

ปริมาณโลหะหนักบางชนิดในห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อ
ที่พบบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด



นางพัชรา เพ็ชรศิริคุณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531


ISBN 974-568-701-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

013938

110901276

HEAVY METALS IN THE FOOD CHAIN OF SQUID AND CARNIVOROUS FISH
FROM THE COASTAL AREAS OF RAYONG, CHANTHABURI AND TART PROVINCE



Mrs. Patchara Petpiroon

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1988

ISBN 974-568-701-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ปริมาณโลหะหนักบางชนิดในห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อที่พบ
บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด

โดย

นางพัชรา เท็ชร์พิรุณ

ภาควิชา

วิทยาศาสตร์ทางทะเล


อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร. วิไลวรรณ อุทุมพุกษ์พร


รองศาสตราจารย์ ดร. มนุวดี หังสพุกษ์

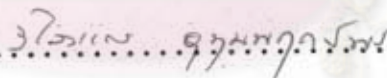


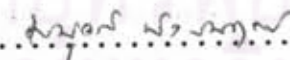
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

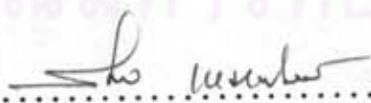

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. อวาร วิชราภัย)

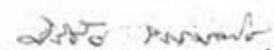
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. วิไลวรรณ อุทุมพุกษ์พร)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. มนุวดี หังสพุกษ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วิมล เตมะจันทร์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ศิริชัย ธรรมวานิช)



พชร เพชรพิรุณ : ปริมาณโลหะหนักบางชนิดในห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อ ที่พบ
บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดระยอง ชันทบุรี และตราด (HEAVY METALS IN THE FOOD
CHAIN OF SQUID AND CARNIVOROUS FISH FROM THE COASTAL AREAS OF RAYONG,
CHANTHABURI AND TRAT PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร.วิไลวรรณ อุทุมพุกขัพร
และ รศ.ดร.มนูวัต หังสพฤกษ์, 106 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาปริมาณของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ที่สะสมอยู่ใน
ห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช (ห่วงโซ่อาหารระดับที่ 1) แพลงก์ตอนสัตว์
(ห่วงโซ่อาหารระดับที่ 2) ปลาแบน ปลาอมไข่ (ห่วงโซ่อาหารระดับที่ 3) หมึกกล้วย หมึกกระดอง
ปลาทูรายแดง ปลาทูตาโต และปลาปากคม (ห่วงโซ่อาหารระดับที่ 4) ในบริเวณเขต 1 (จังหวัดตราด)
และเขต 2 (จังหวัดระยองและชันทบุรี) โดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณโลหะดังกล่าวในห่วงโซ่
อาหารแต่ละบริเวณ ในช่วงเวลา 2 ฤดูกาล (เมษายน - พฤศจิกายน) และเปรียบเทียบกับปริมาณการ
แพร่กระจายของโลหะในน้ำทะเล และในตะกอน ซึ่งเก็บจากแหล่งเดียวกัน

ผลการวิจัยพบว่า การสะสมของโลหะทุกชนิดในห่วงโซ่อาหารแต่ละระดับ มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในห่วงโซ่อาหารระดับที่ 1 และระดับที่ 2 จะมีปริมาณการสะสมของโลหะทุกชนิดสูงกว่า
ในห่วงโซ่อาหารระดับที่ 3 และระดับที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลไม่มีผลต่อปริมาณการสะสมของโลหะ
สังกะสีและตะกั่วในห่วงโซ่อาหารบริเวณเขต 1 และเขต 2 ยกเว้นโลหะทองแดง ฤดูกาลจะมีผลทำให้
ปริมาณการสะสมของโลหะในห่วงโซ่อาหารแต่ละบริเวณมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้
อาจเนื่องมาจากค่าความเข้มข้นของโลหะทองแดงในน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลก็เป็นได้

สำหรับความสามารถในการสะสมของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่วในห่วงโซ่อาหารแต่ละ
ระดับ โดยพิจารณาจากค่าแฟกเตอร์ของความเข้มข้น (Concentration Factor) พบว่าโลหะทองแดง
จะถูกสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารระดับที่ 1 > ระดับที่ 2 > ระดับที่ 4 > ระดับที่ 3 และโลหะสังกะสี
จะถูกสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารระดับที่ 2 > ระดับที่ 1 > ระดับที่ 4 > ระดับที่ 3 ส่วนโลหะตะกั่ว
จะถูกสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารระดับที่ 1 > ระดับที่ 2 > ระดับที่ 3 > ระดับที่ 4 และเมื่อพิจารณาในห่วง
โซ่อาหารระดับที่ 1 จะมีปริมาณการสะสมของโลหะทองแดง > ตะกั่ว > สังกะสี ห่วงโซ่อาหารระดับที่
2 จะมีปริมาณการสะสมของโลหะทองแดง > สังกะสี > ตะกั่ว ห่วงโซ่อาหารระดับที่ 3 จะมีปริมาณการ
สะสมของโลหะสังกะสี > ตะกั่ว > ทองแดง และในห่วงโซ่อาหารระดับที่ 4 จะมีปริมาณการสะสมของ
โลหะทองแดง > สังกะสี > ตะกั่ว ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม ปริมาณโลหะหนักที่แพร่กระจายอยู่ในน้ำ ในตะกอนและในสัตว์ทะเลที่ตรวจพบ
ยังมีค่าอยู่ในระดับปกติที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาวะแวดล้อมทางทะเลและสุขภาพของผู้บริโภค และมีข้อ
สังเกตว่าตะกั่วเป็นโลหะชนิดที่มีความสามารถที่จะถูกสะสมอยู่ในตะกอนได้สูงกว่าโลหะชนิดอื่น ๆ และยัง
สามารถถูกสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของปลาทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาปากคม (*Saurida* spp.) ได้สูง
กว่าในสัตว์ทะเลชนิดอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สาขาวิชา ชีววิทยาทางทะเล
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 37201111 อุทุมพุกขัพร



PATCHARA PETPIROON : HEAVY METALS IN THE FOOD CHAIN OF SQUID AND CARNIVOROUS FISH FROM THE COASTAL AREAS OF RAYONG, CHANTHABURI AND TRAT PROVINCE. THESIS ADVISOR : WILAIWAN UTOOMPRURKPORN, Ph. D. AND ASSO. PROF. MANUWADI HUNGSPREUGS, Ph. D., 106 pp.

This study was initiated to use atomic absorption spectrophotometry to determine the concentrations of copper, zinc and lead in seawater and sediments and their accumulations in the food chain of squid and carnivorous fish collected from the coastal areas of Rayong (zone 1), Chanthaburi and Trat Province (zone 2) in April and November 1986.

Results show that concentration of the three metals studied were significantly different between trophic levels with the 1st and 2nd trophic levels being higher than those of the 3rd and 4th trophic levels. There was no difference between time of collection for the accumulation of zinc and lead up the food chain in the two areas. As for copper, however, it is likely that seasonal variation in copper concentrations in seawater could contribute to the significant difference for copper accumulation up the food chain being observed between the areas and the two seasons.

From calculated concentration factors (CF), the degree to which a metal is concentrated by an organism can be compared. It follows that metal uptake was in the order $Cu > Pb > Zn$, $Cu > Zn > Pb$, $Zn > Pb > Cu$ and $Cu > Zn > Pb$ for the 1st, 2nd, 3rd and 4th trophic levels respectively. The accumulation of Cu was increased in the order 1st > 2nd > 4th > 3rd trophic levels, as compared to the increase of Zn through 2nd > 1st > 4th > 3rd trophic levels, and Pb through 1st > 2nd > 3rd > 4th trophic levels,

In general, the concentrations of Cu, Zn and Pb in this study are well within the ranges of normal seawater, sediments and marine organisms, and thus unlikely to create environmental problems nor harm to public health. It was noticeable, however, that Pb was able to concentrate in sediments more readily than other metals. Pb also appeared to accumulate more in the tissue of marine fish especially Saurida spp. than in other marine fauna.

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเล
มหาสมุทรและสัตว์น้ำชายฝั่ง

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สาขาวิชา ชีววิทยาทางทะเล
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิติศ *นิติศ มณีรัตน์*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *วิไลวาน utoomprurkporn*



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์ ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร.วิไลวรรณ อุทุมพุกษ์พร รองศาสตราจารย์ ดร.มนูดี หังสพุกษ์ รอง-
ศาสตราจารย์ วิมล เหมะจันทร์ และ อาจารย์ ดร.ศิริชัย ธรรมวานิช กรรมการ ที่กรุณา
ตรวจทานและให้คำแนะนำสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วิไลวรรณ อุทุมพุกษ์พร และ รองศาสตราจารย์
ดร.มนูดี หังสพุกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับหนังสือและเอกสารทาง
วิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ ไโรจนวิภาต ภาควิชาชีวสถิติ
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำด้านการวิเคราะห์
ข้อมูล โดยวิธีทางสถิติ

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก ที่ได้เอื้ออำนวย
ความสะดวกและสนับสนุนงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คุณวรรณเกียรติ ทับทิมแสง คุณบัวรุ่งศักดิ์ ฉัตรอนันท์เวช
กลุ่มสำรวจทรัพยากร ดร.ศรัณย์ เพ็ชรพิรุณ คุณจุมพล สงวนสิน กลุ่มสิ่งแวดล้อมทางการ
ประมง และเจ้าหน้าที่ประมง ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก ทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วย
เหลือในด้านการเก็บตัวอย่าง

ขอขอบคุณ คุณศกกา อุคมนิธิกุล นักวิชาการสิ่งแวดล้อม กองมาตรฐานคุณภาพสิ่ง-
แวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำด้านการ
วิเคราะห์ค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

ท้ายนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มสิ่งแวดล้อม ฯ ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก
ทุกท่านที่ช่วยเหลือในการจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องใช้สำหรับงานวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
และขอขอบคุณ คุณมณเฑียร เกลี้ยงกมล ที่กรุณาช่วยเหลือด้านการพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จน
สำเร็จ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
รายการตารางประกอบ	ฅ
รายการภาพประกอบ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน	20
3. ผลการทดลอง	30
4. วิจารณ์ผลการทดลอง	46
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก ก ตารางแสดงระดับความ เป็นพิษของโลหะทองแดงต่อสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ	75
ข กราฟมาตรฐานและข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเล ในตะกอน และในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ	78
ค การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	86
ประวัติผู้เขียน	94

ศูนย์วิจัยไทยทีซีฟิสิกส์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. ค่าเฉลี่ยของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในน้ำทะเล บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด เดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/l}$)	31
2. ค่าเฉลี่ยของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตะกอน บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด เดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g}$)	31
3. ปริมาณการสะสมของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่างสิ่งมีชีวิต บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ($\mu\text{g/g dry weight}$)	34
4. ปริมาณการสะสมของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อ บริเวณเขต 1 และเขต 2 ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g dry weight}$)	38
5. ค่าเฉลี่ยและค่าแฟกเตอร์ของความเข้มข้น (Concentration Factor) ของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่วในน้ำ ในตะกอนและในห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อ บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด	42
6. แสดงค่า Precision ของการวิเคราะห์โลหะแต่ละชนิดในน้ำทะเล.....	43
7. แสดงค่า Precision ของการวิเคราะห์โลหะแต่ละชนิดในสิ่งมีชีวิต.....	43
8. แสดงเปอร์เซ็นต์ Recovery ของการวิเคราะห์โลหะแต่ละชนิดในน้ำทะเล...	44
9. ค่าเฉลี่ยและช่วงความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำทะเล จากแหล่งต่าง ๆ ของโลก (in ppb)	46
10. ค่าเฉลี่ยของโลหะหนักในตะกอน จากแหล่งต่าง ๆ (in ppm)	47
11. ตารางแสดงระดับความเป็นพิษของโลหะทองแดงต่อสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเล	75
12. ตารางแสดงระดับความเป็นพิษของโลหะทองแดงต่อหอยสองฝาบางชนิด...	76

ตารางที่

หน้า

13. ตารางแสดงระดับความ เป็นพิษของโลหะทองแดงต่อปลาทะเล บางชนิด.....	77
14. ปริมาณความ เข้มข้นของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในน้ำทะเล บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g}/\text{l}$)	80
15. ปริมาณความ เข้มข้นของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตะกอน บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g}/\text{g}$)	81
16. ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่าง สิ่งมีชีวิต บริเวณเขต 1 เดือนเมษายน 2530 ($\mu\text{g}/\text{g}$ dry weight)	82
17. ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่าง สิ่งมีชีวิต บริเวณเขต 2 เดือนเมษายน 2530 ($\mu\text{g}/\text{g}$ dry weight)	83
18. ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่าง สิ่งมีชีวิต บริเวณเขต 1 เดือนพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g}/\text{g}$ dry weight)	84
19. ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่าง สิ่งมีชีวิต บริเวณเขต 2 เดือนพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g}/\text{g}$ dry weight)	85
20. สรุปตารางวิเคราะห์หา เรียงนซ์ของทองแดง	86
21. สรุปตารางวิเคราะห์หา เรียงนซ์ของสังกะสี	82
22. สรุปตารางวิเคราะห์หา เรียงนซ์ของตะกั่ว	93

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอน บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด.....	23
2. แสดงอาณาเขตและสถานีเก็บตัวอย่างแหล่งก้นอนพีซ แหล่งก้นอนสัตว์และสัตว์ทะเล บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด	24
3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในน้ำทะเลแต่ละสถานี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/l}$)	32
4. การเปลี่ยนแปลงปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่วแต่ละสถานี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g}$)	33
5. ปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในสิ่งมีชีวิต บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ($\mu\text{g/g dry weight}$)	35
6. ปริมาณการสะสมของโลหะสังกะสีในสิ่งมีชีวิต บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ($\mu\text{g/g dry weight}$)	36
7. ปริมาณการสะสมของโลหะตะกั่วในสิ่งมีชีวิต บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ($\mu\text{g/g dry weight}$)	37
8. เปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง ในห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อ บริเวณเขต 1 และเขต 2 ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g dry weight}$).....	39
9. เปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว ในห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อ บริเวณเขต 1 และเขต 2 ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g dry weight}$)	40
10. เปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะสังกะสี ในห่วงโซ่อาหารของหมึกและปลากินเนื้อ บริเวณเขต 1 และเขต 2 ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g dry weight}$)	41

ภาพที่	หน้า
11. Calibration Curve ของโลหะทองแดง	78
12. Calibration Curve ของโลหะสังกะสี	78
13. Calibration Curve ของโลหะตะกั่ว	79



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย