บทที่ 1

บทนำ

การสึกกร่อนทางชีวภาพหรือที่รู้จักกันในภาษาอังกฤษว่า bioerosion ที่พบทั่วไปในปะการังนั้นสามารถเกิดขึ้นได้จากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่มโดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีการเปลี่ยนแปลงแทนที่กันไปตามช่วงเวลา อาทิเช่น แบคทีเรีย สาหร่ายพวก endolithic algae รา ฟองน้ำ ไส้เดือนทะเล และหอยสองฝา เป็นต้น ซึ่งการสึกกร่อนทางชีวภาพของปะการังพบว่ากว่า 70 % จะถูกทำลายด้วยสาเหตุในลักษณะข้างต้นนี้ (Risk and MacGeachy, 1978) สำหรับกลุ่มของสัตว์เจาะฝังขนาดใหญ่ที่เป็นตัวการของการสึกกร่อนทางชีวภาพนั้น กลุ่มของหอยสองฝาที่เจาะฝังในปะการังจัดได้ว่าเป็นกลุ่มที่น่าสนใจในการทำการศึกษาเป็นอย่างยิ่งกลุ่มหนึ่งทั้งนี้เนื่องจากจะมีบทบาทสำคัญในการสึกกร่อนทางชีวภาพในระยะสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ หอยสองฝากลุ่มนี้มีการเพิ่มจำนวนเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้นและเป็นกลุ่มที่มีอายุยืนนาน สามารถอยู่ได้ทั้งบริเวณที่มีคลื่นและที่อับลม (Hutching *et al.*, 1992) พบได้ทั้งในปะการังที่มีชีวิตและปะการังที่ตาย โดยสามารถพบได้ตามแนวปะการังในหลายพื้นที่ อาทิเช่น Costa Rica, Florida, Barbados, Great Barrier Reef เป็นต้น รวมทั้งแนวปะการังที่พบในประเทศไทย (Moordee, 1987 Neilson, 1986 และ Tsuchiya *et.al*, 1986)

อ่าวไทยมีลักษณะเป็นอ่าวตื้นกึ่งปิดมีความลึกสุดประมาณ 80 เมตร แยกตัวออกจากทะเลจีนใต้โดยแนวสันเขาใต้ทะเล มีแม่น้ำหลัก 4 สาย อันได้แก่ แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน และ แม่น้ำแม่กลอง ซึ่งเป็นแหล่งปล่อยน้ำจืดลงสู่อ่าวไทยตอนบนโดยมีอัตราน้ำจืดที่ไหลลงสู่อ่าวไทยบริเวณนี้โดยเฉลี่ยประมาณ 1.5×10^{10} ลูกบาศก์เมตรต่อปี (Piyakarnchana *et.al* 1990 อ้างถึง Bunpapong 1987) อ่าวไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงกันยายน มรสุมทั้ง 2 มีความเร็วและทิศทางคงที่ตลอดทั้งอ่าวไทย (Piyakarnchana *et.al* 1990 อ้างถึง Robinson 1974) ทำให้อ่าวไทยเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตขั้นต้น (primary production) มีค่าอยู่ในปริมาณ 365 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Palokangas and Karlsson 1995 อ้างถึง Ruyabhorn and Phantumvanit 1988) เกาะค้างคาวเป็นเกาะหนึ่งของหมู่เกาะสีชัง ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 26° 6′ 35″ เหนือถึง 12° 7′ 6″

เหนือ และลองติจูด100° 80′ 20″ ตะวันออกถึง 100° 48′ 50″ ตะวันออก โดยอยู่ทางทิศใต้ของเกาะลีชัง มีพื้นที่ของเกาะประมาณ 0.25 ตารางกิโลเมตรความยาวชายฝั่งประมาณ 3 กิโลเมตร ชายฝั่งมี 2 ประเภท คือ หาดหินและหาดทราย หมู่เกาะลีชังนับเป็นหมู่เกาะแรกที่พบในอ่าวไทยตอนบนที่อยู่ใกล้กับบริเวณปากแม่น้ำมากที่สุดจึงได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดเป็นอย่างมาก และบริเวณรอบเกาะค้างคาวมีระบบนิเวศปะการัง ซึ่งมีลักษณะเป็นชุมชนปะการังที่มีอายุน้อย โดยคาดว่าจะมีวิวัฒนาการต่อไปเรื่อย ๆ จนเป็นกลายแนวปะการังที่แท้จริงในอนาคต ปะการังที่จัดเป็นกลุ่มเด่น (dominant species) คือ ปะการังชนิด *Porites lutea* และ *Acropora formosa* (อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และ สุรพล สุดารา 2525) จึงทำให้บริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่น่าสนใจและเหมาะสมสำหรับการศึกษาต่าง ๆ ทางด้านชีววิทยาทางทะเล

เนื่องจากเกาะค้างคาวและหมู่เกาะลีชังเป็นเกาะแรกที่พบในอ่าวไทยตอนบน ดังนั้นจึงได้รับผลกระทบโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ บริเวณชายฝั่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม หรือทำให้เกิดมลภาวะในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่

1. มลภาวะจากชุมชนแหล่งพักอาศัยที่อยู่บริเวณรอบอ่าวไทย เป็นน้ำทิ้งจากบ้านเรือน รวมถึงสารอินทรีย์และอนินทรีย์รูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีบางส่วนเป็นสารเคมีที่เป็นพิษด้วย

2. มลภาวะจากแหล่งอุตสาหกรรมในเขตตะวันออก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการเกษตรจนพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมการเกษตร ซึ่งเป็นส่วนใหญ่ของน้ำทิ้งในกลุ่มนี้ สารปนเปื้อนต่าง ๆ นั้นมีที่มาจากอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตสุรา โรงฆ่าสัตว์ และอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง เป็นต้น

3. มลภาวะจากการเกษตร ได้แก่ การเพาะปลูกทำนาข้าวและทำฟาร์มเพาะเลี้ยงตามชายฝั่ง การเกษตรแบบพัฒนาทำให้เกิดการเพิ่มของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและผลิตผลทางการเกษตร ส่วนการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงตามชายฝั่งนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมคือ มีสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นเป็นปริมาณมากรวมไปถึงสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำให้เป็นไปตามความต้องการก็เพิ่มขึ้นเป็นปริมาณมากขึ้นเช่นกัน

4. มลภาวะที่เกิดจากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล น้ำจากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลในปริมาณมากทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในหลายปัจจัยคือ ทางด้านกายภาพอันเกิดจากการเพิ่มปริมาณของตะกอนแขวนลอย ปริมาณธาตุอาหาร ฟอสเฟต ไนเตรท โททอลไนโตรเจน ถ้ามีในปริมาณมากก็จะมีแนวโน้มทำให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเค่ชั่น (eutrophication) รบกวนสมดุลของระบบนิเวศ มีหลายกรณีที่เกิดเป็นพิษกับสัตว์ สารโลหะหนักหากได้รับในระยะยาวทำให้เกิดอาการเรื้อรังมีผลต่อระบบต่าง ๆ ในร่างกาย นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอินทรีย์และแบคทีเรีย ได้แก่

โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) และฟีคอลแบคทีเรีย (faecal bacteria) (Mahabhol and Puwanattrai, 1990)

มลภาวะดังที่กล่าวมาข้างต้นเหล่านี้เป็นปัญหาสำคัญที่อ่าวไทยตอนบนกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบันและมีผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลที่อยู่ในอ่าวไทย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อมและสภาพมลภาวะที่มีต่อชุมชนปะการังในบริเวณเกาะค้างคาวเนื่องจากสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณนี้มีความหลากหลาย ปะการังกำลังมีการพัฒนาจากชุมชนปะการังอายุน้อยไปเป็นแนวปะการังแท้จริง จึงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลารวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในกระบวนการสึกกร่อนทางชีวภาพที่มีหอยสองฝาเจาะปะการังเป็นตัวการสำคัญในกลุ่มของสัตว์เจาะฝังขนาดใหญ่ ดังนั้นหากสามารถตรวจสอบและติดตามผลกระทบของมลภาวะที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตที่เลือกเป็นตัวแทนของบริเวณนี้ได้ ก็สามารถที่จะคาดการณ์และทำการป้องกันผลที่จะเกิดในทางรุนแรงขึ้นต่อไปได้

หอยสองฝาเจาะปะการังที่พบในบริเวณแนวปะการังของเกาะค้างคาวสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นชนิดที่เจาะอยู่ในปะการังที่มีชีวิตได้แก่หอยสองฝาในครอบครัว Mytilidae คือ *Lithophaga teres, L. malaccana* และ *L. lima* หอยในกลุ่มนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาว เปลือกมีสีตั้งแต่สีเหลืองเข้มจนถึงสีน้ำตาล เปราะแตกง่ายในบางชนิดจะพบว่ามีการสะสมตัวของหินปูนที่บริเวณเปลือก ขนาดมีตั้งแต่ 40 มิลลิเมตรถึง 80 มิลลิเมตร (Moretzohn and Tsuchiya, 1992) กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่พบเจาะฝังในปะการังตายคือ *Gastrochaena cuneiformis* และ *Spengleria mytiloides* ทั้งสองชนิดนี้มีเปลือกสีขาวขุ่นเปราะแตกง่าย รูปทรงเป็นรูปกรวย ต่างกันตรงที่ตัวเต็มวัยของ *G. cuneiformis* มีเนื้อออกมาข้างนอก เปลือกหุ้มไม่มิด แต่ *S. mytiloides* มีเปลือกหุ้มเนื้อไว้ได้ทั้งหมด และนอกจากนี้ยังพบ *L. lima* อยู่ในปะการังตายด้วย (Moordee, 1987) การที่เลือกใช้หอยเจาะปะการังในการศึกษาถึงผลกระทบต่อมลพิษต่าง ๆนี้เนื่องจาก หอยเจาะปะการังสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความเครียดจากสิ่งแวดล้อมในขณะที่ทำการศึกษาได้ (Choi, 1983 อ้างตาม Hutching, 1986) หอยเจาะปะการังเป็นสัตว์ที่มีรูปแบบยึดติดกับพื้นที่ มีช่วงตัวเต็มวัยซึ่งดำรงชีวิตในระบบนิเวศเป็นช่วงเวลานานและมีเป็นจำนวนมาก สามารถแยกชนิดและนำมาเพื่อเป็นตัวแทนของบริเวณที่ทำการศึกษา สัตว์กลุ่มนี้ทนต่อการเคลื่อนย้ายเพื่อการทำการศึกษาในห้องทดลอง นอกจากนี้ Widdow and Donkin (1984) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้หอยสองฝาโดยเฉพาะหอยในกลุ่มหอยแมลงภู่ (mussel) เป็นตัวแทนในการศึกษาสำหรับโปรแกรมสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ นั้น เนื่องจากมีข้อดีหลายประการคือ มีการกระจายกว้างขวางในหลายพื้นที่ เป็นสัตว์ที่ไม่เคลื่อนที่ มีกิจกรรมน้อย มีความพร้อมต่อการเคลื่อนย้าย สามารถเปลี่ยนไปไว้ในบริเวณที่ต้องการศึกษาและติดตามผล

ต่อไปได้ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการสะสมโลหะหนักและสารอื่นๆ ได้ดี (อ้างตาม De Zwaan and Eertman, 1996)

วิธีการที่จะตรวจวัดการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่อสารมลพิษนั้นมีด้วยกันหลายวิธีซึ่ง การวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาก็เป็นวิธีการหนึ่งโดยสามารถวัดในรูปของการเปลี่ยนแปลง ที่เกี่ยวข้องกับการเติบโต เช่น การหายใจ หรือกระบวนการการกิน (Phillips and Rainbow, 1993) เนื่องจากเป็นการรวบรวมการตอบสนองทั้งหมดต่อสิ่งแวดล้อมทั้งจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ ค่าของการเติบโตจะแสดงถึงความแตกต่างระหว่างแต่ละตัวหรือกลุ่มประชากรภายใต้สภาพแวดล้อมที่ต่างกัน พลังงานที่รวมเข้าในการเติบโตและขอบเขตการเติบโต (Scope for Growth) เป็นดัชนีที่ใช้บอกสภาวะเครียดของสัตว์ทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเติบโตและการสืบพันธุ์สามารถอธิบายได้โดยใช้สมดุลพลังงานของ Winberg (1960) (อ้างตาม Widdow, 1985)

$$P = A - (R + U)$$

โดยที่ P = พลังงานในการเติบโตและการสืบพันธุ์
A = พลังงานที่ดูดซึมได้จากอาหาร
R = พลังงานที่ใช้หายใจ
U = พลังงานที่ขับถ่ายออกมา

ค่าต่าง ๆ ข้างบนนี้สามารถวัดและแปลงให้อยู่ในรูปสมการสมดุลพลังงาน (energy equivalent) ค่าที่ได้มีตั้งแต่ค่าบวกคือมีพลังงานใช้ต่อไปในการเติบโต ถึงค่าเป็นลบเมื่อสัตว์ใช้พลังงานสะสมในร่างกายเพื่อการซ่อมแซมและรักษาสภาพร่างกายให้ดำเนินต่อไปได้

การศึกษาวิจัยนี้ เป็นตัวอย่างของการศึกษาถึงการตอบสนองทางสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิตเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระบบนิเวศโดยมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มเนื่องจากน้ำจืดที่ไหลจากแผ่นดินในฤดูกาลต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงความเค็มมีผลต่อรูปแบบการละลายของสารเคมีในน้ำทะเลและการรักษาสมดุลน้ำและเกลือแร่ในสัตว์ทะเล ปริมาณทองแดงจากน้ำทิ้งอุตสาหกรรมและสีกันเพรียงที่ใช้ทาเรือทำให้เกิดสารเคมีปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเป็นปริมาณมากและมีการสะสมตัวในสัตว์ทะเลหลายชนิดรวมทั้งที่เป็นนำมาเป็นอาหาร ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดจากการก่อสร้าง การทำเหมืองแร่และการกัดเซาะตามธรรมชาติมีผลโดยตรงต่อระบบนิเวศแนวปะการัง ซึ่งปริมาณตะกอนในปริมาณมากจะลดปริมาณแสงที่ส่องผ่านในมวลน้ำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตะกอนจะเกิดการฟุ้งกระจายและทับถมแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงจากธรรมชาติและจากการกิจกรรมของมนุษย์ดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น การศึกษานี้เป็นการตรวจสอบติดตามผล(monitoring)ของประชากรของกลุ่มสิ่งมีชีวิตและของกระบวนการทางระบบนิเวศ ในด้านของการตรวจสอบผลกระทบ ที่เกิดจากการรบกวนโดยกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์และผลพวงที่จะตามมาในระยะยาว โดยที่วิธีที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นแนวคิดใหม่แบบการศึกษาบทบาทในระบบนิเวศ (functional approach) ซึ่งแตกต่างไปจากการศึกษาโครงสร้าง (structural approach) แบบเดิมที่นิยมใช้กันอยู่ในการทำการตรวจสอบติดตามผลทางนิเวศวิทยาระยะยาว (long term ecological monitoring program) วิธีทางสรีรวิทยานี้จะใช้เวลาสั้นกว่าแต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบและติดตามผลที่เกิดขึ้นได้ในระยะยาวได้ เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบและติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของประชากรหอยเจาะปะการังซึ่งมีบทบาทสำคัญในกระบวนการสึกกร่อนทางชีวภาพเมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการดำรงชีวิตและบทบาทของหอยเจาะปะการังในระบบนิเวศทางทะเลซึ่งสามารถนำไปเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศเดียวกันและทำนายผลที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้เมื่อมีการรบกวนดังกล่าวเกิดขึ้นได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทางชีววิทยาของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดคือ *Lithophaga malaccana* , *Spengleria mytiloides* และ *Gastrochaena cuneiformis*

2. เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่อภาวะเครียดจากสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอย ความเค็มและปริมาณทองแดง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบข้อมูลเบื้องต้นทางชีววิทยาของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดคือ *Lithophaga malaccana, Spengleria mytiloides* และ *Gastrochaena cuneiformis* เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาและเข้าใจการดำรงชีวิตของหอยเจาะปะการังในระบบนิเวศแนวปะการัง

2. ทราบถึงผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อภาวะเครียดจากสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ ปริมาณตะกอนแขวนลอย การเปลี่ยนแปลงความเค็มและปริมาณทองแดง และนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้ในการพิจารณาถึงความรุนแรงและผลกระทบของสภาวะเครียดต่าง ๆ ที่มีต่อรูปแบบการดำรงชีวิตของหอยเจาะปะการัง

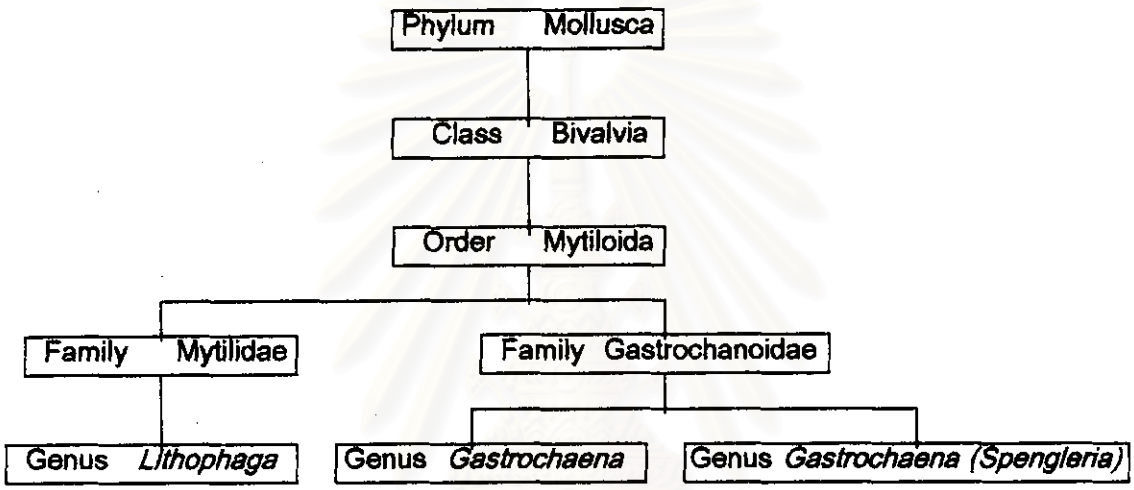
3. สามารถนำผลการศึกษามาจัดลำดับความไวในการตอบสนองต่อมลพิษของหอยเจาะปะการังเพื่อใช้เป็นแนวทางการเลือกชนิดหอยเจาะปะการังสำหรับการนำไปทำการศึกษาถึงผลกระทบต่อมลพิษในระดับต่อไป

การสำรวจเอกสาร

1.1 หอยเจาะปะการังกับการสึกกร่อนทางชีวภาพ

1.1.1 อนุกรมวิธาน

หอยเจาะปะการัง มีชื่อสามัญว่า Boring bivalve จากรายงานของ Kleeman (1980) Oliver (1992) และ Bussarawit (1995) ได้จัดอนุกรมวิธานของหอยเจาะปะการังบางกลุ่มที่พบในประเทศไทย คือ



รูปที่ 1.1 อนุกรมวิธานของหอยเจาะปะการัง 3 ชนิดที่ทำการศึกษา

หอยเจาะปะการังในวงศ์ *Lithophaga* และ *Gastrochaena* ที่พบในประเทศไทยทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามันได้แก่ *L. malaccana, L. teres, L. lima, L. nasuta, L. obesa, L. hanleyana, L. divatical, G. cuneiformis* และ *Spengleria mytiloides* (Meretzohn and Tsuchiya, 1992, Neilson, 1986 และ Bussarawit, 1995)

1.1.2 ลักษณะทั่วไปของหอยเจาะปะการังที่ทำการศึกษา

หอยเจาะปะการังที่ใช้ในการศึกษานี้คือ *L. malaccana* , *G. cuneiformis* และ *S. mytiloides* แต่ละชนิดมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ (Moretzohn and Tsuchiya, 1992)

1.1.2.1 *Lithophaga malaccana* (Reeve, 1858)

พบได้ทั่วไปในหินปูนและปะการังหินปูน *L. malaccana* สามารถยับยั้งการสะสมของหินปูนรอบ ๆ รูได้โดยใช้ท่อน้ำและสารที่ขับออกมาจากต่อมซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของ

หอยชนิดนี้ รูมีลักษณะเหมือนที่ยกน้ำหนัก (dumbell shape) พบมากในปะการังก้อน และแบบแผ่นบางชนิดเช่น *Montipora digitata* เปลือกมีขนาดกลาง บางเปราะ มีการสะสมตัวของหินปูนบริเวณเปลือกโดยเฉพาะในส่วน postero-dorsal รูของ *L. malaccana* จะมีการขับสารพวกหินปูนมาเคลือบไว้อีกชั้นหนึ่ง มีความยาวเป็นหนึ่งเท่าหรือหนึ่งเท่าครึ่งของความยาวตัว

1.1.2.2 *Gastrochaena cuneiformis* (Spengleria, 1783)

พบมากในปะการังก้อน รูของ *G. cuneiformis* มีลักษณะเป็นรูปเลข 8 มีขอบหินปูนหนา ส่วนของรูน้ำเข้าจะใหญ่กว่ารูน้ำออกเล็กน้อยและโดยกระบวนการของระบบท่อน้ำนี้ร่วมกับการใช้สารเคมีทำให้ *G. cuneiformis* สามารถยับยั้งการปิดทับของปะการังได้ดี พบได้ทั่วไปในปะการังตาย และสามารถผลิตเมือกซึ่งเป็นสารเรืองแสงได้ (Habe and Kosuge, 1967 และ Okutani, 1987 อ้างตาม Moretzohn and Tsuchiya, 1992)

1.1.2.3 *Gastrochaena (Spengleria) mytiloides* (Lamarck, 1818)

จัดเป็นพวกที่เจาะฝังในปะการังตาย (dead coral borer) เนื่องจากจะอยู่เฉพาะส่วนที่ตายของปะการังเท่านั้น รูจะมีสารพวกหินปูนเคลือบอยู่ เปลือกหนาสีขาว เจาะฝังโดยใช้การเคลื่อนตัวของเปลือกเป็นส่วนใหญ่ร่วมกับสารเคมี ท่อทั้งสองแยกออกจากกันอย่างชัดเจน ที่ปากรูจะมีลักษณะเป็นรูปวงกลม 2 รูปติดกัน มีขอบหนา

1.1.3 การกระจายของหอยเจาะปะการัง

การกระจายของหอยเจาะปะการังนั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างสถานที่โดยจะพบได้ทุกบริเวณของแนวปะการัง (Clausade *et al.*, 1992 ; Hutching *et al.* 1992 และ Kiene and Hutching, 1994) Tsuchiya *et al.* (1986) ได้ทำการศึกษาการกระจายของสัตว์เจาะฝังบริเวณแนวปะการังรอบเกาะสีชัง พบว่าสัตว์เจาะฝังประกอบด้วยหลายกลุ่ม แต่กลุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุดในเขตแนวปะการังโดยเฉพาะในปะการังก้อนชนิด *Porites lutea* ซึ่งเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณนี้คือหอยสองฝาเจาะปะการัง ซึ่งนอกจากจะพบในปะการังชนิดชนิด *P. lutea* แล้วยังพบหอยกลุ่มนี้ในปะการังชนิดอื่น เช่น *Favia* spp., *Montipora* spp., *Platygyra* spp., *Porites* spp., *Goniastrea* spp., *Acropora* spp., *Stylopora* spp., *Cyphastrea* spp. พบว่าหอยเจาะปะการังบางชนิดสามารถอยู่ได้ในปะการังตายด้วย โดยที่บางชนิดพบได้ทั้งในปะการังมีชีวิตและปะการังตายเช่น *L. malaccana*, *G. hians* แต่บางชนิดพบได้เฉพาะปะการังตายเท่านั้นเช่น *Gastrochaena cuneiformis*, *G. laeviga*, *G. intearupta*, *L. antillarum*, *Spengleria mytiloides*, *G. ovata* และมีชนิดที่พบอยู่ในหินเช่น *L. lithophaga* (Bromley *et al.*, 1978, Scott, 1977 ; Scott, 1987 และ Fanelli *et al.*, 1994)

1.1.4 ชีววิทยาของหอยเจาะปะการัง

หอยเจาะปะการังมีความเฉพาะตัวในการเลือกพื้นผิวของแต่ละชนิดที่ไม่เหมือนกันเช่น ในหินปูน คอนกรีต ปะการังมีชีวิตหลายชนิดและปะการังตายจึงทำให้พบหอยเจาะปะการังต่างชนิดกันในบริเวณที่ต่างกันโดยการเลือกพื้นผิวในการเจาะฝังนั้นมีผลโดยตรงกับกลไกการเจาะฝังของหอยเจาะปะการังแต่ละชนิด ตัวอ่อนในระยะวิลีเจอร์ (veliger) จะเลือกลงเกาะในพื้นผิวของวัสดุที่เฉพาะตัวของแต่ละชนิดและมีภาวะเปลี่ยนโครงสร้าง (metamorphosis) เป็นตัวเต็มวัยในวัสดุนั้น ๆ ต่อไป แต่ในบางครั้งระยะเวลาในการลงเกาะอาจต้องมีการเลื่อนออกไปเนื่องจากยังไม่พบพื้นผิวที่เหมาะสม ซึ่งในปะการังแต่ละชนิดจะมีปัจจัยที่เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของหอยต่างชนิดกัน ปัจจัยเหล่านี้เช่น สารเคมีที่มีเฉพาะในปะการังนั้นอาจเป็นตัวกระตุ้น (Highsmith, 1980 ; Mokady *et al.*, 1992 และ Sorokin, 1995 อ้างถึง Gohan and Soliman, 1963)

รูปแบบการเจาะฝังของหอยเจาะปะการังมีทั้งกระบวนการที่เกิดจากกลไกการเคลื่อนตัวเปลี่ยนตำแหน่งและการขับสารเคมีเพื่อย่อยสลายพื้นผิววัสดุที่เป็นหินปูนหรือเกิดจากทั้ง 2 วิธีร่วมกัน โดยวิธีการเจาะฝังที่อาศัยการเคลื่อนของท่อหายใจ (siphon) ร่วมกับแรงขับน้ำภายใน (Ansell and Nair, 1969 และ Fang and Shen, 1981)

หอยเจาะปะการังในกลุ่มนี้เป็นพวกที่กินอาหารโดยการกรอง (filter feeder) เหงือกแบบ lamellibrachs ของหอยจะทำการกรองอาหารที่มากับมวลน้ำและจะถูกจับโดยเมือกส่งไปยัง labial pulp และปาก เพื่อเข้าสู่ระบบย่อยอาหารต่อไป (Bayne, 1976 และ Barnes, 1994)

Scott (1988) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ในหอยเจาะปะการัง *L. bisculata* ในเขตอินโดแปซิฟิกและทะเลแคริบเบียน พบว่าหอยชนิดนี้มีลักษณะแยกเพศ อัตราส่วนเพศระหว่างตัวผู้กับตัวเมียเท่ากับ 1:1 มีรอบการสืบพันธุ์ 1 ครั้งต่อปี

เนื่องจากหอยเจาะปะการังเป็นพวกกินอาหารโดยการกรองดังนั้นในบริเวณที่มีผลผลิตขั้นต้นค่อนข้างสูงจะสามารถใช้หอยกลุ่มนี้เป็นดัชนีเพื่อบ่งชี้ถึงการลึกกร่อนทางชีวภาพของปะการังได้ กล่าวคือ ปริมาณหอยเจาะปะการังจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณผลผลิตแพลงก์ตอนพืชในแนวปะการัง โดยผลผลิตแพลงก์ตอนพืชจะขึ้นกับปริมาณธาตุอาหาร หากธาตุอาหารเพิ่มขึ้นเนื่องจากมลพิษที่เกิดโดยมนุษย์ก็จะทำให้ลำดับขั้นของการบริโภค(trophic condition) ของพวกที่กินอาหารโดยการกรองเพิ่มมากขึ้น ปะการังก็จะถูกทำลายมากขึ้นด้วย (Sorokin, 1993) เช่นในการศึกษาของ Highsmith (1980) ได้มีการจัดลำดับปริมาณหอยเจาะปะการังต่อ

หัวปะการังในแต่ละพื้นที่ดังต่อไปนี้คือ Eastern Pacific > Western Atlantic > Indian Ocean > Western Pacific โดยที่การจัดลำดับต่อไปนี้มีความสัมพันธ์กับความแตกต่างของผลผลิตขั้นต้นในแต่ละพื้นที่จากการศึกษาของ Scott and Cope ในปี 1988 แสดงให้เห็นว่าบริเวณที่มีตัวแปรถึงมลพิษในปริมาณสูง (P, N, BOD_5, O_2, Turbidity, Suspended solid) จะมีการสึกกร่อนทางชีวภาพโดยเฉพาะที่เกิดจาก *Lithophaga* spp. สูงขึ้นตามไปด้วย (อ้างตาม Scott *et al.* 1988)

1.2 ปัญหามลภาวะในทะเลและผลกระทบ

อุตสาหกรรมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้นกำลังอยู่ในช่วงของการพัฒนา ซึ่งการพัฒนานี้มีส่วนทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเช่น ปัญหาการทำลายระบบนิเวศป่าชายเลนและแนวปะการัง มลพิษจากแหล่งชุมชนและอุตสาหกรรม ปริมาณการตกตะกอนและตะกอนแขวนลอยที่เพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากขาดการจัดการน้ำทิ้งหรือสารเคมีภายหลังจากการใช้ที่มีประสิทธิภาพดีพอ ปริมาณตะกอนที่มาจากการพังทลายของหน้าดิน การก่อสร้างหรือการทำเหมืองแร่ (Windom, 1992 และ Yap, 1992) มลภาวะจากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในหลายด้าน ซึ่งในที่นี้จะกล่าวในแง่ของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงความเค็มเมื่อมีน้ำจืดไหลลงสู่ทะเลในปริมาณมาก การตกตะกอนและปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เพิ่มมากขึ้น และการสะสมตัวของโลหะหนักในสัตว์ทะเลและสิ่งแวดล้อม

ปัญหามลภาวะทางทะเลกำลังเป็นปัญหาในอ่าวไทยตอนในซึ่งเป็นปัญหาที่น่าสนใจในการติดตามและศึกษาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้แก่

1.2.1 *การเปลี่ยนแปลงความเค็ม*

การเปลี่ยนแปลงความเค็มเนื่องจากน้ำจากแม่น้ำไหลลงสู่ทะเล (run off) มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาของระบบนิเวศบริเวณนั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลผลิตขั้นต้น คุณภาพน้ำ และรูปแบบการกระจายของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะสัตว์ในกลุ่ม osmoconformer การเปลี่ยนแปลงความเค็มจะมีผลโดยตรงต่อรูปแบบการกระจายและสมบัติทางเคมีของสารประกอบต่าง ๆ (มนูวดี หังสพฤกษ์ 2532)

1.2.2 ปริมาณตะกอนแขวนลอย

น้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเลในปริมาณมากจะนำพาตะกอนชายฝั่งทะเลและสารปนเปื้อนจากน้ำทิ้งอุตสาหกรรมหรือแหล่งเกษตรกรรมไหลลงสู่ทะเลมากขึ้นตามไปด้วย (Drinkwater and

Frank, 1994) ตะกอนที่เพิ่มขึ้นจะมีผลคือเพิ่มความขุ่นให้กับแหล่งน้ำทำให้ลดปริมาณแสงที่ส่องผ่านในมวลน้ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อระบบนิเวศปะการังและหญ้าทะเล ดังนั้นตะกอนจึงเป็นปัจจัยจำกัดสำหรับการพัฒนาของปะการังและตะกอนที่เกิดขึ้นอาจเกิดการฟุ้งกระจายและทับถมแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน (Windom, 1992) ถ้าหากเราพิจารณาจะพบว่ากว่าครึ่งหนึ่งของตะกอนพวกหินปูนนั้น มีต้นกำเนิดมาจากกระบวนการสึกกร่อนชีวภาพ (Hubbard, 1986 อ้างถึง Stern and Scoffin, 1977 ; Land, 1979 และ Hubbard *et al.*1984) นอกจากนี้ตะกอนบางชนิดมีการสะสมตัวของโลหะหนักที่เกิดจากการรวมตัวหรือตกตะกอน ทำให้สะสมและเป็นพิษต่อสัตว์ทะเลหน้าดินได้ (Han *et al.*, 1995)

1.2.3 สารโลหะหนัก

สารมลพิษที่เพิ่มมากขึ้นในทะเลนั้นมาจากหลายแหล่งเช่น จากธรรมชาติหรือจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้คือ ธาตุอาหาร โลหะหนัก ธาตุกัมมันตรังสี organochlorine น้ำมัน ฯลฯ โดยที่สารมลพิษเหล่านี้กำลังเป็นปัญหาที่สำคัญในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนารวมทั้งประเทศไทย ซึ่งมีการเติบโตของอุตสาหกรรมและการขนส่งเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แหล่งอุตสาหกรรมต่าง ๆ นี้เองที่ทำให้มีการปนเปื้อนของสารมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ โลหะหนักก็เป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้น แหล่งกำเนิดส่วนหนึ่งมาจากผลของกระบวนการทางธรณีเคมีและอีกส่วนหนึ่งคือมาจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ การแพร่กระจายและสะสมในระบบนิเวศในหลายรูปแบบ มีการสะสมตัวเป็นปริมาณสูงในสัตว์ทะเลโดยเฉพาะกลุ่มของ filter feeder, suspension feeder (Phillips and Rainbow, 1993) นักวิจัยหลายกลุ่มได้ทำการศึกษาปริมาณสารโลหะหนักที่ปนเปื้อนอยู่ในเนื้อของสัตว์ทะเลที่นำมาบริโภคในประเทศไทยผลการศึกษาพบว่าค่าโลหะหนักที่ปนเปื้อนยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยแต่มีการสะสมตัวในสัตว์ทะเลหลายชนิด เช่น หอยนางรม หอยแมลงภู่ หมึกสาย หมึกกล้วย และปลาหลายชนิด ฯลฯ โลหะหนักที่พบว่ามีการสะสมตัวมากได้แก่ แคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว โครเมียม สังกะสี และมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นต่อไปในอนาคต (มนูวดี หังสพฤกษ์ 2537)

ในกลุ่มของโลหะหนักที่ตรวจพบในสัตว์ทะเลด้วยกันนั้น ทองแดงเป็นโลหะหนักที่น่าสนใจในการทำการศึกษาเนื่องจากเป็นธาตุปริมาณน้อยที่มีความจำเป็นต่อ respiratory protein oxydase ของสัตว์ (Elfwing, 1995 อ้างถึง Amiard-Triquet *et al.*, 1986) ซึ่งมีความจำเป็นต่อกระบวนการ metabolism จากรายงานของอรพินท์ จันทร์ผ่องแสง (2527) พบว่าการแพร่กระจายของโลหะทองแดงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงศรีราชา คิดเฉพาะส่วนที่ละลายน้ำ มีค่าตั้งแต่ 0.88-10.88 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณที่พบมากอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน หลังจากนั้นปริมาณเริ่มลดลง ส่วนค่าต่ำ ๆ ที่พบอยู่ในราวเดือน มกราคม ซึ่ง

เป็นฤดูแล้ง และมีความสัมพันธ์กับความเค็มค่อนข้างเป็นเส้นตรง แต่ความสัมพันธ์จะอยู่ในลักษณะตรงกันข้ามจากการศึกษาของ Menasevata and Cheevaparanapiwat (1981) ปริมาณทองแดงที่พบสะสมอยู่ในหอยแมลงภู่ที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา มีค่าความเข้มข้นประมาณ 8.7 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้งและจากการศึกษาของ Hungspreugs *et al.*, (1989) ปริมาณทองแดงที่พบสะสมอยู่ในหอยสองฝาบางชนิดที่พบในอ่าวไทยคือ หอยแครง *Anadara granosa* หอยแมลงภู่ *Perna viridis* หอยนางรม *Crassostrea commercialis, C. lugubris,* หอยลาย *Paphia undulata* และหอยเชลล์ *Amusium pleuroectes* มีปริมาณทองแดงสะสมสูงสุดที่พบ 8.75, 17.93, 180.9, 51.2, 7.37 และ 1.8 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลโดยที่ความเข้มข้นสูงจะพบในฤดูน้ำหลาก (wet season) ซึ่งอาจมีผลมาจากน้ำจืดที่ไหลลงทะเลในปริมาณมากและอิทธิพลของความเค็มต่อการ uptake ของหอยสองฝา

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และสมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล (2526) ได้ทำการสำรวจเอกสารเรื่องมลพิษและพยาธิที่พบในอาหารจำพวกสัตว์น้ำของไทย ได้ผลการสำรวจเฉพาะในส่วนของทองแดงที่สะสมในหอยเป็นดังนี้

กัลยา วัฒยากร และคณะ (2521) พบว่าการสะสมของทองแดงในหอยเชลล์มีค่า 7.77 ppm. และมีค่า concentration factor สำหรับทองแดงในหอยเชลล์เท่ากับ 3.4×10^3 และหอยเชลล์มีความสามารถในการสะสมโลหะหนักค่อนข้างสูงมากเมื่อเทียบกับสัตว์น้ำชนิดอื่น

สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย (2523) พบว่าปริมาณของทองแดงที่สะสมอยู่ในหอยนางรมและหอยตะโกรมบริเวณอ่างศิลามีปริมาณค่อนข้างสูง โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 117.43 ไมโครกรัมต่อกรัม เนื่องจากทองแดงเป็นธาตุองค์ประกอบสำคัญในเลือดของสัตว์พวกหอยและ crustacean การสะสมนี้แสดงความสัมพันธ์กับขนาดและมีการเปลี่ยนแปลง และมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

Hungspreugs and Sirirattanachai (2524) พบว่าระยะที่มีความเค็มลดลงมากจะมีปริมาณโลหะหนักในหอยเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดคือประมาณ 5 เท่า สำหรับทองแดง ซึ่งน่าจะเป็นเพราะในช่วงน้ำจืดลงจะมี แคลเซียม แมกนีเซียมไอออนน้อยในน้ำทะเลชายฝั่ง การแข่งขันระหว่างโลหะที่จะยึดเนื่อเยื่อหอยมีน้อยลง โลหะปริมาณน้อยจึงมีโอกาสดีขึ้น ที่จะเข้าสู่หอย

พรสุข จงประสิทธิ์ (2524) พบว่าปริมาณทองแดงในหอยแครงและหอยแมลงภู่เท่ากับ 7.077 และ 8.215 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้งตามลำดับ

จรมัน ว่องวิทย์ (2525) ได้ทำการศึกษา ปริมาณโลหะหนักที่พบในแพลงก์ตอนและหอยแมลงภู่จากบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ผลพบว่าค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยตลอดปีของทองแดงในแพลงก์ตอนเท่ากับ 20.8 (7.09-59.2) ไมโครกรัมต่อกรัม และในหอยแมลงภู่เท่ากับ 9.80 (8.24-11.2) ไมโครกรัมต่อกรัม ปริมาณทองแดงที่พบในหอยที่อยู่ในความลึก 3 ระดับ (ผิวน้ำ กลางน้ำ ใกล้พื้นดิน) ไม่แตกต่างกัน

ซึ่งค่าความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ตรวจพบนี้ยังจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่น ทองแดงจึงเป็นตัวอย่างของโลหะหนักตัวหนึ่งซึ่งมีความจำเป็นจะต้องทำการศึกษาถึงผลของการปนเปื้อนในสัตว์ทะเล เพื่อบรรลุถึงความพยายามในการตรวจสอบและทำนายสภาพมลพิษที่จะเกิดขึ้นต่อไปในขั้นรุนแรงเกินกว่าที่จะทำการแก้ไขได้

1.3 การศึกษาผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาในหอยสองฝา

ได้มีผู้ทำการศึกษาเรื่องการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยสองฝา เพื่อบอกถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตัวอย่างของงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยามีดังต่อไปนี้คือ

อาภรณ์ โพธิ์พงศ์วิวัฒน์ (2538) ศึกษาผลร่วมของความเค็มและน้ำมันดิบส่วนที่ละลายน้ำที่มีอัตราส่วน O:N ในหอยตะโกรมกรามขาวระยะวัยเกล็ดชนิด *Crassostrea belcheri* ผลการทดลองพบว่า เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นอัตราการหายใจและอัตราส่วน O:N มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ผลของน้ำมันดิบส่วนที่ละลายน้ำแสดงแนวโน้มไม่ชัดเจน และไม่พบผลร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความเค็มและปริมาณน้ำมันดิบส่วนที่ละลายน้ำ

Axiak and George (1987) ได้ทำการศึกษาผลการตอบสนองของหอยสองฝา *Venus verrucosa* ต่อการรับปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในระยะยาว พบว่าการให้ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในระยะยาวนั้นมีผลทำให้พลังงานสะสมในการเติบโตและการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ลดลง โดยเฉพาะอัตราการกรอง และประสิทธิภาพการดูดซึม เนื่องจากปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนไปเป็นตัวยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางตัว ซึ่งสามารถยืนยันได้จากการลดลงของค่า Body Condition Index (BCI)

Naimo *et al.* (1992) ศึกษาถึงผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหอยสองฝาน้ำจืด *Lampsilis ventricosa* ต่อปริมาณแคดเมียมที่ระดับต่าง ๆ ในระยะเวลาสั้นและระยะยาว พบว่าหอยชนิดนี้มีความไวต่อแคดเมียมซึ่งเห็นความเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนเมื่อเวลาผ่านไป 28 วัน และน่าจะนำไปเป็นตัวแทนในการบอกถึงสภาพมลพิษได้ หากแต่ต้องมีการพิจารณาถึงวิธีการวัดทางสรีรวิทยาอย่างเหมาะสมด้วย

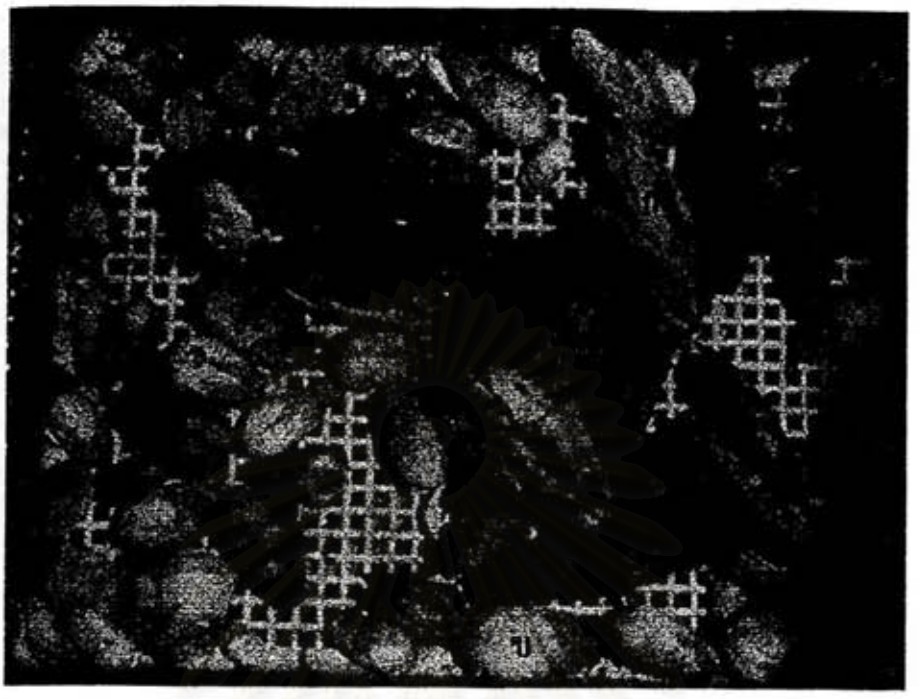
Gilek *et al.* (1992) ได้ทำการศึกษาทางด้านสรีรวิทยาและเนื้อเยื่อของหอยแมลงภู่ *Mytilus edulis* จากทะเลบอลติกและทะเลเหนือ ผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนของค่าขอบเขตการเติบโตระหว่างหอยที่พบในทะเลบอลติกและทะเลเหนือ และนอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยานั้นสามารถบอกได้ถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพของสัตว์ทดลองในแต่ละฤดูกาลและติดตามผลได้เป็นรายตัว แต่ไม่สามารถแปลผลของการตรวจสอบเนื้อเยื่อในภาวะต่าง ๆ ได้จากสมการสมดุลของพลังงาน

Beiras *et al.* (1995) ได้ทำการศึกษาเรื่องงบพลังงาน (energy budget) ที่การตอบสนองต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิในระยะสั้นและระยะยาวของหอยนางรมวัยอ่อน *Ostea edulis* ผลการทดลองพบว่าในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้นจะมีผลต่อพัฒนาการของลูกหอยนางรมในส่วนสมดุลพลังงานที่ใช้ในการเติบโต โดยที่เมื่ออุณหภูมิเป็น 26 เซลเซียส ที่ระยะเวลา 3 สัปดาห์ หอยมีขอบเขตการเติบโตสูงสุดเนื่องจากได้มีการปรับสภาพเป็นเวลานาน

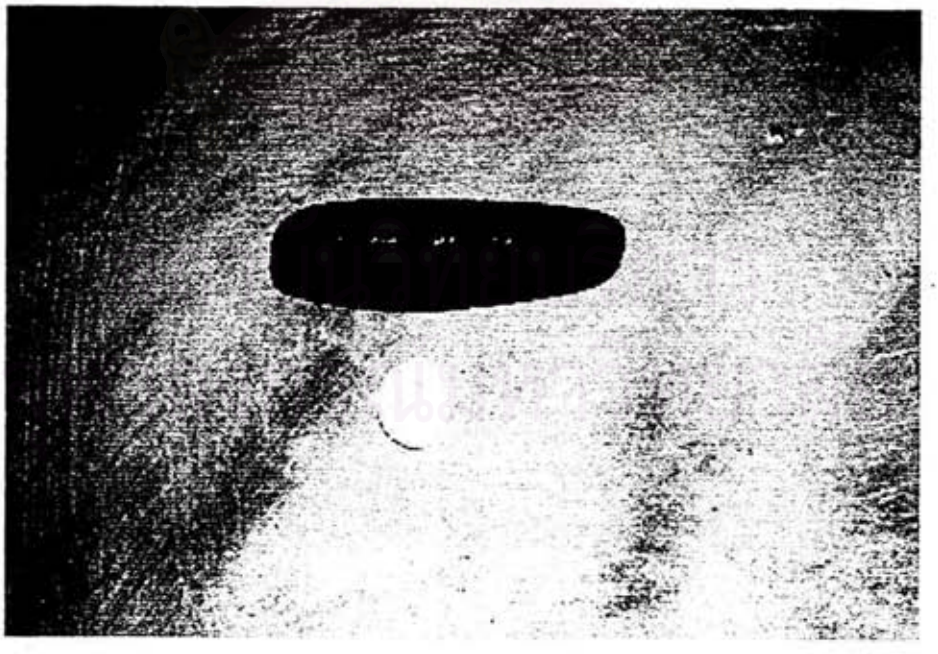
Palongkangas and Karlsson (1995) ศึกษาเรื่องผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อผลของแคดเมียมที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความเค็มของหอยแมลงภู่ *Perna viridis* ผลปรากฏว่าที่ทั้ง 2 ความเค็มหอยมีการปรับตัวและมีการสะสมแคดเมียม มีผลให้ค่าขอบเขตการเติบโตลดลง และเมื่ออุณหภูมิต่ำลงมีผลให้ค่า O:N ratio ลดลงโดยเป็นผลกระทบจาก 2 ปัจจัยคือ อุณหภูมิและความเค็ม

Elfwing (1995) ทำการศึกษาเปรียบเทียบเรื่องการตอบสนองต่อทองแดง ในหอยนางรม 3 ชนิด *Saccostrea cucullata, Crasostrea lugubris* และ *Crassostrea belcheri* ผลการทดลองพบว่าหอยที่มีที่อยู่บริเวณน้ำขึ้นน้ำลง คือ *S. cucullata* และ *C. lugubris* นั้นน่าจะมีความทนต่อทองแดงมากกว่า *C. belcheri* ซึ่งอาศัยอยู่ในบริเวณน้ำท่วมถึงตลอด เนื่องจากความแตกต่างของบริเวณที่อยู่อาศัย

รูปที่ 1.2 เกาะสีชังและเกาะค้างคาว จ.ชลบุรี
(ดัดแปลงจาก Menasveta *et al.*, 1986)

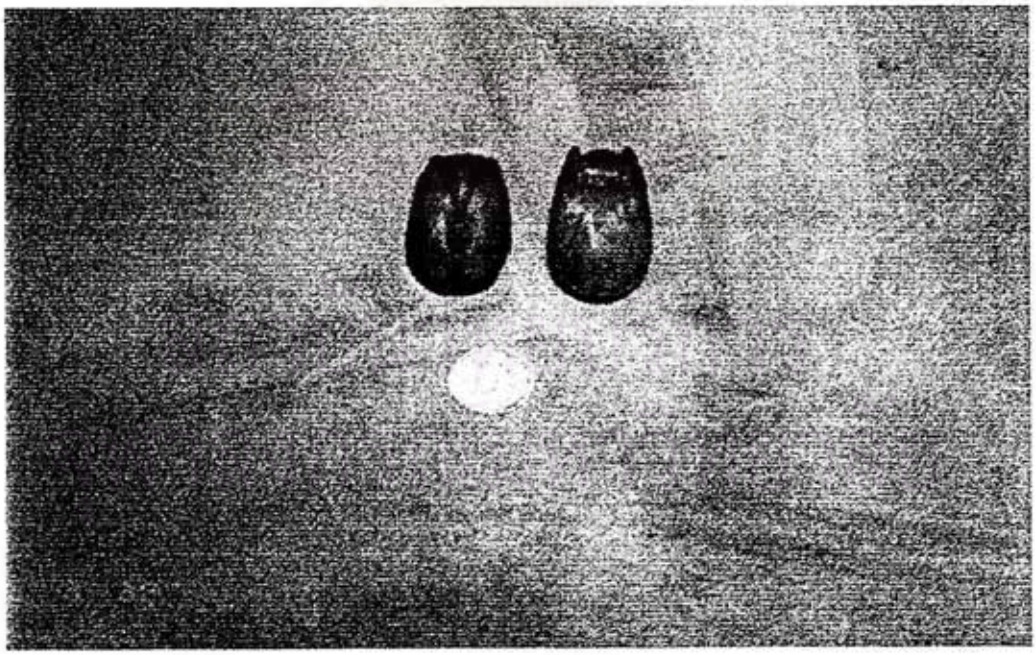


รูปที่ 1.3 หอยเจาะปะการัง 3 ชนิด ก *Lithophaga malaccana*
ข. *Spengleria mytiloides* และ ค. *Gastrochaena cuneiformis* (x2)



รูปที่ 1.4 หอยเจาะปะการัง *Lithophaga malaccana* (x2)

รูปที่ 1.5 หอยเจาะปะการัง *Spengleria mytiloides* (x2)



รูปที่ 1.6 หอยเจาะปะการัง *Gastrochaena cuneiformis* (x2)

รูปที่ 1.7 ลักษณะรูของหอยเจาะปะการังที่พบในปะการังตาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย