ความหลากชนิดและสารแคดเมียมที่ตกค้างของหอยน้ำจืดฝาเดียวบริเวณคลองหนองเหล็ก มหาวิทยาลัยนเรศวร

Diversity and Cadmium residues of Freshwater Snail Nong Lek canal area, Naresuan University

รองเดช ตั้งตระการพงษ์[1*] และ จุลจิตร์ ตั้งตระการพงษ์[2]
Rongdej tungtrakanpoung[1*] and Jullajit Tungtrakanpoung[2]
[1] *ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*
[2] *ภาควิชาทัศนมาตรศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*
[1] *Department of biology Faculty of science, Naresuan University*
[2] *Department of optometry Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยน้ำจืดฝาเดียว 28 จุดสำรวจ รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 486 ตัว แบ่งเป็น 9 ชนิด ดังนี้ *Filopaludina sumatrensis speciosa, Filopaludina filose, Filopaludina martensi martensi, Trochotaia trochoides, Pomacea canaliculata, Pila ampullaceal, Bithynia siamensis goniomphalos, Lymnaea rubiyinosa* และ *Indoplanorbis exutus* จากนั้นนำเนื้อเยื่อหอยน้ำจืดฝาเดียวมาอบแห้งและทำการย่อยเป็นสารละลาย เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (AAS) เพื่อหาปริมาณโลหะหนักคือ แคดเมียม ปริมาณแคดเมียมที่ตรวจพบในหอยน้ำจืดฝาเดียวมีค่า สูงสุดที่ 0.691 มก./กก. โดยปริมาณแคดเมียมที่ตรวจพบในตัวอย่างเนื้อเยื่อหอยน้ำจืดฝาเดียวมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เกินปริมาณที่กำหนดให้มีในอาหาร เนื่องจากโลหะหนักจะสะสมในเนื้อเยื่อหอยน้ำจืดฝาเดียวและถือเป็นหนึ่งในห่วงโซ่อาหารที่สำคัญในสภาพแวดล้อม ซึ่งข้อมูลนี้เป็นประโยชน์ต่อการทำนายการปนเปื้อนโลหะหนัก ในสิ่งมีชีวิตบริเวณชุมชนริมคลองหนองเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

คำสำคัญ : หอยน้ำจืดฝาเดียว แคดเมียม โลหะหนัก ความหลากหลายทางชีวภาพ

Abstract

These studies used random sampling freshwater snails for 28-point survey included a total of 486 were divided into nine species : Filopaludina sumatrensis speciosa, Filopaludina filose, *Filopaludina martensi martensi, Trochotaia trochoides, Pomacea canaliculata, Pila ampullaceal, Bithynia siamensis goniomphalos, Lymnaea rubiyinosa* and *Indoplanorbis exutus.* Then fresh water snail tissues dried and digested in a solution and analyzed with Atomic absorption spectrophotometer (AAS) for determination of cadmium. The maximum value of cadmium is 0.691 mg / kg in tissue samples of fresh water snail and the criteria does not exceed quantities set to be in the food. Due to heavy metals to accumulate in the tissues of fresh water snail and considered of the important food chains in the environment. This information is useful for predicting the contamination of heavy metals in the organisms of community along the Nong Lek canal Muang, Phitsanulok.

Keywords : Fresh water snail, Cadmium, Heavy metal, biodiversity

***Corresponding author. E-mail** : rongdejt@nu.ac.th

บทนำ

หอยเป็นสัตว์ที่สามารถสะสมโลหะหนักไว้ในร่างกายได้ในปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งโดยทั่วๆ ไปในสัตว์จำพวกหอยจะมีปริมาณการสะสมค่อนข้างสูงกว่าสัตว์ทะเลชนิดอื่นๆ เนื่องจากหอยเป็นสัตว์ที่อาศัยติดอยู่กับที่และกินอาหารโดยการกรอง จึงสามารถกรองเอา สิ่งต่าง ๆ ที่แขวนลอยจากน้ำและที่สะสมในบริเวณรอบ ๆ ตัวหากมีสารพิษเจือปนอยู่ก็จะถูกสะสมอยู่ในตัวของมัน ดังนั้นจึงนิยมใช้หอยเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงมลภาวะของแหล่งน้ำ ทั้งนี้โลหะหนักที่มักพบได้แก่ ตะกั่วอาจจะมาจากน้ำทิ้งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม สี กระจกเลนส์ ตัวพิมพ์ โลหะ บัดกรี แบตเตอรี่ สายเคเบิ้ลรางรถไฟ ทางด้านการเกษตร เช่น ยาฆ่าแมลง ซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและสะสมในพืชและสัตว์น้ำตามลำดับ โลหะสังกะสี มีปริมาณการสะสมสูงที่สุด เป็นเพราะสังกะสีเป็นธาตุที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเอนไซม์บางชนิดในร่างกาย โดยเฉพาะเป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายของสัตว์จำพวกหอย กรณีของปรอทและแคดเมียมก็มีรายงานว่าเป็นโลหะหนักชนิดที่ไม่มีความจำเป็นต่อร่างกายและร่างกายไม่สามารถควบคุมได้เหมือนสังกะสี จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามความเข้มข้นของปรอทและแคดเมียมในน้ำและช่วงระยะเวลาที่สัตว์อาศัยอยู่ [2]

