บทที่ 4
วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ในห้องปฏิบัติการและในธรรมชาติ

จากการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความสัมพันธ์ (r) ระหว่างความยาวกับความกว้างของเปลือกหอย และความยาวเปลือกหอยกับน้ำหนักตัวทั้งหมด พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.933 และ 0.907 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงใช้ขนาดความยาวที่เพิ่มขึ้นเป็นตัวแสดงการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ M. viridis

ในการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารต่าง ๆ กัน 3 ชนิด ในห้องปฏิบัติการ ต้องคำนึงถึงขนาดหอยที่นำมาทดลองเลี้ยงในระยะแรกด้วยว่าจะต้องมีขนาดไม่แตกต่างกัน ดังนั้นหอยแมลงภู่ที่ใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของอาหาร 3 ชนิดต่อการเจริญเติบโต เป็นหอยที่ได้คัดเลือกให้มีขนาดระหว่าง 20 – 25 มิลลิเมตร ขนาดเฉลี่ยของหอยที่จะใช้เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด เมื่อทดสอบทางสถิติปรากฏว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ฉะนั้นจึงสะดวกในการที่จะนำมาเปรียบเทียบกันได้ ปัจจัยอีกประการหนึ่งซึ่งมีผลทำให้ค่าความยาวเฉลี่ยของหอยที่ทำการวัดในทุก 2 สัปดาห์ แตกต่างไปจากความเป็นจริงคือ อัตราการตาย ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการตายและการเจริญเติบโตของหอยมีความสัมพันธ์กันในแง่ของการทำให้การคำนวณผิดพลาด เพราะการที่หอยตายในระยะหนึ่ง ๆ นั้นเราไม่สามารถแยกได้ว่าหอยขนาดใดตายไปบ้าง เมื่อนำข้อมูลผลการวัดมาคำนวณหาการเจริญเติบโตเฉลี่ย ค่าที่ได้อาจจะต่ำกว่าความเป็นจริงถ้าหอยขนาดโตตายเป็นจำนวนมาก และอาจจะสูงกว่าความเป็นจริงถ้าหอยขนาดเล็กตายเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตของหอยในแต่ละช่วงเวลานั้นหาได้จากค่าเฉลี่ยของความยาวหอยในอ่างทดลองเลี้ยงทั้งหมด อย่างไรก็ตามอัตราการตายของหอยขนาดต่าง ๆ ในแต่ละครั้งไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของหอยแต่ละช่วงผิดไปจากความเป็นจริงมากนัก เพราะอัตราการเจริญเติบโตของหอยที่ได้แต่ละครั้งเป็นค่าเฉลี่ยของหอยทั้งหมด แม้ว่าการทดลองนี้มุ่งเปรียบเทียบผลของอาหารที่ให้ต่อการเจริญเติบโต โดยให้อาหารเป็นประจำทุกวันก็ตาม

หอยแมลงภู่ก็ยังคงได้รับอาหารจากธรรมชาติเล็กน้อย เนื่องจากน้ำทะเลที่เลี้ยงนั้นไม่ได้กรองจึงยังคงมีพวกสาหร่ายและไดอะตอมที่ตกค้างอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก ทั้งนี้เนื่องจากน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงนั้นสูบขึ้นไปพักบนอ่างเก็บน้ำนานประมาณ 1 วัน จึงจะจ่ายลงสู่อ่างเลี้ยง อย่างไรก็ตามไม่ถือเป็นความแตกต่างเพราะทุกการทดลองใช้น้ำเหมือนกัน

จากการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 ชนิด ปรากฏว่าหอยแมลงภู่ที่มีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดคือหอยที่เลี้ยงด้วย Tetraselmis sp. ซึ่งสอดคล้องกับผลงานของ Walne (1970) จัดว่า Tetraselmis sulcica ที่ใช้เลี้ยงลูกหอย 2 ฝา (Ostrea edulis และ Mercenaria mercenaria) มีคุณค่าทางอาหารสูง พวกที่มีอัตราการเจริญเติบโตรองลงมาคือหอยแมลงภู่ที่เลี้ยงด้วย Chlorella sp. ผลการทดลองนี้ต่างจากผลการทดลองของ Walne (1970) ซึ่งพบว่า Chlorella spp. ไม่เหมาะที่จะเป็นอาหารลูกหอย 2 ฝา ทั้ง 2 ชนิด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทำการทดลองกับหอยคนละชนิด ขนาดหอยแมลงภู่โตกว่า (ความยาว 20 – 25 ม.ม.) และอุณหภูมิน้ำที่ใช้ทดลองเลี้ยงสูง (ตั้งแต่ 25 องศาเซลเซียสขึ้นไป) พอที่ digestive enzyme ของหอยสามารถจะทำการย่อยผนังเซลที่แข็งของ Chlorella sp. ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Davis and Calabrese (1964) (จากรายงานของ Walne, 1970) ว่าคุณค่าทางอาหารของ Chlorella autotrophica จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ทดสอบเพิ่มขึ้นถึง 25 องศาเซลเซียสโดยที่ digestive enzyme ของลูกหอยสามารถย่อยผนังเซลที่แข็งได้ดีขึ้น แม้ว่าหอยแมลงภู่ที่เลี้ยงด้วยTetraselmis sp. จะมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือหอยที่เลี้ยงด้วย Chlorella sp.ก็ตาม แต่อัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 ชนิด ก็ไม่แตกต่างกันมากพอที่จะให้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบทางสถิติด้วยวิธี F-test ที่ความเชื่อมั่น 95%

จากการทดลองนี้แม้ว่าอาหารทั้ง 3 ชนิดที่ใช้เลี้ยงหอยแมลงภู่จะไม่ทำให้อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม แต่ปรากฏว่าหอยแมลงภู่พวกที่เลี้ยงด้วย

Chlorella sp. มีอัตราการตายในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง 12 สัปดาห์ สูงที่สุดถึง 30% ส่วนพวกที่เลี้ยงด้วย Chaetoceros calcitrans และ Tetraselmis sp. จะมีอัตราการตายในช่วงการทดลองนี้เพียง 15% และ 20% ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสาหร่ายสีเขียวยังคงไม่เหมาะที่จะใช้เลี้ยงหอยแมลงภู่ (M. viridis) อยู่ดี เพื่อเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ในสภาพธรรมชาติ ได้มีการสุ่มตัวอย่างหอยจากหลักครั้งละ 1 หลัก เพื่อนำมาวัดความยาว, ความกว้างและชั่งน้ำหนักเฉลี่ย ทำการตรวจวัดทุก ๆ 2 สัปดาห์ ในระหว่างวันที่ 14 ธันวาคม 2517 – 23 มีนาคม 2518 เป็นจำนวนหอยที่ตรวจวัดทั้งสิ้น 900 ตัว (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าความยาว, ความกว้างและน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 7.15, 3.39 มิลลิเมตรและ 2.33 มิลลิกรัม ในสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ 5.50, 2.10 มิลลิเมตร และ 3.30 มิลลิกรัม ในสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 6.69, 2.09 มิลลิเมตร และ 10.56 มิลลิกรัม ในสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 2.86, 1.71 มิลลิเมตรและ 1.54 มิลลิกรัม สัปดาห์ที่ 10 เท่ากับ 1.49, 0.29 มิลลิเมตร และ 7.22 มิลลิกรัม และในสัปดาห์ที่ 12 เท่ากับ 2.51, 0.88 มิลลิเมตร และ 9.68 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4) จะเห็นว่าค่าความยาว, ความกว้างเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นนั้นขึ้นกับอายุของหอย หอยที่มีอายุน้อยจะมีความยาว, ความกว้างเฉลี่ยเพิ่มมากที่สุดคือในสัปดาห์ที่สองหลังจากนี้จะลดลง ผลจากการตรวจวัดอุณหภูมิ, ความเค็มและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่แสดงความสัมพันธ์กันอย่างเด่นชัดกับการเจริญของหอย แต่ก็มีช่วงหนึ่งซึ่งอุณหภูมิที่ระดับลึกมีค่าสูงถึง 28.5 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำหนักเฉลี่ยของหอยที่เพิ่มขึ้นใน 2 สัปดาห์ มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าสัมประสิทธิ์แห่งความขุ่นใสมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตคือในสัปดาห์ที่ 8 ทั้งค่าความยาว, ความกว้างและน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นมีค่าต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากสัปดาห์นี้สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงน้ำขุ่นมากค่าสัมประสิทธิ์ความโปร่งใสเท่ากับ 1.91 ซึ่งเป็นเพราะมีคลื่นจัดจึงมีตะกอนมากทำให้หอยได้รับปริมาณอาหารจำนวนน้อย ส่วนในสัปดาห์ที่ 10 แม้คลื่นลมจะสงบแต่ค่าสัมประสิทธิ์ความโปร่งใสต่ำมีค่าเพียง 0.96 แสดงว่าปริมาณอาหารในน้ำน้อยหอยจึงเจริญเติบโตไม่ดี พอถึงสัปดาห์

ที่ 12 ขนาดความยาว, ความกว้างและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มมากกว่าในสัปดาห์ที่ 10 ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าสัมประสิทธิ์ความโปร่งใสสูงมีค่าเท่ากับ 1.39 เนื่องจากมีปริมาณแพลงค์ตอนและ organic detritus มากขึ้นหอยจึงได้รับอาหารมากขึ้นด้วย

2. การแพร่กระจายของหอยแมลงภู่ขนาดต่าง ๆ ตามแนวดิ่งบนหลักเพาะเลี้ยง

จากการหาค่าความยาว, ความกว้างและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยแต่ละส่วนทั้ง 3 บนหลักหอยสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างความยาวเฉลี่ยของหอยได้ว่า หอยแมลงภู่ส่วนกลางและส่วนโคนหลักมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าหอยแมลงภู่ที่อยู่ส่วนปลายหลัก ทั้งนี้เนื่องจากหลักหอยส่วนกลางและโคนหลักจมอยู่ใต้ระดับน้ำตลอดเวลา คิดเป็นเปอร์เซนต์ที่จมอยู่ใต้น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 100 เปอร์เซนต์ ส่วนปลายหลักเมื่อระดับน้ำลงต่ำสุดจะโผล่พ้นผิวน้ำคิดเป็นเวลาโดยเฉลี่ยนานวันละ 6 ชั่วโมง ดังนั้นส่วนปลายหลักจะจมอยู่ใต้ระดับน้ำต่อวันเพียงประมาณ 75% เท่านั้น ซึ่งเป็นไปตามที่ Dehnel (1953) อ้างไว้ว่าปริมาณอาหารที่หอยแมลงภู่ (M. californianus) ได้รับเป็นสัดส่วนกับอาหารที่มีอยู่อย่างเพียงพอและระยะเวลาที่มันจมอยู่ในน้ำ จากการเก็บตัวอย่างหอยจากหลักทั้ง 3 ส่วน เพื่อเปรียบเทียบขนาดที่กระจายบนหลักหอย โดยเก็บตัวอย่างหอยมาจากบริเวณเดียวกันจึงถือว่าไม่มีความแตกต่างในเรื่องปริมาณอาหาร ฉะนั้นการเจริญเติบโตของหอยตามส่วนต่าง ๆ บนหลักที่แตกต่างกันเนื่องมาจากระยะเวลาที่หอยจมอยู่ในน้ำแตกต่างกัน ขนาดความยาวของหอยแมลงภู่ (M. viridis) ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยบริเวณส่วนปลายหลักซึ่งจมอยู่ในน้ำเป็นเวลานาน 75% มีค่าเท่ากับ 10.91 ม.ม. ต่อเดือน ส่วนกลางหลักและโคนหลักซึ่งจมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลา 100% มีค่าเท่ากับ 12.24 และ 12.06 ม.ม.ต่อเดือน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Coe and Fox (1943) ที่พบว่าขนาดความยาวของหอยแมลงภู่ (M. californianus) ที่จมอยู่ใต้ระดับน้ำเป็นเวลานาน 58% จะมีความยาวโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.8 ม.ม.ต่อเดือน ส่วนหอยที่จมอยู่ใต้ระดับน้ำนาน 88% จะมีความยาวโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.2 ม.ม.ต่อเดือน และสอดคล้องกับ Newcombe, 1935

(จากรายงานของ Coe and Fox, 1943) ซึ่งพบว่าหอยแมลงภู่ M. edulis ที่จมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลาหรือเกือบตลอดเวลาจะโตเร็วกว่าพวกที่โผล่พ้นน้ำเป็นเวลาหลาย ๆ ชั่วโมงในหนึ่งวัน โดยมีความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในฤดูการเจริญเติบโต (growing season) ของหอยที่จมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลาเท่ากับ 1.3 ม.ม.ต่อเดือน ส่วนพวกที่อยู่พ้นผิวน้ำในบางเวลาจะโตขึ้นเพียง 1 ม.ม.ต่อเดือน

เมื่อพิจารณาถึงค่าความกว้างจะเห็นว่าค่าความกว้างเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนของหอยแมลงภู่ส่วนกลางหลักมีค่าน้อยที่สุดเพียง 4.62 มิลลิเมตร ทั้งนี้เนื่องจากส่วนกลางหลักมีจำนวนหอยแมลงภู่เกาะอยู่หนาแน่นกว่าส่วนปลายและโคนหลักจึงทำให้เกิดการแก่งแย่งกันในเรื่องเนื้อที่ซึ่งเปลือกหอยจะขยายขนาดตามความกว้างได้ไม่มากนัก

น้ำหนักของหอยแมลงภู่ที่จมอยู่ใต้น้ำตลอดเวลาคือส่วนกลางและโคนหลักมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อเดือนมากกว่าส่วนที่โผล่พ้นผิวน้ำในบางโอกาส (ส่วนปลายหลัก)

จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่นอกจากขึ้นกับปริมาณอาหารที่จะได้รับแล้วยังขึ้นกับความหนาแน่นของลูกหอยที่เกาะบนหลักอีกด้วย ถ้าส่วนใดมีลูกหอยเกาะหนาแน่นมากจะทำให้ขนาดความกว้างของหอยที่จะขยายขนาดออกได้น้อยกว่าบริเวณที่ไม่หนาแน่นมาก

อย่างไรก็ตามแม้ว่าหอยแมลงภู่ที่จมอยู่ใต้ระดับน้ำตลอดเวลา (ส่วนกลางและโคนหลัก) จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่อเดือนสูงกว่าหอยแมลงภู่ที่โผล่พ้นน้ำในบางขณะแต่ก็มีค่าแตกต่างกันไม่มากพอ ดังนั้นเมื่อนำค่าความยาวเฉลี่ยของหอยแต่ละส่วนบนหลักมาทดสอบค่าแตกต่างทางสถิติโดยวิธี F-test ปรากฏว่าขนาดของหอยบนส่วนต่าง ๆ ทั้ง 3 ของหลักหอยมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลักหอยที่นำมาวัดในแต่ละครั้งมีอายุต่าง ๆ กัน จึงอาจมีผลทำให้ค่าความยาวเฉลี่ยแต่ละส่วนบนหลักหอยที่มีอายุต่าง ๆ กันมีค่าไม่แตกต่างกันมากพอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลของการเพิ่ม – ลดอุณหภูมิต่อการอยู่รอดของหอยแมลงภู่

3.1 มาตรการที่แสดงว่าหอยตาย (Criterion of death) Read (1967) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ Lethal temperature ของหอย 2 ฝา Lima scabra มาตรการที่เขาใช้เพื่อบอกว่าหอยที่ทดลองตายหรือไม่โดยใช้ส่วนปลายของเทอร์โมมิเตอร์แตะขอบของ mantle เบา ๆ ถ้ามันไม่สามารถปิดเปลือกได้แสดงว่าตาย วิธีการนี้ Read พบว่าใช้ได้ดีกับหอย Lima scabra ส่วนมาตรการที่ใช้ตัดสินว่าหอยตายหรือไม่ในการทดลองนี้ได้ดัดแปลงมาจากของ Read โดยใช้ปลายแท่งแก้วเล็ก ๆ แทนปลายเทอร์โมมิเตอร์ เนื่องจากส่วนปลายเทอร์โมมิเตอร์มีขนาดใหญ่เกินไป แต่ปรากฏว่าวิธีการนี้ใช้ได้ไม่สมบูรณ์กับหอยแมลงภู่ (M. viridis) ดังเช่นที่อุณหภูมิสูง ๆ นั้นเปลือกหอยจะอ้าออกกว้างมาก เมื่อใช้ปลายแท่งแก้วแตะขอบ mantle เบา ๆ ปรากฏว่าไม่มีการสนองตอบ (ไม่สามารถปิดเปลือกได้) แต่เมื่อนำหอยเหล่านี้ไปใส่ในน้ำทะเลอุณหภูมิปกติมันสามารถปิดเปลือกเข้าหากันได้ ดังนั้นมาตรการดังกล่าวนั้นเป็นเพียงจุดที่บอกถึงการสูญเสียความสามารถในการสนองตอบขั้นต้นของ adductor muscle เท่านั้น จะต้องใช้วิธีนำไปใส่ในน้ำทะเลปกติเพื่อดูว่าตายจริงหรือไม่ ถ้าตายจริงหอยจะไม่สามารถปิดเปลือกได้ ในทำนองเดียวกันวิธีการใช้ปลายแท่งแก้วแตะขอบ mantle เพื่อให้หอยสนองตอบวิธีนี้ใช้ไม่ได้กับหอยแมลงภู่ที่ทดลองเลี้ยงในน้ำทะเลที่มีความเค็มสูงหรือต่ำ เพราะตลอดเวลาที่ทดลองในช่วงความเค็มเหล่านี้เปลือกหอยจะปิดสนิทตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถใช้ส่วนปลายแท่งแก้งแตะขอบ mantle ได้ จึงต้องใช้วิธีนำไปใส่ในน้ำทะเลความเค็มปกติเพื่อดูว่าหอยสามารถปิด – เปิดเปลือกได้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถปิด – เปิดเปลือกได้ก็แสดงว่าหอยตายเช่นกัน

3.2 การเพิ่มและลดอุณหภูมิต่อการอยู่รอดของหอยแมลงภู่

3.2.1 Henderson (จากรายงานของ Read, 1967) พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของน้ำทะเลที่เลี้ยงหอยแมลงภู่ (M. edulis) ในช่วงอัตรา 1 องศาเซลเซียสภายในเวลา 5 นาที อุณหภูมิที่ทำให้ตาย (lethal temperature)มีค่าเท่ากับ

40.8 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองในหอยแมลงภู่ (M. viridis) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในน้ำทะเลที่เลี้ยงหอยนี้ในช่วงอัตราเดียวกัน พบว่าช่วงอุณหภูมิที่ตายมีค่าเท่ากับ 42 องศาเซลเซียส ส่วนเมื่อลดอุณหภูมิด้วยอัตราเดียวกันนี้ช่วงอุณหภูมิที่ตายเท่ากับ 10 องศาเซลเซียส จะเห็นว่าการเพิ่มอุณหภูมิในช่วงเดียวกัน แต่อุณหภูมิที่ทำให้ตายในหอยแมลงภู่ (M. viridis) สูงกว่าในหอยแมลงภู่ (M. edulis) การที่ M. viridis มีความสามารถทนได้ในอุณหภูมิช่วงสูงกว่า M. edulis อาจเนื่องจาก M. viridis นั้นเป็นชนิดที่อยู่ในประเทศเขตร้อน ส่วน M. edulis อยู่ในเขตอบอุ่น ความทนทานในช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ ของหอยขึ้นกับอุณหภูมิของภาวะแวดล้อม จะเห็นได้จากการทดลองของ Read (1967) พบว่าหอย 2 ฝา Lima scabra ที่อยู่ในช่วงการปรับตัวในฤดูร้อนมีความทนต่ออุณหภูมิได้สูงกว่าพวกที่อยู่ในช่วงการปรับตัวในฤดูหนาวถึง 1.3 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิของภาวะแวดล้อมระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวต่างกันประมาณ 3 – 4 องศาเซลเซียส ส่วนผลของการค่อย ๆ ลดอุณหภูมินั้นเท่าที่ค้นคว้าได้ยังไม่พบรายงาน

3.2.2 ผลของอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติ ซึ่งยังไม่ถึงกับทำให้หอยตายนั้นมีผลต่อกล้ามเนื้อ adductor muscle และการสร้างใยยึด (byssus formation) จึงทำให้เปลือกหอยอ้าออกกว้างมากเมื่ออยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 39 องศาเซลเซียสขึ้นไป ที่อุณหภูมิ 37, 39 และ 40 องศาเซลเซียส หอยไม่สามารถสร้างใยยึด (byssus) ได้ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Winkle (1970) ที่พบว่า M. edulis ไม่สามารถสร้างใยยึดได้ที่อุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26 องศาเซลเซียส

4. การเพิ่มและลดความเค็มต่อการอยู่รอดของหอยแมลงภู่

พบว่าหอยแมลงภู่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มได้ในช่วงกว้างคือในช่วงความเค็มตั้งแต่ 0 – 84 p.p.t. ได้ภายใน 60 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากหอยพวกนี้อาศัยอยู่ตามบริเวณ Inter-Tidal ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงกว้างเนื่องจากสาเหตุ 1. ในช่วงที่มีการขึ้นลงของน้ำ ขณะที่

น้ำลงต่ำสุดจะมีบางส่วนของหลักหอยที่โผล่พ้นผิวน้ำ ในช่วงเที่ยงวันแดดอาจทำให้น้ำภายในตัวหอยระเหยได้บ้าง ดังนั้นความเค็มของน้ำภายในตัวหอยอาจจะเพิ่มขึ้น 2. บริเวณฟาร์มเลี้ยงหอยอยู่ก้นอ่าวจะมีน้ำจืดจากแม่น้ำ, ลำคลอง ไหลลงทำให้ความเค็มแปรปรวนได้มาก 3. ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในฤดูฝนเป็นจำนวนมาก และเป็นเวลาติดต่อกันนาน ๆ ซึ่งบางครั้งความเค็มน้ำลดลงเหลือเพียง 8.0 p.p.t. เท่านั้น

แต่ที่ความเค็ม 0 p.p.t. หอยแมลงภู่จะเริ่มตายในเวลา 72 ชั่วโมง หลังการทดลอง ส่วนที่ความเค็ม 84 p.p.t. หอยจะเริ่มตายในเวลา 84 ชั่วโมง หลังการทดลองและที่ความเค็มทั้งสองนี้จะตายหมดภายในเวลา 96 ชั่วโมง จะเห็นว่าหอยแมลงภู่สามารถทนความเค็มสูงมากได้นานกว่าในความเค็มต่ำมาก ในขณะที่หอยอยู่ในความเค็มทั้งช่วงสูง ๆ หรือต่ำ ๆ นี้เปลือกหอยจะปิดสนิทตลอดเวลา ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ความเค็มของน้ำภายในตัวหอยเปลี่ยนแปลงไปตามความเค็มของน้ำทะเลภายนอกมากนัก นอกจากนี้ Schlieper, 1955 (จากรายงานของ Bøhle, 1972) พบว่าความเค็มของน้ำทะเลที่เปลี่ยนจะทำให้อัตราการใช้ออกซิเจน (Oxygen consumption) ของหอย M. edulis ลดลง ดังนั้นหอยแมลงภู่ M. viridis ซึ่งเคยอยู่ในความเค็มช่วง 20 – 28 p.p.t. เมื่อนำมาทดลองในความเค็ม 0 p.p.t. และ 84 p.p.t. ซึ่งความเค็มเปลี่ยนจากเดิมในช่วงกว้างอันอาจมีผลทำให้อัตราการใช้ออกซิเจนลดลงจนในที่สุดใช้ไม่ได้เลย นอกจากนี้ยังพบว่าความเค็มมิได้มีผลโดยตรงต่อการอยู่รอดของหอยแมลงภู่ แต่มีผลในระยะยาวต่อการเจริญเติบโตของหอย ดังเช่น Bøhle (1972) พบว่าความเค็มมีผลต่ออัตราการกรองอาหาร และการเจริญเติบโตของตัวอ่อนหอยแมลงภู่ M. edulis โดยที่เมื่อความเค็มลดลงจะทำให้อัตราการกรองอาหารของหอยลดลงด้วย

5. สภาวะแวดล้อมบริเวณฟาร์มเลี้ยงหอย

5.1 สภาพทางสกายะ

5.1.1 อุณหภูมิ อุณหภูมิที่ผิวน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดปี การเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 25.0 – 30.5 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับอุณภูมิที่ความลึกจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 25.5 – 30.8 องศาเซลเซียส ช่วงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทั้งที่ผิวน้ำและที่ระดับลึกดังที่กล่าวมานี้เป็นอุณหภูมิในช่วงที่จากการทดลองผลของอุณหภูมิต่อการอยู่รอดของหอยแมลงภู่ในห้องปฏิบัติการ ปรากฏว่าอุณหภูมิช่วง 25.0 – 30.8 ไม่มีผลต่อพฤติกรรมต่าง ๆ ของหอยและไม่มีผลต่อการอยู่รอดของหอย

5.1.2 ความขุ่นใส ความขุ่นของน้ำบริเวณหลักหอยมีผลต่อการเจริญเติบโตของหอยโดยตรง เนื่องจากตะกอนจากพื้นท้องทะเลถูกกวนขึ้นมาจะไปมีผลต่อการกินอาหาร เพราะหอยไม่สามารถใช้พวกตะกอนหรือดินเป็นอาหารได้ ความขุ่นมีผลต่อการเจริญเติบโตของหอยในทางอ้อมคือ ทำให้ปริมาณแสงที่จะผ่านลงไปในทะเลได้น้อยจะไปมีผลต่อการเพิ่มจำนวนของแพลงค์ตอนพืชซึ่งเป็นอาหารของหอยแมลงภู่ ดังที่ได้วิจารณ์ไว้ในตอนต้นของบทนี้

5.1.3 ระดับน้ำ ระดับน้ำมีผลต่อปริมาณอาหารที่หอยจะได้รับในวันหนึ่ง ๆ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโต แม้ว่าจากการทดสอบขนาดของหอยที่กระจายบนหลักหอยตามส่วนต่าง ๆ ซึ่งจมอยู่ใต้ระดับน้ำนานไม่เท่ากันได้ผลว่าขนาดบนส่วนต่าง ๆ ของหลักหอยมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม แต่พอจะสังเกตได้ว่าขนาดหอยที่จมอยู่ใต้ระดับน้ำตลอดเวลาจะมีความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อเดือนเท่ากับ 12.15 มิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าหอยที่ในบางขณะจะโผล่พ้นผิวน้ำที่มีความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อเดือนเท่ากับ 10.91 มิลลิเมตร

5.2 สภาวะแวดล้อมทางเคมี

5.2.1 ความเค็ม ความเค็มบริเวณฟาร์มเลี้ยงหอยมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างมากทั้งที่บริเวณผิวน้ำคือ 7.5 – 32.0 p.p.t. และที่ความลึกอยู่ในช่วงระหว่าง 15.5 – 32 p.p.t. การเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงที่กล่าวมานี้ไม่มี

ผลต่อการอยู่รอดของหอยดังในการทดลองผลของความเค็มต่อการอยู่รอดที่ทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของหอยดังที่ Bøhle (1972) พบว่าหอยแมลงภู่ (M. edulis) ที่อาศัยอยู่ในน้ำซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงกว้างจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง จากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ที่ตำบลอ่างศิลา พบว่าในช่วงระยะเวลา 5 เดือน อัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ยของหอยแมลงภู่มีค่าเท่ากับ 8.66 ม.ม.ต่อเดือน ซึ่งไม่แตกต่างกับอัตราการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ชนิดเดียวกับที่ Johore Straits จะมีการเจริญเติบโตในช่วงเวลา 3 – 6 เดือน เท่ากับ 8.90 – 12.99 ม.ม.ต่อเดือน (Kow, et. al. 1970) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากค่าความเค็มที่ระดับผิวน้ำซึ่งลดลงเหลือเพียง 7.5 p.p.t. เป็นช่วงระยะที่มีฝนตกหนัก แต่ในเวลาเดียวกันความเค็มที่ระดับลึกที่จุดนี้ยังคงอยู่ในระดับสูงพอสมควรถึง 26.5 p.p.t. ซึ่งช่วงความเค็มนี้อาจไม่มีผลกระทบต่ออัตราการกรองอาหารของหอยมากนัก นอกจากนี้ความเค็มยังมีผลต่อการอยู่รอดและการเจริญของไข่และตัวอ่อนดังที่ Kow, et. al. (1970) ซึ่งได้พบว่าไข่และตัวอ่อนของหอยแมลงภู่ (M. viridis) ที่บริเวณ Johore Straits ไม่สามารถเจริญได้ที่ความเค็มสูงหรือต่ำกว่า 26 – 29 p.p.t. แต่ความเค็มบริเวณตำบลอ่างศิลามีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างคือ 15.5 – 32 p.p.t. น่าจะมีผลต่อการเจริญของตัวอ่อนและการพัฒนาการของไข่ด้วย แต่จากการทดลองในห้องปฏิบัติการของ Brenko and Calabrese (1970) พบว่าตัวอ่อนหอยแมลงภู่ M. edulis มีการอยู่รอดได้ดี (70%) ในช่วงความเค็มตั้งแต่ 15 – 40 p.p.t. อุณหภูมิในช่วง 5 – 20 องศาเซลเซียส และมี optimum growth ในช่วงความเค็ม 25 – 30 p.p.t. และอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

5.2.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีผลต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของหอย ช่วงที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำสุดคือวันที่ 2 พฤศจิกายน 2517 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำบริเวณผิวมีค่าเท่ากับ

2.15 ม.ล./ล. และที่ความลึกเท่ากับ 2.06 ม.ล./ล. (ตารางที่ 7) ซึ่งเป็นช่วงที่น่าเป็นอันตรายต่อหอยแมลงภู่ แต่เป็นช่วงสั้นจึงไม่ทำอันตรายมากมายนัก

5.3 สภาวะแวดล้อมทางชีววิทยา

5.3.1 สัตว์ที่เกาะติดบนหลักหอยเสมอ เหล่านี้คือ Bryozoa, ฟองน้ำ, Hydroid (Thecata), หอยฝาเดียว (Thais javanica), หอย 2 ฝา (Pteria nebulosa), เพรียง (Balanus amphitrite ?) และเพรียงหัวหอม (Family Ascidiidae) สัตว์เหล่านี้นอกจากจะแย่งอาหารที่ลองลอยอยู่ในน้ำยังแย่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำอีกด้วย ดังนั้นจึงทำให้หอยแมลงภู่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ

Kow, et. al. (1970) สังเกตพบว่าหอยแมลงภู่ (M. viridis) ในน่านน้ำสิงคโปร์บริเวณ Johore Straits เป็นพวก Secondary settler โดยมีเพรียง (banacles) เป็น primary settler จากการสังเกตหลักหอยแมลงภู่ (M. viridis) ในน่านน้ำไทยบริเวณตำบลอ่างศิลา พบว่ามีปรากฏการณ์เช่นเดียวกันคือหลักหอยที่ลงปักใหม่ ๆ ในขั้นแรกจะมีเพรียงลงเกาะก่อนแล้วจึงมีลูกหอยแมลงภู่ลงเกาะ

5.3.2 พวกที่อาศัยอยู่รอบ ๆ หลักหอย ซึ่งมีทั้ง polychaete, กุ้ง, ปู และพวก brittle star เหล่านี้มันอาศัยอยู่รอบ ๆ หลักหอยเนื่องจากได้รับอาหารจากเนื้อหอยที่ตายหรือทำอันตรายหอยจนตายแล้วจึงใช้เป็นอาหาร Tang (1966) (จากรายงานของ Kow, et. al., 1970) พบว่าปู Myomenippe sp. ที่อาศัยอยู่รอบหลักหอยเป็นพวกที่ทำอันตรายหอย เขาได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการต่อไปอีกพบว่าปูที่มีขนาดความยาวกระดองเท่ากับ 6 เซนติเมตร จะทำอันตรายต่อหอยแมลงภู่ขนาด 2 – 5 เซนติเมตร ด้วยอัตรา 3 – 6 ตัวต่อวัน ส่วนปูที่พบบนหลักหอยที่ทำการทดลองนี้มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ Sphaerozius nitidus ความยาวกระดองประมาณ 1.5 เซนติเมตร Heteropanope changensis

ความยาวกระดองประมาณ 1.0 เซนติเมตร ส่วน Nanosesarma minutum มีความยาวกระดองประมาณ 0.6 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า Myomenippe sp. ดังนั้นปูเหล่านี้คงเป็นอันตรายต่อหอยแมลงภู่ในอัตราการทำอันตรายต่ำกว่าและทำอันตรายหอยที่มีขนาดเล็กกว่า

5.3.3 สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ภายในหอย พบพวก parasitic copepod ซึ่งอยู่ในส่วน mantle ของหอยและจะกิน gonad หอยเป็นอาหาร ซึ่งจัดว่าเป็นพวกที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยอย่างมากเป็นผลทำให้หอยผอมและ gonad ไม่เจริญอย่างปกติ ซึ่งจะทำให้ไข่หอยมีปริมาณต่ำ ตัวอ่อนก็มีปริมาณน้อยด้วย Kow, et. al. (1972) พบว่าปาราสิตที่พบในทางเดินอาหารและส่วน mantle ของหอยแมลงภู่ (M. viridis) มีตั้งแต่พวก Protozoa, Polychaetes, Trematodes และ Copepods เช่นกัน แต่การทดลองนี้พบ parasitic copepod อย่างเดียว

6. ชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืชที่พบในน้ำและในทางเดินอาหารของหอย

จากการผ่าตัดส่วนทางเดินอาหารของหอยแล้วตรวจสอบด้วยกล้องจุลทัศน์ พบว่าอาหารที่เหลือตกค้างอยู่ส่วนใหญ่ได้แก่ พวก centric diatom, ไดโนแฟลกเจลเลท (Prorocentrum sp.) และระยางค์ของไดอะตอมที่แตกหักเป็นท่อน ๆ (รูปที่ 19, 20) ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าเป็นชนิดใด ได้ทำการนับจำนวนของ centric diatom และ Prorocentrum sp. ที่พบในทางเดินอาหารเปรียบเทียบกับจำนวนที่มีอยู่ในน้ำทะเล (รูปที่ 21, 22) พบว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่บ้าง เช่นพวก centric diatom ที่พบในวันที่ 5 ตุลาคม 2517, 14 ธันวาคม และ 28 ธันวาคม 2517 พบในน้ำจำนวนน้อยพบในทางเดินอาหารจำนวนน้อยเช่นกัน ในวันที่ 2 พฤศจิกายน, 16 พฤศจิกายน และ 30 พฤศจิกายน 2517 จำนวนที่พบในน้ำมากในทางเดินอาหารก็พบมากเช่นกัน ส่วนวันที่ 18 ตุลาคม 2517, 12 มกราคม

และ 30 มกราคม 2518 ปรากฏว่า centric diatom ในทางเดินอาหารมีจำนวนมากแต่พบในน้ำมีจำนวนน้อย โดยเฉพาะวันที่ 18 ตุลาคม ในทางเดินอาหารปริมาตร 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตรมี centric diatom จำนวน 1305 เซล แต่ในน้ำปริมาตร 100 ลิตรมีจำนวน 71 เซล สาเหตุเนื่องจากมีตะกอนมากค่า extinction coefficient เท่ากับ 0.85 ความเค็มที่ระดับผิวน้ำต่ำมากมีค่าเพียง 7.5 p.p.t. และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระดับลึกมีค่าเพียง 2.06 ม.ล./ล. ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ปริมาณไดอะตอมในน้ำมีจำนวนต่ำมาก ส่วนในวันที่ 12 มกราคม และ 30 มกราคม 2518 สาเหตุเนื่องมาจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำจึงทำให้ปริมาณไดอะตอมในน้ำลดลง อีกทั้งอุณหภูมิที่ระดับลึกต่ำทำให้หอยแมลงภู่ย่อยพวกไดอะตอมได้ช้า จึงเหลือตกค้างอยู่ในทางเดินอาหารของหอยปริมาณมาก

พวก Prorocentrum sp. ที่ตรวจพบในวันที่ 2 พฤศจิกายน 2517 14 ธันวาคม และ 28 ธันวาคม 2517 พบจำนวนใกล้เคียงกันทั้งในทางเดินอาหารและในน้ำ ส่วนในวันที่ 5 ตุลาคม 2517 และ 30 พฤศจิกายน 2518 พบในน้ำปริมาณไม่มากนักคือ 16 และ 22 เซล/100 ลิตร ซึ่งมีปริมาณน้อยมาก หอยแมลงภู่มีโอกาสได้รับน้อยหรือเมื่อได้รับแล้วถูกย่อยไปหมด ส่วนวันที่ 18 ตุลาคม และ 16 พฤศจิกายน 2517 พบในทางเดินอาหารแต่ไม่พบในน้ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมของน้ำทะเลเปลี่ยนไป คือ ความเค็มและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าต่ำมาก ซึ่งมีผลกระทบต่อการเคลื่อนย้ายของแพลงค์ตอนพืชเหล่านี้ ในวันที่ 12 มกราคม และ 26 มกราคม ไม่พบ Prorocentrum sp. ทั้งในน้ำและในทางเดินอาหารของหอย เนื่องมาจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้งที่ผิวน้ำและที่ระดับลึกมีค่าต่ำ