

การเพาะและขยายพันธุ์หอยมุกแถบ, *Pinctada fucata* (Gould, 1850) ในจังหวัดภูเก็ต โดยวิธีเพิ่มลดอุณหภูมิ และอัตราการรอดจากการอนุบาลลูกหอยด้วยอาหารต่างชนิด

กรรณิการ์ กาญจนชาติตรี¹ กนกธร ปิยธำรงรัตน์² และ วจนา รัตวิวัฒน์³

Abstract

Kanjanachatre, K.¹, Piyathamrongrut, K.² and Rativat, V.³

The culture of pearl oysters, *Pinctada fucata* (Gould, 1850) in Phuket with temperature shock method and survival rates on various feeds

Songklanakar J. Sci. Technol., 2005, 27(Suppl. 1) : 1-16

Marine pearl farming at Phuket Island has exploited natural pearl oysters. In order to obtain sufficient pearl oysters, *Pinctada fucata* (Gould, 1850), the oyster cultivation was carried out to determine appropriate kinds of food and types of spat collectors. The male and female oysters were stimulated to spawn with this temperature shock method (treated with 32°C and then with 26°C). The fertilized eggs developed into the stages of polar body, cleavage, blastula, gastrula, trochophore and then D-shape larvae. At the age of 19-26 hrs. the larvae were fed with three kinds of food: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* and the mixture of 1:1 *I. galbana* and *C. calcitrans*. Upon the first 30 days, shell lengths of the spats fed with *I.*

¹Phuket Community College, Prince of Songkla University, Phuket Campus, Kathu, Phuket, 83120 Thailand

²Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand

³Phuket Pearl Industry Co.Ltd., Phuket, 83000 Thailand.

¹วท.ม.(ประมง), วิทยาลัยชุมชนภูเก็ต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต 83120 ²วท.ม. (กายวิภาคศาสตร์), ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ³นักวิชาการ บริษัทภูเก็ตเพิร์ลอินดัสทรี อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต 83000

Corresponding e-mail: kanika@phuket.psu.ac.th

รับต้นฉบับ 8 ธันวาคม 2546

รับลงพิมพ์ 24 สิงหาคม 2547

Galbana, *C. calcitrans* and the mixture were 422.00 ± 59.32 , 221.33 ± 12.46 and 347.33 ± 67.98 μg , respectively. The 26-29th day spat stage settled to the collectors: saran net, plastic plates and wavy tile. Number of spats settling to saran net was the highest. But after being moved into the sea for 30 days, the survival rate was 89.06% which was lower than for those settling to plastic plates (93.29%) and wavy tile (93.99%).

Key words : *Pinctada fucata*, temperature shock method, culture pearl, spat collectors, microalgae

บทคัดย่อ

กรรณิการ์ กาญจนชาติรี กนกธร ปิยะธำรงรัตน์ และ วจนา รติวัฒน์

การเพาะและขยายพันธุ์หอยมุกแกลบ, *Pinctada fucata* (Gould, 1850) ในจังหวัดภูเก็ต โดยวิธีเพิ่มลวดอุณหภูมิ และอัตราการรอดจากการอนุบาลลูกหอยด้วยอาหารต่างชนิด

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2548 27(ฉบับพิเศษ 1) : 1-16

การผลิตมุกส่วนใหญ่จะรวบรวมพันธุ์หอยจากธรรมชาติซึ่งปัจจุบันมีจำนวนลดลงมาก ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตมุกขยายตัวได้ช้า ดังนั้นจึงทดลองเพาะพันธุ์หอยมุกเพื่อศึกษาชีววิทยาด้านการเพาะเลี้ยง ได้แก่ ชนิดของอาหารและชนิดของวัสดุที่ลูกหอยลงเกาะ ซึ่งข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้นอกจากจะใช้เพื่อการผลิตมุกแล้วยังเป็นการเพิ่มจำนวนพันธุ์หอยมุกในแหล่งน้ำธรรมชาติอีกด้วย จากการทดลองเพาะและขยายพันธุ์หอยมุกแกลบ *Pinctada fucata* (Gould, 1850) ด้วยวิธีการเพิ่มลวดอุณหภูมิ โดยพ่อแม่พันธุ์หอยจะถูกกระตุ้นด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 32°C สลับกับ 26°C เพื่อให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ตัวอ่อนที่ได้ออกไปที่ได้รับการผสมจะแบ่งตัวและพัฒนาเป็นลำดับคือ ระยะ Polar body, Cleavage, Blastula, Gastrula, Trochophore และ D-shaped เมื่ออายุได้ 19-26 ชั่วโมงเริ่มให้อาหารต่างกัน 3 ชนิดคือ *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* และสาหร่ายผสมอัตราส่วน 1:1 ของ *I. galbana* และ *C. calcitrans* พบว่าช่วง 30 วันแรกความยาวเปลือกของลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *I. Galbana*, *C. calcitrans* และสาหร่ายผสมเท่ากับ 422.00 ± 59.32 , 221.33 ± 12.46 และ 347.33 ± 67.98 μm ตามลำดับ ลูกหอยที่มีอายุ 26-29 วันจะเข้าสู่ระยะ spat ลงเกาะกับวัสดุ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทดลองมี 3 แบบคือ ตาข่ายซาแรน แลบบลอสติกหุ้มด้วยตาข่าย และกระเบื้องลอนใหญ่หุ้มด้วยตาข่าย พบว่าลูกหอยลงเกาะมากที่สุดบนตาข่ายซาแรน แต่หลังจากที่นำไปเลี้ยงในทะเลเป็นเวลา 30 วันจะมีอัตราการรอด 89.06% ซึ่งน้อยกว่าบนแลบบลอสติกและกระเบื้องลอนใหญ่ ที่มีอัตราการรอด 93.29% และ 93.99% ตามลำดับ

การเลี้ยงหอยมุกในจังหวัดภูเก็ตเป็นอุตสาหกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งเพื่อนำมาผลิตมุก โดยเก็บรวบรวมหอยมุกตัวเต็มวัยจากธรรมชาติ 4 ชนิดในสกุล Pteriidae ได้แก่ *Pinctada fucata*, *P. margaritifera*, *P. maxima* และ *Pteria penguin* แต่ปัจจุบันสิ่งแวดล้อมและความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำมีศักยภาพลดลงไม่สามารถหาหอยมุกจากแหล่งธรรมชาติได้เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นงานวิจัยขั้นนี้จึงศึกษาการเพาะและขยายพันธุ์หอยมุกแกลบ, *P. fucata* ที่ใช้ในการผลิตมุกกลมซึ่งมีมูลค่าทางการค้ามาก และคาดว่าในอนาคตฟาร์มเลี้ยงหอยมุกในจังหวัดภูเก็ตสามารถนำหอยที่

ได้จากการเพาะพันธุ์ทดแทนจากธรรมชาติได้ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการศึกษาชีววิทยาของหอยมุกแกลบ ทำให้ง่ายต่อการสืบทราบประวัติของหอยมุกซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการเลี้ยงให้ได้ผลผลิตคงที่และก้าวสู่ธุรกิจเชิงพาณิชย์ต่อไป

ในประเทศออสเตรเลียได้หาประโยชน์จากการค้าหอยมุกโดยการเก็บรวบรวมหอยมุกจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ผลทำให้เกิดการขาดแคลนพันธุ์หอยมุกที่ต้องการ (Rose and Baker, 1994) อย่างไรก็ตามในช่วง 2 ทศวรรษหลังนี้ ได้มีการเพาะพันธุ์ลูกหอยมุกในโรงเพาะขึ้นแทนลูกหอยที่พบในธรรมชาติ และศึกษาจนสามารถเพาะพันธุ์

ลูกหอยได้ทุกชนิดที่นำมาเลี้ยงเพื่อผลิตมุกเป็นการค้า เช่น ในประเทศอินเดียมีการเพาะพันธุ์หอยมุก *P. fucata* ในโรงเพาะพักได้สำเร็จและได้พัฒนาเทคโนโลยีการเลี้ยงตัวอ่อนที่เกิดจากการผสมเทียม ประเทศเม็กซิโกมีการศึกษาใน *P. mazatlanica* และ *Pteria sterna* (Victor et al., 1995) สำหรับประเทศไทยที่ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ได้ประสบความสำเร็จในการเพาะพันธุ์หอยมุกจานเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2534 โดยสามารถผลิตลูกหอยขนาด 1 ซม. จำนวนหลายหมื่นตัวซึ่งสามารถนำไปเลี้ยงในทะเลได้ และต่อมาก็ประสบความสำเร็จในการทดลองเพาะพันธุ์หอยมุกกัลปังหา หอยมุกแกลบ และหอยมุกปากดำ เช่นกัน ซึ่งลูกหอยมุกที่ผลิตได้จากโรงเพาะพันธุ์นี้สามารถนำไปเลี้ยงในแหล่งธรรมชาติจนเติบโตได้ขนาดที่จะนำไปใช้ในการผลิตมุก (จินตนา, 2536)

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการเพาะและขยายพันธุ์หอยมุกแกลบโดยวิธีการเพิ่มลดอุณหภูมิ ตลอดจนศึกษาอัตราการรอด การอนุบาล การเจริญเติบโต และชนิดของสาหร่ายที่ใช้เป็นอาหารในการเพาะเลี้ยง รวมทั้งชนิดของวัสดุที่ลูกหอยลงเกาะ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. ขั้นตอนการเพาะพันธุ์หอยมุกแกลบ

