตาลเป็นแหล่งพันธุ์ ทำการแยกไข่ออกจากตับปิ้งโดยใช้มือลูเบาๆ ในกะละมังที่มีน้ำทะเล จากนั้นกรองเอาสิ่งสกปรกและไข่ที่จับเป็นก้อนออก แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง และนำไข่ปูไปบ่มฟักในถังพลาสติกทรงสูงในปริมาณ 180 กรัม/น้ำทะเล 60 ลิตร พร้อมให้อากาศค่อนข้างแรง ในแต่ละครั้งบ่มฟักไข่ไว้ประมาณ 3-4 ถัง (รูปที่ 1) ไข่สีน้ำตาลเปลี่ยนสีเป็นสีดำก่อนฟักเป็นตัวอ่อนปูม้าหลังจากบ่มไว้เป็นระยะเวลา 2 วัน โดยทั่วไป ลูกปูที่ฟักในวันแรกมีปริมาณมากที่สุดจึงรวบรวมไปใส่บ่ออนุบาล การรวบรวมลูกปูแรกฟักโดยหยุดให้อากาศเพื่อให้ไข่ที่ยังไม่ฟักจมลงกันถึง ส่วนลูกปูว่ายขึ้นมาอยู่บริเวณผิวน้ำ ใช้กระบายตักทั้งน้ำและลูกปูใส่ในกะละมังพลาสติกเพื่อล้างเสียงไปยังบ่ออนุบาล น้ำทะเลที่ใช้ในกิจกรรมส่วนนี้ทั้งหมดมีความเค็ม 30 ส่วนในพัน (ppt)



รูปที่ 1 การบ่มฟักไข่ปูม้าในถังพลาสติกทรงสูงพร้อมให้อากาศ

### การอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea I ถึง zoea IV

การอนุบาลลูกปูแรกฟักระยะ zoea I จนถึง zoea IV ก่อนนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ดำเนินการในบ่อซีเมนต์ขนาด 8 ลบ.ม. ที่บรรจุน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน ในปริมาตร 5 ลบ.ม. ส่วนการอนุบาลลูกปูระยะ zoea I จนถึง zoea IV ก่อนนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 ดำเนินการในบ่อคอนกรีตขนาด 12 ลบ.ม. ที่บรรจุน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน ในปริมาตร 8 ลบ.ม. และค่อยปรับลดความเค็มให้อยู่ที่ 27, 25 และ 23 ส่วนในพัน ในวันที่ 4, 6 และ 8 ของการอนุบาล ตามลำดับ ตามวิธีของวารินทร์ และคณะ (อยู่ระหว่างจัดทำรายงาน) ลูกปูแรกฟักที่ปล่อยในบ่ออนุบาลอยู่ในอัตรา 100,000-120,000 ตัว/ลบ.ม. อาหารที่ให้ลูกปูเป็นอาหารสิ่งมีชีวิตโดยให้ลิวโคเซอโรส (*Chaetoceros* sp.) และโรติเฟอร์ (*Brachionus rotundiformis*) 1 วัน ก่อนให้ร่วมกับตัวอ่อนไรน้ำเค็ม (*Artemia* spp.) ระหว่างการอนุบาลคัดตะกอนก้นบ่อและเปลี่ยนถ่ายน้ำในวันที่ 2, 4 และ 6 ของการอนุบาลในปริมาตร 20, 30 และ 30% ตามลำดับ ระหว่างการอนุบาลลูกปูมีการให้อากาศตลอดเวลา ในวันที่ 9 ของการอนุบาลซึ่งลูกปูอยู่ในระยะ zoea IV (ก่อนลูกปูทยอยเข้าระยะ megalopa 1 วัน) ทำการเก็บเกี่ยวและประเมินจำนวนลูกปูไปใส่ในบ่อหรือถังทดลอง

### การรวบรวมและประเมินจำนวนลูกปูม้า

การรวบรวมลูกปู zoea IV โดยการลดระดับน้ำแล้วใช้กระบวยตักลูกปูพร้อมน้ำใส่ในกะละมังพลาสติกในปริมาณเทียบเคียงกับจำนวนลูกปู 2,000 ตัว ในกะละมังขนาดเดียวกันที่นับจำนวนไว้ก่อนแล้วแล้วลำเลียงไปใส่ในบ่อทดลองที่มีน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน หรือถังทดลองที่มีน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน ส่วนหนึ่งรองรับจนกระทั่งลูกปูในแต่ละบ่อหรือถังได้จำนวนตามที่ต้องการ จากนั้นเติมน้ำลงไป ในบ่อหรือถังทดลองให้ได้ปริมาตรตามต้องการ ดำเนินการเช่นนี้จนครบทั้ง 9 บ่อ หรือ 9 ถัง ซึ่งใช้ในการทดลองแต่ละครั้ง (รูปที่ 2)



บ่อคอนกรีต

ถังไฟเบอร์

รูปที่ 2 ภาพที่ใช้ในการทดลองอนุบาลลูกปูม้าโดยให้ที่หลบซ่อนต่างกัน

### การเตรียมที่หลบซ่อน

ที่หลบซ่อนของลูกปูที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 4 ชนิด ได้แก่ ตะแกรงอวน สาหร่ายเทียม ชั้นถาดไข่ และอวนผืน (รูปที่ 3) ตะแกรงอวนประกอบด้วยอวนสีเขียวขนาดตา 0.5 ซม. จึงให้ตั้งกับกรอบสแตนเลส

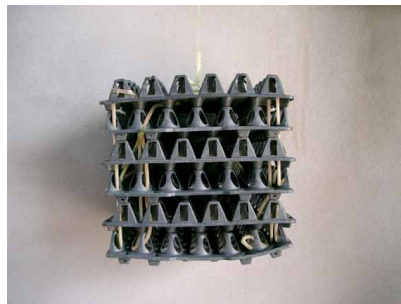
รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 50 ซม. และยาว 100 ซม. สำหรับเย็บทำด้วยเชือกพลาสติกสีเขียวอ่อน (เชือกมัด/ผูกของ) ที่ตัดเป็นท่อนยาวประมาณ 25 ซม. ใช้เชือก 2 ท่อน สอดเข้าไประหว่างเกลียวของเชือกไนลอนสีเขียวเข้ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. โดยให้เชือกพลาสติกยาวเท่ากันทั้ง 2 ด้าน การสอดเชือกพลาสติกดังกล่าว สอดไปตามความยาวของเชือกไนลอนเป็นระยะๆ โดยมีระยะห่างประมาณ 8 ซม. จากนั้นคลี่เชือกพลาสติก ออกเป็นแผ่นบางๆ แล้วฉีกเป็นเส้นเล็กๆจนหมด ปลายด้านหนึ่งของเชือกไนลอนผูกติดกับทุ่นลอย และ ปลายอีกด้านหนึ่งผูกติดกับตุ้มถ่วง ชั้นถาดไข่ประกอบด้วยถาดไข่ 6 อัน มัดเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ อวนฝืน เป็นอวนสีแดงขนาดตา 0.5 ซม. ตัดเป็นผืนขนาด 1.8x3.4 เมตร



