บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา

ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอที่ตรวจพบ

1. น้ำทะเล

ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $0.04 \times 10^3 - 13.4 \times 10^3$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร พบว่า มีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในพื้นที่ใกล้เคียง โดยประภาภรณ์ เรืองฤทธิ์ (2547) พบปริมาณแบคทีเรียวิบริโอรวมในน้ำทะเลบริเวณแหลมแท่น มีค่าอยู่ระหว่าง $1.4 \times 10^1 - 5.5 \times 10^1$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนได้ เนื่องจากวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างแตกต่างกัน และจากการศึกษาของกานดา ใจดี (2547) ศึกษาปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล พบว่า บริเวณสถานีอ่างศิลา หาดบางแสน เกาะลอยศรีราชา สามารถตรวจพบแบคทีเรียในกลุ่มวิบริโอได้ในปริมาณสูง เนื่องจาก พื้นที่บริเวณดังกล่าวเป็นเขตเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แหล่งชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้มีของเสียจากบนฝั่งที่เป็นทั้งสารอินทรีย์ 0และสารอนินทรีย์ปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อมบริเวณนี้ และจากการศึกษาของเกรียงศักดิ์ สายธนู, เกรียงศักดิ์ พูนสุข และ สงคราม เหลืองทองคำ (2524) พบว่า บริเวณปากแม่น้ำจะมีปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มวิบริโอสูง เนื่องมาจากความสัมพันธ์ของน้ำเสียที่ทิ้งลงสู่ปากแม่น้ำและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณนั้น

และเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ พบว่า ค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าในการศึกษาของ Cavallo and Stabilli (2002) ตรวจพบเชื้อแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเลบริเวณทะเลไอโอเนียน (Ionion Sea) ประเทศอิตาลี่ มีค่าเท่ากับ 5.6×10^1 โคโลนีต่อมิลลิลิตร Kaneko and Colwell (1973) พบแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล มีค่าอยู่ระหว่าง $4.6 \times 10^2 - 2.4 \times 10^4$ โคโลนีต่อ 100 มิลลิลิตร และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอจากการศึกษา ครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกันการศึกษา ซึ่งมีค่าสูงกว่าในการศึกษาครั้งนี้ ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่พบมีค่าแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ลักษณะภูมิประเทศ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. ดินตะกอน

จากผลการศึกษา ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในดินตะกอนในช่วงที่ทำการศึกษาทั้ง 3 เดือน พบว่า มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับที่ Kaneko and Colwell (1973) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในดินตะกอน มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งปี ไม่เปลี่ยนแปลง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ไปตามฤดูกาล และเนื่องจากวิบริโอเป็นแบคทีเรียที่เป็นองค์ประกอบจำนวนน้อยในดินตะกอน เมื่อเทียบกับแบคทีเรียในกลุ่มเฮเทอโรโทรปิค (Heterotrophic Bacteria) ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดเด่นในดินตะกอน จึงไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เด่นชัด และจากการศึกษาของ มณีย์ กรรณรงค์ และจินตนา โสภากุล (2543) พบว่า ฤดูกาลไม่มีผลต่อปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งพบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอมีปริมาณค่อนข้างใกล้เคียงกันในช่วงที่ทำการศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในดินตะกอนบริเวณที่มีการเลี้ยงหอยนางรมแบบแขวนและแบบหลักมีค่าใกล้เคียงกัน ทุกเดือนที่ทำการศึกษา สอดคล้องกับที่ รัตนาภรณ์ ศรีวิบูลย์ และ พัฒนา ภูลเปี่ยม (2537) กล่าวว่า บริเวณไกลฝั่งก็ยังสามารถตรวจพบแบคทีเรียจำนวนใกล้เคียงกับบริเวณใกล้ฝั่ง และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียรวมกลุ่มวิบริโอในดินตะกอนในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $2.63 \times 10^3 - 63.2 \times 10^3$ โคโลนีต่อกรัม พบว่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ ประภาภรณ์ เรืองฤทธิ์ (2547) พบว่า ปริมาณวิบริโอรวมในดินตะกอน บริเวณเหาดวอนนภา และแหลมแท่น มีค่าอยู่ในช่วง $4.9 \times 10^3 - 7.4 \times 10^3$ และ $3.8 \times 10^3 - 5.4 \times 10^3$ โคโลนีต่อกรัม และจากการศึกษาของกานดา ใจดี (2547) ศึกษาการแพร่กระจายของแบคทีเรียในกลุ่มวิบริโอบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของไทย พบปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มวิบริโออยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับผลการศึกษาครั้งนี้

3. หอยนางรม

ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในหอยนางรม บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $0.06 \times 10^4 - 1480 \times 10^4$ โคโลนีต่อกรัม พบว่ามีค่าสูงกว่าจากการศึกษาของ สงคราม เหลืองทองคำ, เกรียงศักดิ์ สายธนู และเกรียงศักดิ์ พูนสุข (2527) ศึกษาปริมาณแบคทีเรียในหอยแมลงภู่ และหอยนางรม จากฟาร์มเลี้ยงบริเวณปากน้ำบางปะกง และอ่างศิลา พบแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ มีค่าอยู่ระหว่าง $5.3 \times 10^4 - 8.7 \times 10^5$ โคโลนีต่อกรัม และพบมีค่าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2536) กำหนดให้อาหารทะเลบริโภคสด มีปริมาณ *V.parahaemolyticus* ไม่เกิน 1.0×10^2 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบ *V.parahaemolyticus* ในหอยนางรมสูงถึง $0.02 \times 10^4 - 764 \times 10^4$ โคโลนีต่อกรัม ซึ่งเกินมาตรฐาน

จากการศึกษาของ พิไลพรรณ พงษ์พูล และ บัญญัติ สุขศรีงาม (2521) ทำการสำรวจ *V.parahaemolyticus* ในอาหารทะเล พบว่า หอยแมลงภู่และหอยนางรมมีการปนเปื้อนของ *V.parahaemolyticus* สูงกว่าอาหารทะเลชนิดอื่น มณีย์ กรรณรงค์ และ จินตนา โสภากุล (2543) พบว่า หอยตะโกรมกรามขาว หอยตะโกรมกรามดำ และหอยนางรมปากจีบมีปริมาณเชื้อ *V.parahaemolyticus* สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2536) Jakis et al. (2002) พบว่า หอยนางรมมีการปนเปื้อนของเชื้อ *V.parahaemolyticus* สูงกว่าอาหารทะเลชนิดอื่น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การตรวจพบการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในหอยนางรมปริมาณสูง แสดงให้เห็นถึงปัญหามลภาวะของแบคทีเรียในสิ่งแวดล้อม จึงควรมีการเฝ้าระวังเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคจากแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ เช่น อหิวาตกโรค โรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากการบริโภคอาหารทะเลที่มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยนางรมที่นิยมบริโภคแบบสด ๆ

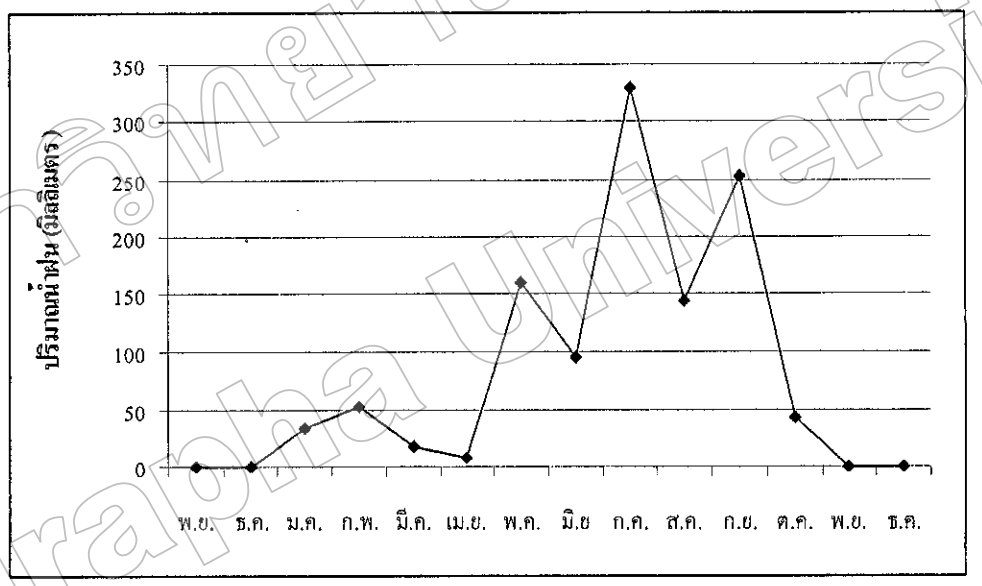
ชนิดของแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอที่ตรวจพบ

จากการศึกษาชนิดของแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ พบว่า ทั้งในตัวอย่างน้ำทะเล ดินตะกอน และหอยนางรม พบ *V.alginolyticus* และ *V.parahaemolyticus* เป็นแบคทีเรียชนิดเด่น ซึ่งแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้พบแพร่กระจายทั่วไปตามชายฝั่งทะเล และจัดเป็นแบคทีเรียชนิดเด่นในกลุ่มวิบริโอที่มักตรวจพบได้บ่อยในสิ่งแวดล้อม เป็นแบคทีเรียพวก Halophilic สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูง เจริญเติบโตได้ในช่วงความเค็มค่อนข้างกว้าง และประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อน ซึ่งมีสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อดังกล่าว จึงอาจทำให้ตรวจพบแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ในปริมาณสูง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ พบว่า มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน เช่น Cavallo and Stabili (2002) ทำการศึกษาแบคทีเรียวิบริโอในน้ำทะเล และหอย *Mytilus galloprovincialis* ในอ่าว Mar Piccolo ทะเลไอโอเนียน พบ *V.alginolyticus* ทั้งในน้ำทะเล และหอย *Mytilus galloprovincialis* สูงถึง ร้อยละ 35.4 และ ร้อยละ 37.5ตามลำดับ Hervio et al. (2002) ทำการศึกษาวิบริโอที่เป็นตัวก่อโรค บริเวณชายฝั่งประเทศฝรั่งเศส พบ *V.alginolyticus* มากที่สุด พบ 99 จาก 189 ตัวอย่าง รองลงมา คือ *V.parahaemolyticus* พบ 41 จาก 189 ตัวอย่าง Matte et al. (1994) ทำการศึกษา แบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในหอยแมลงภู่ บริเวณชายฝั่งทะเล ประเทศบลาซิล พบ *V.alginolyticus* และ *V.parahaemolyticus* มากกว่าร้อยละ 40 ของตัวอย่างทั้งหมด กนกลดา เรืองบุญ (2544) ทำการศึกษาวิบริโอที่ก่อโรคในน้ำทะเล และหอยนางรม บริเวณอ่างศิลา และบางพระ จังหวัดชลบุรี พบ *V.alginolyticus* และ *V.parahaemolyticus* มากที่สุด ทั้งในน้ำทะเล และหอยนางรม จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า เมื่อตรวจพบ *V.alginolyticus* ก็มักตรวจพบ *V.parahaemolyticus* ด้วย และการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแบคทีเรียทั้งสองชนิดยังไม่มีรายงาน แต่จากการศึกษาของ Sakazaki & Others (1979) อ้างถึงใน นันทนา อรุณฤกษ์ และบัญญัติ สุขศรีงาม (2532) กล่าวว่า *V.alginolyticus* เป็นดัชนีสำหรับบ่งบอกถึงการปนเปื้อนของ *V.parahaemolyticus* ที่เกิดในอาหารทะเล และมักตรวจพบในบริเวณเดียวกัน สอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ซึ่งพบว่า *V.alginolyticus* มักพบในแหล่งเดียวกับที่พบ *V.parahaemolyticus*

เมื่อพิจารณาชนิดของแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอที่พบในเดือนตุลาคม พบว่า นอกจาก *V.alginolyticus* และ *V.parahaemolyticus* แล้ว ยังตรวจพบ *V.anguillarum* อีกชนิดหนึ่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวเป็นแบคทีเรียพวกที่สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิปานกลาง บางชนิดสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (ชะลอ ลิ้มสุวรรณ, 2528) ซึ่งจากการศึกษาของ Miyamoto and Eguchi (1996) พบว่า *V.anguillarum* เป็นสาเหตุของโรคในปลาน้ำจืด และยังเป็นสาเหตุของโรคตัวแดงในกุ้งกุลาดำ พื้นที่อ่างศิลาเป็นพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำบางปะกง บริเวณแม่น้ำ บางปะกงเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงปลาและกุ้งเป็นจำนวนมาก และในช่วงก่อนการเก็บตัวอย่างเดือนตุลาคมพบว่ามีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง (ภาพที่ 15) ซึ่งอาจนำพาเอาแบคทีเรียดังกล่าวจากแหล่งน้ำจืดลงสู่ทะเล ส่งผลให้ตรวจพบในปริมาณสูง นอกจากนี้ยังพบว่า *V.anguillarum* สามารถก่อโรคในปลาทะเลและปลาน้ำกร่อย การตรวจพบการแพร่กระจายของ *V.anguillarum* ย่อมบ่งบอกถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในอนาคต



ภาพที่ 22 ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2546 ถึง ธันวาคม 2547 (กรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดชลบุรี, 2547)

และจากการศึกษาของ นันทนา อรุณฤกษ์ และบัญญัติ สุขศรีงาม (2532) ทำการศึกษาอุบัติการณ์และการแพร่กระจายของแบคทีเรียสกุล Vibrionaceas ในบริเวณหาดพัทยา เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี ตรวจพบการกระจายของ *V.anguillarum* ตลอดทั้งปี ตั้งแต่ในช่วงตุลาคมถึงช่วงปลายธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวมีค่าต่ำสุดและค่อย ๆ เพิ่มจนกระทั่งพบมากสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และยังพบต่อไปจนกระทั่งปลายเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม แล้วจึงเพิ่มจำนวนอีกครั้งในช่วงหลังเดือนพฤษภาคม ซึ่งจะเห็นได้ว่าการแพร่กระจายของ *V.anguillarum* ไม่ขึ้นอยู่กับ

ฤดูกาล และจากการศึกษาครั้งนี้ ตรวจพบ *V.anguillarum* ตลอดช่วงที่ทำการศึกษาเช่นเดียวกัน และพบมีค่ามากสุดในช่วงเดือนตุลาคม

นอกจาก *V.alginolyticus V.parahaemolyticus* และ *V.anguillarum* แล้ว ยังตรวจพบ *V.cholarae, V.vulnificus, V.mimicus, V.fluvialis* และ *V.furnisii* แต่ตรวจพบในปริมาณที่น้อย บางช่วงตรวจไม่พบเลย อาจเกิดจากช่วงที่ทำการศึกษา สภาพแวดล้อม และปัจจัยต่าง ๆ ไม่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของเชื้อ เช่น *V.cholerae* และ *V.mimicus* เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ที่ความเค็มต่ำ *V.fluvialis* และ *V.furnisii* เป็นแบคทีเรียที่ไม่ใช่ชนิดเด่นในกลุ่มวิบริโอ จึงอาจทำให้ตรวจพบได้ค่อนข้างยากกว่า *V.alginolyticus* และ *V.parahaemolyticus* หรือสภาพแวดล้อมอาจไม่เหมาะสม แบคทีเรียจึงดำรงชีวิตอยู่ในสภาวะที่เรียกว่า VBNC (Viable but Nonculturable) ซึ่งเป็นสภาวะที่เซลล์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ไม่เจริญเติบโตเพิ่มจำนวน และไม่สามารถสร้างโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ (Fukishima & Seki, 2004) จึงทำให้ตรวจพบได้ยาก เนื่องจากวิธีการเกลี่ยกระจาย (Spread Plate) เป็นวิธีที่ใช้แยกเซลล์ของจุลินทรีย์ที่มีชีวิต และสามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ แต่ก็มีข้อดี คือ เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและรวดเร็ว (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2522) และจากการศึกษาของ Fukushima and Seki (2004) กล่าวว่า วิธีการที่ใช้ในการศึกษามีผลต่อปริมาณแบคทีเรียที่ตรวจพบ

ความแปรปรวนของปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอตามฤดูกาล

จากผลการศึกษาปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล ดินตะกอน และหอยนางรม พบว่า ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล และดินตะกอน พบมากสุดในเดือนมกราคม แล้วค่อย ๆ ลดลงในเดือนพฤษภาคมและตุลาคม ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล และดินตะกอน พบมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ซึ่งปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเลและดินตะกอน ในเดือนมกราคมมีค่าสูงอาจเนื่องมาจากอิทธิพลของน้ำฝน โดยในเดือนมกราคมมีฝนตกก่อนการไปเก็บตัวอย่าง น้ำฝนอาจชะล้างเอาของเสียและสารอินทรีย์ต่าง ๆ จากแผ่นดินลงสู่ทะเล ซึ่งอาจทำให้องค์ประกอบของน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลง (โสภณ คงสำราญ, 2524) และจากการศึกษาของ Watkin and Cabelli (1985) อ้างถึงใน ประภัสสร ชาญสมร (2536) กล่าวว่า สารอินทรีย์หรือธาตุอาหารในน้ำเสียไม่ได้มีผลโดยตรงในการทำให้เชื้อเจริญเพิ่มจำนวนได้มากขึ้น แต่จะมีผลต่อมวลสารชีวภาพในห่วงโซ่อาหาร จึงอาจทำให้มีผลต่อจำนวนแบคทีเรีย แต่ในหอยนางรม พบว่าในเดือนมกราคมปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ มีค่าต่ำ อาจเนื่องมาจากตัวอย่างหอยนางรม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในเดือนมกราคมมีน้ำหนักและอายุน้อยที่สุด คือ มีอายุ 1 เดือน นับจากวันที่นำลูกหอยลงผูกบนแพเลี้ยงหอย ซึ่งหอยที่อายุน้อยกว่าย่อมมีอัตราการกรองกินอาหารที่น้อยกว่าหอยขนาดใหญ่ และในช่วงก่อนการเก็บตัวอย่างในเดือนมกราคมมีฝนตก ซึ่งจะพัดพาเอาน้ำจืดจากแผ่นดินไหลลงสู่ทะเล อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความเค็ม สอดคล้องกับที่ มณีย์ กรรณรงค์ และคณะ (2543) กล่าวว่า ความเค็มมีผลต่อการถ่ายเทน้ำและอัตราการกรองของหอย คือ เมื่อความเค็มลดลงมีผลทำให้ระบบการกรองช้าลง จึงอาจส่งผลให้หอยนางรมในเดือนมกราคม มีปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในหอยนางรมมีค่าต่ำ

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล ดินตะกอน และหอยนางรม ในเดือนพฤษภาคม และตุลาคม พบว่า มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน สอดคล้องกับที่ Cavallo and Stabili (2002) กล่าวว่า ปริมาณเชื้อวิบริโอในน้ำทะเลมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับในหอยแมลงภู่ *Mytilus galloprovincialis* ดังนั้น หากในน้ำทะเลบริเวณใดมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ หอยนางรมที่อาศัยอยู่บริเวณนั้นก็มีโอกาสปนเปื้อนแบคทีเรียได้ด้วยเช่นกัน และจากการศึกษาจะพบว่า ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล ดินตะกอน และหอยนางรม ในเดือนตุลาคมมีแนวโน้มลดลงจากเดือนพฤษภาคม สอดคล้องกับที่ Jaksic et al. (2002) Cook et al. (2002) Parker and Duerden (1990) Chan et al. (1989) และ บัญญัติ สุขศรีงาม (2522) พบว่า โดยทั่วไปแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอพบแพร่กระจายมากในช่วงฤดูร้อน และมีค่าลดลงในช่วงฤดูหนาว ซึ่งจากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า เดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน มีปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอสูงกว่าเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว

นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอน้ำทะเล ดินตะกอน และหอยนางรม บริเวณที่มีการเลี้ยงหอยนางรมแบบหลักมีค่าสูงกว่าแบบแขวนทุกเดือนที่ทำการศึกษา อาจเนื่องมาจากพื้นที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ บริเวณอ่างศิลา เป็นพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำนวนมาก เป็นบริเวณที่มีแหล่งชุมชนอาศัยอยู่หนาแน่น มีร้านค้าและโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากตั้งอยู่ตามแนวชายฝั่ง มีการปล่อยของเสียต่าง ๆ ลงสู่ทะเลเป็นปริมาณมากทุกวัน จึงอาจทำให้บริเวณที่มีการเลี้ยงหอยนางรมแบบหลัก ซึ่งอยู่ใกล้ชายฝั่งมากกว่าแบบแขวนได้รับอิทธิพลของของเสียจากชายฝั่งมากกว่า ส่งผลให้มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอสูงกว่า แบบแขวน และหอยนางรมแบบหลักมีขนาดใหญ่กว่าแบบแขวน ซึ่งอาจส่งผลต่ออัตราการกรอง กินอาหาร และการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ทำให้หอยนางรมแบบหลักมีปริมาณแบคทีเรียสูงกว่าแบบแขวน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ระดับการปนเปื้อนและการแพร่กระจายของโลหะหนัก

1. โลหะหนักในดินตะกอน

จากผลการศึกษาปริมาณการสะสมโลหะหนักในดินตะกอน บริเวณแหล่งเลี้ยงหอยนางรม ต. อ่างศิลา จ.ชลบุรี พบปริมาณการสะสมปรอทในดินตะกอนมีค่าต่ำกว่าระดับปรกติ (Normal Range) ของดินตะกอนในแหล่งน้ำ คือ 0.07-0.1 ไมโครกรัมต่อกรัม (มาลี เลาสุทเสน, 2528 อ้างถึงใน ปิยะรัตน์ อุตส่าห์พานิช, 2547) และต่ำกว่าค่ามาตรฐานของปรอทในดินตะกอนที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตของสหรัฐอเมริกา คือ 0.13 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง (MacDonal, 1994 อ้างถึงใน กรมควบคุมมลพิษ, 2545) และปริมาณการสะสมโลหะหนักชนิดอื่นในดินตะกอนในการศึกษาครั้งนี้ คือ แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี พบมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานของโลหะหนัก ในดินตะกอนที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา และออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ ส่วนปริมาณของเหล็กในดินตะกอนก็พบว่ามีค่า ต่ำกว่าค่า Blackground Concentration ในดินตะกอนชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีค่าความเข้มข้น คือ 32-47.2 มิลลิกรัมต่อกรัม (Salomons & Forsther, 1984 อ้างถึงใน สุวรรณา ภาณุตระกูล และ ไพฑูรย์ มกกงไผ่, 2542)

ตารางที่ 13 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินตะกอน (กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

มาตรฐานคุณภาพดินตะกอน	ค่ามาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง)				
	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
ฟลอริดา สหรัฐอเมริกา	0.68	18.7	0.13	30.2	124
ออสเตรเลียและนิวซีแลนด์	1.5	65	0.15	50	200
การศึกษาครั้งนี้	0.04-0.05	6.8-8.9	20.0-37.5*	8.8-10.9	17.7-29.3

หมายเหตุ * นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

จะเห็นได้ว่าปริมาณการสะสมโลหะหนักในดินตะกอนจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องมาจากดินตะกอนมีลักษณะเป็นดินทรายปนโคลน และมีเปลือกหอยปะปนอยู่มาก ซึ่งดินตะกอนที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นดินทรายจะมีความสามารถในการดูดซับโลหะหนักได้น้อยกว่าดินโคลนที่มีสารอินทรีย์สูง จึงอาจทำให้พบปริมาณการสะสมโลหะหนักต่ำ

การแพร่กระจายตามฤดูกาลของโลหะหนักชนิดต่าง ๆ ในดินตะกอนที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีค่าแปรปรวน และไม่พบแนวโน้มที่ชัดเจน เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างทุกเดือนตลอด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทั้งปี แต่พบว่าโลหะหนักเกือบทุกตัวมักจะพบค่าสูงในช่วงเดือนพฤษภาคมและเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงตั้งแต่ต้นฤดูฝนถึงปลายฤดูฝน ซึ่งน้ำฝนที่ตกลงมาอาจชะล้างเอาสิ่งต่าง ๆ บนพื้นดิน รวมทั้งโลหะหนักไหลมาตามแม่น้ำและลงสู่ทะเล จึงอาจทำให้พบโลหะหนักสูงในช่วงดังกล่าว และเมื่อพิจารณาถึงการแพร่กระจายของโลหะหนักในดินตะกอนบริเวณแหล่งเลี้ยง หอยนางรม แบบแขวนและแบบหลัก พบว่า การแพร่กระจายของโลหะหนักในดินตะกอนบริเวณแหล่งเลี้ยง หอยนางรมแบบแขวนและแบบหลัก จะแตกต่างกันไปในแต่ละเดือนแล้วแต่ชนิด ของโลหะหนัก หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่พบการเปลี่ยนแปลงตามระยะห่างจากฝั่งที่ชัดเจน อาจเนื่องมาจากบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยนางรมแบบแขวนและแบบหลักไม่ได้อยู่ห่างไกลกันมากนัก เมื่อวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของปริมาณการสะสมโลหะหนักในดินตะกอนกับ % Ignition Loss พบเหล็กและตะกั่วมีความสัมพันธ์ไปในทางบวกกับ % Ignition Loss ส่วนโลหะหนักชนิดอื่นไม่พบความสัมพันธ์ที่เด่นชัด แต่พบว่า ดินตะกอนในช่วงที่มี % Ignition Loss สูง ก็มักจะมีปริมาณโลหะหนักสูงเช่นกัน สอดคล้องกับที่ Salomons and Forsther (1984 อ้างถึงใน สุวรรณา ภาณุตระกูล และไพฑูรย์ มกกงไผ่, 2542) กล่าวว่า ดินตะกอนที่มีค่า % Ignition Loss สูงมักมีปริมาณการสะสมโลหะหนักอยู่สูง

1.1 ปริมาณการสะสมปรอทในดินตะกอน

ปริมาณการสะสมปรอทในดินตะกอน บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี ในครั้งนี้ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 19.33-37.50 นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และจากการศึกษาของ กมล พวงสุทธิ์ (2535) พบปริมาณปรอทในแท่งดินตะกอน บริเวณอ่างศิลา มีค่าอยู่ในช่วง 4.88-37.49 นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่า ซึ่งอาจเกิดจากช่วงระยะเวลาที่ศึกษา และวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาของ Chongprasith and Wilairatanadilok (1999 อ้างถึงใน กัลยา วัฒนากร, 2544) พบการปนเปื้อนของปรอทในดินตะกอนชายฝั่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-2.13 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (2544) พบปริมาณปรอทในดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-4.96 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hitchcock and Thomas (1992) พบปริมาณการสะสมปรอทในดินตะกอนบริเวณ Cardiff Bay ประเทศอังกฤษ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.013- < 0.5 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และสิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย (2523) พบปริมาณสารปรอทในดินตะกอนบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.448 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการสะสมปรอทในดินตะกอนครั้งนี้ พบว่าค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า อาจเนื่องจากบริเวณที่เก็บตัวอย่างเป็นบริเวณฟาร์มเลี้ยงหอยนางรม จึงทำให้ดินตะกอนที่เก็บได้มีเศษเปลือกหอยปะปนอยู่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

และดินตะกอนมีลักษณะค่อนข้างเป็นทราย จึงอาจทำให้พบปริมาณปรอทต่ำกว่าดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินโคลน และมีปริมาณสารอินทรีย์สูง

และจากการศึกษาของ ปิยะรัตน์ อุตส่าห์พานิช (2548) พบปริมาณปรอทในดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลนิคมอุตสาหกรรมบางปู จ.สมุทรปราการ มีค่าอยู่ระหว่าง 19.8-149.4 นาโนกรัมกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง แววตา ทองระอา (ม.ป.ป.) พบปริมาณปรอทในดินตะกอนบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ.ระยอง มีค่าระหว่าง 0.023-0.224 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง กรมควบคุมมลพิษ (2545) พบปริมาณปรอทในดินตะกอนบริเวณ จ.สมุทรปราการ และมาบตาพุด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0054-0.188 และ 0.001-0.293 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งจะพบว่าปริมาณปรอทมีค่าค่อนข้างสูงกว่าปริมาณปรอทในดินตะกอนจากการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ใกล้กับแหล่งอุตสาหกรรม

1.2 ปริมาณการสะสมแคดเมียมในดินตะกอน

ปริมาณการสะสมแคดเมียมในดินตะกอน บริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี จากการศึกษาในครั้งนี้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.043-0.054 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของแววตา ทองระอา, ฉลวย มุสิกะ และวันชัย วงสุดาวรรณ์ (2540) พบปริมาณแคดเมียมในดินตะกอนบริเวณอ่างศิลา ระหว่างปี 2535-2538 มีค่าเท่ากับ 0.3, 0.1, ND, ND ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าปริมาณการสะสมแคดเมียมในดินตะกอนบริเวณอ่างศิลามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น หรือมีการปลดปล่อยแคดเมียมจากการกระทำของมนุษย์มากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบกับดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำหรือใกล้แหล่งปนเปื้อนจะพบว่าค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า โดยการศึกษาของ สมภพ รุ่งสุภา และคณะ (2543 อ้างถึงในกัลยา วัฒนากร, 2544) พบปริมาณแคดเมียมในดินตะกอนอ่าวไทยตอนใน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.45-0.78 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง สุวรรณา ภาณุตระกูล และไพฑูรย์ มกกงไผ่ (2543) พบปริมาณแคดเมียมในดินตะกอนจากปากแม่น้ำบางปะกง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.04-0.33 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง กรมควบคุมมลพิษ (2545) พบปริมาณแคดเมียมในดินตะกอนบริเวณท่าเรือมาบตาพุด มีค่าเท่ากับ 0.746 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Ouyang, Higman, Thompson and Camppbell (2002) พบปริมาณการสะสมแคดเมียมในดินตะกอนบริเวณแม่น้ำ ซีดาและออริติกา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.07-3.83 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Jimenez, Osuna and Hernandez (2001) พบปริมาณการสะสมแคดเมียมในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.4-0.9 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Salinas, Ruiz and Zubillaga (1996) พบปริมาณการสะสมแคดเมียมในดินตะกอนบริเวณ Bidasao Estuary มีค่าอยู่ระหว่าง 0.4-1.5 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hitcgcock and Thomas

(1992) พบปริมาณการสะสมแคดเมียมในดินตะกอนบริเวณ Cardiff Bay ประเทศอังกฤษ มีค่าอยู่ระหว่าง <0.20-3.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

1.3 ปริมาณการสะสมตะกั่วในดินตะกอน

ปริมาณการสะสมตะกั่วในดินตะกอนจากผลการศึกษาในครั้งนี้ มีค่าอยู่ระหว่าง 8.67-10.93 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง มีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของแววตา ทองระอา และคณะ (2540) พบปริมาณตะกั่วในดินตะกอนบริเวณอ่างศิลา ระหว่างปี 2535-2538 มีค่าอยู่ระหว่าง 10.6-13.9 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับผลการศึกษาของ สมภพ รุ่งสุภา และคณะ (2543 อ้างถึงใน กัลยา วัฒนากร, 2544) ทำการศึกษาโลหะปริมาณน้อยในดินตะกอน บริเวณอ่าวไทยตอนใน ระหว่างปี 2533-2541 มีค่าอยู่ระหว่าง 3.15-18.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

เมื่อเปรียบเทียบกับดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ หรือบริเวณใกล้แหล่งอุตสาหกรรม พบว่า ค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าโดยจากการศึกษาของ สุวรรณา ภาณุตระกูล และไพฑูรย์ มกกงไผ่ (2542) พบปริมาณตะกั่วในดินตะกอนจากแม่น้ำบางปะกง มีค่าอยู่ระหว่าง 21.84-42.89 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (2544) พบปริมาณตะกั่วบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก มีค่าอยู่ระหว่าง 2.27-36.63 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Ouyang et al. (2002) พบปริมาณตะกั่วในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 4.47-420 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Jimenez et al. (2001) พบปริมาณการสะสมตะกั่วในดินตะกอนบริเวณแหล่งอุตสาหกรรม มีค่าอยู่ระหว่าง 18.4-50.4 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Salinas et al. (1996) พบปริมาณตะกั่วในดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ Bidasao ประเทศสเปน มีค่าอยู่ระหว่าง 70-298 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hitchcock and Thomas (1992) พบปริมาณ การสะสมตะกั่วในดินตะกอนบริเวณ Cardiff Bay มีค่าอยู่ระหว่าง 13-360 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hamilton (1990) พบปริมาณการสะสมตะกั่วในดินตะกอนบริเวณใกล้แหล่งอุตสาหกรรมมีค่าอยู่ระหว่าง 50-967 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

1.4 ปริมาณการสะสมทองแดงในดินตะกอน

ปริมาณการสะสมทองแดงในดินตะกอน บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 6.81-8.87 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของสมภพ รุ่งสุภา และคณะ (2543 อ้างถึงใน กัลยา วัฒนากร, 2544) พบปริมาณการปนเปื้อนของทองแดงในดินตะกอนบริเวณอ่าวไทยตอนใน มีค่าอยู่ระหว่าง 5.3-8.8 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับผลการศึกษาของอุมาพร ภูมิมี (2544) พบปริมาณทองแดง

ในดินตะกอนบริเวณปากคลองบางโปรง ต.อ่างศิลา มีค่าเท่ากับ 14.79 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง แสดงให้เห็นว่าปริมาณการสะสมทองแดงในดินตะกอนบริเวณอ่างศิลาซึ่งได้รับอิทธิพลของน้ำทิ้งจากคลองบางโปรง มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะทางจากปากคลองบางโปรงเพิ่มขึ้น และเมื่อเทียบกับการศึกษาของแววตา ทองระอา และคณะ (2540) พบปริมาณทองแดงในดินตะกอนบริเวณอ่างศิลา ระหว่างปี 2535-2538 มีค่าอยู่ระหว่าง 10.3-16.5 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง แสดงให้เห็นว่าทองแดงในดินตะกอนบริเวณอ่างศิลามีแนวโน้มลดลง

เมื่อเปรียบเทียบกับดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำหรือแหล่งอุตสาหกรรม พบว่าทองแดงในดินตะกอนจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า โดยสุวรรณา ภาณุตระกูล และไพฑูรย์ มกกงไผ่ (2543) พบปริมาณทองแดงในดินตะกอนจากปากแม่น้ำบางปะกง มีค่าอยู่ระหว่าง 33.6-63.8 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง บงกช ทองสดายุ (2546) พบปริมาณทองแดงในดินตะกอนบริเวณนิคมอุตสาหกรรมบางปู จ.สมุทรปราการ มีค่าอยู่ระหว่าง 11.48-39.78 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ Jamenez et al. (2001) พบปริมาณทองแดงในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 2.2-20.6 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (2544) พบปริมาณการสะสมทองแดงในดินตะกอนบริเวณชายฝั่งภาคตะวันออกมีค่าอยู่ระหว่าง 1.27-63.12 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Ouyang et al. (2002) พบปริมาณทองแดงในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 2.30-107.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Salinas et al. (1996) พบปริมาณทองแดงในดินตะกอนบริเวณ Bidasao Eatuary มีค่าอยู่ระหว่าง 36-221 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hitchcock and Thomas (1992) พบปริมาณทองแดงในดินตะกอนบริเวณ Cardiff Bay มีค่าอยู่ระหว่าง 7.0-74.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hamilton (1990) พบปริมาณทองแดงในดินตะกอนบริเวณใกล้แหล่งอุตสาหกรรมในประเทศคิวบา มีค่าอยู่ระหว่าง 24-576 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

1.5 ปริมาณการสะสมนิกเกิลในดินตะกอน

ปริมาณการสะสมนิกเกิลในดินตะกอน บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 5.50-5.76 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง พบว่ามีแนวโน้มใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Jimenez et al. (2001) พบปริมาณนิกเกิลในดินตะกอน มีค่าอยู่ระหว่าง 2.1-6.4 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และมีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Salinas et al. (1996) พบปริมาณนิกเกิลในดินตะกอนบริเวณ Bidasao Estuary มีค่าอยู่ระหว่าง 22-44 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ Hamilton (1990) พบปริมาณนิกเกิลในดินตะกอนบริเวณใกล้แหล่งอุตสาหกรรมในประเทศคิวบา มีค่าอยู่ระหว่าง 3.5-94 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.6 ปริมาณการสะสมสังกะสีในดินตะกอน

ปริมาณการสะสมสังกะสีในดินตะกอน บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 17.69-29.30 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนัก มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของอุมาพร ภูมิมี (2544) พบปริมาณสังกะสีในดินตะกอนบริเวณคลองบางโปรง ต.อ่างศิลา มีค่าเท่ากับ 15.58 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของแววตา ทองระอา และคณะ (2540) พบว่า ปริมาณสังกะสีในดินตะกอนบริเวณอ่างศิลามีแนวโน้มลดลง

เมื่อเปรียบเทียบกับดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำหรือบริเวณใกล้แหล่งอุตสาหกรรม พบว่า ค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า โดยสุวรรณา ภาณุตระกูล และไพฑูรย์ มกกงไผ่ (2543)พบปริมาณสังกะสีในดินตะกอนจากปากแม่น้ำบางปะกง มีค่าอยู่ระหว่าง 45.7-121.8 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (2544) พบปริมาณการสะสมสังกะสีในดินตะกอนบริเวณชายฝั่งภาคตะวันออกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.66-133 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง บงกช ทองสดายุ (2546) พบปริมาณสังกะสีในดินตะกอนบริเวณนิคมอุตสาหกรรมบางปู จ.สมุทรปราการ มีค่าอยู่ระหว่าง 60.11-159.40 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Ouyang et al. (2002) พบปริมาณสังกะสีในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 9.75-2050 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Jamenez et al. (2001) พบปริมาณสังกะสีในดินตะกอนมีค่าอยู่ระหว่าง 51.4-122.5 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Salinas et al. (1996) พบปริมาณสังกะสีในดินตะกอนบริเวณ Bidasao Eatuary มีค่าอยู่ระหว่าง 219-736 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hitchcock and Thomas (1992) พบปริมาณสังกะสีในดินตะกอนบริเวณ Cardiff Bay มีค่าอยู่ระหว่าง 52-427 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hamilton (1990) พบปริมาณสังกะสีในดินตะกอนบริเวณใกล้แหล่งอุตสาหกรรมในประเทศคิวบา มีค่าอยู่ระหว่าง 68-3218 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

1.7 ปริมาณการสะสมเหล็กในดินตะกอน

ปริมาณการสะสมเหล็กในดินตะกอน บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 10.29-15.40 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง พบว่ามีแนวโน้มลดลงจากการศึกษาของแววตา ทองระอา และคณะ (2540) พบปริมาณเหล็กในดินตะกอนบริเวณอ่างศิลา ระหว่างปี 25.5-2538 มีค่าอยู่ระหว่าง 23.2-47.9 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และมีค่าใกล้เคียงเมื่อเทียบกับผลการศึกษาของอุมาพร ภูมิมี (2544) พบปริมาณเหล็กในดินตะกอนบริเวณคลองบางโปรง ต.อ่างศิลา มีค่าเท่ากับ 13.36 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

เมื่อเปรียบเทียบกับดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำหรือแหล่งอุตสาหกรรม พบว่า ค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า การศึกษาของสุวรรณา ภาณุตระกูล และไพฑูรย์ มกกงไผ่ (2542) พบปริมาณเหล็กในดินตะกอนจากปากแม่น้ำบางปะกง มีค่าเท่ากับ 42.56 มิลลิกรัมต่อกรัม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

น้ำหนักแห้ง บงกช ทองสดายุ (2546) พบปริมาณเหล็กในดินตะกอนบริเวณนิคมอุตสาหกรรมบางปู จ.สมุทรปราการ มีค่าอยู่ระหว่าง 21.25-44.49 มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Salinas et al. (1996) พบปริมาณเหล็กในดินตะกอนบริเวณ Bidasao Eatuary มีค่าอยู่ระหว่าง 13500-34100 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Hitchcock and Thomas (1992) พบปริมาณเหล็กในดินตะกอนบริเวณ Cardiff Bay มีค่าอยู่ระหว่าง 26916-37474 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

2. โลหะหนักในหอยนางรม

จากผลการศึกษาปริมาณการสะสมโลหะหนักในหอยนางรมที่พบในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าต่ำกว่าระดับของโลหะหนักที่อนุญาตให้มีได้ในอาหารทะเล ยกเว้น ทองแดงและสังกะสี มีค่าสูงเกินกว่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข (2529) สอดคล้องกับที่เววตา ทองระอา และคณะ (2532) กล่าวว่า โดยทั่วไปสัตว์ทะเลส่วนใหญ่จะมีปริมาณการสะสมของโลหะสังกะสีสูงกว่าโลหะชนิดอื่น และสังกะสีเป็นโลหะหนักที่จำเป็นในร่างกายของสิ่งมีชีวิต มีส่วนช่วยในการเร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเอมไซม์บางชนิดในร่างกาย (Viarengo, 1985 อ้างถึงใน ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ และคณะ, 2542) และสัตว์ทะเลจำพวกหอยนางรมมักพบมีปริมาณทองแดงสะสมอยู่สูงมากเป็นอันดับสองรองจากสังกะสี เนื่องจากหอยนางรมมีสารจำพวกฮีโมไซยานิน (Haemocyanin)เป็น Pigment ที่สำคัญในเลือด โดยมีทองแดงเป็นองค์ประกอบของ Pigment นี้ จึงทำให้ตรวจพบทองแดงในหอยนางรมปริมาณสูง แม้ว่าปริมาณการสะสมของทองแดงและสังกะสีในหอยนางรมจากการศึกษาครั้งนี้จะมีค่าสูงเกินมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข (2529) แต่ก็มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานของโลหะหนักที่ยอมให้มีได้ในอาหาร ซึ่งกำหนดโดย The Canadian Food and Drug Directorate กำหนดให้มีทองแดงและสังกะสีได้ไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก

ตารางที่ 14 ระดับมาตรฐานโลหะหนักที่อนุญาตให้มีได้ในอาหารทะเล (ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก) (กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

ค่ามาตรฐาน	*Cd*	*Cu*	*Hg*	*Pb*	*Zn*
กระทรวงสาธารณสุข (2529 อ้างถึงใน กรมควบคุมมลพิษ, 2542)	-	20	0.5	1.0	100
สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (อ้างถึงใน กรมควบคุมมลพิษ, 2542)	2.0	-	-	1.0	-
การศึกษาครั้งนี้	0.18-0.25	23.7-43.4	3.3-5.0*	0.06-0.13	89.2-280.4

หมายเหตุ: * นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปริมาณการสะสมโลหะหนักในหอยนางรม พบว่า การสะสมของปรอท แคดเมียม ทองแดง นิกเกิล สังกะสี และเหล็ก ในหอยนางรมมีแนวโน้มลดลงเมื่อหอยนางรมมีขนาดใหญ่ขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Otchere (2003) พบว่า หอยนางรมขนาดเล็กมีปริมาณปรอทสูงกว่าหอยนางรมขนาดใหญ่ ซึ่งอาจเนื่องมาจากเมื่อหอยนางรมมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้เกิดการเจือจางของโลหะหนักที่สะสมอยู่ในตัวหอยนางรม หรือช่วงที่หอยนางรมมีขนาดเพิ่มขึ้นตรงกับช่วงฤดูผสมพันธุ์ (Swaileh, 1996) จึงอาจทำให้มีปริมาณการสะสมโลหะหนักต่ำ แต่จากการศึกษาของ Chen and Chen (2003) พบว่า การสะสมโลหะหนักในหอยจะเพิ่มขึ้นตามขนาด นอกจากนี้ปัจจัยทางกายภาพและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมก็มีผลต่อปริมาณการสะสมโลหะหนักในหอยนางรม เช่น เพศ ความสามารถในการสะสมและกำจัดสารพิษของสิ่งมีชีวิต องค์ประกอบของเนื้อเยื่อ ฤดูกาล ปริมาณของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อม

และไม่พบการแพร่กระจายของโลหะหนักในหอยนางรมบริเวณที่เลี้ยงแบบแขวนและแบบหลักที่ชัดเจน แต่พบว่า ปริมาณการสะสมปรอท ตะกั่ว และสังกะสี ในหอยนางรมบริเวณที่เลี้ยงแบบหลักมีแนวโน้มสูงกว่าแบบแขวน ส่วนทองแดงและเหล็ก ในหอยนางรมบริเวณที่เลี้ยงแบบแขวนมีแนวโน้มสูงกว่าแบบหลัก สำหรับแคดเมียมและนิกเกิลไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างหอยนางรมบริเวณที่เลี้ยงแบบแขวนและแบบหลัก หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนของปริมาณการสะสมโลหะหนักในหอยนางรมเมื่อระยะห่างจากฝั่งมากขึ้น ซึ่งอาจเนื่องมาจากจำนวนตัวอย่างที่ศึกษายังไม่มากพอ และพื้นที่บริเวณแหล่งเลี้ยงหอยนางรมแบบแขวนและแบบหลักไม่ได้อยู่ใกล้กันมากนัก จึงอาจทำให้ไม่เห็นการแพร่กระจายของโลหะหนักที่ชัดเจน

2.1 ปริมาณการสะสมปรอทในหอยนางรม

ปริมาณการสะสมปรอทในหอยนางรมจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 3.31-5.00 นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ พบว่า ค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าการศึกษาของ Menasvate and Cheevaparanapiwat (1981), Otchere (2003) และ Chen and Chen (2003)โดย Menasvate and Cheevaparanapiwat (1981) ทำการศึกษาปริมาณสารปรอทในหอยแมลงภู่บริเวณปากแม่น้ำในประเทศไทย พบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.18-0.27 ไมโครกรัมต่อกรัม เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำได้รับอิทธิพลของน้ำจากแผ่นดินมากกว่าบริเวณชายฝั่ง Otchere (2003) พบปริมาณการสะสมปรอทในหอยสองฝามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Chen and Chen (2003) ปรอทในหอยนางรม *Crossostrea gigas* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.097±0.056 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Chongprasith and Wilairtanadilok (1999 อ้างถึงใน กัลยา

Chen and Chen (2003) พบปริมาณแคดเมียมในหอยนางรม ประเทศไต้หวัน มีค่าเท่ากับ 0.945±0.484 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Swaileh (1996) พบปริมาณแคดเมียมในหอยสองฝา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.429-0.992 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Pastor, Hernandez, Peris, Belteran, Sancho and Castillo (1994) พบปริมาณแคดเมียมในสิ่งมีชีวิตในทะเล บริเวณทะเลเมดิเตอร์เรเนียน มีค่าอยู่ระหว่าง nd-3500 นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

และเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นในทะเล พบว่า หอยนางรมมีปริมาณการสะสมแคดเมียมสูงกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น โดยพัชรา เพ็ชร์พิรุณ (2531) พบหมึกมีปริมาณการสะสมแคดเมียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.42 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ และ คณะ (2542) พบแคดเมียมในปลาและหมึก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.21 และ 0.77 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และRiba et.al. (2005) พบว่าหอยนางรมมีปริมาณการสะสมแคดเมียมสูงหอยแครง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.6-5.3 และ 0.2-3.9 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ Shulkin et al. (2003) พบว่า หอยนางรมมีปริมาณการสะสมแคดเมียมสูงกว่าหอยแมลงภู่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.7-27.2 และ 1.4-26.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

2.3 ปริมาณการสะสมตะกั่วในหอยนางรม

ปริมาณการสะสมตะกั่วในหอยนางรม บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี มีค่าอยู่ระหว่าง 0.065 -0.132 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณการสะสมตะกั่วในกุ้ง บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีค่าอยู่ระหว่าง <0.003-0.116 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Yilmaz (2003) พบว่าปริมาณตะกั่วในหอยนางรมในการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า โดย Yilmaz (2003) ศึกษาปริมาณการสะสมโลหะหนักในปลา บริเวณ Iskenderun Bay ประเทศตุรกี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับน้ำเสียจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งไม่ได้ผ่านการบำบัด มีค่าอยู่ระหว่าง 1.03-7.45 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก

และจากการศึกษาของ ศิริวรรณ ลาภทับทิมทอง (2544) ศึกษาการสะสมของโลหะหนักในหอยเศรษฐกิจ บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน พบปริมาณการสะสมตะกั่วในหอยนางรม จังหวัดชลบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง พัชรา เพ็ชร์พิรุณ (2531) พบปริมาณการสะสมตะกั่วในหมึกและปลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.91 และ 0.93 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Riba, Jimenez and Delvalls (2005) พบปริมาณตะกั่วในหอยนางรมและหอยแครงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.6-1.6 และ 7.9-17 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Shulkin et al. (2003) พบปริมาณตะกั่วใน หอยนางรมและหอยแมลงภู่ มีค่าอยู่ระหว่าง 4.7-36.0 และ 1-283 ไมโครกรัม ต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Pastor et al. (1994) พบปริมาณตะกั่วในสิ่งมีชีวิตในทะเล มีค่าอยู่ระหว่าง nd- 2220 นาโนกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Swaileh (1996) พบปริมาณตะกั่วในหอยสองฝา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

มีค่าอยู่ระหว่าง 0.91-2.7 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ปริมาณการสะสมตะกั่วมีค่าแตกต่างกันไปอาจเนื่องมาจากชนิดของตัวอย่าง แหล่งของโลหะหนักที่ต่างกัน และวิธีการวิเคราะห์ที่ต่างกัน

2.4 ปริมาณการสะสมทองแดงในหอยนางรม

ปริมาณการสะสมทองแดงในหอยนางรม บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่าอยู่ระหว่าง 23.72-43.42 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก เมื่อเปรียบค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาของ แววตา ทองระอา และคณะ พบว่า ปริมาณการสะสมทองแดงในหอยบริเวณอ่างศิลามีแนวโน้มลดลง โดยแววตา ทองระอา และคณะ (2532) พบทองแดงในหอยนางรม บริเวณอ่างศิลา มีค่าสูงถึง 71.38 ไมโครกรัมต่อกรัม และจากการศึกษาของการศึกษาของ กรมควบคุมมลพิษ (2542) พบปริมาณของทองแดงในหอยแมลงภู่ บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.44 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก Goksu, Akar, Cevil and Findik (2003) พบปริมาณทองแดงในหอยนางรม *Pinctada radiaka* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0027±0.0002 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ศิริวรรณ ลาภทับทิมทอง (2544) พบปริมาณของทองแดงในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ จังหวัดชลบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.83 และ 3.65 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Boonchalemkit et al. (1999 อ้างถึงใน กัลยา วัฒนากร, 2544) พบปริมาณทองแดงในหอยแมลงภู่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ และ คณะ (2542) พบปริมาณทองแดงในปลาและหมึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 และ 21.65 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

2.5 ปริมาณการสะสมนิกเกิลในหอยนางรม

ปริมาณการสะสมนิกเกิลในหอยนางรมจากการศึกษาครั้งนี้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.150-0.248 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก พบว่ามีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Bou-Olayan, Mattar, Yacoob and Hazeem (1995) พบปริมาณการสะสมนิกเกิลในหอยแมลงภู่ ประเทศคูเวต มีค่าเท่ากับ 1.30±0.95 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก และจากการศึกษาของ ผกามาศ ตันศรีสกุล (2540) พบว่า หอยแมลงภู่บริเวณอ่างศิลา มีปริมาณการสะสมนิกเกิลอยู่ระหว่าง 1.28-4.96 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Yilmas (2003) พบปริมาณนิกเกิลใน *Mulgi cephalus* และ *Trachurus mediterraneus* มีค่าอยู่ระหว่าง 1.22-7.35 และ 0.94-2.02 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ Shulkin et al. (2003) พบปริมาณนิกเกิลในหอยนางรม และหอยแมลงภู่ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.8-3.3 และ 0.7-4.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

2.6 ปริมาณการสะสมสังกะสีในหอยนางรม

ปริมาณการสะสมสังกะสีในหอยนางรม บริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 89.2-280.4 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก พบว่า สูงกว่าการศึกษาของ

กรมควบคุมมลพิษ (2542) พบปริมาณการสะสมสังกะสีในหอยแมลงภู่และหอยแครง บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.29 และ 13.56 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก ศิริวรรณ ลาภทับทิมทอง (2544) พบปริมาณการสะสมสังกะสีในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ จังหวัดชลบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 103.46 และ 38.08 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ และคณะ (2542) พบปริมาณสังกะสีในปลาและหมึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.90 และ 74.53 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Swaileh (1996) พบว่า หอยสองฝา *Arctica islandica* มีปริมาณสังกะสีอยู่ระหว่าง 103.6-231.8 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Chen and Chen (2003) พบปริมาณสังกะสีในหอยนางรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 860±375 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ปริมาณการสะสมสังกะสีในหอยนางรมมักมีค่าสูงเนื่องจากเป็น Essential Element มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในร่างกาย (Frank, Cheung & Wong, 2003 อ้างถึงใน แววตา ทองระอา และคณะ, 2532)

2.7 ปริมาณการสะสมเหล็กในหอยนางรม

ปริมาณการสะสมเหล็กในหอยนางรมบริเวณอ่างศิลา จ.ชลบุรี จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 24.34-41.38 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก พบว่ามีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Usero, Gonzales and Gracia (1996) พบปริมาณเหล็กในหอยสองฝา บริเวณชายฝั่งแอตแลนติก ประเทศสเปน มีค่าอยู่ระหว่าง 38-194 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก เนื่องจากบริเวณดังกว่าวได้รับอิทธิพลของน้ำทิ้งจากการทำเหมืองแร่ และ Yilmaz (2003) พบปริมาณเหล็กใน *Mugil cephalus* และ *Trachurus mediterrianeus* บริเวณ Iskenderun Bay ประเทศตุรกี มีค่าอยู่ระหว่าง 70.28-328.51 และ 41.84-74.20 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก ซึ่งบริเวณ Iskenderun Bay ได้รับน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ได้ผ่านการบำบัด และน้ำทิ้งจากบ้านเรือน ในปริมาณสูง และจากการศึกษาของ Goksu, Akar, Cevil and Findik (2003) พบปริมาณเหล็กในหอยนางรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.368±0.043 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ และคณะ (2542) พบปริมาณเหล็กในปลาและหมึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.59 และ 22.57 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

สรุป

1. ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเล และดินตะกอน ในเดือนมกราคม มีค่าสูงสุด และมีแนวโน้มลดลงในเดือนพฤษภาคมและตุลาคม ตามลำดับ

2. ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในหอยนางรม ในเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ เดือนตุลาคม และมกราคม ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในทั้งน้ำทะเล ดินตะกอน และหอยนางรม บริเวณที่มีการเลี้ยงหอยนางรมแบบหลักมีค่าสูงกว่าแบบแขวน ทุกเดือนที่ทำการศึกษา

4. ปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ไปในเชิงบวกกับในดินตะกอน ส่วนปริมาณรวมแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอในหอยนางรมมีความสัมพันธ์ไปในเชิงลบกับในน้ำทะเล และดินตะกอน

3. ชนิดของแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอที่พบในน้ำทะเล ดินตะกอน และหอยนางรม พบคล้ายคลึงกัน คือ พบ *V.alginolyticus* และ *V.parahaemolyticus* ทุกเดือนที่ทำการศึกษา

4. ในเดือนมกราคม และพฤษภาคม พบ *V.alginolyticus* มากที่สุด รองลงมา คือ *V.parahaemolyticus* ส่วนในเดือนตุลาคม พบว่า *V.alginolyticus* และ *V.parahaemolyticus* มีปริมาณลดลง ในขณะที่ *V.anguillarum* มีปริมาณเพิ่มขึ้น

5. หอยนางรมมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ และ *V.parahaemolyticus* สูง เกินกว่ามาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ แสดงให้เห็นถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการบริโภคหอยนางรมสดที่มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย

6. ไม่พบการแพร่กระจายของโลหะหนักในดินตะกอนและหอยนางรม ตามฤดูกาล และวิธีการเลี้ยงที่เด่นชัด

7. ปริมาณการสะสมตะกั่ว นิกเกิล และเหล็ก ในดินตะกอนมีความสัมพันธ์กับ % Ignition Loss ส่วนโลหะหนักอื่นๆ ไม่พบความสัมพันธ์ที่เด่นชัด แต่พบว่า ปริมาณการสะสมโลหะหนักในดินตะกอนมักพบสูงบริเวณที่มี % Ignition Loss สูง

8. ปริมาณของปรอทและแคดเมียมในดินตะกอนมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อยจากในอดีต

9. ปริมาณการสะสมโลหะหนักในดินตะกอนมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพดินตะกอนของประเทศต่าง ๆ แสดงว่าดินตะกอนบริเวณนี้มีระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักไม่มากกว่าดินตะกอนปกติทั่วไป

10. ปริมาณการสะสมโลหะหนักในหอยนางรมมีแนวโน้มลดลงเมื่อหอยนางรมมีขนาดใหญ่ขึ้น ยกเว้นตะกั่ว พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อหอยนางรมมีขนาดใหญ่ขึ้น

11. ไม่พบความสัมพันธ์ที่เด่นชัดของปริมาณการสะสมโลหะหนักในดินตะกอนกับในหอยนางรม ยกเว้นเหล็ก มีความสัมพันธ์ไปในทางบวก ปรอท มีความสัมพันธ์ไปในทางลบ

12. ปริมาณการสะสมโลหะหนักในหอยนางรมพบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค ยกเว้นทองแดงและสังกะสีที่พบมีค่าค่อนข้างสูง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University