1.1 การเตรียมพ่อแม่พันธุ์

1) คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ขนาดความยาวเปลือก 6.40-6.70 ซม. โดยวัดจากส่วนปลายแหลมด้าน anterior ที่ติดกับบานพับของเปลือกไปจนถึงขอบปากด้านปิดเปิด (Carpenter and Niem, 1998) (Figure 1a)

2) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ หอยที่มีความสมบูรณ์ตัวหอยจะอวบและเต่งตึง หอยมุกเพศเมียจะมีอวัยวะเพศสีครีมหรือสีเหลืองนวล (สุจรยา, 2540) การสังเกตสีของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เพื่อใช้ในการแยกเพศของหอยมุกแกลบจะไม่ชัดเจนนัก (Choi and Chang, 2002) เนื่องจากบางครั้งอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้มีสีส้ม แต่บางครั้งก็มีสีขาวครีมเหมือนเพศเมีย และจากการทดลองครั้งนี้หอยมุกแกลบบางตัวที่มีอวัยวะเพศสีครีมหรือสีนวลจะเป็นเพศผู้ที่ปล่อยสเปิร์มออกมาเป็นสาย จึงอาจมีผลให้สเปิร์มที่ปล่อยออกมา

ผสมกับไข่ที่หอยตัวอื่นปล่อยมาแล้วในกระเบาะเดียวกัน มีผลต่อการเกิด polyspermy ได้ ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีตรวจสอบดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ร่วมด้วย โดยใช้เข็มเย็บอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์บริเวณที่เป็นของเหลวสีขาวครีม นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยาย 10×40) ถ้าเป็นสเปิร์มจะเห็นเซลล์ขนาดเล็กมาก และถ้าเป็นไข่จะมีลักษณะค่อนข้างกลม (ขนาดของไข่จะใหญ่กว่าขนาดของสเปิร์ม)

จากการทดลองได้นำพ่อแม่พันธุ์จากธรรมชาติมาจำนวน 200 ตัว แยกตัวที่สมบูรณ์เพศโดยสังเกตสีจากอวัยวะสืบพันธุ์และสัมนำของเหลวสีครีมไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ได้เพศผู้ระยะที่สมบูรณ์พร้อมจะสืบพันธุ์ได้ 50 ตัว และเพศเมีย 60 ตัว ล้างทำความสะอาดกำจัดสิ่งมีชีวิตอื่นที่เกาะบนเปลือกออกให้หมด และวัดขนาดเปลือก

1.2 การเตรียมน้ำทะเล

1) กรองน้ำทะเล (ความเค็ม 33-35 ppt) ด้วยเครื่องกรอง และทำให้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 31-32°C โดยผ่านเครื่องทำความร้อน และช่วง 25-26°C โดยใช้ตู้แช่แข็ง

2) เตรียมน้ำทะเลที่ฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 10 ลิตร เพื่อใช้สำหรับทำความสะอาดไข่ ด้วยหม้อนึ่งความดันไอ (ความดัน 15 ปอนด์ อุณหภูมิ 121°C) เป็นเวลา 30 นาที

1.3 การกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์หอยด้วยการเพิ่มและลดอุณหภูมิ (temperature shock method)

นำพ่อแม่พันธุ์หอยที่เตรียมไว้ มากระตุ้นให้ปล่อยไข่และน้ำเชื้อ ตามขั้นตอนดังนี้

1. แยกตัวเมียใส่ตะกร้าแขวนในถังไฟเบอร์กลมที่จะใช้ผสมพันธุ์ขนาด 500 ลิตรให้อากาศผ่านเบาๆ ส่วนตัวผู้วางไว้ในถังไฟเบอร์กลมขนาด 500 ลิตรอีกถังหนึ่ง โดยจัดเรียงหอยเป็นวงกลม ใส่ น้ำอุณหภูมิปกติให้อากาศผ่านเบาๆ พร้อมทั้งกวนน้ำให้เป็นวงกลมช้าๆ เพื่อทำการกระตุ้น

2. เปลี่ยนถ่ายน้ำใหม่ ใช้ น้ำที่อุณหภูมิปกติ โดยวิธีการให้น้ำไหลผ่าน (flow) แทนที่น้ำเดิม

3. เปลี่ยนน้ำใหม่โดยใช้ น้ำที่อุณหภูมิ 32°C นาน 30 นาที และอุณหภูมิ 26°C นาน 30 นาที สลับกัน

4. เมื่อเริ่มมีตัวผู้ปล่อยน้ำเชื้อ นำตัวผู้ที่เริ่มปล่อยน้ำเชื้อใส่ในถังเดียวกับตัวเมียที่แยกเอาไว้ตัวผู้ที่ปล่อย

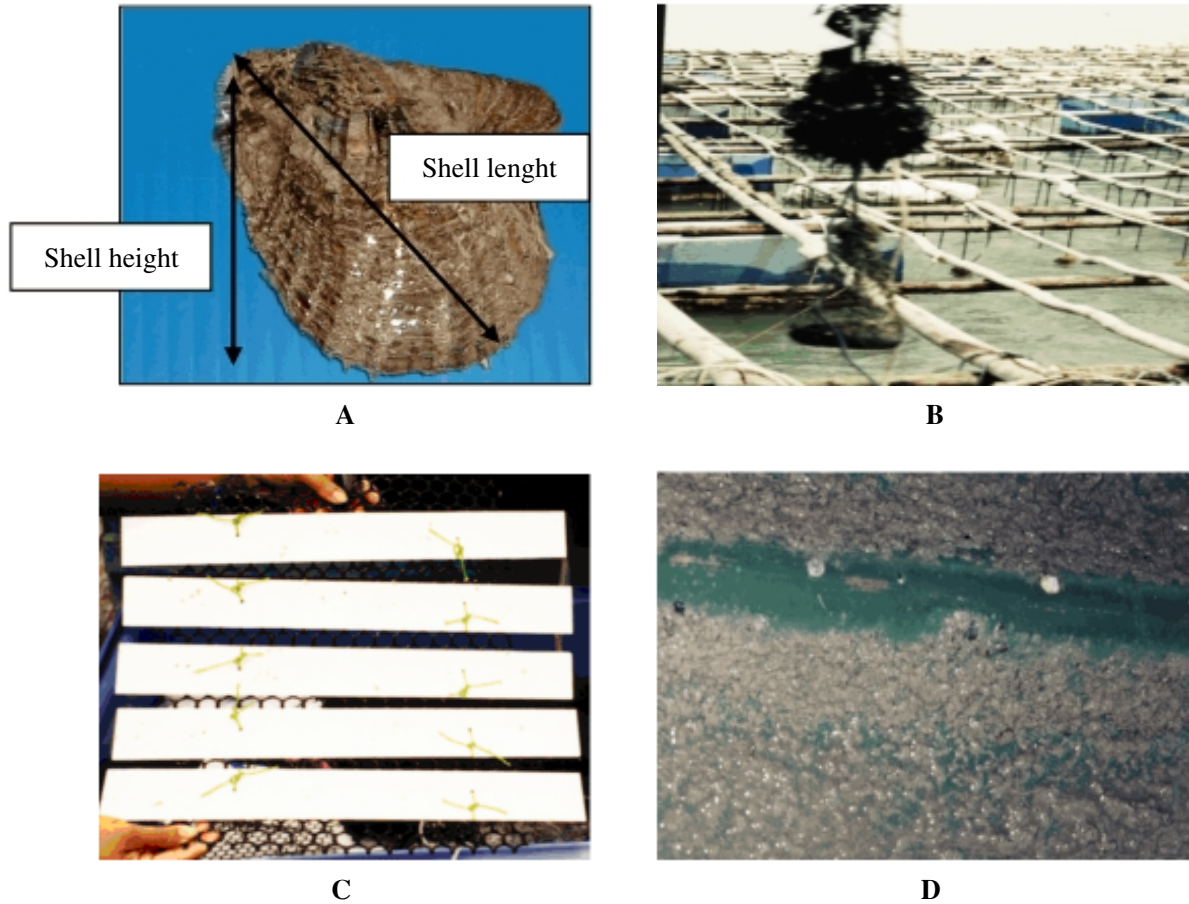


Figure 1. a: Measurement of shell size of the pearl oyster, *P. fucata*. b: Spat collector, saran net. c: Spat collector, plastic plates. d: Spats collected on wavy tile

น้ำเชื้อจะไปกระตุ้นตัวเมียที่มีไข่พร้อมอยู่แล้ว ให้ปล่อยไข่ออกมาผสมกัน

5. แยกพ่อแม่พันธุ์ออกจากถังเพาะ เมื่อหอยเพศผู้ที่ถูกกระตุ้นด้วยอุณหภูมิที่ต่างกันเริ่มปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ จะแยกมาใส่ในถังที่มีเพศเมียอยู่ เพื่อกระตุ้นให้เพศเมียปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ด้วย เมื่อปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วจะนำพ่อแม่พันธุ์ออกจากถัง คนไข่และน้ำเชื้อให้เข้ากันปล่อยทิ้งไว้ 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้มีการไหลเวียนของน้ำในถังตลอดเวลาเพื่อป้องกันการเกิด polyspermy เพราะสเปิร์มมีจำนวนมากว่าเซลล์ไข่ และกรองไข่ที่ถูกผสมแล้วด้วยผ้ากรองแพลงก์ตอน (plankton net) ขนาด 20 μm ทั้งนี้เนื่องจากสเปิร์มมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 μm จึงลอดผ่านผ้ากรองได้ ส่วนไข่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

ประมาณ 50 μm จึงติดอยู่บนผ้ากรอง แล้วสูบน้ำจำนวนไข่ที่ได้รับการผสม จากนั้นสูบน้ำที่ถูกผสมแล้วไปตรวจจุดด้วยกล้องจุลทรรศน์ทุก 15 นาที เพื่อศึกษาการเจริญและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวอ่อนหอยในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต

2. การอนุบาลตัวอ่อนหอยในโรงเพาะฟักด้วยอาหารต่างชนิดกัน

2.1 หลังจากไข่ฟักได้ 24 ชั่วโมง จึงทำการกรองเพื่อกำจัดตะกอนและสิ่งสกปรกด้วยผ้ากรองแพลงก์ตอน 4 ขนาดคือ ขนาด 104 μm ลงสู่ผ้ากรองขนาด 48, 32 และ 20 μm ตามลำดับ ไข่ที่มีขนาดเล็กจะลอดผ่านผ้ากรองขนาด 104, 48 และ 32 μm ได้ ส่วนเศษขยะและ

สิ่งมีชีวิตอื่นที่มีขนาดใหญ่กว่าก็จะติดอยู่กับผ้ากรอง ล้างไขที่ติดกับผ้ากรองขนาด 20 μm ด้วยน้ำทะเลฆ่าเชื้อที่เตรียมไว้ แล้วนำไปใส่ในถังสำหรับอนุบาลตัวอ่อน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ถังไฟเบอร์กลอสขนาด 500 ลิตรเพื่อทดลองการอนุบาลด้วยอาหารต่างชนิดกัน

2.2 เก็บข้อมูลทุก 2 วันที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและทุกครั้งที่ต้องกรองน้ำต้องกรองตัวอ่อนที่ได้ เพื่อเป็นการคัดขนาดแต่ละระยะ โดยใช้ผ้ากรองแพลงก์ตอน 3-5 ขนาด เช่น ครั้งที่ 1 ใช้ขนาด 20, 32, 48 และ 69 μm ครั้งที่ 2 ใช้ขนาด 48, 69, 95 และ 104 μm ตามลำดับ เป็นต้น

2.3 เริ่มให้อาหารเมื่อตัวอ่อนหอยเข้าสู่ระยะ D-shape ให้อาหารธรรมชาติคือ แพลงก์ตอนพืช ได้แก่ *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* และอาหารผสม (*I. galbana* : *C. calcitrans* อัตราส่วน 1 : 1) วันละ 2 มื้อเช้า-เย็น

หลังจากไขถูกผสมแล้ว 24 ชั่วโมง ตัวอ่อนจะเข้าสู่ระยะ D-shape ซึ่งต้องกรองเพื่อคัดขนาดโดยใช้ผ้ากรองขนาด 20, 32, 48, 69, 95, 104, 155, 180 และ 197 μm ตามลำดับ (Table 1)

2.4 ตรวจสอบตัวอ่อนหอยระยะต่างๆ โดยถ้าเข้าระยะ spat ซึ่งอายุประมาณ 17-29 วัน ลูกหอยจะเริ่มยึดเกาะกับสิ่งต่างๆ จึงต้องจัดหาวัสดุใส่ในถัง เพื่อให้ลูกหอยยึดเกาะ ในการทดลองนี้จะให้ลูกหอยลงเกาะที่ก้นถังก่อน หลังจากนั้นประมาณ 1 สัปดาห์จึงค่อยๆ ชูตออกมาโรยลงบนวัสดุที่ใช้ยึดเกาะที่จะทำการทดลอง อนุบาลลูกหอยใน

ถังต่ออีกประมาณ 20 วันจึงย้ายไปเลี้ยงในทะเลซึ่งระยะแรกต้องมีตะแกรงตาถี่หุ้มอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันอันตรายจากสัตว์น้ำชนิดอื่น

3. วัสดุสำหรับให้ลูกหอยลงเกาะ (spat collector)

การเลือกวัสดุสำหรับลงเกาะของลูกหอยมีความสำคัญมาก เพราะมีผลต่ออัตราการรอดของลูกหอย การทดลองเลือกใช้วัสดุลงเกาะ 3 ชนิด ดังนี้

3.1 ซาแรน (saran): เป็นตาข่ายพลาสติกสีดำ ขนาดกว้าง 10-12 ซม. ยาว 1 ม. โดยใช้เข็มขนาดใหญ่ร้อยด้วยเอ็น เย็บขึ้นลงเพื่อให้ตาข่ายซ้อนทับกัน (Ellis and Haws, 2000) (Figure 1b)

3.2 พลาสติกแผ่นเรียบ: พลาสติกแผ่นเรียบสีขาว (Figure 1c) ขนาดกว้าง 5 ซม. ยาว 30 ซม. จำนวน 5 แผ่นร้อยต่อกัน เมื่อลูกหอยลงเกาะแล้ว ใช้ตาข่ายผ้าหุ้มอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันอันตรายจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

3.3 กระเบื้องลอนใหญ่: กระเบื้องลอนใหญ่ขนาดกว้าง 50 ซม. ยาว 75 ซม. หุ้มด้วยตาข่ายอีกชั้นหนึ่ง (Figure 1d) (ลักษณะคล้ายกับ box net) (Ellis and Haws, 2000) เพื่อป้องกันอันตรายจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

นำไปเลี้ยงในทะเลลึก 2 ม. เป็นเวลา 30 วัน เพื่อให้ลูกหอยได้ดำรงชีวิตอยู่ในธรรมชาติที่แท้จริง วัดความยาวเปลือกและบันทึกอัตราการรอด หลังจากนั้นใช้มีดคมชูดลูกหอยทั้งหมดที่ติดกับวัสดุเกาะ (ห้ามแกะโดยการดึงเด็ดขาดเพราะจะทำให้เส้นใยbyssus (byssus) ซึ่งเชื่อมติด

Table 1. Sizes of plankton net (μm) and average food quantities (cells/ml.) feeding to the pearl oyster, *P. fucata* at the age of 1-44 days.

Age (days)	Sizes of plankton net	Average food quantities
1	20, 32, 48, 104	5,000
3-15	32, 48, 69, 95, 104	10,300
16-17	48, 69, 95, 104	14,000
18-27	48, 69, 95, 104, 155	15,300
28-29	69, 95, 104, 155	19,000
30-33	95, 104, 155, 180	20,500
34-37	104, 155, 180, 197	22,000
38-40	155, 180, 197	23,600
41-44	180, 197	28,750

กับอวัยวะภายในถูกกระชากออก มีผลให้หอยตายได้) นำลูกหอยที่ได้มาแยกตามชนิดของวัสดุที่ลูกหอยเกาะมาเรียงในตะแกรงที่เรียกว่า pocket net (Ellis and Haws, 2000) (Figure 6b) นำไปเลี้ยงต่อในทะเลจนลูกหอยอายุได้ 240 วัน (8 เดือน) นำมาวัดความยาวเปลือกและบันทึกอัตราการรอดทุก 30 วัน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 บันทึกข้อมูลอัตราการตายและการเจริญเติบโตของหอยมุกที่เลี้ยงบนวัสดุเกาะที่แตกต่างกัน

4.2 วิเคราะห์ผล ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แบบ two-way ANOVA และใช้โปรแกรม SPSS for Window เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วย Duncan's Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์หอยด้วยการเพิ่มลดอุณหภูมิ

จากการกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์ เพศผู้ 50 ตัว และเพศเมีย 60 ตัว พบว่าหอยสามารถปล่อยสเปิร์มและไข่ได้เพียง 58 ตัว โดยเป็นหอยที่ปล่อยสเปิร์ม 28 ตัว (56%) และที่ปล่อยไข่ 30 ตัว (50%) คือ เป็นอัตราการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เท่ากับ 50-56% สุ่มนับจำนวนไข่ที่ได้รับการผสม

ได้ 120×10^6 ฟอง/10 ลิตร

2. การอนุบาลตัวอ่อนหอยในโรงเพาะฟักด้วยอาหารต่างชนิดกัน

การศึกษากการเจริญเปลี่ยนแปลงของเซลล์ไข่ที่ถูกผสมแล้ว ตั้งแต่ระยะที่เป็น polar body จนถึงระยะ spat หรืออาจเรียกว่า ระยะ seed oyster ซึ่ง spat เมื่อมีขนาดใหญ่ขึ้นเรียกว่า juvenile (Wallace, 2001) ระยะที่เริ่มให้กินอาหารคือ ช่วงปลายระยะโทรโคฟออร์ (trochophore) จนเข้าระยะ D-shape ซึ่งมีอายุประมาณ 19-26 ชม. (Table 2) พบว่าตัวอ่อนหอยเหล่านี้สามารถกินแพลงก์ตอนทุกชนิดที่มีขนาดเล็กกว่า $10 \mu\text{m}$ ได้ (Yukihira et al., 1999) เช่น ไดอะตอมและแพลงก์ตอนพืชอื่น ๆ

จากการทดลองเลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันและศึกษากการเจริญเติบโต (Table 3 , Figure 4) พบว่า ช่วง 9 วันแรกความยาวเปลือกไม่มีความแตกต่างกัน และเริ่มแตกต่างกันชัดเจนในวันที่ 11 โดยพบว่าลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *I. galbana* จะมีความยาวเปลือกมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และลงเกาะกับวัสดุได้เร็วกว่าลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *C. calcitrans* และสาหร่ายผสม (*I. galbana* + *C. calcitrans*) จนถึงวันที่ 29 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Alagarwami และคณะ (1989) ที่ทดลองเลี้ยงหอยมุก *P. margaritifera* ด้วย *I. galbana* และ *Paviova*

Table 2. Age and characteristics of the pearl oyster, *P. fucata* at different stages of development.

Developmental Stages	Age			Characteristics
	minutes	hrs.	days	
Fertilization membrane	5	-	-	Membrane appearance (Figure 2a)
Polar body	20-25	-	-	Polar appearance at egg's cell membrane (Figure 2b)
Cleavage	45-55	-	-	Cell division from 1 to 2, 4, 8, 16 and 32 cells or morula stage (Figure 2c)
Blastula	-	3.30	-	Cellular rearrangement (Figure 3a)
Gastrula	-	4	-	Embryo having invagination appearance (Figure 3b)
Trochophore	-	5-6	-	Having many short cilia and one flagellum (Figure 3c)
D-shape	-	19-26	-	D-shape appearance and begin to eat (Figure 3d)
Umbo stage	-	-	6-10	Having umbo, heart and cilia began to work effectively (Choi and Chang, 2003) (Figure 3e)
Pediveliger Eye larvae Settlement	-	-	20-25	Slow movement and begin to settle
Spat	-	-	26-29	Early young oysters (Figure 3f)

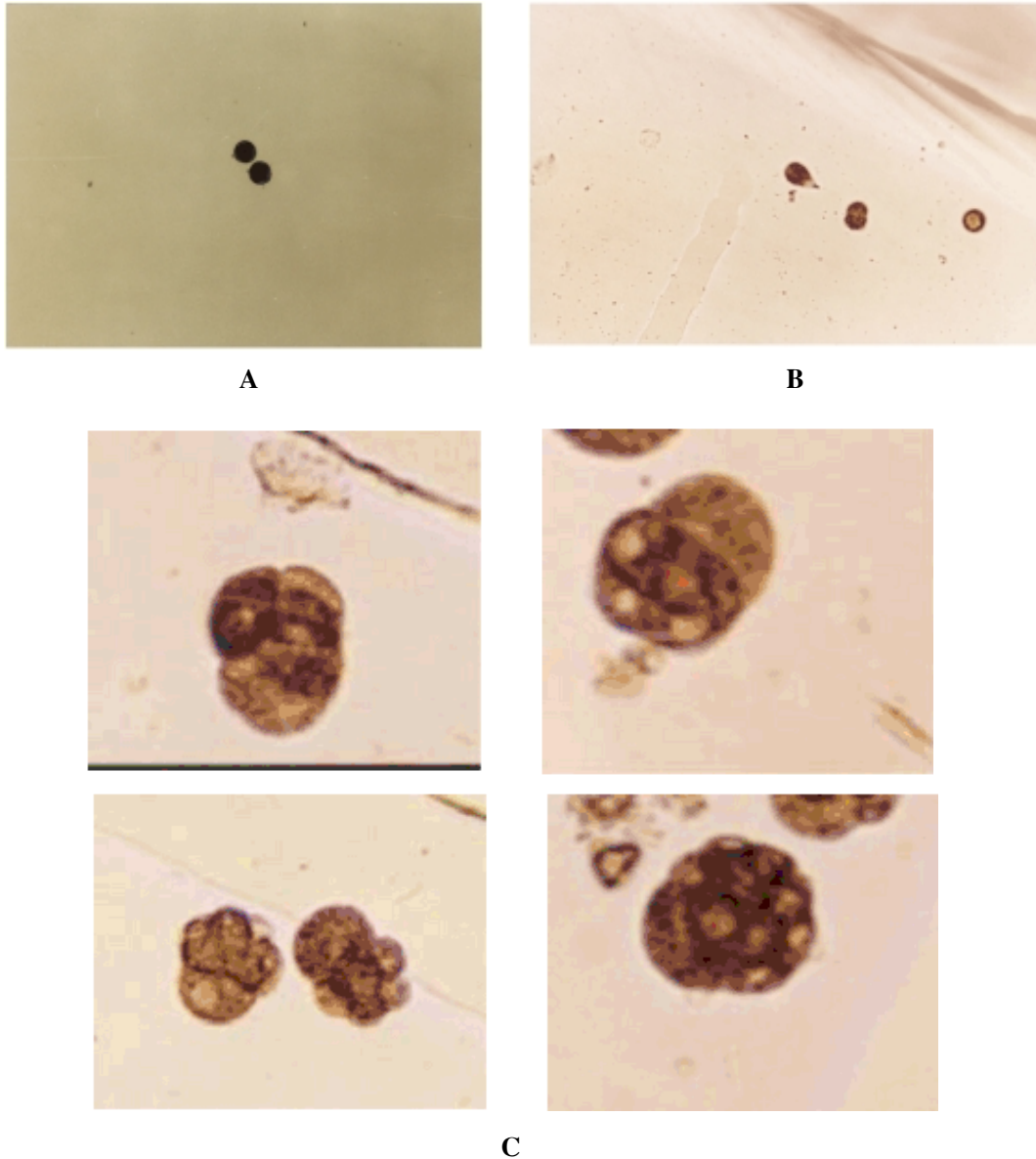


Figure 2. Development of the pearl oyster, *P. fucata* (100x). a: Fertilization membrane, the 5 min-stage. b: Polar body, the 20-25 min-stage. c: Cleavage (4, 8, 16 and 32 cells), the 45-55 min-stage.

lutheri ที่ความเข้มข้น 5 เซลล์/มล. ไมโครลิตร จนถึงวันที่ 5 จึงเพิ่มสัดส่วนเป็น 2 เท่าจนกระทั่งลูกหอยลงเกาะ พบว่าการเลี้ยงด้วย *I. galbana* จะทำให้ตัวอ่อนของหอยมุกนั้นเจริญเติบโตและลงเกาะเร็วกว่าการเลี้ยงด้วย *Paviova lutheri* และการทดลองดังกล่าวนี้ยังสอดคล้องกับการทดลองของ Southgate และ Rose (1997) ที่ได้เลี้ยงตัว

อ่อนหอย *P. maxima* อายุ 21-75 วันด้วยสาหร่าย 5 ชนิด คือ *I. galbana*, *Paviova lutheri*, *C. muelleri*, *C. calcitrans* และ *Tetraselmis suecica* พบว่าลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *I. galbana* มีน้ำหนักแห้งมากกว่าลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *C. calcitrans* ปีต่อมา Southgate และคณะ (1998) ได้ศึกษา เกี่ยวกับสาหร่ายที่ใช้เลี้ยงตัวอ่อนหอยซึ่ง

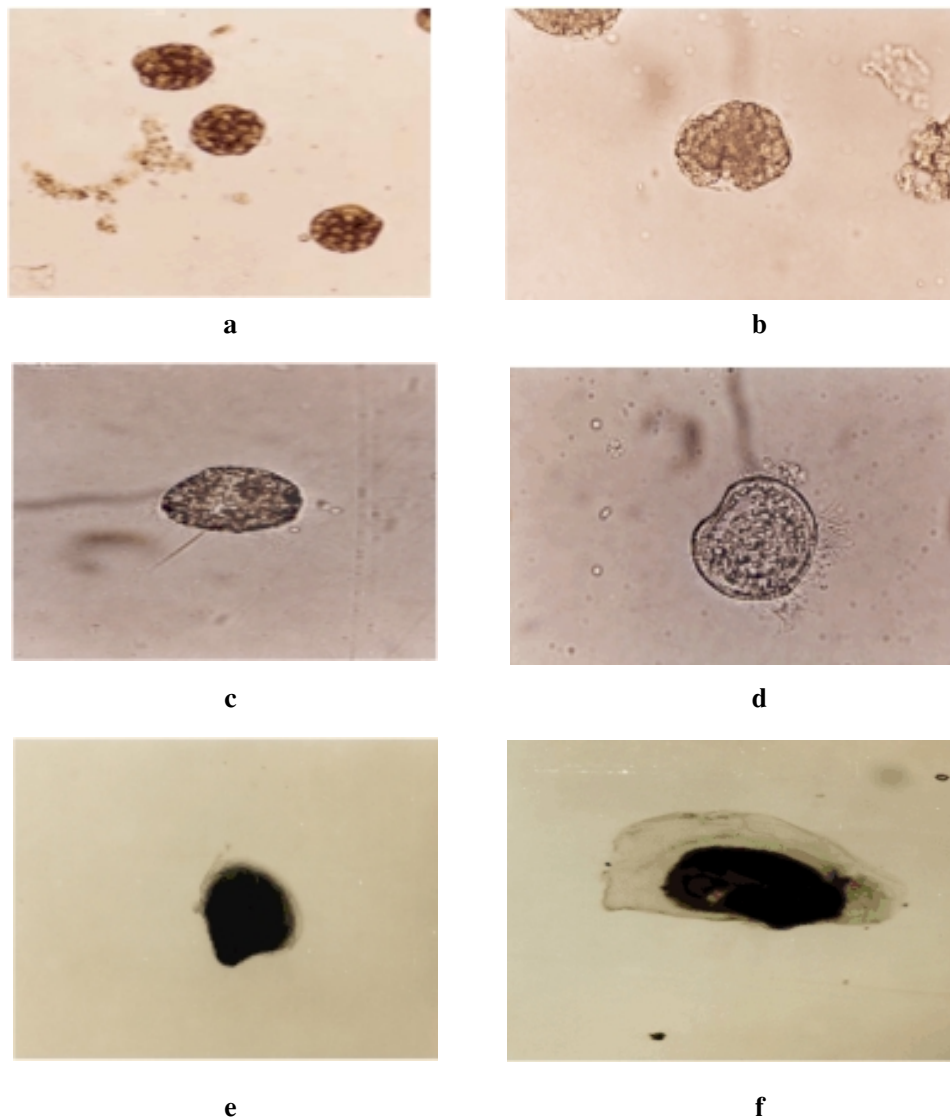


Figure 3. Development of the pearl oyster, *P. fucata*. (100×) a: Blastula, the 3.5 hr-stage b: Gastrula, the 4 hr-stage. c: Trochophore larva, the 5-6 hr-stage. d: D-shape, the 19-26 hr-stage. e: Umbo, the 6-10 day-stage. f: Spat, the 26 day-stage. (400×)

ได้ผลสนับสนุนการทดลองเดิมคือ การเลี้ยงตัวอ่อนของ *P. maxima* ระยะ D-shape ด้วย *I. galbana* จะเจริญเติบโตมากกว่าการเลี้ยงด้วย *C. calcitrans* และ *Pavlova lutheri* ทั้งนี้มีหลักฐานว่าสัดส่วนของ *I. galbana* เพียงเล็กน้อยก็ให้ผลดีต่อการเลี้ยงหอยมุกแกลบ เนื่องจาก *I. galbana* เป็นองค์ประกอบสำคัญของอาหารเกือบทุกประเภทที่ใช้ในการเลี้ยงหอยสองฝาในห้องปฏิบัติการ เพราะนอกจากจะมี

คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนสูงแล้ว ยังมีสารพวก docosahexaenoic acid (DHA) สูงอีกด้วย (Luong, 1994)

ในการศึกษาครั้งนี้หากพิจารณาถึงความหนาแน่นและอัตราการรอดในช่วง 9 วันแรก (Table 4) พบว่าตัวอ่อนหอยที่เลี้ยงด้วย *I. galbana* มีความหนาแน่นน้อยกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่น เนื่องจากมีอัตราการรอดเพียง 59.08%

Table 3. Growth in shell length (μm) during 1-29 days of development of the pearl oyster, *P. fucata*, feeding with different kinds of food.

Age (days)	Kinds of Food		
	<i>I. galbana</i> (a)	<i>C. calcitrans</i> (b)	Mix (<i>I. galbana</i> + <i>C. calcitrans</i>) (c)
1	66.56 ± 5.12	68.61 ± 7.81	65.55 ± 4.12
3	71.67 ± 3.62	74.33 ± 4.58	74.33 ± 7.14
5	81.33 ± 2.29	80.00 ± 3.38	80.33 ± 2.29
7	85.33 ± 6.11	87.33 ± 5.63	86.00 ± 4.71
9	94.33 ± 5.94	90.33 ± 5.50	93.33 ± 5.23
11	106.00 ± 7.84 b	99.00 ± 6.32 a	102.00 ± 7.02
13	114.67 ± 9.35 b	105.67 ± 8.83 ac	113.00 ± 7.75 b
15	121.33 ± 8.34 b	112.33 ± 7.99 ac	118.67 ± 6.40 b
17	125.33 ± 7.89 bc	112.67 ± 4.17 ac	118.33 ± 5.56 ab
19	134.33 ± 14.98 bc	116.00 ± 10.04 a	122.67 ± 5.94 a
21	167.67 ± 25.83 bc	123.67 ± 6.11 a	131.67 ± 10.96 a
23	181.33 ± 20.31 bc	123.33 ± 6.17 ac	140.33 ± 20.39 ab
25	226.00 ± 11.21 bc	138.67 ± 21.34 ac	172.67 ± 16.68 ab
27	295.33 ± 33.57 bc	192.67 ± 15.34 ac	235.33 ± 9.15 ab
29	442.00 ± 59.32 bc	221.33 ± 12.46 ac	347.33 ± 67.98 ab

Note: Columns without letters "a, b, c" means no significant differences from the others. (P>0.05)
Columns with letters "a, b, c" indicate significant differences from the others. (P<0.05)

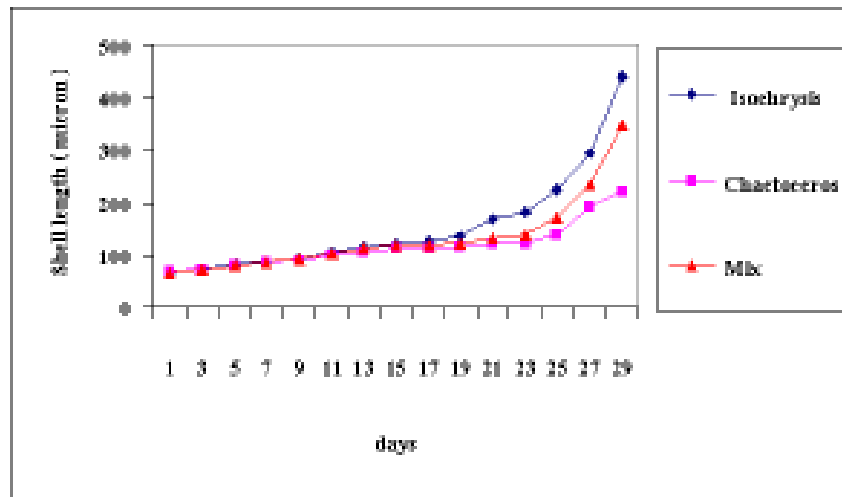


Figure 4. Comparison of shell length growth (micron) of the pearl oysters, *P. fucata* (the age of 1- 29 days) feeding with different kinds of food.

Table 4. Developmental stages of the pearl oyster, *P. fucata*, feeding with different kinds of food, the larval densities and the rates of survival.

Kinds of Food		<i>I. galbana</i>	<i>C. calcitrans</i>	Mix
Age (days)	Developmental Stages	Trochophore + D-shape	Trochophore + D-shape	Trochophore + D-shape
1	Total Numbers of Larvae Larval Density (each/ml)	6.06×10 ⁶ 12.12	6.10×10 ⁶ 12.20	6.72×10 ⁶ 13.44
9	Developmental Stage Total Numbers of Larvae Larval Density (each/ml) Survival Rates from Trochophore + D-shape stages (%)	Early umbo 3.58×10 ⁶ 7.16 59.08	Early umbo 4.26×10 ⁶ 8.52 69.84	Early umbo 4.88×10 ⁶ 9.45 72.62
21	Developmental Stage Total Numbers of Larvae Larval Density (each/ml) Survival Rates from D-shape (%) Survival Rates from Early umbo (%)	Umbo 0.82×10 ⁶ 1.64 13.53 22.91	Umbo 1.20×10 ⁶ 2.40 19.67 28.17	Umbo 1.04×10 ⁶ 2.08 15.48 21.31
25	Developmental Stages Total Numbers of Larvae Larval Density (each/ml) Survival Rates from D-shape (%) Survival Rates from Umbo (%)	Eyed spot + Spat 0.50×10 ⁶ 1.00 8.25 60.98	Umbo 0.82×10 ⁶ 1.62 13.44 68.33	Umbo + Eyed spot 0.60×10 ⁶ 1.20 8.93 57.69
27	Developmental Stages Total Numbers of Larvae Larval Density (each/ml) Survival Rates from D-shape (%) Survival Rates from other stages (%)	Spat 0.50×10 ⁶ 1.00 8.25 100 from Eyed spot + Spat stages	Umbo + Eyed spot 0.67×10 ⁶ 1.20 10.98 81.71 from Umbo	Eyed spot 0.50×10 ⁶ 1.10 7.44 83.33 from Umbo + Eyed spot stages
29	Developmental Stage Total Numbers of Larvae Larval Density (each/ml) Survival Rates from D-shape (%) Survival Rates from other stages (%)	Spat 0.50×10 ⁶ 1.00 8.25 100 from Spat stage + Eyed spot stages	Spat 0.61×10 ⁶ 1.10 10.00 91.00 from Umbo spot stage	Spat 0.45×10 ⁶ 1.00 6.70 90.00 from Eyed

ในขณะที่ตัวอ่อนที่เลี้ยงด้วย *C. calcitrans* และสาหร่ายผสมมีอัตราการรอดเป็น 69.84% และ 72.62% ตามลำดับ หลังจากนั้นในระยะ umbo เป็นต้นไป ตัวอ่อนที่เลี้ยงด้วย *I. galbana* มีการเจริญเติบโตมากกว่าจนถึงระยะ spat แสดงว่าอาจเป็นผลมาจากความหนาแน่น ซึ่ง Taylor และคณะ (1997a) ได้ศึกษาผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตระยะแรกและความอยู่รอดของหอยมุกจาน พบว่า

ลูกหอยที่ลงเกาะบนแผ่นพีวีซีขนาด 75×500 มม.² เมื่อนำไปเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่ความหนาแน่น 10, 50, 100 และ 150 ตัว/มม.² พบว่าที่ความหนาแน่น 10 ตัว มีค่าน้ำหนักเปียก ความยาว และความสูงของเปลือกมากที่สุด แสดงว่ามีการเจริญเติบโตมากที่สุด จากการทดลองจึงชี้ให้เห็นว่าความหนาแน่นของลูกหอยมีผลต่อการเจริญเติบโต จากการทดลองพบว่าช่วงที่ตัวอ่อนหอยมุกเกาะบน

Table 5. Growth in shell length (μm) during 31-49 days of development of the pearl oyster, *P. fucata*, feeding with different kinds of food.

Age (days)	Kinds of Food		
	<i>I. galbana</i> (a)	<i>C. calcitrans</i> (b)	Mix (c)
31	544.00 \pm 81.57 b	463.33 \pm 37.54 ac	536.67 \pm 71.78 b
33	638.33 \pm 54.27 bc	463.33 \pm 37.54 ac	536.67 \pm 71.78 ab
35	788.00 \pm 85.21 c	781.33 \pm 75.39 c	910.00 \pm 108.48 ab
37	967.33 \pm 98.52 c	997.00 \pm 75.68	1105.00 \pm 157.04 a
39	1018.33 \pm 106.26 c	1010.00 \pm 80.62 c	1121.67 \pm 104.31 ab
41	1003.33 \pm 83.90 bc	1125.00 \pm 95.89 a	1156.67 \pm 97.04 a
43	1148.33 \pm 95.65	1175.00 \pm 64.09	1206.67 \pm 116.68
45	1151.67 \pm 86.84	1215.00 \pm 56.54	1236.67 \pm 110.95
47	1263.33 \pm 49.88 b	1615.00 \pm 309.64 ac	1315.00 \pm 92.97 b
49	1298.33 \pm 75.28 bc	1988.33 \pm 202.63 ac	1488.33 \pm 137.86 ab

Note: Columns without letters "a, b, c" means no significant differences from the others. (P>0.05)
Columns with letters "a, b, c" indicate significant differences from the others. (P<0.05)

เปลี่ยนจากระยะ early umbo เป็น umbo จะมีอัตราการรอดต่ำกว่าระยะอื่นๆ คือ ตัวอ่อนที่เลี้ยงด้วย *I. galbana*, *C. calcitrans* และสาหร่ายผสมมีอัตราการรอดเพียง 22.9, 28.17 และ 21.31% ตามลำดับ (Table 4) ทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็นระยะที่ใช้เวลาในการเจริญเติบโตนาน (ประมาณ 15-16 วัน) จึงทำให้อัตราการรอดต่ำ ซึ่ง Masahiro (1998) ได้ทดลองเลี้ยง spat ของหอยมุกจานเพื่อการค้า พบว่าตัวอ่อนระยะ umbo ที่จะเปลี่ยนเป็นระยะ eyed larvae มีอัตราการรอดต่ำที่สุดคือ เพียง 30% ในขณะที่ระยะอื่นๆ มีอัตราการรอด 50-80%

3. ผลการทดลองวัสดุดูแลของลูกหอย

เมื่อลูกหอยเข้าสู่ระยะ spat จะเกาะติดกับผนังของถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตรในอาหารแต่ละชนิด จากนั้นชุดลูกหอยเบาๆ นำมาโรยลงบนวัสดุ 3 ชนิดที่เตรียมไว้คือ ซาแรน พลาสติกแผ่นเรียบ และกระเบื้องลอนใหญ่ สุ่มวัดการเจริญเติบโตของลูกหอย พบว่าช่วงตั้งแต่อายุ 29-33 วันที่ลูกหอยเริ่มเกาะติดกับวัสดุแล้ว ความยาวเปลือกของลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *I. galbana* มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่ออายุ 35 วันลูกหอยที่เลี้ยงในสาหร่ายผสมจะเริ่มมีความยาวเปลือกมากกว่าลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *I. galbana*

และ *C. calcitrans* เพียงอย่างเดียว (Table 5, Figure 5) จนกระทั่งอายุ 43-45 วันลูกหอยที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายทั้งสามชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และอายุ 47 วันลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *C. calcitrans* จะมีความยาวเปลือกมากที่สุด รองลงมาเป็นลูกหอยที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายผสม และลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *I. galbana* จะมีความยาวเปลือกน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Okauchi (1990) ที่ได้ศึกษาคุณค่าทางอาหารของ *I. galbana* ในการเลี้ยงลูกหอย *P. fucata* โดยเปรียบเทียบกับสาหร่ายผสม *C. gracilis* กับ *I. galbana* พบว่าลูกหอยอายุตั้งแต่ 30 วันขึ้นไป การเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วย *I. galbana* เพียงอย่างเดียวจะต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ซึ่ง Luong (1994) ได้ศึกษาคุณค่าทางอาหารของ *Chaetoceros* sp. พบว่านอกจาก *Chaetoceros* sp. จะประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันแล้ว ยังประกอบด้วยสาร eicosapentaenoic acid (EPA) ที่มีมากกว่าใน *Isochrysis* sp. ดังนั้นจึงทำให้ลูกหอยมีการเจริญเติบโตมากกว่า นั่นเอง

จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าในช่วงอายุ 1 เดือนแรก ซึ่งเป็นระยะที่ลูกหอยมุกแกลบเริ่มกินอาหารควรเลี้ยงด้วย *I. galbana* เพียงอย่างเดียว แต่หลังจากอายุ 30 วันที่ลูกหอยลงเกาะกับวัสดุแล้วควรให้อาหารผสมก่อน

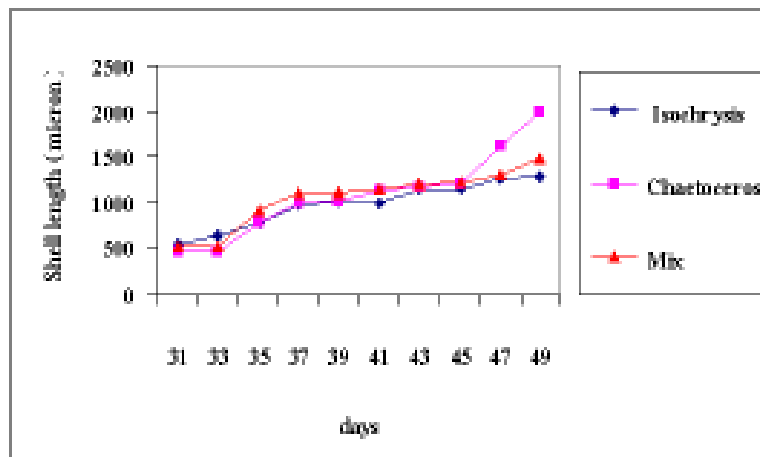


Figure 5. Comparison of shell length growth (micron) of the pearl oysters, *P. fucata* (the age of 31-49 days) feeding with different kinds of food.

3-5 วัน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นให้ *C. calcitrans* เพียงอย่างเดียว ซึ่งจะทำให้ลูกหอยที่เลี้ยงมีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ลูกหอยลงเกาะด้วย

จากการทดลองพบว่า ลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *C. calcitrans* จะลงเกาะกับวัสดุทุกชนิดมากกว่าลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *I. galbana* และสาหร่ายผสม (Table 6) ส่วนวัสดุที่ลูกหอยลงเกาะมากที่สุดคือ ตาข่ายซาแรน รองลงมา เป็นกระเบื้องลอนใหญ่และแถบพลาสติก ตามลำดับ และลูกหอยที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายผสมจะมีอัตราการรอดมากที่สุด Monteforte และคณะ (1995) ได้ศึกษาการลงเกาะของลูกหอยมุก *Pteria sterna* บริเวณที่มีฟุ่มไม้ทองถิ่นที่เรียกว่า chivato บริเวณที่มีใบปาล์มแห้ง และบริเวณที่มีถุงพลาสติก สีแดงและสีเหลือง พบว่าการลงเกาะของลูกหอยแตกต่างกันตามโครงสร้างและลักษณะของพื้นที่ลงเกาะ

หลังจากอนุบาลลูกหอยที่ลงเกาะกับวัสดุได้ 20 วัน แล้ว ก็นำไปเลี้ยงในทะเลเป็นเวลา 30 วัน วัดความยาวเปลือกและบันทึกอัตราการรอดของลูกหอยที่เกาะกับวัสดุทั้ง 3 แบบ (Table 7) พบว่าลูกหอยที่เกาะบนตาข่ายซาแรนมีอัตราการรอดต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับลูกหอยที่ลงเกาะกับแถบพลาสติกและกระเบื้องลอนใหญ่ ทั้งนี้เป็นเพราะลูกหอยที่เกาะติดกับตาข่ายซาแรนถูกสิ่งมีชีวิตอื่น (fouling animal) ทำลายและกิน มากกว่าวัสดุชนิดอื่นที่มีตาข่ายหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง สิ่งมีชีวิตอื่นที่พบส่วนใหญ่เป็นเพรียงหินเพรียงหัวหอม ลูกหอยชนิดอื่น ใส้เดือนทะเล และเม่นทะเล รวมทั้งลูกปลาตัวเล็กๆ ที่ตอดกินลูกหอยอยู่รอบๆ อย่างไรก็ตามชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบจะขึ้นกับระดับน้ำที่เลี้ยงหอยมุก (กรรณิการ์ และคณะ, 2546) นั่นคือ ทะเลภูเก็ตส่วนใหญ่บริเวณผิวน้ำจะพบสิ่งมีชีวิตอื่นพวกเพรียงหินมากที่สุด

Table 6. Survival rates of the spat stage-pearl oysters, *P. fucata*, attached to 3 types of collectors in fiber glass-tanks, and fed with different kinds of food.

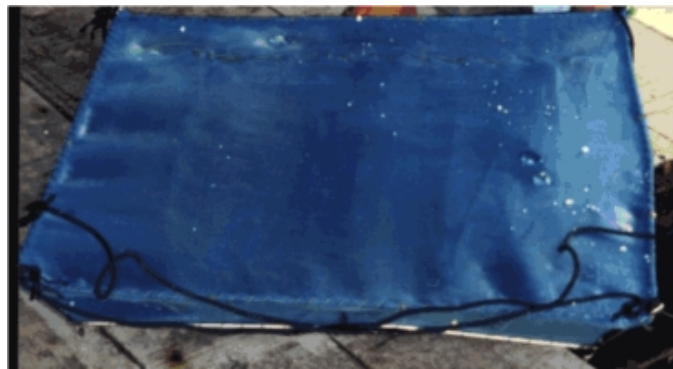
Kinds of Food	Types of Spat Collectors in Fiber Glass-Tanks					
	Saran Net		Plastic Plates		Wavy Tile	
	Numbers	Survival Rates (%)	Numbers	Survival Rates (%)	Numbers	Survival Rates (%)
<i>I. galbana</i>	22,050	4.41	10,425	2.09	13,300	2.60
<i>C. calcitrans</i>	29,312	4.81	16,125	2.64	17,000	2.79
Mix	22,800	5.06	15,000	3.33	13,853	3.08

Table 7. Growth in shell length and survival rates of 79 days-spat stage of the pearl oysters, *P. fucata*, culturing in the sea for 30 days with different kind of spat collectors.

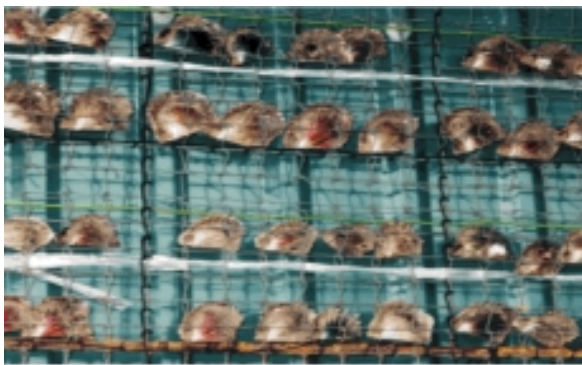
Spat Collectors	Shell Length (mm)	No. of Dead	Survival Rates (%)
Saran Net (a)	22.80 ± 1.1 b	8,112	89.06
Plastic Plates (b)	24.54 ± 2.70 a c	2,784	93.29
Wavy Tile (c)	21.45 ± 4.60 b	2,652	93.99

รองลงมาเป็นลูกหอยแมลงภู่ หอยนางรม และลูกปู ตามลำดับ ส่วนระดับกลางน้ำและพื้นทะเลพบสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกับบริเวณผิวน้ำ แต่พบปะการังและเม่นทะเลด้วย โดยเฉพาะที่พื้นทะเลมักพบเม่นทะเล ดาวทะเล (ทั้งดาวเปราะและดาวสาย) รวมทั้งหมึกยักษ์ขนาดเล็ก Taylor และคณะ

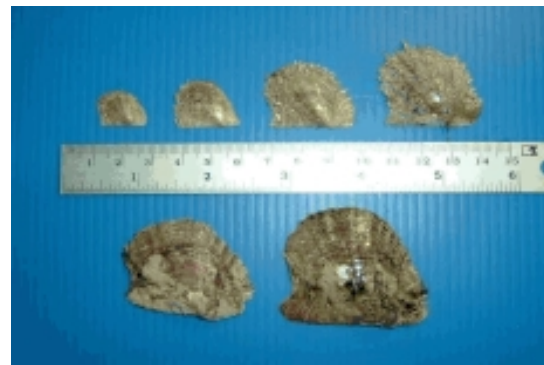
(1998) ได้ศึกษาผลของการใช้ตาข่ายปกคลุมลูกหอยมุกจากระยะที่ลงเกาะ พบว่าลูกหอยที่ลงเกาะบนแผ่นพีวีซีที่คลุมด้วยตาข่ายมีจำนวนต่อพื้นที่มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คลุมด้วยตาข่าย เนื่องจากลูกหอยอาจถูกกินโดย box fish (Ostraciidae) และ file fish (Monacanthidae) แต่ทั้งนี้



a



b



c

Figure 6. a: Spat collector, the wavy tile covering with another net (box net). b: Pocket net with the pearl oysters (*P. fucata*) spats arranged to culture in the sea. c: Different size spats (the age of about 3-8 months) suspended in the sea.

ก็ขึ้นอยู่กับบริเวณที่ลูกหอยเกาะด้วย เพราะถ้าลูกหอยเกาะบริเวณขอบๆ ก็ง่ายต่อการเข้าทำลายของสิ่งมีชีวิตอื่น แต่ถ้าเกาะบริเวณด้านในของตาข่ายที่พับไปมากก็จะเป็นที่หลบซ่อนศัตรูได้ (Ellis and Haws, 2000) จากการศึกษาของ Friedman และ Bell (2000) ที่ห่มเกาะโซโลมอน พบว่าลูกหอยมุก *P. margaritifera* ตายมากที่สุดในช่วงที่ติดอยู่บนวัสดุเกาะ ซึ่งสันนิษฐานว่าเกิดจากผู้ล่าพวกหอยฝาเดียว, พวกปู xanthid, portunid และหนอนตัวแบน

ส่วนในแง่การเจริญเติบโต ลูกหอยที่เกาะติดกับแถบพลาสติกมีการเจริญเติบโตมากที่สุด (Table 7) อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เป็นเพราะความหนาแน่นของลูกหอยที่ลงเกาะกับวัสดุมีน้อยกว่าวัสดุอื่นๆ ส่วนลูกหอยที่ลงเกาะกับแผ่นกระเบื้องลอนใหญ่จะเจริญเติบโตน้อยที่สุด เนื่องจากมีตาข่ายห่มกระเบื้องอีกชั้นหนึ่ง (Figure 6a) ทำให้ขาดน้ำได้ง่าย (Ellis and Haws, 2000) ส่งผลให้ลูกหอยได้รับอาหารไม่เพียงพอ เนื่องจากลูกหอยที่นำลงเลี้ยงในทะเลมีปัญหาการขาดน้ำของตะกอนมีความสำคัญมาก เพราะนอกจากจะมีผลต่อการเจริญเติบโตแล้ว ยังมีผลต่ออัตราการตายและความอยู่รอดของลูกหอยมุกอีกด้วย (Taylor et al., 1998)

เมื่อนำลูกหอยออกจากวัสดุลงเกาะทั้ง 3 แบบมาเลี้ยงใน pocket net ในทะเล จนอายุได้ประมาณ 240 วัน

(Figure 6c) ซึ่งการเลี้ยงใน pocket net จะทำให้ลูกหอยมุกส่วนใหญ่เจริญเติบโตดีและมีอัตราการรอดมากกว่าเทคนิคการเลี้ยงในรูปแบบอื่น (Southgate, 2000) และในการทดลองครั้งนี้พบว่าลูกหอยที่มาจากระเบียงลอนใหญ่จะมีอัตราการรอดต่ำกว่าลูกหอยที่มาจากรตาข่ายซาแรนและแถบพลาสติก ตามลำดับ (Table 8, Figure 7) ซึ่งเป็นผลเนื่องจากช่วงแรกลูกหอยที่เกาะบนกระเบียงลอนใหญ่ได้รับอาหารไม่เพียงพอจึงอ่อนแอ และมีการเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือกน้อยกว่าพวกอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการทดลอง

1. การเพาะขยายพันธุ์หอยมุกแกลบ *P. fucata* ด้วยวิธีการเพิ่มและลดอุณหภูมิ ตั้งแต่ระยะไข่ที่ถูกผสมแล้ว จนเป็นตัวอ่อนระยะ D-shape มีอัตราการรอดเฉลี่ย 5.60% และจากรยะ D-shape จนถึงอายุ 240 วัน มีอัตราการรอดเฉลี่ย 0.67%
2. การเจริญเติบโตของหอยมุกแกลบที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้อาหารต่างชนิดกัน พบว่าช่วง 30 วันแรกลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *I. galbana* มีการเจริญเติบโตมากที่สุดคือ $442.00 \pm 59.32 \mu\text{m}$ และเข้าสู่ระยะต่างๆ ได้เร็วกว่าการเลี้ยงด้วยสาหร่ายผสม และ *C. calcitrans* ที่มีการ

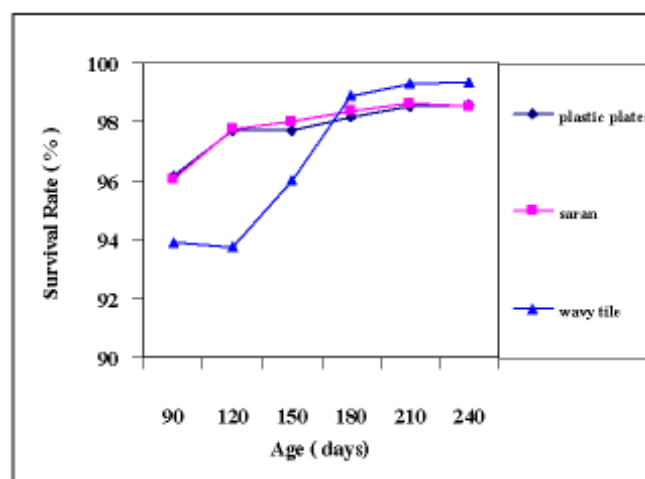


Figure 7. Comparison of survival rates of the pearl oysters (*P. fucata*) spat (the age of about 3-8 months and cultured in the sea for 1-6 months), according to different spat collectors.

Table 8. Growth in shell length and survival rates of 110-240 days-spat stage of the pearl oysters, *P. fucata*, culturing in the sea with pocket net.

Age (days) Dead	Saran Net (a)			Plastic Plates (b)			Wavy Tile (c)		
	Shell Length (mm) (%)	No. of	Sur. Rates Dead	Shell Length (mm) (%)	No. of	Sur. Rates (%)	Shell Length (mm)	No. of	Sur. Rates
110	23.85±3.09 b	2,605	96.06	26.44±2.77 a	1,483	96.17	24.18±7.23	2,538	93.88
140	32.90±4.02 bc	1,431	97.74	37.35±3.36 ac	866	97.67	27.98±5.53 ab	2,440	93.74
170	38.54±6.39 c	1,232	98.01	40.19±5.14 c	842	97.68	32.44±4.61 ab	1,456	96.01
200	45.26±4.10 -	989	98.37	43.47±4.83 -	658	98.15	43.87±4.97 -	388	98.89
230	48.59±4.55 -	811	98.64	49.70±4.68 c	529	98.51	46.83±6.99 b	258	99.26
240	56.43±4.64 bc	876	98.51	58.83±3.30 ac	507	98.55	52.90±4.82 ab	233	99.32

**Note: Columns without letters "a, b, c" means no significant differences from the others. (P>0.05)
Columns with letters "a, b, c" indicate significant differences from the others. (P<0.05)**

เจริญเติบโตเป็น 347.33±67.89 และ 221.33±12.46 µm ตามลำดับ จากนั้นเมื่อลูกหอยลงเกาะกับวัสดุแล้ว 5 วัน เปลี่ยนมาให้อาหารผสมอัตราส่วน 1 : 1 ของ *I. galbana* และ *C. calcitrans* ส่วนช่วงสุดท้ายของการอนุบาลในโรงเพาะพักเลี้ยงด้วย *C. calcitrans* เพียงอย่างเดียวจะทำให้ลูกหอยมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดคือ 1988.33±202.63 µm

3. การทดลองใช้วัสดุชนิดต่างๆ ที่ลูกหอยลงเกาะพบว่าลูกหอยจะลงเกาะตาข่ายซาแรนมากที่สุด รองลงมา เป็นกระเบื้องลอนใหญ่และแถบพลาสติก ตามลำดับ และพบว่าลูกหอยที่เลี้ยงด้วย *C. calcitrans* จะลงเกาะกับวัสดุได้มากที่สุด ตามด้วยลูกหอยที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายผสม และ *I. galbana* ตามลำดับ แต่ลูกหอยที่เลี้ยงด้วยสาหร่ายผสมจะมีอัตราการรอดสูงสุด

4. การเจริญเติบโตของลูกหอยและอัตราการรอด นอกจากสัมพันธ์กับชนิดของสาหร่ายที่เลี้ยงและวัสดุที่ลูกหอยลงเกาะแล้ว ยังสัมพันธ์กับความหนาแน่นอีกด้วย นั่นคือ ถ้าลูกหอยมีความหนาแน่นน้อยก็จะมีผลให้มีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดสูงกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. ลูกหอยที่ลงเกาะกับวัสดุเมื่อนำลงเลี้ยงในทะเล ควรหุ้มด้วยตาข่ายอีกชั้นเพื่อป้องกันสิ่งมีชีวิตอื่นมาทำลาย

แต่ต้องทำความสะอาดบ่อยครั้งเพื่อไม่ให้ตะกอนอุดตันตาข่ายซึ่งจะมีผลให้ลูกหอยได้รับอาหารไม่เพียงพอ การทำความสะอาดก็เพียงเขย่าเบาๆ ให้ตะกอนที่ติดหลุดออกไป

2. ช่วงที่ย้าย spat (อายุประมาณ 80 วัน) ไปเลี้ยงใน pocket net ลูกหอยมีความยาวเฉลี่ย 22.93 มม. (ขนาดจะใหญ่กว่ารูของตาข่ายเล็กน้อย) เมื่อเลี้ยงในทะเลอาจถูกกระแสน้ำพัดหลุดออกจากตาข่ายได้ ดังนั้นควรห่อ spat ด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ก่อนหนึ่งชั้น เพื่อให้บิสซัสของ spat ยึดกับตาข่ายได้ทัน

3. หลังจากเลี้ยงหอยใน pocket net จนลูกหอยอายุได้ 240 วันควรย้ายหอยลงเลี้ยงในตะแกรงเหล็กขนาดใหญ่เพราะหอยจะเป็นอิสระในการได้รับอาหารมากกว่า

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ. 2545 และบริษัทภูเก็ตเพิร์ลอินดัสทรีให้การสนับสนุนสถานที่ทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรรมกริการ กายจนชาติรี, กนกรธิ ปิยธำรงรัตน์ และนิกร อินทรเจริญ. 2546. ผลของความลึกของระดับน้ำทะเลและขนาดของหอยมุกกัลปังหา (*Pteria penguin*) ต่อการเกิดมุก. ว.สงขลานครินทร์. วทท. 25(5): 659-671.

- จินตนา นักระนาด. 2536. การเพาะเลี้ยงหอยมุกในประเทศไทย. รายงานเสนอในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ครั้งที่ 19. สงขลา.
- สุจรรยา นิคม. 2540. การศึกษาการผลิตพันธุ์หอยมุกกะแจะ, *Pinctada fucata* (Gould, 1850). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- Alagarwami, K., Dharmaraj, S., Chellam, A. and Vellayudham, T.S. 1998. Larval and Juvenile rearing of black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (Linnaeus). Aquacult. 76: 43-56.
- Carpenter, K.E. and Niem, V.H. 1998. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. (1): 181-183.
- Choi, Y.H. and Chang, Y.J. 2002. Gametogenic cycle of the transplanted-cultured pearl oyster, *Pinctada fucata martensii* (Bivalvia : Pteriidae) in Korea. Aquacult. 1-15.
- Choi, Y.H. and Chang, Y.J. 2003. The influence of cooling rate, developmental stage, and the addition of sugar on cryopreservation of larvae of the pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*. Department of Aquacult. 46: 190-193.
- Ellis, S. and Haws, M. 2000. Producing pearl using the black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*). Center for Tropical and Subtropical Aquaculture. Aquafarmer Information. 141 pp.
- Friedman, K.J. and Bell, J.D. 2000. Shorter immersion times increase yields of the blacklip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (Linn.) from spat collectors in Solomon Island. Aquacult. 187(3-4): 299-313.
- Luong, V.J. 1994. Tropical Australian microalgae as live food for pearl oyster, *Pinctada maxima*, spat. Fisheries Research and Development. 95: 131.
- Masahiro, I. 1998. Commercial spat production of *Pinctada maxima* at Roko Island Hatchery, North-East Australia, with in vitro fertilization technique. SPC Pearl Oyster Inf. Bull. 11: 3-5.
- Monteforte, M., Kappelman, P.E. and Lopez, E.B. 1995. Spat fall of pearl oyster, *Pteria sterna* (Gould) on experimental collectors at Baja de La Paz, South Baja California, Mexico. Aquacult. 26 (7): 497-511.
- Okauchi, M. 1990. Food value of *Isochrysis aff. galbana* for the growth of pearl oyster spat. Nippon Suisan Gakkaishi Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 56 (8): 13-43.
- Rose, R.A. and Baker, S.B. 1994. Larval and spat culture of the Western Australian silver-or gold-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson) (Mollusca : Pteriidae). Aquacult. 126(1-2): 35-50.
- Southgate, P.C. and Rose, R.A. 1997. Fouling animals and their effect on the growth of silver-lip pearl oysters, *Pinctada maxima* (Jameson) in suspended culture. Aquacult. 153(1-2): 31-40.
- Southgate, P.C., Beer, A.C., Duncan, P.F. and Tamburri, R. 1998. Assessment of the nutritional value of three species of tropical, dried Tetraselmis and a yeast-based diet for larvae of the blacklip pearl oyster, *Pinctada margaritifera*. Aquacult. 162(3-4): 245-259.
- Southgate, P.C. 2000. Growth of blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) juveniles using different nursery culture techniques. Aquacult. 187(1-2): 97-104.
- Taylor, J.J., Rose, R.A. and Southgate, P.C. 1997a. Effects of stocking density on growth and survival of early juvenile silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson), held in suspended nursery culture. Aquacult. 153(1): 41-49.
- Taylor, J.J., Southgate, P.C. and Rose, R.A. 1998. Effects of mesh covers on the growth and survival of silver-lip pearl oyster (*Pinctada maxima*, Jameson) spat. Aquacult. 162(3-4): 243-248.
- Victor, A.C.C., Chellam, A., Dharmaraj, S. and Velayudhan, T.S. 1995. Manual on pearl oyster seed production, farming and pearl culture. Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst. India. Special Publication. 53 pp.
- Wallace, R.K. 2001. Cultivating the eastern oyster, *Crassostrea virginica*. Southern Regional Aquaculture Center. 432 pp.
- Yukihira, H., Klumpp, D.W. and Lucas, J.S. 1999. Feeding adaptations of the pearl oysters *Pinctada margaritifera* and *P. maxima* to variations in natural particulates. Mar. Ecol. 182: 161-173.