ตะแกรงอวน (สีเขียว)



สำหรับเย็บ



ชั้นถาดไข่



อวนฝืน (สีแดง)

### รูปที่ 3 ที่หลบซ่อนชนิดต่างๆ

#### การวางแผนการทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้ทำการทดลอง 4 ครั้ง ในแต่ละครั้งทำการอนุบาลลูกปูตั้งแต่ระยะ zoea IV (อายุ 8 วัน) จนถึงระยะปูเล็ก (7 วันหลังจากเข้าระยะ crab) โดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด แต่ผลการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง (treatment) ๓ ละ 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบอัตราการรอดตายของ ลูกปูม้าโดยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

#### การทดลองครั้งที่ 1

การทดลองอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กโดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อน ดำเนินการ ในบ่อคอนกรีตขนาด 8 ลบ.ม. เมื่อเริ่มการทดลองลูกปูในแต่ละบ่อที่บรรจุน้ำทะเล 5 ลบ.ม. มีจำนวน 75,000 ตัว

หรืออัตราความหนาแน่น 15,000 ตัว/ลบ.ม. ในช่วง 2 วันแรก อาหารที่ให้ลูกปูยังเป็นตัวอ่อนไรน้ำเค็ม หลังจากลูกปูทยอยเข้าระยะ megalopa เกือบหมดจึงใส่ที่หลบซ่อนในบ่ออนุบาล การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ

- ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ให้ที่หลบซ่อน
- ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน
- ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

อาหารที่ให้ลูกปูระยะ megalopa 2 มื้อแรกเป็นตัวอ่อนไรน้ำเค็มควบคู่กับไรน้ำเค็มอายุ 5-6 วัน หลังจากนั้นให้ไรน้ำเค็มอายุ 6-7 วัน และเสริมด้วยเนื้อหอยแมลงภู่นับเป็นบางมื้อในแต่ละวัน ตลอดการทดลองน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปูมีความเค็ม 30 ส่วนในพัน และมีการให้อากาศตลอดเวลา เมื่อปรากฏมีลูกปูตายหรือมีตะกอนก้นบ่อทำการดูดออกด้วยวิธีกักน้ำโดยใช้ท่อ PVC ที่ปลายทำเป็นปากแตร โดยทั่วไปทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำวันเว้นวันในปริมาณ 20-30%

### การทดลองครั้งที่ 2

การทดลองอนุบาลลูกปูมีระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในบ่อคอนกรีตขนาด 8 ลบ.ม. โดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด เมื่อเริ่มการทดลองลูกปูในแต่ละบ่อที่บรรจุน้ำทะเล 5 ลบ.ม. มีจำนวน 92,500 ตัว หรืออัตราความหนาแน่น 18,500 ตัว/ลบ.ม. หลังจากลูกปูเข้าระยะ megalopa เกือบหมดจึงใส่ที่หลบซ่อนในบ่ออนุบาล การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ

- ชุดการทดลองที่ 1 ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน
- ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นชั้นลาดใบ
- ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

ตลอดการทดลองน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปูมีความเค็ม 30 ส่วนในพัน และมีการให้อากาศตลอดเวลา อาหารที่ให้ลูกปูแต่ละช่วง ตลอดจนการดูดตะกอนและการเปลี่ยนถ่ายน้ำดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1

### การทดลองครั้งที่ 3

การทดลองอนุบาลลูกปูมีระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในถังไฟเบอร์ขนาด 2 ลบ. ม. โดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อน เมื่อเริ่มการทดลองลูกปูในแต่ละถังที่บรรจุน้ำทะเล 1.8 ลบ.ม. มีจำนวน 27,000 ตัว หรืออัตราความหนาแน่น 15,000 ตัว/ลบ.ม. ในช่วง 2 วันแรก อาหารที่ให้ลูกปูยังเป็นตัวอ่อนไรน้ำเค็ม แต่ในวันที่ 2 เสริมด้วยไรน้ำเค็มอายุ 5-6 วัน หลังจากลูกปูเข้าระยะ megalopa เกือบหมดจึงใส่ที่หลบซ่อนในถังอนุบาล การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ

- ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ให้ที่หลบซ่อน
- ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน
- ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

อาหารที่ให้ลูกปูระยะ megalopa 2 มื้อแรกเป็นตัวอ่อน ไรน้ำเค็มควบคู่กับไรน้ำเค็มอายุ 5-6 วัน หลังจากนั้นให้ไรน้ำเค็มอายุ 6-7 วัน และเสริมด้วยไรน้ำเค็มตัวเต็มวัยบางมื้อใน 3 วันท้าย ตลอดการทดลองน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปูมีความเค็ม 23 ส่วนในพัน และมีการให้อากาศตลอดเวลา การดูแลตะกอนและการเปลี่ยนถ่ายน้ำดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1

#### การทดลองครั้งที่ 4

การทดลองอนุบาลลูกปูมีระยะ zoea IV ถึงระยะปูเล็กในถังไฟเบอร์ขนาด 2 ลบ.ม. โดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด เมื่อเริ่มการทดลองลูกปูในแต่ละถังที่บรรจุน้ำทะเล 1.8 ลบ.ม. มีจำนวน 36,000 ตัว หรืออัตราความหนาแน่น 20,000 ตัว/ลบ.ม. หลังจากลูกปูเข้าระยะ megalopa เกือบหมดจึงใส่ที่หลบซ่อนในถังอนุบาล การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ที่หลบซ่อนเป็นอวนผืน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นชั้นถาดไข่

