บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตของหอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำต่างกัน

1. ปริมาณการเกาะของลูกหอยนางรมบนแผ่นปูน

จากผลการทดลองการเกาะของลูกหอยนางรมบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำต่างกันทั้งแนวราบและแนวดิ่ง ปรากฏว่าการเกาะของลูกหอยเกิดขึ้น 2 ช่วง และมีความแตกต่างกัน โดยการเกาะช่วงแรก (15 ธันวาคม พ.ศ. 2523 – 15 มกราคม พ.ศ. 2524) ลูกหอยลงเกาะได้เพียง 3 ระดับ คือ บนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0%, 23% และ 46% ส่วนการลงเกาะช่วงหลัง (1 มีนาคม – 31 มีนาคม พ.ศ. 2524) ลูกหอยลงเกาะได้ทุกระดับ คือ 0%, 23%, 46% และ 68% และปริมาณของลูกหอยที่ลงเกาะมีมากกว่า (ตารางที่ 1) ความแตกต่างนี้อาจจะมีสาเหตุเนื่องมาจากระดับของน้ำขึ้นน้ำลงในช่วงแรกหลังจากเริ่มวางแผ่นปูน เป็นระยะที่อยู่ในช่วงน้ำตาย (neap tide) ระดับของน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดมีน้อยมาก แผ่นปูนที่อยู่ระดับบนสุดมีโอกาสจมอยู่ใต้น้ำติดต่อกันในแต่ละวันเฉลี่ยประมาณ 2.90 ชั่วโมงเท่านั้น และพบว่าบางวันแผ่นปูนที่ระดับนี้ไม่มีโอกาสจมอยู่ใต้น้ำเลย ลูกหอยจึงไม่สามารถลงเกาะที่ระดับนี้ได้ หรือลงเกาะใหม่ ๆ ก็อาจตายเนื่องจากโผล่เหนือน้ำนานเกินไป

สำหรับการลงเกาะช่วงหลังนั้นพบว่าอยู่ในช่วงน้ำเกิด (spring tide) ซึ่งมีระดับของน้ำขึ้นน้ำลงสูงมาก โอกาสที่แผ่นปูนระดับ 68% จะจมอยู่ใต้น้ำติดต่อกันในแต่ละวันมีถึง 6.30 ชั่วโมง มากเพียงพอสำหรับการลงเกาะของหอยนางรม แต่ก็ลงเกาะช้ากว่าระดับอื่นประมาณ 2 – 4 สัปดาห์ ซึ่งผลการทดลองนี้ตรงกับการศึกษาของ Hopkin (1939) ที่ Puget Sound โดยพบว่าการลงเกาะของลูกหอยนางรม Ostrea lurida มีมากที่สุดในช่วงที่เป็น spring tide ของทุกปี Quayle (1980),

Korringa (1952) ยังกล่าวว่าหอยจะลงเกาะเป็นจำนวนมากในช่วงของ slack water หรือช่วงที่น้ำนิ่ง นอกจากนั้น Tan (1975)ยังได้อ้างถึง Shipper-field (1953) เกี่ยวกับการลงเกาะของ mussel: Mytilus edulis ว่าตัวอ่อนของหอยชนิดนี้ต้องการ เวลาที่จมอยู่ใต้น้ำติดต่อกันเพื่อการลงเกาะนาน 4.5 – 6 ชั่วโมง สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้การลงเกาะของหอยในช่วงหลังนี้มากกว่า คือ ช่วงนี้เป็นฤดูสืบพันธุ์และวางไข่ของหอยนางรมชนิดนี้ ไพโรจน์ (2510) พบว่าหอยนางรมปากจีบที่ตำบลแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ฤดูวางไข่เกิดขึ้นในเดือนมีนาคม – เมษายน ทำให้จำนวนลูกหอยในน้ำมีมากกว่าช่วงเวลาอื่น

การลงเกาะของลูกหอยนางรมทั้ง 2 ครั้งบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำต่างกันนั้นสอดคล้องกันมาก คือ ลูกหอยนางรมลงเกาะมากที่สุดบนแผ่นปูนที่จมอยู่ในน้ำตลอดเวลาหรือที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% โดยมีลูกหอยลงเกาะในช่วงแรกและช่วงหลังเท่ากับ 14.24 ตัว และ 188.33 ตัว/1,000 ตร.ซ.ม. ตามลำดับ จำนวนของลูกหอยที่ลงเกาะลดลงตามระดับที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำมากขึ้น ในช่วงแรกซึ่งมีลูกหอยเกาะเพียง 3 ระดับ จำนวนลูกหอยน้อยที่สุดบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% คือเฉลี่ย 5.27 ตัว/1,000 ตร.ซ.ม. ในช่วงหลังจำนวนลูกหอยน้อยที่สุดบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 68% คือเฉลี่ย 35.23 ตัว/1,000 ตร.ซ.ม. (ตารางที่ 1) ลักษณะการเกาะของลูกหอยนางรมจากการทดลองครั้งนี้เกิดขึ้นเช่นเดียวกับการศึกษาของ Korringa (1952) ซึ่งพบว่าการลงเกาะของหอยนางรม Ostrea edulis เกิดขึ้นมากในระดับที่อยู่ใกล้ ๆ กับพื้น เขายังอ้างถึง Mc Dougall(1943) ว่าการลงเกาะของตัวอ่อนหอยนางรมเกิดขึ้นที่ระดับต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลงต่ำสุด มากกว่าในเขตน้ำขึ้นน้ำลง การทดลองของ Tan (1975) แม้จะทดลองกับหอยต่างชนิดกัน คือ Mytilus edulis แต่ก็มีลักษณะสอดคล้องกัน คือ หอยดังกล่าวจะลงเกาะมากที่สุดที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% เช่นเดียวกัน แต่ต่ำกว่าระดับนี้คือ 4.50 ม. ต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นสูงสุด ปริมาณการเกาะจะลดลงตามความลึก ซึ่งเขากล่าวว่าเป็นผลเนื่องมาจากตะกอน

การที่พบว่ามีลูกหอยเกาะน้อยบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำมากขึ้นหรือในระดับที่สูงขึ้นไปนั้นอาจจะมีผลเนื่องมาจากการลงเกาะของเพรียง ซึ่งพบลงเกาะอย่างหนาแน่นบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 23%, 46% และ 68% (ภาพที่ 20, 21) โดยเฉพาะการลงเกาะในช่วงแรกเพรียงลงเกาะก่อนเป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้แย่งพื้นที่การเกาะของหอยนางรม เหมือนกับการทดลองของ Shaw (1970) และ Ajana (1980) นอกจากนั้นแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% และ 68% อยู่ในระดับที่ได้รับอิทธิพลจากการกระทำของคลื่น แผ่นปูนแกว่งไปมาอยู่ตลอดเวลา ขณะที่ระดับน้ำสูงขึ้นมาถึงระดับนี้พอดี อาจไม่เหมาะสมต่อการลงเกาะของลูกหอยนางรม

2. การเติบโตของหอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำต่างกัน

จากการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความสัมพันธ์ (r) ระหว่างความสูงของเปลือกและความยาวของเปลือกหอยที่ลงเกาะช่วงแรกบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 3 ระดับ คือ 0%, 23% และ 46% ช่วงหลังบนแผ่นปูน 4 ระดับ คือ 3 ระดับดังกล่าวและระดับ 68% โดยวิธีทางสถิติ ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ภาพที่ 6, 7) การแสดงการเติบโตของหอยนางรม (Crassostrea commercialis) จึงสามารถใช้ลักษณะได้ทั้งความสูงหรือความยาวของเปลือกหอย

การศึกษาการเติบโตของหอยนางรมที่ลงเกาะทั้งในช่วงแรกและช่วงหลังบนแผ่นปูนแนวราบและแนวดิ่งนั้นใช้ค่าเฉลี่ยความสูงและความยาวของเปลือกในแต่ละระดับเป็นตัวแทนในการศึกษา เนื่องจากผลการทดสอบทางสถิติ ปรากฏว่าหอยนางรมที่เกาะบนแผ่นปูนแต่ละด้าน คือ แนวราบด้านบน แนวราบด้านล่าง แนวดิ่งด้านขวา และแนวดิ่งด้านซ้ายนั้นให้ผลการเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2) ดังนั้นจึงสามารถใช้ค่าเฉลี่ยความสูงและความยาวของเปลือกหอยที่เกาะทั้งสองด้านบนแผ่นปูนที่วางในแต่ละลักษณะเป็นตัวแทนในการศึกษาได้ โดยไม่จำเป็นต้องแยกการศึกษาเป็นแต่ละด้านของแผ่นปูน

จากการเปรียบเทียบการเติบโตของหอยนางรมที่เกาะอยู่บนแผ่นปูนแนวราบและแนวดิ่งทั้งในช่วงแรกและช่วงหลัง โดยมีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำต่างกัน คือ 0%, 23%, 46% และ 68% หรือจมอยู่ในน้ำตลอดเวลา โผล่ขึ้นมาเหนือน้ำ 6 ชั่วโมง/วัน, 11 ชั่วโมง/วัน และ 17 ชั่วโมง/วัน ปรากฏว่าหอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% หรือจมอยู่ในน้ำตลอดเวลาเป็นระดับที่มีการเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือ หอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 23%, 68% และ 46% ตามลำดับ (ตารางที่ 3 – 5, 8 – 10, 14 – 16, 19 – 21, ภาพที่ 8 – 23) และเมื่อทดสอบด้วยวิธีทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างระหว่างการเติบโตของหอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำต่างกัน ปรากฏว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) จากการจับคู่ทดสอบด้วยวิธี lsd method เพื่อดูความแตกต่างระหว่างระดับ ปรากฏว่าการเติบโตของหอยนางรมระหว่างระดับต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 7)

ผลของการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Spencer, et. al., (1978) ที่พบว่าหอยนางรม Crassostrea gigas ที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำสั้น ๆ ประมาณ 1.5% จะเติบโตดีกว่าหอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำนาน ๆ และปราณี (2518) ศึกษาการเติบโตของหอยแมลงภู่ Mytilus viridis พบว่าหอยที่เกาะบนหลักระดับที่จมอยู่ในน้ำตลอดเวลามีการเติบโตดีกว่าที่โผล่ขึ้นมาเหนือน้ำ Summer (1980) ทดลองกับหอยนางรม C. gigas พบว่าการเติบโตของหอยที่จมน้ำอยู่ตลอดเวลาดีกว่าหอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 30 – 45% โดยหอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 40% มีการเพิ่มขนาดของเปลือกน้อยกว่าหอยที่จมน้ำตลอดเวลาถึง 56% เช่นเดียวกับการศึกษาของ Dame (1972) ที่พบว่า Crassostrea virginica ที่เลี้ยงไว้บริเวณต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลงมีอัตราส่วนระหว่าง น้ำหนักเปลือก/น้ำหนักแห้ง–ของตัว มากกว่าหอยที่อยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง และได้อ้างถึงหลักฐานจาก Wilbur และ Jodrey (1952) ว่าปริมาณการสะสมเปลือกของ C. virginica เป็นสัดส่วนโดยตรงกับช่วงเวลาที่หอยจมอยู่ในน้ำทะเล

การที่หอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% จากการทดลองนี้มีการเติบโตดีกว่าระดับอื่น ๆ นั้นเพราะการที่หอยอยู่ในน้ำตลอดเวลาทำให้หอยมีเวลาการกินอาหารตลอดเวลา ส่วนหอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำมากขึ้นนั้นไม่สามารถกินอาหารได้อย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Wisly et. al.(1979); Parsons, (1974); Summer, (1980) และ Korringa, (1952) ได้อ้างไว้ นอกจากนี้ความสมบูรณ์ของหอยนางรมยังสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่หอยต้องสัมผัสอากาศ โดย Korringa (1952) ได้อ้างถึงผลการศึกษาของ Nelson (1941) ที่พบว่าหอยนางรมผอมหลังจากช่วงที่โผล่เหนือน้ำและจะอ้วนขึ้นอีกหลังจากช่วงจมอยู่ใต้น้ำ ซึ่งเป็นเพราะขณะที่จมอยู่นั้นหอยได้รับอาหารเต็มที่ แต่ในช่วงที่โผล่เหนือน้ำขาดอาหารจึงผอมลง Korringa ยังรายงานด้วยว่าขณะที่หอยโผล่ขึ้นมาเหนือน้ำหอยจะปิดเปลือกแต่ก็ต้องมีขบวนการในการดำรงชีวิตอยู่ตลอดเวลา ขบวนการในตัวหอยขณะที่ปิดเปลือกซึ่งจะขาดแคลน oxygen นี้ จะทำให้เกิดการลดปริมาณ glycogen ที่สะสมอยู่ในตัว Korringa อ้างถึง Dugal และ Fortier (1941) ว่าปริมาณของ glycogen ที่ลดลงนี้เป็นผลมาจากการที่หอยต้องโผล่ขึ้นมาเหนือน้ำอย่างแน่นอน

สาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้หอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% และ 68% มีการเติบโตช้ามาก คือ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในขณะที่หอยโผล่ขึ้นมาเหนือน้ำ ซึ่งโดยปกติจะมีอุณหภูมิสูงกว่าในน้ำ ขบวนการทำงานต่าง ๆ ในตัวหอยจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป (Tan, 1975) การทดลองของ Summer (1980) สนับสนุนเหตุผลข้อนี้ได้อย่างดี โดยแสดงให้เห็นว่าการเติบโตของ C. gigas ที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 40% สัมพันธ์โดยตรงกับอากาศและความร้อนจากแสงอาทิตย์ ขณะที่เป็นช่วงน้ำลงหอยต้องอยู่ในอุณหภูมิที่สูงกว่า 30°ซ. เป็นเวลานานหลายชั่วโมงและอุณหภูมิที่สูงนั้นมีผลต่อการเติบโตของหอย

สำหรับหอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% ปรากฏว่าเป็นระดับที่หอยนางรมเจริญเติบโตช้าที่สุด เนื่องจากตายและหลุดจากแผ่นปูนก่อนที่จะสิ้นสุดการทดลอง

ทั้งในช่วงแรกและช่วงหลังนั้นเป็นผลเนื่องมาจากการลงเกาะของเพรียง ซึ่งแย่งพื้นที่การลงเกาะของหอยนางรม เพราะหลังจากที่เริ่มวางแผ่นปูนได้ 1 สัปดาห์ ปรากฏว่ามีเพรียงลงเกาะเป็นจำนวนมาก เมื่อลูกหอยลงเกาะจึงต้องเกาะบนเพรียง แต่เพรียงไม่มั่นคงพอให้หอยเกาะเพื่อการเติบโตตลอดไป ประกอบที่ระดับนี้เป็นระดับที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นมาก ดังนั้นคลื่นจึงอาจมีส่วนทำให้เพรียงที่เกาะอยู่หลุดหอยก็หลุดออกไปด้วย จนในที่สุดไม่มีลูกหอยอยู่บนแผ่นปูนเลย ปรากฏการณ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Parsons (1974) ที่พบว่าหอยในเขตน้ำขึ้นน้ำลงมีการเติบโตช้าที่สุดเนื่องจากการกระทำของคลื่น และจากการทดลองเลี้ยงหอยนางรมในตระกร้าโดย ไพโรจน์ (2521) กระแสน้ำและคลื่นลมทำให้ตระกร้าที่บรรจุหอยแกว่งอยู่เสมอ เมื่อกระเทือนหอยจะปิดฝา ดังนั้นการปิดเปิดฝาบ่อย ๆ ทำให้หอยได้รับอาหารไม่เต็มที่จึงทำให้หอยเติบโตช้า แต่ผลการทดลองครั้งนี้ต่างจากการทดลองของ รัชฎาภรณ์ (2522) ซึ่งทดลองเลี้ยงหอยนางรมที่ตำบลอ่างศิลา โดยการทำร้านเป็นชั้นสูงขึ้นมา พบว่าการเติบโตของหอยที่ดีที่สุดนั้นอยู่ที่ระดับความสูง 100 ซ.ม. หรือระดับที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำมากที่สุด (10 – 11 ชั่วโมง/วัน) ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากเป็นคนละสถานที่และบริเวณที่รัชฎาภรณ์ทดลองนั้นอิทธิพลของตะกอนเป็นปัญหาสำคัญของการเติบโตของหอยในระดับล่างสุด

เมื่อเปรียบเทียบขนาดของหอยนางรมจากการทดลองครั้งนี้กับที่ฟาร์มหอยนางรมบริเวณอ่างศิลา ปรากฏว่าหอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% จากการทดลองครั้งนี้มีขนาดความสูงและความยาวเฉลี่ยมากกว่า และแตกต่างกว่าที่อ่างศิลาอย่างมาก ในขณะที่หอยนางรมที่อ่างศิลามีขนาดความสูงและความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 14.78 และ 11.90 ม.ม. ตามลำดับ แต่หอยนางรมที่ทดลองให้มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% บนแผ่นปูนแนวราบมีขนาดความสูงและความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 33.31 และ 28.99 ม.ม. บนแผ่นปูนแนวดิ่งเท่ากับ 36.97 และ 31.76 ม.ม. ส่วนที่ระดับ 23% บนแผ่นปูนแนวราบเท่ากับ 30.40 และ 25.52 ม.ม. บนแผ่นปูนแนวดิ่งเท่ากับ 30.44

และ 28.79 ม.ม. ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างด้วยวิธีทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างระหว่างขนาดของหอยนางรมที่ฟาร์มกับหอยนางรมที่ระดับ 0% และ 23% ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 13, 24)

ความแตกต่างที่เกิดขึ้นระหว่างฟาร์มที่อ่างศิลากับหอยที่ทดลองเลี้ยงให้มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% นั้น คงมีผลเนื่องจากช่วงเวลาการโผล่เหนือน้ำและสภาพแวดล้อมอื่นที่แตกต่างกัน หอยนางรมจากอ่างศิลาที่นำมาเปรียบเทียบนั้นอยู่ในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง โอกาสที่หอยจะจมอยู่ในน้ำในแต่ละวันมีน้อยกว่า เพราะฉะนั้นปริมาณของอาหารที่จะได้รับในแต่ละวันจึงน้อยกว่า และต้องเผชิญกับการดำรงชีวิตอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมเช่น อุณหภูมิที่สูงมากในเวลากลางวัน และยังมีผลจากปริมาณตะกอนอีกด้วย จากการสังเกตพบว่าหอยมีขนาดเล็กแคระแกรนแตกต่างจากบริเวณที่ทดลอง ซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องปริมาณอาหารที่มีอยู่ในน้ำ

เมื่อเปรียบเทียบกับหอยนางรมที่ทดลองให้มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% และ 68% ปรากฏว่าหอยนางรมซึ่งทดลองที่ระดับ 46% มีขนาดเล็กกว่าของอ่างศิลามาก ส่วนที่ระดับ 68% นั้นขนาดไม่แตกต่างกัน โดยหอยที่ระดับ 46% บนแผ่นปูนแนวราบมีขนาดสูงและความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 9.27 และ 6.55 ม.ม. บนแผ่นปูนแนวดิ่งเท่ากับ 13.63 และ 12.38 ม.ม.ที่ระดับ 68% บนแผ่นปูนแนวราบเท่ากับ 14.70 และ 12.26 ม.ม. บนแผ่นปูนแนวดิ่งเท่ากับ 14.56 และ 12.09 ม.ม. ตามลำดับ และจากการทดสอบด้วยวิธีทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างปรากฏว่าได้ผลยืนยันดังกล่าวแล้ว (ตารางที่ 13, 24) ความแตกต่างระหว่างหอยจากอ่างศิลากับระดับ 46% นั้นคือช่วงระยะเวลาการเติบโตของหอยจากการทดลองซึ่งมีน้อยกว่า และอิทธิพลของคลื่นที่มีบทบาทต่อการลงเกาะและการเติบโต หอยที่ระดับนี้ถูกคลื่นซัดเป็นประจำ ซึ่งขัดขวางการกินอาหารและการเติบโตของหอยนางรม ส่วนหอยนางรมที่ระดับ 68% จากการทดลองไม่แตกต่างกันจึงสามารถสันนิษฐานได้ว่า หอยนางรมที่ระดับนี้มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำเท่ากันกับที่ฟาร์มการเติบโตจึงไม่ต่างกัน ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบแล้วจะเห็นว่า

การเลี้ยงหอยนางรมที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันยังไม่ใช่วิธีที่ดีนัก ถ้าต้องการให้ได้หอยโตควรเลี้ยงโดยให้จมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลา

จากการติดตามการเติบโตของหอยนางรมทุกระยะ 2 สัปดาห์ตลอดการทดลอง ปรากฏว่าหอยที่ลงเกาะช่วงแรกบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% ทั้งแนวราบและแนวดิ่ง มีลักษณะของการเติบโตคล้ายคลึงกัน คือ มีการเติบโตแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงแรกประมาณสัปดาห์ที่ 1 – 4 การเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ ช่วงที่ 2 สัปดาห์ที่ 6 – 22 อัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ช่วงที่ 3 สัปดาห์ที่ 24 – 30 อัตราการเติบโตลดช้าลง (ตารางที่ 4 – 5, 15 – 16 และภาพที่ 14, 18) หอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% บนแผ่นปูนแนวราบมีขนาดความสูงและความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นช่วงแรกเท่ากับ 1.42 และ 1.27 ม.ม. ช่วงที่ 2 เท่ากับ 4.37 และ 3.73 ม.ม. ช่วงที่ 3 เท่ากับ 1.63 และ 1.67 ม.ม. ตามลำดับ บนแผ่นปูนแนวดิ่งความสูงและความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในช่วงแรกเท่ากับ 2.22 และ 1.85 ม.ม. ช่วงที่ 2 เท่ากับ 4.17 และ 4.42 ม.ม. ช่วงที่ 3 เท่ากับ 2.23 และ 1.70 ม.ม. ตามลำดับ ส่วนหอยที่เกาะบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 23% บนแผ่นปูนแนวราบมีขนาดความสูงและความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในช่วงแรกเท่ากับ 1.70 และ 1.48 ม.ม. ช่วงที่ 2 เท่ากับ 3.36 และ 2.64 ม.ม. ช่วงที่ 3 เท่ากับ 0.87 และ 1.50 ม.ม. ตามลำดับ บนแผ่นปูนแนวดิ่งช่วงแรกขนาดความสูงและความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.52 และ 1.72 ม.ม. ช่วงที่ 2 เท่ากับ 3.84 และ 3.42 ม.ม. ช่วงที่ 3 เท่ากับ 2.08 และ 1.84 ม.ม. ตามลำดับ

ลักษณะการเติบโตนี้เป็นลักษณะปกติของสิ่งมีชีวิตทั่วไป (ภาพที่ 14, 18) และคล้ายกับการเติบโตของหอยนางรม Ostrea edulis จากการทดลองของ Askew (1972) ที่พบว่าตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองเดือนตุลาคม 1970 จนถึงเดือนเมษายน 1971 หอยไม่มีการเติบโตหลังจากนั้นจนถึงเดือนกันยายน อัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นรวดเร็วมาก และหลังจากเดือนนี้ไปการเติบโตเริ่มลดลง Shaw (1969) ยังอ้างถึงการทดลอง

Sykes (1967) ใน Florida ว่าหอยนางรมที่เลี้ยงไว้กับแพมีอัตราการเติบโตเดือนแรกเท่ากับ $\frac{1}{2}$ นิ้ว ในเดือนที่ 2 เท่ากับ $\frac{4}{5}$ นิ้ว Quayle (1969) และ King (1977) กล่าวว่าอัตราการเติบโตของหอยนางรมลดลงตามอายุโดยในขณะที่ยังเป็นหอยวัยอ่อนอยู่นั้นมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่จะช้าลงเรื่อย ๆ เมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นจริงกับการทดลองนี้ จากตารางที่ 4, 5, 15 และ 16 จะเห็นได้ว่าหอยที่มีอายุน้อย ๆ นั้นอัตราการเพิ่มขนาดทั้งด้านความสูงและความยาวมีมาก (ประมาณสัปดาห์ที่ 6 – 20) หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขนาดจะค่อย ๆ ช้าลง (สัปดาห์ที่ 22 – 30)

สำหรับลักษณะการเติบโตของหอยนางรมที่ลงเกาะช่วงแรกบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% ระหว่างแผ่นปูนแนวราบและแนวดิ่งนั้นแตกต่างกัน (ภาพที่ 14, 18) หอยนางรมที่เกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งการเติบโตแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงแรกสัปดาห์ที่ 1 – 4 ช่วงที่ 2 สัปดาห์ที่ 6 – 10 และช่วงที่ 3 สัปดาห์ที่ 12 – 14 ความสูงและความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในช่วงแรกเท่ากับ 1.69 และ 1.25 ม.ม. ช่วงที่ 2 เท่ากับ 2.79 และ 2.14 ม.ม. ช่วงที่ 3 เท่ากับ 1.10 และ 0.72 ม.ม. ตามลำดับ ส่วนหอยนางรมที่เกาะอยู่บนแผ่นปูนแนวราบนั้นอัตราการเติบโตต่ำมากตั้งแต่เริ่มทดลองและเริ่มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 14 (ภาพที่ 14 และตารางที่ 4 – 5) ความสูงและความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองเท่ากับ 1.69 และ 1.21 ม.ม. ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเติบโตของหอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% นี้ต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับระดับ 0% และ 23% ลักษณะของการเติบโตก็ไม่แน่นอน ถึงแม้ว่าแผ่นปูนแนวดิ่งจะมีลักษณะการเติบโตที่ดีกว่า แต่ช่วงการเติบโตนั้นสั้นมากทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก การแก่งแย่งที่เกิดขึ้นกับเพรียงทั้งด้านพื้นที่การเกาะและอาหาร เพราะระดับนี้เป็นระดับที่มีเพรียงลงเกาะมากที่สุด ขัดขวางการลงเกาะและการเติบโตของหอย ประกอบกับเป็นระดับที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นโดยตรงซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการกินอาหารและการดำรงชีวิต ทำให้การเติบโตอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก และที่สำคัญคือผลของเพรียงและคลื่นยังทำให้หอยตายและหลุดจากแผ่นปูน (ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาการเติบโตของหอยนางรมที่ลงเกาะช่วงหลังบนแผ่นปูนทั้งแนวราบและแนวดิ่งที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0%, 23%, 46% และ 68% ปรากฏว่ามีลักษณะการเติบโตแตกต่างกันไปในแต่ละระดับ และแตกต่างกับพวกที่ลงเกาะช่วงแรก คือ หอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% การเติบโตช่วงที่ 1 ปรากฏไม่ชัดเจน (ภาพที่ 15, 16, 19 และ 23) เหมือนมีระยะเวลาสั้นมาก แล้วเข้าสู่การเติบโตอย่างรวดเร็วของช่วงที่ 2 เลย ภายในระยะเวลา 22 สัปดาห์ของการเติบโตการเพิ่มความสูงและความยาวเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเห็นได้ชัดในหอยที่เกาะอยู่บนแผ่นปูนแนวดิ่ง (ภาพที่ 23) ถึงแม้ว่าแผ่นปูนแนวราบจะมีการเติบโตแบ่งเป็นช่วง ๆ (ภาพที่ 16) แต่ความแตกต่างระหว่างช่วงการเติบโตไม่ต่างกันมากนัก ความสูงและความยาวที่เพิ่มขึ้นต่ำกว่าหอยที่ลงเกาะช่วงแรกจึงเป็นเพราะจำนวนของลูกหอยที่ลงเกาะช่วงหลังนี้มีมากที่ระดับ 0% และ 23% นี้มีลูกหอยลงเกาะเต็มแน่นทั้งแผ่นปูนเฉลี่ยเท่ากับ 188.33 ตัว และ 126.04 ตัว/1,000 ตร.ซ.ม. ตามลำดับ ซึ่งต่างจากการลงเกาะครั้งแรกที่มีลูกหอยเฉลี่ยเพียง 14.24 ตัว/1,000 ตร.ซ.ม. และ 9.44 ตัว/1,000 ตร.ซ.ม. ตามลำดับ ดังนั้นการเติบโตของช่วงหลังจึงทำได้ไม่เต็มที่เท่ากับช่วงแรก ผลการทดลองของรัชฎาภรณ์ (2522) ยืนยันเหตุผลข้อนี้ได้ดี โดยแสดงว่าหอยนางรม (C. commercialis) ที่มีเนื้อที่ตั้งแต่ 25 ซ.ม.^{2}/ตัว มีการเติบโตดีกว่าหอยที่อาศัยอยู่กันอย่างเบียดเสียดในเนื้อที่จำกัด ขนาดความสูงและความยาวของหอยนางรมที่เริ่มพบบนแผ่นปูนมีขนาดประมาณ 3.5 ม.ม. เป็นประเด็นหนึ่งที่อาจทำให้ผลการศึกษาเบี่ยงเบนไปจากความเป็นจริงบ้าง เพราะหอยขนาดนี้น่าจะมีการเติบโตมาแล้วช่วงหนึ่งหลังจากลงเกาะ แต่ที่ไม่สามารถมองเห็นหอยขนาดเล็กกว่านี้ได้เนื่องมาจากตะกอนที่ปกคลุมแผ่นปูนระดับนี้อยู่ เป็นเหตุให้ผลการเติบโตช่วงแรกหลังการลงเกาะขาดหายไป นอกจากนั้นระยะเวลาสำหรับการเติบโตของหอยช่วงหลังนี้มีเพียง 6 เดือน (1 มีนาคม – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2524) การเติบโตระหว่างที่ศึกษานี้จึงเป็นเวลาที่หอยกำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งตรงกับการเติบโตช่วงที่ 2 ของลูกหอยที่ลงเกาะช่วงแรกพอดี (สัปดาห์ที่ 6 – 20) แต่มีแนวโน้มให้เห็นว่ากำลังเริ่มจะเข้าสู่ช่วงการเติบโตช่วงที่ 3 เหมือนกัน (ภาพที่ 15)

ส่วนหอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% และ 68% ทั้งแผ่นปูนแนวราบและแนวดิ่งลักษณะการเติบโตคล้ายคลึงกัน อัตราการเพิ่มความสูงและความยาวต่ำกว่า 2 ระดับที่กล่าวแล้ว โดยในช่วงแรกสัปดาห์ที่ 1 – 6 อัตราการเติบโตมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น หลังจากนั้นอัตราการเติบโตกลับช้าลง (ภาพที่ 16, 23) ถึงแม้ว่าหอยที่ระดับ 68% จะยังมีการเพิ่มความสูงต่อไป แต่ก็เริ่มลดน้อยเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงแรกของการเติบโตอยู่ระหว่างวันที่ 1 มีนาคม – 15 เมษายน หรือตรงกับสัปดาห์ที่ 1 – 6 เป็นระยะที่อยู่ในช่วงน้ำเกิด (Spring tide) ระดับของน้ำขึ้นสูงมาก หอยนางรมทั้ง 2 ระดับนี้มีโอกาสจมอยู่ใต้น้ำติดต่อกันเป็นเวลานานหลายชั่วโมง บางวันหอยที่ระดับ 68% มีโอกาสจมอยู่ใต้น้ำถึง 12 ชั่วโมง ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับการกินอาหารของหอย และปริมาณอาหารที่หอยได้รับในแต่ละวันมากพอที่จะไปส่งเสริมการเติบโตของหอยนางรม และหลังจากนั้นตั้งแต่กลางเดือนเมษายนเป็นต้นไประดับของน้ำเริ่มต่ำลง โอกาสที่หอยจะจมอยู่ใต้น้ำจึงน้อยไป ระดับที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 68% มีโอกาสอยู่ใต้น้ำเพียง 3 – 4 ชั่วโมง/วัน เท่านั้น ปริมาณอาหารที่หอยจะได้รับจึงลดน้อยลงตามลำดับ เป็นเหตุให้การเติบโตในช่วงหลังนี้ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะหอยนางรมที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% ได้รับอิทธิพลจากคลื่นมากด้วยทำให้หอยมีทั้งหลุดและตายก่อนสิ้นสุดการทดลอง

<u>การเติบโตของหอยนางรมบนแผ่นปูนที่มีลักษณะการวางต่างกัน</u>

1. <u>การศึกษาปริมาณการเกาะของลูกหอยนางรมบนแผ่นปูนที่วางในลักษณะต่าง ๆ กัน</u>

การเกาะของลูกหอยนางรมบนแผ่นปูนแนวราบด้านบน แนวราบด้านล่าง แนวดิ่งด้านขวาและแนวดิ่งด้านซ้าย แตกต่างกันไปในแต่ละระดับของการโผล่เหนือน้ำ ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% การเกาะของลูกหอยทั้งช่วงแรก และช่วงหลังเหมือนกันคือ จำนวนลูกหอยมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวา รองลงมาคือ แนวดิ่งด้านซ้าย แนวราบด้านล่าง และแนวราบด้านบนตามลำดับ (ตารางที่ 25) จำนวน

เฉลี่ยของลูกหอยต่อพื้นที่ 1,000 ตร.ซ.ม. บนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวาและด้านซ้ายแตกต่างกันไม่มากนัก การที่มีลูกหอยนางรมลงเกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งทั้ง 2 ด้านมากกว่า แผ่นปูนแนวราบด้านบนและด้านล่างนั้นเนื่องมาจากอิทธิพลของตะกอน โดยพบว่าแผ่นปูนแนวราบด้านบนมีตะกอนสะสมมาก ส่วนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างถึงแม้ไม่มีตะกอนแต่ก็มีสัตว์จำพวกเกาะกรัง อาทิ Bryozoa ลงเคลือบคลุมอยู่เป็นบริเวณกว้าง ดังนั้นสภาพของแผ่นปูนแนวราบทั้งสองด้านนี้จึงไม่เหมาะสมต่อการลงเกาะของหอยนางรม ซึ่งโดยปกติแล้วมักชอบลงเกาะบนวัสดุที่สะอาด และไม่มีสิ่งมีชีวิตอื่นลงเกาะก่อน (Quayle, 1980) ดังนั้นลูกหอยจึงเกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งซึ่งมีปริมาณของตะกอนและสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่น้อยกว่า ส่วนการที่ลูกหอยลงเกาะด้านขวามากกว่าด้านซ้ายนั้น เนื่องมาจากอิทธิพลของกระแสน้ำ เพราะลักษณะของแผ่นปูนที่วางอยู่ในลักษณะขวางกับกระแสน้ำ โดยแผ่นปูนแนวดิ่งด้านซ้ายเป็นด้านที่มักจะหันเข้าหากระแสน้ำ ดังนั้นด้านขวาจึงเป็นด้านที่ได้รับการป้องกันจากกระแสน้ำ จึงมีลูกหอยเกาะมากที่สุด ซึ่งตรงกับการทดลอง Cranfield (1970) ซึ่งอ้างว่าตัวอ่อนของหอยน่าจะมีมากบริเวณพื้นผิวด้านที่ตรงข้ามกับบริเวณที่มีการกวนของน้ำเกิดขึ้น

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 23% การเกาะของหอยในช่วงแรกมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่าง รองลงมาคือแนวราบด้านบน แนวดิ่งด้านซ้าย และแนวดิ่งด้านขวา ในช่วงหลังลูกหอยลงเกาะมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่าง รองลงมาคือแนวดิ่งด้านขวา แนวดิ่งด้านซ้าย และแนวราบด้านบน ตามลำดับ (ตารางที่ 25) เมื่อเปรียบเทียบการลงเกาะของทั้ง 2 ช่วงจะเห็นได้ว่า แผ่นปูนแนวราบด้านล่างมีลูกหอยเกาะมากที่สุดเหมือนกับการทดลองของ Hopkin (1935) ที่พบว่าตัวอ่อนของหอยนางรม Ostrea lurida ลงเกาะมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างและมากกว่าแนวดิ่งถึง 100 เท่า ส่วนด้านบนของแผ่นปูนแนวราบไม่มีหอยลงเกาะเลย เขากล่าวว่าที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากลักษณะการว่ายน้ำของตัวอ่อนโดยใช้ velum ซึ่งเป็นอวัยวะที่อยู่บนสุด และมี foot อยู่ใกล้ ๆ เคลื่อนที่ไปและเกาะติดกับวัสดุ ซึ่งส่วน

ใหญ่อยู่ที่ผิวด้านใต้ของวัสดุแนวราบ Hopkin (1939); Dinamani และ Lenz (1977) Cranfield (1970) และสุกิจ (2521) ก็พบลักษณะการเกาะเช่นเดียวกันนี้ แต่ในกรณีที่ Korringa (1952) กล่าวว่า ตัวอ่อนจะลงเกาะมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวราบด้านบน วัสดุแนวดิ่งไม่เหมาะสมต่อการเกาะของลูกหอยนางรม ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองของเขาไม่มีเรื่องตะกอนเข้ามาเกี่ยวข้อง ปัญหาของการลงเกาะที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 23% นี้คือตะกอนบนแผ่นปูนแนวราบด้านบน และเพรียงที่ลงเกาะเป็นจำนวนมากบนแผ่นปูนแนวดิ่งทั้ง 2 ด้าน ซึ่งทำให้การลงเกาะของหอยน้อยกว่าแผ่นปูนแนวราบด้านล่าง

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 46% การเกาะของหอยในช่วงแรกมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวา ส่วนแนวดิ่งด้านซ้ายและแนวราบทั้ง 2 ด้าน มีจำนวนใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 25) ส่วนในช่วงหลังลูกหอยลงเกาะมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวาและแนวราบด้านบน รองลงมาคือแนวราบด้านล่าง และแนวดิ่งด้านซ้าย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการลงเกาะทั้ง 2 ช่วงแล้วปรากฏว่า ลูกหอยลงเกาะบนแผ่นปูนและแนวดิ่งด้านขวามากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นปูนด้านขวาได้รับการป้องกันจากการกระทำของคลื่นและกระแสน้ำจึงทำให้การลงเกาะมีมาก สำหรับช่วงหลังลูกหอยยังสามารถลงเกาะบนแนวราบด้านบนได้มากอีก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคลื่นมีอิทธิพลมากทำให้ล้างตะกอนออกไปได้ และประกอบกับในช่วงหลังนี้มีลูกหอยเกิดขึ้นมากอีกด้วย ส่วนแผ่นปูนแนวราบด้านล่าง เนื่องจากอยู่ในเขตที่อิทธิพลของคลื่นมีมากแผ่นปูนต้องกระแทกกับน้ำตลอดเวลา ลูกหอยจึงไม่สามารถเกาะได้

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 68% หอยเกาะมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวาและแนวราบด้านบน รองลงมาคือแนวดิ่งด้านซ้ายและแนวราบด้านล่าง ตามลำดับ (ตารางที่ 25) หอยนางรมเกาะบนแนวดิ่งด้านขวาได้มากที่สุดเช่นเดียวกับที่ระดับ 46% เนื่องจากเป็นด้านที่ได้รับการป้องกันจากการกระทำของคลื่นและกระแสน้ำ ส่วนการที่ลูกหอยยังลงเกาะที่แผ่นปูนแนวราบด้านบนได้มาก เพราะอิทธิพลของคลื่นที่ชะล้างตะกอน

ออกไปทำให้แผ่นปูนสะอาดเหมาะต่อการเกาะของลูกหอย สำหรับแผ่นปูนแนวดิ่งด้านซ้ายการเกาะมีน้อย เพราะเป็นด้านที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นโดยตรง ส่วนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างนั้นมีเพรียงเกาะมากกว่าด้านบนจึงไม่เหมาะสมต่อการเกาะของลูกหอย

จากการพิจารณาการเกาะของลูกหอยทุกระดับ และทุกลักษณะ (ตารางที่ 25) ทั้งในช่วงแรกและช่วงหลังปรากฏว่าที่ระดับ 0% แผ่นปูนแนวดิ่งทั้ง 2 ด้าน มีลูกหอยเกาะมากที่สุด จึงนับว่าเป็นระดับและลักษณะการวางวัสดุที่เหมาะสมที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับนี้ (ห่างจากพื้น 100 ซ.ม.) แผ่นปูนจมอยู่ในน้ำตลอดเวลา และการเคลื่อนไหวของน้ำมีน้อย ไม่ขัดขวางการเกาะของหอยนางรมโอกาสที่ลูกหอยจะลงเกาะจึงมีมากกว่าประกอบกับการวางวัสดุในแนวดิ่งช่วยขจัดปัญหาเรื่องของตะกอนซึ่งจะเข้ามาทับถมบนแผ่นปูนได้

2. <u>การเติบโตของหอยนางรมบนแผ่นปูนที่วางในลักษณะต่างกัน</u>

การเติบโตของหอยนางรมบนแผ่นปูนที่วางในลักษณะต่างกัน แตกต่างกันไปในแต่ละระดับของช่วงเวลาการโผล่เหนือน้ำทั้ง 4 ระดับ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทางด้านฟิสิกส์และชีววิทยาที่เข้ามาเกี่ยวข้อง

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% ในช่วงแรกหอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านซ้ายมีการเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือ แนวราบด้านล่าง แนวราบด้านบน และแนวดิ่งด้านขวา ตามลำดับ (ภาพที่ 24) ในช่วงหลังหอยที่มีการเติบโตดีที่สุด คือ หอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวา รองลงมาคือ แนวดิ่งด้านซ้าย แนวราบด้านบนและแนวราบด้านล่าง ตามลำดับ (ภาพที่ 25) จากการทดสอบด้วยวิธีทางสถิติปรากฏว่าการเติบโตของหอยที่ลงเกาะทั้งช่วงแรกและช่วงหลังแตกต่างกันตามลักษณะการวางวัสดุอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ หอยที่มีการเติบโตดีที่สุดทั้งในช่วงแรกและช่วงหลัง คือ หอยที่เกาะอยู่บนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านซ้าย และแนวดิ่งด้านขวา ตามลำดับ (ภาพที่ 24, 25 และตารางที่ 26, 31)

จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความสูงเฉลี่ยโดยวิธี lsd method ปรากฏว่าหอยที่เกาะอยู่บนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวาและด้านซ้าย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 30, 35) แสดงให้เห็นว่าหอยเติบโตดีที่สุดบนแผ่นปูนทั้ง 2 ด้าน สำหรับแผ่นปูนแนวราบด้านบนและด้านล่างซึ่งมีการเติบโตน้อยกว่า เนื่องจากที่ด้านบนของแผ่นปูนแนวราบมีตะกอนทับถมอยู่มากขัดขวางการกินอาหาร ซึ่งนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งเสริมการเติบโต นอกจากนี้ตะกอนยังไปอุดตันที่เหงือกขัดขวางการหายใจของหอย (Shaw, 1969) ส่วนหอยที่อยู่บนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างที่ระดับ 0% นี้ถูกรบกวนโดยพวกสัตว์เกาะกร่งที่สำคัญคือ Bryozoa, tube worm และ polychaete โดยเฉพาะ Bryozoa ซึ่งแผ่ขยาย colony อย่างรวดเร็วเคลือบคลุมแผ่นปูนและหอยนางรมไว้ทำให้หอยตายในที่สุด ผลการทดลองครั้งนี้ไม่เหมือนกับการทดลองของ Shaw (1969) ใน Maryland ซึ่งพบว่าหอยที่แขวนไว้ในแนวราบใกล้ ๆ ผิวน้ำโตดีกว่าที่แขวนไว้ในแนวดิ่ง ความแตกต่างนี้อาจเกิดเนื่องจากการทดลองของ Shaw นั้นระดับของการแขวนหอยแนวราบนั้นอยู่ที่ผิวน้ำ แต่การทดลองนี้หอยนางรมแนวราบนั้นอยู่ในที่ลึกกว่าและมีปัญหาเรื่องตะกอน

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 23% ในช่วงแรกหอยที่มีการเติบโตดีที่สุด คือ หอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวา รองลงมาคือแนวดิ่งด้านซ้าย แนวราบด้านบน และแนวราบด้านล่าง ตามลำดับ (ภาพที่ 26) จากการทดสอบด้วยวิธีทางสถิติปรากฏว่าการเติบโตของหอยบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ นั้นแตกต่างกัน (ตารางที่ 29) เมื่อพิจารณาการเติบโตของหอยนางรม (ภาพที่ 26) ปรากฏว่าหอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างนั้นมีการเติบโตช้ากว่าทั้ง 3 ลักษณะ เมื่อนำมาทดสอบด้วยวิธี lsd method ก็มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากแผ่นปูนแนวราบด้านล่างนั้นมีเพรียงและสัตว์เกาะกร่งชนิดต่าง ๆ อยู่มาก เช่น tube worm ซึ่งมีอยู่อย่างหนาแน่นเป็นเหตุให้ไปขัดขวางการเติบโตของหอยทั้งในด้านอาหารและพื้นที่ในการขยายเปลือก

ในช่วงหลังหอยที่มีการเติบโตดีที่สุดคือ แนวราบด้านล่าง รองลงมาคือแนวราบด้านบน แนวดิ่งด้านซ้าย และแนวดิ่งด้านขวา ตามลำดับ (ภาพที่ 27) เมื่อทดสอบทางสถิติปรากฏว่าหอยที่เกาะลักษณะต่าง ๆ กันนี้มีการเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 34) เมื่อนำค่าความสูงเฉลี่ยของหอยในแต่ละลักษณะมาทดสอบด้วยวิธี lsd method ปรากฏว่าการเติบโตของหอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวราบด้านบนและด้านล่างนั้นไม่แตกต่างกัน ส่วนคู่อื่นมีความแตกต่างกันทุกคู่ (ตารางที่ 35) แสดงให้เห็นว่าหอยนางรมบนแผ่นปูนทั้ง 2 ลักษณะนั้นมีการเติบโตไม่ต่างกัน เมื่อพิจารณาการเติบโตของหอย (ภาพที่ 27) ปรากฏว่าหอยที่ลงเกาะช่วงหลังบนแผ่นปูนแนวราบด้านบนและด้านล่างมีแนวโน้มในการเติบโตดีกว่าหอยบนแผ่นปูนแนวดิ่งทั้ง 2 ด้าน ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นปูนแนวดิ่งด้านซ้ายและด้านขวานั้นมีเพรียงมากกว่าแผ่นปูนแนวราบด้านบนและด้านล่างเพราะแผ่นปูนแนวดิ่งมีพื้นผิวที่สะอาดกว่าแนวราบ และลงเกาะหลังการลงเกาะของหอยโดยเกาะบนตัวหอย การเติบโตของเพรียงเร็วกว่าหอยนางรมคลุมตัวหอยจนมิด หอยที่ลงเกาะเป็นจำนวนมากตายลงเนื่องจากมีเพรียงเกาะที่ด้านบน นอกจากนั้นยังมีผลทางอ้อมในการแย่งอาหารของหอย ส่วนหอยบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างนั้นมีปัญหาเรื่องเพรียงน้อยกว่า เพราะเพรียงพวกเดิมตายหมดแล้วหอยเกาะบนเพรียงอีกที ปัญหาการเติบโตของหอยจึงมีผลมาจากสัตว์เกาะกรังและการมีหอยเกาะจำนวนมากเกินไป

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 46% ช่วงแรกหอยที่มีการเติบโตดีที่สุดคือหอยบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวา รองลงมาคือแนวดิ่งด้านซ้าย แนวราบด้านล่าง และแนวราบด้านบน ตามลำดับ (ภาพที่ 28) หอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งทั้ง 2 ด้านมีการเติบโตดีกว่าแผ่นปูนแนวราบทั้งด้านบนและด้านล่าง ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากแผ่นปูนแนวราบนั้นได้รับอิทธิพลจากคลื่นมากกว่า โดยเฉพาะที่แนวราบด้านล่าง เพราะอยู่ในระดับที่เป็นระยะน้ำขึ้นน้ำลงพอดีการเติบโตจึงไม่ดีเท่าที่ควร แต่เมื่อทดสอบทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างของการเติบโต ปรากฏว่าความแตกต่างจากการทดสอบมีน้อย ถือว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 29) แสดงว่าหอยที่เกาะบนแผ่นปูน

ลักษณะต่าง ๆ ในช่วงแรกนี้มีการเติบโตไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เกิดจากระยะเวลาในการเติบโตสั้นเกินไป และจำนวนของหอยที่เกาะช่วงแรกนี้มีน้อย อาจทำให้การทดสอบทางสถิติไม่แสดงความแตกต่าง

สำหรับหอยที่ลงเกาะช่วงหลังปรากฏว่าหอยที่มีการเติบโตดีที่สุด ได้แก่หอยที่เกาะอยู่บนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวา รองลงมาคือ แนวดิ่งด้านซ้าย แนวราบด้านบน และแนวราบด้านล่าง ตามลำดับ (ภาพที่ 29) ซึ่งเหมือนกับการเติบโตของหอยที่ลงเกาะช่วงแรก ดังนั้นผลการทดลองของหอยที่ลงเกาะช่วงหลังนี้จึงสามารถยืนยันความแตกต่างระหว่างการเติบโตของหอยที่ลงเกาะบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ ที่ระดับนี้ได้เป็นอย่างดี หอยที่เกาะอยู่บนแผ่นปูนแนวดิ่งทั้ง 2 ด้านนั้นเติบโตดีกว่า และมีระยะเวลาการเติบโตนานกว่า หอยบนแผ่นปูนแนวราบทั้งด้านบนและด้านล่าง โดยเฉพาะแผ่นปูนแนวราบด้านล่าง แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และจากการทดสอบความแตกต่างของการเติบโตด้วยวิธีทางสถิติ ปรากฏว่าหอยที่เกาะบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ นั้นมีการเติบโตต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 34) จากกราฟการเติบโต (ภาพที่ 29) หอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างมีการเติบโตช้าที่สุด เมื่อจับคู่ทดสอบด้วยวิธี lsd method (ตารางที่ 35) ปรากฏว่ามีความแตกต่างกับหอยบนแผ่นปูนลักษณะอื่น ๆ ซึ่งความแตกต่างนี้มีผลมาจากอิทธิพลของคลื่น เพราะแผ่นปูนแนวราบด้านล่างอยู่ในบริเวณที่น้ำขึ้นน้ำลงเสมอ ๆ พอดีจึงถูกคลื่นกระแทกอยู่ตลอดเวลา สำหรับแผ่นปูนแนวดิ่งนั้นเนื่องจากทิศทางของแผ่นปูนอยู่ในทิศทางเดียวกับการกระเพื่อมของคลื่น อิทธิพลของคลื่นจึงไม่รุนแรงเท่าที่มีกับแผ่นปูนแนวราบ

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 68% การทดลองช่วงแรกไม่มีหอยเกาะ เพราะระดับของน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดมีน้อยแผ่นปูนระดับนี้มีโอกาสจมอยู่ใต้น้ำในแต่ละวันเป็นระยะเวลาสั้น ๆ ลูกหอยจึงไม่สามารถลงเกาะได้ แต่ในช่วงหลังอยู่ในช่วงน้ำเกิดระดับของน้ำขึ้นน้ำลงสูงมาก ระยะเวลาที่แผ่นปูนระดับนี้จมอยู่ใต้น้ำจึงมากพอสำหรับการลงเกาะของหอยนางรม หอยที่มีการเติบโตดีที่สุดได้แก่หอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวา

รองลงมาคือ แนวราบด้านบน แนวราบด้านล่าง และแนวดิ่งด้านซ้าย ตามลำดับ (ภาพที่ 30) และจากการทดสอบทางสถิติก็ปรากฏว่า การเติบโตของหอยบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 34) เมื่อนำค่าความสูงเฉลี่ยมาทดสอบด้วยวิธี lsd method ปรากฏว่าคู่ของการทดสอบที่ไม่มีความแตกต่างกันคือ หอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวดิ่งด้านขวากับด้านซ้าย และแนวราบด้านล่างกับแนวดิ่งด้านซ้าย ส่วนคู่อื่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกคู่ (ตารางที่ 35) แต่เมื่อพิจารณาการเติบโตของหอยบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ นั้น ปรากฏว่าหอยที่อยู่บนแผ่นปูนแนวราบด้านบนเมื่อลงเกาะแล้วมีการเติบโตดีกว่าหอยลักษณะอื่น หลังจากนั้นประมาณสัปดาห์ที่ 14 (ตารางที่ 32) การเติบโตเริ่มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นปูนด้านบนมีเพรียงเกาะน้อยและอิทธิพลของคลื่นมีน้อย การเติบโตในช่วงแรกจึงเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่การที่หอยต้องอยู่เหนือน้ำเป็นเวลานานในแต่ละวันทำให้การกินอาหารและอาหารที่จะได้รับไม่เพียงพอต่อการส่งเสริมการเติบโต ประกอบกับต้องอยู่พ้นน้ำอยู่เป็นเวลานานจึงทำให้หอยมีอัตราการเติบโตน้อยลงตามลำดับ ซึ่งตรงกันข้ามกับหอยบนแผ่นปูนแนวดิ่ง ในตอนแรกหลังลงเกาะมีอัตาการเติบโตต่ำมาก แต่หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วคงเป็นเพราะแผ่นปูนแนวดิ่งไม่ได้รับอิทธิพลจากแสงและความร้อนมากเท่ากับในแนวราบด้านบน เพราะความชื้นอาจมีอยู่ระหว่างพื้นผิวที่ไม่เรียบบนแนวดิ่ง แต่แนวราบถูกแสงและความร้อนเต็มที่ ส่วนหอยแนวราบด้านล่างนั้นมีการเติบโตต่ำเนื่องจากการกระทำของคลื่น และการเกาะของเพรียงมีมากกว่าด้านบนและแนวดิ่งทั้ง 2 ด้าน ขัดขวางการขยายเปลือกและแย่งอาหารของหอยนางรม

เมื่อพิจารณาลักษณการเติบโตของหอยนางรมที่ลงเกาะในช่วงแรก (วันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2523 – วันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2524) บนวัสดุลักษณะต่าง ๆ ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำทั้ง 3 ระดับ (ภาพที่ 31) ปรากฏว่าลักษณะการเติบโตของหอยนางรมบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ คือ แนวราบด้านบน แนวราบด้านล่าง แนวดิ่งด้านขวาและแนวดิ่งด้านซ้าย ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% คล้ายคลึงกัน

โดยมีการเติบโต 3 ช่วง ช่วงแรกระหว่างสัปดาห์ที่ 1 – 6 มีอัตราการเติบโตต่ำ ช่วงที่ 2 ระหว่างสัปดาห์ที่ 8 – 22 อัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ช่วงที่ 3 ระหว่างสัปดาห์ที่ 24 – 30 อัตราการเติบโตเริ่มลดต่ำลง (ตารางที่ 27, 28 และภาพที่ 31) ซึ่งเป็นลักษณะการเติบโตที่เหมือนกับลักษณะการเติบโตของสิ่งมีชีวิตอื่นโดยทั่ว ๆ ไป ส่วนหอยบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 46% การเพิ่มอัตราการเติบโตมีน้อยมาก เนื่องจากหอยต้องเผชิญกับสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และการเติบโตคือช่วงเวลาที่หอยต้องอยู่ในอากาศเป็นเวลานานทำให้อาหารที่ได้รับน้อยลง และที่สำคัญคืออิทธิพลของคลื่นเนื่องจากอยู่ในระดับระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงพอดี สิ่งที่สังเกตเห็นได้ชัดคือ หอยที่อยู่บนแผ่นปูนแนวดิ่งมีอัตราการเพิ่มขนาดดีกว่าหอยบนแผ่นปูนแนวราบ เนื่องจากแผ่นปูนแนวดิ่งทั้ง 2 ด้านนั้นได้รับอิทธิพลจากคลื่นน้อยกว่าแนวราบโดยเฉพาะแนวราบด้านล่าง และการเติบโตมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นในระยะหลังแต่หอยตายและหลุดไปก่อน

สำหรับลักษณะการเติบโตของหอยที่ลงเกาะช่วงหลังบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำทั้ง 4 ระดับ คือ 0%, 23%, 46% และ 68% ไม่สมบูรณ์เหมือนในช่วงแรก เนื่องจากมีระยะเวลาการเติบโตเพียง 6 เดือนเท่านั้น ในช่วงระยะเวลาที่ศึกษานี้จึงเป็นเพียงช่วงหนึ่งของการเติบโตเท่านั้น การเติบโตของหอยบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% คล้ายคลึงกัน (ภาพที่ 32) คือในระยะแรกการเพิ่มขนาดเป็นไปไม่มากนัก และในกลุ่มของหอยช่วงหลังนี้ใช้ระยะเวลาสั้นกว่าพวกแรก เนื่องจากมีตะกอนสะสมอยู่บนแผ่นปูน 2 ระดับนี้ทำให้ไม่สามารถมองเห็นหอยที่มีขนาดเล็กได้ หอยที่พบครั้งแรกมีขนาด 3.5 ม.ม. เป็นขนาดที่มีการเติบโตมาแล้วระยะหนึ่ง หลังจากนั้นการเพิ่มขนาดเพื่อการเติบโตเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ถึงแม้ว่าที่ระดับ 0% การเพิ่มขนาดจะแตกต่างกันบ้างตามช่วงเวลา แต่ก็ไม่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ปริมาณการเกาะของลูกหอยที่ระดับ 0% หนาแน่นถึง 188.00 ตัว/1,000 ตร.ซ.ม. จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเติบโตเป็นไปได้ไม่เต็มที่

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นการเพิ่มขนาดความสูงในแต่ละช่วงเวลาจึงไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 23% มีเพรียงลงเกาะมาก และเพรียงเติบโตอย่างรวดเร็วเป็นตัวสำคัญที่แย่งพื้นที่การขยายเปลือกของหอย สำหรับหอยบนแผ่นปูนลักษณะต่าง ๆ ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 46% และ 68% นั้นการเติบโตสอดคล้องกัน โดยในช่วงแรกมีการเติบโตในอัตราที่ไม่เร็วนัก แต่เป็นไปในระยะเวลาสั้น แล้วเข้าสู่ลักษณะที่มีการเพิ่มขนาดอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขนาดไม่มากเหมือนเดิมจนสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 32) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในช่วงแรกเป็นระยะที่อยู่ในช่วงน้ำเกิดระดับของน้ำขึ้นสูงมากหอยทั้ง 2 ระดับนี้มีโอกาสจมอยู่ใต้น้ำติดต่อกันเป็นเวลานานหลายชั่วโมง ปริมาณอาหารที่ได้รับในแต่ละวันจึงมากพอที่จะไปส่งเสริมการเติบโตได้ หอยจึงมีการเติบโตในช่วงแรกอย่างรวดเร็วและใช้เวลาสั้น

<u>อิทธิพลร่วมระหว่างช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำและลักษณะการวางวัสดุที่มีต่อการเติบโตของหอยนางรม</u>

เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำและลักษณะการวางวัสดุที่มีต่อการเติบโตของหอยนางรม ปรากฏว่าแต่ละปัจจัยมีผลต่อการเติบโตของหอยนางรม (ทั้งช่วงแรกและช่วงหลัง) จากการทดสอบด้วยวิธีทางสถิติเพื่อดูอิทธิพลร่วมหรือความเกี่ยวข้องของทั้ง 2 ปัจจัย ปรากฏว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติทั้งหอยที่ลงเกาะในช่วงแรกและช่วงหลัง (ตารางที่ 36, 37) แสดงให้เห็นว่าการเติบโตของหอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำทั้ง 4 ระดับ แตกต่างกันตามลักษณะการวางวัสดุทั้ง 3 ลักษณะ คือแนวราบด้านบน แนวราบด้านล่าง และแนวดิ่ง ทั้งนี้เป็นเพราะที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 4 ระดับนั้น มีสภาพแวดล้อมทางด้านฟิสิกส์และชีววิทยาแตกต่างกัน

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% มีปัญหาเรื่องตะกอนและสัตว์เกาะกรังที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 23% มีปัญหาคล้ายกับที่ระดับ 0% และมีการเกาะของเพรียง

เพิ่มเข้ามาผนวกอีก ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 46% และ 68% มีปัญหาเรื่องคลื่นและเพรียงเป็นผลให้ลักษณะการวางวัสดุต่างกันมีอิทธิพลเกี่ยวข้องด้วย จากการทดลองครั้งนี้หอยเติบโตดีที่สุดที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% บนแผ่นปูนที่วางในแนวดิ่ง (ตารางที่ 26 – 28, 31 – 33) ทั้งนี้เนื่องจากมีการสะสมตะกอนน้อยกว่าแผ่นปูนแนวราบด้านบนและมีพวกสัตว์เกาะกร่งอาศัยอยู่น้อยกว่าแนวราบด้านล่าง สภาพของแผ่นปูนแนวดิ่งจึงเหมาะสมต่อการเติบโตมากกว่า และที่ระดับนี้เป็นระดับที่จมอยู่ในน้ำตลอดเวลา หอยนางรมสามารถกินอาหารได้ติดต่อกัน ปริมาณของอาหารที่หอยจะได้รับแต่ละวันจึงมีมากกว่าระดับอื่น นอกจากนั้นสภาวะอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิและคลื่นก็ไม่รุนแรงเท่าพวกที่ต้องโผล่เหนือน้ำมากหรืออยู่ในช่วงอิทธิพลของคลื่นพอดี เพราะในขณะที่อยู่พ้นน้ำหอยจะปิดเปลือก ในภาวะเช่นนี้พลังงานส่วนหนึ่งต้องสูญเสียไปเรื่อย ๆ เกิดขึ้นภายในตัว ดังนั้นหอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 0% จึงมีการเติบโตดีที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี t-test ระหว่างแผ่นปูนแนวดิ่งที่ระดับ 0% กับแนวดิ่งที่ระดับ 23% ทั้งช่วงแรกและช่วงหลังปรากฏว่าค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นหอยนางรมทั้งระดับ 0% กับ 23% ในแนวดิ่งจึงมีการเติบโตดีพอกันทั้งคู่ เพราะหอยมีเวลาจมในน้ำพอเพียงสำหรับการเติบโตของหอยนางรม

<u>อัตราการตายของหอยนางรม</u>

อัตราการตายของหอยบนแผ่นปูนทุกลักษณะทุกระดับทั้งช่วงแรกและช่วงหลังเกิดขึ้นมากหลังจากที่ลูกหอยลงเกาะ เมื่อหอยมีอายุเพิ่มมากขึ้น อัตราการตายจะลดลง Askew (1972) ก็พบลักษณะเช่นเดียวกันนี้ในการทดลองของเขากับหอยนางรม <u>Ostrea edulis</u> ทั้งนี้เป็นเพราะขณะที่หอยเริ่มลงเกาะนั้นยังเป็นหอยวัยอ่อนอยู่ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงและอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ มีน้อย วัยนี้จึงเป็นวัยที่มีอัตราการตายมาก เมื่อหอยโตขึ้นมีความต้านทานต่อสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น อัตราการตายจะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับ Wedler (1980) อ้างถึง Palacio (1977)

ว่าหอยนางรมในช่วง 4 เดือนแรกเป็นระยะที่อ่อนแอ และ Wedler พบว่าหลังจาก 4 เดือนไปแล้วอัตราการตายมีเพียง 2% เท่านั้น จากผลการทดลองครั้งนี้หอยที่มีอัตราการตายมากที่สุดคือ ที่ระดับ 46% เนื่องจากที่ระดับนี้มีเพรียงเกาะมากที่สุด โดยเฉพาะการลงเกาะในช่วงแรกซึ่งเพรียงเกาะก่อนหอยอย่างหนาแน่น เมื่อหอยลงเกาะจึงเกาะบนเพรียงอีกต่อหนึ่งทำให้การเกาะของหอยไม่มั่นคง Ajana (1980) ก็พบว่าเพรียง Balanus pallidus เป็นตัวที่คอยแก่งแย่งพื้นที่การเกาะของหอยนางรม Crassostrea gasar ประกอบกับที่ระดับนี้เป็นระดับที่ได้รับอิทธิพลจากการกระทำของคลื่นมากที่สุด เมื่อถูกคลื่นซัดเป็นประจำ หอยนางรมจึงหลุดได้ง่ายมาก (Quayle 1969) และเมื่อเพรียงที่แก่จนเป็นตัวเต็มวัยหลุดหอยก็หลุดตามไปด้วย จนในที่สุดไม่มีหอยอยู่บนแผ่นปูนเลยจะเป็นเวลาหลังจากที่หอยลงเกาะแล้ว 5 เดือน

อัตราการตายของหอยที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 23% มีหลายสาเหตุสัตว์ที่ลงเกาะพร้อมกับหอยก็มีอิทธิพลด้วย ได้แก่ Polychaete, tube warm และ Bryozoa ซึ่งมีการแผ่ขยาย และเพิ่มจำนวนรวดเร็วมาก ซึ่งจะไปขัดขวางการเติบโตของหอย จนในที่สุดทำให้หอยตายได้ แผ่นปูนบางแผ่นมีพวกนี้อยู่หนาแน่นมาก และพบว่าหอยบางตัวที่ตายมี Polychaet อยู่ข้างในพร้อมทั้งสะสมโคลนไว้ข้างในด้วย สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่เป็นสาเหตุทำให้หอยที่ระดับนี้ตายมากได้แก่เพรียง โดยเฉพาะหอยที่เกาะช่วงหลัง เพรียงลงเกาะซ้อนบนหอยอีกต่อหนึ่ง และมีการเติบโตเร็วกว่าจึงคลุมเปลือกของหอยทำให้หอยอ้าปากเพื่อกินอาหารและหายใจไม่ได้ จนตายไปในที่สุด เมื่อลองเอาเพรียงออก ปรากฏว่าใต้เพรียงมีหอยตายเป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นกับ Crassostrea virginica (Galtsoff, 1964) การตายของหอยนางรมที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% เกิดจากสัตว์เกาะกรัง (fouling organism) พวก Bryozoa และตะกอน การตายจากตะกอนมีน้อยมาก ที่พบส่วนใหญ่แล้วเกิดเนื่องจาก Bryozoa เช่นเดียวกับการทดลองของ Wisly et. al., (1979) เนื่องจากพวกนี้มีการเติบโตรวดเร็วมากจึงสามารถเคลือบคลุมหอยทำให้หอยไม่สามารถอ้าเปลือกได้และตายไปในที่สุด

สิ่งมีชีวิตอีก 2 ชนิดที่อาจเป็นตัวกินหอยนางรมคือ flat worm และหอยมะระ เพราะพบว่าแผ่นปูนที่มีสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดนี้มากจะมีหอยตายมาก flat worm พบเป็นประจำในหอยวัยอ่อนที่ตายแล้ว Galtsoff (1964) ได้อ้างถึงการทดลองของ Pearse และ Wharton (1938) ที่พบว่าการตายของหอยนางรมมีสาเหตุมาจาก flat worm; Stylochus inimicus ซึ่งเขาคิดว่ามีสาเหตุบางอย่างที่ทำให้หอยเกิดความอ่อนแอเมื่อถูกรุกรานโดย S. inimicus หอยจึงไม่สามารถป้องกันตัวเองได้ Shaw (1970) ก็พบว่า Stylochus illipticus เป็น predator ที่ทำให้มีอัตราการตายของหอยเกิดขึ้นมาก หอยมะระก็เป็นสาเหตุให้หอยตายเหมือนกับที่รัชฎาภรณ์ (2522) พบว่าหอยมะระ Thais tissoti เป็น predator ที่สำคัญของหอยนางรมขนาดเล็ก

สำหรับอัตราการตายของหอยนางรมที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 68% นั้น สาเหตุใหญ่เกิดจากช่วงเวลาของการโผล่เหนือน้ำ เพราะหอยที่ระดับนี้ต้องอยู่ในอากาศเป็นเวลานานในแต่ละวัน นอกจากนี้ก็เป็นอิทธิพลของคลื่น

สำหรับอัตราการตายของหอยบนวัสดุที่มีลักษณะการวางต่างกันนั้น ปรากฏว่าที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% อัตราการตายเกิดขึ้นมากกับหอยที่เกาะบนแผ่นปูนที่วางในแนวดิ่ง เนื่องจากเกิดปัญหาเรื่องการแก่งแย่งพื้นที่เพื่อการเติบโต โดยแผ่นปูนที่ระดับ 0% การแก่งแย่งเกิดขึ้นระหว่างหอยนางรมด้วยกันเอง เพราะแผ่นปูนแนวดิ่งมีลูกหอยเกาะหนาแน่นมาก ดังที่ Quayle (1969, 1971) กล่าวว่าการที่มีลูกหอยเกาะกันหนาแน่นมากเกินไป เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการตายของหอยนางรม ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 23% การแก่งแย่งเกิดขึ้นกับเพรียงซึ่งมีอย่างหนาแน่นและโตเร็วกว่า เป็นทั้งตัวแก่งแย่งพื้นที่และทำลายหอยนางรม (Korringa, 1952) ในทำนองเดียวกันการตายของหอยบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างเกิดจากพวกสัตว์เกาะกรังที่สำคัญคือ Bryozoa ส่วนหอยที่เกาะบนแผ่นปูนแนวราบด้านบน มีปัญหาจากตะกอน แต่ก็ไม่ใช่ปัญหาที่รุนแรงนัก

ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 46% และ 68% อัตราการตายเกิดมากที่สุดบนแผ่นปูนแนวราบทั้งด้านบนและด้านล่าง ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นปูนแนวราบนั้นได้รับอิทธิพลจากการกระทำของคลื่นโดยตรง แผ่นปูนต้องกระแทกกับคลื่นอยู่ตลอดเวลา ทำให้หอยซึ่งลงเกาะใหม่ ๆ จึงหลุดหรือไม่สามารถทนได้ทำให้ตายไป ส่วนแผ่นปูนแนวดิ่งนั้นได้รับอิทธิพลจากคลื่นน้อยกว่าเพราะอยู่ในทิศทางเดียวกับการขึ้นลงของคลื่น จึงมีอัตาการตายน้อยกว่า

ปัจจัยสภาวะแวดล้อมบางประการบริเวณที่ทำการทดลองเลี้ยงหอยนางรม

1. สภาพทางสกายะและเคมี

1.1 อุณหภูมิ ตลอดการทดลองระยะเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2523 – เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2524 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 25.5 – 31.5 °ซ. เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ถึงแม้ว่าความแตกต่างระหว่างค่าของอุณหภูมิจะมีไม่มากนัก แต่น่าสังเกตว่าช่วงที่อุณหภูมิสูงขึ้น (30 – 31.5 °ซ.) เป็นระยะที่หอยมีขนาดความสูงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนมิถุนายน (ภาพที่ 31, 33) เพราะอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้หอยมี metabolic rate เพิ่มขึ้น การทดลองครั้งนี้เหมือนกับการทดลองของรัชฎาภรณ์ (2522) ที่พบว่าหอยนางรมที่อ่างศิลามีการเพิ่มขนาดความสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนพฤษภาคม ซึ่งอุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 30 °ซ. มากกว่าในช่วงที่อุณหภูมิของน้ำทะเลมีค่าต่ำในฤดูหนาว Yonge (1966) กล่าวว่าหอยนางรมมีการเติบโตเป็นตัวเต็มวัยอย่างรวดเร็วในฤดูร้อนและการเติบโตช้าลงในฤดูหนาว

1.2 ความเค็ม มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 30 – 34 ppt. โดยมีค่าสูงระหว่างที่เป็นฤดูร้อนและฤดูหนาว ความเค็มน้อยลงในฤดูฝน แต่การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของความเค็มนี้ไม่แสดงอิทธิพลต่อการเติบโตของหอยนางรมที่ทดลอง

1.3 ระดับน้ำ ระดับน้ำเฉลี่ยบริเวณที่ทดลองอยู่ที่ระดับประมาณ 320 ซ.ม. ระดับของน้ำที่ขึ้นและลงในแต่ละวันทำให้แผ่นปูนแต่ละระดับตั้งแต่ระดับล่างสุดถึงบนสุด มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำแตกต่างกันไปคือ 0%, 23%, 46% และ 68% หรือจมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลา โผล่เหนือน้ำ 6 ชั่วโมง, 11 ชั่วโมง และ 17 ชั่วโมง/วัน ตามลำดับ หอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำน้อย ๆ หรือจมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลามีโอกาสที่จะกินอาหารมากกว่าปริมาณอาหารที่ได้รับในแต่ละวันจึงมากกว่า นอกจากนั้นหอยยังมีโอกาสได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกันตลอดเวลา ต่างจากหอยที่ต้องโผล่ขึ้นมาเหนือน้ำนาน ๆ ทำให้หอยไม่สามารถกินอาหารได้ติดต่อกัน ปริมาณอาหารที่ได้รับจึงลดน้อยลงไป และต้องปิดเปลือกเวลาโผล่เหนือน้ำ พลังงานส่วนหนึ่งถูกนำมาใช้ขณะที่หอยอยู่ในสภาวะเช่นนี้ ทำให้การเติบโตของหอยเป็นไปได้ช้ากว่าพวกที่จมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลา หรือพวกที่จมอยู่เป็นเวลานาน ๆ ในแต่ละวัน ซึ่งเหมือนกับการทดลองของ Spencer et. al., (1978); Walne และ Davies (1977); Quayle (1969) ที่พบว่าหอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำน้อยที่สุดหรือมีโอกาสอยู่ใต้น้ำนาน ๆ เป็นพวกที่มีการเติบโตดีกว่าหอยที่ต้องโผล่ขึ้นมาอยู่เหนือน้ำนาน ๆ

จากการทดลองนี้ หอยที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% อยู่ที่ระดับของน้ำขึ้นน้ำลงพอดี เพราะฉะนั้นระดับนี้จึงเป็นระดับที่ได้รับอิทธิพลจากการกระทำของคลื่นโดยตรง นอกจากช่วงเวลาของการโผล่เหนือน้ำที่ทำให้หอยระดับนี้โตช้าแล้ว อิทธิพลของคลื่นยังทำให้หอยระดับนี้ตายและหลุดไปก่อนที่จะสิ้นสุดการทดลอง แต่การทดลองครั้งนี้ไม่เหมือนกับของรัชฎาภรณ์ (2522) ที่พบว่าหอยที่อยู่ระดับล่างสุดหรือที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำน้อยที่สุด มีการเติบโตช้าที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะที่ระดับนี้มีปัญหาเรื่องตะกอนที่ตกทับถมเป็นจำนวนมากทำให้หอยเติบโตได้ไม่ดี เพราะการทดลองนั้นใช้ตั้งร้านซึ่งทำให้พวกนี้อยู่ติดพื้นมีตะกอนมาก

1.4 ความโปร่งใสของน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความโปร่งใสของน้ำที่หาได้ตลอดการทดลองปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 0.57 – 1.67

ระยะที่มีค่าสูงอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน – เดือนสิงหาคม ซึ่งพบว่าระยะนี้เป็นระยะที่มีลมพายุฝนเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ทะเลมีคลื่นแรงน้ำจึงขุ่นมาก ซึ่งโดยปกติแล้วบริเวณที่ทดลองนี้น้ำใสมาก ดังนั้นปัญหาของตะกอนจึงเกิดขึ้นที่ระดับต่ำ ๆ คือ 0% และ 23% เท่านั้น

1.5 กระแสน้ำ ทิศทางการไหลของกระแสน้ำตลอดการทดลองมี 2 ทิศทาง คือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ การไหลของกระแสน้ำมีทิศทางพัดเข้าหาฝั่ง การวางแผ่นปูนแนวดิ่งอยู่ในลักษณะที่ค่อนข้างขวางกับกระแสน้ำ โดยด้านซ้ายของแผ่นปูนหันเข้าหากระแสน้ำ ส่วนด้านขวาเป็นด้านที่อยู่ตรงข้ามกับการไหลของกระแสน้ำ ดังนั้นกระแสน้ำจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการลงเกาะของลูกหอย ซึ่งพบว่าลงเกาะเป็นจำนวนมากบนแผ่นปูนด้านขวาซึ่งเป็นด้านที่ตรงข้ามกับการไหลของกระแสน้ำ แต่กระแสน้ำไม่มีอิทธิพลต่อการเติบโตของหอยเพราะจากการทดสอบด้วยวิธี lsd method ปรากฏว่าการเติบโตของหอยแนวดิ่งด้านขวาและด้านซ้ายไม่ต่างกัน

1.6 สภาพทางชีววิทยา สัตว์ที่อาศัยอยู่บนแผ่นปูน และมีผลโดยตรงต่อหอยนางรมได้แก่ เพรียง (Balanus amphitrite rafflesi), Bryozoa (Membranipora sp. และ Bugula sp.), flat worm และหอยมะระ (Thais tissati) โดยเพรียงจะเป็นตัวทำให้หอยที่ระดับ 23% ตาย เพราะเพรียงเกาะทับลงบนหอย และมีการเติบโตดีกว่าคลุมหอยไว้จนมิดทำให้หอยอ้าปากไม่ได้ และตายในที่สุด ที่ระดับ 46% และ 68% นั้น การลงเกาะของเพรียงเกิดขึ้นก่อนอย่างหนาแน่นทำให้หอยลงเกาะไม่ได้ต้องเกาะบนตัวเพรียง เมื่อถูกคลื่นซัดทุกวันหอยจึงหลุดและตาย (ภาพที่ 35) ส่วนที่ระดับ 0% นั้นมีเพรียงน้อยมาก และตายก่อนตั้งแต่ขนาดยังเล็กอยู่ ปัญหาของเพรียงนี้เกิดขึ้นเช่นเดียวกับการทดลองของ Quayle (1971) ซึ่งเขาพบว่าเพรียงเป็นพวกที่มีมากที่สุด และเป็นตัวแย่งพื้นที่การเกาะของหอย และยังสามารถยับยั้งการเติบโตของหอยหรืออาจเป็นสาเหตุให้เกิดการตายได้ Bryozoa พบมากบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างที่ระดับ 0% เป็นพวกที่ลงเกาะพร้อม ๆ กับหอย แต่มีการเติบโตรวดเร็วมากเคลือบคลุมหอยทำให้หอยตายเหมือนกับการทดลอง

ระยะที่มีค่าสูงอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน – เดือนสิงหาคม ซึ่งพบว่าระยะนี้เป็นระยะที่มีลมพายุฝนเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ทะเลมีคลื่นแรงน้ำจึงขุ่นมาก ซึ่งโดยปกติแล้วบริเวณที่ทดลองนี้น้ำใสมาก ดังนั้นปัญหาของตะกอนจึงเกิดขึ้นที่ระดับต่ำ ๆ คือ 0% และ 23% เท่านั้น

1.5 กระแสน้ำ ทิศทางการไหลของกระแสน้ำตลอดการทดลองมี 2 ทิศทาง คือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ การไหลของกระแสน้ำมีทิศทางพัดเข้าหาฝั่ง การวางแผ่นปูนแนวดิ่งอยู่ในลักษณะที่ค่อนข้างขวางกับกระแสน้ำ โดยด้านซ้ายของแผ่นปูนหันเข้าหากระแสน้ำ ส่วนด้านขวาเป็นด้านที่อยู่ตรงข้ามกับการไหลของกระแสน้ำ ดังนั้นกระแสน้ำจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการลงเกาะของลูกหอย ซึ่งพบว่าลงเกาะเป็นจำนวนมากบนแผ่นปูนด้านขวาซึ่งเป็นด้านที่ตรงข้ามกับการไหลของกระแสน้ำ แต่กระแสน้ำไม่มีอิทธิพลต่อการเติบโตของหอยเพราะจากการทดสอบด้วยวิธี lsd method ปรากฏว่าการเติบโตของหอยแนวดิ่งด้านขวาและด้านซ้ายไม่ต่างกัน

1.6 สภาพทางชีววิทยา สัตว์ที่อาศัยอยู่บนแผ่นปูน และมีผลโดยตรงต่อหอยนางรมได้แก่ เพรียง (Balanus amphitrite rafflesi), Bryozoa (Membranipora sp. และ Bugula sp.), flat worm และหอยมะระ (Thais tissati) โดยเพรียงจะเป็นตัวทำให้หอยที่ระดับ 23% ตาย เพราะเพรียงเกาะทับลงบนหอย และมีการเติบโตดีกว่าคลุมหอยไว้จนมิดทำให้หอยอ้าปากไม่ได้และตายในที่สุด ที่ระดับ 46% และ 68% นั้น การลงเกาะของเพรียงเกิดขึ้นก่อนอย่างหนาแน่นทำให้หอยลงเกาะไม่ได้ต้องเกาะบนตัวเพรียง เมื่อถูกคลื่นซัดทุกวันหอยจึงหลุดและตาย (ภาพที่ 35) ส่วนที่ระดับ 0% นั้นมีเพรียงน้อยมาก และตายก่อนตั้งแต่ขนาดยังเล็กอยู่ ปัญหาของเพรียงนี้เกิดขึ้นเช่นเดียวกับการทดลองของ Quayle (1971) ซึ่งเขาพบว่าเพรียงเป็นพวกที่มีมากที่สุด และเป็นตัวแย่งพื้นที่การเกาะของหอย และยังสามารถยับยั้งการเติบโตของหอยหรืออาจเป็นสาเหตุให้เกิดการตายได้ Bryozoa พบมากบนแผ่นปูนแนวราบด้านล่างที่ระดับ 0% เป็นพวกที่ลงเกาะพร้อม ๆ กับหอย แต่มีการเติบโตรวดเร็วมากเคลือบคลุมหอยทำให้หอยตายเหมือนกับการทดลอง

ของ Huge - game (1977), แช่มช้อย (2522) ที่พบว่า Bryozoa มีการเติบโตเคลือบคลุมแผ่นปูนได้เป็นบริเวณกว้างอย่างรวดเร็ว และ Wisly et. al. (1979) ยังพบว่าพวกนี้เคลือบคลุมหอยนางรมไว้ ทำให้หอยตาย ส่วน flat worm และหอยมะระเป็นพวกที่ทำให้หอยที่ระดับ 0% และ 23% ตาย โดยเป็นตัวที่กินเนื้อหอยโดยตรง (รัชฎาภรณ์, 2522 ; Shaw, 1970) แต่พบว่า flat worm ทำให้หอยตายมากกว่าหอยมะระ เพราะมักจะพบ flat worm อยู่ในหอยที่ตายแล้วเสมอ Galtsoff (1964) อ้างถึง Loosanoff (1956) ว่า flat worm Stylochus ellipticus ทำลายหอยนางรมวัยอ่อน โดยเข้าไปในตัวหอยได้ไม่ยากนัก

นอกจากสัตว์พวกนี้แล้วยังมีสัตว์ชนิดอื่นอีกหลายชนิดที่อาศัยอยู่บนแผ่นปูนทั้งชนิดที่เกาะอยู่กับที่และเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ วัสดุ ๆ ซึ่งจะมีผลทางอ้อมต่อหอยนางรม โดยจะเป็นตัวแย่งพื้นที่การเกาะ การขยายเปลือกของหอยนางรม แย่งอาหาร และออกซิเจน สัตว์พวกนี้ได้แก่ tube worm (พวก Sabellids และ Serpulids), tunicate (Botryllus sp.), ฟองน้ำ (Demospongias), hydroid, หอยแมลงภู่ (Perna viridis) และหอย 2 กาบขนาดใหญ่ (Pinctada sp.) ซึ่งเป็นพวกที่พบอยู่ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% นอกจากนั้นยังมี sea anemonae, polychaete, Amphipod, Isopod พบอาศัยอยู่ทั่วไปบนแผ่นปูน บางทีอยู่ในเพรียง ตามซอกเพรียง หรือในเพรียงที่ตายแล้ว ปูใน Family Grapsidae และ Family Portunidae ซึ่งพบอาศัยเคลื่อนที่อยู่ทั่วไปบนแผ่นปูนระดับต่าง ๆ ส่วนหอยขี้นก (Littorina sp.) พบเป็นจำนวนมากบนแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 68% และพบบ้างที่ระดับ 46% โดยเคลื่อนที่ไปบนแผ่นปูนอย่างช้า ๆ

สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะที่เกาะติดอยู่กับที่ หรือสัตว์เกาะกรัง ที่ระดับของการโผล่เหนือน้ำ 0% และ 23% มีมากกว่าแผ่นปูนที่มีช่วงเวลาโผล่เหนือน้ำ 46% และ 68% ซึ่งสอดคล้องกับ Quayle (1980) ที่กล่าวว่า ปัญหาของสัตว์เกาะกรังเหล่านี้เกิดขึ้นมากกับหอยที่จมน้ำตลอดเวลา