บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

<u>การสร้างกลุ่มประชากรหอยนางรมรุ่นที่ 1 (Base Population; F1)</u>

เหตุผลที่ต้องสร้างประชากรหอยนางรมรุ่น F1 เนื่องจากไม่สามารถที่จะระบุอายุจากลักษณะภายนอกของหอยนางรมในธรรมชาติได้ ดังนั้นทำให้การพิจารณาจากขนาดตัวที่จะนำมาเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกว่าหอยนางรมตัวไหนที่เหมาะสมในการถูกคัดเลือกให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไปนั้น นับเป็นอุปสรรคในการเปรียบเทียบโดยการคัดเลือกอย่างหนึ่ง เนื่องจากเป็นความแตกต่างที่มีสาเหตุมาจากอายุของหอยนางรม และอีกเหตุผลที่สำคัญประการหนึ่งคือเพื่อเป็นการรวบรวมความแปรปรวนทางด้านพันธุกรรมจากธรรมชาติที่มีความจำเป็นในการคัดพันธุ์ Newkirk (1979) ได้แนะนำปัญหาที่มักจะประสบในโรงเพาะฟัก นั่นคือผลผลิตที่ลดต่ำลงจาก inbreeding depression โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการคัดพันธุ์ ดังนั้นการสร้างกลุ่มประชากรพื้นฐาน (base population) จากพ่อแม่พันธุ์จำนวนหนึ่งเสียก่อนโดยมีข้อสมมติฐานจากการคัดพันธุ์โดยวิธีพิจารณาจากลักษณะปรากฏเป็นรายตัว (mass selection หรือ individual selection) ว่ามีการผสมพันธุ์แบบสุ่ม (random mating) จากพ่อแม่พันธุ์จำนวนมากและพ่อแม่พันธุ์เหล่านั้นมีโอกาสในการปล่อยเซลสืบพันธุ์ได้เท่าๆ กัน (Falconer,1989)

จากการเลือกใช้วิธีการคัดพันธุ์โดยวิธีพิจารณาจากลักษณะปรากฏเป็นรายตัวเพื่อประเมินค่าอัตราพันธุกรรม พบในการคัดพันธุ์ของสัตว์น้ำหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปลา การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมโดยวิธีการคัดพันธุ์โดยวิธีพิจารณาจากลักษณะปรากฏเป็นรายตัวนั้น พบว่ามักมีค่าต่ำกว่าวิธีการคัดเลือกพันธุ์โดยวิธีอื่นๆ (จากการรวบรวมของ Tave, 1986) เนื่องจากมักมีปัญหาจากความแตกต่างของอายุปลาในรุ่นเดียวกัน ทำให้การประเมินค่าได้ค่อนข้างต่ำ (Jarimopas, 1987; Doyle และ Talbot, 1986; พรรณศรี จริโมภาส และ ปรัชชัย วีรสิทธิ์, 2531)

ส่วนในหอยนางรม Jarayabhand (1989) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมบนพื้นฐานของวิธีการคัดเลือกพันธุ์แบบ individual selection, family selection, within-family selection และ combined selection ในหอยนางรม O. edulis ในสภาพที่แก่งแย่งและไม่แก่งแย่ง ผลปรากฏว่าในสภาพที่แก่งแย่งนั้นให้ค่า h^2 เท่ากับ -0.041, -0.128, -0.048, -0.052 ตามลำดับ และในสภาพที่ไม่แก่งแย่งนั้นให้ค่า h^2 เท่ากับ 0.05, 0.404, 0.013 และ 0.239 ตามลำดับเช่นกัน ผลที่ได้คือ family selection และ combined selection เป็นวิธีการที่เหมาะสมของการคัดเลือกพันธุ์ของหอยนางรมพันธุ์นี้ อย่างไรก็ดีภายหลังจากการสร้างกลุ่มประชากรพื้นฐานและเลี้ยงภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกัน วิธีการคัดพันธุ์แบบ mass selection ก็นับว่าเป็นวิธีการที่ใช้ได้โดยพิจารณาจากลักษณะปรากฏของหอยนางรมนั้นๆ วิธีการนี้จัดเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดและให้ผลดีในลักษณะที่มีการถ่ายทอดสูง (h^2 สูง) โดยเฉพาะกับอัตราการเติบโต Gjedrem, 1983 : Newkirk และ Haley, 1982: Newkirk และ Haley, 1983 : Haley et.al., 1991) ซึ่งวิธีการคัดพันธุ์ในแบบหลังนี้ได้ถูกเลือกมาเพื่อใช้ศึกษาในหอยนางรม S. cucullata ในครั้งนี้

การเพาะพันธุ์หอยนางรมรุ่นที่ 2 (F2)

1. หอยนางรม F2 ในระยะที่อยู่ในโรงเพาะฟัก

เมื่อพิจารณาจากกราฟการเติบโตในรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าหอยนางรมในระยะวัยอ่อนของกลุ่มโตเร็วกลับมีการเติบโตช้ากว่าหอยนางรมในกลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้า และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความชันของสมการการเติบโตทั้ง 3 เส้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กลุ่มโตเร็วมีค่าความชันแตกต่างจากกลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้า แต่กลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้า ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างไร ($p=0.068$) ค่าความชันดังกล่าวแสดงถึงการเติบโต นั่นคือกลุ่มโตเร็วมีการเติบโตแตกต่างจากกลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้า โดยมีการเติบโตต่ำกว่าทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากผลของความหนาแน่นที่ไม่ได้ปรับให้เท่ากัน เหตุผลที่ไม่ได้ปรับความหนาแน่นในระหว่างการเลี้ยงคือ ไม่มั่นใจว่าหอยนางรมทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าว จะมีอัตราการรอดมากน้อยเพียงใด และจะได้หอยนางรมวัยเกล็ดในปริมาณเพียงพอแก่การทดลองหรือไม่ ดังนั้น จึงเลี้ยงหอยนางรมทั้งหมดโดยไม่ปรับความหนาแน่นดังกล่าว และเมื่อพิจารณาจำนวนหอยนางรมเริ่มต้นตั้งแต่ในระยะ D -shaped จนกระทั่งลงเกาะ (จากตารางที่ 10) จะเห็นว่าความหนาแน่นในกลุ่มโตช้าจะมีค่าต่ำ

สุด รองลงมาคือกลุ่มโตปานกลาง ความหนาแน่นสูงที่สุดคือกลุ่มโตเร็ว ซึ่งผลการเติบโตก็ให้ผลสอดคล้องกับความหนาแน่นดังกล่าวคือ การเติบโตจะลดต่ำลงเมื่อความหนาแน่นสูงขึ้น

จากการค้นคว้าเอกสารถึงความสำคัญในการเติบโตในหอยนางรมในระยะวัยอ่อนนี้ว่าจะมีผลต่อเนื่องถึงการเติบโตในระยะที่ขนาดตลาดต่อไปหรือไม่ Stromgren และ Nielsen (1989) ได้ประเมินค่าการเติบโตของความยาวเปลือกของหอยแมลงภู่ Mytilus edulis ในระยะวัยอ่อนและระยะวัยรุ่น ได้แสดงผลการเติบโตของหอยชนิดดังกล่าวที่โตเร็วในระยะวัยอ่อนมิได้หมายความว่าจะโตเร็วตลอดจนได้ขนาดตลาด ยังมีการศึกษาในหอยนางรมชนิด C. virginica และ O. edulis เองก็พบว่าการเติบโตในระยะวัยอ่อนไม่ได้มีความสัมพันธ์กับการเติบโตจนได้ขนาดตลาดเช่นกัน (Losee,1979; Newkirk et.al., 1977; Strömgren และ Nielsen, 1989 อ้างถึง Haley และ Newkirk ,1978: และ Newkirk และ Haley, 1982)

ในส่วนของเปอร์เซนต์การรอดพบว่า กลุ่มโตปานกลางมีเปอร์เซนต์การรอดต่ำสุดเพียง 3.08 % ในขณะที่กลุ่มโตเร็วและกลุ่มโตช้า มีเปอร์เซนต์การรอดถึง 10.78 % และ 8.54 % ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากหอยชุดโตปานกลางในระหว่างการเลี้ยง เมื่อมีอายุ 16 - 17 วันหอยชุดโตปานกลางเกิดตายมากผิดปกติโดยไม่ทราบสาเหตุ (ในขณะที่กลุ่มโตเร็วและกลุ่มโตช้ายังอยู่ในสภาพที่ปกติ) ซึ่งผลจากการตายของกลุ่มโตปานกลางที่มากผิดปกติทำให้หอยนางรมชุดดังกล่าวมีการเติบโตต่ำลงและมีความแปรปรวนของการเติบโตมากขึ้น ทำให้ค่า R^2 ที่ได้ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ คือ 0.883 ในขณะที่กลุ่มโตเร็วและกลุ่มโตช้ามีค่าดังกล่าวเท่ากับ 0.958 และ 0.930 ตามลำดับ (ดูได้จากตารางที่ 6)

