

## ผลของควมลึกของระดับน้ำทะเลและขนาดของหอยมุกกัลปิงหา (*Pteria penguin*) ต่อการเกิดมุก

กรรณิการ์ กาญจนชาตรี<sup>1</sup> กนกธร ปิยธำรงรัตน์<sup>2</sup> และ นิกร อินทรเจริญ<sup>3</sup>

### Abstract

Kanjanachatree, K.<sup>1</sup>, Piyathamrongrut, K.<sup>2</sup> and Inthonjaroen, N.<sup>3</sup>

Effects of sea depths and sizes of winged pearl oysters (*Pteria penguin*) on pearl culture

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2003, 25(5) : 659-671

Environmental aspects and biology of pearl oysters are the important conditions affecting pearl production. In order to obtain commercially valuable pearl from winged pearl oysters, *Pteria penguin*, three sizes (shell-length) of the oysters: small (130-135 mm), medium (160-165 mm) and large (185-200 mm) were suspended at 2 m (surface), 5 m (mid-depth) and 8 m (bottom) below the sea surface from February to November, 2001. Using a factorial design, the data were randomly recorded by month. All sizes of the pearl oysters at the surface produced pearl of significantly greater thickness than those at the greater depths. The small-sized pearl oysters at the surface depth produced the thickest pearl (0.612 mm.) which took only 7 months for harvesting, and the pearl thickness was correlated with growth response in shell length. In contrast to the growth rate in tissue weight and mortality rates which were 36.00, 26.00, 24.00% at the surface

<sup>1</sup>Phuket Community College, Prince of Songkla University, Phuket Campus, Kathu, Phuket 83120 Thailand.

<sup>2</sup>Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla 90112 Thailand.

<sup>3</sup>Phuket Pearl Industry Co.Ltd., Muang, Phuket 83000 Thailand.

<sup>1</sup>วท.ม.(ประมง), วิทยาลัยชุมชนภูเก็ต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต อำเภอเกาะภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83120 <sup>2</sup>วท.ม. (กายวิภาคศาสตร์), ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 <sup>3</sup>ผู้เชี่ยวชาญการฝังมุก บริษัทภูเก็ตเพิร์ลอินดัสทรี อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต 83000

Corresponding e-mail: kkanika@ratree.psu.ac.th

รับต้นฉบับ 15 สิงหาคม 2545      รับลงพิมพ์ 31 มีนาคม 2546

depth; 30.60, 24.60, 16.00% at mid-depth and 25.30, 19.30, 12.00% at the bottom for the small, medium and large-sized oysters, respectively. The results depended on infestation of fouling organisms on oyster shells which were much more intense at the surface than at a greater depths and slowed the growth rate in tissue weight, especially in the small-sized oysters. However, there was a greater amount of many kinds of plankton, the food resource of marine animals, at surface than at greater depths, so it retained shell-length growth and pearl production of the small-sized oysters: The other environmental factors, such as salinity, dissolved oxygen, pH and sea water temperature, at all depths did not have an impact on the pearl oyster rearing.

**Key words :** *Pteria penguin*, pearl production, fouling organisms

### บทคัดย่อ

กรรณิการ์ กาญจนชาติรี กนกธร ปิยะธำรงรัตน์ และ นิกอร์ อินทรเจริญ  
ผลของควมลึกของระดับน้ำทะเลและขนาดของหอยมุกกัลปังหา (*Pteria penguin*)  
ต่อการเกิดมุก

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2546 25(5) : 659-671

การศึกษาชีววิทยาและสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงหอยมุกเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตมุกให้มีคุณภาพดี อันจะส่งผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจอย่างมาก เพราะช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดความเสี่ยงจากการตายของหอยมุก จึงทดลองเกี่ยวกับผลของระดับความลึกของน้ำทะเลและขนาดของหอยมุกกัลปังหา (*Pteria penguin*) ที่มีต่อการสร้างมุก วางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล โดยสุ่มทดลอง ใช้หอยมุกที่มีความยาวเปลือก 3 ขนาดคือ ขนาดเล็ก (130-135 มม.) ขนาดกลาง (160-165 มม.) และขนาดใหญ่ (185-200 มม.) นำไปเลี้ยงที่ระดับความลึก 2 เมตร (ระดับผิวน้ำ) 5 เมตร (ระดับกลางน้ำ) และ 8 เมตร (ระดับพื้นทะเล) ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤศจิกายน 2544 พบว่าหอยมุกทุกขนาดที่เลี้ยงระดับผิวน้ำสร้างชั้นมุกได้เร็วโดยเฉพาะหอยมุกขนาดเล็กซึ่งใช้เวลาเพียง 7 เดือน สามารถสร้างชั้นมุกได้หนา 0.612 มม. และมีการเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือกมากที่สุด แต่มีอัตราการเติบโตด้านน้ำหนักเนื้อน้อยและอัตราการตายสูงคือ ที่ระดับผิวน้ำมีอัตราการตายเป็น 36.00, 26.00, 24.00% ระดับกลางน้ำเป็น 30.60, 24.60, 16.00% และระดับพื้นทะเลเป็น 25.30, 19.30, 12.00% ในหอยขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ น้ำหนักและอัตราการตายของหอยมุกสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นที่เกาะเปลือกหอย เพราะที่ระดับผิวน้ำมีสิ่งมีชีวิตอื่นเกาะเปลือกหอยมากกว่าระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเล ส่วนปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ โดยเฉพาะแสง ที่ระดับผิวน้ำจะได้รับมากกว่าระดับอื่นจึงมีผลต่อปริมาณแพลงก์ตอนซึ่งเป็นอาหารธรรมชาติของหอย ชนิดของแพลงก์ตอนที่พบมากที่สุด ในทุกระดับน้ำคือ *Rhizosolina* sp. และ *Chaetoceros* sp. ในขณะที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และอุณหภูมิของน้ำในทุกระดับความลึกไม่แตกต่างกัน และอยู่ในช่วงที่ไม่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของหอยมุก

จังหวัดภูเก็ตเริ่มมีการเลี้ยงหอยมุกเมื่อประมาณ 20 ปีมาแล้ว และมุกที่ผลิตได้มีคุณภาพดีไม่ต่างจากมุกที่ผลิตจากต่างประเทศ แต่ธุรกิจการเลี้ยงหอยมุกขยายตัวไปอย่างช้าๆ ทั้งนี้เป็นเพราะการเก็บเกี่ยวผลผลิตมุกใช้เวลานานคือ 14-16 เดือนในการผลิตมุกซีก และ 2-5 ปีในการผลิตมุกกลมจึงทำให้ต้นทุนการจัดการสูง กอปรกับเกษตรกรขาดความรู้ด้านเทคนิควิธีการผลิตมุกและการเลี้ยงหอยมุก จึง

ทำให้ส่วนใหญ่หันไปประกอบอาชีพอื่นต่างๆ ที่การผลิตมุกให้ผลตอบแทนคุ้มค่ามากกว่า ดังนั้นการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของหอยมุกและการผลิตมุกจะช่วยให้สามารถลดปัญหาการจัดการและลดต้นทุนการผลิตได้

หอยมุกกัลปังหา *Pteria penguin* เป็นหอยมุกน้ำเค็ม จัดอยู่ใน Phylum Mollusca, Class Bivalvia, Subclass Pterimorpha, Order Pterioidea, Family

Pteriidae มีการแพร่กระจายอยู่ในทะเลเขตร้อนบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ เป็นหอยสองฝาที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับหอยมุกชนิดอื่น เปลือกภายนอกมีสีน้ำตาลดำ ส่วนใหญ่เป็นรูปสามเหลี่ยมกลมหรือรี ปลายด้านหน้าและด้านหลังของเปลือกจะยื่นออกคล้ายปีก เปลือกของหอยสร้างจากเนื้อเยื่อชั้นแมนเทิล (mantle) (Morton, 1995; สุชาติ และคณะ, 2538) เปลือกชั้นในสุด (nacreous layer) มีความมันวาวเรียกว่า ชั้นมุก ส่วนการติดแกนมุก (nucleus) เพื่อเป็นตัวล่อในการกระตุ้นให้หอยมุกหลั่งสารมุก (nacre) มาเคลือบ เกษตรกรนิยมใช้หอยขนาดใหญ่เพื่อให้สามารถติดแกนมุกเม็ดใหญ่ได้หลายเม็ด แต่มีรายงานว่าหอยมุกขนาดใหญ่ซึ่งหมายถึงหอยมุกที่มีอายุมากไม่เหมาะสมที่จะนำมาเลี้ยงเพื่อผลิตมุก เพราะมุกที่ได้คุณภาพไม่ดีเท่ามุกที่ผลิตจากหอยขนาดเล็ก (Morimitsu, 1985; จินตนา, 2536) รวมทั้งการใส่แกนมุกในหอยที่มีอายุเกินกว่า 5 ปีจะได้มุกที่มีความมันวาวน้อยกว่าและการสร้างมุกจะเกิดช้ากว่าการใช้หอยมุกอายุ 2-3 ปี (อรภา, 2532) หลังจากติดแกนมุกแล้ว ต้องนำหอยมุกมาพักฟื้นและเลี้ยงต่อในทะเล ระดับความลึกของน้ำทะเลเป็นปัจจัยสำคัญในการเลี้ยงหอยมุก (Thang, 1994) เนื่องจากได้รับอิทธิพลของปริมาณแสง สารแขวนลอย และปริมาณอาหารธรรมชาติแตกต่างกัน ซึ่งพบว่าชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำจะมีมากกว่าที่ระดับพื้นทะเล นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น เช่น ปริมาณสิ่งมีชีวิตอื่นที่มากเกาะเปลือกหอย โดยเฉพาะบริเวณขอบเปลือกด้านในทำให้หอยไม่สามารถปิดฝาได้จึงเป็นช่องทางให้ศัตรู เช่น ปูและปลา เข้าไปกัดกิน นอกจากนั้นสัตว์พวกเพรียงไส้เดือนทะเลและฟองน้ำ จะเกาะอาศัยบนเปลือกทำให้เกิดรูพรุนเป็นเหตุให้เปลือกหอยถูกทำลาย ตลอดจนพวกที่ขอบกัดกินเนื้อหอยมุกด้วย เช่น หอยฝาดเดียวที่เจาะดูด เป็นต้น บริเวณผิวน้ำหอยมุกจะถูกบกรวนจากสิ่งมีชีวิตอื่นมากที่สุด ซึ่งปริมาณสิ่งมีชีวิตอื่นที่อาศัยเกาะบนเปลือกหอยสัมพันธ์กับอัตราการตายของหอยมุก (Doroudi, 1996; Southgate *et al.*, 1997a; จินตนา, 2536)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของขนาดหอยมุกกัลปังหาที่เลี้ยงไว้ที่ระดับความลึกของน้ำทะเลแตกต่างกันต่อการสร้างชั้นมุก โดยเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของหอยมุก อัตราการตาย และอัตราการสร้าง

มุก รวมทั้งศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการเลี้ยงหอยมุก ได้แก่ ปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่เกาะเปลือกหอย ปริมาณและชนิดของแพลงก์ตอนในน้ำทะเล รวมทั้งคุณสมบัติทั่วไปของน้ำทะเลบริเวณที่ทดลอง

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. นำตัวอย่างหอยมุกกัลปังหามาวัดความยาวเปลือกจากส่วนปลายแหลมด้านหน้าที่ยึดกับบานพับของเปลือกไปถึงขอบเปลือกด้านหลัง (Carpenter and Niem, 1998; Taylor *et al.*, 1998) (Figure 1) โดยหอยแต่ละตัวจะวัดในแนวเดียวกันซึ่งเป็นระยะที่ยาวที่สุด แบ่งหอยเป็น 3 ขนาดคือ ขนาดเล็ก (130.00-135.00 มม.) ขนาดกลาง (160.00-165.00 มม.) และขนาดใหญ่ (185.00-200.00 มม.) ขนาดละ 450 ตัว นำไปเลี้ยงให้หอยปรับตัวกับสภาพแวดล้อมบริเวณแพแหลมหิน จังหวัดภูเก็ต เป็นเวลา 1 สัปดาห์

2. การติดแกนมุกทำโดยนำหอยมุกทั้งหมดมาไว้ในภาชนะแห้งในที่ร่ม ปล่อยให้ถูกอากาศเป็นเวลา 30 นาที หรือนำน้ำไหลผ่านตลอดเวลา หอยจะเริ่มอ้าปาก ทันทีที่หอยอ้าปากก็จะเสียบลิ้มไม้ขนาดเล็กสอดจางไว้ จากนั้นจะใช้คีมถ่างเปลือกมาสอดแทนและนำหอยมาวางบนที่ยึด (clamp) แล้วใช้คีมคีบแกนมุกซึ่งทำด้วยเรซินที่มีขนาดของฐานยาว 7-10 มม. ทากาววิทยาศาสตร์ที่มีส่วนผสมของ ethyl-2-cyanoacrylate บนฝาเปลือกได้ชั้นแมนเทิลโดยวางแกนมุกให้อยู่ระหว่างกล้ามเนื้อยึดเปลือกและขอบเปลือกของฝาด้านที่นูนกว่า จากนั้นนำหอยมาพักฟื้นในบ่อขนาด 1x2x1 เมตร ให้อากาศและน้ำไหลเวียนตลอดเวลา 1 สัปดาห์

3. นำหอยมุกทั้ง 3 ขนาดๆ ละ 150 ตัวมาเลี้ยงในทะเลที่ระดับความลึก 3 ระดับ ด้วยวิธีการแขวนเลี้ยงอิสระ (free suspension) (Taylor *et al.*, 1998) คือ ที่ระดับความลึก 2 เมตร (ระดับผิวน้ำ) 5 เมตร (ระดับกลางน้ำ) และ 8 เมตร (ระดับพื้นทะเล) รวมทั้งสิ้น 9 ชุดการทดลองคือ

- 1) ขนาดเล็ก-ผิวน้ำ, ขนาดเล็ก-กลางน้ำ, ขนาดเล็ก-พื้นทะเล รวม 450 ตัว
- 2) ขนาดกลาง-ผิวน้ำ, ขนาดกลาง-กลางน้ำ,

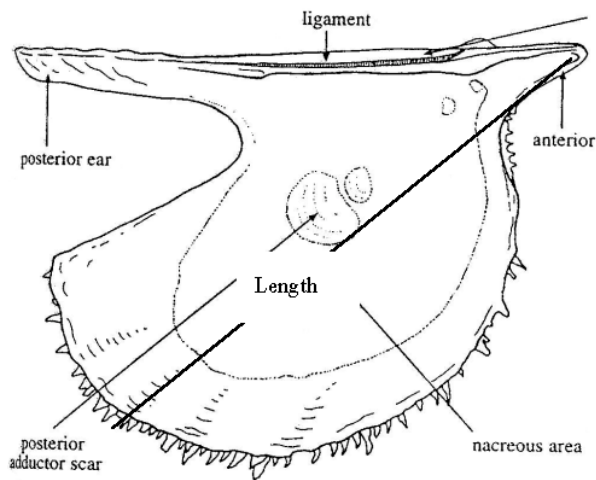


Figure 1. Shell-length measurement of the winged pearl oyster, *Pteria penguin*

ขนาดกลาง-พื้นทะเล รวม 450 ตัว

3) ขนาดใหญ่-ผิวน้ำ, ขนาดใหญ่-กลางน้ำ, ขนาดใหญ่-พื้นทะเล รวม 450 ตัว

โดยหอยแต่ละตัวจะใช้ส่วนเจาะรูเล็กๆ ที่เปลือกบริเวณใกล้บานพับซึ่งเป็นปีกยื่นออกมา แล้วใช้เชือกไนลอนยาว 25-30 ฟุตร้อยผ่านรูที่ละตัว เชือก 1 เส้นผูกหอย 15 ตัว แล้วนำไปแขวนกับแพไม้ซึ่งลอยอยู่บนผิวน้ำ แต่ที่ระดับพื้นทะเลใช้วิธีการผูกกับหลักที่ปักไว้ที่ก้นทะเล เนื่องจากการแขวนไว้ที่แพต้องใช้เชือกยาวจนเกือบถึงพื้นทะเล กระแสน้ำจะทำให้เชือกพันกันเองและไปพันกับเชือกของหอยที่เลี้ยงระดับอื่นด้วย ทำให้หอยถูกมัดปนกันเป็นกระจุก

4. เก็บข้อมูลแบบสุ่มตลอดทุกเดือนเป็นเวลา 10 เดือนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤศจิกายน 2544 โดยนำหอยมุกแต่ละขนาดที่เลี้ยงไว้ทุกระดับความลึก (10 ตัว/ชุดการทดลอง) มาทำการศึกษาผลต่างๆ ดังนี้คือ

4.1 การเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือก พร้อมทั้งศึกษาชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่เกาะติดกับเปลือกหอย โดยรวบรวมสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ไปอบที่อุณหภูมิ 80°C นาน 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งเฉลี่ย

4.2 การตรวจสอบการเคลือบมุก โดยใช้ค้อนขนาดเล็กกะเทาะผิวมุกด้านบนของแกนมุก แล้ววัดความหนาของชั้นมุกด้วยเวอร์เนีย คาลิเปอร์ ในแต่ละเดือนนับจำนวนหอยมุกที่ตาย ทุกชุดการทดลอง

4.3 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเนื้อ ทำโดยชั่งน้ำหนักเนื้อหอยมุกแต่ละตัว จำนวน 5 ตัว/ชุดการทดลอง จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 80°C นาน 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักบันทึกเป็นค่าน้ำหนักแห้ง (dry weight) คำนวณค่าอัตราการเจริญเติบโตของหอยแต่ละตัวดังนี้

$$\text{Growth rate} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง}}{\text{เวลา}}$$

(Muller, 1996)

4.4 การศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอน (ลัดดา, 2542; พรศิลป์, 2544) โดยเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนที่ระดับน้ำทั้ง 3 ระดับด้วยถุงลากแพลงก์ตอน (plankton net) ขนาด 40µ ที่มี flow meter นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนด้วยอุปกรณ์นับแพลงก์ตอน (Sedgwick-Rafter counting cell) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยา คำนวณปริมาณแพลงก์ตอนเป็นจำนวนเซลล์ต่อปริมาตรน้ำ 1 ลบ.เมตร นอกจากนี้ยังทำการศึกษาคูณภาพน้ำทะเลทางฟิสิกส์และเคมีทุกระดับความลึก โดยวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเค็มของน้ำทะเล อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในช่วงเวลาเช้าและเย็น วัดปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์ โดยใช้เครื่อง spectrophotometer UV 1601

(Strickland and Parson, 1972 ) และเก็บข้อมูลทั่วไป บริเวณแพเลี้ยงหอยมุก เช่น ความโปร่งแสงของน้ำ และ อุณหภูมิอากาศ

5. การวิเคราะห์ผล ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แบบ two-way ANOVA และใช้ โปรแกรม SPSS for Window เปรียบเทียบความแตกต่าง ของชุดการทดลองทางสถิติด้วย Duncan's Multiple Range Test

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. ผลการเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือก

หลังจากทดลองเลี้ยงหอยมุกขนาดเล็กเป็นเวลา 6 เดือน หอยมุกที่เลี้ยงระดับผิวน้ำมีความยาวเปลือกมากกว่าที่เลี้ยงระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองหอยมุกที่เลี้ยงระดับผิวน้ำจะมีความยาวเปลือกมากที่สุด ในขณะที่หอยที่เลี้ยงระดับพื้นทะเลจะมีความยาวเปลือกน้อยที่สุด

ส่วนหอยมุกขนาดกลางและขนาดใหญ่หลังจากทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน หอยมุกที่เลี้ยงระดับผิวน้ำจะมีความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นมากที่สุด (Table 1) แต่ในเดือนที่ 7-10 หอยมุกที่เลี้ยงระดับกลางน้ำจะมีความยาว

เปลือกใกล้เคียงกับระดับผิวน้ำ ทั้งนี้เพราะหอยมุกที่เลี้ยงระดับผิวน้ำในช่วงแรกมีการเติบโตอย่างรวดเร็วและช้าลงเมื่อเป็นหอยมุกขนาดใหญ่ จึงทำให้หอยมุกที่เลี้ยงระดับกลางน้ำซึ่งมีการเติบโตช้ากว่าในช่วงเดือนแรกมีการเติบโตเพิ่มขึ้นจนมีความยาวเปลือกไม่ต่างกันทางสถิติในช่วงเดือนท้ายๆ

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงหอยมุกทุกขนาดที่ระดับผิวน้ำมีการเติบโตด้านความยาวเปลือกมากที่สุดโดยเฉพาะหอยมุกขนาดเล็กซึ่งใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้นกว่าการเลี้ยงหอยมุกขนาดกลางและขนาดใหญ่ในทุกระดับความลึก ทั้งนี้เป็นเพราะที่ระดับผิวน้ำมีปริมาณแพลงก์ตอนซึ่งเป็นแหล่งอาหารของหอยมากที่สุด (Table 2) รองลงมาเป็นระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเลตามลำดับ รวมทั้งคุณภาพของน้ำก็อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

#### 2. ผลการเคลือบความหนาของชั้นมุก

หอยมุกขนาดเล็กที่เลี้ยงทั้ง 3 ระดับความลึกความหนาของชั้นมุกจะเพิ่มขึ้นทุกเดือน (Table 3) โดยเฉพาะที่ระดับผิวน้ำจะมีความหนาของชั้นมุกมากกว่าที่ระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 2) โดยสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในเดือนที่ 7 ของการเลี้ยง ได้ชั้นมุกหนา 0.612 มม. หลังจากนั้นความหนาจะเพิ่มเล็กน้อยจนคงที่ในเดือนที่ 9 และ 10 ในขณะที่

**Table 1. Shell's lengths (mm) of the small<sup>1</sup>, medium<sup>2</sup> and large<sup>3</sup>-sized pearl oysters, *Pteria penguin*, at the surface, mid- and bottom sea depths during 10 months**

Month	Sea depth								
	Sur- (a <sup>1</sup> )	mid- (b <sup>1</sup> )	Bot- (c <sup>1</sup> )	Sur- (a <sup>2</sup> )	mid- (b <sup>2</sup> )	Bot- (c <sup>2</sup> )	Sur- (a <sup>3</sup> )	mid- (b <sup>3</sup> )	Bot- (c <sup>3</sup> )
1. Feb	131.75	134.28	132.42	167.60	162.50	164.59	193.45	187.90	184.55
2. Mar	144.80	148.31	146.56	185.62 b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	170.28 a <sup>2</sup>	168.34 a <sup>2</sup>	195.83	195.47	186.93
3. Apr	153.35	152.61	147.88	185.86 b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	172.89 a <sup>2</sup>	169.97 a <sup>2</sup>	198.97	198.38	189.69
4. May	158.31 c <sup>1</sup>	153.82	148.60 a <sup>1</sup>	186.54 b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	172.18 a <sup>2</sup>	170.82 a <sup>2</sup>	198.51 c <sup>3</sup>	198.80 c <sup>3</sup>	188.32 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>
5. June	162.49 c <sup>1</sup>	154.20	149.24 a <sup>1</sup>	189.68 b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	173.09 a <sup>2</sup>	172.23 a <sup>2</sup>	200.09	200.08	188.87
6. July	168.24 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	154.90 a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	149.90 a <sup>1</sup> b <sup>1</sup>	190.78 b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	178.24 a <sup>2</sup>	172.95 a <sup>2</sup>	200.03 c <sup>3</sup>	203.78 c <sup>3</sup>	189.10 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>
7. Aug	170.88 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	156.11 a <sup>1</sup>	151.68 a <sup>1</sup>	191.19 c <sup>2</sup>	183.54 c <sup>2</sup>	174.46 a <sup>2</sup> b <sup>2</sup>	200.42	202.96 c <sup>3</sup>	189.50 b <sup>3</sup>
8. Sep	172.24 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	162.38 a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	152.80 a <sup>1</sup> b <sup>1</sup>	191.65 c <sup>2</sup>	184.20 c <sup>2</sup>	174.85 a <sup>2</sup> b <sup>2</sup>	207.69 c <sup>3</sup>	206.55 c <sup>3</sup>	188.55 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>
9. Oct	173.22 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	165.57 a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	153.10 a <sup>1</sup> b <sup>1</sup>	192.24 c <sup>2</sup>	184.35 c <sup>2</sup>	174.98 a <sup>2</sup> b <sup>2</sup>	211.48 c <sup>3</sup>	209.32 c <sup>3</sup>	190.55 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>
10. Nov	176.11 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	166.29 a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	154.08 a <sup>1</sup> b <sup>1</sup>	193.93 b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	184.29 a <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	175.77 a <sup>2</sup> b <sup>2</sup>	214.23 c <sup>3</sup>	213.25 c <sup>3</sup>	190.89 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>

**Note:**

Columns without letter labeling indicate no significantly differences from the other columns (P>0.05)

Columns with letter labeling indicate significantly differences from that of the column labeled (P<0.05)

**Table 2. Amount of phytoplankton (no./m<sup>3</sup>), salinity, dissolved oxygen (DO), water temperature (°C) and pH at 3 sea-depth levels during 10 months**

	Sea Depth	1.Feb	2.Mar	3.Apr	4.May	5.June	6.July	7.Aug	8.Sep	9.Oct	10.Nov
Amount of Phytoplankton	surface	7,273	7,690	6,814	5,577	6,011	5,157	7,464	7,385	7,605	4,859
	mid-	763	553	617	510	509	609	974	620	702	354
	bottom	353	312	290	256	254	260	326	293	325	275
Water Temperature	surface	29.5	31.0	32.5	32.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	29.0
	mid-	28.0	29.0	31.5	31.5	29.0	28.5	29.0	28.5	28.0	29.0
	bottom	28.0	28.9	31.5	31.5	30.0	28.8	28.2	28.5	27.8	28.0
Salinity (ppt)	surface	32.2	33.1	33.4	31.5	29.8	31.2	32.5	31.5	31.4	31.8
	mid-	32.5	33.5	33.0	31.0	30.0	32.0	32.8	32.5	31.5	32.0
	bottom	32.5	33.5	33.0	31.0	30.0	32.0	32.8	32.5	31.5	32.0
DO (mg/l)	surface	5.4	5.6	5.4	6.2	6.1	5.4	5.4	5.2	5.2	5.3
	mid-	5.3	5.3	5.0	5.8	5.5	5.2	5.4	5.1	4.9	4.9
	bottom	5.1	5.2	5.0	5.7	5.4	5.1	5.4	5.1	4.8	4.9
Water pH	surface	8.04	8.10	8.30	7.92	8.65	7.80	8.39	8.53	8.02	8.28
	mid-	7.84	8.11	7.30	7.85	8.40	7.80	8.26	8.43	7.92	8.14
	bottom	7.70	8.06	7.34	7.85	8.22	7.75	8.21	8.08	7.90	8.01

**Table 3. Thickness of pearl (mm) produced by small<sup>1</sup>, medium<sup>2</sup>, and large<sup>3</sup>-sized pearl oysters, *Pteria penguin* at the surface, mid- and bottom sea depths during 10 months**

Month	Sea depth								
	sur- (a <sup>1</sup> )	mid- (b <sup>1</sup> )	bot- (c <sup>1</sup> )	sur (a <sup>2</sup> )	mid- (b <sup>2</sup> )	bot- (c <sup>2</sup> )	sur- (a <sup>3</sup> )	mid- (b <sup>3</sup> )	bot- (c <sup>3</sup> )
1. Feb	0.148	0.076	0.084	0.043	0.056	0.050	0.072	0.052	0.173
2. Mar	0.328 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.228 a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.120 a <sup>1</sup> b <sup>1</sup>	0.212	0.130	0.128	0.104	0.096	0.128
3. Apr	0.364 b <sup>1</sup>	0.236 a <sup>1</sup>	0.280 a <sup>1</sup>	0.240	0.212	0.196	0.252	0.160	0.210
4. May	0.372	0.328	0.348	0.296	0.280	0.200	0.248 c <sup>3</sup>	0.192 c <sup>3</sup>	0.328 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>
5. June	0.378	0.364	0.428	0.324	0.356	0.236	0.252 c <sup>3</sup>	0.236 c <sup>3</sup>	0.380 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>
6. July	0.564 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.400 a <sup>1</sup>	0.480 a <sup>1</sup>	0.429 c <sup>2</sup>	0.404 c <sup>2</sup>	0.364 a <sup>2</sup> b <sup>2</sup>	0.377 b <sup>3</sup>	0.276 a <sup>3</sup> c <sup>3</sup>	0.384 b <sup>3</sup>
7. Aug	0.612 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.424 a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.548 a <sup>1</sup>	0.540	0.560	0.512	0.417 b <sup>3</sup>	0.320 c <sup>3</sup>	0.432 b <sup>3</sup>
8. Sep	0.616 b <sup>1</sup>	0.500 a <sup>1</sup>	0.560 a <sup>1</sup>	0.516	0.577	0.544	0.476 b <sup>3</sup>	0.320 c <sup>3</sup>	0.448 b <sup>3</sup>
9. Oct	0.648 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.748 a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.564 a <sup>1</sup> b <sup>1</sup>	0.548	0.588	0.544	0.504 b <sup>3</sup> c <sup>3</sup>	0.348 a <sup>3</sup> c <sup>3</sup>	0.436 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>
10. Nov	0.648 b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.583 a <sup>1</sup>	0.514 a <sup>1</sup>	0.646	0.600	0.584	0.532 b <sup>3</sup> c <sup>3</sup>	0.380 a <sup>3</sup> c <sup>3</sup>	0.436 a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>

**Note:**

Columns without letter labeling indicate no significantly differences from the other columns (P>0.05)

Columns with letter labeling indicate significantly differences from that of the column labeled (P<0.05)

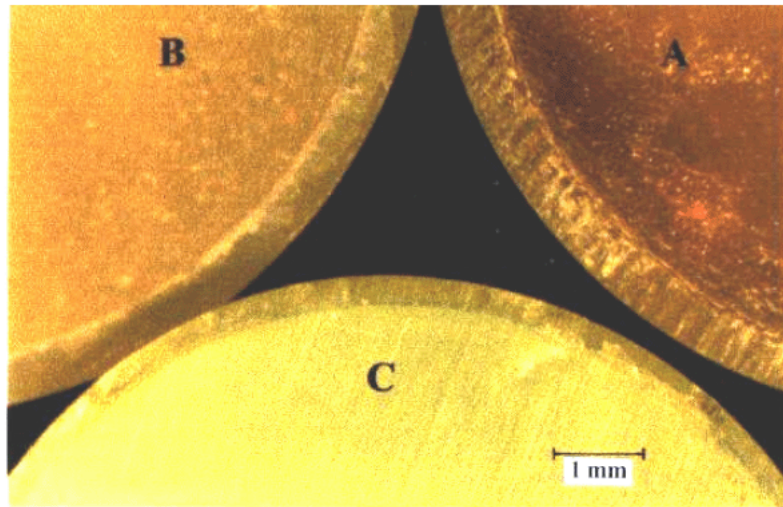


Figure 2. Pearl thickness produced by the small-sized pearl oysters, *Pteria penguin* at the surface (A), mid-(B) and bottom (C) sea depth

การเลี้ยงระดับกลางน้ำและพื้นทะเล อาจต้องใช้เวลามากกว่า 10 เดือนจึงจะได้ชั้นมุกหนาเท่ากับที่เลี้ยงระดับผิวน้ำ ซึ่ง Scoones (1990) รายงานการเลี้ยงหอยมุกที่ความลึกระดับไม่เกิน 15 เมตร คุณภาพมุกที่ได้ไม่แตกต่างกัน และพบว่าหอยมุกจะเคลือบมุกให้มีความหนาของชั้นมุกที่มีรูปทรงคงที่ในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น เพราะเมื่อปล่อยให้หอยเคลือบชั้นมุกต่อไปโดยไม่เก็บผลผลิต มุกที่ได้จะเสียรูปทรง

หอยมุกขนาดกลางที่เลี้ยงไว้ทุกระดับความลึก การสร้างชั้นมุกของหอยไม่แตกต่างกัน ยกเว้นในเดือนที่ 6 ที่ระดับผิวน้ำและกลางน้ำจะสร้างชั้นมุกหนากว่าที่ระดับพื้นทะเล หลังจากนั้นการสร้างชั้นมุกจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และต้องใช้ระยะเวลา 10 เดือน หอยจึงจะเคลือบมุกได้หนา 0.646 มม. ถึงแม้ว่าการเกาะของสิ่งมีชีวิตอื่นบนเปลือกหอยในเดือนที่ 6 และ 7 จะมากที่สุด (Figure 4) แต่ในเดือนดังกล่าวความหนาของชั้นมุกจะเริ่มหนาขึ้น (Table 3) แสดงว่าการเกาะของสิ่งมีชีวิตอื่นบนเปลือกหอยไม่มีผลต่อการสร้างชั้นมุก

หอยมุกขนาดใหญ่ที่ระดับผิวน้ำมีความหนาของชั้นมุกมากกว่าระดับกลางน้ำและพื้นทะเลอย่างมีนัยสำคัญในเดือนที่ 9 และ 10 ในหอยมุกขนาดใหญ่การเคลือบมุกใช้เวลานานซึ่งอาจต้องใช้เวลามากกว่า 10 เดือน จึงจะได้ความหนาของชั้นมุกเท่ากับในหอยมุกขนาดเล็ก

จากการทดลองนี้พบว่า ระดับความลึกของน้ำทะเลและขนาดของหอยมีผลต่อการเคลือบชั้นมุกคือ หอยมุกขนาดเล็กที่เลี้ยงระดับผิวน้ำจะเคลือบชั้นมุกได้หนาโดยใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การเคลือบชั้นมุกของหอยขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่เลี้ยงทุกระดับน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับจินตนา (2536) ที่รายงานว่าขนาดและอายุของหอยมุกงาน (*Pinctada maxima*) มีผลต่อการสร้างมุกโดยหอยที่มีขนาดใหญ่เกินไปหมายถึงหอยที่มีอายุมากไม่เหมาะที่จะนำมาเลี้ยงเพื่อผลิตมุก และพบว่าความหนาของชั้นมุกสอดคล้องกับการเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือกของหอยมุก นั่นคือ การเลี้ยงหอยมุกขนาดเล็กที่ระดับผิวน้ำนอกจากจะได้ชั้นมุกที่มีความหนาแล้ว การเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือกก็มากกว่าหอยมุกขนาดกลางและใหญ่ที่ทุกระดับความลึกด้วยเช่นกัน (Figure 3)

### 3. อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเนื้อของหอยมุก

หลังจากทดลองเลี้ยงหอยมุกทุกขนาดในทุกระดับความลึก (Figure 5) ช่วง 3 เดือนแรกพบว่าอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเนื้อของหอยจะลดลงและจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 5 โดยเฉพาะที่ระดับผิวน้ำและกลางน้ำ หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตโดยรวมในทุกระดับน้ำจะค่อยๆ ลดลงจนถึงเดือนสุดท้ายของการทดลอง

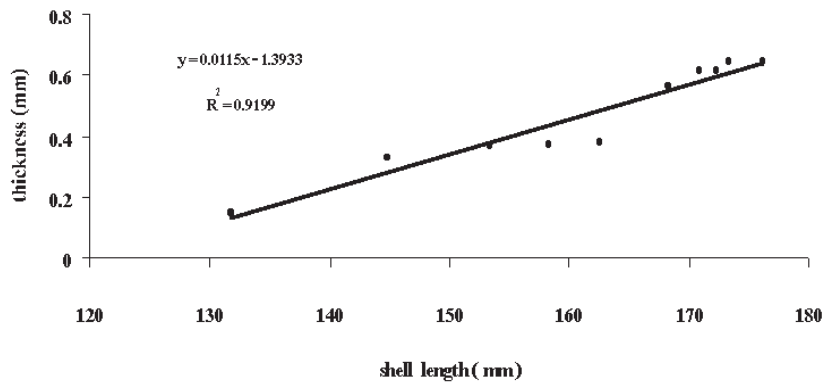


Figure 3. Relationship between shell lengths and pearl thickness produced by the small-sized pearl oysters, *Pteria penguin* reared at surface depth during 10 months

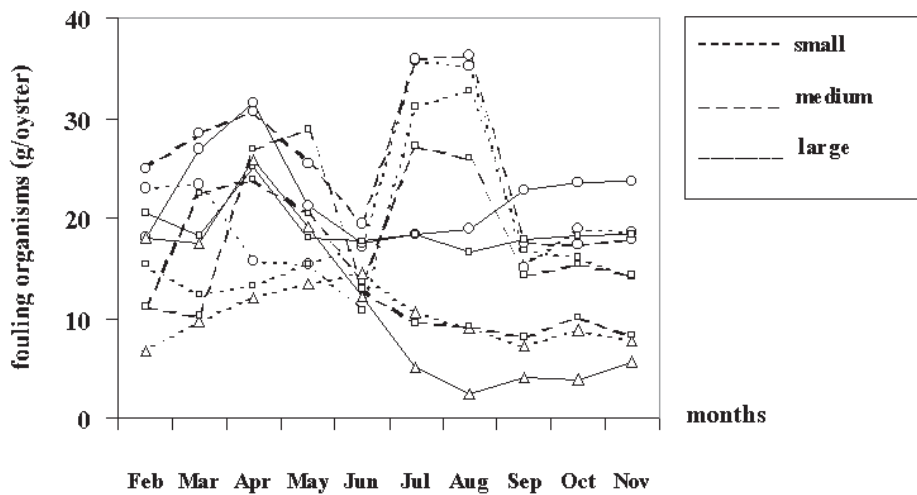


Figure 4. Amount of fouling organisms (g/oyster) infested on the shells of small, medium, large-sized pearl oyster, *Pteria penguin* at the surface (○), mid (□) and bottom (△) sea depths during 10 months

อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของเนื้อหอยมุก พบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณสิ่งมีชีวิตที่เกาะบนเปลือกหอย นั่นคือ หอยมุกทุกขนาดที่เลี้ยงระดับผิวน้ำจะมีน้ำหนักเนื้อน้อยกว่าที่เลี้ยงระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเลทั้งที่ความยาวเปลือกของหอยมุกที่เลี้ยงระดับผิวน้ำมีมากกว่า เนื่องจากหอยมุกที่เลี้ยงระดับผิวน้ำจะมีปริมาณสิ่งมีชีวิตอื่นที่เกาะเปลือกหอยมากกว่าทุกระดับ (Figure 4) โดยเฉพาะหอยมุกขนาดเล็กซึ่งมีเปลือกบางจึงง่ายต่อการถูกรบกวน เช่น การแย่งอาหารหรือบางชนิดจะดูดกินน้ำเลี้ยงของหอย ผลจึงทำให้น้ำหนักเนื้อของหอยลดลง

(จินตนา, 2536; Smitasiri et al., 1994.; Doroudi, 1996; Taylor et al., 1997) ในเดือนที่ 6 และ 7 ซึ่งเป็นเดือนที่มีสิ่งมีชีวิตอื่นเกาะมากที่สุด อัตราการเจริญเติบโตของเนื้อหอยมุกจึงลดลงมาก แต่ทั้งนี้บริเวณผิวน้ำมีแพลงก์ตอนปริมาณมากเมื่อเปรียบเทียบกับระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเล (Table 2) จึงทำให้หอยที่เลี้ยงบริเวณผิวน้ำได้รับอาหารทดแทนจากแพลงก์ตอน แพลงก์ตอนที่พบส่วนใหญ่อยู่ในสกุล *Rhizosolina* sp. และ *Chaetoceros* sp. ส่วนการเลี้ยงหอยมุกทุกขนาดที่ระดับพื้นทะเล ถึงแม้ว่าจะมีผลกระทบต่อเกาะของสิ่งมีชีวิตอื่นน้อย (Figure 4)



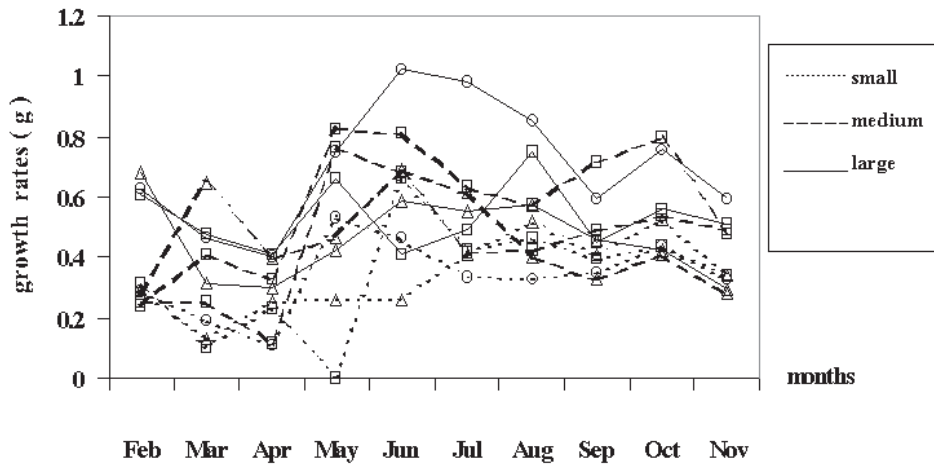


Figure 5. Growth rates in tissue weight of the 3 sized-pearl oysters, *Pteria penguin*, at the sea depth-rearing levels: surface (○) mid (□) and bottom (△) during 10 months

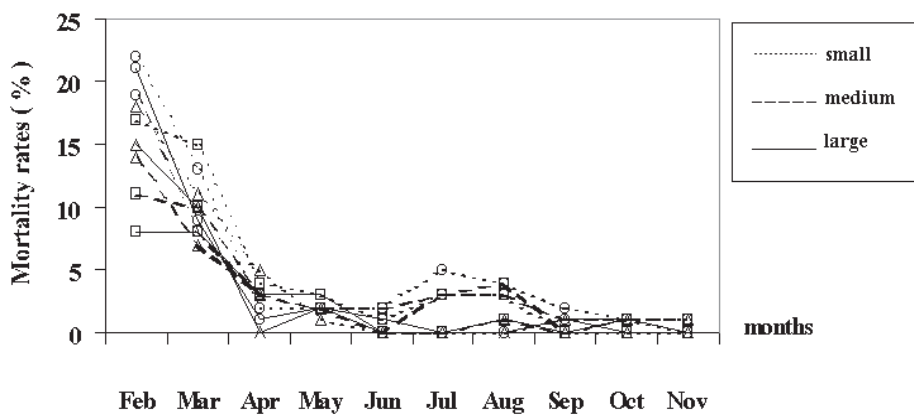


Figure 6. Mortality rates of the small, medium and large sized-pearl oysters, *Pteria penguin* reared at the surface (○), mid (□) and bottom (△) sea depth during 10 months

แต่เนื่องจากปริมาณแพลงก์ตอนที่พบมีน้อยจึงมีผลให้การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยน้อยด้วยเช่นกัน

#### 4. อัตราการตายของหอยมุก

หอยมุกทุกขนาดที่เลี้ยงในทุกระดับความลึกของน้ำทะเลจะตายมากที่สุดในช่วง 2 เดือนแรกของการทดลอง (Figure 6) สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องจากระยะดังกล่าวหอยอ่อนแอจากความเครียด รวมทั้งเกิดความระคายเคืองจากการติดแกนมุกตรงเปลือกด้านใน หลังจากสิ้นสุดการทดลองพบว่าหอยมุกขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่เลี้ยงระดับผิวน้ำจะมีอัตราการตายมากที่สุดคือ 36.00,

26.00 และ 24.00% ตามลำดับ รองลงมาคือระดับกลางน้ำคือ 30.60, 24.60 และ 16.00% และระดับพื้นทะเล 25.30, 19.30 และ 12.00% ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะหอยที่เลี้ยงระดับผิวน้ำมีสิ่งมีชีวิตอื่นอาศัยเกาะเปลือกมาก (Figure 4) เนื่องจากบริเวณนี้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี และมีความอุดมสมบูรณ์ของอาหารธรรมชาติคือ แพลงก์ตอน (Table 2) ทำให้มีความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตอื่นเหล่านี้ เช่น เพรียงหิน ลูกหอยชนิดอื่น และปะการัง ซึ่งรบกวนการรอกกินอาหารของหอยมุก ผลทำให้หอยมุกตายและเปลือกจะอำอออก จึงเป็นสาเหตุดึงดูดให้ลูกปลาและลูกปูที่

อาศัยบริเวณผิวน้ำเข้ามากินเนื้อหอย (Sims, 1994) หอยจะตายมากขึ้นในเดือน 6 และ 7 ซึ่งเป็นเดือนที่มีสิ่งมีชีวิตอื่นเกาะมากที่สุด โดยหอยมุกขนาดเล็กมีอัตราการตายมากกว่าขนาดอื่นๆ แสดงให้เห็นว่าอัตราการตายของหอยมุกยังขึ้นกับขนาดของหอยอีกด้วย ทั้งนี้เป็นเพราะหอยขนาดเล็กเป็นหอยที่มีอายุน้อย (Morimitsu, 1985) เปลือกจะบางกว่าหอยขนาดใหญ่ จึงทำให้ง่ายต่อการถูกรบกวนจากศัตรูที่มาอาศัยเกาะบนเปลือก

### 5. สิ่งมีชีวิตที่เกาะบนเปลือกหอยมุก

สิ่งมีชีวิตที่พบเกาะบนเปลือกหอยมุก ส่วนใหญ่จะเป็นพวกเพรียง ตัวอ่อนของหอยมุก (*Pinctada* sp.) หอยแมลงภู่ หอยเชลล์ หอยนางรมขนาดเล็ก ลูกปู เม่นทะเล ดาวเปราะ ปะการัง และสาหร่าย โดยชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบจะขึ้นกับระดับน้ำที่เลี้ยงหอยมุกคือ บริเวณผิวน้ำส่วนใหญ่เป็นเพรียงหินมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ลูกหอยแมลงภู่ หอยนางรม และลูกปู ตามลำดับ ส่วนระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเล พบสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกับบริเวณผิวน้ำ แต่พบปะการัง และเม่นทะเลด้วย โดยที่ระดับพื้นทะเลส่วนใหญ่เป็นเม่นทะเล ดาวทะเล (ทั้งดาวเปราะและดาวสาย) และหมึกยักษ์ (octopus) ขนาดเล็ก

สำหรับปริมาณสิ่งมีชีวิตอื่นที่เกาะบนเปลือกหอยมุก (Figure 4) พบว่าหอยมุกทุกขนาดที่เลี้ยงบริเวณผิวน้ำจะถูกรบกวนจากการเกาะของสิ่งมีชีวิตอื่นมากกว่าที่ระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเลตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญในเดือน 6 และ 7 ซึ่งเป็นเดือนที่มีสิ่งมีชีวิตอื่นเกาะมากที่สุด ช่วงเดือนดังกล่าวตรงกับฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่สัตว์น้ำบางชนิดผสมพันธุ์และวางไข่ เช่น เพรียง ลูกหอยมุก และลูกหอยแมลงภู่ เป็นต้น เนื่องจากการวางไข่และการเจริญของตัวอ่อนต้องอาศัยเกาะกับวัสดุอื่น หนึ่งบริเวณผิวน้ำได้รับปริมาณออกซิเจนที่ใช้เพื่อการเจริญเติบโตมากกว่าระดับอื่นจึงมีผลต่อการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วของสิ่งมีชีวิตที่เกาะบนเปลือกหอย (Southgate and Beer, 1997; Friedman and Southgate, 1999) ส่วนที่ระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเลถูกจำกัดด้วยปัจจัยแวดล้อมด้านแสง ทำให้ปริมาณอาหารธรรมชาติมีน้อย (Table 2) ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น (Mao-Che et al., 1996; Taylor et al., 1997a)

### 6. ปริมาณแพลงก์ตอนที่ระดับน้ำ 3 ระดับ

บริเวณที่เลี้ยงหอยมุกพบแพลงก์ตอนพืช 3 ด้วี่ชั้น 4 ชั้น 8 อันดับ 21 ครอบครัว และ 26 สกุล ส่วนใหญ่อยู่ในด้วี่ชั้น Chromophyta ที่พบมากมี 22 สกุล จากทั้งหมดที่พบ 26 สกุล ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบ 1 ไฟลัม 1 ชั้น 1 อันดับ ตลอด 10 เดือนที่ทำการทดลองที่ระดับผิวน้ำมีปริมาณแพลงก์ตอนมากที่สุด (Table 2) รองลงมาเป็นระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเล ตามลำดับ เนื่องจากที่ระดับผิวน้ำได้รับแสงและมีอุณหภูมิสูงกว่าระดับอื่น จึงมีความเหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงและขยายพันธุ์ของแพลงก์ตอนพืช (ลัดดา, 2542) ส่วนที่ระดับพื้นทะเลได้รับแสงน้อยจึงมีผลต่อปริมาณแพลงก์ตอนที่พบน้อยกว่าที่ระดับอื่น

ในทุกระดับความลึกจะพบปริมาณแพลงก์ตอนน้อยในช่วงเดือนที่ 4-6 ซึ่งทางภาคใต้เป็นช่วงฤดูฝน น้ำจะมีความโปร่งแสงน้อยกว่าช่วงฤดูร้อน ทำให้แสงแดดส่องไม่ถึง แพลงก์ตอนพืชจึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ อุณหภูมิที่ลดต่ำลงก็จะทำให้การขยายพันธุ์ของแพลงก์ตอนเป็นไปได้ช้า ส่วนเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นเดือนที่ปริมาณแพลงก์ตอนลดลงอย่างเห็นได้ชัดอาจเนื่องมาจากเป็นช่วงที่มีพายุ กระแสน้ำไหลแรง จะพัดพาตะกอนดินสู่ทะเลทำให้ค่าความโปร่งแสงน้อย แพลงก์ตอนไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้จึงทำให้มีปริมาณแพลงก์ตอนน้อย (Taylor et al., 1997a) แต่ปริมาณแพลงก์ตอนจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 7 ซึ่งเนื่องจากการสะสมของสารอาหารที่ไหลลงสู่ทะเลช่วงฝนตกและเดือนสุดท้ายของการทดลองทุกระดับความลึกของน้ำจะมีปริมาณแพลงก์ตอนน้อยกว่าเดือนอื่น ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของหอยมุกทุกขนาดที่ลดลงมาก

### 7. สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของน้ำทะเลบริเวณที่เลี้ยงหอยมุก

7.1 อุณหภูมิของน้ำทะเลใน 3 ระดับความลึกค่อนข้างใกล้เคียงกัน (Table 2) เฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.8-32.5°C ซึ่งค่อนข้างสูง เนื่องจากสภาพอากาศของเกาะภูเก็ตค่อนข้างแปรปรวนคือ ในช่วงกลางวันของฤดูฝนอากาศจะร้อนจัด แต่ในช่วงบ่ายหรือค่ำอาจมีฝนตก จึงทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำสูงในตอนกลางวัน อุณหภูมิโดย

ทั่วไปของน้ำทะเลที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยมุกอยู่ในช่วง 25-29°C โดยที่การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างกระทันหันอาจทำให้หอยตายได้ (Jin, 1998) สำหรับอุณหภูมิของอากาศบริเวณที่เลี้ยงหอยมุกค่อนข้างคงที่ (อยู่ในช่วง 29.0-32.0°C)

7.2 ความเค็มของน้ำทะเลที่ความลึก 3 ระดับค่อนข้างใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่วง 30.0-33.5 ppt (Table 2) ที่ระดับผิวหน้าความเค็มจะต่ำกว่าระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเลเล็กน้อย เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตมีฝนตกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน น้ำฝนซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำทะเลจึงละลายอยู่บริเวณผิวหน้า ดังนั้นความเค็มจึงเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยความเค็มจะลดลงในช่วงฤดูฝน และเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูร้อน

7.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ทุกระดับน้ำที่เลี้ยงหอยมุก มีปริมาณไม่ต่ำกว่า 3 มก./ล (Table 2) ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำทั่วไป (ไมตรี และจรรุวรรณ, 2528) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำนอกจากได้จากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชแล้วยังได้จากการแพร่ของออกซิเจนจากบรรยากาศเนื่องจากเรือโดยสารข้ามฟากอีกด้วย

7.4 ความเป็นกรด-ด่างในทุกระดับความลึกอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยมุก (Table 2) เนื่องจาก pH ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำอยู่ในช่วง 6.5-8.5 (กรรณิการ์, 2541) pH ที่ระดับผิวหน้าสูงกว่าระดับกลางน้ำและพื้นทะเล เนื่องจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชมีมากกว่า

7.5 ปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์โดยเครื่องวิเคราะห์น้ำ UV-1601 (Strickland and Parson, 1972) พบว่าสารเหล่านี้มีปริมาณน้อยมากจนไม่สามารถตรวจวัดได้ จึงไม่ส่งผลเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ปริมาณแอมโมเนียที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งไม่ควรเกิน 0.4 มก./ล และไนไตรท์ถึงแม้จะมีพิษแต่ก็ไม่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติ (ช่วยชูศรี, 2524; Boyd, 1982)

7.6 ความโปร่งแสงของน้ำทะเลใน 3 ระดับความลึกมีค่าใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่วง 65-150 ซม. ซึ่งค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความโปร่งแสงที่เหมาะสมของแหล่งน้ำจืดที่อยู่ในช่วง 30-60 ซม. (ไมตรี และ จรรุวรรณ, 2528)

## สรุปผล

การเลี้ยงหอยมุกขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่ระดับความลึกผิวน้ำ กลางน้ำและระดับพื้นทะเลบริเวณแหลมหินของเกาะภูเก็ตมีผลต่อการสร้างชั้นมุกที่แตกต่างกัน โดยความแตกต่างของการสร้างมุกและการเจริญเติบโตของหอยจะขึ้นกับปัจจัยด้านอาหารธรรมชาติคือ ปริมาณแพลงก์ตอนเป็นสำคัญ นั่นคือ หอยมุกทุกขนาดที่เลี้ยงระดับผิวน้ำจะสร้างชั้นมุกได้เร็วและมีการเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือกมากกว่าที่เลี้ยงระดับกลางน้ำและระดับพื้นทะเลที่มีปริมาณแพลงก์ตอนน้อยกว่า อย่างไรก็ตามอาหารธรรมชาติเหล่านี้ก็มีผลทำให้สิ่งมีชีวิตอื่นที่เกาะบนเปลือกมีปริมาณมากด้วย ผลทำให้หอยมีน้ำหนักเนื้อน้อยและมีอัตราการตายมาก โดยหอยมุกทุกขนาดที่เลี้ยงระดับผิวน้ำจะมีอัตราการตายมากที่สุด โดยเฉพาะหอยมุกขนาดเล็กเพราะเปลือกบางกว่าหอยมุกขนาดใหญ่ทำให้ถูกรบกวนและได้รับผลกระทบจากสิ่งมีชีวิตอื่นได้ง่ายจากการทดลองครั้งนี้หอยมุกขนาดเล็กที่เลี้ยงที่ระดับความลึกผิวน้ำจะให้ผลผลิตมุกได้เร็ว จึงเป็นการร่นระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตมุกอันจะส่งผลลดต้นทุนการผลิต และลดความเสี่ยงต่ออัตราการตายของหอยมุกอีกด้วย

## ข้อเสนอแนะ

1. หอยมุกทุกขนาดที่เลี้ยงระดับผิวน้ำ จะมีการเคลือบชั้นมุกได้ดีที่สุดโดยเฉพาะหอยมุกขนาดเล็ก ดังนั้นเกษตรกรเลี้ยงมุกจึงควรคัดหอยมุกขนาดเล็กในการติดแกนมุก และเลี้ยงที่ระดับผิวน้ำ เพราะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วที่สุด และควรเพิ่มระยะเวลาในการทำความสะอาดเปลือกหอยให้ถี่ขึ้น เพื่อลดผลกระทบจากการเกาะของสิ่งมีชีวิตอื่น ซึ่งจะช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

2. การตรวจสอบการเคลือบชั้นมุกในการผลิตมุกซีกซึ่งฝังแกนมุกไว้ได้เปลือก อาจสังเกตจากภายนอกได้โดยดูจากการเจริญเติบโตด้านความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้นทำให้การตรวจสอบรวดเร็วขึ้นและลดการสูญเสียหอยมุกจากการผ่าได้ในระดับหนึ่ง

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ.2544

## เอกสารอ้างอิง

- กรรมนิการ์ กาญจนชาติ. 2541. การวิเคราะห์น้ำจากฟาร์มกุ้งกุลาดำก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมในจังหวัดภูเก็ต. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 25 น.
- จินตนา นักระนาด. 2536. การเพาะเลี้ยงหอยมุกในประเทศไทย. รายงานเสนอในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19. สงขลา.
- ช่วยชูศรี ศรีภูม้น. 2524. พิษเฉียบพลันของแอมโมเนียและไนไตรท์ที่มีต่อปลาตุ๊กตาดำและความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นพิษของสารทั้งสองกับสารประกอบคลอไรด์บางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- พรศิลป์ ผลพันธ์. 2544. คู่มือการศึกษาไดโนแฟลกเจลเลต. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 144 น.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจาวรารณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง. กรุงเทพฯ. 115 น.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. แพลงก์ตอนพืช. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 851 น.
- สุชาติ อุปถัมภ์, มาลียา เครือตราชู, เยาวลักษณ์ จิตรามวงศ์ และศิริวรรณ จันทเดมีย์. 2538. สังขวิทยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานคร. 517 น.
- อรภา นาคจินดา. 2532. ไช้มุก. วารสารการประมง. 4(42): 311-315.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing, New York. p.318.
- 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.
- Doroudi, M.S. 1996. Infestation of pearl oysters by boring and fouling organisms in the northern Persian Gulf. Indian Journal of Marine Sciences. 25(2): 168-169.
- Friedman, K.J and Southgate, P.C. 1999. Growth of blacklip pearl oysters, *Pinctada margaritifera* collected as wild spat in the Solomon Island. Journal Shellfish Research. 18(1): 159-167.
- Jin, Q. 1998. Study on the growth of pearl. Proceedings on Marine Biology of the South China Sea. p.71-82.
- Mao-Che, L., Le-Campion, A.T., Boury, E.N., Payri, C., Golubic, S. and Bezac, C. 1996. Biodegradation of shell of the black pearl oyster, *Pinctada margaritifera* var. *cumingii*, by microborers and sponges of French Polynesia. Marine Biology. 126(3): 509-519.
- Morimitsu, M. 1985. Pearls of the World. Tokyo, Japan. p.216.
- Morton, B. 1995. The biology and functional morphology of *Pteria breviaata*, epizoic on gorgonians in Hong Kong. Swire Inst. Mar. Sci., Univ. Hong Kong, Caped Aquila Sheko, Hong Kong. 236(2): 223-241.
- Muller, W.A. 1997. Developmental Biology. Springer-Verlag, Inc., New York. p.382.
- Scoones, R.J.S. 1990. Research on Practices in the Western Australian Cultured Pearl Industry. Final Report Submitted to Fishing Industry Research and Development Council, Australia. p.40.
- Sims, N. 1994. Growth of wild and cultured black-lip pearl oysters, *Pinctada margaritifera*, in The Cook-Islands, Aquaculture. 122(2-3): 181-191.
- Smitasiri, R., Kajitwiwat, J. and Tantichodok, P. 1994. Growth of a winged pearl oyster, *Pteria penguin* suspended at different depths. Spec. Publ. Phuket Mar. Biol. Cent. 13: 213-216.
- Southgate, P.C. and Beer, A.C. 1997. Hatchery and early nursery culture of the blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*). Journal Shellfish Research. 16(2): 561-567.
- Southgate, P.C. and Rose, R.A. 1997a. Fouling animals and their effect on the growth of silver-lip pearl oysters, *Pinctada maxima* (Jameson) in suspended culture. Aquaculture. 153(1-2): 31-40.

- Strickland, J.D.H. and Parson, T.R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Ottawa Canada. p.293
- Taylor, J.J., Rose, R.A. and Southgate, P.C. 1997. Effects of stocking density on growth and survival of early juvenile silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson), held in suspended nursery culture. Aquaculture. 153(1): 41-49.
- Taylor, J.J., Rose, R.A. and Southgate, P.C. 1997a. Effects of stocking density on the growth and survival of juvenile silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson), in suspended and bottom culture. Journal Shellfish Research. 16 (2): 569-572.
- 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. Aquaculture. 162(3-4) : 243-248.
- Thang, H.D. 1994. Pearl farming in Vietnam. Journal Shellfish Research. 13(1): 350-351.