ในด้านการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในหอยนั้น มีการศึกษาของ อภิรดี เมืองเดช ในปี 2545 พบปริมาณโลหะหนักในหอยแครง (*Anadara granosa*) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง โดยพบว่าสังกะสีมีปริมาณการสะสมสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ แคดเมียม ปรอท และตะกั่ว โดยพบปริมาณเฉลี่ยของโลหะหนักดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 84.906 0.427 0.312 และ 0.222 µg/g, wet weight ตามลำดับ แต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขแห่งประเทศไทย (พ.ศ. 2529) อนุญาตให้มีได้ในอาหาร จึงยังไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสภาวะแวดล้อมทางทะเล และสุขภาพของผู้บริโภค ต่อมาในปี 2549 สมชาย และคณะ ได้วิเคราะห์หาความเข้มข้น ของสารโลหะหนัก 3 ชนิด คือ ปรอท แคดเมียม และตะกั่ว ในตัวอย่างสัตว์ทะเล 6 ชนิด ได้แก่ หอยนางรม หอยแครง หอยแมลงภู่ หอยลาย กุ้งแชบ๊วย และกุ้งตะกาด จำนวน 594 ตัวอย่าง ที่สุ่มเก็บจากแหล่งเพาะเลี้ยงและแหล่งทำการประมงที่สำคัญบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง พบว่าความเข้มข้นของสารปรอทในหอยและกุ้งเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.036-0.080 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยหอยแมลงภู่บริเวณอ่าวบ้านดอน มีการปนเปื้อนเฉลี่ยมากสุด และกุ้งตะกาดบริเวณอ่าวนครศรีธรรมราช มีการปนเปื้อนเฉลี่ยน้อยสุด สารแคดเมียมที่ปนเปื้อนในหอยและกุ้งเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.096-1.742 ไมโครกรัมต่อกรัม พบว่าหอยแครงบริเวณอ่าวบ้านดอน มีการปนเปื้อนเฉลี่ยมากสุด และกุ้งแชบ๊วยบริเวณอ่าวนครศรีธรรมราช มีการปนเปื้อนเฉลี่ยน้อยสุดสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในหอยและกุ้งอยู่ในช่วง 0.170-0.690 ไมโครกรัมต่อกรัม พบว่าในหอยแมลงภู่บริเวณอ่าวบ้านดอน และหอยลายบริเวณอ่าวนครศรีธรรมราช มีการปนเปื้อนเฉลี่ยมากสุด และกุ้งแชบ๊วยบริเวณอ่าวนครศรีธรรมราช มีการปนเปื้อนน้อยที่สุด กระทรวงสาธารณสุขประมาณค่าสารปรอท แคดเมียม และตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายคนจากการบริโภคหอยและกุ้งเป็นอาหาร เฉลี่ย 13.01 170.30 และ 110.54 ไมโครกรัมต่อคนต่อสัปดาห์ ตามลำดับ ค่าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าที่ร่างกายผู้บริโภคได้รับอันตราย ผลการศึกษาครั้งนี้สรุปว่า สารปรอท แคดเมียม และตะกั่ว ที่ปนเปื้อนในสัตว์น้ำยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ตามมาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย อนุญาตให้มีได้ในอาหาร ซึ่งจากงานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าโลหะหนักมีการตกค้างอยู่ในสัตว์น้ำหลายชนิดรวมทั้งหอยด้วย ถึงจะมีปริมาณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้มีได้ในอาหาร แต่ข้อมูลเหล่านี้ก็แสดงให้เห็นว่ามีสารโลหะหนักถูกปล่อยลงมาในแหล่งน้ำและเข้าไปสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศของแหล่งน้ำ และถ้าไม่มีการควบคุมและเฝ้าระวังที่เพียงพอการสะสมของโลหะหนักอาจสูงขึ้นได้ในอนาคต

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของแคดเมียมในหอยน้ำจืดฝาเดียวที่อาศัยอยู่ในคลองหนองเหล็ก ซึ่งเป็นคลองชลประทานที่อยู่ติดกับมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก เป็นแหล่งหาอาหารของชาวบ้านที่อยู่ในบริเวณนั้นด้วย โดยเฉพาะหอยน้ำจืดฝาเดียวที่ชาวบ้านจะนิยมนำไปประกอบอาหารรับประทานเองหรือขายแก่ผู้บริโภค คลองนี้มี

ระบบนิเวศเหมาะสมกับการเจริญของหอยน้ำจืดหลายชนิด และอยู่ในเขตการทำ เกษตรกรรมที่มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรจำนวนมากที่อาจมีการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำนี้และตกค้างอยู่ในสัตว์น้ำต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากโลหะหนักเป็นสารที่คงตัว ไม่สามารถที่จะสลายตัวได้โดยกระบวนการธรรมชาติและบางส่วนตกตะกอนสะสมอยู่ในดิน นอกจากนี้โลหะหนักในน้ำยังสามารถสะสมในเนื้อเยื่อของสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณนั้นๆ ด้วย การสะสมดังกล่าวจะเพิ่มสูงขึ้นตามห่วงโซ่อาหาร และถ้ามีปริมาณความเข้มข้นสูงมากก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณนั้นตลอดจนผู้นำสัตว์นั้นๆ มาบริโภคอีกด้วย โดยข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังและดูแลคุณภาพน้ำ และเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการป้องกันอันตรายจากโลหะหนักที่มีผลต่อสุขภาพของประชาชนที่ดำรงชีวิตอยู่กับลำคลองสายนี้ต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่การศึกษาบริเวณคลองหนองเหล็กเส้นขนานมหาวิทยาลัยนเรศวร (Figure1.) ตั้งแต่ สะพานคลองหนองเหล็ก ถนนสายเอเชีย นครสวรรค์ – พิษณุโลก ถึงโรงเรียนบ้านคลองหนองเหล็ก จังหวัดพิษณุโลก เป็นระยะทางทั้งสิ้น 2,130 เมตร

Figure1. Map of sampling area with 28 survey points.

การสุ่มเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างหอยน้ำจืดโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดเป็นระยะทางทั้งสิ้น 2,130 เมตร ในแต่ละจุดสำรวจภายในพื้นที่ 1 x 1 เมตร จำนวน 28 จุด พร้อมบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมเบื้องต้นคือ อุณหภูมิ และค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ จากนั้นนำมาตัวอย่างหอยน้ำจืดมาวิเคราะห์ความหลากหลายของหอยน้ำจืดฝาเดียว

ตัวอย่างหอยน้ำจืดฝาเดียวที่เก็บได้ นำมาล้างขัดทำความสะอาด จากนั้นนำไป ผึ่งลมให้แห้งแล้วทำการจัดจำแนกชนิดของหอยน้ำจืดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือก โดย พิจารณา จากรูปทรงของเปลือก ลวดลายบนผิวเปลือกและฝาปิดเปลือก โดยใช้เอกสารของ [3]

การเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์

นำตัวอย่างหอยออกจากตู้แช่และละลายที่อุณหภูมิห้อง ทุบชำแหละหอยโดยนำส่วนของเปลือกและฝาปิดออก จากนั้นนำเนื้อเยื่อของหอยทั้งหมดไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส (6-12 ชั่วโมง) เพื่อให้น้ำหนักคงที่

วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักโดย flame atomic absorption method

นำตัวอย่างเนื้อเยื่อหอยที่อบแห้ง 2 กรัม ใส่บีกเกอร์ เติม conc. HNO_3 2.5 มิลลิลิตร และ conc. H_2SO_4 5 มิลลิลิตร ย่อยบน hot plate ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส (ทำใน hood) จนตัวอย่างใส แล้วนำตัวอย่างที่ย่อยถ่ายลงขวดปรับปริมาตรและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนจนได้ 100 มิลลิลิตร และกรองตัวอย่างที่เตรียมไว้ จากนั้นนำตัวอย่างที่ผ่านการกรอง 0.1 มิลลิลิตร เจือจางเพื่อปรับค่า pH ด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน ในขวดปรับปริมาตรจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เก็บตัวอย่างในขวดแก้วสีชาแล้วนำตัวอย่างที่สกัดแล้วไปตรวจวิเคราะห์หาสารแคดเมียมโดยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (AAS)

ผลการศึกษา

จากการสำรวจสุ่มเก็บตัวอย่างหอยน้ำจืดฝาเดียวบริเวณภายในคลองหนองเหล็ก มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก พบตัวอย่างหอยน้ำจืดฝาเดียวทั้งหมด 486 ตัว จำนวน 9 ชนิดดังนี้ *Filopaludina sumatrensis speciosa (Deshayes, 1876), Filopaludina filose (Reeve, 1863), Filopaludina martensi martensi (Frauenfeld, 1865), Trochotaia trochoides (Martens, 1860), Pomacea canaliculata (Lamarck,1822), Pila ampullaceal (Linnaeus,1758), Bithynia siamensis goniomphalos (Morelet, 1886), Lymnaea rubiyinosa (Michelin, 1831)* และ *Indoplanorbis exutus (Deshayes, 1834) (Figure 2 -10)*

Figure 2. *Filopaludina sumatrensis speciosa* (Deshayes, 1876)

Figure 3. *Filopaludina filose* (Reeve, 1863)

Figure 4. *Filopaludina martensi martensi* (Frauenfeld, 1865)

Figure 5. *Trochotaia trochoides* (Martens, 1860)

Figure 6. *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822)

Figure 7. *Pila ampullaceal* (Linnaeus, 1758)

Figure 8. *Bithynia siamensis goniomphalos* (Morelet, 1886)

Figure 9. *Lymnaea rubiyinosa* (Michelin, 1831)

Figure 10. *Indoplanorbis exutus* (Deshayes, 1834)

ในจุดสำรวจ 28 จุด ที่ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยพบว่า อุณหภูมิเหนือน้ำในคลองหนองเหล็กอยู่ในช่วง 26.5-31 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเหนือน้ำในคลองหนองเหล็กอยู่ใน ช่วง 28.5-30 องศาเซลเซียส และค่า pH เท่ากับ 7 เมื่อนำหอยน้ำจืดฝาเดียวที่เก็บรวบรวมมาได้มาทำการตรวจหาการตกค้างของแคดเมียมที่อยู่ภายในเนื้อของหอยด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer พบว่ามีการตกค้างของแคดเมียมอยู่ภายในเนื้อหอย ที่ระดับปริมาณ 0.021 – 0.691 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากจุดสำรวจแรกจนถึงจุดสุดท้าย (Table 1.)

Table 1. Information of water resources and the determination of cadmium in the tissues of freshwater snails

Survey point	Air temperature(°C)	Water temperature (°C)	Cadmium (mg/kg).
A	27.5	29	0.021
B	29	29	0.021
C	28	30	0.025
D	27	30	0.028
E	28	29	0.028
F	31	29	0.033
G	27	29.5	0.038
H	28	29.5	0.042
I	27	29	0.049
J	26	28.5	0.058
K	27.5	29	0.067
L	28	29	0.071
M	29	29.5	0.076
N	24	29	0.081
O	25	29	0.086
P	25	29	0.091
Q	27	29	0.107
R	27	29	0.129
S	28	29	0.164
T	28.5	29.5	0.195
U	28.5	29.5	0.251
V	28.5	30	0.269
W	27	30	0.312
X	26.5	30	0.357
Y	26	30	0.432
Z	27.5	30	0.491
AA	28	30	0.528
AB	27	30	0.691

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียมที่ตกค้างในหอยน้ำจืดฝาเดียว ที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างบริเวณคลองหนองเหล็ก อ.เมือง จ.พิษณุโลก โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยน้ำจืดฝาเดียว 28 จุดสำรวจ รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 486 ตัว แบ่งเป็น 9 ชนิด พบว่ามีการตกค้างของแคดเมียมอยู่ในเนื้อหอยที่เก็บมาได้ทั้งหมด โดยพบว่าปริมาณแคดเมียมสูงสุด มีค่า 0.691 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งแต่ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในข้อบังคับของคณะกรรมาธิการยุโรป คือ ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม [5] เนื่องจากหอยน้ำจืดฝาเดียวเป็นหนึ่งในห่วงโซ่อาหารที่สำคัญในระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำและยังเป็นแหล่งอาหารของมนุษย์และสัตว์เลี้ยงหลายชนิด เช่น เป็ด ห่าน เป็นต้น ทำให้การบริโภคหอยน้ำจืดฝาเดียวมีโอกาสที่จะเกิดการสะสมของแคดเมียมในร่างกายของมนุษย์และสัตว์เลี้ยงขึ้นมาได้ แม้ว่าการปนเปื้อนของแคดเมียมจะยังไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่การนำมารับประทานในปริมาณมากและต่อเนื่องจะก่อให้เกิดการสะสมของแคดเมียมในร่างกายผู้บริโภคจนก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ ซึ่งคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร (Scientific committee on food) ของกลุ่มสหภาพยุโรป ได้ให้คำแนะนำถึงปริมาณที่ผู้บริโภคไม่ควรได้รับต่อสัปดาห์ (Provisional Tolerance Weekly Intake หรือ PTWI) ดังนี้คือ แคดเมียมไม่เกินกว่า 7 ไมโครกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัวผู้บริโภค [7] นอกจากนี้สัตว์ในไฟลัม Mollusca ยังอยู่ในลำดับขั้นของผู้บริโภคหรือลำดับขั้นทรอฟิค (trophic level) ที่ต่ำจึงส่งผลให้สัตว์ที่กินสัตว์ในไฟลัมนี้เป็นอาหารพลอยได้รับโลหะหนักชนิดต่างๆ ไปสะสมในร่างกายในปริมาณที่สูงขึ้น [4, 6]

จากผลการศึกษาที่ได้พบว่ามีการตกค้างของแคดเมียมตลอดทั้งลำน้ำทุกจุดสำรวจและพบการตกค้างเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามการไหลของกระแสน้ำ โดยพบการตกค้างสูงสุดที่บริเวณใกล้สุดท้ายของการสำรวจ ซึ่งคลองนี้อยู่ในเขตการทำเกษตรกรรมที่มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรจำนวนมากทำให้มีโอกาสที่โลหะหนักที่อยู่ในสารเคมีทาง การเกษตรจะปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำนี้ได้ ดังนั้นการให้การศึกษาแก่ประชาชน ในเรื่องพิษของโลหะหนักต่อสุขภาพอนามัยของตนและต่อ สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ก็ควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ พร้อมทั้งนำผลการศึกษาวิจัยเป็นข้อมูลพื้นฐานบ่งชี้ถึงสภาพแวดล้อม และนำไปสู่การวางแผนจัดการแก้ไขปัญหาของโลหะหนัก นอกจากนี้ยังจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังและดูแลคุณภาพน้ำ อีกทั้งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการใช้ทรัพยากรน้ำในบริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยนเรศวรอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนวิจัยประจำปี 2558 ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

1. สมชาย วิบุญพันธ์, ณรงค์ศักดิ์ คงชัย, วิวิธนนท์ บุญยัง และ ทรงฤทธิ์ โชติธรรมโม. 2549. การปนเปื้อนของสารโลหะหนักในสัตว์ทะเลบางชนิดบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2549. สงขลา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
2. อภิรดี เมืองเดช . 2545. ปริมาณโลหะหนักในหอยแครง (Anadara granosa) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.ทบวงมหาวิทยาลัย. กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.
3. Brandt, R.A.M.1974. The non-marine aquatic mollusca of Thailand. Archiv für Molluskenkunde: 105: 1-423.

4. Bustamante, P., Caurant, F., Fowler, S.W. and Miramand, P. 1998. Cephalopods as a vector for the transfer of cadmium to top marine predators in the north;east Atlantic Ocean. Sci. Total Environ. 220: 71-80.
5. EU .2006. European Commission Regulation (EC) No. 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in food stuffs. Official Journal of the European Union:L 364/5 - 364/24.
6. Koyama, J., Nanamori, N. and Segawa, S. 2000. Bioaccumulation of waterborne and dietary cadmium by oval squid, Sepioteuthis lessoniana, and its distribution among organs. Mar. Poll. Bull. 40(11): 961-967.
7. SCF. 1995. Reports of the Scientific Committee for Food. 36th series, Opinion of the Scientific Committee for Food on cadmium. Unitrd kingdom: European commission.