จากอัตรารอดของกลุ่มโตเร็วในระยะวัยอ่อนมีค่าสูงสุดเพียง 10.78% การที่จะเพิ่มผลผลิตของหอยนางรมสิ่งที่จำเป็นอย่างหนึ่งก็คือสามารถที่จะควบคุมการผลิตของตัวอ่อน Lannan (1980a) ได้ศึกษาถึงความแปรปรวนของการรอดในระยะวัยอ่อนในหอยนางรม C. gigas ในโรงเพาะฟักโดยวิธี diallel analysis พบว่าความแปรปรวนของการรอดดังกล่าวเกิดจากองค์ประกอบทั้งที่มาจากยีนและสิ่งแวดล้อม โดยยีนจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการควบคุมพัฒนาการของเซลสืบพันธุ์ และเมื่อเปรียบเทียบการรอดของกลุ่มโตเร็วที่มีการเติบโตสูงกว่า กลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้าแล้ว ยังมีเปอร์เซนต์การรอดที่สูงกว่าด้วย ซึ่งทำให้เห็นแนวทางที่จะปรับปรุงพันธุ์ในการเติบโตและอัตราการรอดไปพร้อมๆ กันได้ หอยนางรมกลุ่มโตเร็ว กลุ่มโตปานกลาง และกลุ่มโตช้า หลังจากลงเกาะในระยะเดือนแรกไม่มีผลการเติบโตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลต่อเนื่องในระยะวัยอ่อนที่กลุ่มโตเร็วที่มีการเติบโตที่ต่ำกว่ากลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้านั้น พบว่าการเติบโตในระยะวัยเกล็ดเริ่มมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันในเดือนแรก(ไม่ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) ที่ทำการปรับความหนาแน่นให้ในแต่ละกะบะมีปริมาณหอยเท่าๆ กัน และทั้งสามกลุ่มมีการเติบโตอย่างรวดเร็วในเวลาต่อมา โดยเฉพาะในเดือนที่สองกลุ่มโตเร็วจะโตมากกว่ากลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นถึงผลการคัดพันธุ์ที่มีต่ออัตราการเติบโต (ดังจะเห็นได้จากความแตกต่างของกราฟที่ 9 ในเดือนที่ 1 และ 2 อย่างชัดเจน) ส่วนเดือนที่ 3 การเติบโตเริ่มช้าลงมากซึ่งน่าจะเริ่มแสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดอะไรบางอย่างในโรงเพาะฟักที่ทำให้การเติบโตลดลงดังกล่าว

2. <u>หอยนางรมรุ่น F2 ที่เลี้ยงในทะเล</u>

2.1 <u>ผลของความหนาแน่นต่อการเติบโตและอัตรารอดของหอยนางรม</u>

น้ำหนักทั้งเปลือกโดยเฉลี่ยในเดือนสุดท้ายในการวัดคือ เดือนพฤษภาคม 2536 มีค่าเท่ากับ 19.60 ± 6.39, 19.15 ± 6.56, 16.98 ± 6.12 และ 14.28 ± 6.48 ที่ความหนาแน่น 50, 150, 300 และ 600 ตัวต่อถุงอวนตามลำดับ (จากตารางที่ 10) เห็นความแตกต่างของน้ำหนักทั้งเปลือกมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มระดับความหนาแน่นได้ชัดเจน โดยที่น้ำหนักทั้งเปลือกของหอยนางรมมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มระดับความหนาแน่น ยกเว้นที่ความหนาแน่นที่ 50 และ 150 ตัวต่อถุงอวนมีค่าใกล้เคียงกัน จากค่าน้ำหนักที่วัดได้ในแต่ละเดือนเมื่อนำมาหาสมการการเติบโตที่ดีที่สุดในแต่ละระดับความหนาแน่นก็ให้ผลสอดคล้องกับที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นคือ ค่าความชันของสมการการเติบโตที่ระดับ 50 และ 150 ตัวต่อถุงอวนเท่านั้นที่ไม่ให้ผลความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกนั้นค่าความชันของการเติบโตจะมีค่าลดลงตามระดับความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงลักษณะปรากฏ (น้ำหนักทั้งเปลือกของหอยนางรม) ที่ได้รับผลกระทบจากความหนาแน่นได้อย่างชัดเจน โดยเริ่มที่ระดับความหนาแน่นที่ 150 ตัวต่อถุงอวนเป็นต้นไป

จากการศึกษาของเผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และคณะ (2534) ที่ได้ทำการทดลองเลี้ยงในถุงอวนชนิดและแบบเดียวกันที่ 3 ระดับความหนาแน่น 100, 200 และ 300 ตัวต่อถุงอวน เพื่อนำเสนอวิธีการเลี้ยงแบบใหม่แปรียบเทียบกับการเลี้ยงแบบดั้งเดิมของชาวบ้านคือแบบหอยพวงที่คลองบางโปรง จังหวัดชลบุรี. พบว่าการเลี้ยงแบบถุงอวนให้ผลการเติบโตและการอยู่รอดดีกว่าแบบหอยพวง แต่ที่ระดับความหนาแน่นดังกล่าว ไม่ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อดูระยะเวลาที่ทำการศึกษาจะเห็นได้ว่า ทำการทดลองเพียง 4 เดือน (อายุหอยนางรมชุดนี้ประมาณ 6-7 เดือนหลังลงเกาะ) ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้ในระดับความ

หนาแน่น 150 ตัวต่อถุงอวนกับ 300 ตัวต่อถุงอวน ที่เริ่มให้ผลความแตกต่างของการเติบโตของหอยนางรมอายุ 9 เดือนเช่นกัน

Holiday และคณะ (1991) ได้ทำการศึกษาหาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงหอยนางรม Saccostrea commerciallis เป็นระยะเวลา 3 - 5 เดือนในกะบะสี่เหลี่ยม (tray) โดยทำการทดลองที่ความหนาแน่น 15,200, 7,200 และ 3,600 ตัวต่อตารางเมตร (เมื่อเทียบพื้นที่กับถุงอวนที่ทำการทดลองในครั้งนี้เท่ากับ 1,440, 3,040 และ 720 ตัวต่อถุงอวน) พบว่าอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

ส่วนผลของความหนาแน่นที่มีต่ออัตราการรอดของหอยนางรมนั้นพบว่าที่ระดับความหนาแน่น 50, 150, 300 และ 600 ตัวต่อถุงอวน ไม่ให้ผลของความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าพิจารณาเปอร์เซนต์รอดจากตารางที่ 13 พบว่าที่ระดับความหนาแน่นมากกลับรอดได้ดีกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสภาพธรรมชาติของหอยนางรมปากจีบ เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง ชอบเกาะอยู่ตามโขดหิน จากสภาพที่อยู่อาศัยดังกล่าวจึงมีบางครั้งที่หอยนางรมจะต้องสัมผัสกับอากาศโดยตรง การอยู่รวมตัวกันอย่างหนาแน่นก็เป็นวิธีการปรับตัวอย่างหนึ่งเพื่อให้อยู่รอด ดังนั้นการเลี้ยงแบบบางจึงน่าจะมีส่วนให้อัตราการรอดน้อยกว่าการเลี้ยงแบบหนาแน่น

จากการศึกษาของเผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์และคณะ (2534) ดังที่ได้กล่าวอ้างมาแล้วก็ให้ผลของความหนาแน่นที่มีต่ออัตราการรอดของหอยนางรมในอวนตาข่ายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 ระดับความหนาแน่นเช่นกัน

2.2 ผลของความหนาแน่นต่อการเติบโตและอัตราการรอดในหอยนางรมกลุ่มคัดเลือก

พบว่าหอยนางรมอายุ 3 เดือนก่อนออกจากโรงเพาะฟักของแต่ละความหนาแน่นนั้น เมื่อดูตัวเลขในตารางที่ 14 จะเห็นว่ากลุ่มโตเร็วมีน้ำหนักทั้งเปลือกมากกว่ากลุ่มโตปานกลาง และกลุ่มโตช้าโดยตลอด จึงทำการทดสอบหาความแตกต่างระหว่างน้ำหนักทั้งเปลือกของหอยทั้ง 3 กลุ่มที่อายุ 3 เดือน ที่ระดับความหนาแน่นต่างๆ (ดังแสดงในตารางการวิเคราะห์ที่ 16) พบความแตกต่างของน้ำหนักทั้งเปลือกระหว่างกลุ่มโตเร็วกับกลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นจึงทำการทดสอบค่าความแปรปรวนร่วมในรูปของการเติบโตของน้ำหนักจำเพาะ (GWT) (ค่าดังกล่าวหาได้จากสมการที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2) กับค่า WT3

แทนการทดสอบจากค่าความชันโดยตรง เพื่อให้เห็นความแตกต่างการเติบโตอันจะมีผลเนื่องมาจากกลุ่มคัดเลือกได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเนื่องจากในสภาพการเลี้ยงที่กำหนดให้ความหนาแน่นที่ 50 ตัวต่อถุงอวน แตกต่างจากการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นอื่นๆ จึงทำการแยกการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมดังกล่าว

ที่ระดับความหนาแน่นที่ 50 ตัวต่อถุงอวน เมื่อผ่านการทดสอบดูผลกระทบที่เกิดจากถุงอวนที่ซ้ำกัน พบว่าไม่มีผลของความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของค่าดังกล่าว จึงดูผลกระทบที่เกิดจากกลุ่มคัดเลือกได้โดยตรง (จากตารางที่ 18) จากการวิเคราะห์ดังกล่าว กลุ่มโตเร็วให้ค่า GWT สูงแตกต่างจากกลุ่มโตช้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงกลุ่มเดียว ส่วนกลุ่มโตเร็วกับกลุ่มโตปานกลาง และกลุ่มโตเร็วกับกลุ่มโตช้า ไม่มีความแตกต่างของ GWT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับความหนาแน่นที่ 150, 300 และ 600 ตัวต่อถุงอวน เนื่องจากมีผลกระทบของปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อ GWT (ดังตารางที่ 19) ดังกล่าว ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจึงจำเป็นที่จะต้องบรรจุปัจจัยเหล่านั้นลงในสมการด้วย จุดประสงค์ก็เพื่อที่จะดึงผลกระทบของปัจจัยอื่นๆ เหล่านั้นออกมาเสียก่อน เพื่อที่จะดูผลกระทบของกลุ่มคัดเลือกที่มีผลต่อ GWT ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้เมื่อพบความแตกต่างที่เกิดจากกลุ่มคัดเลือก จึงสนใจเฉพาะผลกระทบของความหนาแน่นต่อกลุ่มคัดเลือก เมื่อทำการทดสอบโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมในครั้งต่อไป จะเลือกเฉพาะกลุ่มคัดเลือกทดสอบเทียบกันทีละคู่ และจากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ให้ผลของ GWT ของกลุ่มโตเร็วที่มากกว่าแตกต่างจากกลุ่มโตช้า และกลุ่มโตปานกลางมี GWT มากกว่าแตกต่างจากกลุ่มโตช้าเช่นเดียวกัน ส่วน GWT ของกลุ่มโตเร็วไม่แตกต่างจากกลุ่มโตปานกลาง ซึ่งผลในครั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของความหนาแน่นที่มีต่อการเติบโตของกลุ่มคัดเลือกได้ค่อนข้างชัดเจน โดยเฉพาะที่ระดับความหนาแน่นสูงมีการแก่งแย่งเกิดขึ้นระหว่างกลุ่มคัดเลือกผลคือทำให้การเติบโตของกลุ่มโตเร็วมีการแสดงออกของการเติบโตไม่เต็มที่ จึงทำให้อัตราการเติบโตแตกต่างจากกลุ่มโตช้าเพียงกลุ่มเดียว (ในขณะที่ระดับความหนาแน่นที่ 50 ตัวต่อถุงอวนให้การเติบโตของกลุ่มโตเร็วแตกต่างทั้งกลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้า)

เมื่อพิจารณาจากค่า R^2 (ในตารางที่ 16) เพิ่มเติม จะเห็นว่าที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร กลุ่มโตช้าจะให้ค่า R^2 ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับทั้ง 2 กลุ่ม (R^2 เท่ากับ 0.851, 0.842 และ 0.751 ในกลุ่มโตเร็ว กลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้าตามลำดับ)

แสดงว่าหอยนางรมกลุ่มโตช้าเริ่มได้รับผลกระทบจากความหนาแน่นต่อการเติบโต โดยเริ่มมีผลที่ระดับความหนาแน่นนี้ จึงทำให้มีความแปรปรวนของน้ำหนักทั้งเปลือกในการเติบโตสูง ค่า R^2 จึงต่ำ ในทำนองเดียวกันกับที่ระดับความหนาแน่นอื่น ๆ โดยเฉพาะที่ระดับ 600 ตัวต่อถุงอวน จะให้ค่า R^2 ต่ำทั้ง 3 กลุ่มแสดงว่าความหนาแน่นมีผลกระทบต่ออัตราการเติบโตในหอยนางรมทั้ง 3 กลุ่ม แต่ใน 3 กลุ่มนั้น กลุ่มโตช้าก็ยังให้ค่าที่ต่ำกว่ากลุ่มโตเร็วและกลุ่มโตปานกลางเช่นเดิม จะเห็นได้ว่าระดับความหนาแน่นมีผลกระทบต่อการเติบโตในหอยนางรมกลุ่มคัดเลือกค่อนข้างชัดเจน โดยที่ระดับความหนาแน่นเมื่อสูงขึ้นการเติบโตจะลดลงทุกๆ กลุ่มคัดเลือก และโดยเฉพาะกลุ่มโตช้าที่จะได้รับผลกระทบเร็วกว่าและมากกว่ากลุ่มอื่น

นั่นคือการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นต่ำๆ และไม่ปะปนกันระหว่างกลุ่มนั้น หอยนางรมกลุ่มโตเร็วจะสามารถเติบโตได้เต็มที่ ทำให้ผลการเติบโตที่ได้แตกต่างไปจากทั้งกลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้า (เมื่อทดสอบความแตกต่างดังกล่าวทางสถิติ) และหอยนางรมทั้ง 3 กลุ่มยังแสดงให้เห็นถึงความสม่ำเสมอในการเติบโตอีกด้วย แต่ในสภาพความหนาแน่นสูงนั้น ถึงแม้ว่าหอยนางรมกลุ่มโตเร็วจะสามารถเติบโตได้มากกว่ากลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้าก็ตาม แต่ก็ไม่เห็นผลความแตกต่างทางสถิติของการเติบโตไปจากกลุ่มโตปานกลาง และกลุ่มโตปานกลางมีการเติบโตมากกว่าแตกต่างไปจากกลุ่มโตช้าอีกด้วย (เมื่อทดสอบความแตกต่างดังกล่าวทางสถิติ) ซึ่งแสดงว่าการเลี้ยงในสภาพความหนาแน่นสูงๆ และปะปนกันนั้นจะทำให้การแสดงออกของยีนได้ไม่เต็มที่

จากความแตกต่างของการเติบโตโดยเฉพาะกลุ่มโตเร็วกับกลุ่มโตช้าดังกล่าวมีความสำคัญและจำเป็นมากในการที่จะคัดเลือกพันธุ์โดยวิธีการคัดพันธุ์ (Falconer, 1989) จากผลการทดลองในส่วนนี้เองก็เป็นส่วนหนึ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการคัดพันธุ์ในหอยนางรมปากจีบชุดนี้เช่นกันแม้จะเลี้ยงในระดับความหนาแน่นก็ตาม

ผลการทดลองนี้คล้ายคลึงกับผลงานวิจัยของ Jarayabhand และ Newkirk (1989) ที่ศึกษาหาผลการแก่งแย่งภายใน (intraspecific competition) ของหอยนางรม O. edulis ในระดับการแก่งแย่งต่ำ กลาง และสูง และในแต่ละระดับยังทดลองเลี้ยงหอยนางรมที่คัดเป็นขนาดโตและเล็กรวมกัน จากผลการทดลองพบว่าในถุงอวนเดียวกันอัตราการเติบโตของหอยที่มีขนาดเล็กการเติบโตจะถูกกดมากกว่าหอยนางรมที่มีขนาดใหญ่ซึ่งจุดนี้ถ้านำไปประยุกต์ในการเลี้ยงควรจะเลี้ยงหอยนางรมที่มีขนาดใกล้เคียงกันในถุงอวนเดียวกัน

ส่วนผลของความหนาแน่นต่ออัตราการรอดในหอยนางรมกลุ่มคัดเลือก เมื่อพิจารณาจาก กราฟรูปที่ 12 จะเห็นว่ากลุ่มโตเร็ว จะมีเปอร์เซนต์การรอดสูงกว่ากลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้าในทุกๆ ระดับความหนาแน่น พบว่ากลุ่มโตปานกลางจะมีการตายมากกว่ากลุ่มโตเร็ว และกลุ่มโตช้า โดยเฉพาะที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อถุงอวน ในถุงอวนที่ 2 ที่มีเปอร์เซนต์การรอดต่ำที่สุดคือ 48% และที่ความหนาแน่น 300 ตัวต่อถุงอวน ก็ให้ผลของเปอร์เซนต์การรอดเท่ากับ 56% เท่ากันทั้ง 2 ถุงอวน ในขณะที่หอยนางรมกลุ่มอื่น ๆ จะมีเปอร์เซนต์การรอดสูงกว่า แต่ให้ผลการทดสอบทางสถิติมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะกลุ่มโตเร็วกับกลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้าเท่านั้น (ดังดูผลการทดสอบดังกล่าวได้จากตารางที่ 22)

จากผลของกลุ่มโตเร็วที่ให้การเติบโต และอัตราการรอดที่ดีกว่ากลุ่มโตปานกลางและกลุ่มโตช้าในทุกระดับความหนาแน่นที่แตกต่างกัน จากจุดนี้เองยังแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะทำการคัดพันธุ์หอยนางรมทั้ง 2 ลักษณะที่มีความสำคัญควบคู่กันได้อีกด้วย

3 การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ในหอยนางรม

การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ในการคัดพันธุ์ นั้นจะเปรียบเทียบรุ่นลูกกับรุ่นพ่อแม่ที่อายุเท่ากัน (Falconer, 1989) แต่วิธีการเปรียบเทียบดังกล่าวไม่เหมาะสมในหอย 2 ฝา เนื่องจากมีข้อจำกัด เช่น การควบคุมการผสมพันธุ์ให้ปล่อยเซลสืบพันธุ์ในเวลาที่กำหนด (ต้องรอให้หอยนางรมอยู่ในภาวะเจริญพันธุ์เต็มที่) หรืออิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละรอบปี และส่งผลกระทบให้การเติบโตในแต่ละรอบปีมีความแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวคือสร้างกลุ่มควบคุม (control line) ขึ้นมาพร้อมกันกับรุ่นที่ทำการคัดเลือกพันธุ์ (Haley, et. al., 1991; Newkirk และ Haley, 1982 ; Newkirk และ Haley, 1983) ซึ่งในการทดลองนี้ก็คือกลุ่มโตช้านั่นเอง การเปรียบเทียบจะทำระหว่างกลุ่มโตเร็วและกลุ่มโตช้า วิธีการคัดพันธุ์ดังกล่าวเรียกว่า การคัดพันธุ์แบบ 2 ทาง (divergent selection) (Falconer, 1989)

จากผลในการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ (h^2) ในการทดลองครั้งนี้ ประเมินที่หอยนางรมมีอายุ 15 เดือน (ซึ่งอายุใกล้เคียงกับรุ่นพ่อแม่พันธุ์) พบว่าที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อถุงอวน มีค่า h^2 เท่ากับ 0.185 และที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อถุงอวนมีค่า h^2 เท่ากับ 0.148 โดยการคัดเลือกพันธุ์จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 14.8-18.5% ต่อรุ่น 13-16 % ต่อปี แสดงให้เห็นถึงผลของการแสดงออกของน้ำหนักทั้งเปลือกของหอยนางรมเกิดจากอิทธิพลของยีนประมาณ 14-18% อีกประมาณ 80% เป็นผลการกระทำจากสิ่งแวดล้อม จากอายุที่ทำการประเมิน

มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งเปลือกประมาณ 20 - 30 กรัม ซึ่งมากกว่าถึง 5-15 กรัมของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งเปลือกในรุ่นพ่อแม่ที่ทำการคัดพันธุ์(มีค่าประมาณ 14 กรัม) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทั้งเปลือกที่อายุ 9 เดือน ที่มีค่าเท่ากับ 14 - 19 กรัม ซึ่งน้ำหนักทั้งเปลือกที่อายุดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับรุ่นพ่อแม่พันธุ์ที่ทำการคัด จากจุดนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการลดช่วงอายุที่จะทำการคัดพันธุ์ได้เป็นอย่างดี

จะเห็นได้ว่าที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อถุงอวนมีค่า h^2 สูงกว่าที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อถุงอวน จากสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกัน โดยที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อถุงอวนนั้นหอยนางรมทั้ง 3 กลุ่มถูกแยกเลี้ยงเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 50 ตัวไม่ปะปนกัน ในขณะที่ที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อถุงอวนนั้นเป็นการเลี้ยงหอยนางรมทั้ง 3 กลุ่มๆ ละ 50 ตัวรวมกัน และจากการทดลองเรื่องผลกระทบของความหนาแน่นที่มีต่อการเติบโตนั้น พบว่าที่ระดับความหนาแน่น 50 และ 150 ตัวต่อถุงอวนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผลจากการแตกต่างของค่า h^2 ที่ได้ เกิดจากการแสดงออกของยีนที่เลี้ยงในสภาพที่แตกต่างกัน แต่ไม่มีสาเหตุจากความหนาแน่น ดังนั้นจากผลการทดลองดังกล่าว ในการกำหนดเงื่อนไขในการเลี้ยงหอยนางรมปากจีบโดยมีจุดประสงค์เพื่อทำการคัดพันธุ์ในครั้งต่อไป เพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์นั้น ควรจะคัดจากหอยนางรมกลุ่มที่เลี้ยงในความหนาแน่น 50 ตัวต่อถุงอวน และเลี้ยงหอยนางรมชุดคัดพันธุ์ในสภาพความหนาแน่นต่ำและแยกเลี้ยงเป็นกลุ่มไม่ปะปนกัน

มีผลงานการวิจัยหลายฉบับที่ทำการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมแล้วให้ผลที่จะเป็นแนวทางทำการคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้ ดังดูได้จากผลงานรวบรวมค่า h^2 ของ Wada ในปี 1987 (ตามตารางที่ 3 หน้า 17) และการสำรวจเอกสารในหน้า 16-22

Lannan (1972) ได้ให้คำแนะนำว่า h^2 ที่ได้ 0.2 หรือที่มากกว่า สามารถนำมาพิจารณาเพื่อทำการผสมพันธุ์อย่างคัดเลือกได้ Newkirk (1979) ก็กล่าวถึงความจำเป็นในโปรแกรมการคัดเลือกว่าน่าจะมีการปรับปรุงการเพิ่มของยีนผ่านการคัดเลือกพันธุ์ 5-30 % จากค่าเฉลี่ยเดิมต่อรุ่น ในการทดลองครั้งนี้ให้ผลการประเมินอัตราพันธุกรรมประจักษ์ในการเติบโตของหอยนางรมอยู่ในช่วง 0.148-0.185 จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 14.8-18.5% ต่อรุ่น 13 - 16 % ต่อปี นั้นแสดงให้เห็นถึงศักยภาพที่จะทำการปรับปรุงพันธุ์ของหอยนางรมปากจีบโดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์ได้เป็นอย่างดี

จากการประเมินอัตราพันธุกรรมประจักษ์ในการเติบโตของหอยนางรมปากจีบในทดลองครั้งนี้ นอกจากจะได้ค่าอัตราพันธุกรรมประจักษ์ในข้างต้นแล้ว ผลก็คือได้พ่อแม่พันธุ์หอยนางรมปากจีบรุ่นคัดพันธุ์ที่ 1 ด้วยที่ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยยีนจากรุ่นเดิมได้ประมาณ 18%

และถ้าทำการคัดพันธุ์ต่อไปในความเข้มข้นของการคัดเลือก (i) เท่าเดิม คาดว่าจะสามารถคัดพันธุ์หอยนางรมปากจีบชุดนี้อีกเพียง 3 - 4 รุ่น ค่าความแปรปรวนของยีนจะลดน้อยลงไปมากซึ่งจะเห็นผลของผลผลิตเพิ่มขึ้นน้อย ต่อไปในการเพิ่มผลผลิตหอยนางรมชุดดังกล่าวอาจจะต้องนำเทคนิคอื่นมาประยุกต์ใช้ เช่น การผสมข้ามพันธุ์ หรือทำทริพพลอย หอยนางรมเป็นต้น

การถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้กับการเพาะเลี้ยงหอยนางรมปากจีบ ทำได้โดยนำเสนอการเพาะหอยนางรมปากจีบเดี่ยวๆ ได้รูปทรงที่ดีที่โตเร็วให้แก่เกษตรกรนำไปเลี้ยงต่อจากระยะวัยเกล็ดที่มีขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร จนกระทั่งขนาดตลาด และระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงหอยนางรมในถุงอวนพลาสติก ในที่นี้คือที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อถุงอวนที่มีขนาด 45x45 ตารางเซนติเมตร นอกจากจะเป็นการเพิ่มผลผลิตแบบถาวร (คือมีการถ่ายทอดในระดับยีนให้แก่หอยนางรมในรุ่นต่อๆ ไป) แล้วยังเป็นการเพิ่มผลผลิตจากการปรับสิ่งแวดล้อมที่สามารถจัดการได้ ในที่นี้คือระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมดังกล่าว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย