

ชนิดของแกนมุกเพื่อเพิ่มคุณภาพของมุกที่ผลิตจากหอยมุกแกลบ (*Pinctada fucata*)

กรรณิการ์ กาญจนชาติตรี¹ กนกธร ปิยธำรงรัตน์² และ จิตติ อินทรเจริญ³

Abstract

Kanjanachatrie, K.¹; Piyathamrongrut, K.², and Inthoncharoen, J.³

Kinds of nucleus for effective pearl cultivation of the pearl oysters, *Pinctada fucata*
Songklanakar J. Sci. Technol., 2007, 29(4) : 959-969

Seeding is the most important aspect of pearl cultivation, and appropriate nucleus can determine the quality of a pearl : nacre secretion and accumulation around the nucleus. This affects harvest time, nucleus extrusion, survival rate of the pearl oysters and the production cost. In order to provide nuclei to substitute for those imported from China which are made from freshwater pearl oyster-shells, 3 kinds of the local shells of *Pinctada fucata*, *Pteria penguin* and *Pinctada maxima* were selected for seed production. The obtained

¹Faculty of Technology and Environment, Prince of Songkhla University, Phuket Campus, Phuket, 86000 Thailand. ²Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkhla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand. ³Academic Staff, Phuket Pearl Industry, Co. Ltd., Mueang, Phuket, 83000 Thailand.

¹วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต อำเภอเกาะภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83120 ²วท.ม. (กายวิภาคศาสตร์) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112 ³นักวิชาการ บริษัทภูเก็ตเพิร์ลอินดัสทรี อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต 83000

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

รับต้นฉบับ 1 สิงหาคม 2549 รับลงพิมพ์ 12 กุมภาพันธ์ 2550

nuclei have various diameters depend on the shell width at the hinge region. The average diameters are 5.44, 6.78, 7.54 and 6.10 mm, while their production costs are 5, 7.7, 18.5 and 7.5 baht per 1 nucleus, respectively, for *Pinctada fucata*, *Pteria penguin*, *Pinctada maxima* and freshwater pearl oysters (control group). After nucleus implantation into the gonad of culture pearl oysters, *Pinctada fucata*, and rearing in the sea, the obtained pearls using nuclei made from the shells of *Pinctada fucata* and *Pinctada maxima* (both belong to the same genus as the implanted culture pearl oysters) have as good nacre formation as that from freshwater pearl oysters. In contrast, the pearl production using nuclei made from *Pteria penguin*-shells have significantly worse nacre formation. Survival rate of the culture oysters seeded with nuclei made from *Pinctada fucata*-shells is highest at 47%, nucleus extrusion 8% only, and harvest rate 31%; while with *Pinctada maxima*-shells, these values are 38%, 17.5% and 14%, respectively. So the nuclei made from local *Pinctada fucata*-shells are appropriate for pearl cultivation and are comparable to imported nuclei. Although the obtained pearls are small, the nuclei made from *Pinctada fucata*-shells have low cost, low nucleus extrusion and high productivity.

Key words : *Pinctada fucata*, pearl oyster, nucleus, pearl formation, nucleation, bead rejection

บทคัดย่อ

กรรณิการี กาญจนชาติรี กนกธร ปิยธำรงค์รัตน์ มลิวัลย์ กาญจนชาติรี และ จิตติ อินทรเจริญ
ชนิดของแกนมุกเพื่อเพิ่มคุณภาพของมุกที่ผลิตจากหอยมุกแกลบ (*Pinctada fucata*)
ว. สงขลานครินทร์ วิทยาเขต 2550 29(4) : 959-969

แกนมุกเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างชั้นมุก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการประสานของเนื้อเยื่อและการหลั่งสารมุก (nacre) จึงส่งผลกระทบต่อระยะเวลาของการเก็บผลผลิต การไม่ยอมรับแกนมุก อัตรารอดของหอย และต้นทุนการผลิตมุก จากการทดลองใช้เปลือกหอยมุกที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ได้แก่ เปลือกหอยมุกแกลบ (*Pinctada fucata*) หอยมุกกัลปังหา (*Pteria penguin*) และหอยมุกจาน (*Pinctada maxima*) เปรียบเทียบกับเปลือกหอยมุกน้ำจืดวงศ์ Unionidae ที่สั่งซื้อจากประเทศจีน โดยแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยแต่ละชนิดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยต่างกันคือ 5.44, 6.78, 7.54 และ 6.10 มม. ตามลำดับ และมีต้นทุนการผลิตเป็น 5, 7.7, 18.5 และ 7.5 บาท/แกนมุก 1 เม็ดที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบ หอยมุกกัลปังหา หอยมุกจาน และหอยมุกน้ำจืด ตามลำดับ พบว่า แกนมุกจากหอยมุกแกลบและหอยมุกจานสร้างชั้นมุกได้ดีใกล้เคียงกับแกนมุกจากหอยมุกน้ำจืด (กลุ่มควบคุม) ทั้งนี้เป็นเพราะหอยทั้งสองชนิดเป็นหอยสกุลเดียวกับหอยที่ใช้ฝังแกนมุก จึงทำให้การประสานของเนื้อเยื่อเกิดขึ้นได้ดี ซึ่งต่างจากแกนมุกจากเปลือกหอยมุกกัลปังหาที่การสร้างชั้นมุกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละเดือน อัตรารอดของหอยมุกที่ใส่แกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบมีค่าสูงที่สุดคือ 47% มีการไม่ยอมรับแกนมุกเพียง 8% และเก็บผลผลิตได้ 31% ส่วนที่ใส่แกนมุกจากเปลือกหอยมุกจานมีค่าเป็น 38, 17.5 และ 14% ตามลำดับ แกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบมีขนาดเล็กทำให้เกิดการระคายเคืองน้อย มีการไม่ยอมรับแกนมุกต่ำ ผลผลิตที่ได้จึงสูง นอกจากนี้ยังมีต้นทุนการผลิตแกนมุกต่ำ ถึงแม้เม็ดมุกที่ผลิตได้จะมีขนาดเล็ก ในขณะที่แกนมุกจากหอยมุกจานมีขนาดใหญ่ทำให้หอยเกิดการระคายเคืองและไม่ยอมรับแกนมุกได้มากกว่า แม้ว่าเม็ดมุกที่ผลิตได้จะมีขนาดใหญ่ก็ตาม

แกนมุกที่ใช้เพื่อผลิตมุกกลมหรือมุกซีกอาจทำมาจากกระเบื้อง หินอ่อน พลาสติก หรือทำจากเปลือกหอยมุกน้ำจืด (freshwater mussel shell) ในวงศ์ Unionidae หรือจากหอยมือเสือ (*Tridacna squamosa*) จากเปลือกหอยมุกน้ำเค็ม (*Pinctada mazatlanica*) หรือจากเปลือกหอย ในวงศ์หอยปีกนางฟ้า (*Strombus galeatus*) เป็นต้น เปลือก

หอยมุกแต่ละชนิดจะมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน เช่น การขยายตัวเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น การนำความร้อน และความแข็งของเปลือก ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำเปลือกหอยเหล่านี้มาทำแกนมุกเพื่อผลิตเป็นมุกกลมหรือมุกซีก Chen และ Chen (1987) ศึกษาโครงสร้างของแกนมุกด้วยเทคนิค x-ray diffraction พบว่าแกนมุกที่ทำจาก

เปลือกหอยมุกน้ำจืดใช้ทำแกนมุกได้ดีที่สุดเนื่องจากแกนมุกที่ดีต้องมีสาร aragonite อยู่ด้วย ซึ่งสารนี้เป็นส่วนประกอบสำคัญในโครงสร้างของชั้นมุก นอกจากนั้นยังพบว่าแกนมุกทำจากหินอ่อนหรือทำจากตาของปลาก็ได้ แต่ให้ผลไม่ดีนัก ในทะเลมีเปลือกหอยขนาดใหญ่หลายชนิดที่มีโครงสร้างเป็น aragonite เช่น เปลือกหอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) และเปลือกหอยมือเสือซึ่งอาจนำมาใช้ทำแกนมุกได้ และในตะกอนดินที่มีผลึกของ aragonite ก็เป็นไปได้ที่จะนำมาทำเป็นแกนมุกเช่นเดียวกับการใช้เปลือกหอยมุกกัลปังหา

แกนมุกสามารถกำหนดขนาดและออกแบบได้ตามความเหมาะสม ถ้าเป็นแกนมุกชิ้นส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-13 มม. สูง 7-9 มม. ส่วนแกนมุกกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-7 มม. แกนมุกเป็นปัจจัยสำคัญของต้นทุนการผลิตมุกเพราะแกนมุกอาจจะร่วงหล่นลงทะเลทำให้สูญหายได้ในระหว่างที่เลี้ยงหอย (Knuuer and Taylor, 2002)

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตมุกจากแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกต่างชนิดกันที่หาได้ในท้องถิ่นคือ เปลือกหอยมุกแกลบ เปลือกหอยมุกกัลปังหา และเปลือกหอยมุกจาน เปรียบเทียบกับเปลือกหอยมุกน้ำจืดจากประเทศจีน โดยศึกษาการเกิดมุก การไม่ยอมรับแกนมุก และอัตราการรอดของหอยมุกที่ใช้เลี้ยง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาการทำแกนมุก

1.1 ทำความสะอาดเปลือกหอยมุกแกลบ (*Pinctada fucada*) ขนาดความยาวเปลือก 7.5-8.5 ซม. หอยมุกกัลปังหา (*Pteria penguin*) ขนาดความยาวเปลือก 16.5-18.5 ซม. และหอยมุกจาน-ขอบทอง (*Pinctada maxima*) ขนาดความยาวเปลือก 24.0-25.5 ซม.

1.2 ตัดเปลือกหอยตามแนวยาวของบานพับ (hinge) ให้มีความกว้าง 1 ซม. จากนั้นตัดเป็นเหลี่ยมลูกบาศก์กว้าง x ยาวเท่ากับ 1 ซม. ส่วนความสูงขึ้นอยู่กับความหนาของเปลือกหอยแต่ละชนิด ๆ ละ 100 ชิ้น โดยกำหนดให้แกนมุกที่ได้จากเปลือกหอยแต่ละชนิดสามารถใส่เข้าไปในต่อมบ่งเพศ (gonad) ของหอยมุกแกลบได้ คือ มีขนาดตั้งแต่ 3-9 มม. ดังนั้นแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกจานจะเลือกส่วนที่มี

ความหนาของเปลือกน้อยที่สุดคือ 7.5 มม. เพื่อที่จะสามารถใส่แกนมุกเข้าไปในต่อมบ่งเพศของหอยมุกแกลบได้เนื่องจากเปลือกหอยมุกจานมีความหนามากกว่าเปลือกหอยชนิดอื่น ส่วนแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบและหอยมุกกัลปังหาจะได้ขนาดตามความหนาของเปลือกหอย

1.3 ตัดเหลี่ยมเพื่อทำแกนมุกให้เป็นทรงกลม ขัดให้เรียบจะได้แกนมุกตามความหนาของเปลือกหอยแต่ละชนิด เปรียบเทียบกับแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกน้ำจืดจากประเทศจีน

1.4 นำหอยมุกแกลบจำนวน 400 ตัว ขนาดความยาวเปลือก 6.5 ซม. มาฟุ้งให้แห้งประมาณ 20-30 นาที เพื่อให้หอยอ้าปากแล้วเสียบลิ้มพลาสติกไว้ โดยแบ่งหอยออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 100 ตัวดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ใส่แกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบ
- กลุ่มที่ 2 ใส่แกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกกัลปังหา
- กลุ่มที่ 3 ใส่แกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกจาน
- กลุ่มที่ 4 ใส่แกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกน้ำจืด (กลุ่มควบคุม)

1.5 ใส่แกนมุกเข้าไปในต่อมบ่งเพศโดยการผ่าตัด ก่อนใส่แกนมุกต้องใส่เนื้อเยื่อแมนเทิล (mantle epithelium) ของหอยมุกแกลบตัวอื่นเข้าไปก่อน เนื้อเยื่อนี้เรียกว่า saibo มีขนาดประมาณ 4x4 มม. ขั้นตอนนี้เรียกว่าขั้นตอนการใส่เนื้อเยื่อ (grafting procedure) ซึ่งหอยมุกแกลบขนาด 6.5 ซม. ตัดเนื้อเยื่อได้ประมาณ 12-15 ชิ้น

1.6 หลังจากผ่าตัดใส่แกนมุกแล้ว นำหอยมุกแช่ในยาปฏิชีวนะออกซิเตตราซัยคลินความเข้มข้น 5-7 ppm. นาน 15 นาที จึงถอดลิ้มออกและนำหอยแต่ละตัวใส่ถุงตาข่ายสีฟ้าขนาด 10x12 ซม. จากนั้นใส่ใน pocket net อีกหนึ่งชั้น เพื่อความถูกต้องในการนับหอยที่ตายและแกนมุกที่ถูกขับออกมาภายหลัง

1.7 นำหอยมุกทุกกลุ่มลงเลี้ยงในทะเลโดยการเลี้ยงใน pocket net ที่ระดับความลึก 2 เมตร บันทึกอัตราการรอด การไม่ยอมรับแกนมุก หลังจากเลี้ยงหอยได้ 2 เดือน ย้ายหอยแต่ละกลุ่มที่เลี้ยงใน pocket net มาเลี้ยงในตะกร้าที่มีฝาปิด แล้ววางลงในตะแกรงเหล็ก เพื่อให้หอยมีอิสระในการได้รับอาหารจากธรรมชาติมากขึ้น เนื่องจากบริเวณที่เลี้ยงหอยเป็นแพตั้งอยู่ระหว่างเกาะภูเก็ตกับเกาะมะพร้าวมีเรือโดยสารแล่นผ่านไปมาเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนและ

เพิ่มอาหารธรรมชาติในทางอ้อม

1.8 ทำความสะอาดเปลือกหอยทุกเดือนเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิตแบบเกาะติด (fouling organism)

2. ศึกษาการสร้างชั้นมุก

สุ่มตัวอย่างหอยเดือนละ 5 ตัวตรวจสอบการสร้างชั้นมุก โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดมุกด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ เป็นระยะเวลา 10 เดือน

3. ทดสอบทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) วิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แบบ one-way ANOVA และใช้โปรแกรม SPSS for Window เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วย Duncan's Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเตรียมแกนมุกจากเปลือกหอยต่างชนิดกัน

เปลือกหอยส่วนใหญ่มีหน้าที่ปกป้องตัวหอยจากสิ่งมีชีวิตอื่นโดยเฉพาะผู้ล่าพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrate) ชนิดอื่นที่คอยเจาะเปลือกเพื่อเข้าทำลายตัวหอย นอกจากนี้เปลือกยังช่วยป้องกันตัวหอยจากความดันหรือการกระแทกของน้ำ เปลือกหอยประกอบด้วยชั้นมุกที่เรียกว่า nacreous layer และชั้น prismatic layer ทั้งสองชั้นนี้มีโครงสร้างประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ (Figure 1) แต่ละชั้นเป็นแผ่นหนา 0.4-0.5 ไมโครเมตร (μm) และกว้าง 5-10 ไมโครเมตร ส่วน

ใหญ่รูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หกเหลี่ยมหรือทรงกลม โดยชั้นของ nacreous layer เป็นผลึก aragonite ส่วนชั้น periostracum เป็นผลึกของ calcite นอกจากโครงสร้างของแคลเซียมคาร์บอเนตแล้ว เปลือกหอยยังประกอบด้วยส่วนที่เป็นสารอินทรีย์และสารไม่บริสุทธิ์อีกเล็กน้อย เช่น biopolymer ซึ่งโครงสร้างหลักเป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำและ mathanoic acid โดยจะรวมตัวกับ polyanionic acid ซึ่งเป็นโปรตีนที่ละลายน้ำได้และเป็นตัวกำหนดชนิดของผลึก CaCO_3 ที่จะเจริญต่อไป (Nudelman และคณะ, 2006)

จากการนำเปลือกหอยมุกงาน เปลือกหอยมุกกัลปังหา และเปลือกหอยมุกแกลบ มาตัดตรงส่วนที่หนาที่สุดบริเวณบานพับ (ยกเว้นเปลือกหอยมุกงานจะเล็กลงตรงบริเวณที่หนาน้อยที่สุด) (Figure 2) โดยตัดเป็นแถบยาว แล้วตัดเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดเท่าๆ กันขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาของเปลือกหอย (Figure 3) จากนั้นนำมาคลึงให้กลม (Figure 4)

การทำแกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบทำได้ยากกว่าเปลือกหอยชนิดอื่น เนื่องจากต้องเลือกเปลือกหอยที่มีส่วนของบานพับหนาและต้องใช้เปลือกหอยจำนวนมากจึงจะได้จำนวนแกนมุกตามที่ต้องการ อนึ่งการคลึงแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกขนาดเล็กจะทำได้ยาก เพราะเปลือกหอยแตกง่ายและใช้เวลาคลึงนานกว่าเปลือกหอยมุกขนาดใหญ่ ทั้งนี้การทำแกนมุกในประเทศไทยยังคงต้องใช้แรงงานคนไม่ได้ใช้เครื่องมือคลึงเหมือนในต่างประเทศ

แกนมุกที่มีคุณภาพดีที่สุดต้องมีสีขาวตลอดทั้งเม็ด คุณภาพรองลงมาคือ มีสีอื่นปนบ้างเล็กน้อย เช่น สีน้ำตาลหรือสีดำแทรกเป็นแถบๆ ส่วนแกนมุกที่มีคุณภาพต่ำที่สุดจะมีแถบสีดำเกือบทั้งเม็ด ซึ่งส่วนใหญ่นิยมนำมาผลิตมุกตาฮิติ (Tahiti pearl) เพราะมองไม่เห็นแถบสีดำของแกนมุก

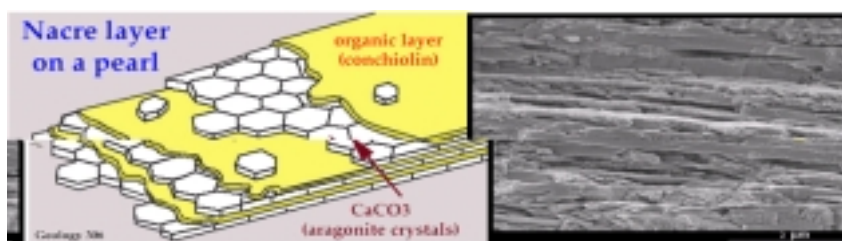


Figure 1. Arrangement of calcium carbonate crystals within the pearl oyster shell (website 1)

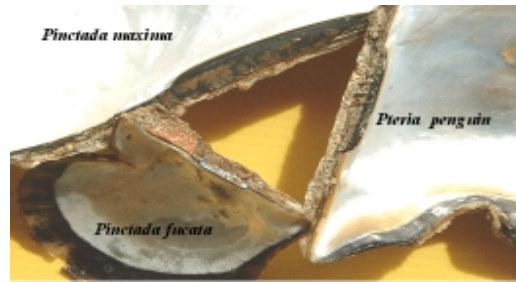


Figure 2. Comparison of the shell-width at the hinge region of the different pearl oysters, *Pinctada maxima*, *Pteria penguin* and *Pinctada fucata*

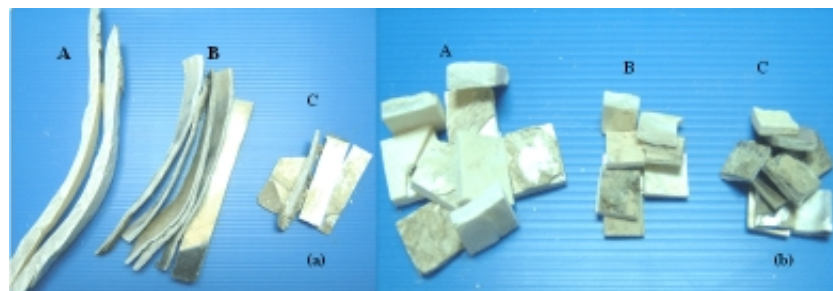


Figure 3. (a) Longitudinal section (along the hinge region) of the different pearl oyster- shells, *Pinctada maxima* (A), *Pteria penguin* (B) and *Pinctada fucata* (C), and then section into cubic forms according to the width of the shells (b).

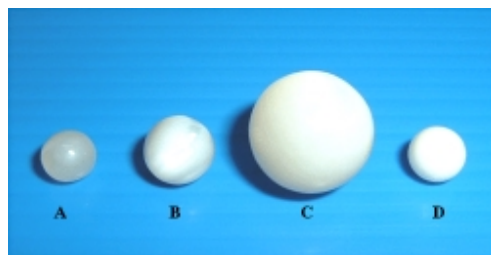


Figure 4. Comparison of the pearl nuclei made from the pearl oyster- shells, *Pinctada fucata* (A), *Pteria penguin* (B), *Pinctada maxima* (C) and freshwater pearl oyster (D).

(Color figure can be viewed in the electronic version)

เนื่องจากมุกคาฮิติเป็นมุกที่หอยหลังสารเคลือบ (nacre) สีดำ (Pearl, 1999)

2. การสร้างชั้นมุกจากแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยต่างชนิด

ชั้นมุกที่วัดได้จากแกนมุกแต่ละชนิด เป็นการวัดค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดมุกโดยใช้เวอร์เนียคาลิป-

เปอร์ หลังจากฝังแกนมุกตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 10 (Table 1)

จากการทดลองวัดความหนาของชั้นมุกที่ได้จากแกนมุกแต่ละชนิด พบว่าในเดือนแรกยังไม่มีการสร้างชั้นมุกเกิดขึ้นจึงมองเห็นเป็นเพียงเนื้อเยื่อแมนเทิลห่อหุ้มแกนมุก (กรรณิการ์ และคณะ, 2549) ต่อมาในเดือนที่ 2 หอยมุกแกลบ (Table 2) เริ่มสร้างชั้นมุกจากแกนมุกทุกชนิดจน

Table 1. Average diameter (mm) of the pearls using various kinds of nucleus.

month	Freshwater pearl oysters	<i>Pinctada fucata</i>	<i>Pteria penguin</i>	<i>Pinctada maxima</i>
1	6.10±0.00	5.44±0.29	6.79±0.43	7.54±0.06
2	7.32±0.16	6.10±0.08	7.52±0.20	7.93±0.38
3	7.44±0.15	6.12±0.12	7.52±0.14	8.33±0.11
4	7.34±0.29	6.22±0.10	7.65±0.13	8.39±0.27
5	7.46±0.07	6.54±0.09	7.60±0.04	8.65±0.08
6	7.69±0.09	6.70±0.05	7.67±0.06	8.89±0.06
7	7.69±0.09	6.74±0.11	7.73±0.07	8.84±0.09
8	7.76±0.06	6.72±0.03	7.83±0.04	8.84±0.10
9	7.78±0.07	6.78±0.05	7.82±0.08	8.96±0.12
10	7.80±0.07	6.79±0.05	7.86±0.03	8.87±0.04

Table 2. Average diameter (mm) of the pearls using nuclei made from *Pinctada fucata*-shells, the beginning average diameter (nucleus diameter) is 5.44 mm, cultured for 10 months

10	6.79									
9	6.78									
8	6.72									
7	6.74									
6	6.7									
5	6.54									
4	6.22									
3	6.12									
2	6.10									
1	5.44									
month	5.44	6.1	6.12	6.22	6.54	6.7	6.74	6.72	6.78	6.79
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Shading : indicating no significant difference in each month (P > 0.05)

Without shading : indicating significant difference in each month (P < 0.05)

สามารถวัดความหนาที่เพิ่มขึ้นจากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดมุก และพบว่าความหนาของชั้นมุกในเดือนที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความหนาของชั้นมุกในเดือนแรก แกนมุกเริ่มมีความแวววาว แต่ยังคงมองเห็นเนื้อเยื่อแมนเทิลอยู่บ้างเพราะชั้นมุกเคลือบแกนมุกเพียงบางส่วนเท่านั้น ในเดือนที่ 3 แกนมุกมีความแวววาวมากขึ้นแต่ยังคงมองเห็นสีน้ำตาลของเนื้อเยื่อแมนเทิล เนื่องจากชั้นมุกที่สร้างขึ้นยังไม่หนาพอที่จะปิดบังเนื้อเยื่อและสีที่เกิดขึ้นภายในได้ (Figure 5)

ในเดือนที่ 3-4 การสร้างชั้นมุกจากแกนมุกแต่ละชนิดส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในเดือนที่ 6 ถึงเดือนที่ 10 การสร้างชั้นมุกจะเป็นไปอย่างช้าๆ ยกเว้นแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกกัลปังหาที่พบว่าการสร้างชั้นมุกไม่มีความแตกต่างทางสถิติตั้งแต่เดือนที่ 3 เป็นต้นไป (Table 3) เมื่อเปรียบเทียบกับแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบ หอยมุกจาน และหอยมุกน้ำจืด (*Megalonais* sp., *Tritogonia* sp.) (Pearls, 1999) เป็นเพราะแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบและหอยมุกจาน

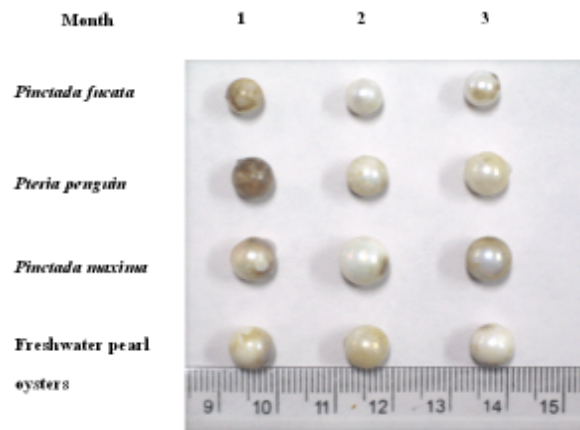


Figure 5. Pearl formation in the first 3 months of cultivation in comparison of the nuclei made from different kinds of shells : *Pinctada fucata*, *Pteria penguin*, *Pinctada maxima* and freshwater pearl oysters
 (Color figure can be viewed in the electronic version)

Table 3. Average diameter (mm) of the pearls using nuclei made from *Pteria penguin*-shells, the beginning average diameter (nucleus diameter) is 6.79 mm, cultured for 10 months

10	7.86									
9	7.82									
8	7.83									
7	7.73									
6	7.67									
5	7.6									
4	7.65									
3	7.52									

Shading : indicating no significant difference in each month ($P < 0.05$)

Without shading : indicating significant difference in each month ($P > 0.05$)

7.6	7.67	7.73	7.83	7.82	7.86
5	4	7	8	9	10

1	6.79			
month	6.79	7.52	7.52	7.65
	1	2	3	4

ซึ่งเป็นหอยในสกุลเดียวกับหอยที่ใช้ฝังแกนมุก จึงทำให้มีการประสานระหว่างแกนมุกกับชั้นมุกได้ดีกว่าหอยมุกกัลปังหา ส่วนแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกน้ำจืดถึงแม้ว่าการสร้างชั้นมุกจะเห็นความแตกต่างได้มากกว่าแกนมุกจากเปลือกหอยมุกกัลปังหา แต่การสร้างชั้นมุกที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจนถึงเดือนที่ 5

(Table 4) ในขณะที่แกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบ และหอยมุกจากการสร้างชั้นมุกไม่มีความแตกต่างกันในเดือนที่ 4 เท่านั้น (Table 2, 5) จากผลการทดลองจึงได้ข้อสรุปว่าแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยชนิดใดควรฝังแกนมุกในตัวหอยชนิดนั้น และนอกจากนี้พบว่าผลต่างของการสร้างชั้นมุกในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันในเปลือกหอยแต่ละชนิดโดย

Table 4. Average diameter (mm) of the pearls using nuclei made from freshwater pearl oyster-shells (control group), the beginning average diameter (nucleus diameter) is 6.10 mm, culturing for 10 months

10	7.8									
9	7.78									
8	7.76									
7	7.69									
6	7.69									
5	7.56									
4	7.34									
3	7.44									
2	7.32									
1	6.10									
month	6.10	7.32	7.44	7.34	7.56	7.69	7.69	7.76	7.78	7.8
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Shading : indicating no significant difference in each month ($P > 0.05$)

Without shading : indicating significant difference in each month ($P < 0.05$)

Table 5. Average diameter (mm) of the pearls using nuclei made from *Pinctada maxima*-shells, the beginning average diameter (nucleus diameter) is 7.54 mm, culturing for 10 months

10	8.87									
9	8.96									
8	8.84									
7	8.84									
6	8.89									
5	8.65									
4	8.39									
3	8.33									
2	7.93									
1	7.54									
month	7.54	7.93	8.33	8.39	8.65	8.89	8.84	8.84	8.96	8.87
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Shading : indicating no significant difference in each month ($P > 0.05$)

Without shading : indicating significant difference in each month ($P < 0.05$)

พบการสร้างมุกมากที่สุดในเดือนที่ 9 ในแกนหอยมุกน้ำจืด และต่ำสุดในแกนหอยมุกจาน (Figure 6)

จากนั้นการสร้างมุกลดลงต่ำสุดในเดือนที่ 10 ในแกนมุกทุกชนิด จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าหากต้องการเก็บผลผลิตมุกควรเก็บในเดือนที่ 9 เพราะชั้นมุกมีความหนา

มากพอที่จะนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ อนึ่งการยืดระยะเวลาการเก็บผลผลิตอาจมีผลต่ออัตราการตายของหอย การไม่ยอมรับแกนมุก การเสียรูปทรงของมุกที่ได้ การจัดการและต้นทุนการผลิต (กรรณิการ์ และคณะ, 2546)

แกนมุกที่มีต้นทุนสูงที่สุดคือ แกนมุกที่ทำจากเปลือก

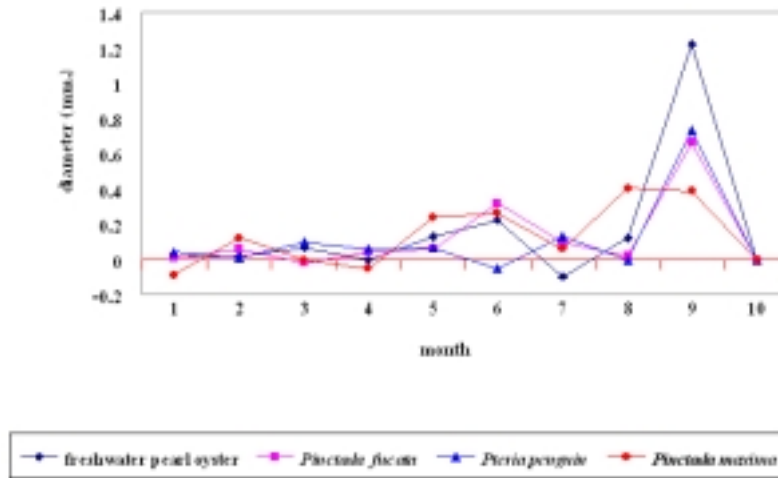


Figure 6. Pearl formation in comparison of the nuclei made from different kinds of shells in each month

Table 6. Cost of seed production from different pearl oyster-shells

Kind of pearl oyster shells	Whole-shell cost/kg (Bht)	Amount of shells (kg)/ 100 nuclei	Payment for seed production/nucleus (Bht)	Average cost/nucleus (Bht)
<i>Pinctada fucata</i>	-	50	5	5
<i>Pteria penguin</i>	27	10	5	7.7
<i>Pinctada maxima</i>	450	3	5	18.5
Freshwater pearl oysters	30,000	4,000	-	7.5

Table 7. Survival rate of the culture pearl oysters, nucleus extrusion, and productivity after implanted with nuclei made from the shells of freshwater pearl oysters, *Pinctada fucata*, *Pteria penguin* and *Pinctada maxima*

Kind of pearl oyster-shells	Survival rate (%)	Nucleus extrusion (%)	Productivity (%)
<i>Pinctada fucata</i>	47	8.0	31
<i>Pteria penguin</i>	23	14.0	19
<i>Pinctada maxima</i>	38	17.5	14
Freshwater pearl oysters	43	11.5	22

หอยมุกงานซึ่งมีต้นทุนเม็ดละ 18.5 บาท ในขณะที่แกนมุกจากหอยมุกกัลปังหาและหอยมุกน้ำจืดต้นทุนจะใกล้เคียงกันคือ 7.7 และ 7.5 บาท ตามลำดับ ส่วนแกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบมีต้นทุนต่ำที่สุดคือ เม็ดละ 5 บาท เนื่องจากไม่มีต้นทุนของเปลือก (Table 6) แต่มีต้นทุนการผลิตแกนมุก ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการสร้างชั้นมุก แกนมุกจากหอยมุกงานจะมีต้นทุนการผลิตสูงถึงแม้การสร้างชั้นมุกจะ

เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 2-3 เดือนแรก เพื่อลดความระคายเคืองจากแกนมุกที่ใส่เข้าไป แต่การสร้างชั้นมุกในช่วงเดือนท้ายๆ จะเกิดอย่างช้าๆ ใกล้เคียงกับแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยชนิดอื่น ซึ่งการสร้างมุกของหอยนอกจากจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลแล้วยังขึ้นอยู่กับขนาดและอายุของหอยด้วย (กรรณิการ์ และคณะ, 2546) แต่ข้อดีของการใช้แกนมุกจากหอยมุกงานคือ ได้เม็ดมุกขนาดใหญ่ ซึ่งมีราคาดีกว่าแกนมุก

ที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบที่ได้เม็ดมุกขนาดเล็ก (Pearl, 1999)

3. อัตรารอดของหอยมุกจากการอนุบาลหลังฝังแกนมุก

ตรวจเช็คอัตรารอดจากการเลี้ยงหอยมุกหลังจากฝังแกนมุกแล้ว พบว่า หอยที่ฝังแกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบมีอัตรารอดสูงสุดคือ 47% มีการไม่ยอมรับแกนมุกเพียง 8% และเก็บผลผลิตได้สูงที่สุดคือ 31% ทั้งนี้เป็นเพราะแกนมุกที่ฝังมีขนาดเล็ก หอยจึงขับแกนมุกทิ้งน้อยกว่าแกนมุกชนิดอื่น ส่วนแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกจางมีอัตรารอดเป็น 38% มีการไม่ยอมรับแกนมุกสูงที่สุดถึง 17.5% จึงส่งผลให้ผลผลิตที่ได้ต่ำที่สุดคือ 14% เท่านั้น ทั้งนี้เหตุผลเกี่ยวกับการใช้แกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบคือ แกนมุกจากเปลือกหอยมุกจางมีขนาดใหญ่และถึงแม้ขนาดของแกนมุกจะไม่เกินมาตรฐานที่จะฝังในหอยมุกแกลบได้ก็ตาม แต่ก็สร้างความระคายเคืองให้หอยได้มากกว่าจึงทำให้หอยไม่ยอมรับแกนมุกมากและผลผลิตที่ได้ต่ำ (Table 7) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wu และคณะ (2003) ที่พบว่าขนาดของแกนมุก อายุของหอย ขั้นตอนการใส่แกนมุก และสุขภาพของหอยมุกล้วนมีผลต่ออัตรารอดของหอยมุกทั้งสิ้น

สรุป

1. แกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยแต่ละชนิดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยต่างกันคือ แกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบ หอยมุกกัลบังหา หอยมุกจาง และแกนมุกจากเปลือกหอยมุกน้ำจืดเป็น 5.44, 6.78, 7.54 และ 6.10 มม. และมีต้นทุนการผลิตเป็น 5, 7.7, 18.5 และ 7.5 บาท/แกนมุก 1 เม็ด ตามลำดับ

2. แกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบและหอยมุกจางสร้างชั้นมุกได้ดีใกล้เคียงกับแกนมุกจากเปลือกหอยมุกน้ำจืด (กลุ่มควบคุม) ทั้งนี้เป็นเพราะหอยทั้งสองชนิดเป็นหอยสกุลเดียวกับหอยที่ใช้ฝังแกนมุกจึงทำให้การประสานของเนื้อเยื่อเกิดขึ้นได้ดี ซึ่งต่างจากแกนมุกจากเปลือกหอยมุกกัลบังหาที่การสร้างชั้นมุกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละเดือน

3. หอยที่ฝังแกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบมีอัตรารอดสูงสุดคือ 47% มีการไม่ยอมรับแกนมุกเพียง 8% และ

เก็บผลผลิตได้ 31% ในขณะที่หอยที่ฝังแกนมุกจากเปลือกหอยมุกจางเป็น 38%, 17.5% และ 14% ตามลำดับ เพราะแกนมุกจากเปลือกหอยมุกแกลบมีขนาดเล็กทำให้เกิดการระคายเคืองน้อยมีผลให้การไม่ยอมรับแกนมุกต่ำจึงทำให้ได้ผลผลิตสูงถึงแม้มุกที่ได้จะมีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับแกนมุกชนิดอื่น ๆ ในขณะที่แกนมุกจากเปลือกหอยมุกจางซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดยอมทำให้หอยมีการระคายเคืองมากกว่าการไม่ยอมรับแกนมุกจึงเกิดขึ้นมากด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. การผลิตมุกจากแกนมุกน้ำจืดถึงแม้ว่ามีต้นทุนการผลิตต่ำและการสร้างชั้นมุกใกล้เคียงกับแกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบและมุกจาง แต่แกนมุกน้ำจืดที่สั่งซื้อจากประเทศจีนต้องซื้อแบบเหมารวมหมายถึงผู้ซื้อไม่สามารถคัดหรือเลือกซื้อเฉพาะแกนมุกที่มีคุณภาพได้เท่านั้นแต่ต้องรับซื้อทั้งหมด แกนมุกที่ได้ส่วนใหญ่จึงไม่มีคุณภาพเมื่อหอยสร้างชั้นมุกแล้วจะทำให้มองเห็นแถบสีดำหรือน้ำตาลทำให้ได้มุกเกรดต่ำ ดังนั้นจึงต้องพิถีพิถันในการเลือกซื้อแกนมุกจากบริษัทที่เชื่อถือได้จึงจะทำให้ได้ปริมาณของมุกที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้น

2. จากการทดลองครั้งนี้พบว่าอาจใช้แกนมุกที่ทำจากเปลือกหอยมุกแกลบที่หาได้ในท้องถิ่นมาทดแทนได้ เพราะต้นทุนถูกกว่า อัตรารอดสูงและการไม่ยอมรับแกนมุกต่ำถึงแม้ว่ามุกที่ได้มีขนาดเล็กแต่ก็สามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับกลางได้

3. หากต้องการความหนาของชั้นมุกในระดับกลางควรเก็บผลผลิตมุกที่เลี้ยงไว้ระยะเวลา 9 เดือน แต่หากต้องการความหนามากกว่านี้อาจต้องใช้เวลานานถึง 14 เดือน แต่ทั้งนี้มีความเสี่ยงจากอัตราการตายของหอย การไม่ยอมรับแกนมุก การเสียรูปทรงของมุกที่ได้ การจัดการ และต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้จากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2546

และขอขอบคุณ บริษัทภูเก็ทเพิร์ลอินดัสตรี จำกัด ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ฟาร์มเลี้ยงหอยมุกบริเวณอ่าวสะป่าจนสิ้นสุดโครงการและให้คำแนะนำด้านวิชาการที่ดีมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

กรรมนิการ์ กาญจนชาติรี กนกธร ปิยธำรงรัตน์ และนิกร อินทรเจริญ. 2546. ผลของความลึกของระดับน้ำทะเลและขนาดของหอยมุกกัลปังหา (*Pteria penguin*) ต่อการเกิดมุก. ว. สงขลานครินทร์. วทท. 25(5) : 659-671.

กรรมนิการ์ กาญจนชาติรี กนกธร ปิยธำรงรัตน์ และปิยะพงษ์ แก้วตั้น. 2549. ผลของสารสลบก่อนการใส่แกนมุกต่ออัตราการรอดและคุณภาพมุกในหอยมุกแกลบ *Pinctada fucata*. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 28(1) : 87-97.

Chen, G. and Chen, C. 1987. The structure of few nature pearl and pearl nuclei. J. Mar Drugs Haiyang Yaowu. 6(2) : 10-130.

Knauer, J. and Taylor, J.U. 2002. Assessment of external growth parameter of the silver-or goldlip pearl oyster *Pinctada maxima* as indicators of the required pearl nucleus size. SPC Pearl Oyster Information Bulletin 15 : 36

Nudelman, F., Gotliv, B.A., Addadi, L and Weiner, S. 2006. Mollusk shell formation : Mapping the distribution of organic matrix component underlying a single aragonitic tablet in nacre. J. Str. Bio. 153(2) : 176-187.

Pearls. 1999. The Gemological Institute of America. Carlsbad, California 92008.

Wu, M., Mak, S.K.K., Zhang, X. and Qian, P.Y. 2003. The effect of co-cultivation on the pearl yield of *Pinctada martensi* (Dumker). Aquaculture 221 (1-4) : 347-356.

อ้างอิงจากเว็บไซต์

<http://ist-socrates.berkeley.edu/~eps2/wisc/jpeg/nac1.jpeg>

<http://journals.iucr.org/j/issues/2002/05/00/ks0127/ks0127fig2.html>