หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

หอยนางรมเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งและจัดอยู่ในประเภทอาหารชั้นดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นที่นิยมบริโภคจนได้ชื่อว่าเป็นยอดอาหารจากท้องทะเล นอกจากนี้เปลือกของหอยนางรมยังนำมาทำปูนขาวซึ่งใช้เป็นประโยชน์ในการก่อสร้างปฏิมากรรมเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมบางประเภทได้อีกด้วย (ไพโรจน์ พรหมานนท์, 2530) การเลี้ยงหอยนางรมในประเทศไทยทำกันมานานแล้วไม่ต่ำกว่า 50 ปี โดยเลี้ยงครั้งแรกบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี ระยอง และชลบุรี หอยนางรมที่ทำการเลี้ยงเป็นหอยนางรมขนาดเล็กที่มีชื่อเรียกตามภาษาชาวบ้านว่า หอยนางรมปากจีบ หอยอีรม หรือหอยเจาะซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Saccostrea cucullata ส่วนหอยนางรมขนาดใหญ่หรือที่เรียกว่าหอยตะโกรมนั้นมีอยู่ 2 ชนิดได้แก่ หอยตะโกรมกรามขาว Crassostrea belcheri พบว่ามีการเลี้ยงกันมากบริเวณ อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และหอยตะโกรมกรามดำ C. lugubris พบมากตามปากแม่น้ำลำคลอง จันทบุรี ตราด ชุมพร ระนอง สงขลา ปัตตานี นราธิวาส และสุราษฎร์ธานี สำหรับวิธีการเลี้ยงที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันก็ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากวิธีการเลี้ยงแต่เดิมมากนัก กล่าวคือใช้เปลือกหอยนางรม ไม้ไผ่ หลอดซีเมนต์ หรือท่อซีเมนต์เป็นตัวล่อให้ลูกหอยนางรมมาเกาะแล้วเก็บรวบรวมลูกหอยนางรมมาเลี้ยงรวมในพื้นที่เดียวกันจนได้ขนาดตามที่ตลาดต้องการโดยมีระยะเวลาในการผลิตประมาณ 1 - 2 ปี

ปัจจุบันหอยนางรมที่ทำการซื้อขายอยู่ทั่วไปนั้น เป็นผลิตผลที่ได้จากการเลี้ยงเป็นส่วนใหญ่และเก็บจากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นส่วนน้อย ซึ่งมีปริมาณผลผลิตรวมในรอบปีได้ลดน้อยลงเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากปี พ. ศ. 2529 - 2533 ทั้งที่ปริมาณเนื้อที่ในการเลี้ยงค่อนข้างคงที่ (ตารางที่ 1) ซึ่งมีสาเหตุอันเนื่องมาจาก (1) ปัญหาการขาดแคลนพันธุ์หอยนางรม (2) ปัญหาสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิมได้แก่การเกิดมลภาวะขึ้นตามบริเวณทะเลชายฝั่งในหลายพื้นที่ และ (3) ปัญหาการขาดประสบการณ์และเทคนิคในการเลี้ยงหอยนางรมของเกษตรกรโดยทำการเลี้ยงหอยนางรมไปตามความรู้และประสบการณ์ที่สืบทอดกันมาตั้งแต่อดีตจึงได้รับผลผลิตค่อนข้างต่ำ

ปัญหาที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นมิได้เกิดอยู่แต่เฉพาะในประเทศไทยเท่านั้น หากแต่จะเป็นปัญหาที่พบคล้ายคลึงกันในทุกพื้นที่ ที่มีการเลี้ยงหอยนางรม การแก้ปัญหาบางประการดังที่ได้กล่าว

ตารางที่ 1 ผลผลิตหอยนางรม (เป็นตัน) พื้นที่ (เป็นไร่) และมูลค่า(เป็นพันบาท) ในรอบ 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 - 2534

ปี	ผลผลิตหอยนางรม (ตัน)	พื้นที่ (ไร่)	มูลค่า (พันบาท)
2525	5,671	-	39,598
2526	5,322	-	38,689
2527	5,731	-	61,354
2528	5,241	-	53,135
2529	1,439	2,844	14,425
2530	2,532	4,902	23,947
2531	2,517	3,857	29,569
2532	2,798	4,237	22,497
2533	1,802	4,648	28,411
2534	3,311	4,800	49,291

ที่มา : ฝ่ายสถิติและประมวลผล กรมประมง (2536)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาแล้วข้างต้นทำให้เกิดการพัฒนาเทคนิคการผลิตลูกหอยนางรมจากโรงเพาะฟัก โดยเทคนิคและวิธีการเพาะฟักหอยนางรมชนิดต่างๆ จากโรงเพาะฟักนั้นได้รับการพัฒนาปรับปรุงเรื่อยมาในหลายประเทศสำหรับในประเทศไทยได้เริ่มมีการศึกษาดังกล่าวขึ้นในปี พ.ศ. 2522 โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง (เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์, 2522) และได้ศึกษาเทคนิคการผลิตลูกหอยนางรมจากโรงเพาะฟักอย่างจริงจังในปีพ. ศ. 2528 (เผดิมศักดิ์ และคณะ, 2528) และเมื่อปี พ. ศ. 2532 ก็ได้เริ่มโรงเพาะฟักหอยนางรมระดับการทดลองอีกแห่งที่ สถานีวิจัยสัตว์ทะเลอ่างศิลา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดชลบุรี สำหรับกรมประมงซึ่งมีหน้าที่โดยตรงในเรื่องนี้ ได้จัดตั้งโครงการเพิ่มผลผลิตการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งโดยได้ทำการเน้นที่หอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันได้แก่ หอยตะโกรมกรามขาว และหอยมุก เป็นหลัก และได้ทำการจัดตั้งโรงเพาะฟักแบบเต็มรูปแบบขึ้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นแห่งแรกของประเทศ ได้เริ่มผลิตพันธุ์หอยนางรมเพื่อจำหน่ายหรือแจกสู่เกษตรกรรวมทั้งหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องนับแต่นั้นเป็นต้นมา ซึ่งก็ได้รับการยอมรับเป็นอย่างดีจากเกษตรกรผู้เลี้ยงหอยนางรม (กรมประมง, 2536)

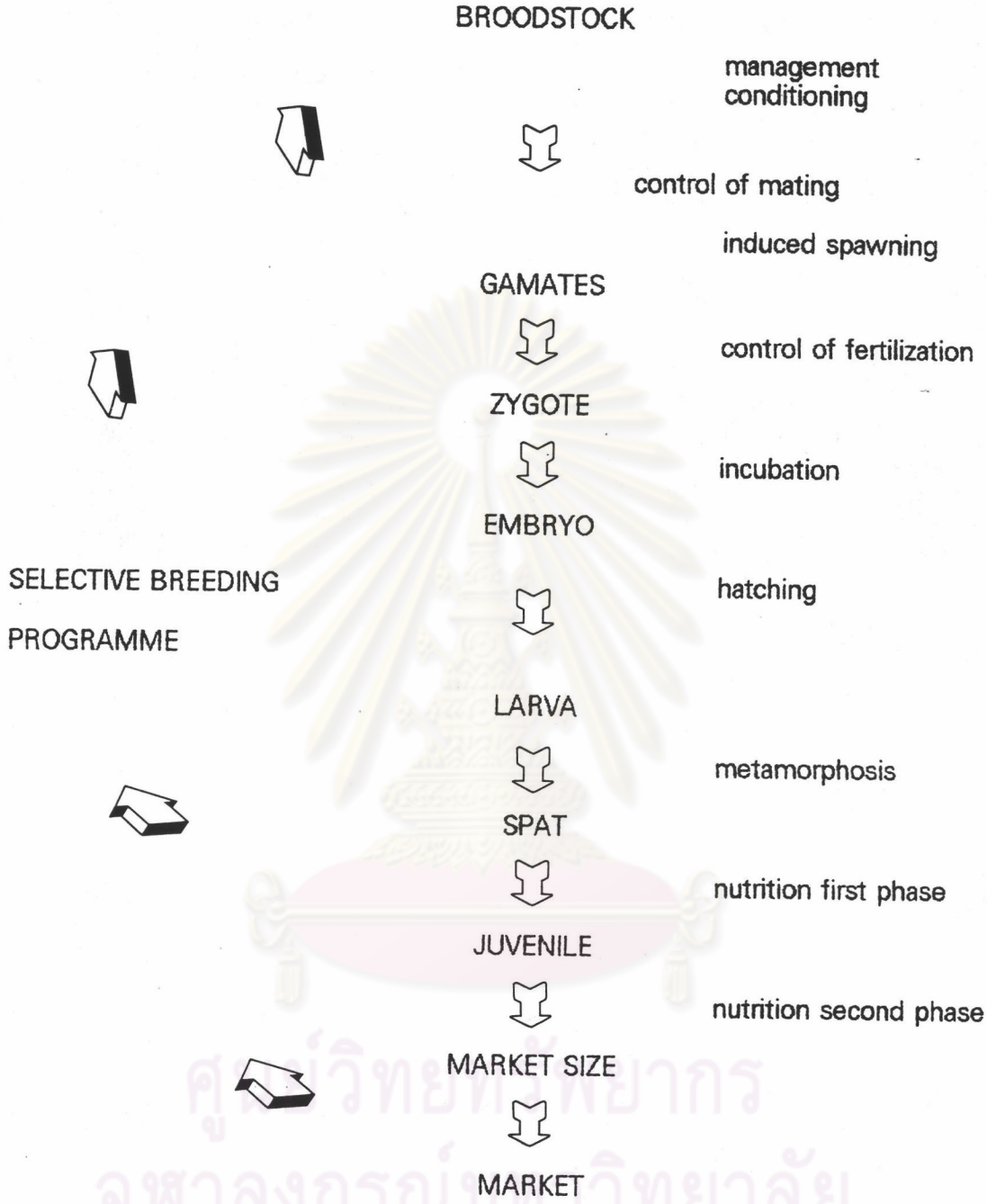
การดำเนินการของทั้งทางมหาวิทยาลัย และกรมประมงที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เป็นความพยายามในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนลูกพันธุ์หอยนางรม ซึ่งก็เป็นเพียงปัญหาหนึ่งเท่านั้น การแก้ไขปัญหาด้านเทคนิคในการเลี้ยงหอยนางรมก็เป็นอีกแนวทางที่น่าจะกระทำได้เช่นกันโดยที่ลูกพันธุ์หอยนางรมที่ได้จากโรงเพาะฟักจะมีลักษณะเดี่ยวๆ ที่เรียกว่าหอยนางรมแบบเดี่ยว (single spat หรือ cultchless spat) ทำให้สามารถมีวิธีการเลี้ยงที่แตกต่างไปจากวิธีการดั้งเดิมเช่นสามารถทำการเลี้ยงได้ในภาชนะที่เรียกว่าถุงอวนตาข่ายพลาสติคตามที่ได้รายงานไว้โดย เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์และคณะ (2534) ซึ่งจากผลที่ได้ปรากฏว่าการเลี้ยงแบบดังกล่าวให้ผลดีกว่าการเลี้ยงแบบหอยพวงซึ่งเป็นวิธีการที่แพร่หลายสำหรับหอยนางรมชนิด S. cucullata อยู่ในขณะนี้ อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนั้นยังไม่สามารถบอกถึงผลกระทบของความหนาแน่นที่ใช้ในการเลี้ยงที่มีต่อการเติบโตของหอยนางรมชนิดนี้ได้อย่างชัดเจนอีก ทั้งยังไม่สามารถทราบถึงความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงหอยนางรมโดยวิธีดังกล่าวได้อีกด้วย จึงน่าที่จะทำการศึกษาต่อไป ซึ่งก็เป็นหัวข้อหนึ่งในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

จากแนวโน้มที่สามารถผลิตลูกหอยนางรมได้จากโรงเพาะฟักทำให้การเพาะเลี้ยงหอยนางรมมีแนวทางที่จะพัฒนาให้เลี้ยงจนครบวงจรชีวิตได้นั้น Jarayabhand (1991) ได้ทำการดัดแปลงแผนภาพวงจรชีวิตของการเพาะเลี้ยงหอยนางรมจากแนวคิดเดิมสำหรับการเพาะเลี้ยงในน้ำโดยทั่วไปของ Donaldson (1988) ให้ครบวงจร โดยเสนอเพิ่มเติมโปรแกรมการผสมพันธุ์โดยการคัดเลือก (Selective breeding) เข้าไปด้วย ซึ่งการคัดเลือกดังกล่าวสามารถทำได้ 2 แนวทาง คือ (1) การคัดเลือก

พันธุ์ (selection) และ (2) การผสมข้ามพันธุ์ (hybridization) ซึ่งเป็นการเข้ามาจัดการกับพ่อแม่พันธุ์ (Broodstock Management) อันเป็นแนวทางหนึ่งที่นำความรู้ทางพันธุศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตหอยนางรม (รูปที่ 1)

ลักษณะทางพันธุกรรมเป็นลักษณะพื้นฐานทางชีววิทยาที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ซึ่งมีผลต่อลักษณะปรากฏ (phenotype) ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ลักษณะปรากฏของสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากอย่างหนึ่งคืออัตราการเติบโต ทั้งนี้เพราะลักษณะปรากฏดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับผลผลิตของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ นอกจากนี้ในกรณีของหอยนางรมอัตราการเติบโตยังสามารถทำการวัดได้โดยง่าย อาทิเช่น วัดค่าจากน้ำหนักหรือความยาวร่างกายที่ระยะเวลาต่างๆกัน โดยส่วนใหญ่แล้วสัตว์ยิ่งมีอัตราการเติบโตที่สูงจะยิ่งให้ผลตอบแทนเร็วกว่าสัตว์ที่มีอัตราการเติบโตต่ำ (Gjedrem, 1983) สำหรับในหอยนางรมก็เช่นเดียวกัน ลักษณะปรากฏที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจเป็นอันดับแรกคืออัตราการเติบโต (Mahon, 1983; Wada, 1987) และได้มีการผสมพันธุ์แบบคัดเลือกลักษณะประกฏดังกล่าวในหอยนางรมจำพวก Ostrea edulis, C. gigas, C. virginica, และ C. rhizophorae (Mahon, 1983) นอกเหนือจากการคัดเลือกพันธุ์ด้วยลักษณะการเติบโตในหอยนางรมแล้วยังมีการคัดเลือกพันธุ์เพื่อพัฒนาอัตราการอยู่รอดของหอยนางรม (Lannan, 1980a ; Lannan, 1980b) ความต้านทานต่อโรค (Haskin และ Ford, 1987 ; Ford et al., 1987 ; Hershberger et al., 1984) การคัดเลือกพันธุ์โดยเน้นที่คุณภาพของเปลือกในหอยมุก (Pinctada fucata martensii) (Wada, 1986) เป็นต้น

ลักษณะปรากฏที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของหอยนางรม ที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด จะมีความแปรปรวนอย่างต่อเนื่อง (continuous variation) โดยลักษณะดังกล่าวจะถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมากที่มีผลแบบสะสมต่อลักษณะนั้น ๆ ยีนแบบนี้มีชื่อเรียกว่ายีนแบบสะสม (additive gene) ผลของการคัดเลือกพันธุ์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของยีน (gene frequency) แต่การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่สามารถมองเห็นได้สิ่งที่มองเห็นได้จะเป็นเพียงลักษณะปรากฏ ลักษณะปรากฏที่เปลี่ยนแปลงไปนี้เองจะเป็นตัวบ่งชี้ว่ายีนเหล่านั้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไรโดยสามารถทำการวัดได้จากค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของประชากรนั้นๆ อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของยีนแบบสะสมต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏเรียกว่าค่าอัตราพันธุกรรม (heritability) และจัดได้ว่าเป็นค่าที่สำคัญที่สุดค่าหนึ่งของลักษณะเชิงปริมาณ จากความสำคัญดังกล่าวการประเมินค่าอัตราพันธุกรรม จึงจัดอยู่ในวัตถุประสงค์แรกๆ ก่อนที่จะเริ่มทำการคัดเลือกพันธุ์



รูปที่ 1 แผนภาพทั่วไปของการเพาะเลี้ยงหอยนางรม โดยควบคุมวงชีวิตได้อย่างสมบูรณ์
(ดัดแปลงจาก Donaldson, 1988)
ที่มา : Jarayabhand (1991)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Lannan (1972) ให้วิธีการทั่วไปที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์หอยนางรม ได้ 5 ขั้นตอนคือ 1) เลือกลักษณะที่จะทำการคัดเลือก 2) ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเหล่านั้น 3) ทำนายค่าตอบสนองต่อการคัดพันธุ์บนพื้นฐานของค่าอัตราพันธุกรรมที่ประเมินได้ 4) สร้างดรรชนีในการคัดพันธุ์ (selection indicies) และ 5) ทำให้การคัดพันธุ์นั้นสมบูรณ์ตามที่ต้องการ วิธีการดังกล่าวสามารถนำมาใช้ปรับปรุงพันธุ์หอยนางรมในประเทศไทยได้

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมนั้นทำได้หลายวิธี (Falconer, 1989) วิธีหนึ่งที่สามารถกระทำได้ คือการประเมินค่าพันธุกรรมจากการปฏิบัติการคัดพันธุ์จริง โดยการหาอัตราส่วนระหว่างผลตอบสนองต่อการคัดเลือกพันธุ์ในรุ่นลูก (response to selection) ต่อค่าแตกต่างจากการคัดเลือกในรุ่นพ่อแม่พันธุ์ (selection differential) ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประเมินได้โดยวิธีนี้เรียกว่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ (realized heritability) (สมชัย จันทร์สว่าง, 2530) ข้อได้เปรียบของวิธีการประเมินวิธีนี้คือได้รุ่นลูกที่ได้รับการคัดพันธุ์ด้วยทุกครั้ง รุ่นลูกที่ได้สามารถใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับรุ่นต่อไปควบคู่กับค่าอัตราพันธุกรรมที่ประเมินได้ทำให้ไม่ต้องสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายในทำการคัดพันธุ์ใหม่

จากแนวเหตุผลที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดจะเห็นว่าการประเมินค่าพันธุกรรมเป็นพื้นฐานสำคัญที่จำเป็นต้องทำก่อนทำการคัดพันธุ์อย่างจริงจัง เพื่อให้ทราบถึงความเป็นไปได้ในการปรับปรุงลักษณะที่ต้องการซึ่งในกรณีนี้คืออัตราการเติบโต ให้เกิดความสนใจที่จะประเมินค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ในการเติบโตของหอยนางรมชนิด S. cucullata โดยมีสมมติฐานว่าค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ที่ประเมินได้จะมีค่ามากพอที่จะสามารถเพิ่มผลผลิตหอยนางรมชนิดนี้ได้โดยการคัดพันธุ์ อีกเหตุผลหนึ่งที่เลือกทำการศึกษาในหอยนางรมชนิดนี้ เพราะหอยนางรมชนิดดังกล่าวเป็นพันธุ์พื้นบ้านดั้งเดิมของตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ที่มีชื่อเสียงและนิยมบริโภคกันเป็นอย่างมาก แต่กำลังจะสูญพันธุ์ไป นอกจากนี้สถานีวิจัยสัตว์ทะเลอ่างศิลา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยยังตั้งอยู่ใกล้เคียงกับบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยนางรมชนิดดังกล่าว ทำให้มีโอกาสและความเหมาะสมที่จะใช้สถานีแห่งนี้เป็นศูนย์กลางในการผลิตหอยนางรมปากจีบที่มีคุณภาพต่อไปในอนาคต

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. หาผลกระทบของความหนาแน่นที่มีผลต่ออัตราการเติบโตและอัตราการรอดของหอยนางรมปากจีบ (S. cucullata)
2. เพื่อประเมินค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ในการเติบโตของหอยนางรมปากจีบ (S. cucullata)

การสำรวจเอกสาร

ชีววิทยาบางประการของหอยนางรม

1. อนุกรมวิธานและลักษณะทั่วไป

หอยนางรมปากจีบ S. cucullata เป็นหอยสองฝาชนิดหนึ่งซึ่งจำแนกตามอนุกรมวิธานได้ดังนี้

Phylum	:	Mollusca
Class	:	Bivalvia
Order	:	Filibranchia
Family	:	Ostreidae
Genus	:	Saccostrea
Species	:	cucullata
ชื่อสามัญ (common name)	:	หอยนางรมปากจีบ หอยเจาะ หอยอีรม

Quayle และ Newkirk (1989) ได้รวบรวมและได้กล่าวถึงลักษณะของ S. cucullata ว่าพบแพร่กระจายอยู่ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และมหาสมุทรอินเดีย หอยนางรมชนิดนี้มีขนาดปานกลาง มีความทนทานต่อความเค็มได้ในช่วงที่กว้าง อาศัยในเขตน้ำขึ้นน้ำลง ที่เปลือกจะพบรอยหยักของเปลือก (dentricle) บริเวณบานพับ (hinge) รอยของกล้ามเนื้อที่ใช้ปิดเปิดฝา (adductor muscle) จะเป็นรูปเรียวและมีสีน้ำตาลเป็นลาย มีส่วนที่เรียกว่า promyal chamber ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของหอยนางรมที่มีการสืบพันธุ์แบบภายนอก

ในประเทศไทย(บางครั้งพบรายงานเป็นชนิด S. commercialis) จะพบอาศัยอยู่ในบริเวณหาดหินทั้งในอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามัน พบชุกชุมมากที่จังหวัด ชลบุรี จันทบุรี และ ระยอง หอยนางรมชนิดนี้จะอาศัยติดอยู่กับหิน ไม้ หรือเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ เปลือกทั้งสองข้างมีขนาดไม่เท่ากัน เปลือกด้านซ้ายมีขนาดใหญ่มีลักษณะโค้งเว้าคล้ายรูปถ้วยติดอยู่กับวัสดุ ส่วนเปลือกด้านขวาซึ่งอยู่ด้านบนมีขนาดเล็กกว่าและค่อนข้างแบนราบ ทำหน้าที่เปิดปิดให้น้ำและอาหารเข้าออกได้ ฝาทั้งสองข้างจะเชื่อมติดกันอยู่ตรงบริเวณบานพับ (hinge) เปลือกประกอบด้วยสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นส่วนใหญ่ ส่วนปลายสุดด้านบานพับมีลักษณะค่อนข้างแหลม เรียกว่า

umbo ด้านริมหรือขอบเป็นรอยหยัก รอยยึดกล้ามเนื้อ (Muscle scar) มีลายสีน้ำตาลไปจนถึงดำ เมื่อเปิดฝาข้างฝาออกจะพบเยื่อบาง ๆ สีขาว ที่ขอบมีสีน้ำตาลหรือดำ ปกคลุมอวัยวะภายในทั้งหมด มีกล้ามเนื้อขนาดใหญ่อยู่ตรงกลางทำหน้าที่เปิดปิดฝาหอย มีเหงือกสองคู่ยาวเกือบตลอดลำตัวทำหน้าที่กรองอาหาร ช่วยในการหายใจและขับถ่ายของเสีย ลำตัวเป็นเนื้ออ่อนนุ่มเป็นที่รวมของอวัยวะระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบประสาท ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบขับถ่ายของเสียและระบบสืบพันธุ์ ภายในยังมีส่วนที่เป็นช่องว่างเปิดติดต่อกับภายนอก ช่องเปิดนี้เป็นทางผ่านให้อาหารเข้าไปพร้อมกับน้ำผ่านการรวบรวมให้เป็นกลุ่มก้อนแล้วเข้าสู่ปาก ผ่านระบบย่อยอาหาร สุดท้ายเศษเหลือจะผ่านออกทางทวารพร้อมกำจัดออกไปจากตัวหอย ซึ่งจะดำเนินไปในเวลาเดียวกับการหายใจและการถ่ายของเสียของหอยนางรมด้วย (รูปที่ 2)

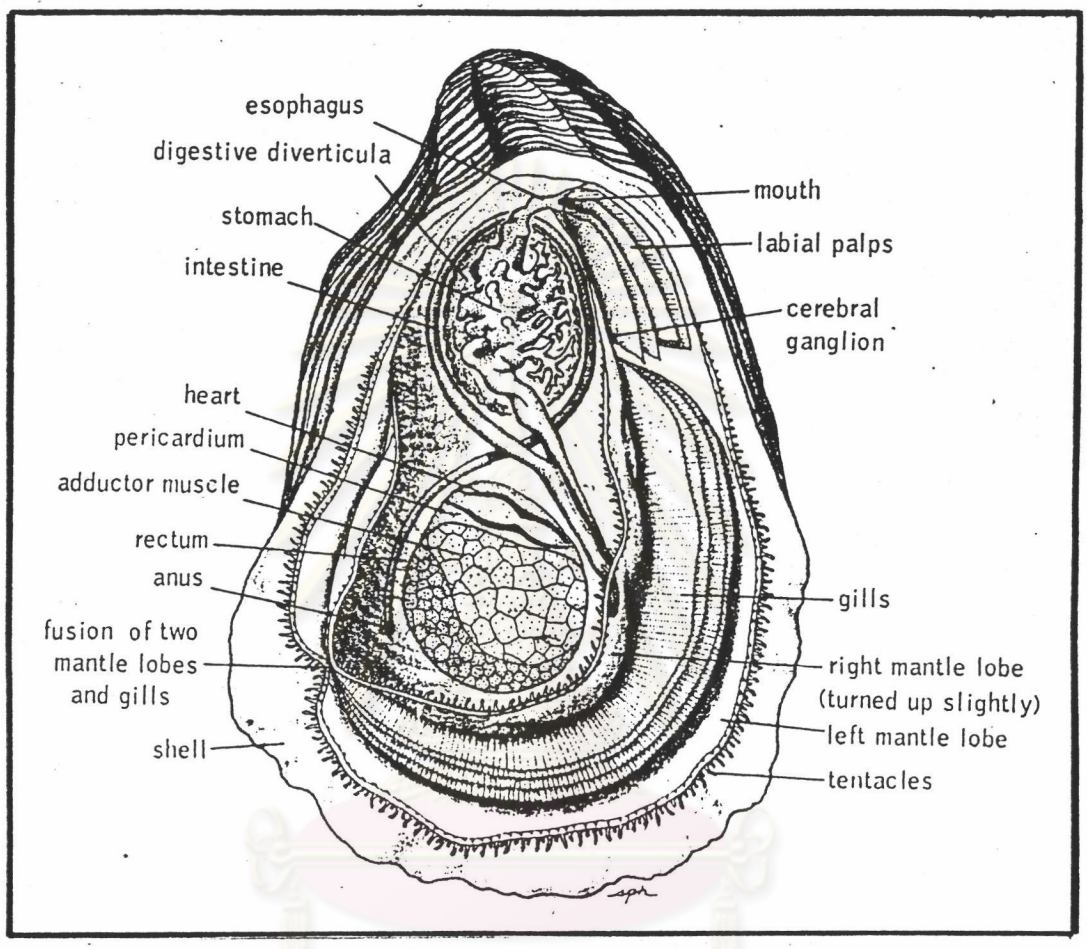
2. <u>เพศ ฤดูกาลสืบพันธุ์ และการวางไข่ของหอยนางรม</u>

การสังเกตเพศอย่างหยาบนั้น พิจารณาได้จาก สีของบริเวณที่มีไข่ และสเปิร์มกับเยื่อบุภายในฝาตอนที่อยู่ใกล้กับบานพับ ถ้าเป็นตัวเมียบริเวณดังกล่าวจะมีสีครีมแต่ในตัวผู้จะมีสีขาวกว่า การตรวจเพศที่แน่นอนทำโดยตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ในตัวเมียจะพบไข่มีรูปร่างค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40-50 ไมครอน ส่วนตัวผู้จะพบสเปิร์มที่มีขนาดเล็กมาก จัดอยู่ในกลุ่มที่ออกลูกเป็นไข่ (Oviparous species) คือไข่และสเปิร์มที่ถูกปล่อยออกมาจะปฏิสนธิกันในน้ำทะเล (External fertilization)

ไพโรจน์ พรหมานนท์ (2511) กล่าวในรายงานว่าหอยนางรม (<u>C. commercialis</u>) ที่ตำบลแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี จะมีความสมบูรณ์เพศในเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม และอีกช่วงในเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม ทำนองเดียวกันไพเราะ เคาศิริกุล (2518) จากการทดลองพบว่าจำนวนประชากรของตัวอ่อนหอยนางรม (<u>C. commercialis</u>) ที่ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรีมีมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายนและมีน้อยในช่วงฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับ สมคิด ทักษิณาวิสุทธิ์ (2530) กล่าวในรายงานวิจัยเกี่ยวกับการลงวัสดุล่อลูกหอยนางรมพันธุ์เล็กในแหล่งเลี้ยงต่าง ๆ โดยที่จังหวัดชลบุรีจะลงวัสดุสูงสุดในระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ส่วนที่จังหวัดระยองและจันทบุรี จะเป็นระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน

3. <u>วิวัฒนาการของหอยนางรม</u>

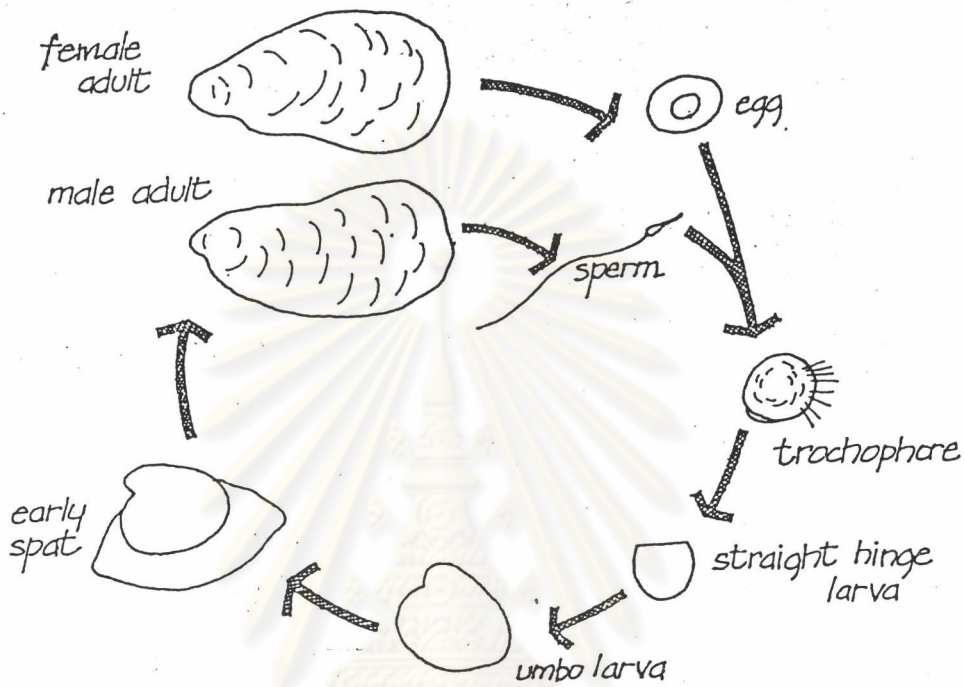
หลังจากการปฏิสนธิผ่านไป ไข่จะมีพัฒนาการ เปลี่ยนรูปร่างตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งจัดแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ตามวงจรชีวิต (รูปที่ 3) ได้ดังนี้คือ



รูปที่ 2 แสดงอวัยวะภายในหอยนางรม (แกะเปลือกขวาออก)

ที่มา : Galtsoff (1964)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3 วงจรชีวิตของหอยนางรม

ที่มา : Quayle (1980)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ขั้นคัพภะ เป็นขั้นที่เริ่มจากไข่ที่ผสมแล้ว มีการแบ่งตัวจาก 1 เป็น 2 และจาก 2 เป็น 4 เซลไปเรื่อยๆ จนฟักเป็นตัวอ่อน

2. ขั้นตัวอ่อน เป็นขั้นที่เจริญเติบโตต่อมาโดยมีขน (cilia) ช่วยในการเคลื่อนที่ ตัวอ่อนระยะนี้เรียกว่า "trochophore"" ต่อมาเริ่มมีเปลือกหุ้มตัวซึ่งด้านที่มีบานพับนั้นมีลักษณะตรงเรียกระยะนี้ว่า straight hinge larvae (D - shaped) ต่อมาก็เริ่มมีการสร้างเปลือกแข็งที่เรียกว่าก้นหอย เรียกระยะนี้ว่า early umbo, mid umbo และ advanced umbo ตามลำดับ

3. ขั้นวัยเกล็ด (spat) เป็นระยะต่อมา หอยนางรมจะเจริญจนมีอวัยวะเกือบครบ มี 2 adductor muscles มีระบบย่อยอาหาร มีเมือกและใช้เท้าเคลื่อนที่ไปตามผิวหน้าดิน เพื่อเสาะหาวัตถุจนถึงระยะที่หอยนางรมสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อเกาะวัตถุได้

รายละเอียดของพัฒนาการของตัวอ่อนหอยนางรมปากจีบ ดังแสดงในตารางที่ 2

<u>การเลี้ยงหอยนางรมปากจีบในประเทศไทย</u>

การเลี้ยงส่วนใหญ่เป็นวิธีที่เลียนแบบธรรมชาติ เลี้ยงกันมากตามบริเวณชายฝั่งทะเลที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำ และบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง ลูกหอยหรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่า เชื้อหอย จะได้จากธรรมชาติ โดยในระยะที่เป็นตัวอ่อนลูกหอยนางรมจะล่องลอยเป็นแพลงตอนสัตว์มากับกระแสน้ำ เมื่ออายุได้ 24 - 27 วัน ลูกหอยจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างพร้อมกันลงเกาะกับวัสดุที่นำไปล่อเป็นหอยวัยเกล็ดและเจริญเติบโตต่อไป ซึ่งมีระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงประมาณ 10 - 18 เดือน (หลังจากลูกหอยลงเกาะ) จึงจะได้ขนาดที่ตลาดต้องการ

สำหรับวิธีการเลี้ยงหอยนางรมปากจีบ พอจะแบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. <u>การเลี้ยงบนพื้น (Bottom culture)</u>

1.1 การเลี้ยงบนก้อนหิน เป็นวิธีการดั้งเดิมทำได้โดยใช้ก้อนหินวางบนพื้นทะเลในแนวทางน้ำขึ้นน้ำลง ก้อนหินที่ใช้ วางเป็นกอง ๆ ละ 5 - 10 ก้อน แต่ละกองจะอยู่ห่างกันกองละประมาณ 50 เซนติเมตร เหมาะสำหรับบริเวณที่เป็นพื้นที่ค่อนข้างแข็งเพื่อกองหินจะได้ไม่ทรุดตัว วิธีการนี้เมื่อลงทุนจะทำเพียงครั้งเดียวแล้วเลี้ยงได้ตลอดไป นอกนั้นก็จะเป็นเพียงแต่วางก้อนหินเสริม หรือจัดเรียงตัวใหม่เมื่อก้อนหินล้ม

1.2 การเลี้ยงแบบเสาซีเมนต์ การเลี้ยงวิธีนี้อาจวางเป็นเสาซีเมนต์ทั้งหมด หรือปักแซมกับการเลี้ยงบนก้อนหินก็ได้ เสาซีเมนต์ที่ใช้ในงานนี้มีความสูง 50 - 70 เซนติเมตร มีไม้เป็นแกนกลาง

ตารางที่ 2 พัฒนาการของตัวอ่อนหอยนางรมปากจีบ (Saccosstrea sp.)

ระยะลูกหอย	อายุ	ขนาด (ไมครอน)
Fertilized membrane	5 นาที	-
First polarbody	20 นาที	-
Second polarbody	25 นาที	-
First clevage	30 นาที	-
Trochophore larva	4.5 - 5 ชั่วโมง	-
D - shaped larva	17 - 24 ชั่วโมง	55 - 65
Umbo	5 วัน	80 - 100
Eyed - larvae	20 วัน	220 - 280
Settling (spat)	24 วัน	320 - 350

ที่มา : ดัดแปลงจากกรมประมง (2536)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยาวยื่นออกมาจากแนวเสาประมาณ 50 เซนติเมตร โดยส่วนนี้เมื่อติดตั้งจะฝังอยู่ในพื้นทะเล เพื่อพยุงตัวเสาไม่ให้ล้ม เสาที่ทำมีพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 12 X 12 ตารางเซนติเมตร

2. การเลี้ยงบนร้าน (Rack culture)

2.1 การเลี้ยงแบบหอยพวง เป็นวิธีที่มีรายงานกันว่าให้ผลดีที่สุด หอยที่เลี้ยงโตเร็วและมีอัตราการอยู่รอด และผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูง การเลี้ยงอาจเลี้ยงตั้งแต่เริ่มเอาวัสดุไปล่อจนกระทั่งโตได้ขนาดที่จะขายได้เลย หรืออาจจะแกะเอาหอยนางรมออกจากวัสดุที่ใช้ล่อ เมื่อหอยนางรมอายุประมาณ 3 - 4 เดือน (ขนาด 1.5 - 2.5 เซนติเมตร) หลังลงเกาะแล้วนำมาติดใหม่บนลูกปูนซีเมนต์ที่อยู่บนเชือกแล้วนำไปแขวนไว้บนร้านอีกครั้ง เลี้ยงจนได้ขนาดที่ตลาดต้องการจึงนำออกขาย วิธีการนี้เป็นที่นิยมมากในจังหวัด ชลบุรี จันทบุรี ตราด ประจวบคีรีขันธ์ และ สุราษฎร์ธานี

2.2 การเลี้ยงแบบอวนตาข่าย วิธีการนี้ นำเสนอโดย เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์และคณะ (2534) ได้ดัดแปลงมาจาก วิธีการที่ใช้ในต่างประเทศ (Pearl and lantern nets) โดยนำลูกหอยเดี่ยว ๆ ที่มีความยาวเปลือกประมาณ 1.5 - 2.5 เซนติเมตร มาเลี้ยงในอวนปิ๊มพลาสติก มีขนาดตาอวน 4 มิลลิเมตร ที่ทำการเย็บเป็นถุงสี่เหลี่ยม ที่มีขนาด 45 x 45 ตารางเซนติเมตร ถุงอวนดังกล่าวจะถูกนำไปแขวนไว้บนร้านไม้เช่นกัน ผลจากการทดลองพบว่าการเลี้ยงแบบอวนตาข่ายที่คลองบางโปรง ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี จะให้ผลดีกว่าการเลี้ยงแบบหอยพวง ทั้งในแง่ของอัตราการเติบโต และการอยู่รอด สำหรับการเลี้ยงแบบถุงอวนตาข่ายที่ระดับความหนาแน่น 100, 200 และ 300 ตัวต่อถุงอวน ไม่ให้ผลของอัตราการเติบและการอยู่รอดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พันธุศาสตร์ปริมาณกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

1. พันธุศาสตร์ปริมาณ (Quatitative Genetics)

พันธุศาสตร์ปริมาณจัดเป็นสาขาหลักในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์สัตว์ เนื่องจากวิธีการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์สัตว์จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเพาะและขยายพันธุ์ดังนั้นการคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ (Selective breeding) จึงอยู่ควบคู่ไปกับการเพาะพันธุ์

สุภัทรา อุไรวรรณ์ (2533) ได้ทำการรวบรวมและแบ่งหลักการทางพันธุศาสตร์ปริมาณเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ได้กว้างๆ ดังต่อไปนี้

1. การคัดพันธุ์ (selection) ดังจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป
2. การจัดระบบการผสมพันธุ์ (mating system) เช่น การผสมเลือดชิดในสายพันธุ์เดียว

2. การจัดระบบการผสมพันธุ์ (mating system) เช่น การผสมเลือดชิดในสายพันธุ์เดียวกัน (inbreeding) การผสมข้ามพันธุ์(hybridization)

3. การจัดการพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเพาะเลี้ยง (broodstock management) ซึ่งจะเกี่ยวข้องในแง่ของการวางแผน เช่น การจะนำพันธุ์มาจากที่ใด จำนวนเท่าไร แล้วนำมาทำการคัดเลือกพันธุ์โดยวิธีใด

สัตว์น้ำที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์แล้วโดยวิธีพันธุศาสตร์ปริมาณสามารถถ่ายทอดลักษณะที่ได้รับการปรับปรุงไปสู่ประชากรรุ่นต่อ ๆ ไปได้ ซึ่งแม้ว่าวิธีนี้จะใช้เวลายาวนาน แต่หากประสบผลสำเร็จแล้วลักษณะดังกล่าวจะคงอยู่ในประชากรนั้นๆ ตลอดไป

ลักษณะปรากฏต่างๆ ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจจะเป็นลักษณะเชิงปริมาณ (quatitative character หรือ metric character)ที่มีความแปรผันอย่างต่อเนื่อง ลักษณะดังกล่าวเกิดจากการกระทำร่วมกันระหว่างยีนและสิ่งแวดล้อม (Falconer, 1989) ลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้รับความสนใจกันมาก สำหรับการเพาะเลี้ยงในน้ำได้แก่ อัตราการเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และความต้านทานต่อโรค เป็นต้น ความสัมพันธ์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นสามารถนำมาเขียนในรูปของสมการได้ดังต่อไปนี้คือ

$$P = G + E$$

โดยที่ P เป็นค่าลักษณะปรากฏ (phenotypic value)

G เป็นค่าพันธุกรรม (genotypic value)

E เป็นความแปรปรวนที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม (environmental variation)

โดยในการคำนวณค่าต่าง ๆ ในสมการทางพันธุศาสตร์ปริมาณนั้นจำเป็นต้องพิจารณาค่าต่าง ๆ ในรูปของความแปรปรวน ดังนั้นจากสมการข้างต้นสามารถแสดงใหม่ในรูปของความแปรปรวน ได้เป็น

$$V_P = V_G + V_E + 2COV_{GE}$$

โดยที่ V_P เป็นความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ (phenotypic variation)

V_G เป็นความแปรปรวนของค่าพันธุกรรม (genotypic variation)

V_E เป็นความแปรปรวนที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม (environmental variation)

$2COV_{GE}$ เป็นความแปรปรวนร่วมที่เกิดจากค่าพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

ซึ่งเพื่อความไม่ซับซ้อนของสมการจะถือว่าความสัมพันธ์ร่วมดังกล่าวไม่เกิดขึ้น (Falconer, 1989)

นอกจากนี้ V_G ยังจำแนกออกเป็นความแปรปรวนอันเกิดจาก additive gene (V_A) ความแปรปรวนอันเกิดจาก dominance gene (V_D) และความแปรปรวนอันเกิดจาก epistatic gene (V_I)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

V_A เป็นความแปรปรวนที่เป็นผลกระทบมาจาก อัลลีล (allele) แต่ละอัลลีล ซึ่ง V_A นี้สามารถถ่ายทอดไปสู่ประชากรรุ่นต่อไปได้ ดังนั้นวิธีการคัดเลือกพันธุ์จะอาศัยคุณสมบัติของ V_A นี้เอง ส่วนทั้ง V_D และ V_I นั้นไม่สามารถถ่ายทอดต่อไปยังรุ่นต่อไปได้ จึงไม่มีความสำคัญในแง่ของการคัดเลือกพันธุ์ แต่อาจนำมาพิจารณาในกรณีของการผสมข้ามพันธุ์ (hybridization) ได้

2. <u>การคัดเลือกพันธุ์ (selection)</u>

อัตราพันธุกรรม (heritability; h^2) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนของความแปรปรวนของลักษณะปรากฏว่าเกิดจากผลทางพันธุกรรมเป็นปริมาณเท่าไร เมื่อทราบปริมาณพันธุกรรมที่มีผลต่อการแสดงออกดังกล่าว ก็จะสามารถเลือกวิธีการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับปริมาณของอัตราพันธุกรรมได้ ดังนั้นการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมจึงจัดเป็นขั้นตอนสำคัญขั้นแรกในการปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกพันธุ์

ค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) วัดจากอัตราส่วนของความแปรปรวนที่เกิดจาก additve (V_A) ต่อการแปรปรวนของลักษณะปรากฏของประชากร (V_P) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$h^2 = V_A / V_P \qquad \text{---------(1)}$$

ค่าอัตราพันธุกรรมนี้มีค่า ตั้งแต่ 0 ถึง 1 และการตอบสนองของการคัดพันธุ์ (Response to selectoin) สามารถคำนวณได้จากค่าอัตราพันธุกรรมตามสมการดังนี้

$$R = Sh^2 \qquad \text{---------(2)}$$

R เป็นค่าตอบสนองของการคัดพันธุ์ คำนวนได้จากความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในลักษณะปรากฏของรุ่นลูกกับค่าเฉลี่ยในรุ่นพ่อแม่ S หรือค่าการคัดพันธุ์ (selection differential) เป็นค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในลักษณะปรากฏของพ่อแม่พันธุ์กับค่าเฉลี่ยในประชากรรุ่นพ่อแม่

การคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมมีหลายวิธี โดยใช้เทคนิคทางสถิติเข้ามาช่วยในการคำนวณ เนื่องจากตัวแปรที่เกี่ยวข้องเป็นค่าความแปรปรวน (variance) ของประชากร Tave (1986) ได้รวบรวมและสรุปวิธีการหาค่าอัตราพันธุกรรมไว้ดังนี้

1. Sib analysis เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพี่น้องที่เกิดจากพ่อแม่เดียวกัน (fullsib) กับพี่น้องต่างพ่อหรือแม่กัน (halfsib) ความแปรปรวนดังกล่าว สามารถวิเคราะห์และแยกแยะออกเป็น V_A V_D และ V_E ได้โดยการวิเคราะห์แบบ nested ANOVA

2. Offspring-parent Regression เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลูกกับพ่อหรือแม่ หรือลูกกับพ่อและแม่ ค่าความสัมพันธ์ในแต่ละครอบครัวหลาย ๆ ครอบครัวจะถูกนำมาหาความสัมพันธ์ regression ซึ่งค่าความชัน (slope; b) จะเป็นค่าอัตราพันธุกรรม

3. Realized Heritability คำนวณจากผลของการคัดพันธุ์ในแต่ละรุ่น และอาศัยข้อมูลจากรุ่นลูกเป็นพื้นฐานการคำนวณตามสมการที่ (2) คือ $h^2 = R / S$

การคัดเลือกพันธุ์สามารถแบ่งออกตามวิธีดำเนินการดังนี้ (รวบรวมโดย Gall, 1990 ; Falconer, 1989)

1. Individual Selection หรือ Mass Selection เป็นการการคัดเลือกพันธุ์โดยพิจารณาจากลักษณะปรากฏของสัตว์นั้นๆ (Phenotypic value) โดยเลือกตัวหรือกลุ่มที่มีลักษณะปรากฏตามต้องการมากที่สุดจะถูกคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์ วิธีการนี้จัดเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดและได้ผลดีในลักษณะที่มักมีการถ่ายทอดสูง (h^2 สูง) เช่น รูปร่าง สีสรร ข้อมูลรายตัวของลักษณะปรากฏที่สนใจมีความจำเป็นในการคัดเลือกพันธุ์

2. Family Selection เป็นการคัดเลือกพันธุ์โดยพิจารณาสัตว์ทั้งครอกหรือครอบครัว โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของลักษณะปรากฏของครอบครัว ซึ่งครอบครัวไหนเด่นจะเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์ การคัดพันธุ์วิธีนี้จำเป็นต้องใช้สถานที่มากเนื่องจากจะต้องเลี้ยงแยกในแต่ละครอบครัว และเริ่มจากจำนวนครอบครัวมาก ๆ เป็นวิธีการที่ได้ผลดีในลักษณะที่มีการถ่ายทอดต่ำ (h^2) หรือลักษณะที่ต้องทำการฆ่าสัตว์ทดลอง เช่น ลักษณะปริมาณไขมัน ปริมาณเนื้อ เป็นต้น

3. Within - family Selection เป็นการคัดพันธุ์โดยพิจารณาลักษณะปรากฏของสัตว์ภายในครอบครัว ซึ่งจะคัดเฉพาะสัตว์ที่มีลักษณะต้องการจากทุกครอบครัวเป็นพ่อแม่พันธุ์ วิธีการนี้เหมาะสำหรับลักษณะที่มีการถ่ายทอดต่ำ หรือมีการผสมพันธุ์ไม่พร้อมกัน ซึ่งจะทำให้ความแตกต่างระหว่างครอบครัวมีมากและไม่สามารถใช้วิธีการคัดเลือกพันธุ์แบบ Family - Selection ได้ การคัดพันธุ์แบบ Within - family Selection ยังใช้เนื้อที่น้อยกว่าอีกด้วย

4. Combined Selection เป็นการรวมการคัดพันธุ์แบบที่ 2 และ 3 ไว้ด้วยกันโดยพิจารณาคัดพ่อแม่พันธุ์จากสัตว์ที่มีลักษณะปรากฏที่น่าสนใจ เด่นที่สุดในแต่ละครอบครัวของกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยของลักษณะดีด้วย เป็นที่คาดหวังว่าวิธีการนี้จะให้ผลดีที่สุด แต่ความต้องการเนื้อที่มากยังเป็นข้อจำกัดอยู่

5. Progeny Testing เป็นการคัดพันธุ์โดยพิจารณาจากลักษณะปรากฏในรุ่นลูก เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาก แต่อาศัยระยะเวลาและการเก็บข้อมูลประวัติที่ดี วิธีนี้ใช้ในวัวเนื้อวัวนม และกำลังจะใช้ในปลา salmon

3. การคัดเลือกสัตว์ในกลุ่ม Molluscs

ในสัตว์จำพวกหอยพบรายงานในเรื่องของพันธุศาตร์เชิงปริมาณในพวกหอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยตลับ และหอยมุก ลักษณะที่ได้รับความสนใจมาก ได้แก่ อัตราการเติบโต อัตราการตาย คุณภาพเนื้อ การต้านทานโรค ลักษณะของเปลือกในหอยมุก (Wada, 1987 ; Newkirk, 1980; Mahon, 1983) การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางเศรษฐกิจในหอยพบได้ในพวกหอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยมุก ดังแสดงในตารางที่ 3

ผลการศึกษาลักษณะที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่ทำการคัดเลือกในสัตว์จำพวกหอยมีดังนี้

1. อัตราการเติบโต (Growth rate)

อัตราการเติบโต มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่ทำการเพาะเลี้ยง ซึ่งปกติสามารถทำได้ง่ายโดยวัดค่าจากน้ำหนักหรือความยาวร่างกาย ในสัตว์ประเภทหอยนางรมก็เช่นเดียวกันลักษณะปรากฏลักษณะแรกที่ได้รับความสนใจในการคัดเลือกพันธุ์ได้แก่อัตราการเติบโต

Haskin และ Ford (1987) ได้อ้างถึงงานของ Chanley (1955, 1961) ที่เป็นการศึกษาเบื้องต้นในการคัดเลือกอัตราการเติบโตในหอยตลับชนิด Mercenaria mercenaria และจากผลงานเริ่มแรกของ Longwell และ Stiles ในปี 1973 และ 1976 ที่ทำการปรับปรุงอัตราการเติบโตในหอยนางรม C. virginica ผลงานดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงศักยภาพในการที่จะปรับปรุงการเจริญเติบโตโดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์ได้ Strömgren และ Nielsen (1989) ได้ประมาณ h^2 สำหรับความเติบโตของความยาวเปลือกในตัวอ่อน และระยะวัยรุ่น (juvenile) ในหอยแมลงภู่ชนิด Mytilus edulis โดยวิธี sib analysis ให้ค่า h^2 ที่สูงมาก (0.5 - 0.6) ทั้งในตัวอ่อน และ ระยะวัยรุ่น นั่นหมายถึง การคัดเลือกพันธุ์ของอัตราการเติบโตในรูปของความยาวเปลือก จะมีผลให้มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นได้ประมาณ 24-35% ต่อรุ่น Hadley และคณะ (1991) ได้ทำการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ของการเติบโตในหอยตลับชนิด M. mercenaria โดยทำทั้งหมด 2 การทดลอง พบว่าภายหลังจากการเลี้ยงถึง 2 ปี จึงจะเห็นผลของการเติบโตในหอยกลุ่มคัดเลือกพันธุ์ โดยค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ที่ได้ค่อนข้างสูง คือ 0.42 ± 0.11 และ 0.43 ± 0.06

ในปี 1980 Newkirk (อ้างตาม Wada, 1987) ได้เสนอข้อมูลบางส่วนจากการทดลองคัดเลือกพันธุ์สำหรับอัตราการเติบโตในหอยนางรม C. virginica อย่างต่อเนื่องเป็นจำนวน 18 รุ่น โดยเทียบกับกลุ่มประชากรในธรรมชาติพบว่าหอยนางรมที่คัดเลือกมีอัตราการเติบโตสูงกว่าหอยนางรมที่ไม่ได้คัดเลือกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งสองช่วงฤดูที่มีการเติบโต (ในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม

ตารางที่ 3 การประเมินค่าอัตราพันธุกรรม ตามลักษณะในกลุ่ม Mollusc

Species	Traits	Heritabilities	Authors
Oyster			
C. virginica	Larval growth (6 - 16 days)	0.07 - 0.85	Longwell (1976); Losee (1978) ;
	Juvenile length	0.29 - 0.71	Newkirk et al. (1977); Losee (1978)
C. gigas	Larval survival (%)	0.31	Lannan (1972)
	Size (18 month)	0.15	
	Shape (18 month)	0.13	
	Meat weight (18 month)	0.37	
	Total weight (18 month)	0.33	
Mussel			Innes and Haley (1977);
M. edulis	Larval growth (16 days)	0.12- 0.78	Newkirk (1980); Newkirk et al. (1980)
Pearl oyster			
P. fucata martensii	Shell width (3 years)	0.127 - 0.467 (realized)	Wada (1984, 1986)
	Shell convexity (3 years)	0.126 - 0.368 (realized)	

ที่มา : Wada, 1987

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในปี 1987, 1988) โดยหอยที่ได้จากการคัดเลือกมีการเติบโตอย่างรวดเร็วด้วยค่าที่ค่อนข้างคงที่ คือ 10 - 15 ซม.ต่อเดือน แต่ในฤดูในไม้ผลิหอยนางรมทั้งสองกลุ่มจะไม่มีการเติบโต ทั้งที่สภาพแวดล้อมไม่แตกต่างจากช่วงฤดูที่เติบโตเร็ว (Paynter และ Dimichele, 1990) ผลการทดลองนี้ได้ให้แนวความคิดที่ว่า ถึงแม้การคัดเลือกพันธุ์จะก่อให้เกิดการปรับปรุงพันธุกรรมได้แต่ต้องระลึกไว้ว่าลักษณะที่ต้องการที่ได้รับอาจจะจำกัดอยู่แค่ระดับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งอาจจะมีกลไกร่วมกันระหว่างปัจจัยทางพันธุกรรม ทางชีววิทยา ทางสรีรวิทยา และทางสิ่งแวดล้อมที่อาจจะซับซ้อนเกินกว่าที่รับรู้กันอยู่ก็ได้

2. <u>ความต้านทานโรค (Disease Resistance)</u>

ความสามารถในการต้านทานโรคเป็นลักษณะที่สองรองจากอัตราการเติบโตที่นักเพาะเลี้ยงมักคำนึง (Mahon, 1983) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคัดเลือกความคงทนต่อโรคในหอยนางรม โดยจะแบ่งเป็น

2.1 การคัดเลือกในธรรมชาติจากการตายที่เกิดจากโปรโตซัวพวกเกาะติด epizootic

ในประเทศแคนาดาพบว่ามีโรคที่ไม่ทราบสาเหตุแต่ทำให้หอยนางรมตายเป็นจำนวนมากในปี 1915 อย่างไรก็ตามอีก 15 ปีให้หลัง พบว่าหอยนางรมสามารถสร้างกลุ่มประชากรขึ้นใหม่ได้ ทั้งที่ในระหว่างนั้นยังคงมีโรคดังกล่าวระบาดอยู่ในพื้นที่นั้นๆ อย่างต่อเนื่อง (Needler และ Logie, 1947 อ้างตาม Haskin และ Ford, 1987)

เหตุการณ์ต่อมาได้แก่การตายเป็นจำนวนมากของหอยนางรมที่มีสาเหตุมาจากโปรโตซัวจำพวกเกาะติด ทำให้ผลผลิตของหอยนางรมลดลงไปเป็นจำนวนมาก โดยเกิดในหลายท้องที่ เฉพาะอย่างยิ่งบริเวณฝั่งตะวันออกของทวีปอเมริกา และทางตะวันตกของทวีปยุโรป ภายใต้สภาพธรรมชาติได้มีรายงานว่าพบหอยนางรมที่พัฒนาความต้านทานโรคขึ้นได้ในบริเวณดังกล่าว

เหตุการณ์ที่สุดท้ายที่แสดงถึงการคัดเลือกตามธรรมชาติอันเกิดจากโรคคือการตายของหอยนางรมชนิด C. virginica ที่เกิดจากโปรโตซัวชนิด Haplosporidium nelsoni, (MSX disease) โดยในปี 1950 ที่อ่าว Delware ของอเมริกา Haskin และ Ford (1979) ได้รายงานว่า ลูกหอยนางรมที่เหลือรอดชีวิตจากโรค MSX ดังกล่าว สามารถสร้างกลุ่มประชากรขึ้นมาใหม่ได้ประมาณ 3 เท่าของประชากรที่เหลือในครั้งแรกหลังจากปี 1960 เป็นต้นมา (อ้างตาม Haskin and Ford, 1987)

2.2 <u>การคัดเลือกในห้องปฏิบัติการ</u>

จากความสามารถของหอยนางรมบางตัวในธรรมชาติ ที่สามารถสร้างกลุ่มประชากรขึ้นมาได้ใหม่ แม้จะเผชิญกับโรคก็ตาม ได้แสดงให้เห็นถึงการที่หอยนางรมเหล่านี้ต้องมีคุณสมบัติพิเศษอะไรบางอย่างที่แตกต่างไปจากหอยนางรมที่ตายไป ซึ่งน่าจะเป็นคุณลักษณะ

เฉพาะตัว และยังถ่ายทอดได้อีก จากจุดนี้เองจึงทำให้มีการทดลองในห้องปฏิบัติการเกิดขึ้น

2.2.1 Haplosporidium nelsoni (MSX disease) ใน C. virginica

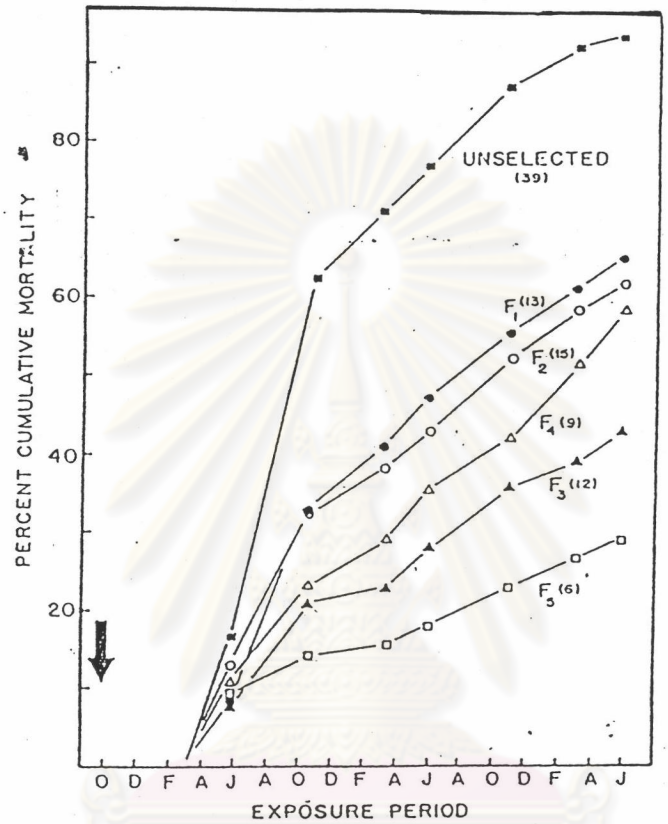
จากการค้นพบ สาเหตุการตายของหอยนางรม C. virginica ที่บริเวณชายฝั่งตะวันออกของอเมริกาที่เกิดจาก epizootic ; MSX disease จึงมีโปรแกรมการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ทนต่อโรคนี้เกิดขึ้น โดยการนำหอยที่รอดตายในต้นปี 1960 มาทำการผสมพันธุ์เพื่อให้ได้รุ่นต่าง ๆ โดยมีการเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอดระหว่างหอยนางรมกลุ่มคัดเลือกพันธุ์ กับกลุ่มหอยนางรมในธรรมชาติจากแม่น้ำเจมส์ ในระหว่างช่วงปี 1976 - 1980 ค่าอัตราการตายสะสมเฉลี่ยในหอยนางรมกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ในระยะตลอดเวลา 2 - 3 ปี พบว่ามีค่าสูงถึง 75% ในขณะที่อัตราการตายสะสมของสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้มีค่าต่ำกว่า 10% (อ้างตาม Haskin และ Ford, 1987) จากการศึกษาติดต่อกันในหอยรุ่นต่อ ๆ มา แสดงให้เห็นว่ามีการปรับปรุงสายพันธุ์เกิดขึ้นตามการคัดเลือกพันธุ์ที่เพิ่มขึ้น (ดังรูปที่ 4)

จากรูปจะเห็นว่า F_4 มีค่าอัตราการตายเฉลี่ยสูงกว่ารุ่นที่ 3 ซึ่งไม่เป็นตามแผนการคัดเลือก และจากการศึกษาเมื่อเร็ว ๆ นี้ โดย Ford และคณะ (1990) ทำการคัดเลือกหอยนางรม C. virginica และที่ไม่ได้ทำการคัดเลือกจากบริเวณเขตภูมิภาคที่ต่างกัน 3 แห่ง โดยหอยนางรมทั้งหมดได้รับ H. nelsoni เท่าเทียมกัน พบว่าระยะที่กำลังมีการพัฒนาของเซลสืบพันธุ์จะเป็นระยะที่ไวต่อการติดโรคมากกว่าระยะที่ gonad เจริญเต็มที่แล้ว จึงทำให้สายพันธุ์ทางตอนใต้จากแม่น้ำเจมส์และอ่าว Delaware ซึ่งยังอยู่ในระยะที่เซลสืบสืบพันธุ์กำลังมีการพัฒนา เมื่อได้รับเชื้อโรคจึงเกิดการยับยั้งการพัฒนาของเซลสืบพันธุ์มากกว่าสายพันธุ์ทางเหนือจาก Longlsland Sound และยังพบอีกว่า จะมีการยับยั้งการพัฒนาของเซลสืบพันธุ์ตัวผู้มากกว่าในตัวเมีย ซึ่งในการทดลองของ Haskin และ Ford (1987) ที่รุ่นที่ 4 นั้นเป็นช่วงระยะที่กำลังพัฒนาเซลสืบพันธุ์พอดี ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่ว่าทำไมหอยนางรมในรุ่นที่ 4 มีอัตราการตายสะสมเฉลี่ยสูงกว่าในรุ่นที่ 3

จากทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ได้ชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ ที่จะเพิ่มความต้านทานโรคโดยวิธีการคัดเลือกได้เป็นอย่างดี

2.2.2 Summer Mortality ของ C. gigas

ในต้นปี 1970 มหาวิทยาลัยวอชิงตัน มีโปรแกรมที่จะผลิตหอยนางรม C. gigas ที่คงทนต่อสภาพที่เรียกว่า "Summer Mortality" ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการตายของหอยนางรมในบริเวณอ่าวทางตะวันตกเฉียงเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิกของประเทศสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ที่ประเทศญี่ปุ่นเองก็มีเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นเช่นกัน (Glude, 1975 อ้างโดย Hershberger และ คณะ , 1984)



รูปที่ 4 อัตราการตายสะสมซึ่งทดลองในช่วงที่มีการตายสำหรับสายพันธุ์ C. virginica ที่ได้ Haplosporidium nelsoni ในอ่าว Delaware

ที่มา : Haskin และ Ford, 1987.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในงานครั้งแรกๆ นั้น มีวัตถุประสงค์ที่จะมุ่งหาตัวที่ก่อให้เกิดปัญหาเป็นสำคัญ Hershberger และคณะ (1984; อ้างถึง Koganesawa, 1975) ได้ศึกษาในประเทศญี่ปุ่นและสรุปได้ว่า การที่หอยนางรมชนิดนี้ตายเป็นจำนวนมาก เกิดจากความเครียดทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับภาพที่มี eutrophication สูง ในญี่ปุ่นและอเมริกาเองการตายในหอยมักจะเกี่ยวข้องกับบริเวณ ที่มีผลผลิตสูง (high productivity) มีระดับธาตุอาหารสูงและอุณหภูมิของน้ำมากกว่า 20 องศาเซลเซียส (อ้างถึง Perdue และคณะ, 1981) นอกจากนี้ Grischkowsky และ Liston (1974) พยายามที่จะตรวจสอบหาสาเหตุการตายนี้ ว่าเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียหรือไม่ แต่ก็ได้ข้อสรุปว่าการตายของหอยไม่ได้เกิดจากเชื้อโรค (อ้างตาม Hershberger และคณะ, 1984)

เมื่อแม้จะมีการตายมากแต่หอยนางรมบางตัวก็ยังสามารถทนอยู่ได้ ดังนั้น Hershberger และคณะ (1984) แห่งมหาวิทยาลัยวอชิงตัน ได้ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์หอยนางรม C. gigas เพื่อให้มีความทนต่อสภาพ summer morlality จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในการคัดเลือกพันธุ์หอยนางรมที่ทนต่อความร้อนสูง พบว่า 78% ของครอบครัวที่ถูกคัดเลือกพันธุ์ มีอัตราการรอดที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม และในรุนที่ 3 ได้ให้ค่าเฉลี่ยการตายอยู่ในช่วง 13 - 23% เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ค่าเฉลี่ยการตายสูงถึง 62% ในโปรแกรมการทดลองดังกล่าว ยังพบว่ามีความเกี่ยวข้องกันระหว่างการตายกับการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งเชื่อว่าการเกิดโรคดังกล่าว เป็นผลมาจากความเครียดทางสรีรวิทยา ที่เกิดร่วมกับการพัฒนาการของเซลสืบพันธุ์และการลดลงของไกลโคเจนในตัวหอยนางรมนั้นเอง

3. การรอดในระยะตัวอ่อน (Larval Survival)

การที่จะเพิ่มผลผลิตของหอยนางรม สิ่งที่จำเป็นอย่างหนึ่งก็คือ สามารถที่จะควบคุมการผลิตของตัวอ่อน ถึงแม้ว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีการเพาะฟักตัวอ่อนจะได้รับการพัฒนาไปมากแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีความไม่แน่นอนการที่จะผลิตลูกหอยนางรมให้ได้จำนวนมาก ในระดับอุตสาหกรรม จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงการอยู่รอดของตัวอ่อน Lannan (1980a) ได้ศึกษาถึงความแปรปรวนของอัตราการรอดในระยะตัวอ่อนของหอยนางรม C. gigas ในโรงเพาะฟักอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ diallel analysis พบว่าเกิดจากองค์ประกอบทั้งที่มาจากยีน และสิ่งแวดล้อม นั่นคือ สภาพแวดล้อมที่เลี้ยงมีผลต่อการอยู่รอดของตัวอ่อนหอยนางรม ในปีเดียวกัน Lannan (1980b) ได้ศึกษาหาค่า combining ability ของ C. gigas โดยใช้หอย 7 สายพันธุ์ พบว่าการรวมของสายพันธุ์แล้วให้อัตราการรอดของตัวอ่อนของหอยนางรมที่ดีขึ้นได้จากการใช้ตัวผู้สองสายพันธุ์และตัวเมียหนึ่งสายพันธุ์ ดังนั้นการใช้สายพันธุ์ที่มี combining ability ของการพัฒนาเซลสืบพันธุ์ดีจะให้ผลในการ

การพัฒนาดี ตัวอ่อนก็จะมีโอกาสรอดชีวิตมากขึ้น

4. ลักษณะของเปลือก (Shell Traits)

ในหอยมุกมีลักษณะที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจที่แตกต่างไปจากหอยชนิดอื่นที่ต้องคำนึงถึงคือคุณภาพของเปลือกได้แก่ shell width และ shell convexity (หาได้จาก shell width/shell width + hinge line length + shell hight) และสีของเปลือกในชั้น nacraes

Wada (1987; อ้างตาม Wada, 1984) ได้รายงานผลการตอบสนองต่อการคัดเลือกในรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 สำหรับ shell width และ shell convexity ที่อายุ 3 ปีของหอยมุก P. fucata martensii โดยที่ค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ที่ประเมินได้คือ 0.310 และ 0.320 และจากการศึกษาต่อ (Wada, 1986) โดยคัดเลือกในรุ่นที่ 3 พบว่ากลุ่มที่มีการเลือกโดยพิจารณาจากความกว้างของเปลือกจะมีค่าความกว้างเปลือกมากกว่าที่พิจารณาเปลือกโดยอาศัย shell convexity ค่าอัตราพันธุกรรมของการคัดเลือกพันธุ์โดยยึด shell width มีค่าเป็น 0.467 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าจากการเลือกโดยอาศัย shell convexity คือ ในความผิดพลาดครั้งนี้คาดว่าเกิดจากความผิดพลาดในการสุ่มตัวอย่าง และผลจากการที่ประชากรมีขนาดเล็ก (genetic drift) เนื่องจากจำนวนพ่อแม่และลูกที่ใช้ในแต่ละรุ่นมีไม่มากนัก

ส่วนประสิทธิภาพการคัดเลือกในเปลือกชั้น nacraes ของ P. fucata martensii ก็ได้ทำการทดลองเช่นกัน พบว่าอัตราส่วนของเปลือกที่ไม่มีรงค์วัตถุสีเหลือง (ลักษณะที่ต้องการ) จะเพิ่มสูงขึ้นจากเดิม 20% ก่อนทำการคัดเลือกพันธุ์ไปเป็น 80% ในรุ่นที่ 3 (Wada, 1987 อ้างถึง Wada, 1984) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าในกลุ่มของประชากรที่ได้ทำการคัดพันธุ์ที่มีรงค์วัตถุสีเหลืองจะมีน้ำหนักเปลือกมากกว่าในประชากรกลุ่มเดียวกันที่ไม่มีรงค์วัตถุสีเหลือง ทั้งนี้เพราะหอยมุกกลุ่มแรกมีการสะสมหินปูนได้เร็วกว่ากลุ่มหลังซึ่งลักษณะที่สะสมหินปูนได้เร็วก็เป็นลักษณะหนึ่งที่ต้องการในหอยมุกด้วยเช่นกัน จึงเป็นเรื่องที่ต้องทำการศึกษาต่อไป เพื่อที่จะให้ได้หอยมุกที่เปลือกไม่มีสีและสะสมหินปูนได้เร็วต่อไป (Wada, 1987)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย