

ชีววิทยา และแนวทางการเพาะเลี้ยงหอยกระจาก (*Placuna placenta*) *Biology and culture of windowpane oyster (*Placuna placenta*)

สิทธิ กุหลาบทอง **

บทคัดย่อ

หอยกระจาก (*Placuna placenta*) เป็นหอยทะเลเศรษฐกิจซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกสัดส่วน ได้แก่ ผลผลิตไข่มุก เปลือกใช้เป็นวัสดุดิบในการผลิตปูนและเครื่องประดับ และเนื้อหอยสามารถใช้ในการบริโภคและผลิตเป็นอาหารสัตว์ ในธรรมชาติอัตราการเติบโตของประชากรหอยกระจากจะมีความสัมพันธ์ดังสมการ $L_t = 186.6 (1 - \exp[-0.7802 (t + 0.3543)])$ และมีช่วงฤดูการสืบพันธุ์ในเดือนตุลาคมและเมษายน โดยมีวงจรของการสืบพันธุ์ประมาณ 8 – 12 เดือน ในด้านของการเพาะเลี้ยงแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ การเลี้ยงแบบแพไม้ไผ่ และการเลี้ยงในระบบฟาร์มซึ่งมีแนวทางการเพาะพันธุ์หลายวิธี เช่น การกระตุ้นด้วยอุณหภูมิ แรงกดดัน ความเค็ม รังสี UV และการใช้ฮอร์โมน อาหารหลักที่ใช้ในการอนุบาลตัวอ่อนของหอยกระจาก คืออาหารผสมระหว่าง ไดอะตอม (*Isochrysis galbana*) และสาหร่ายสีเขียว (*Tetraselmis tetrahele*) หลังจากฟักประมาณ 8 – 15 วัน ลูกหอยจะเริ่มลงเกาะ และเมื่ออายุ 80 วัน ก็สามารถย้ายไปลงในบ่อเลี้ยงได้

คำสำคัญ: ชีววิทยา การเพาะเลี้ยง หอยกระจาก *Placuna placenta*

Abstract

Windowpane oyster, *Placuna placenta* is an economic sea bivalve. The oyster are required of foreign countries market because the oyster can be applied in every the proportion such as pearl product, shell can be apply to lime production and decoration, and meat can be applied to human food and animal food. Normally, growth rate of the oyster population are relate to this equation: $L_t = 186.6 (1 - \exp[-0.7802 (t + 0.3543)])$ and reproductive season were found in October and April. The reproductive cycle is about 8 – 12 months. Culture method of the oyster can be separated into 2 types; they were raft culture and intensive farming which can breed in various methodologies such as temperature shock, pressure shock, salinity shock, photochemical stimuli and hormone. Larval stage of oyster was cultured with mix food diatom, *Isochrysis galbana* and green algae, *Tetraselmis tetrahele*. After hatched about 8 – 15 days, the larvae is developed to settling stage and the oyster is 80 old days can move to pond culture.

Key words: biology, culture, windowpane oyster, *Placuna placenta*

* บทความวิชาการนี้เป็นการรวบรวมองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเพาะเลี้ยงหอยกระจากเชิงพาณิชย์

** ภาควิชาการจัดการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 Email:

kulabong2011@gmail.com

บทนำ

หอยกระจาก (*Placuna placenta*) หรือที่ต่างประเทศรู้จักกันในชื่อ windowpane oyster เป็นหอยทะเลสองฝาที่พบในพื้นที่ชายฝั่งบริเวณป่าชายเลน มีการแพร่กระจายตั้งแต่ประเทศอินเดียไปจนถึงตอนใต้ของประเทศจีน และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Gallardo *et al.*, 1995) หอยกระจากเป็นหนึ่งในกลุ่มหอยทะเลที่สามารถผลิตไข่มุก และด้านในของเปลือกที่มีลักษณะแวววาวและโปร่งแสงสามารถนำไปทำเครื่องประดับได้ จึงเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศโดยประเทศที่นำเข้ารายใหญ่ของโลก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน และประเทศในสหภาพยุโรป ซึ่งประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศอินเดียและฟิลิปปินส์ (Achuthankutty *et al.*, 1979; Gallardo *et al.*, 1995; Ingole and Clermente, 2006; Boominathan *et al.*, 2008) โดยในปี 1991 ประเทศฟิลิปปินส์ ทำรายได้จากการส่งออกผลิตผล และไข่มุกจากหอยกระจากมูลค่ากว่า 36 ล้านเหรียญสหรัฐ (Philippine Fisheries Profile, 1991 อ้างตาม Gallardo *et al.*, 1995) สำหรับประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรหอยกระจากค่อนข้างน้อยทั้งที่มีศักยภาพด้านพื้นที่และยังไม่มีรายงานการเพาะพันธุ์หอยกระจากในประเทศไทย ดังนั้นบทความวิชาการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ทางวิชาการของต่างประเทศที่จำเป็น อันนำไปสู่การประเมินผลของแนวทางการเพาะเลี้ยงหอยกระจากเชิงพาณิชย์ในประเทศไทยต่อไปในอนาคต

รูปแบบการใช้ประโยชน์จากหอยกระจาก

การใช้ประโยชน์จากไข่มุก

ไข่มุกจากหอยกระจากเป็นไข่มุกขนาดเล็กเมื่อเทียบกับไข่มุกจากหอยสองฝาทะเลชนิดอื่นๆ เช่น หอยนางรมชนิด *Pinctada fucata* แต่หอยกระจากสามารถผลิตมุกในตัวได้ครั้งละหลายเม็ดซึ่งใช้ระยะเวลาสั้นกว่าหอยนางรมชนิดอื่นๆ ไข่มุกจากหอยกระจากจะพบในบริเวณชั้นแมนเทิล (mantle) ของหอยที่มีขนาดยาว 90 – 130 มิลลิเมตร โดยจำนวนของไข่มุกจะมากขึ้นตามขนาดของเปลือกที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจำนวนไข่มุกที่พบมากที่สุดคือ 27 เม็ดต่อตัว (Murty, nd.) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่มุกเฉลี่ยมีขนาด 1.5 – 2.0 มิลลิเมตร ไข่มุกที่ได้จะมีสีงาช้างหรือสีขาวเป็นมันเงาลักษณะกลมรี ไข่มุกแต่ละเม็ดส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็กใหญ่ไม่เท่ากัน (Achuthankutty *et al.*, 1979) สำหรับในประเทศอินเดียนิยมนำไข่มุกจากหอยกระจากที่มีขนาดเล็กไปใช้ในอุตสาหกรรมเวชภัณฑ์ และไข่มุกที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่จะนำไปใช้ทำเครื่องประดับ (Ingole and Clermente, 2006)

การใช้ประโยชน์จากเปลือก

เปลือกของหอยกระจากมีลักษณะโปร่งแสงและมันเป็นเงาและมีขนาดไม่ใหญ่นเกินไป ทำให้เหมาะสำหรับทำเครื่องประดับซึ่งประเทศฟิลิปปินส์เป็นประเทศผู้ส่งออกเครื่องประดับที่ทำงานเปลือกของหอยกระจากรายใหญ่ของโลก โดยสินค้าส่วนใหญ่จะส่งไปยังประเทศอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน และสหภาพยุโรป เครื่องประดับส่วนใหญ่ที่ใช้เปลือกของหอยกระจากเป็นวัสดุ ได้แก่ โคมไฟต่างๆ ตะเกียง และสินค้าหัตถกรรมต่างๆ (Gallardo *et al.*, 1995) ส่วนในประเทศอินเดียซึ่งมีทรัพยากรหอยกระจากชุกชุมมากจะใช้เปลือกของหอยกระจากเป็นวัสดุหลักในการผลิตปูนขาว ร่วมกับเปลือกหอยสองฝาสีดำอีกหลายชนิด (Ingole and Clermente, 2006; Boominathan *et al.*, 2008)

การใช้ประโยชน์จากเนื้อหอย

ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรหอยกระຈักในแง่ของการบริโภคเนื้อเป็นอาหารมานานแล้ว (Swennen *et al.*, 2001) โดยเฉพาะประเทศไทยมีการทำประมงหอยกระຈักเชิงพาณิชย์ในบางพื้นที่ เช่น พื้นที่ภาคใต้ เพื่อใช้ในการบริโภค และในบางประเทศใช้เนื้อของหอยกระຈักเป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์ที่ต้องการระดับโปรตีนสูง

ชีววิทยาการเติบโตของประชากร

หอยกระຈักจะดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนในช่วง 10 วันแรก (Young and Serna, 1982 อ้างตาม Narasimham, nd.) ซึ่งจะมีขนาดความกว้างของเปลือกเฉลี่ย 42 – 52 มิลลิเมตร หลังจากนั้นอีก 3 เดือนขนาดจะเพิ่มขึ้นเป็น 77 – 97 มิลลิเมตร นับว่าเป็นช่วงเวลาที่ย่อยกระຈักมีการเจริญเติบโตสูงสุดในช่วงชีวิต เมื่อมีอายุ 6 เดือนจะมีช่วงความยาวประมาณ 107 มิลลิเมตร เมื่อมีอายุ 1 ปีจะมีช่วงความยาวประมาณ 117 -127 มิลลิเมตร เมื่ออายุ 1.5 ปีมีช่วงความยาวประมาณ 142 มิลลิเมตร และเมื่ออายุ 2 ปีจะมีช่วงความยาวประมาณ 157 มิลลิเมตร และจากการประมาณค่าการเติบโตของประชากรหอยกระຈักในธรรมชาติโดยใช้สมการ Von Bertalanffy growth equation โดย Narasimham (1984) ได้เป็น

$$L_t = 186.6 (1 - \exp[-0.7802 (t + 0.3543)])$$

เมื่อ L_t = ความกว้างของเปลือกหอยกระຈัก (มิลลิเมตร) ที่ช่วงเวลา t (ปี)

t = เวลา (ปี)

สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก (length-total weight relationship) ของหอยกระຈักโดย Narasimham (1984) ได้เป็น

$$Y = 1.9161 + 0.9354X$$

เมื่อ Y = น้ำหนักของหอยกระຈักทั้งตัว (กรัม)

X = ความยาวของเปลือกหอยกระຈัก (มิลลิเมตร)

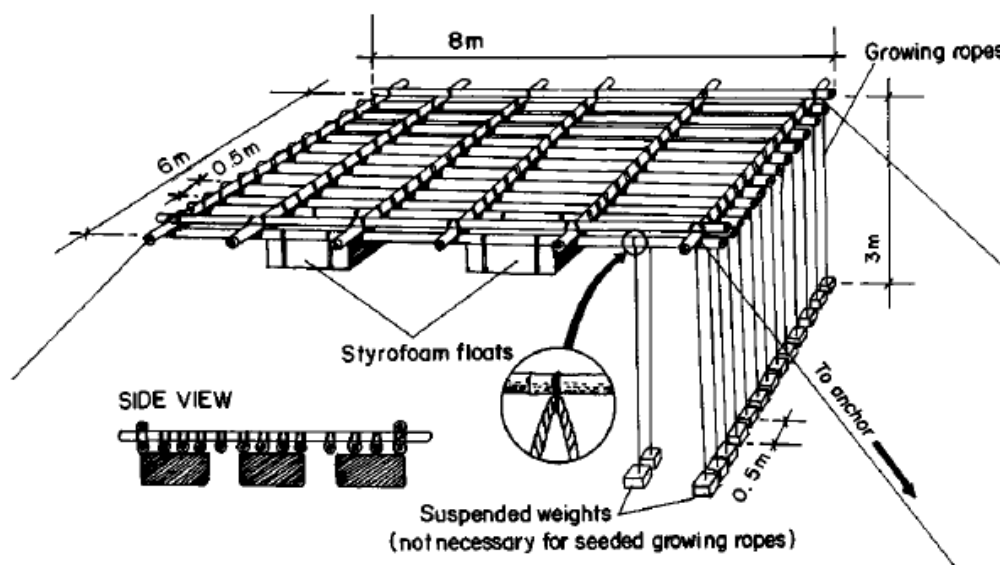
จากสมการการประมาณค่าการเติบโตของ von Bertalanffy growth equation ของประชากรหอยกระຈักพบว่า ความยาวสูงสุดของประชากร (L_∞) เท่ากับ 186.6 มิลลิเมตร ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.7802 ต่อปี ค่าความยาวแรกฟัก (t_0) เท่ากับ 0.3543 ปี และจากการประมาณน้ำหนักสูงสุด (W_∞) ของประชากรโดยใช้สมการ length-total weight relationship จะได้เท่ากับ 324.5 กรัม และจากการประมาณค่าช่วงชีวิตของประชากร (life-span) เท่ากับ 3.4 ปี (Narasimham, nd)

ชีววิทยาการสืบพันธุ์

ในประเทศฟิลิปปินส์หอยกระຈักจะเริ่มเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือประมาณเดือนตุลาคม และในช่วงเดือนเมษายน – พฤษภาคม (Moses, 1939 อ้างตาม Narasimham, 1984) โดยมีวงจรของการสืบพันธุ์ที่ 8 – 12 เดือนในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งหอยกระຈักที่มีความพร้อมที่จะสืบพันธุ์จะมีกว้างของเปลือกประมาณ 50 - 70 มิลลิเมตร และอัตราส่วนเพศในธรรมชาติเท่ากับ 1:1 อีกทั้งพบการสืบพันธุ์แบบ hermaphrodites ในแหล่งน้ำธรรมชาติแต่พบน้อยมากประมาณ 0.35 % (Narasimham, 1984)

การเลี้ยงแบบแพไม้ไผ่ (Raft culture)

การเลี้ยงหอยกระดุกด้วยวิธีนี้เป็นการเลี้ยงในระบบธรรมชาติโดยทำแพไม้ไผ่สำหรับเลี้ยงหอย (ภาพที่ 1) บริเวณชายฝั่งหรืออ่าวต่างๆ โดยส่วนมากวิธีการนี้จะใช้วิธีรวบรวมลูกพันธุ์หอยจากแหล่งน้ำธรรมชาติการรวบรวมลูกพันธุ์ส่วนใหญ่จะนิยมรวบรวมในระยะที่ลูกพันธุ์เริ่มลงเกาะที่พื้นท้องน้ำ หลังจากนั้นนำลูกพันธุ์มาปล่อยในกล่องที่มีน้ำไหลผ่านเข้าออกได้อย่างอิสระ (Styrofoam float) ซึ่งผูกติดไว้กับแพในอัตราส่วน 200 – 500 ตัว/ตารางเมตร (Sitoy, nd.)



ภาพที่ 1 แพเลี้ยงหอย (raft culture) (ที่มาภาพ: Sitoy *et al.*, 1983)

การเลี้ยงในระบบฟาร์ม

แนวทางการเพาะพันธุ์

การกระตุ้นด้วยอุณหภูมิ (Temperature shock) เป็นวิธีการกระตุ้นให้พ่อแม่พันธุ์ซึ่งพร้อมที่จะสืบพันธุ์เกิดการปฏิสนธิ โดยการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำทะเลในภาชนะที่ใส่พ่อแม่พันธุ์ที่ละน้อย (ทีละ 0.5 องศาเซลเซียส) จนกว่าจะเกิดการปฏิสนธิซึ่งปกติจะเกิดการปฏิสนธิที่อุณหภูมิ 29 – 37 องศาเซลเซียส อัตราการปฏิสนธิประมาณ 70 % (Gallardo, 1994; Dharmaraj *et al.*, 2004; Garibay *et al.*, 2007)

การกระตุ้นด้วยแรงกดดัน (Pressure shock) เป็นวิธีที่กระตุ้นให้พ่อแม่พันธุ์ซึ่งพร้อมที่จะสืบพันธุ์เกิดการปฏิสนธิ โดยการบดภาชนะที่ใส่พ่อแม่พันธุ์ เช่น การเขย่า การสั่นสะเทือน การกวนน้ำ การเปลี่ยนน้ำเข้าออกตลอดเวลา หรือการกระทำใดที่เป็นการบดภาชนะพ่อแม่พันธุ์โดยทำซ้ำๆตลอดเวลาจนกว่าจะเกิดการปฏิสนธิ แต่การใช้วิธีนี้นี้อาจทำให้ตัวอ่อนตายจำนวนมาก (Garibay *et al.*, 2007)

การกระตุ้นด้วยความเค็ม (Salinity shock) เป็นวิธีที่กระตุ้นให้พ่อแม่พันธุ์ซึ่งพร้อมที่จะสืบพันธุ์เกิดการปฏิสนธิ โดยการเพิ่มระดับความเค็มของน้ำในภาชนะที่ใส่พ่อแม่พันธุ์ทีละน้อยจนกว่าจะเกิดการปฏิสนธิ (Gallardo, 1994)

การกระตุ้นด้วยรังสี UV (photochemical stimuli) นำพ่อแม่พันธุ์ใส่ในตู้กระจกขนาด 30 ลิตรที่มีน้ำความเค็ม 33 – 35 ppt ในอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:3 ไม่ต้องเปิดเครื่องให้อากาศ และฉายรังสี UV

(925- 1329 mW h/L) ผ่านน้ำไปสู่ตัวพ่อแม่พันธุ์ เมื่อเวลาผ่านไปประมาณไม่เกิน 7 ชั่วโมง แต่โดยเฉลี่ยพ่อแม่พันธุ์จะเกิดการปฏิสนธิเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นนำพ่อแม่พันธุ์ออกจากตู้กระจกดังกล่าว แล้วนำไปอนุบาลต่อไป (Madrones-Ladja, 1997)

การใช้ฮอร์โมน (Hormone) ฮอร์โมนที่ใช้ในการกระตุ้นการตกไข่คือ serotonin หรือ 5-hydroxytryptamine-creatinine sulfate complex, sigma เข้มข้น 2 mM เจือจางด้วยน้ำทะเล 1 μ m นำพ่อแม่พันธุ์ขนาดโตเต็มวัยที่มีความพร้อมที่จะสืบพันธุ์มาคัดแยกเพศผู้และเพศเมียพิจารณาจากสีของอวัยวะสืบพันธุ์ หากเป็นเพศเมียจะมีสีส้มหรือสีเหลือง หากเป็นเพศผู้จะมีสีฟ้าหรือสีม่วงจะเป็นสีขาวย่น ฉีดฮอร์โมน serotonin เข้าไปที่อวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียตัวละ 0.5 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำพ่อแม่พันธุ์ที่คัดแยกไว้แล้วมาพักในสภาพพลาสติกที่แยกจากกันเติมน้ำเค็ม 33 - 35 ppt ที่ระดับความสูง 3 - 5 เซนติเมตร ปรับอุณหภูมิให้เป็น 30 องศาเซลเซียส และเปิดเครื่องให้อากาศตลอดเวลา พ่อแม่พันธุ์จะเริ่มปล่อยไข่และน้ำเชื้อเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 15 นาที - 3 ชั่วโมง แต่โดยเฉลี่ยจะใช้เวลาประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นกรองไข่ด้วยใยแก้วขนาดตา 25 ไมโครเมตร มาผสมกับน้ำเชื้อในอัตราส่วน น้ำเชื้อ 100 มิลลิลิตร/ไข่ 1 ลิตร คนให้เข้ากันด้วยขนนกนานประมาณ 2 นาที แล้วนำไปอนุบาลในต่อภาชนะพลาสติก (Braley, 1985; Gallardo, 1994; Madrones-Ladja, 1997)

การอนุบาล

เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้วให้กรองไข่ที่ได้การปฏิสนธิด้วยใยแก้วขนาดตา 30 μ m แล้วนำไปกรองซ้ำอีกทีด้วยใยแก้วขนาดตา 80 μ m เพื่อกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ออกก่อนนำไปพักในอ่างอนุบาลขนาด 75 ลิตร ในช่วงนี้ไม่ต้องเปิดเครื่องให้อากาศและห้ามใช้สาร antibiotics ในช่วงนี้เริ่มให้แพลงก์ตอนเป็นอาหารที่ระดับความหนาแน่น 5,000 เซลล์/มิลลิลิตร/วัน และค่อยๆเพิ่มปริมาณตามความเหมาะสมเมื่อลูกพันธุ์มีอายุมากขึ้น เปลี่ยนน้ำทุกๆ 2 - 3 วัน เมื่อลูกพันธุ์เริ่มลงเกาะที่พื้นของอ่างอนุบาลก็เริ่มเปิดเครื่องให้อากาศ และเพิ่มระดับน้ำเป็น 150 ลิตร (Dharmaraj *et al.*, 2004) ความเค็มที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของเอ็มบริโอของหอยกระเจกคือ 22-34 ppt หากความเค็มต่ำกว่า 22 ppt จะส่งผลให้เอ็มบริโอพัฒนาไม่สมบูรณ์ ส่วนความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการลงเกาะของลูกหอยวัยอ่อน (larvae) คือ 16-34 ppt แต่หากความเค็มต่ำกว่า 22 ppt จะทำให้การลงเกาะของลูกหอยวัยอ่อนช้าลงจาก 14 วันเป็น 19 วัน และหากความเค็มต่ำกว่า 16 ppt ลูกหอยวัยอ่อนจะตายทั้งหมด (Madrones-Ladja, 2002) หลังจากไข่ได้รับการปฏิสนธิจนถึงระยะลงเกาะจะใช้เวลาประมาณ 8 - 15 วัน และเมื่อลูกพันธุ์มีอายุประมาณ 80 วัน ก็จะทำการย้ายลูกพันธุ์ไปสู่อบเลี้ยงที่ปูพื้นด้วยโคลน (Dharmaraj *et al.*, 2004) หรือนำลูกพันธุ์ที่ผ่านการอนุบาลแล้วจนมีขนาดเปลือกกว้าง 6 มิลลิเมตร ย้ายมาลงแปลงเลี้ยงซึ่งเป็นพื้นที่หาดเลน โดยปล่อยที่ความหนาแน่น 100 ตัว / พื้นที่ 3 x 1 ตารางเมตร ภายหลังจาก 6 เดือนหอยจะมีขนาดเปลือกกว้างประมาณ 19 มิลลิเมตร (Gallardo, 1994)

อาหารสำหรับการเพาะเลี้ยง

ในธรรมชาติหอยกระเจกกินแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และเศษซากอินทรีย์เป็นอาหารหลัก (Madrones-Ladja *et al.*, 2002) Gallardo (1994) รายงานว่าการให้อาหารผสมระหว่าง ไดอะตอม (*Isochrysis galbana*) และสาหร่ายสีเขียว (*Tetraselmis tetrahele*) ในอัตราส่วน 1:1 โดยผสมที่ 100,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร แบ่งส่วนผสมที่ได้ออกเป็น 2 ส่วนเพื่อให้เป็นอาหารช่วงเช้าและเย็น จะส่งผลให้ระบบการสืบพันธุ์พัฒนาอย่างรวดเร็วและพร้อมที่จะสืบพันธุ์ภายใน 3 เดือน อีกทั้งแพลงก์ตอนทั้งสองชนิดนี้สามารถทำ

การเพาะเลี้ยงในเชิงปริมาณโดยใช้อาหารผสม Conway medium (Gallardo et al., 1992) ต่อมา Madrones-Ladja et al. (2002) ทดลองเปรียบเทียบอัตราส่วนที่เหมาะสมของแพลงก์ตอน *I. galbana* และ *T. tetrahele* ในการเลี้ยงหอยกระจกในที่เลี้ยงพบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอน 200,000 เซลล์/ตารางเมตร โดยผสมในอัตราส่วน *I. galbana* 3 ส่วน ต่อ *T. tetrahele* 1 ส่วน เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมกว่าสูตรของ Gallardo (1994) เพราะทำให้ระบบการสืบพันธุ์พัฒนาอย่างรวดเร็วและพร้อมที่จะสืบพันธุ์ภายใน 2 เดือน

บทสรุป

หอยกระจกเป็นทรัพยากรสัตว์น้ำเศรษฐกิจของประเทศไทยที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกสัดส่วน เช่น ไข่มุก เปลือก และเนื้อ แต่ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จทางการเพาะเลี้ยงหอยกระจก ดังนั้น บทความนี้ซึ่งเป็นการรวบรวมองค์ความรู้ทางชีววิทยาและแนวทางการเพาะเลี้ยงที่สำคัญ ได้แก่ อัตราการเติบโต การสืบพันธุ์ แนวทางการเพาะพันธุ์ การอนุบาล และอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยง โดยรวบรวมจากผลการศึกษาของประเทศที่ประสบความสำเร็จด้านการเพาะเลี้ยงหอยกระจกอย่างเช่น ประเทศอินเดีย ประเทศสิงคโปร์ หรือฟิลิปปินส์ เป็นต้น อันจะนำไปสู่การประยุกต์องค์ความรู้เพื่อเป็นแนวทางการเพาะเลี้ยงหอยกระจกเชิงพาณิชย์ในประเทศไทยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์สาวิกา กัลปพฤกษ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์น้ำ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศ เพชรบุรี ที่ให้คำปรึกษาที่สำคัญหลายกรณีในการศึกษาครั้งนี้

บรรณานุกรม

- Achuthankutty, C.T., Sreekumaran Nair, S.R. and M. Madhupratap. "Pearls of the windowpane oyster, *Placuna placenta*". Mahasagar-Bulletin of the National Institute of Oceanography. 12, 3 (1979): 187 - 189.
- Boominathan, M., Subash Chandran, M.D. and T.V. Ramachandra. "Economic Valuation of Bivalves in the Aghanashini Estuary, West Coast, Karnataka". Sahyadri Conservation, Series 9 (2008): 33 pp.
- Braley R. D. "Serotonin-induced spawning in giant clams (Bivalvia: Tridacnidae)". Aquaculture, 47 (1985): 321 - 325.
- Dharmaraj, S., Shanmugasundaram, K. and C. P. Suja. "Larval rearing and spat production of the windowpane shell *Placuna placenta*". Aquacultureasia. 9, 2 (2004): 48 pp.
- Gallardo, W.G., De Castro, M.T.R., Buensuceso, R.T., Espegadera, C.C. and C.C. Baylon. "Gonad development of *Placuna placenta* (Linnaeus) fed *Isoschrysis Galbana* (Parke), *Tetraselmis tetrahele* (G.S. West) Butch, or their combination". Aquaculture, 102 (1992): 357 - 361.

- Gallardo, W.G. “Bivalves”. In Proceedings of the Seminar-Workshop on Aquaculture Development in Southeast Asia and Prospects for Seafarming and Seafarming, 159 pp. Edited by F. Lacanilao, R.M. Coloso, G.F. Qunitio. Philippines: SEAFDEC Aquaculture Department, 1994.
- Gallardo, W. G., Siar S. V. and V. Encena II. “Exploitation of the window-pane shell *Placuna placenta* in the Philippines”. Biological Conservation. 7 (1995): 33 - 38.
- Garibay, S.S., Golez, S.N. and A.S. Unggui. “Transplantation, hatchery, and grow-out of window-pane oyster *Placuna placenta* in Guimaras and Iloilo”. Research output of the fisheries sector program. 2 (2007): 119 - 122.
- Ingole, B.S. and S. Cernente. “Status of Windowpane oyster *Placuna placenta* (Linnaeus) population in Goa”. Glimpses of Marine Archaeology in India. (2006): 130 - 134.
- Madrones-Ladja, J. A. “Notes on the induced spawning, embryonic and larval development of the window-pane shell, *Placuna placenta* (Linnaeus, 1758), in the laboratory”. Aquaculture 157 (1997): 137 - 146.
- Madrones-Ladja, J. A. “Salinity effect on the embryonic development, larval growth and survival at metamorphosis of *Placuna placenta* Linnaeus (1758)”. Aquaculture 214 (2002): 411 - 418.
- Madrones-Ladja, J. A., dela Pena, M. R. and N. P. Parami. “The effect of micro algal diet and rearing condition on gonad maturity, fecundity and embryonic development of the window-pane shell, *Placuna placenta* Linnaeus”. Aquaculture 206 (2002): 313 - 321.
- Murty, V.S. Note on the natural pearl of *Placenta placenta* (Linnaeus), nd.
- Narasimham, K.A. “Biology of windowpane oyster *Placenta placenta* (Linnaeus) in Kakinada Bay”. Indian J. Fish. 31, 2 (1984): 272 – 284.
- Narasimham, K.A. Fishery and population dynamics of the windowpane oyster, *Placanta placenta* (Linnaeus), from Kakinada Bay, nd.
- Philippine Fisheries Profile. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources. Manila, 1991.
- Sitoy, H. S., Young, A. L. and M. Y., Tabbu. Raft culture of mussels. Iloilo: SEAFDEC, 1983
- Sitoy, H. S. Farming of mussels and oysters. Iloilo: SEAFDEC, nd.
- Swennen, C., Moolenbeek, R.G., Ruttanadukul, N., Hobbelink, H., Dekker, H. and S. Hajisamae. “The mollusks of the Southern Gulf of Thailand”. Thai Studies in Biodiversity, no. 4 (2001): 210 pp.
- Young, A. and E. Serna. “Country Report from Philippines: In F. Brian Davy and M. Graham. Bivalve Culture in Asia and the Pacific”. Proceedings of the Workshop held in Singapore (1982): 13 pp.