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

ตลอดการทดลองน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปูมีความเค็ม 23 ส่วนในพัน และมีการให้อากาศตลอดเวลา อาหารที่ให้ลูกปูแต่ละช่วง ตลอดจนการดูแลตะกอนและการเปลี่ยนถ่ายน้ำดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 3

#### การเก็บตัวอย่างลูกปูม้า

เมื่อสิ้นสุดการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 สุ่มเก็บตัวอย่างลูกปูจากแต่ละการทดลองจำนวน 50 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนัก วัดความกว้างและความยาวกระดอง

#### การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ระหว่างการอนุบาลลูกปูม้าในการทดลองแต่ละครั้ง ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบางประการในบ่อหรือในถังอนุบาลลูกปู ซึ่งได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างยี่ห้อ Orion อุณหภูมิน้ำโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer) ที่มีช่วงระหว่าง 0-100°ซ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) โดยใช้เครื่องวัดยี่ห้อ Oxy Guard รุ่น Handy Alpha ปริมาณแอมโมเนียรวม (ammonia : NH<sub>3</sub>-N) และไนไตรท์ (nitrite : NO<sub>2</sub>-N) ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972) และความเป็นด่าง (alkalinity) ตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (1980)

#### สถานที่และระยะเวลา

การเตรียมลูกปูมีระยะ zoea IV สำหรับใช้ในการทดลองและการทดลองแต่ละครั้งดำเนินการที่โรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 ถึงเดือนกันยายน 2546



## ผลการศึกษา

### ผลการทดลองครั้งที่ 1

การอนุบาลลูกปูม้าตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน โดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 2 ชนิด ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ในการทดลองครั้งที่ 1 เมื่อเริ่มการทดลอง ลูกปูในแต่ละบ่อทดลองมีจำนวน 75,000 ตัว ต่อปริมาตรน้ำ 5 ลบ.ม. หรือมีอัตราความหนาแน่น 15,000 ตัว/ลบ.ม. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ลูกปูในแต่ละบ่อที่ไม่ใส่ที่หลบซ่อน มีจำนวน 112, 58 และ 28 ตัว หรือคิดเป็นอัตราการรอดตาย 0.15, 0.08 และ 0.04% ส่วนลูกปูในแต่ละบ่อที่ใส่ตะแกรงอวนมีจำนวน 795, 585 และ 412 ตัว หรือมีอัตราการรอดตาย 1.06, 0.78 และ 0.55% จำนวนลูกปูในแต่ละบ่อที่ใส่สาหร่ายเทียมอยู่ที่ 1,530, 1,132 และ 1,133 ตัว หรือมีอัตราการรอดตาย 2.04, 1.51 และ 1.51% ตามลำดับ (ตารางที่ 1) อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองอยู่ที่  $0.09 \pm 0.06$ ,  $0.08 \pm 0.26$  และ  $1.69 \pm 0.31\%$  ตามลำดับ การเปรียบเทียบอัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลอง ปรากฏว่า ลูกปูที่อนุบาลในบ่อที่ใส่สาหร่ายเทียมมีอัตราการรอดตายสูงกว่าลูกปูในบ่อที่ใส่ตะแกรงอวนและที่ไม่ใส่ที่หลบซ่อน และลูกปูที่อนุบาลในบ่อที่ใส่ตะแกรงอวนมีอัตราการรอดตายสูงกว่าลูกปูในบ่อที่ไม่ใส่ที่หลบซ่อนอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 อัตราการรอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน โดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 1

ชุดการทดลอง (ซ้ำ)	จำนวนลูกปู zoea IV (ตัว)	จำนวนปูเล็ก (ตัว)	อัตราการรอดตาย (%)
ไม่ให้ที่หลบซ่อน			
1	75,000	112	0.15
2	75,000	58	0.08
3	75,000	28	0.04
ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน			
1	75,000	795	1.06
2	75,000	585	0.78
3	75,000	412	0.55
ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม			
1	75,000	1,530	2.04
2	75,000	1,132	1.51
3	75,000	1,133	1.51

ตารางที่ 2 อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน โดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 1

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ (N)	อัตรารอดตายต่ำสุด (%)	อัตรารอดตายสูงสุด (%)	อัตรารอดตายเฉลี่ย (%)
1	3	0.08	0.15	0.09±0.06 <sup>c</sup>
2	3	0.55	1.06	0.80±0.26 <sup>b</sup>
3	3	1.51	2.04	1.69±0.31 <sup>a</sup>

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ให้ที่หลบซ่อน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

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

การตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ ของแต่ละชุดการทดลองในการทดลองครั้งที่ 1 แล้วแสดงค่าของแต่ละ parameter เป็นช่วงจากค่าต่ำสุดถึงค่าสูงสุด คุณภาพน้ำในบ่ออนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV ถึงระยะปูเล็กในแต่ละชุดการทดลองค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยภาพรวม อุณหภูมิของน้ำในช่วงเช้าอยู่ระหว่าง 25.0-27.8<sup>o</sup>ซ และในช่วงบ่าย 26.0-28.0<sup>o</sup>ซ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 7.78-8.44 ความเป็นด่าง 113-144 มก./ลิตร ปริมาณไนโตรเจน (NO<sub>2</sub>-N) 0.021-0.059 มก./ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>-N) 0-0.799 มก./ลิตร และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) 6.0-6.8 มก./ลิตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำบางประการในบ่ออนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน ที่ไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 1

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (°ซ)		pH	ความเป็นด่าง (มก./ลิตร)	NO <sub>2</sub> -N (มก./ลิตร)	NH <sub>3</sub> -N (มก./ลิตร)	DO (มก./ลิตร)
	เช้า	บ่าย					
1	25.0-27.8	26.0-28.0	7.81-8.44	118-138	0.021-0.048	0-0.779	6.0-6.7
2	25.0-27.3	26.0-27.2	7.78-8.40	113-142	0.035-0.059	0-0.512	6.2-6.8
3	25.9-27.8	26.2-28.0	7.90-8.38	117-144	0.023-0.047	0-0.579	6.1-6.8

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ให้ที่หลบซ่อน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

## ผลการทดลองครั้งที่ 2

การอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน โดยให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 3 ชนิด ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ในการทดลองครั้งที่ 2 เมื่อเริ่มการทดลอง ลูกปูในแต่ละบ่อมีจำนวน 92,500 ตัว ต่อปริมาตรน้ำ 5 ลบ.ม. หรือมีอัตราความหนาแน่น 18,500 ตัว/ลบ.ม. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ลูกปูในแต่ละบ่อที่ใส่ตะแกรงอวนเหลือจำนวน 1,249, 250 และ 1,480 ตัว หรือคิดเป็นอัตราการรอดตาย

1.35, 0.27 และ 1.60% บ่อที่ใส่ชั้นถาดไข่มีลูกปูจำนวน 1,619, 1,415 และ 1,924 ตัว หรือมีอัตราการรอดตาย 1.75, 1.53 และ 2.08% และบ่อที่ใส่สาหร่ายเทียมเหลือลูกปูจำนวน 2,343, 1,967 และ 2,442 ตัว หรือมีอัตราการรอดตาย 2.53, 2.13 และ 2.64% (ตารางที่ 4) อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองอยู่ที่  $1.07 \pm 0.71$ ,  $1.79 \pm 0.28$  และ  $2.43 \pm 0.27\%$  การเปรียบเทียบอัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลอง พบว่า อัตรารอดตายของลูกปูที่อนุบาลในบ่อที่ใส่สาหร่ายเทียมสูงกว่าของลูกปูในบ่อที่ใส่ชั้นถาดไข่อย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) แต่สูงกว่าของลูกปูในบ่อที่ใส่ตะแกรงอวนอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) และอัตราการรอดตายของลูกปูในบ่อที่ใส่ชั้นถาดไข่สูงกว่าของลูกปูในบ่อที่ใส่ตะแกรงอวนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 อัตรารอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน โดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 2

ชุดการทดลอง (ซ้ำ)	จำนวนลูกปู zoea IV (ตัว)	จำนวนปูเล็ก (ตัว)	อัตราการรอดตาย (%)
ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน			
1	92,500	1,249	1.35
2	92,500	250	0.27
3	92,500	1,480	1.60
ให้ที่หลบซ่อนเป็นชั้นถาดไข่			
1	92,500	1,619	1.75
2	92,500	1,415	1.53
3	92,500	1,924	2.08
ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม			
1	92,500	2,343	2.53
2	92,500	1,967	2.13
3	92,500	2,442	2.64

ตารางที่ 5 อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน โดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 2

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ (n)	อัตราการรอดตายต่ำสุด (%)	อัตราการรอดตายสูงสุด (%)	อัตราการรอดตายเฉลี่ย (%)
1	3	0.27	1.60	$1.07 \pm 0.71^b$
2	3	1.53	2.08	$1.79 \pm 0.28^{ab}$
3	3	2.13	2.64	$2.43 \pm 0.27^a$

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นชั้นถาดไข่

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

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

คุณภาพน้ำในบ่ออนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในแต่ละชุดการทดลองในการทดลองครั้งที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 6 parameter ของน้ำในบ่อทดลองของแต่ละชุดการทดลองผันแปรในช่วงที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยภาพรวม อุณหภูมิ น้ำในช่วงเช้าผันแปรอยู่ระหว่าง 27.0-28.0°ซ และในช่วงบ่าย 27.5-29.0°ซ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.6-8.5 ความเป็นด่าง 95-135 มก./ลิตร ปริมาณไนไตรท์ 0.012-0.098 มก./ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย 0-0.180 มก./ลิตร และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.8-6.4 มก./ลิตร

**ตารางที่ 6** คุณภาพน้ำบางประการในบ่ออนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน ที่ให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 2

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (°ซ)		pH	ความเป็นด่าง (มก./ลิตร)	NO <sub>2</sub> -N (มก./ลิตร)	NH <sub>3</sub> -N (มก./ลิตร)	DO (มก./ลิตร)
	เช้า	บ่าย					
1	27.0-28.0	27.5-28.5	7.6-8.5	95-135	0.012-0.098	0-0.138	5.8-6.2
2	27.0-28.0	27.5-29.0	7.6-8.5	97-131	0.015-0.076	0-0.067	5.8-6.4
3	27.0-28.0	27.5-29.0	7.6-8.5	98-135	0.029-0.053	0-0.180	5.8-6.3

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นชั้นถาดไข่

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

### ผลการทดลองครั้งที่ 3

การอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยให้และไม่ให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 2 ชนิด ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ในการทดลองครั้งที่ 3 เมื่อเริ่มการทดลอง ลูกปูในแต่ละถังมีจำนวน 27,000 ตัว ต่อปริมาตรน้ำ 1.8 ลบ.ม. หรือมีอัตราความหนาแน่น 15,000 ตัว/ลบ.ม. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ลูกปูในแต่ละถังที่ไม่ใส่ที่หลบซ่อนเหลือจำนวน 4,382, 5,247 และ 5,361 ตัว หรือมีอัตราการรอดตาย 16.23, 19.43 และ 19.86% ส่วนถังที่ใส่ตะแกรงอวนมีลูกปูจำนวน 5,331, 5,474 และ 5,196 ตัว หรือคิดเป็นอัตราการรอดตาย 19.74, 20.27 และ 19.24% ถังที่ใส่สาหร่ายเทียมเหลือลูกปูจำนวน 7,182, 6,466 และ 6,906 ตัว หรือมีอัตราการรอดตาย 26.60, 23.95 และ 25.58% ตามลำดับ (ตารางที่ 7) อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองอยู่ที่ 18.51±1.98, 19.75±0.52 และ 25.38±1.34% ตามลำดับ การเปรียบเทียบอัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลอง ปรากฏว่า ลูกปูที่อนุบาลในถังที่ใส่สาหร่ายเทียมมีอัตราการรอดตายสูงกว่าที่อนุบาลในถังที่ใส่ตะแกรงอวนและที่ไม่ใส่ที่หลบซ่อนอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ส่วนลูกปูในถังที่ใส่ตะแกรงอวนและที่ไม่ใส่ที่หลบซ่อนมีอัตราการรอดตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05) (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 อัตรารอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยไม่ให้อาหารและให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 3

ชุดการทดลอง (ซ้ำ)	จำนวนลูกปู <sup>zoea IV</sup> (ตัว)	จำนวนปูเล็ก (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)
ไม่ให้อาหารที่หลบซ่อน			
1	27,000	4,382	16.23
2	27,000	5,247	19.43
3	27,000	5,361	19.86
ให้อาหารที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน			
1	27,000	5,331	19.74
2	27,000	5,474	20.27
3	27,000	5,196	19.24
ให้อาหารที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม			
1	27,000	7,182	26.60
2	27,000	6,466	23.95
3	27,000	6,906	25.58

ตารางที่ 8 อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยไม่ให้อาหารและให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 3

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ (N)	อัตรารอดตายต่ำสุด (%)	อัตรารอดตายสูงสุด (%)	อัตรารอดตายเฉลี่ย (%)
1	3	16.23	19.86	18.51±1.98 <sup>b</sup>
2	3	19.24	20.27	19.75±0.52 <sup>b</sup>
3	3	23.95	26.60	25.38±1.34 <sup>a</sup>

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ให้อาหารที่หลบซ่อน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน

ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

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

การสุ่มตัวอย่างลูกปูจำนวน 50 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปรากฏว่า ลูกปูมีน้ำหนักเฉลี่ย  $0.0336 \pm 0.0072$  กรัม ความกว้างกระดองเฉลี่ย  $0.72 \pm 0.04$  ซม. และความยาวกระดองเฉลี่ย  $0.42 \pm 0.03$  ซม. (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ขนาดของตัวอย่างลูกปัดจำนวน 50 ตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองครั้งที่ 3

ตัวอย่างลูกปัด	น้ำหนัก (กรัม)	ความกว้างกระดอง (ซม.)	ความยาวกระดอง (ซม.)
1	0.04	0.72	0.45
2	0.04	0.76	0.47
3	0.03	0.61	0.40
4	0.03	0.71	0.4
5	0.04	0.76	0.43
6	0.03	0.73	0.44
7	0.04	0.72	0.42
8	0.04	0.74	0.42
9	0.03	0.71	0.40
10	0.03	0.71	0.40
11	0.03	0.72	0.41
12	0.03	0.71	0.44
13	0.03	0.71	0.42
14	0.03	0.65	0.38
15	0.04	0.78	0.46
16	0.03	0.72	0.42
17	0.04	0.76	0.45
18	0.04	0.73	0.47
19	0.04	0.74	0.42
20	0.04	0.73	0.44
21	0.02	0.61	0.38
22	0.04	0.74	0.46
23	0.04	0.78	0.47
24	0.02	0.68	0.40
25	0.04	0.73	0.44
26	0.04	0.74	0.42
27	0.04	0.73	0.43
28	0.03	0.73	0.42
29	0.03	0.72	0.44
30	0.03	0.72	0.42
31	0.03	0.75	0.40
32	0.04	0.76	0.44
33	0.03	0.73	0.40
34	0.04	0.72	0.42
35	0.03	0.70	0.40
36	0.02	0.68	0.37
37	0.04	0.70	0.45
38	0.05	0.79	0.46
39	0.02	0.64	0.39
40	0.03	0.68	0.42
41	0.03	0.74	0.40
42	0.02	0.64	0.36
43	0.03	0.71	0.41
44	0.03	0.74	0.40
45	0.04	0.76	0.45
46	0.03	0.69	0.41
47	0.04	0.67	0.43
48	0.04	0.76	0.43
49	0.02	0.63	0.35
50	0.04	0.75	0.43
เฉลี่ย	0.0336±0.0072	0.72±0.04	0.42±0.03

คุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในแต่ละชุดการทดลอง ในการทดลองครั้งที่ 3 ผันแปรอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน อุณหภูมิของน้ำในช่วงเช้าผันแปรอยู่ในช่วง 27.0-28.5°C และในช่วงบ่าย 28.0-30.0°C ความเป็นกรด-ด่าง 7.73-8.15 ความเป็นด่าง 96-180 มก./ลิตร ปริมาณไนโตรเจน 0.098-0.827 มก./ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย 0.011-0.951 มก./ลิตร และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.4-7.1 มก./ลิตร (ตารางที่ 10)

**ตารางที่ 10** คุณภาพน้ำบางประการในถังอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน ที่ไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 3

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (°C)		pH	ความเป็นด่าง (มก./ลิตร)	NO <sub>2</sub> -N (มก./ลิตร)	NH <sub>3</sub> -N (มก./ลิตร)	DO (มก./ลิตร)
	เช้า	บ่าย					
1	27.0-28.5	28.0-30.0	7.73-8.21	96-150	0.098-0.628	0.011-0.651	6.4-7.0
2	27.0-28.0	28.0-30.0	7.75-8.15	99-150	0.109-0.740	0.028-0.892	6.5-7.0
3	26.9-28.0	27.9-30.0	7.80-8.12	97-150	0.127-0.827	0.020-0.951	6.5-7.1

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ให้ที่หลบซ่อน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นตะแกรงอวน

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

#### ผลการทดลองครั้งที่ 4

การอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 3 ชนิด ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ในการทดลองครั้งที่ 4 เมื่อเริ่มการทดลอง ลูกปูในแต่ละถังมีจำนวน 36,000 ตัว ต่อปริมาตรน้ำ 1.8 ลบ.ม. หรือมีอัตราความหนาแน่น 20,000 ตัว/ลบ.ม. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ลูกปูที่เหลือรอดในแต่ละถังทดลองที่ใส่สวนฝืนมีจำนวน 8,478, 8,041 และ 9,198 ตัว คิดเป็นอัตราการรอดตาย 23.55, 22.34 และ 25.55% ในแต่ละถังที่ใส่ชั้นถาดไข่มีลูกปูที่เหลือรอด 7,653, 7,766 และ 6,894 ตัว หรือมีอัตราการรอดตาย 21.26, 21.57 และ 19.15% และลูกปูที่เก็บเกี่ยวได้ในแต่ละถังที่ใส่สาหร่ายเทียมมีจำนวน 10,813, 10,166 และ 11,527 ตัว หรือมีอัตราการรอดตาย 30.04, 28.24 และ 32.02% ตามลำดับ (ตารางที่ 11) อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลองอยู่ที่  $23.81 \pm 1.62$ ,  $20.66 \pm 1.32$  และ  $30.10 \pm 1.89\%$  ตามลำดับ การเปรียบเทียบอัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปูในแต่ละชุดการทดลอง พบว่า ลูกปูที่อนุบาลในถังที่ใส่สาหร่ายเทียมมีอัตราการรอดตายสูงกว่าที่ใส่ชั้นถาดไข่และที่ใส่สวนฝืนอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) แต่อัตราการรอดตายของลูกปูที่อนุบาลในถังที่ใส่สวนฝืนและที่ใส่ชั้นถาดไข่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 อัตรารอดตายของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 4

ชุดการทดลอง (ซ้ำ)	จำนวนลูกปู <sup>zoea IV</sup> (ตัว)	จำนวนปูเล็ก (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)
ให้ที่หลบซ่อนเป็นอวนผืน			
1	36,000	8,478	23.55
2	36,000	8,041	22.34
3	36,000	9,198	25.55
ให้ที่หลบซ่อนเป็นชั้นถาดไข่			
1	36,000	7,653	21.26
2	36,000	7,766	21.57
3	36,000	6,894	19.15
ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม			
1	36,000	10,813	30.04
2	36,000	10,166	28.24
3	36,000	11,527	32.02

ตารางที่ 12 อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกปูม้าที่อนุบาลตั้งแต่ระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 4

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ (N)	อัตรารอดตายต่ำสุด (%)	อัตรารอดตายสูงสุด (%)	อัตรารอดตายเฉลี่ย (%)
1	3	22.34	25.55	23.81±1.62 <sup>b</sup>
2	3	19.15	21.57	20.66±1.32 <sup>b</sup>
3	3	28.24	32.02	30.10±1.89 <sup>a</sup>

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ที่หลบซ่อนเป็นอวนผืน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นชั้นถาดไข่

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

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

การสุ่มตัวอย่างลูกปูจำนวน 50 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปรากฏว่า ลูกปูมีน้ำหนักเฉลี่ย  $0.0215 \pm 0.0114$  กรัม ความกว้างกระดองเฉลี่ย  $0.57 \pm 0.13$  ซม. และความยาวกระดองเฉลี่ย  $0.38 \pm 0.07$  ซม. (ตารางที่ 13)



ตารางที่ 13 ขนาดของตัวอย่างลูกป้อม้าจำนวน 50 ตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองครั้งที่ 4

ตัวอย่างลูกป้อม้า	น้ำหนัก (กรัม)	ความกว้างกระดอง (ซม.)	ความยาวกระดอง (ซม.)
1	0.0117	0.46	0.32
2	0.0323	0.68	0.45
3	0.0393	0.86	0.46
4	0.0330	0.70	0.47
5	0.0082	0.39	0.29
6	0.0135	0.46	0.34
7	0.0103	0.36	0.30
8	0.0083	0.47	0.30
9	0.0108	0.42	0.31
10	0.0338	0.64	0.45
11	0.0079	0.38	0.24
12	0.0411	0.80	0.47
13	0.0128	0.46	0.33
14	0.0198	0.58	0.40
15	0.0119	0.49	0.30
16	0.0315	0.70	0.40
17	0.0314	0.69	0.44
18	0.0356	0.70	0.46
19	0.0328	0.71	0.46
20	0.0107	0.42	0.30
21	0.0264	0.62	0.43
22	0.0329	0.69	0.45
23	0.0095	0.41	0.29
24	0.0100	0.48	0.29
25	0.0088	0.46	0.32
26	0.0341	0.70	0.45
27	0.0220	0.60	0.40
28	0.0097	0.40	0.32
29	0.0274	0.64	0.40
30	0.0109	0.46	0.31
31	0.0170	0.57	0.37
32	0.0101	0.42	0.34
33	0.0085	0.42	0.32
34	0.0348	0.73	0.45
35	0.0402	0.70	0.48
36	0.0116	0.48	0.31
37	0.0367	0.72	0.47
38	0.0354	0.74	0.45
39	0.0087	0.40	0.30
40	0.0336	0.73	0.45
41	0.0368	0.74	0.45
42	0.0274	0.64	0.42
43	0.0123	0.48	0.30
44	0.0296	0.67	0.43
45	0.0105	0.46	0.30
46	0.0117	0.44	0.30
47	0.0219	0.64	0.38
48	0.0237	0.64	0.39
49	0.0098	0.45	0.28
50	0.0275	0.63	0.44
เฉลี่ย	0.0215±0.0114	0.57±0.13	0.38±0.07

คุณภาพน้ำในถังอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กของแต่ละชุดการทดลองในการทดลองครั้งที่ 4 แตกต่างกันเล็กน้อย โดยภาพรวม อุณหภูมิของน้ำในช่วงเช้าผันแปรอยู่ระหว่าง 27.0-29.5 °ซ และในช่วงบ่าย 27.5-30.5°ซ ความเป็นกรด-ด่าง 8.01-8.37 ความเป็นด่าง 120-138 มก./ลิตร ปริมาณไนไตรท์ 0.015-0.465 มก./ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย 0.179-0.781 มก./ลิตร และ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.5-7.2 มก./ลิตร (ตารางที่ 14)

**ตารางที่ 14** คุณภาพน้ำบางประการในถังอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิดในการทดลองครั้งที่ 4

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (°ซ)		pH	ความเป็นด่าง (มก./ลิตร)	NO <sub>2</sub> -N (มก./ลิตร)	NH <sub>3</sub> -N (มก./ลิตร)	DO (มก./ลิตร)
	เช้า	บ่าย					
1	27.0-29.5	28.0-30.5	8.05-8.35	120-132	0.016-0.461	0.179-0.639	6.5-7.1
2	27.0-29.0	27.9-30.0	8.01-8.35	122-135	0.015-0.460	0.202-0.721	6.6-7.1
3	27.0-29.3	27.5-29.5	8.06-8.37	121-138	0.016-0.465	0.256-0.781	6.6-7.2

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ที่หลบซ่อนเป็นอวนผืน

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ที่หลบซ่อนเป็นชั้นถาดไข่

ชุดการทดลองที่ 3 ให้ที่หลบซ่อนเป็นสาหร่ายเทียม

### วิจารณ์ผล

กรมประมงโดยกองประมงทะเลได้ศึกษาชีววิทยาและการเพาะเลี้ยงปูม้ามานานพอสมควร (เขียน, 2520; สมพรและสันติ, 2520; สุเมธ, 2526, 2527; บุญศรีและเจต, 2527ก, ข; กรุณาและสุชาติ, 2532; ธานินทร์, 2532; พรทิพย์และเจต, 2537) แต่ด้วยปัญหาอัตราการรอดตายต่ำอันเกิดจากการกินกันเอง และประกอบกับราคาปูม้าในขณะนั้นไม่สูงเหมือนปัจจุบัน ทำให้ไม่คุ้มทุนกับการประกอบเป็นอาชีพ งานวิจัยทางด้านนี้จึงขาดช่วงและไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร การดำเนินงานส่วนใหญ่เป็นการเพาะพันธุ์ปูม้าระยะ megalopa แล้วนำไปปล่อยทะเลเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับแหล่งน้ำธรรมชาติ (กรุณา, 2532) ข้อมูลการวิจัยอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องจึงน้อยมาก ดังนั้น ในการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูม้าจำเป็นต้องศึกษาและวิจัยอย่างจริงจังและต่อเนื่องเพื่อหาวิธีการหรือปัจจัยในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยให้มีอัตราการรอดตายและต้นทุนที่เหมาะสมในระดับคุ้มค่ากับการลงทุนในเชิงธุรกิจ

ในอดีตที่ผ่านมา การอนุบาลลูกปูม้าตั้งแต่ระยะ zoea I จนถึงระยะปูเล็ก (young crab) มีอัตราการรอดตายต่ำมาก การศึกษาในครั้งนี้พบประเด็นที่เกี่ยวข้องที่น่าสนใจ คือ การอนุบาลลูกปูม้าระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็กในน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพัน โดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 2 ชนิด ในการทดลองครั้งที่ 1 และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 3 ชนิด ในการทดลองครั้งที่ 2 ปรากฏว่า ลูกปูจากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง มีอัตราการรอดตายต่ำมาก อัตรารอดตายสูงสุดของลูกปูเมื่ออนุบาลถึงระยะปูเล็กในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 อยู่ที่

1.69±0.31% และ 2.43±0.27% ตามลำดับ ช่วงที่มีการตายมากเริ่มตั้งแต่เมื่อลูกปูเข้าระยะ megalopa สังเกตได้จากการที่ลูกปูมีอาการอ่อนเปลี้ย โดยส่วนใหญ่กองอยู่ตามพื้นบ่อและทยอยตายไปเรื่อยๆ อย่างไรก็ตาม ลูกปูในบ่อที่อนุบาลโดยให้ที่หลบซ่อนมีอัตราการรอดตายสูงกว่าที่ไม่ให้ที่หลบซ่อนอย่างมีนัยสำคัญ และลูกปูที่อนุบาลโดยให้ที่หลบซ่อนที่เป็นสาหร่ายเทียมมีอัตราการรอดตายสูงกว่าที่ให้ตะแกรงอวนเป็นที่หลบซ่อนอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) แต่สูงกว่าที่ให้ชั้นถาดไข่เป็นที่หลบซ่อนอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) แต่การอนุบาลลูกปูมีระยะ zoea IV จนถึงระยะปูเล็ก ในน้ำทะเลความเค็ม 23 ส่วนในพัน โดยไม่ให้และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 2 ชนิด ในการทดลองครั้งที่ 3 และให้ที่หลบซ่อนต่างกัน 3 ชนิด ในการทดลองครั้งที่ 4 ปรากฏว่า ลูกปูจากการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 มีอัตราการรอดตายสูงกว่าจากการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 อย่างเห็นได้ชัดเจน อัตราการรอดตายสูงสุดของลูกปูในการทดลองครั้งที่ 3 อยู่ที่ 25.38±1.34% และในการทดลองครั้งที่ 4 อยู่ที่ 30.10±1.89% การทดลองทั้ง 2 ครั้ง เมื่อลูกปูเข้าระยะ megalopa ลูกปูมีอาการปกติ แข็งแรงดี บางครั้งว่ายน้ำและมักเกาะตามที่หลบซ่อนที่อยู่ในถัง อัตราการรอดตายของลูกปูที่อนุบาลโดยให้สาหร่ายเทียมเป็นที่หลบซ่อนมีอัตราการรอดตายสูงสุด ซึ่งสูงกว่าที่ไม่ให้ที่หลบซ่อนหรือให้ที่หลบซ่อนชนิดอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ทั้งปัจจัยความเค็มของน้ำและปัจจัยที่หลบซ่อนต่างมีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปูระยะ megalopa ถึงระยะ young crab อย่างมาก โดยเฉพาะปัจจัยความเค็มของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปู ในอดีตหน่วยงานที่เพาะพันธุ์ปูม้ามักอนุบาลปูม้าถึงระยะ zoea IV หรือระยะ megalopa ช่วงต้น ก่อนนำไปปล่อยในทะเล ทั้งนี้ เข้าใจว่าการอนุบาลปูม้าถึงระยะปูเล็ก (young crab) คงมีอัตราการรอดตายต่ำมาก เนื่องจากที่ผ่านมามักอนุบาลลูกปูในน้ำความเค็มค่อนข้างสูงโดยตลอดที่ 28-36 ส่วนในพัน (กรรมา, 2532) การศึกษาในครั้งนี้ทำให้เชื่อได้ว่า ในธรรมชาติลูกปูมีระยะ megalopa ต้องเข้ามาเลี้ยงตัวใกล้ชายฝั่งที่ความเค็มของน้ำทะเลต่ำกว่า 30 ส่วนในพัน ปัจจัยที่หลบซ่อนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมา จากการศึกษานี้พบว่า สาหร่ายเทียมมีความเหมาะสมในการใช้เป็นที่หลบซ่อนของลูกปู อาจเป็นเพราะสาหร่ายเทียมมีรูปร่างลักษณะและสีคล้ายสาหร่ายที่มีอยู่ในทะเล ซึ่งลูกปูสามารถหลบซ่อนตามเส้นเชือกที่แตกเป็นแขนงของสาหร่ายเทียมได้ดีกว่า นอกจากนี้ จากการสุ่มตัวอย่างลูกปูม้าจำนวน 50 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเมื่อสิ้นสุดการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 พบว่า ลูกปูจากการทดลองครั้งที่ 3 มีขนาดใหญ่กว่าลูกปูจากการทดลองครั้งที่ 4 ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนหรือความหนาแน่นของลูกปูเมื่อเริ่มปล่อยและจำนวนลูกปูที่เหลือรอดในการทดลองครั้งที่ 3 น้อยกว่าในการทดลองครั้งที่ 4

สำหรับคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปูม้าในแต่ละการทดลองส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นอุณหภูมิของน้ำในบ่ออนุบาลของการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งค่อนข้างต่ำ และปริมาณแอมโมเนียรวม ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) ในน้ำที่อนุบาลลูกปูในบางช่วงเวลาของการทดลองครั้งที่ 1 3 และ 4 เกินมาตรฐานที่กำหนดเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ซึ่งค่าที่เหมาะสมต้องไม่เกิน 0.4 มก./ลิตร (ฝ่ายคุณภาพน้ำ, 2534) ปริมาณไนไตรท์ในน้ำที่อนุบาลลูกปูในบางช่วงเวลาของการทดลองครั้งที่ 3 และ 4 เกินกว่า 0.1 มก./ลิตร อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำในกรณีที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ (คณิตและคณะ, 2537) การตรวจพบปริมาณแอมโมเนียรวมและไนไตรท์ในน้ำค่อนข้างสูงในบางช่วงเวลา อาจสืบเนื่องจากการนำเสียของลูกปูและอาหาร

มีชีวิตบางส่วนที่ตาย ทั้งอุณหภูมิของน้ำที่ค่อนข้างต่ำและปริมาณแอมโมเนียรวมที่เกินมาตรฐานอาจส่งผลต่อสุขภาพและอัตราการรอดตายของลูกปูไม่มากนักน้อย การจัดการสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของลูกปูจึงเป็นสิ่งจำเป็น นอกจากนี้ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นความโปร่งแสง หรือความเป็นด่างซึ่งอาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของลูกปูเป็นเรื่องที่จะต้องศึกษาต่อไป

### คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณชัยพร ฤทธิ์คำรพ ผู้ประกอบการต้มและแกะเนื้อปูม้า ที่ตำบลบางแก้ว อำเภอมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่ให้ความอนุเคราะห์ดัดแปลงไขปูม้า

### เอกสารอ้างอิง

- กรรณา สัตย์มาศ. 2532. การอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อนให้มีอัตราการรอดสูง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2. กลุ่มพัฒนาแหล่งประมง, ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 16 หน้า.
- กรรณา สัตย์มาศ และสุชาติ ยังทรัพย์. 2532. การเลี้ยงปูม้าโดยใช้พื้นที่และที่กำบังชนิดต่างๆ. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1. กลุ่มพัฒนาแหล่งประมง, ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 18 หน้า.
- กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง. 2546. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2543. เอกสารฉบับที่ 4/2546. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง, ศูนย์สารสนเทศ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 91 หน้า.
- กองนโยบายและแผนงานประมง. 2532. ข่าวสภาวะการประมง. ฉบับที่ 1, ปีที่ 1. กองนโยบายและแผนงานประมง, กรมประมง. 5 หน้า.
- เจียน สีนอนวงศ์. 2520. การศึกษาชีววิทยาของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus) ในอ่าวไทย. รายงานวิชาการฉบับที่ 14/2520. งานสัตว์น้ำอื่นๆ, กองประมงทะเล, กรมประมง. 22 หน้า.
- คณิต ไชยาคำ, สิริ ทุกข์วินาศ, ยงยุทธ ปริดาลัมพะบุตร, ยุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ต้นวิไล. 2537. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา, กรมประมง. 10 หน้า.
- ชานินทร์ สิงหะไกรวรรณ. 2532. การทดลองเลี้ยงปูม้าในกระชัง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 15 หน้า.
- บุญศรี วงศ์จิตต์ชื่อ และเจต พิมลจินดา. 2527 ก. การศึกษาชีวประวัติบางประการของแม่ปูม้า (*Portunus pelagicus*) ที่ใช้ในการเพาะฟัก. เอกสารวิชาการ. สถานีประมงทะเลจังหวัดภูเก็ต, กองประมงทะเล, กรมประมง. 12 หน้า.

- บุญศรี วงศ์จิตต์ชื้อ และเจต พิมลจินดา. 2527 ข. การศึกษาชีวประวัติบางประการของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus*) ที่เลี้ยงในบ่ออนุบาล. เอกสารวิชาการ. สถานีประมงทะเลจังหวัดภูเก็ต, กองประมงทะเล, กรมประมง. 12 หน้า.
- ฝ่ายคุณภาพน้ำ. 2534. มาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. ฝ่ายคุณภาพน้ำ, กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 142 หน้า.
- พรทิพย์ งานสกุล และเจต พิมลจินดา. 2537. การทดลองเลี้ยงปูม้าด้วยอาหารต่างชนิดกัน. ใน:รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2537 กรมประมง. วันที่ 19-21 กันยายน 2537. ณ ห้องประชุมอานนท์ และสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด บางเขน กรุงเทพมหานคร. หน้า 11-17.
- สมพร โล่ห์สวัสดิ์กุล และสันติ สังข์ทอง. 2520. การทดลองเลี้ยงปูม้า *Portunus pelagicus* ดัดเครื่องหมายในอ่างอะควาเรียม. รายงานวิชาการฉบับที่ 21/2520. งานสัตว์น้ำอื่นๆ, กองประมงทะเล, กรมประมง. 17 หน้า.
- สุเมธ ตันติกุล. 2526. การเจริญเติบโตของปูม้าที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์. รายงานวิชาการ ฉบับที่ 2/2526. ฝ่ายสัตว์น้ำอื่นๆ, กองประมงทะเล, กรมประมง. 14 หน้า.
- สุเมธ ตันติกุล. 2527. ชีววิทยาการประมงของปูม้าในอ่าวไทย. เอกสารเผยแพร่วิชาการ ฉบับที่ 1/2527. ฝ่ายสัตว์น้ำอื่นๆ, กองประมงทะเล, กรมประมง. 67 หน้า.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง, พรทิพย์ อังศุกาญจนกุล และจิราณุวัฒน์ ชูเพชร. 2544. การฟักไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus) จากตับปิ้งของแม่ปูไข่ นอกกระดอง. วารสารการประมง 55(4): 319-323.
- 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.