



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้จากจังหวัดชุมพร
Heavy Metals in Marine Animals from Chumphon Province



นางสาวแหวลี วิบูลย์กิจ
นางสาวอรสา ชูละเอียด

RCH

๑ 841๒

2553

b. 1269993๗
i.

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **137784**
วันเดือนปี 6 ค.ศ. 2558

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2553
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ ปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้จากจังหวัดชุมพร.....
แหล่งเงิน เงินรายได้.....
ประจำปีงบประมาณ..... 2553..... จำนวนที่ได้รับการสนับสนุน..... 175,600..... บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย..... 1..... ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553.....
หัวหน้าโครงการวิจัย นางสาวแซวลี วิบูลย์กิจ หน่วยงานต้นสังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร.....
ผู้ร่วมโครงการวิจัย นางสาวอรสา ชูละเอียด หน่วยงานต้นสังกัด งานห้องปฏิบัติการกลาง.....

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณโลหะหนัก 4 ชนิด คือ ทองแดง สังกะสี แคดเมียม และ ตะกั่ว จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ในจังหวัดชุมพร พื้นที่เก็บตัวอย่าง 6 อำเภอ ได้แก่ ปะทิว เมือง ชุมพร สวี พังตะโก หลังสวน และละแม ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่าง 6 ครั้ง ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553 (2 เดือนต่อครั้ง) ทำการวิเคราะห์โลหะหนักในสัตว์ทะเล 3 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 16 ชนิด ได้แก่ กลุ่มของปลา 5 ชนิด (ปลากะบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทุ ปลาโอหลังลาย ปลาอินทรี บั้ง) กลุ่มของหอยกับหมึก 6 ชนิด (หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมึกกล้วย หมึกกระดอง หมึกสาย) และกลุ่มของปูกับกุ้ง (ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ) ผลการศึกษาพบว่าสัตว์ทะเลทุกชนิดมีปริมาณสังกะสีสูงที่สุด รองลงมาเป็นทองแดง ตะกั่ว และแคดเมียม ตามลำดับ กลุ่มกุ้งกับปูมีทองแดงและสังกะสีสะสมในปริมาณสูงที่สุดเฉลี่ย 11.808-38.718 และ 64.120-144.887 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ กลุ่มหอยกับหมึกมีการสะสมแคดเมียมและตะกั่วในปริมาณสูงที่สุดเฉลี่ย 0.849-4.433 และ 1.147-2.117 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ การเปรียบเทียบในรอบปีพบว่าทองแดง แคดเมียม และตะกั่ว มีแนวโน้มการสะสมสูงที่สุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ส่วนสังกะสีมีการสะสมสูงที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม แต่โลหะหนักทั้ง 4 ชนิด แสดงแนวโน้มการสะสมต่ำที่สุดในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม ปริมาณทองแดง สังกะสี และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 0.356 ± 0.048 ถึง 9.536 ± 1.368 , 4.719 ± 0.834 ถึง 35.686 ± 5.633 และ 0.105 ± 0.028 ถึง 0.522 ± 0.136 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) ปริมาณแคดเมียมมีค่าเฉลี่ย 0.097 ± 0.015 ถึง 0.509 ± 0.137 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก เป็นระดับที่ไม่เป็นอันตรายเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในข้อบังคับของ คณะกรรมาธิการยุโรปคือไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก (EU, 2006)

คำสำคัญ: โลหะหนัก สัตว์ทะเล จังหวัดชุมพร ทองแดง สังกะสี แคดเมียม ตะกั่ว

Research Title: Heavy Metals in Marine Animals from Chumphon Province.....

Researcher: Kaewalee Viboonkit.....

Faculty: Agricultural Technology..... **Department:** Chumphon Campus.....

Researcher: Orasa Choolaaied.....

Faculty: Laboratory Services..... **Department:** Chumphon Campus.....

ABSTRACT

This research was to study the amounts of heavy metals; copper, zinc, cadmium and lead in commercial marine animals from sixth districts: Pathiu, Muang Chumphon, Savee, Tungtako, Langsuan and Lamae in Chumphon Province. Samples were collected six times from October 2552 to September 2553 (once per 2 months). Heavy metals in three groups of marine animals, totally 16 species including five species of fish (greenback mullet, yellow stripe travally, short mackerel, Kawakawa and Narrow-barred Spanish mackerel), six species of mollusk (rock oyster, Asian green mussel, blood cockle, squid, cuttlefish and octopus) and five species of arthropod; shellfish with cephalopods, and shrimp with crab (swimming crab, mangrove crab, jinga shrimp, banana prawn and giant tiger prawn) were analyzed. The results showed that the marine animals of all species had the highest amounts of zinc. Minor amounts of copper, lead and cadmium were found respectively. Arthropods accumulated copper and zinc in the highest average amounts of 11.808 to 38.718 and 64.120 to 144.887 mg/kg dry weight, respectively. Mollusks accumulated cadmium and lead in the highest average amounts of 0.849 to 4.433 and 1.147 to 2.117 mg/kg dry weight respectively. The accumulation of copper, cadmium and lead were likely the most during October to November whereas the highest accumulation of zinc was from December to January. However, all of heavy metals tended to have the lowest accumulation during April to May. The average amounts of copper zinc and lead was 0.356 ± 0.048 to 9.536 ± 1.368 , 4.719 ± 0.834 to 35.686 ± 5.633 and 0.105 ± 0.028 to 0.522 ± 0.136 mg/kg wet weight, respectively, a level that is not harmful to consumers compared with the benchmark by notification No. 98 (2529). The average amounts of cadmium was 0.097 ± 0.015 to 0.509 ± 0.137 mg/kg wet weight, a level that is not harmful compared with the criteria defined in the regulations of the European Commission which mentioned not to exceed 1.0 mg/kg wet weight (EU, 2006).

Keywords: Heavy metal, Marine animals, Chumphon Province, Copper, Zinc, Cadmium, Lead

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณชาวประมงในพื้นที่จังหวัดชุมพรทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก และสนับสนุน การเก็บรวบรวมตัวอย่างสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ ขอกราบขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร หน่วยงานต้นสังกัด ที่สนับสนุนทุนวิจัย เอื้อเพื่อและอำนวยความสะดวก เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการดำเนินการวิจัย สุดท้ายนี้ขอขอบคุณนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตการประมง และหลักสูตรเทคโนโลยีการประมง ทุกท่านที่เป็นส่วนสำคัญในการเก็บรวบรวมและเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์โลหะหนัก

“การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนเงินรายได้ วิทยาเขตชุมพร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553”

นางสาวแวลลี วิบูลย์กิจ
นางสาวอรสา ชูละเอียด



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	
- ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์	2
- ขอบเขตของการวิจัย	2
- คำสำคัญของการวิจัย	2
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	
- จังหวัดชุมพร	4
- โลหะหนัก	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	
- อุปกรณ์	15
- วิธีการ	16
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	
- ผล	21
- วิจารณ์ผล	123
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
- สรุป	128
- ข้อเสนอแนะ	129
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	130
ภาคผนวก	
- ภาคผนวก ก ภาพตัวอย่างสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ในจังหวัดชุมพร	133
- ภาคผนวก ข การหาปริมาณโลหะหนักในสัตว์น้ำแต่ละชนิด	138
ประวัตินักวิจัย	140

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบน้ำหนักเปียกกับน้ำหนักแห้งของสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	22
2	ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี แคดเมียมและตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	24
3	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	33
4	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	36
5	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	39
6	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	42
7	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552	70
8	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553	72
9	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553	74
10	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553	76
11	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553	78
12	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553	80
13	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552	82
14	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553	84
15	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553	88
17	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553	90
18	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553	92
19	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552	94
20	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553	96
21	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553	98
22	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553	100
23	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553	102
24	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553	104
25	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552	106
26	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553	108
27	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553	110
28	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553	112
29	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553	114
30	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553	116

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
31	ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ จำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือน ตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 รายงานในรูปแบบลิกกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนัก เปียก	121
32	เปรียบเทียบปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ในเนื้อเยื่อสัตว์ ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 กับเกณฑ์มาตรฐาน	122



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่จังหวัดชุมพร	17
2	ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างสัตว์ทะเล	19
3	ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	25
4	เปรียบเทียบปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	28
5	เปรียบเทียบปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	26
6	เปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	30
7	เปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	31
8	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	34
9	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	37
10	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	40
11	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553	43
12	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552	71
13	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553	73
14	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553	75
15	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553	77
16	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553	79
17	ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553	81

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552	83
19	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553	85
20	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553	87
21	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553	89
22	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553	91
23	ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553	93
24	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552	95
25	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553	97
26	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553	99
27	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553	101
28	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553	103
29	ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553	105
30	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552	107
31	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553	109
32	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553	111
33	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553	113
34	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553	115

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
35	ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จาก อำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553	117
36	การส่งผ่านแคดเมียมทางห่วงโซ่อาหาร	126
ภาพผนวกที่		
1	ชนิดปลาที่นำมาวิเคราะห์โลหะหนัก	134
2	ชนิดหอยที่นำมาวิเคราะห์โลหะหนัก	135
3	ชนิดหมึกที่นำมาวิเคราะห์โลหะหนัก	136
4	ชนิดปูและกุ้งที่นำมาวิเคราะห์โลหะหนัก	137



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและการส่งเสริมอุตสาหกรรมเพื่อความเจริญของประเทศ การพัฒนาทางการเกษตร การปศุสัตว์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และของเสียที่เกิดจากชุมชน เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของของเสียและสารพิษลงในแหล่งน้ำ ทั้งยังเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งทะเลซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของโลก ในทุกกิจกรรมดังกล่าวมาข้างต้นมีการปลดปล่อยสารพิษที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ โลหะหนัก (heavy metal) ซึ่งเมื่อมีการสะสมในปริมาณที่สูงเกินไปจะกลายเป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งโดยตรงและทางอ้อม ทั้งนี้เนื่องจากโลหะหนักเป็นสารที่คงตัว ไม่สามารถสลายตัวได้โดยกระบวนการธรรมชาติ และบางส่วนตกตะกอนสะสมอยู่ในดิน นอกจากนี้โลหะหนักในน้ำยังสามารถสะสมในเนื้อเยื่อของสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ๆ ด้วย การสะสมดังกล่าวจะเพิ่มสูงขึ้นตามห่วงโซ่อาหาร และถ้ามีปริมาณความเข้มข้นสูงมากก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ตลอดจนผู้นำสัตว์ทะเลนั้น ๆ มาบริโภคอีกด้วย ดังนั้นการปนเปื้อนของโลหะหนักในสัตว์น้ำจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้หากยังมีการปลดปล่อยโลหะหนักลงสู่แหล่งน้ำ

จากการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมในหลาย ๆ พื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนกลาง ตั้งแต่จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร จนถึงสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีการก่อสร้างโรงงานขนาดใหญ่จำนวนมากตั้งแต่โรงงานอุตสาหกรรมแช่เยือกแข็ง โรงงานแปรรูปต่าง ๆ เขตอุตสาหกรรม ท่าเทียบเรือขนาดใหญ่ โรงงานถลุงเหล็ก และยังมีแนวโน้มที่จะมีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหินในอนาคต ฯลฯ มีการปลดปล่อยของเสียที่พิษจำนวนมากสู่ทะเลอ่าวไทย เช่น คราบน้ำมัน สารเคมี ความร้อน รวมถึงโลหะหนัก ประกอบกับทะเลอ่าวไทยมีลักษณะเป็นอ่าวปิด ซึ่งโอกาสที่สารปนเปื้อนดังกล่าวจะถูกพัดพาออกสู่มหาสมุทรแปซิฟิกมีน้อยมาก กระแสน้ำทะเลมีการหมุนเวียนอยู่เฉพาะภายในอ่าว นอกจากนี้ในช่วงฤดูฝนน้ำจากแผ่นดินจะมีการชะล้างของเสียต่าง ๆ บนแผ่นดินลงสู่ทะเลเพิ่มขึ้น โดย Prosi (1983) ประมาณการณ์ว่าในปี 1985 จะมีโลหะหนักและยาฆ่าแมลงถูกชะล้างลงสู่อ่าวไทยสูงถึง 9,000 และ 2,700 ตันต่อปี โดยประมาณ จากการศึกษาของส่วนแหล่งน้ำทะเล กรมควบคุมมลพิษ พบว่าบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของอ่าวไทยโดยเฉพาะชายฝั่งทะเลจังหวัดชุมพรมีการสะสมของทองแดงสูงอยู่ในช่วง 3.8-15.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และบริเวณนอกชายฝั่งหัวหินจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อาจมีการสะสมของตะกั่วในปริมาณสูงที่สุดถึง 21.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ในการศึกษาปริมาณโลหะหนัก (สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม) ในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มของปลา กลุ่มของกุ้งและปู กลุ่มของหมีกและหอย ที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดชุมพร โดยทำการศึกษาในรอบปีครั้งนี้ ถือเป็น การตรวจสอบการปนเปื้อนและการสะสมของโลหะหนักในสัตว์น้ำที่ประชาชนนิยมบริโภค และเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ซึ่งกำหนดไว้โดยกระทรวงสาธารณสุขตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) ซึ่งจะทำให้ทราบว่าสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ดังกล่าวมีการสะสมของโลหะหนักอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระดับที่ปลอดภัยหรือไม่ อนึ่งการศึกษาครั้งนี้ยังอาศัยการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักโดยใช้เครื่องมือ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ที่ทางวิทยาเขตมีอยู่แล้วแต่ยังไม่มีโอกาสในการใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพเนื่องจากสารเคมีมีราคาสูง และผู้วิจัยยังมีแนวความคิดในการตรวจสอบมาตรฐานของเครื่องมือ โดยการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่ได้จากการส่งตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างกับห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน

2. วัตถุประสงค์

- 2.1. ศึกษาปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดชุมพร
- 2.2. เปรียบเทียบปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจแต่ละชนิด
- 2.3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในรอบปีของปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดชุมพร
- 2.4. ศึกษาสถานะความปลอดภัยของการบริโภคสัตว์ทะเลเศรษฐกิจแต่ละชนิดโดยอ้างอิงข้อมูลกับเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529)

3. ขอบเขตของการวิจัย

ทำการศึกษาปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดชุมพรในรอบปี ดังนี้

- 3.1. ชนิดของโลหะหนักที่ทำการวิเคราะห์ ประกอบด้วย สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม โดยใช้เทคนิค Flame Atomic Absorption (FAAS) ด้วยเครื่องมือ AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer)
- 3.2. กลุ่มของสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่ศึกษาประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มของปลา กลุ่มของหอยกับหมีก และกลุ่มของกุ้งกับปู
- 3.3. พื้นที่ศึกษา โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำแต่ละกลุ่มจากการทำประมงพื้นบ้านคลองคลุมพื้นที่ 6 อำเภอ คือ อำเภอปะทิว อำเภอเมืองชุมพร อำเภอสวี อำเภอทุ่งตะโก อำเภอหลังสวน และอำเภอละแม จำนวน 18 สถานี (อำเภอละ 3 สถานี) แต่ละสถานีทำการสุ่มเก็บตัวอย่างในรอบปีจำนวน 6 ครั้ง (เก็บ 2 เดือนครั้ง)

4. คำสำคัญของการวิจัย

- 4.1. โลหะหนัก (Heavy metal)
- 4.2. สัตว์ทะเล (Marine animals)
- 4.3. จังหวัดชุมพร (Chumphon province)
- 4.4. ทองแดง (Copper)
- 4.5. สังกะสี (Zinc)
- 4.6. แคดเมียม (Cadmium)
- 4.7. ตะกั่ว (Lead)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1. ทราบปริมาณโลหะหนัก 4 ชนิด คือ สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม ที่สะสมในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ กลุ่มปลา กลุ่มกุ้ง-ปู และกลุ่มหอย-หมึก ความแตกต่างของการสะสมโลหะหนักในสัตว์ทะเลแต่ละชนิด และการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโลหะหนักในรอบปีที่ตรวจวิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลแต่ละชนิด

5.2. ข้อมูลของปริมาณโลหะหนักสามารถนำมาใช้อ้างอิงกับเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) ทำให้ทราบถึงสถานะความปลอดภัยของการบริโภคอาหารทะเลทั้ง 3 กลุ่ม และอ้างอิงกับเกณฑ์มาตรฐานของต่างประเทศในกรณีที่มีอาการส่งออกสัตว์ทะเลดังกล่าว

5.3. ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรชายฝั่งของจังหวัดชุมพร ซึ่งจะนำไปต่อยอดงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสะสมของโลหะหนักในตะกอนดิน และน้ำต่อไป

5.4. ข้อมูลจากงานวิจัยนำไปตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารหรือการประชุมสัมมนาต่าง ๆ ซึ่งถือเป็นการเผยแพร่ชื่อเสียงของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร



บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

1. จังหวัดชุมพร

1.1. ลักษณะทั่วไป

ชุมพรเป็นจังหวัดที่เชื่อมต่อระหว่างภาคกลางและภาคใต้ ตั้งอยู่บนแหลมมาลาอยู่ในเขตภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย บริเวณละติจูดที่ 10 องศา 29 ลิปดาเหนือ ลองจิจูดที่ 99 องศา 11 ลิปดาตะวันออก มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 6,010.849 ตารางกิโลเมตร มีขนาดพื้นที่มากเป็นอันดับ 4 ของภาคใต้ มีอาณาเขตทิศเหนือติดต่อกับอำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทิศใต้ติดต่อกับอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทิศตะวันออกติดชายฝั่งอ่าวไทย และทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดระนอง และมีพื้นที่บางส่วนติดต่อกับสหภาพพม่า (ศักดิ์อนันต์ และ วินัย, 2551) จังหวัดชุมพร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 8 อำเภอ (ประกอบด้วยปะทิว ท่าแซะ เมือง สวี พังตะโก พะโต๊ะ หลังสวน และละแม) 70 ตำบล 743 หมู่บ้าน ในจำนวนนี้มี 6 อำเภอ คือ ปะทิว เมือง สวี พังตะโก หลังสวน และละแม ที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก หรืออ่าวไทย คิดเป็นระยะทาง 222 กิโลเมตร ลักษณะของชายหาดค่อนข้างเรียบ มีความโค้งเว้าเล็กน้อย (กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, มปป.)

จังหวัดชุมพรเป็นเขตที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southeast monsoon) และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northwest monsoon) เป็นเหตุให้มีฤดูกาลเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน โดยฤดูร้อนจะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงเปลี่ยนมรสุมหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง และฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่เปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จากทะเลอันดามันเป็นมวลอากาศที่มีความชื้นสูง และเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้เกิดฝนตกชุกตลอดพื้นที่จังหวัด อุณหภูมิในจังหวัดชุมพร โดยเฉลี่ยประมาณ 27.3 องศาเซลเซียส สูงสุดเฉลี่ย 34.8 องศาเซลเซียส และต่ำสุดเฉลี่ย 21.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 97 เฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 49 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งปี ร้อยละ 81 (กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, มปป.)

1.2. แหล่งน้ำที่เปิดออกชายฝั่ง: กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย (มปป.)

จังหวัดชุมพรประกอบด้วยแม่น้ำลำคลองสายสั้น ๆ ไหลจากเทือกเขาฝั่งตะวันตกของจังหวัด ซึ่งเป็นต้นน้ำลำคลองลงสู่อ่าวไทย ตามแนวชายฝั่งของจังหวัด มีแม่น้ำลำคลองที่สำคัญ ได้แก่

1) **แม่น้ำชุมพร:** เกิดจากคลองหินใสเทือกเขาในตำบลบ้านนาไหลไปทางตะวันออกเฉียงเปิดออกสู่ทะเลที่บริเวณตอนเหนือของอ่าวทุ่งคาสวี ตำบลทุ่งคา รวมระยะทางประมาณ 50 กิโลเมตร

2) **แม่น้ำหลังสวน:** เกิดจากเขาในตำบลปากทรง อำเภอพะโต๊ะ เปิดออกสู่ทะเลที่ตำบลปากน้ำ อำเภอหลังสวน รวมระยะทางประมาณ 100 กิโลเมตร

3) *คลองท่าตะเภา*: เกิดจากการรวมตัวของคลองท่าแฉะกับคลองรับร่อ ตำบลกระตม อำเภอน้ำแฉะ เปิดออกสู่ทะเลที่ตำบลปากน้ำ อำเภอมืองชุมพร รวมระยะทางประมาณ 33 กิโลเมตร

4) *ลำน้ำรับร่อ*: เกิดจากเทือกเขาตะนาวศรี บริเวณชายแดนไทยกับสหภาพพม่า ไหลไปรวมกับลำน้ำท่าแฉะ ที่ตำบลนากระตม กลายเป็นแม่น้ำท่าตะเภา รวมระยะทางประมาณ 72 กิโลเมตร

5) *ลำน้ำท่าแฉะ*: เกิดจากเทือกเขาในเขตอำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ไหลมาบรรจบกับลำน้ำรับร่อ เป็นแม่น้ำท่าตะเภา รวมระยะทางประมาณ 33 กิโลเมตร

6) *คลองสวี*: เกิดจากเขานมสาวที่เป็นสันแบ่งเขต จังหวัดระนองและชุมพร เปิดออกสู่ทะเลที่ตำบลด่านสวี อำเภอสวี รวมระยะทางประมาณ 75 กิโลเมตร

7) *คลองสวีเฒ่า*: เกิดจากเขาในตำบลทุ่งระยะ อำเภอสวี เปิดออกสู่ทะเลในตำบลวิสัยใต้ อำเภอสวี รวมระยะทางประมาณ 30 กิโลเมตร

8) *คลองตะโก*: เกิดจากเขาในอำเภอลำสนวน เปิดออกสู่ทะเลที่ตำบลปากตะโก รวมระยะทางประมาณ 120 กิโลเมตร

9) *คลองละแม*: เกิดจากต้นน้ำที่ตำบลพะโต๊ะ อำเภอพะโต๊ะ เปิดออกสู่ทะเลที่ตำบลละแม อำเภอละแม รวมระยะทางประมาณ 36 กิโลเมตร

1.3. ลักษณะการทำประมง

1.3.1 ข้อมูลทั่วไป

จังหวัดชุมพรถูกจัดไว้ในเขตประมง 3 อ่าวไทยตอนกลาง แหล่งทำการประมงอยู่ในพื้นที่อ่าวไทยรวมถึงตลอดแนวชายฝั่ง ซึ่งมีสัตว์น้ำที่อุดมสมบูรณ์ กรมประมง (2549) รายงานงานคร่าวเรือที่ทำประมงไว้ 2,239 คร่าวเรือ ลักษณะการทำประมงมีตั้งแต่การทำประมงขนาดเล็ก (ประมงพื้นบ้าน) ซึ่งเป็นการทำประมงด้วยเครื่องมือขนาดเล็กไม่ห่างจากฝั่งมากนัก รวมไปถึงการทำประมงระดับกลางและใหญ่ ซึ่งใช้เครื่องมือที่ทันสมัยและเรือขนาดมากกว่า 10 ตันกรอส จังหวัดชุมพรมีเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ในครอบครอง ในปี 2549 ทั้งสิ้น 983 ลำ โดยสามารถจำแนกตามเครื่องมือประมง ได้แก่ เรืออวนลากแผ่นตะเข้ 258 ลำ เรืออวนลากคู่ 4 ลำ เรืออวนล้อมจับ 64 ลำ เรืออวนล้อมจับปลากะตัก 70 ลำ เรืออวนลอยปลาทุ 30 ลำ เรืออวนจมปู 28 ลำ เรืออวนจมกุ้ง 12 ลำ เรืออวนติดตาอื่น ๆ 50 ลำ เรืออวนครอบหมึก 369 ลำ เรืออวนครอบปลากะตัก 88 ลำ และเรืออวนรุน 10 ลำ

1.3.2 ปริมาณการจับและมูลค่า

จากข้อมูลสถิติที่สำคัญของท่าเทียบเรือประมงชุมพร ปี 2555 มีปริมาณการจับสัตว์น้ำรวมทั้งสิ้น 20,589 เมตริกตัน ประกอบด้วย ปลาทุ-ลัง ปลาเบญจพรรณ กุ้ง หมึก และปลาเปิด ในปริมาณ 31; 10,512; 271; 189 และ 7,586 เมตริกตัน ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่า 266,346,988 บาท (<http://www.fishmarket.co.th>)

1.3.3 การตลาดสินค้าสัตว์น้ำ

จังหวัดชุมพรมีลักษณะของท่าเทียบเรือคล้ายคลึงกับจังหวัดอื่น ที่อยู่ในอนุภาคพื้นที่เดียวกัน คือมีท่าเทียบเรือขนาดเล็กจำนวนมากที่เรือสามารถเข้าจอดเพื่อขนถ่ายสินค้าสัตว์น้ำ รวมทั้งท่าเทียบเรือขององค์การสะพาน และยังมีแพปลาของผู้ประกอบกิจการค้าสัตว์น้ำหลายแห่งที่รับขึ้นปลาและรวบรวมสินค้าเข้าสู่ห้องเย็นในจังหวัด หรือจังหวัดใกล้เคียง และตลาดภาคกลาง รวมทั้งส่งไปยังตลาดต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ เป็นต้น การจำหน่ายสินค้าสัตว์น้ำมีทั้งการจำหน่ายโดยตรง และการจำหน่ายโดยผ่านพ่อค้าคนกลาง

1.4. ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

ปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นกับความหนาแน่นของชุมชน หรือกิจกรรมต่าง ๆ ริมฝั่งแม่น้ำลำคลอง หรือชายฝั่งทะเล ปัญหาดังกล่าวมีมากในช่วงฤดูแล้ง จากการตรวจสอบของ กรมควบคุมมลพิษ (2550) พบว่าแม่น้ำหลังสวนมีคุณภาพน้ำในเกณฑ์พอใช้ ส่วนแม่น้ำชุมพรมีคุณภาพน้ำในระดับเสื่อมโทรม และยังพบว่าแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ในแม่น้ำต่าง ๆ ได้แก่ แม่น้ำหลังสวน บริเวณปากแม่น้ำหลังสวน และแม่น้ำชุมพร บริเวณปากแม่น้ำ แหล่งท่องเที่ยว และแหล่งชุมชน ยังพบสารประกอบสังกะสี แมงกานีส เหล็ก ทองแดง และตะกั่ว มีปริมาณสูงในบางพื้นที่

2. โลหะหนัก (heavy metals)

2.1. ความหมายและลักษณะ

โลหะหนัก (Heavy metals) หมายถึง ธาตุที่มีเลขอะตอมในช่วง 23-92 อยู่ในคาบ 5-7 ในตารางธาตุ และความถ่วงจำเพาะตั้งแต่ 5 ขึ้นไป ในสถานะปกติโลหะหนักเมื่ออยู่ในรูปของธาตุบริสุทธิ์มีความเป็นพิษเล็กน้อย แต่ถ้าอยู่ในรูปสารประกอบบางตัวจะเป็นอันตรายมาก โลหะหนักมีทั้งหมด 68 ธาตุ เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สังกะสี ทองแดง นิกเกิล โครเมียม เหล็ก แมงกานีส โคบอลต์ และสารหนู เป็นต้น แต่โลหะหนักที่มีบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด คือ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู ทองแดง (2555) ยังกล่าวว่า โลหะหนัก หมายถึง โลหะที่มีความหนาแน่นเกินกว่า 5 กรัม เช่น ตะกั่ว สารหนู แคดเมียม ปรอท โครเมียม และแมงกานีส เป็นต้น Khayatzadeh and Abbasi (2010) โลหะหนักในสภาพแวดล้อมเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น โลหะหนักที่ถูกจัดไว้ในรายชื่อสารมลพิษของ EPA (Environment Protection Agency) มีประมาณ 8 ธาตุ ได้แก่ As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb และ Zn โลหะหนักบางชนิด เช่น ปรอท (Mercury-Hg) และแคดเมียม (Cadmium-Cd) จัดเป็นสารพิษต่อร่างกาย และถูกจัดให้ขึ้นบัญชีดำ (black list) เนื่องจากมีพิษร้ายแรงมากต่อมนุษย์ (Sawyer et al., 2003)

2.1.1 ทองแดง (Cu, Copper) คือธาตุที่มีเลขอะตอม 29 อยู่ในตารางธาตุหมู่ 29 เป็นที่ทราบว่ามีมนุษย์ใช้ประโยชน์จากทองแดงมาไม่น้อยกว่า 10,000 ปี โดยพบหลักฐานว่ามนุษย์สามารถหลอมสกัดทองแดงให้บริสุทธิ์ได้เมื่อประมาณ 5000 ปีก่อนคริสตกาล เป็นโลหะที่มีความหนาแน่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง พบได้ตามธรรมชาติ ทั้งในดิน หิน น้ำและอากาศ อาจอยู่ใน

รูปธาตุอิสระหรือสารประกอบ ส่วนมากพบทั้งในรูปไอ และเกลือของทองแดง เนื่องจากการหลอมโลหะทองแดง ทองเหลือง การเชื่อมและบัดกรีโลหะโดยใช้โลหะผสมของทองแดง

2.1.2 สังกะสี (Zinc, Zn) คือ ธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 30 อยู่ในตารางธาตุหมู่ 12 เป็นธาตุประเภทโลหะที่มีความไวต่อปฏิกิริยาเคมีพอสมควรกับออกซิเจนและธาตุที่ไม่ใช่โลหะ สังกะสีเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดเจือจางจะปล่อยก๊าซไฮโดรเจนออกมา ที่พบในอากาศส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ ZnO, ZnS และ ZnSO₄ จากอุตสาหกรรมทำเหมืองแร่ เช่น การบัด ย่อยแร่ ส่วนประกอบรั้วบ้าน หลังคา หรือวัสดุ อื่นที่ใช้สังกะสีเป็นโลหะผสม นอกจากนี้ยังเกิดจากสารประกอบของสังกะสีที่นำมาทำยาฆ่าเชื้อรา เช่น zinc dimethyl dithiocarbamate

2.1.3 แคดเมียม (Cadmium, Cd) คือธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 48 แคดเมียมเป็นโลหะทรานซิชันสีขาวยาว-ฟ้า มีอยู่น้อยตามธรรมชาติ เป็นธาตุมีพิษ โดยทั่วไปแคดเมียมที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมจะพบในแหล่งทำเหมืองสังกะสีและตะกั่ว ในอุตสาหกรรม ยาสูบและบุหรี พลาสติกและยาง นอกจากนี้ยังนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่ อุปกรณ์ไฟฟ้า โลหะผสม อะไหล่รถยนต์ โลหะผสมในอุตสาหกรรมเพชรพลอยอีกด้วย

2.1.4 ตะกั่ว (Lead, Pb) ตะกั่วเป็นโลหะที่มีสีเงินแกมฟ้า ซึ่งสามารถพบได้ในธรรมชาติ โดยปกติมักพบตะกั่วปะปนอยู่กับกำมะถัน การนำตะกั่วมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมจำเป็นต้องแยกโลหะทั้งสองชนิดนี้ออกจากกันเสียก่อน โดยการเผาด้วยความร้อนสูงแล้วจึงพ่นอากาศเข้าไป ออกซิเจนในอากาศจะทำปฏิกิริยากับตะกั่วและกำมะถัน เกิดเป็นตะกั่วออกไซด์และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตะกั่วออกไซด์ที่เกิดขึ้นสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้ และหากนำตะกั่วออกไซด์ที่ได้ไปผ่านกระบวนการดูดซับออกซิเจน จะได้ตะกั่วบริสุทธิ์ที่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้เช่นกัน (ปราโมทย์ และ รินทวัฒน์, มปป.) ปัจจุบันอุตสาหกรรมหลายประเภทมีการใช้ตะกั่วเป็นวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก เช่น ใช้สังเคราะห์สารเตตระเอทิลเลด (tetraethyllead, TEL Pb (C₂H₅)₄) ในเบนซินเพื่อเพิ่มค่าออกเทน (octane number) เมื่อมีการออกซิไดซ์จะได้ PbO ซึ่งจะถูกรีดิวซ์ได้โลหะตะกั่ว ออกสู่สภาวะแวดล้อม ตะกั่วยังใช้ทำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้เกิดการปลดปล่อยตะกั่วและสารประกอบของตะกั่วในรูปของสารมลพิษออกสู่สภาวะแวดล้อม ทำให้มีการปนเปื้อนของตะกั่วทั้งในดิน น้ำ และอากาศ

2.2. บทบาทของโลหะหนักในร่างกายของสัตว์

Athar and Vohora (2001) และ Ka ániová *et al.* (2007) บทบาทของโลหะหนักทางชีววิทยาและพิษวิทยามีการศึกษาการอย่างกว้างขวางในช่วงที่ผ่านมา ซึ่งสามารถสรุปความสำคัญของโลหะหนักบางชนิดได้ดังนี้ สารหนู (Arsenic, As) เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นแบบไม่จำเพาะเจาะจงในสัตว์ โคบอลต์ (Cobalt, Co) เป็นส่วนประกอบของวิตามินบี 12 โครเมียม (Chromium, Cr) ควบคุมการเผาผลาญกลูโคสและคอเลสเตอรอล ทองแดง (Copper, Cu) พบว่าที่ระดับความเข้มข้นสูงร่วมกับ pH ต่ำ อาจทำให้ปลาตาย (ส่วนประกอบของ oxidases ซึ่งมีความสำคัญต่อการควบคุมปฏิกิริยารีดอกซ์ การหายใจ การสร้างกระดูกอ่อน) เหล็ก (Iron, Fe) เป็นหนึ่งในโลหะที่มีมากที่สุดในโลกและเป็นสิ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตเกือบทุกชนิด (จับกับฮีโมโกลบินสำหรับการหายใจ) แมงกานีส (Manganese, Mn) คล้ายกับการเปลี่ยนแปลงของธาตุโลหะอื่น ๆ สังกะสี (Zinc, Zn) ธาตุสังกะสีสำหรับสิ่งมีชีวิต เป็นทั้งสารอาหารที่จำเป็นและสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ถ้าใส่อาจเเกกสารเป็นอีกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดสำหรับการดูดซึมสังกะสี แต่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการดูดซึมสังกะสีในปลา ในทางตรงกันข้ามกับทองแดงและเหล็ก สังกะสีไม่ก่อไอออนอนุมูลอิสระ แต่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ (ส่วนประกอบของเอนไซม์หลายชนิด เช่น protease, anhydrates, dismutase super oxide กับบทบาทในการสังเคราะห์โปรตีนการเผาผลาญพลังงาน การป้องกันความเสียหายจากอนุมูลซูปเปอร์ออกไซด์ และความสมบูรณ์ เป็นต้น) วาเนเดียม (Vanadium, V) มีบทบาทกับการเผาผลาญไขมัน และการสะสมแร่ธาตุในกระดูก

2.3. ความเป็นพิษของโลหะหนัก

โลหะหนักแต่ละชนิดมีความเป็นพิษแตกต่างกัน โดยบางชนิดสามารถให้ทั้งคุณและโทษต่อสิ่งมีชีวิต ขึ้นกับชนิดของสิ่งมีชีวิตและปริมาณที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย เช่น แคลเซียมที่เรียกต้องการ โคบอลต์ ทองแดง แมงกานีส โมลิบดีนัม แวนาเดียม และสังกะสี ในปริมาณที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโต ปริมาณโลหะที่มากเกินไปจะสร้างสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์เหล่านี้ ส่งผลให้ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (Sawyer *et al.*, 2003)

2.3.1 พิษของโลหะหนักต่อมนุษย์

มนุษย์มีความเสี่ยงต่อการนำโลหะหนักเข้าสู่ร่างกาย ผ่านทางการบริโภคอาหารหรือดื่มน้ำที่มีสารเหล่านี้ปนเปื้อน โดยเฉพาะชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณโรงงานที่ขาดจิตสำนึกซึ่งมักจะลักลอบเทของเสียลงดินหรือแม่น้ำ รวมถึงการจัดการกากของเสียอย่างผิดวิธี เพื่อต้องการลดรายจ่าย (Sawyer *et al.*, 2003) ความเป็นพิษของโลหะหนักเกิดจากร่างกายได้รับสารโลหะหนัก เมื่อโลหะหนักเข้าสู่ร่างกายจะไปรบกวนการทำงานของเอนไซม์ในเซลล์และยึดกับเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้กลไกการควบคุมการลำเลียงสารต่าง ๆ ของเยื่อหุ้มเซลล์ผิดปกติ นอกจากนี้ความเป็นพิษของโลหะหนักยังขึ้นอยู่กับรูปแบบทางเคมีของสารประกอบโลหะหนักแต่ละชนิด และเส้นทางที่ร่างกายได้รับเข้า เช่น ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร และผิวหนัง เป็นต้น มักพบโลหะหนักปนเปื้อนในตะกอนมากกว่าในน้ำเสมอ เพราะตะกอนมีประจุเป็นลบเป็นส่วนใหญ่ ส่วนโลหะหนักมีประจุเป็นบวกจึงมีความสามารถเกาะยึดกันได้ดีกว่าในน้ำ เมื่อสารเหล่านี้สะสมในเนื้อเยื่อระดับหนึ่งจะแสดงความเป็นพิษออกมาให้เห็น ความเป็นพิษต่อกลไกระดับเซลล์ แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ ทำให้เซลล์ตาย เปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของเซลล์ เป็นตัวการทำให้เกิดมะเร็ง เป็นตัวการทำให้เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม และทำความเสียหายต่อโครโมโซม (ทรงพล, 2555)

- พิษของทองแดง: ความเป็นพิษของทองแดงขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับเข้าไป ช่องทางที่ได้รับ และสภาพร่างกายของแต่ละบุคคล ทองแดงถูกดูดซึมได้ดีในกระเพาะอาหารและลำไส้ส่วนบน โดยซึมผ่านเข้าผนังลำไส้ไปที่ตับ จากนั้นจะรวมตัวกับน้ำดี แล้วถูกหลั่งออกมาบริเวณลำไส้ ขับออกไปกับอุจจาระ หรืออาจถูกดูดกลับเข้าสู่ร่างกายได้ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยไปสะสมที่กระดูกกล้ามเนื้อ ตับ สมอง การสะสมจะมากที่ตับและสมอง เมื่อได้รับทองแดงในปริมาณมากจะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกาย คือ คลื่นเหียนอาเจียน เกิดการอักเสบในช่องท้องและกล้ามเนื้อ ท้องเสีย การทำงานของหัวใจผิดปกติ กดระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายและอาจส่งผลให้เกิดความผิดปกติทางจิต ส่วนอาการเรื้อรังจากการได้รับติดต่อกันเป็นเวลานานและตับทำหน้าที่บกพร่อง ทำให้ไม่สามารถขับทองแดงออกจากร่างกายได้ตามปกติ จึงมีการสะสมอยู่ในร่างกายเป็นปริมาณมาก ส่งผลให้เกิดความ

ผิดปกติของร่างกาย หรือกลุ่มอาการ Wilson' Diseases คือ ร่างกายสั่นเทาอยู่ตลอดเวลา กล้ามเนื้อแข็งเกร็ง มีน้ำมูก น้ำลายไหล ควบคุมการพูดลำบาก (Kommt *et al.*, nd.)

- พิษของสังกะสี: เป็นส่วนประกอบของ metalloenzymes ที่สำคัญต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและสัตว์ปีกทุกชนิด มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การเติบโตของกระดูก เสริมสร้างคอลลาเจน (collagen) ของร่างกาย การหายของแผล ตลอดจนการสืบพันธุ์ อาการที่อาจเกิดจากความเป็นพิษของธาตุสังกะสี ได้แก่ เบื่ออาหาร คลื่นไส้ เชื่องซึม เวียนศีรษะ และท้องร่วง

- พิษของแคดเมียม: แคดเมียมเป็นธาตุโลหะหนักที่มีสีเงินแกมขาว จากการที่แคดเมียมถูกนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมและสินค้าอุปโภคหลายอย่าง จึงทำให้โลหะแคดเมียมเกิดการปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม บรรยากาศ และในอาหาร ทำให้มนุษย์รับเข้าสู่ร่างกายได้หลายทางโดยไม่รู้ตัว คนทั่วไปจะได้รับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายจากอาหารที่บริโภคเข้าไปเป็นหลัก โดยอาจปนเปื้อนมากับพืชผัก ผลไม้ หรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ รวมถึงสัตว์น้ำที่นำมาปรุงเป็นอาหาร และอาจละลายอยู่ในน้ำที่เราดื่ม อาจได้รับจากอากาศโดยการหายใจเอาอากาศที่มีฝุ่นแคดเมียมฟุ้งกระจายอยู่โดยเฉพาะในแหล่งอุตสาหกรรมมีการใช้แคดเมียมเป็นวัตถุดิบ ปริมาณแคดเมียมทั้งหมดในร่างกายครึ่งหนึ่งจะไปสะสมอยู่ที่ตับและไต ความเป็นพิษของแคดเมียมที่ส่งผลต่อมนุษย์พบว่าอาการที่ปรากฏเริ่มแรกคือรู้สึกคลื่นเหียนอย่างรุนแรง อาเจียน ท้องร่วง เป็นตะคริว และน้ำลายฟุ้งปาก ในรายที่เป็นมากอาจเกิดอาการช็อค เนื่องจากร่างกายสูญเสียน้ำมาก ระบบการทำงานของไตล้มเหลว และอาจถึงตายได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2545) โรคที่เกิดจากความเป็นพิษของแคดเมียม เรียกว่า โรคอิไต-อิไต (Itai Itai disease) ซึ่งเคยพบในประชากรของญี่ปุ่น ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ฟันเปลี่ยนสี และสูญเสียการรับกลิ่น (สุภาพรณ และคณะ, 2541) ทรงพล (2555) กล่าวถึงความเป็นพิษของแคดเมียมไว้ 2 แบบ คือ แบบเฉียบพลันและเรื้อรัง 1) พิษเฉียบพลัน มักเกิดจากการหายใจสูดไอแคดเมียมที่มีความเข้มข้นสูงเข้าไปในร่างกายทันที ทำให้มีอาการคล้ายกับไข้หวัดใหญ่ เรียกว่า ไข้ไอโลหะ (metal fume fever) อาการมักเกิดในระยะ 1-8 ชั่วโมง หลังสัมผัส โดยมีอาการที่จุกแสบและคอแห้ง ไอ ปวดศีรษะ มึนงง เวียนศีรษะ หงุดหงิดง่าย อ่อนเพลีย มีไข้หนาวสั่น แน่นเจ็บหน้าอก หายใจไม่สะดวก อาจมีอาการคลื่นไส้อาเจียนร่วมด้วย ในรายที่มีอาการรุนแรงอาจเกิดปอดอักเสบจากสารเคมี และปวดบวมน้ำ อย่างไรก็ตามถ้าไม่มีอาการรุนแรง อาการเหล่านี้จะหายเองได้ใน 2-3 วัน บางครั้งการกินแคดเมียมเข้าไปในปริมาณมาก จะทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษจนเสียชีวิตจากการสูญเสียน้ำและเกลือแร่หรือไตวายได้ 2) พิษเรื้อรัง เกิดจากการได้รับแคดเมียมติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้มีอาการโรคถุงลมโป่งพองและพังผืดในปอดได้ เกิดอาการหอบเหนื่อย หายใจไม่สะดวก ตัวอ้อ และเดินลำบาก เนื่องจากกระดูกพรุนและหักง่าย เกิดภาวะไตวาย นิ่วในทางเดินปัสสาวะ รวมทั้งอาจมีภาวะเลือดจางจากการแตกทำลายของเม็ดเลือดแดง และการขาดธาตุเหล็ก เป็นต้น

ทรงพล (2555) การบ่งชี้ระดับความเป็นพิษของตะกั่วโดยการตรวจพิเศษอาศัยการตรวจในเลือดและปัสสาวะ ถ้าพบผู้มึระดับแคดเมียมมากกว่า 5 ไมโครกรัมต่อลิตรหรือกรัมครีอะตินิน ควรทำรายงานและทำการเฝ้าระวังเพื่อป้องกันควบคุม องค์การอนามัยโลก/องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (1989) กำหนดปริมาณแคดเมียมสูงสุดที่ร่างกายรับได้ไว้ที่ 7 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อคน (สำหรับคนที่มีน้ำหนัก 60 กิโลกรัม)

- พืชของตะกั่ว: ตะกั่วสามารถพบได้ตามธรรมชาติ โดยปกติมักพบตะกั่วปะปนอยู่กับกำมะถัน สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางปาก ทางจุมูก และทางผิวหนัง ตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายจะไม่แสดงความเป็นพิษต่อมนุษย์ในทันทีทันใด จึงไม่รู้ว่าได้รับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย แต่จะสะสมอยู่ในร่างกายและจะแสดงความเป็นพิษเมื่อตะกั่วสะสมอยู่ถึงระดับหนึ่ง คือเมื่อในเลือดมีระดับตะกั่วสูงประมาณ 0.06-0.10 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร โดยตะกั่วประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ จะมีการดูดซึมที่กระเพาะ ส่วนที่เหลือจะมีการสะสมที่กระดูก ตับ ไต กล้ามเนื้อ พืชของตะกั่วจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างมากและรุนแรง ในคนปกติจะมีตะกั่วถูกขับออกมาทางปัสสาวะประมาณ 0.01-0.076 มิลลิกรัมต่อลิตร และในอุจจาระประมาณ 0.22-0.27 มิลลิกรัมต่อ 24 ชั่วโมง จากการวิจัยว่าหากผู้ใหญ่ได้รับตะกั่วมากเกินไป จะทำให้สมองทำงานบกพร่องและสติปัญญาเสื่อมถอย แต่หากได้รับสารตะกั่วมากเกินไปจะทำให้สมองไม่พัฒนา ร่างกายไม่เจริญเติบโต และระบบการรับฟังบกพร่อง (กรมควบคุมมลพิษ, 2545) ทรงพล (2555) กล่าวถึงพืชของตะกั่วไว้ 2 แบบ คือ 1) พืชเฉียบพลันเกิดจากการได้รับสารตะกั่วปริมาณมากในระยะเวลานั้นสั้น ทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องรุนแรง เป็นพัก ๆ (colicky pain) ปวดศีรษะ ภาวกรวนกรวาย ปวดตามข้อและกล้ามเนื้ออ่อนเพลีย ชัก หมดสติและเสียชีวิตได้ มักพบในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ 2) พืชเรื้อรังเกิดจากการได้รับตะกั่วปริมาณน้อย ๆ ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ๆ และสะสมในร่างกายจนทำให้เกิดผลกระทบต่ออวัยวะและระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง(สมองและไขสันหลัง)มีอาการเซื่องซึม งุนงง ปวดศีรษะ หงุดหงิด การเคลื่อนไหวช้า เสียการทรงตัว เดินเซ สติปัญญาเสื่อม ชักและหมดสติ ระบบกล้ามเนื้อ ทำให้แขนขาอ่อนแรงแบบ pure motor peripheral neuropathy ถ้าได้รับในปริมาณมากจะทำให้ข้อมืออดกปวดชาตามกล้ามเนื้อ ระบบเลือด ทำให้เกิดอาการซีดและความดันเลือดสูง (systolic hypertension) ระบบทางเดินอาหาร ทำให้เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องรุนแรงเป็นพัก ๆ ท้องผูก พบเส้นสีน้ำเงินปนเทาที่เหงือก (lead line) ระบบการขับถ่ายและปัสสาวะจะพบอาการไตอักเสบและโรคเกาต์ได้

การบ่งชี้ระดับความเป็นพิษของตะกั่วอาศัยการตรวจพิเศษ โดยการตรวจระดับตะกั่วในเลือด ถ้าพบสูงกว่า 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ในผู้ใหญ่ และมากกว่า 10 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ในเด็ก ถือว่ามีตะกั่วในร่างกายสูงแม้ไม่มีอาการป่วยดังที่กล่าวมา และต้องรายงานว่ามีระดับตะกั่วในเลือดสูง แต่ถ้ามีอาการให้รายงานว่าเป็น โรคพิษตะกั่ว บางครั้งการวินิจฉัยอาศัยการทดสอบโดยการให้ยาขับตะกั่ว (Na_2EDTA) หากตรวจพบปริมาณตะกั่วในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง มากกว่า 600 มิลลิกรัมต่อ 1000 มิลลิกรัม EDTA ถือว่ามีตะกั่วสูง หรือการตรวจพบเส้นตะกั่ว (lead line) บริเวณปลายกระดูกยาวของเด็กจากภาพเอกซเรย์ (ทรงพล, 2555) ปัจจุบันกำหนดให้มีปริมาณสารตะกั่วเจือปนในร่างกายได้ไม่เกิน 0.00001 กรัม ในเลือด 1 เดซิลิตร (เดิมกำหนดไว้ไม่เกิน 0.00006 ในเลือด 1 เดซิลิตร) (กรมควบคุมมลพิษ, 2545) ซึ่ง CDC (1997) กล่าวว่า การบริโภคปลาที่มีตะกั่วปนเปื้อนในระดับที่ไม่เป็นอันตรายสำหรับผู้ใหญ่คือ 7.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน สำหรับเด็กเท่ากับ 3.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน

2.3.2 พืชของโลหะหนักต่อสัตว์น้ำ

โลหะหนักที่พบในสัตว์น้ำเป็นการปนเปื้อนที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมที่สัตว์น้ำอาศัย คือน้ำ และสาเหตุหลักของการปนเปื้อนโลหะหนักในสภาพแวดล้อม เป็นผลมาจากการพัฒนาโครงสร้างเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐานและการส่งเสริมอุตสาหกรรมเพื่อความเจริญของประเทศ (พูลทรัพย์ และ สุภาน้อย, 2549) รองลงมาเป็นผลมาจากของเสียที่เกิดจากชุมชน และภาคการเกษตร การปนเปื้อนและการสะสมของโลหะหนักในสัตว์ทะเลที่นำมาบริโภค นอกจากนี้จะส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อตัวสัตว์ทำให้เกิดอาการผิดปกติต่าง ๆ แล้ว ยังอาจส่งผลกระทบต่อผู้ที่บริโภคสัตว์ทะเลดังกล่าว ซึ่งถึงแม้ว่าโลหะหนักบางชนิดจะไม่แสดงความเป็นพิษออกมาอย่างทันทีทันใด แต่เมื่อมีการสะสมในร่างกายในปริมาณที่สูงถึงระดับหนึ่ง จะแสดงความเป็นพิษออกมาอย่างรุนแรงและอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้

สารโลหะหนักสามารถทำอันตรายต่อสัตว์น้ำในระดับความในระดับความเข้มข้นต่ำ โดยจะมีผลทั้งแบบเฉียบพลันและแบบระยะยาว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารที่ได้รับ และสะสมอยู่ในร่างกายสัตว์และถ่ายทอดมายังผู้บริโภคได้ Khayatzadeh and Abbasi (2010) กล่าวว่าโลหะหนักที่ละลายอยู่ในน้ำสามารถดูดซึมเข้าสู่ตัวสัตว์น้ำได้ทั้งทางตรง และทางอ้อมผ่านทางห่วงโซ่อาหาร พิษของโลหะหนักในปลาและสัตว์น้ำ เช่น มีเจริญเติบโตลดลง มีพัฒนาการผิดปกติ อัตราการรอดตายต่ำ และยังมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของลูกปลา (Sarnowski and Jezierska, 2007) โลหะหนักมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของปลา Begum *et al.* (2009) พบว่าในปลา 10 ชนิด ที่ทำการศึกษามีการสะสมของโลหะหนักสูงสุดในไตและตับ Abu Helal *et al.* (2008) รายงานการศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนัก แคดเมียม โคบอลต์ โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส นิเกิล ตะกั่ว และสังกะสี ในปลา 11 ชนิด ที่รวบรวมได้จากอ่าว พบว่าแคดเมียมมีการสะสมมากในส่วนของตับ กระเพาะอาหาร และเหงือก โคบอลต์ มีค่าสูงที่สุดในส่วนของเหงือกและกระเพาะอาหาร ส่วนค่าต่ำที่สุดในส่วนของกล้ามเนื้อ โครเมียมพบในส่วนของเหงือกในปริมาณที่สูงแต่พบในระดับในกล้ามเนื้อและตับ ทองแดง พบในกล้ามเนื้อต่ำกว่าเหงือก อวัยวะสืบพันธุ์ ตับ และกระเพาะอาหาร เหล็กพบมากในส่วนของตับ ส่วนในกล้ามเนื้อพบในปริมาณที่ต่ำกว่า แมงกานีสมีการสะสมในกล้ามเนื้อต่ำที่สุด สำหรับนิเกิลและตะกั่วมีปริมาณสูงที่สุดในบริเวณเหงือก Hayat *et al.* (2007) พิษของโลหะหนักในปลา อาจมีผลต่อสรีรวิทยาการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการตาย ความเข้มข้นสูงของ พบว่าเหงือกเป็นเส้นทางหลักในการดูดซึมแมงกานีส เนื่องจากโลหะชนิดนี้สามารถดูดซึมได้เพียงเล็กน้อยในลำไส้

จากรายงานของ Boye (1998) พบว่าสัตว์น้ำต่าง ๆ มีค่าความทนทาน LC-50 ต่อปริมาณการปนเปื้อนของโลหะหนักได้แตกต่างกัน คือ แคดเมียมอยู่ระหว่าง 80-420 ไมโครกรัมต่อลิตร โครเมียม อยู่ระหว่าง 2,000-20,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ทองแดงอยู่ระหว่าง 300-1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร ตะกั่วอยู่ระหว่าง 1,000-40,000 ไมโครกรัมต่อลิตร พรอท อยู่ระหว่าง 10-40 ไมโครกรัมต่อลิตร และสังกะสีอยู่ระหว่าง 1,000-10,000 ไมโครกรัมต่อลิตร

ทองแดงโดยทั่วไปจะเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ ซึ่งความเป็นพิษของทองแดงต่อสัตว์น้ำสามารถแบ่งกว้าง ๆ เป็น 2 ระดับ คือ ในระดับที่ก่อให้เกิดพิษเรื้อรังซึ่งเกิดขึ้นเมื่อปลาสัมผัสกับทองแดงในระดับความเข้มข้น 2-14 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลานาน (มากกว่า 4 สัปดาห์) กับระดับที่เป็นพิษเฉียบพลันซึ่งเกิดขึ้นเมื่อปลาสัมผัสกับทองแดงในระดับความเข้มข้น 10-150 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ทั้งนี้ความเป็นพิษจะขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น ชนิดปลา ช่วงอายุ และคุณภาพน้ำ เป็นต้น เมื่อปลาสัมผัสกับทองแดงในระดับความเข้มข้นที่ก่อให้เกิดพิษเฉียบพลัน จะทำให้การทำหน้าที่ของระบบการหายใจและการควบคุมไอออนในร่างกายเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเหงือกจะเป็นอวัยวะแรกที่ได้รับผลกระทบโดยเยื่อผิวเซลล์เสียหายหลังจากที่ได้สัมผัสกับทองแดงในความเข้มข้น

ดังกล่าว คือเยื่อหุ้มเซลล์ของเหงือกจะถูกทำลายเนื่องจากบวมน้ำดับปล้น เมื่อเซลล์เหงือกถูกทำลาย การควบคุมไอออนของเซลล์เหงือกก็จะสูญเสียไป ทำให้มีสารละลาย electrolyte ไหลเข้าสู่เซลล์มากเกินไป การปนเปื้อนของทองแดงเพียง 0.1 ส่วนในล้าน ก็สามารถที่จะทำให้เกิดพิษกับปลาได้แล้ว โดยเฉพาะเมื่อระดับออกซิเจนในน้ำต่ำปลาจะมีการเบื่ออาหาร เกล็ดฟองและว่ายน้ำไร้ทิศทาง

สำหรับในกึ่งพบว่าโลหะหนักที่อาจเป็นพิษต่อกุ้ง ได้แก่ แคดเมียม โครเมียม และทองแดง ความเป็นพิษจากแคดเมียมในระดับเฉียบพลัน พบว่า LC-50 ที่ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 4.6 มิลลิกรัม แคดเมียมต่อลิตร กุ้งที่ได้รับพิษจากแคดเมียมจะมีเนื้อตายและการอักเสบ ในขณะที่โครเมียมมีค่าความทนทาน LC-50 ที่ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 6.6 มิลลิกรัมโครเมียมต่อลิตร ลักษณะความเป็นพิษพบว่าเซลล์เยื่อหุ้มของ hepatopancreas และผนังเยื่อลำไส้ส่วนกลาง มีรูปร่างกลมขึ้น เกิดการลอกหลุด และเกิดเนื้อตาย เยื่อ cuticle เกิดเนื้อตาย การอักเสบ และเกิด melanization และจากการทดลองความเป็นพิษของทองแดงพบว่าทำให้ทองแดง (copper ethanalamine) 1.5 ถึง 3.2 มิลลิกรัมทองแดงต่อลิตร เป็นเวลา 96 ชั่วโมง ทำให้เกิด melanization ที่เหงือกถึง 99 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่ากุ้งมีอัตราการตายต่ำ (< 1 เปอร์เซ็นต์) (ทินรัตน์, 2551) หอยสองฝาเป็นสัตว์ที่สามารถสะสมโลหะหนักไว้ในร่างกายได้ในปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปในสัตว์จำพวกหอยจะมีปริมาณการสะสมค่อนข้างสูงกว่าสัตว์ทะเลชนิดอื่นๆ เนื่องจากเป็นสัตว์ที่อาศัยติดอยู่กับที่และกินอาหารโดยการกรอง จึงสามารถกรองเอาสิ่งต่าง ๆ ที่แขวนลอยจากน้ำและที่สะสมในบริเวณรอบ ๆ ตัวของมันได้ ซึ่งหากมีสารพิษเจือปนอยู่ก็จะถูกสะสมอยู่ในตัวของมัน ดังนั้นจึงนิยมใช้หอยเป็นตัวชี้บ่งชี้ถึงมลภาวะของแหล่งน้ำ (อภิรดี, 2545)

2.3.3 การสะสมของโลหะหนักในสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์

- ตะกั่ว จากรายงานของ สุภาพร และ นิรชา (2545) ที่ศึกษาปริมาณตะกั่วในปลาทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.256 ± 0.128 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค (<1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) จากการตรวจวิเคราะห์ตะกั่วในปี 2547 พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาและปูแช่เยือกแข็งมีการสะสมของตะกั่วสูงกว่าผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำชนิดอื่น โดยมีค่าเฉลี่ย 0.109 และ 0.108 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในปี 2548 พบว่าผลิตภัณฑ์หอยและปลาแช่เยือกแข็งมีค่าเฉลี่ย 0.082 และ 0.078 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำชนิดอื่น อภิรดี (2545) ศึกษาปริมาณโลหะหนักในหอยแครงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงพบมีการสะสมของตะกั่วในปริมาณ 0.222 ไมโครกรัมต่อกรัม

- แคดเมียม จากการศึกษาการสะสมของแคดเมียมในหมึกกล้วย หมึกสาย และหมึกกระดอง ที่จับได้จากทะเลอ่าวไทยตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์จนถึงสุราษฎร์ธานี โดย อัญญา และคณะ (2535) พบว่าหมึกกล้วยและหมึกกระดองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยคือต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไม่พบว่าแตกต่างระหว่างการสะสมในเนื้อ หนวด และลำไส้ แต่หมึกสายมีการปนเปื้อนสูงกว่าเกณฑ์คือมีค่าเฉลี่ย 4.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีการสะสมในเนื้อสูงกว่าหนวด และยังพบว่าในฤดูร้อนมีการสะสมของของแคดเมียมสูงกว่าฤดูกาลอื่น และในปีเดียวกันหมึกที่จับจากนครศรีธรรมราชมีการสะสมของแคดเมียมสูงกว่าแหล่งอื่น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการชะล้างของดินลงสู่ทะเลมากกว่าปกติซึ่งตรงกับฤดูฝนของภาคใต้ ทศนิยม (2543) พบว่าการสะสมของแคดเมียมในลำไส้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นจำเป็นต้องใช้เอกสารนี้ในกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของหมึกสายมีค่าสูงที่สุดรองลงมาเป็นหมึกกระดอง หมึกกล้วย และหมึกหอม ซึ่งสอดคล้องกับ พรรณี และคณะ (2540) ทำการศึกษาปริมาณการสะสมของโลหะหนักในหมึกสายและหมึกกระดอง ซึ่งเก็บตัวอย่างจากท่าเทียบเรือจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร ระยอง สงขลา และ นครศรีธรรมราช พบว่าหมึกสายมีปริมาณแคดเมียมสูงกว่าหมึกกระดองคือมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.12-0.48 และ 0.06-0.09 ส่วนในลำาน สุภาพร และ นิรชา (2545) รายงานปริมาณแคดเมียมในปลาทะเล เศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด มีค่าอยู่ในช่วง 0.017-2.067 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 0.094 ± 0.205 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และมีเฉพาะปลากะพงขาวเพียง 1 ตัวอย่าง เท่านั้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.067 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเกินมาตรฐานที่กำหนด (2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในขณะที่แคดเมียมที่พบใน เนื้อเยื่อของกุ้งแชบ๊วยมีค่าเฉลี่ย 2.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- ทองแดง จากการศึกษาการปนเปื้อนของทองแดงในอ่าวบ้านดอนจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดย สุนทร และ ประทุมวัลย์ (2549) พบว่าในระหว่างปี 2546-2547 ปุหะเลมีการทองแดงมากที่สุด รองลงมาเป็นหอยตะไกรม และตะกอนดิน ปริมาณความเข้มข้นของทองแดงในเนื้อปลาลิ้นหมา มีค่าอยู่ในช่วง 0.66-0.84 ไมโครกรัมต่อกรัม (แหวตา, 2530)

- สังกะสี ปริมาณสังกะสีที่พบในเนื้อเยื่อของกุ้งแชบ๊วย หอยแครง และหอยแมลงภู่ มีค่าเฉลี่ย 64.68, 103.87 และ 68.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

2.4. มาตรฐานโลหะหนักในสัตว์น้ำ

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ได้กำหนดไว้ว่าอาหารจะมีสารปนเปื้อนได้ไม่เกินที่กำหนดไว้ ดังนี้คือ สังกะสี ทองแดง และ ตะกั่วเท่ากับ 100, 20 และ 1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับตะกั่วนั้นโดยทั่วไป ประเทศต่าง ๆ จะกำหนดระดับการปนเปื้อนไว้ระหว่าง 0.5-2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่พบว่า มาตรฐานอาหารระหว่างประเทศกำลังพิจารณาข้อเสนอใหม่ โดยกำหนดให้ปลาไม่มีค่าไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ครัสเตเชียน (crustacean) เช่น กุ้ง ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กลุ่มมอลลัสก์ (mollusks) เช่น หอยสองฝาและหมึก ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งก่อนหน้านี้ CODEX กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ปลาแช่เยือกแข็งมีตะกั่วไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศเกาหลีใต้ กลุ่มสหภาพยุโรป ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ และรัสเซีย กำหนดไว้ไม่เกิน 0.3, 0.5, 0.5, 1.0, 1.0 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับผลิตภัณฑ์กุ้งบรรจุกระป๋อง CODEX กำหนดไว้ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศเกาหลีใต้ กลุ่มสหภาพยุโรป สวิตเซอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา ซาอุดีอาระเบีย และรัสเซีย กำหนดไว้ไม่เกิน 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 5.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ปูบรรจุกระป๋อง CODEX กำหนดไว้ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศเกาหลีใต้ สวิตเซอร์แลนด์ กลุ่มสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และรัสเซีย กำหนดไว้ไม่เกิน 0.3, 1.0, 1.5 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (พูลทรัพย์ และ สุภาน้อย, 2549)

สำหรับแคดเมียมก็เป็นไปในลักษณะเดียวกับตะกั่วคือแต่ละประเทศกำหนดระดับไว้แตกต่างกันแต่อยู่ระหว่าง 0.05-2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศก็ยังไม่มียกเว้นแต่มีการเสนอให้สัตว์น้ำมีเปลือก เช่น กุ้ง ยกเว้นกุ้งมังกรและเนื้อปูที่มีสีแดง (ส่วนก้ามปู) มีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ปลาบรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศรัสเซียและซาอุดีอาระเบีย กำหนดไว้ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศเกาหลีใต้กำหนดไว้ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศจีนกำหนดไว้ไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับผลิตภัณฑ์หมักแช่เยือกแข็งนั้น ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปและ CODEX กำหนดไว้ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ จีน และรัสเซีย กำหนดไว้ไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และประเทศแอฟริกาใต้กำหนดไว้ไม่เกิน 3.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (พุลทรัพย์ และ สุภาน้อย, 2549) ในขณะที่ทองแดงที่เป็นค่ามาตรฐานของประเทศไทยนั้นกำหนดให้มีค่าสูงสุดไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนสังกะสีกำหนดให้มีได้ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุ

- ตัวอย่างพลาสติก ได้แก่ พลาสติกบอกลี ภาชนะพลาสติก ภาชนะโพลีเอทิลีน และพลาสติกชนิดอื่น ๆ
- ตัวอย่างหอยกับหมีก ได้แก่ หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมีกกล้วย หมีกกระตอง และหมีกสาย
- ตัวอย่างกึ่งกับปู ได้แก่ ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวัดปริมาณโลหะหนัก Atomic Absorption Spectrophotometer ชนิด flame ยี่ห้อ Hitachi รุ่น Z-5300
- ตู้อบอุณหภูมิสูง (Hot air oven)
- ตู้ดูดควัน (Laboratory chemical fume hood)
- เครื่องบดไฟฟ้า
- เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- ชุดเครื่องมือผ่าตัด (Surgical Equipment)
- แผ่นให้ความร้อน (Hot plate)
- โถดูดความชื้น (Desiccators)
- ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 50, 100 มิลลิลิตร
- ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50, 100, 500 มิลลิลิตร
- ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 100, 125 มิลลิลิตร
- กระจกตวง (Cylinder)
- ขวดพลาสติก
- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- ถังพลาสติกบรรจุตัวอย่าง
- กระจกทรงเบอร์ 5

3. สารเคมี

- กรดเปอร์คลอริก (Perchloric acid; HClO_4)
- กรดไนตริกเข้มข้น (Nitric acid; HNO_3)
- สารละลายมาตรฐานทองแดงความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้าน
- สารละลายมาตรฐานสังกะสีความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้าน
- สารละลายมาตรฐานแคดเมียมความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้าน
- สารละลายมาตรฐานตะกั่วความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้าน
- น้ำกลั่นปราศจากไอออน (Deionized water)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

1.1. ชนิดสัตว์ทะเลที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ (จากการทำประมงพื้นบ้าน) จำนวน 3 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 16 ชนิด ได้แก่

1.1.1 กลุ่มของปลา จำนวน 5 ชนิด คือ ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทู ปลาโอ หลังลาย และปลาอินทรี (ภาพผนวกที่ 1)

1.1.2 กลุ่มของหอยและหมีก จำนวน 6 ชนิด คือ หอยแครง หอยนางรม หอยแมลงภู่ หมีกกล้วย หมีกกระตอง และหมีกสาย (ภาพผนวกที่ 2)

1.1.3 กลุ่มของกุ้งและปู จำนวน 5 ชนิด คือ ปูทะเล ปูม้า กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ และ กุ้งตะกาด (ภาพผนวกที่ 3)

1.2. สถานที่เก็บตัวอย่าง

สถานที่เก็บตัวอย่างคือพื้นที่ตามแนวชายฝั่งในจังหวัดชุมพร ซึ่งมีการทำประมงพื้นบ้าน ประกอบด้วย 6 อำเภอ แต่ละอำเภอทำการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำแต่ละชนิด จำนวน 3 สถานี รวมทั้งสิ้น 18 สถานี (ภาพที่ 1) ดังนี้

- อำเภอปะทิว ประกอบด้วย ตำบลปากคลอง ตำบลชุมโค และตำบลบางสน
- อำเภอเมือง ประกอบด้วย ตำบลท่าตะเภา ตำบลปากน้ำ และตำบลหาดทรายรี
- อำเภอสวี ประกอบด้วย ตำบลปากแพรก ตำบลด่านสวี และตำบลท่าดิน
- อำเภอทุ่งตะโก เก็บจากตำบลเดียวคือ ปากตะโก ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 สถานี
- อำเภอหลังสวน ประกอบด้วย ตำบลบางน้ำจืด ตำบลปากน้ำ และตำบลบางมะพร้าว
- อำเภอละแม ประกอบด้วย ตำบลละแม และตำบลสวนแตง ซึ่งแบ่งเก็บตัวอย่าง เป็น 3 สถานี

1.3. ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างในรอบปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนกันยายน 2553 รวมทั้งสิ้น 12 เดือน แบ่งเป็น 6 ครั้ง (2 เดือนต่อครั้ง) คือ ตุลาคม-พฤศจิกายน ธันวาคม-มกราคม กุมภาพันธ์-มีนาคม เมษายน-พฤษภาคม มิถุนายน-กรกฎาคม และสิงหาคม-กันยายน

2. วิธีการวิเคราะห์โลหะหนัก

2.1. ชนิดของโลหะหนักที่ทำการศึกษา

โลหะหนักที่ทำการวิเคราะห์มี 4 ชนิด ได้แก่ ทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว

2.2. วิธีวิเคราะห์โลหะหนัก

วิเคราะห์ทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ด้วยเทคนิค Flame Atomic Absorption (FAAS) ด้วยเครื่องมือ AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) และสุ่มตัวอย่างส่งตรวจวิเคราะห์กับห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน เพื่อตรวจสอบมาตรฐานของเครื่อง AAS ของวิทยาเขต

2.3. การเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ มีขั้นตอนการเตรียม (ภาพที่ 2) ดังนี้

- นำตัวอย่างสัตว์น้ำมาชั่งให้ได้น้ำหนักประมาณ 50 กรัม ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ (petri dish)
- อบในตู้อบอุณหภูมิสูง (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- นำตัวอย่างที่ได้จากการอบไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (บันทึกน้ำหนัก)
- บดตัวอย่างด้วยเครื่องบดให้ละเอียด และนำตัวอย่างที่บดละเอียดแล้วไปทำการย่อย หากยังไม่สามารถนำไปย่อยได้ ให้นำตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติก เก็บรักษาไว้ในโถดูดความชื้น (desiccators) จนกว่าจะนำไปย่อย

2.4. การย่อยตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ (ภาพที่ 2)

- ชั่งตัวอย่างแห้งบดละเอียดน้ำหนัก 2 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร
- เติมนกรดไนตริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร แล้ววางไว้บนเตาไฟฟ้าให้ไฟอ่อน ๆ (ปรับระดับความร้อนไม่เกินปุ่ม 2) ตั้งทิ้งไว้ให้เดือดซึ่งจะมีไอสีแดง ตั้งทิ้งไว้จนกว่าไอสีแดงจะจางหมดหรือหากไอสีแดงจางไม่หมดก็ให้เหลือปริมาตรเล็กน้อยแล้วกลดตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
- เติมนกรดเปอร์คลอริกประมาณ 8 มิลลิลิตร แล้ววางไว้บนเตาไฟฟ้าให้ไฟอ่อน ๆ เช่นกัน (หากใช้ไฟแรงจะทำให้เกิดการย่อยไม่สมบูรณ์ได้สารละลายมีตะกอนสีดำ) ตั้งทิ้งไว้จนเป็นสารละลายใส และเหลือปริมาตรเล็กน้อย
- ทิ้งไว้ให้เย็นและเติมน้ำกลั่นปราศจากไอออน
- กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 และปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนในขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปเทใส่ขวดพลาสติกเพื่อป้องกันการดูดซับโลหะหนัก และนำไปเก็บในตู้เย็น
- การทำแบลลงของตัวอย่าง (sample blank) ก็ทำเช่นเดียวกับการย่อยสารแต่ไม่ต้องใส่ตัวอย่างแห้งบด ส่วนแบลลงของสารมาตรฐาน (standard blank) ใช้น้ำกลั่นปราศจากไอออน



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างสัตว์ทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

นำสารละลายของตัวอย่างเข้าเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ชนิด flame เพื่อวัดหาปริมาณทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง (mg/kg dry weight) โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานของโลหะแต่ละชนิด

3. การวิเคราะห์ผล

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และทำการเปรียบเทียบข้อมูล ดังนี้

- เปรียบเทียบปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจแต่ละกลุ่ม และแต่ละชนิดภายในกลุ่ม
- ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในรอบปีของปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในสัตว์ทะเลทั้ง 16 ชนิด
- เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ซึ่งกำหนดไว้โดยกระทรวงสาธารณสุขตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529)



บทที่ 4 ผลและวิจารณ์

ผล

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ 5 กลุ่ม จำนวน 16 ชนิด ได้แก่ กลุ่มของปลา 5 ชนิด ประกอบด้วย ปลากระบอกเกล็ดหยาบ (Greenback mullet) ปลาข้างเหลือง (Yellow stripe travally) ปลาหู (Short mackerel) ปลาโอหลังลาย (Kawakawa) และปลาอินทรียั้ง (Narrow-barred Spanish mackerel) กลุ่มของหอย 3 ชนิด ประกอบด้วย หอยนางรม (Rock oyster) หอยแมลงภู่ (Asian green mussel) และหอยแครง (Blood cockle) กลุ่มของหมึก 3 ชนิด ประกอบด้วย หมึกกล้วย (Squid) หมึกกระดอง (Cuttlefish) และหมึกสาย (Octopus) กลุ่มของปู 2 ชนิด ประกอบด้วย ปูม้า (Swimming crab) และปูทะเล (Mangrove crabs) และกลุ่มของกุ้ง 3 ชนิด ประกอบด้วย กุ้งตะกาด (Jinga shrimp) กุ้งแชบ๊วย (Banana prawn) และกุ้งกุลาดำ (Giant tiger prawn) โดยทำการรวบรวมตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 (12 เดือน) รวมทั้งสิ้นจำนวน 5,184 ตัวอย่าง แบ่งเป็นชนิดละ 324 ตัวอย่าง เมื่อนำมาเตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก 4 ธาตุ คือ ทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว โดยอาศัยเทคนิค Flame Atomic Absorption (FAAS) ด้วยเครื่อง AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) ผลจากการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. สัดส่วนระหว่างน้ำหนักเปียกต่อน้ำหนักแห้ง

เนื่องจากการรายงานผลของปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในเนื้อเยื่อของสัตว์น้ำ นิยมรายงานในรูปแบบของ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง เช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งรายงานผลในรูปแบบเดียวกัน ดังนั้นเพื่อให้การเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น จึงขอเปรียบเทียบสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักเปียก (จากการศึกษาครั้งนี้) ดังตารางที่ 1

2. ปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเล

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ธาตุ คือ ทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่รวบรวมได้จาก 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 พบว่ามีการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ดังนี้

2.1. ปริมาณทองแดง

ปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้จาก ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาหู ปลาโอหลังลาย ปลาอินทรียั้ง หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมึกกล้วย หมึกกระดอง หมึกสาย ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ ในรอบปี ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 มีค่าเฉลี่ย 1.473 ± 0.200 , 1.536 ± 0.287 , 1.710 ± 0.264 , 4.600 ± 0.476 , 4.118 ± 0.580 , 25.823 ± 4.931 , 4.589 ± 0.510 , 4.953 ± 0.603 , 18.695 ± 2.553 , 19.881 ± 3.075 , 21.972 ± 0.209 , 35.143 ± 4.105 ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38.718±5.556, 13.936±1.641, 11.808±1.838 และ 16.873±2.473 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 2) หรือคิดเป็น 0.356±0.048, 0.344±0.064, 0.384±0.059, 1.150±0.119, 0.948±0.134, 5.181±0.989, 1.348±0.150, 1.127±0.137, 2.778±0.379, 3.119±0.482, 2.521±0.368, 9.062±1.059, 9.536±1.368, 2.595±0.305, 2.783±0.433 และ 3.498±0.513 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักเปียกกับน้ำหนักแห้งของสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

ชนิด	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	น้ำหนักเปียก (กรัม)	สัดส่วนน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักเปียก (เปอร์เซ็นต์)
ปลากระบอก	1.000	4.139±0.234	24.233±1.447
ปลาข้างเหลือง	1.000	4.471±0.165	22.396±0.885
ปลาทุ	1.000	4.451±0.049	22.471±0.248
ปลาโอหลังลาย	1.000	4.000±0.024	25.002±0.152
ปลาอินทรีบั้ง	1.000	4.345±0.050	23.019±0.265
หอยนางรม	1.000	4.984±0.095	20.072±0.384
หอยแมลงภู่	1.000	3.405±0.051	29.374±0.449
หอยแครง	1.000	4.394±0.054	22.764±0.282
หมึกกล้วย	1.000	6.729±0.095	14.864±0.211
หมึกกระดอง	1.000	6.374±0.283	15.718±0.704
หมึกสาย	1.000	8.717±0.317	11.487±0.431
ปูม้า	1.000	3.878±0.133	22.005±0.203
ปูทะเล	1.000	4.060±0.170	21.731±0.810
กุ้งตะกาด	1.000	5.371±0.203	18.642±0.710
กุ้งแชบ๊วย	1.000	4.243±0.086	23.575±0.477
กุ้งกุลาดำ	1.000	4.823±0.112	20.743±0.495

2.2. ปริมาณสังกะสี

ปริมาณสังกะสีที่วิเคราะห์ได้จาก ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทุ ปลาโอหลังลาย ปลาอินทรีบั้ง หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมึกกล้วย หมึกกระดอง หมึกสาย ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ ในรอบปี ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 มีค่าเฉลี่ย 19.532±3.452, 53.032±16.617, 28.089±7.093, 32.537±7.586, 40.522±10.234, 100.083±20.497, 58.340±16.356, 138.346±22.817, 55.595±12.109, 74.537±16.029, 110.516±18.619, 132.283±23.508, 144.887±22.870, 75.001±12.956, 64.120±11.780 และ 79.794±13.263 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 2) หรือคิดเป็น 4.719±0.834, 11.861±3.717, 6.311±1.594, 8.134±1.897, 9.326±2.355, 20.081±4.113, 17.134±4.804, 31.485±5.193, 8.262±1.800, 11.694±2.515, 12.678±2.136, 34.111±6.062,

35.686±5.633, 13.964±2.412, 15.112±2.776 และ 16.544±2.750 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ

2.3. ปริมาณแคดเมียม

ปริมาณแคดเมียมที่วิเคราะห์ได้จาก ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทุ ปลาโอหลังลาย ปลาอินทรีบั้ง หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมึกกล้วย หมึกกระดอง หมึกสาย ปูม้า ปูทะเล กุ้ง ตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ ในรอบปี ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 มีค่าเฉลี่ย 0.530±0.081, 0.542±0.079, 0.529±0.086, 0.534±0.082, 0.543±0.079, 1.025±0.182, 0.849±0.240, 1.027±0.199, 1.319±0.217, 2.313±0.755, 4.433±1.196, 0.484±0.076, 0.502±0.082, 0.518±0.080, 0.494±0.081 และ 0.531±0.095 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 2) หรือคิดเป็น 0.128±0.020, 0.121±0.018, 0.119±0.019, 0.133±0.021, 0.125±0.018, 0.206±0.036, 0.249±0.071, 0.234±0.045, 0.196±0.032, 0.363±0.118, 0.509±0.137, 0.125±0.020, 0.124±0.020, 0.097±0.015, 0.117±0.019 และ 0.110±0.020 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ

2.4. ปริมาณตะกั่ว

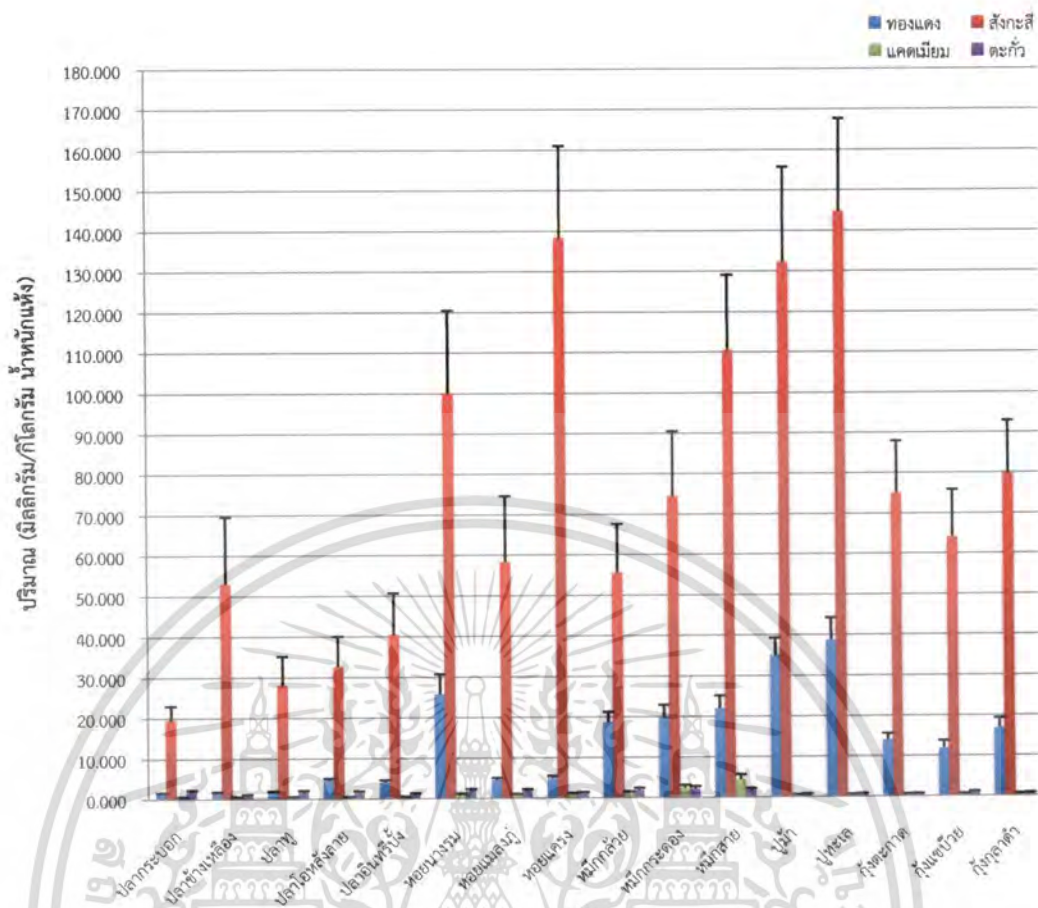
ปริมาณตะกั่วที่วิเคราะห์ได้จาก ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทุ ปลาโอหลังลาย ปลาอินทรีบั้ง หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมึกกล้วย หมึกกระดอง หมึกสาย ปูม้า ปูทะเล กุ้ง ตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ ในรอบปี ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 มีค่าเฉลี่ย 1.780±0.497, 0.875±0.248, 1.652±0.441, 1.519±0.416, 1.115±0.306, 1.906±0.458, 1.778±0.464, 1.147±0.311, 1.863±0.556, 2.117±0.599, 1.693±0.525, 0.572±0.164, 0.569±0.155, 0.563±0.149, 0.897±0.241 และ 0.575±0.151 095 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 2) หรือคิดเป็น 0.430±0.120, 0.196±0.055, 0.371±0.099, 0.380±0.104, 0.257±0.070, 0.382±0.092, 0.522±0.136, 0.261±0.071, 0.277±0.083, 0.332±0.094, 0.194±0.060, 0.147±0.042, 0.140±0.038, 0.105±0.028, 0.211±0.057 และ 0.119±0.031 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี แคดเมียมและตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)			
	ทองแดง	สังกะสี	แคดเมียม	ตะกั่ว
ปลากระบอก	1.473±0.200	19.532±3.452	0.530±0.081	1.780±0.497
ปลาข้างเหลียง	1.536±0.287	53.032±16.617	0.542±0.079	0.875±0.248
ปลาทุ	1.710±0.264	28.089±7.093	0.529±0.086	1.652±0.441
ปลาโอหลังลาย	4.600±0.476	32.537±7.586	0.534±0.082	1.519±0.416
ปลาอินทรีบั้ง	4.118±0.580	40.522±10.234	0.543±0.079	1.115±0.306
หอยนางรม	25.823±4.931	100.083±20.497	1.025±0.182	1.906±0.458
หอยแมลงภู่	4.589±0.510	58.340±16.356	0.849±0.240	1.778±0.464
หอยแครง	4.953±0.603	138.346±22.817	1.027±0.199	1.147±0.311
หมีกกล้วย	18.695±2.553	55.595±12.109	1.319±0.217	1.863±0.556
หมีกกระดอง	19.881±3.075	74.537±16.029	2.313±0.755	2.117±0.599
หมีกสาย	21.972±0.209	110.516±18.619	4.433±1.196	1.693±0.525
ปูม้า	35.143±4.105	132.283±23.508	0.484±0.076	0.572±0.164
ปูทะเล	38.718±5.556	144.887±22.870	0.502±0.082	0.569±0.155
กุ้งตะกาด	13.936±1.641	75.001±12.956	0.518±0.080	0.563±0.149
กุ้งแชบ๊วย	11.808±1.838	64.120±11.780	0.494±0.081	0.897±0.241
กุ้งกุลาดำ	16.873±2.473	79.794±13.263	0.531±0.095	0.575±0.151

3. เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเล

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ธาตุ และนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบพบว่า ตัวอย่างสัตว์ทะเลทุกชนิดที่ทำการศึกษา มีปริมาณสังกะสีสูงที่สุด รองลงมาเป็นทองแดง ตะกั่ว และแคดเมียมตามลำดับ (ภาพที่ 3) โดยสัตว์ทะเลแต่ละชนิดมีปริมาณการสะสมโลหะหนักในเนื้อเยื่อแตกต่างกัน โดยพิจารณาแยกเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม คือ กลุ่มของปลา (ปลากระบอก ปลาข้างเหลียง ปลาทุ ปลาโอหลังลาย และปลาอินทรีบั้ง) กลุ่มของหอยกับหมีก (หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมีกกล้วย หมีกกระดอง และหมีกสาย) และกลุ่มของกุ้งกับปู (ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ) แต่ละกลุ่มและภายในกลุ่มมีการสะสมของทองแดงในเนื้อเยื่อ ดังนี้



ภาพที่ 3 ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

3.1. ปริมาณทองแดง (ภาพที่ 4)

ปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด เมื่อพิจารณาแยกเป็นกลุ่มพบว่า กลุ่มของกุ้งกับปูมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นกลุ่มหอยกับหมึก และต่ำที่สุดคือกลุ่มของปลา ดังนี้

- **กลุ่มของปลา** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณทองแดงที่สะสมในเนื้อเยื่อต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.473–4.600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับในกลุ่มพบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณทองแดงมากไปหาน้อยคือ ปลาโอหลังลาย > ปลาอินทรีขี้เหล็ก > ปลาทู > ปลาข้างเหลือง > ปลากระบอก โดยมีปริมาณความเข้มข้นของทองแดงเฉลี่ย 4.600 ± 0.476 , 4.118 ± 0.580 , 1.710 ± 0.264 , 1.536 ± 0.287 และ 1.473 ± 0.200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

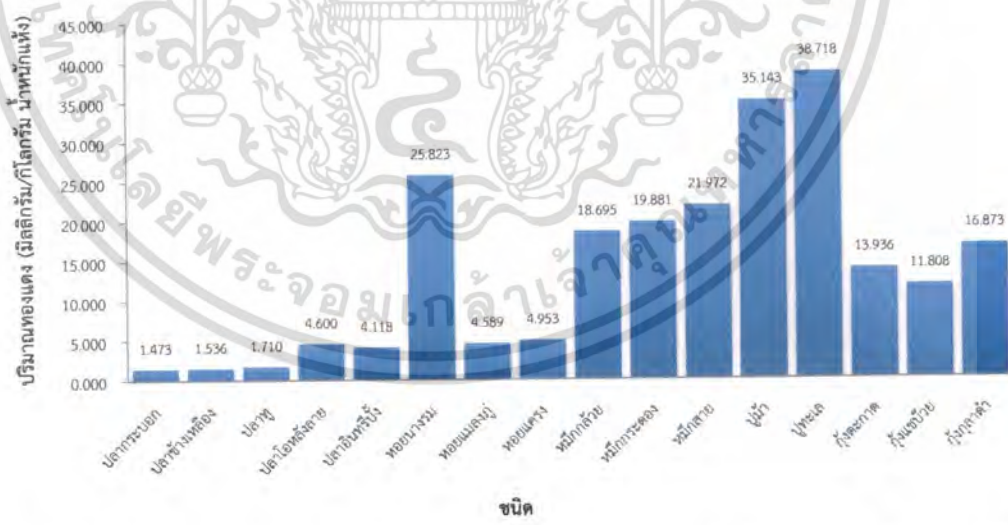
- **กลุ่มของหอยกับหมึก** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณทองแดงที่สะสมในเนื้อเยื่อระดับกลาง แต่มีความแตกต่างกันมากภายในกลุ่ม คือมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.589–25.823

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่ม พบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณทองแดงมากไปหาน้อยคือ หอยนางรม > หมึกสาย > หมึกกระดอง > หมึกกล้วย > หอยแครง > หอยแมลงภู่ โดยมีปริมาณความเข้มข้นของทองแดงเฉลี่ย 25.823±4.931, 21.972±0.209, 19.881±3.075, 18.695±2.553, 4.953±0.603 และ 4.589±0.510 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

- **กลุ่มของกุ้งกับปู** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณทองแดงที่สะสมในเนื้อเยื่อสูงที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 11.808–38.718 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่ม พบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณทองแดงมากไปหาน้อยคือ ปูทะเล > ปูม้า > กุ้งกุลาดำ > กุ้งตะกาด > กุ้งแชบ๊วย โดยมีปริมาณความเข้มข้นของทองแดงเฉลี่ย 38.718±5.556, 35.143±4.105, 16.873±2.473, 13.936±1.641 และ 11.808±1.838 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

พิจารณาในภาพรวมของทุกกลุ่ม พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 เรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณทองแดงมากไปหาน้อยคือ ปูทะเล>ปูม้า>หอยนางรม>หมึกสาย>หมึกกระดอง>หมึกกล้วย>กุ้งกุลาดำ>กุ้งตะกาด>กุ้งแชบ๊วย>หอยแครง>ปลาโอหลังลาย>หอยแมลงภู่>ปลาอินทรียั้ง>ปลาทุ>ปลาข้างเหลือง>ปลากระบอก โดยมีการสะสมทองแดงในเนื้อเยื่อเฉลี่ย 38.718±5.556, 35.143±4.105, 25.823±4.931, 21.972±3.209, 19.881±3.075, 18.695±2.553, 16.873±2.473, 13.936±1.641, 11.808±1.838, 4.953±0.603, 4.600±0.476, 4.589±0.510, 4.118±0.580, 1.710±0.264, 1.536±0.287 และ 1.473±0.200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

เมื่อนำค่าของน้ำหนักเปียกมาพิจารณาพบว่าลำดับของชนิดที่มีการสะสมของทองแดงจากมากไปหาน้อยมีการเปลี่ยนแปลงลำดับคือ ปูทะเล>ปูม้า>หอยนางรม>กึ่งกุลาดำ>หมึกกระดอง>กึ่งแซบวัย>หมึกกล้วย>กึ่งตะกาด>หมึกสาย>หอยแมลงภู่>ปลาโอหลังลาย>หอยแครง>ปลาอินทรีบั้ง>ปลาทุ>ปลากระบอก>ปลาข้างเหลืองโดยมีการสะสมทองแดงในเนื้อเยื่อเฉลี่ย 9.536 ± 1.368 , 9.062 ± 1.059 , 5.181 ± 0.989 , 3.498 ± 0.513 , 3.119 ± 0.482 , 2.783 ± 0.433 , 2.778 ± 0.379 , 2.595 ± 0.305 , 2.521 ± 0.368 , 1.348 ± 0.150 , 1.150 ± 0.119 , 1.127 ± 0.137 , 0.948 ± 0.134 , 0.384 ± 0.059 , 0.356 ± 0.048 และ 0.344 ± 0.064 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียกตามลำดับ

3.2. ปริมาณสังกะสี (ภาพที่ 5)

ปริมาณสังกะสีที่วิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด เมื่อพิจารณาแยกเป็นกลุ่มพบว่า กลุ่มของกึ่งกับปูมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มหอยกับหมึก และต่ำที่สุดคือกลุ่มของปลา ดังนี้

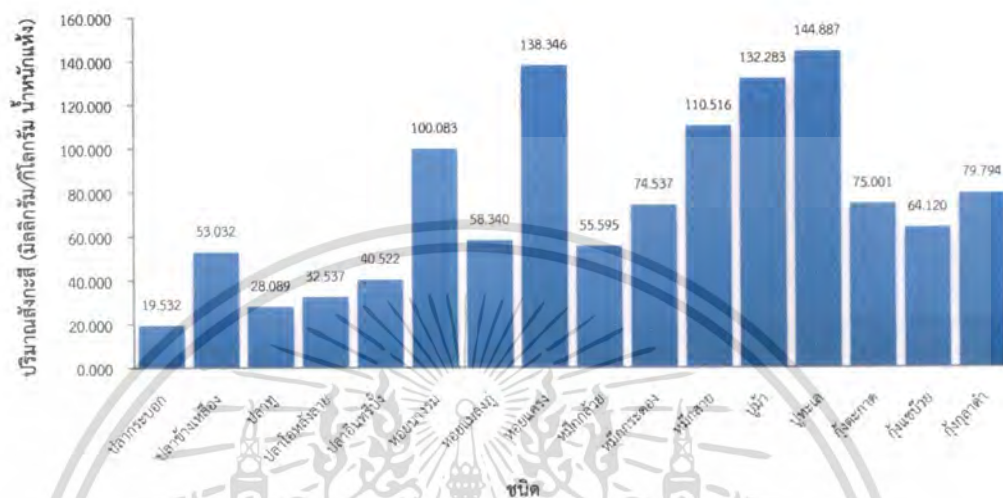
- **กลุ่มของปลา** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณสังกะสีที่สะสมในเนื้อเยื่อต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 19.532–53.032 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณสังกะสีมากไปหาน้อยคือ ปลาข้างเหลือง > ปลาอินทรีบั้ง > ปลาโอหลังลาย > ปลาทุ > ปลากระบอก โดยมีปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีเฉลี่ย 53.032 ± 16.617 , 40.522 ± 10.234 , 32.537 ± 7.586 , 28.089 ± 7.093 และ 19.532 ± 3.452 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

- **กลุ่มของหอยกับหมึก** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณสังกะสีที่สะสมในเนื้อเยื่อระดับกลาง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 55.595–138.346 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่มพบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณสังกะสีมากไปหาน้อยคือ หอยแครง > หมึกสาย > หอยนางรม > หมึกกระดอง > หอยแมลงภู่ > หมึกกล้วย โดยมีปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีเฉลี่ย 138.346 ± 22.817 , 110.516 ± 18.619 , 100.083 ± 20.497 , 74.537 ± 16.029 , 58.340 ± 16.356 และ 55.595 ± 12.109 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

- **กลุ่มของกึ่งกับปู** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณสังกะสีที่สะสมในเนื้อเยื่อสูงที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 64.120–144.887 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่มพบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณสังกะสีมากไปหาน้อยคือ ปูทะเล > ปูม้า > กึ่งกุลาดำ > กึ่งตะกาด > กึ่งแซบวัย โดยมีปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีเฉลี่ย 144.887 ± 22.870 , 132.283 ± 23.508 , 79.794 ± 13.263 , 75.001 ± 12.956 และ 64.120 ± 11.780 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

พิจารณาในภาพรวมของทุกกลุ่ม พบว่าปริมาณสังกะสีที่วิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 เรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณสังกะสีมากไปหาน้อยคือ ปูทะเล>หอยแครง>ปูม้า>หมึกสาย>หอยนางรม>กึ่งกุลาดำ>กึ่งตะกาด>หมึกกระดอง>กึ่งแซบวัย>หอยแมลงภู่>หมึกกล้วย>ปลาข้างเหลือง>ปลาอินทรีบั้ง>ปลาโอหลังลาย>ปลาทุ>ปลากระบอกโดยมีการสะสมสังกะสีในเนื้อเยื่อเฉลี่ย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

144.887±22.870, 138.346±22.817, 132.283±23.508, 110.516±18.619, 100.083±20.497, 79.794±13.263, 75.001±12.956, 74.537±16.029, 64.120±11.780, 58.340±16.356, 55.595±12.109, 53.032±16.617, 40.522±10.234, 32.537±7.586, 28.089±7.093 และ 19.532±3.452 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

เมื่อนำค่าของน้ำหนักเปียกมาพิจารณา พบว่าลำดับของชนิดที่มีการสะสมของสังกะสีจากมากไปหาน้อยมีการเปลี่ยนแปลงลำดับคือ ปูทะเล > ปลาน้ำจืด > หอยนางรม > หอยแมลงภู่ > กุ้งดำ > กุ้งขาว > กุ้งทะเล > หมีกสาย > ปลาลังเหลือง > หมีกกระดอง > ปลาอินทรี > หมีกกล้วย > ปลาโอหลังลาย > ปลาทู > ปลากรอบ โดยมีการสะสมสังกะสีในเนื้อเยื่อเฉลี่ย 35.686±5.633, 34.111±6.062, 31.485±5.193, 20.081±4.113, 17.134±4.804, 16.544±2.750, 15.112±2.776, 13.964±2.412, 12.678±2.136, 11.861±3.717, 11.694±2.515, 9.326±2.355, 8.262±1.800, 8.134±1.897, 6.311±1.594 และ 4.719±0.834 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ

3.3. ปริมาณแคดเมียม (ภาพที่ 6)

ปริมาณแคดเมียมที่วิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด เมื่อพิจารณาแยกเป็นกลุ่มพบว่า กลุ่มหอยกับหมีกมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นกลุ่มของปลา และต่ำที่สุดคือกลุ่มของกุ้งกับปู ดังนี้

- **กลุ่มของปลา** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณแคดเมียมที่สะสมในเนื้อเยื่อระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.529–0.543 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณแคดเมียมมากไปหาน้อยคือ ปลาอินทรี > ปลาลังเหลือง > ปลาโอหลังลาย > ปลากรอบ > ปลาทู โดยมีปริมาณความเข้มข้นของ

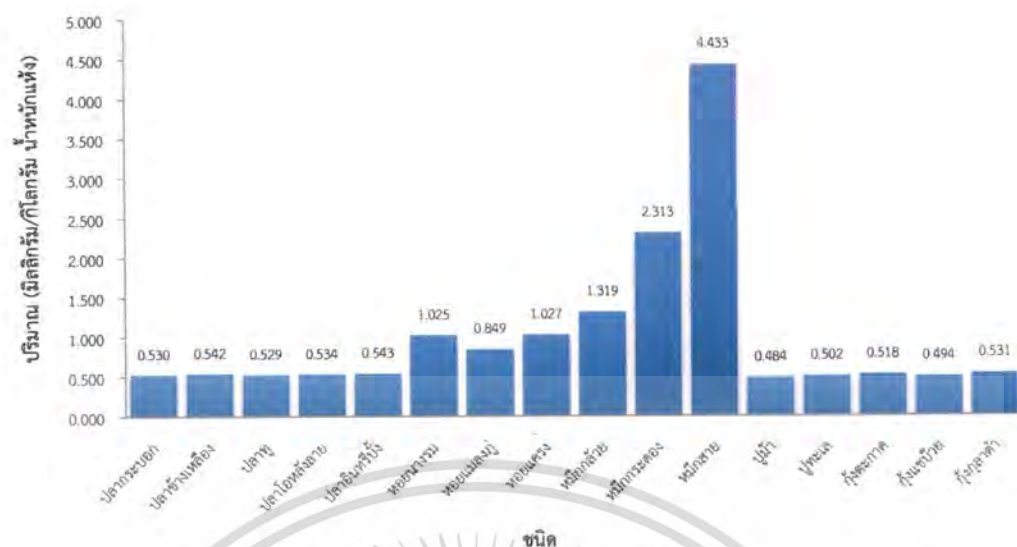
แคดเมียมเฉลี่ย 0.543 ± 0.079 , 0.542 ± 0.079 , 0.534 ± 0.082 , 0.530 ± 0.081 และ 0.529 ± 0.086 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

- *กลุ่มของหอยกับหมึก* พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณแคดเมียมที่สะสมในเนื้อเยื่อสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.849–4.433 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่ม พบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณแคดเมียมมากไปหาน้อยคือ หมึกสาย > หมึกกระดอง > หมึกกล้วย > หอยแครง > หอยนางรม > หอยแมลงภู่ โดยมีปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียมเฉลี่ย 4.433 ± 1.196 , 2.313 ± 0.755 , 1.319 ± 0.217 , 1.027 ± 0.199 , 1.025 ± 0.182 และ 0.849 ± 0.240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

- *กลุ่มของกุ้งกับปู* พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณแคดเมียมที่สะสมในเนื้อเยื่อต่ำที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.484–0.531 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่ม พบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณแคดเมียมมากไปหาน้อยคือ กุ้งกุลาดำ > กุ้งตะกาด > ปูทะเล > กุ้งแชบ๊วย > ปูม้า โดยมีปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียมเฉลี่ย 0.531 ± 0.095 , 0.518 ± 0.080 , 0.502 ± 0.082 , 0.494 ± 0.081 และ 0.484 ± 0.076 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

พิจารณาในภาพรวมของทุกกลุ่ม พบว่าปริมาณแคดเมียมที่วิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 เรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณแคดเมียมมากไปหาน้อยคือ หมึกสาย > หมึกกระดอง > หมึกกล้วย > หอยแครง > หอยนางรม > หอยแมลงภู่ > ปลาอินทรีบั้ง > ปลาข้างเหลือง > ปลาโอหลังลาย > กุ้งกุลาดำ > ปลากะบอก > ปลาทู > กุ้งตะกาด > ปูทะเล > กุ้งแชบ๊วย > ปูม้าโดยมีการสะสมแคดเมียมในเนื้อเยื่อเฉลี่ย 4.433 ± 1.196 , 2.313 ± 0.755 , 1.319 ± 0.217 , 1.027 ± 0.199 , 1.025 ± 0.182 , 0.849 ± 0.240 , 0.543 ± 0.079 , 0.542 ± 0.079 , 0.534 ± 0.082 , 0.531 ± 0.095 , 0.530 ± 0.081 , 0.529 ± 0.086 , 0.518 ± 0.080 , 0.502 ± 0.082 , 0.494 ± 0.081 และ 0.484 ± 0.076 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

เมื่อนำค่าของน้ำหนักเปียกมาพิจารณา พบว่าลำดับของชนิดที่มีการสะสมของแคดเมียมจากมากไปหาน้อยมีการเปลี่ยนแปลงลำดับคือ หมึกสาย > หมึกกระดอง > หอยแมลงภู่ > หอยแครง > หอยนางรม > หมึกกล้วย > ปลาโอหลังลาย > ปลากะบอก > ปูม้า > ปลาอินทรีบั้ง > ปูทะเล > ปลาข้างเหลือง > ปลาทู > กุ้งแชบ๊วย > กุ้งกุลาดำ > กุ้งตะกาด โดยมีการสะสมแคดเมียมในเนื้อเยื่อเฉลี่ย 0.509 ± 0.137 , 0.363 ± 0.118 , 0.249 ± 0.071 , 0.234 ± 0.045 , 0.206 ± 0.036 , 0.196 ± 0.032 , 0.133 ± 0.021 , 0.128 ± 0.020 , 0.125 ± 0.020 , 0.125 ± 0.018 , 0.124 ± 0.020 , 0.121 ± 0.018 , 0.119 ± 0.019 , 0.117 ± 0.019 , 0.110 ± 0.020 และ 0.097 ± 0.015 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

3.4. ปริมาณตะกั่ว (ภาพที่ 7)

ปริมาณตะกั่วที่วิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด เมื่อพิจารณาแยกเป็นกลุ่มพบว่า กลุ่มหอยกับหมึกมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นกลุ่มของปลา และต่ำที่สุดคือกลุ่มของกุ้งกับปู ดังนี้

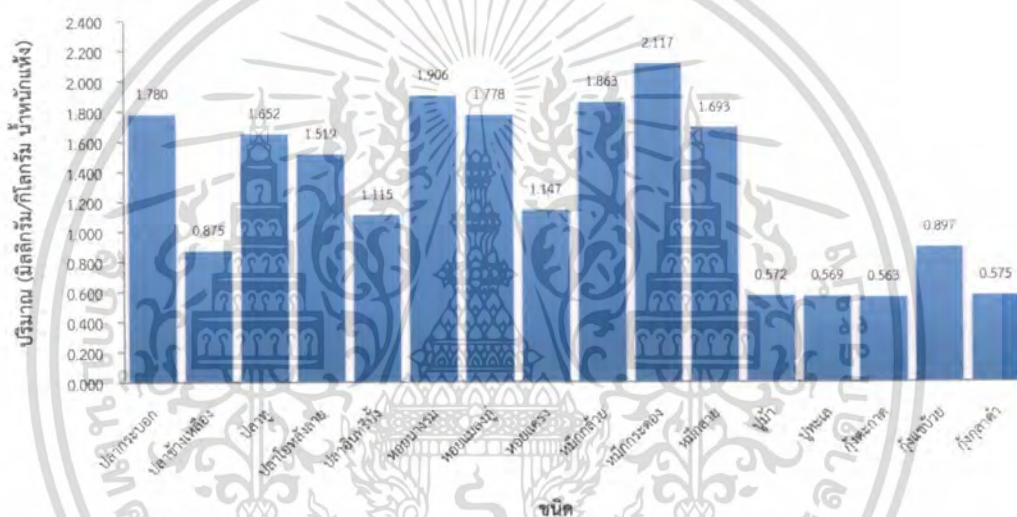
- **กลุ่มของปลา** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณตะกั่วที่สะสมในเนื้อเยื่อระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.875–1.780 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณตะกั่วมากไปหาน้อยคือ ปลากระบอก > ปลาทู > ปลาโอหลังลาย > ปลาอินทรีบัง > ปลาข้างเหลือง โดยมีปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วเฉลี่ย 1.780 ± 0.497 , 1.652 ± 0.441 , 1.519 ± 0.416 , 1.115 ± 0.306 และ 0.875 ± 0.248 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

- **กลุ่มของหอยกับหมึก** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณตะกั่วที่สะสมในเนื้อเยื่อสูงสุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.147–2.117 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่ม พบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณตะกั่วมากไปหาน้อยคือ หมึกกระดอง > หอยนางรม > หมึกกล้วย > หอยแมลงภู่ > หมึกสาย > หอยแครง โดยมีปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วเฉลี่ย 2.117 ± 0.599 , 1.906 ± 0.458 , 1.863 ± 0.556 , 1.778 ± 0.464 , 1.693 ± 0.525 และ 1.147 ± 0.311 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

- **กลุ่มของกุ้งกับปู** พบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มนี้มีปริมาณตะกั่วที่สะสมในเนื้อเยื่อต่ำที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.563–0.897 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่ม พบว่าสามารถเรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณตะกั่วมากไปหาน้อยคือ กุ้งแชบ๊วย > กุ้งกุลาดำ >

ปุม้า > ปูทะเล > กุ้งตะกาด โดยมีปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วเฉลี่ย 0.897 ± 0.241 , 0.575 ± 0.151 , 0.572 ± 0.164 , 0.569 ± 0.155 และ 0.563 ± 0.149 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

พิจารณาในภาพรวมของทุกกลุ่ม พบว่าปริมาณตะกั่วที่วิเคราะห์ได้จากสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 เรียงลำดับจากชนิดที่มีปริมาณตะกั่วมากไปหาน้อยคือ หมึกกระดอง > หอยนางรม > หมึกกล้วย > ปลากระบอก > หอยแมลงภู่ > หมึกสาย > ปลาหู > ปลาโอหลังลาย > หอยแครง > ปลาอินทรีบั้ง > กุ้งแชบ๊วย > ปลาข้างเหลือง > กุ้งกุลาดำ > ปุม้า > ปูทะเล > กุ้งตะกาด โดยมีการสะสมตะกั่วในเนื้อเยื่อเฉลี่ย 2.117 ± 0.599 , 1.906 ± 0.458 , 1.863 ± 0.556 , 1.780 ± 0.497 , 1.778 ± 0.464 , 1.693 ± 0.525 , 1.652 ± 0.441 , 1.519 ± 0.416 , 1.147 ± 0.311 , 1.115 ± 0.306 , 0.897 ± 0.241 , 0.875 ± 0.248 , 0.575 ± 0.151 , 0.572 ± 0.164 , 0.569 ± 0.155 และ 0.563 ± 0.149 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

เมื่อนำค่าของน้ำหนักเปียกมาพิจารณา พบว่าลำดับของชนิดที่มีการสะสมของตะกั่วจากมากไปหาน้อยมีการเปลี่ยนแปลงลำดับคือหอยแมลงภู่ > ปลากระบอก > หอยนางรม > ปลาโอหลังลาย > ปลาหู > หมึกกระดอง > หมึกกล้วย > หอยแครง > ปลาอินทรีบั้ง > กุ้งแชบ๊วยปลาข้างเหลือง > หมึกสาย > ปุม้า > ปูทะเล > กุ้งกุลาดำ > กุ้งตะกาด โดยมีการสะสมตะกั่วในเนื้อเยื่อเฉลี่ย 0.522 ± 0.136 , 0.430 ± 0.120 , 0.382 ± 0.092 , 0.380 ± 0.104 , 0.371 ± 0.099 , 0.332 ± 0.094 , 0.277 ± 0.083 , 0.261 ± 0.071 , 0.257 ± 0.070 , 0.211 ± 0.057 , 0.196 ± 0.055 , 0.194 ± 0.060 , 0.147 ± 0.042 , 0.140 ± 0.038 , 0.119 ± 0.031 และ 0.105 ± 0.028 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียกตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในรอบปี

การเปลี่ยนแปลงในรอบปีของปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 โดยแบ่งการสุ่มเก็บตัวอย่างออกเป็น 6 ครั้ง (2 เดือนครั้ง) คือ ตุลาคม-พฤศจิกายน ธันวาคม-มกราคม กุมภาพันธ์-มีนาคม เมษายน-พฤษภาคม มิถุนายน-กรกฎาคม สิงหาคม-ตุลาคม จากพื้นที่ 6 อำเภอ ทั้งสิ้น 18 ตำบล ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณโลหะหนักที่ 4 ชนิดในรอบปี มีดังนี้

4.1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดง (ตารางที่ 3 ภาพที่ 8)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงในรอบปี ของสัตว์ทะเลแต่ละกลุ่มที่จับได้ในจังหวัดชุมพร มีดังนี้

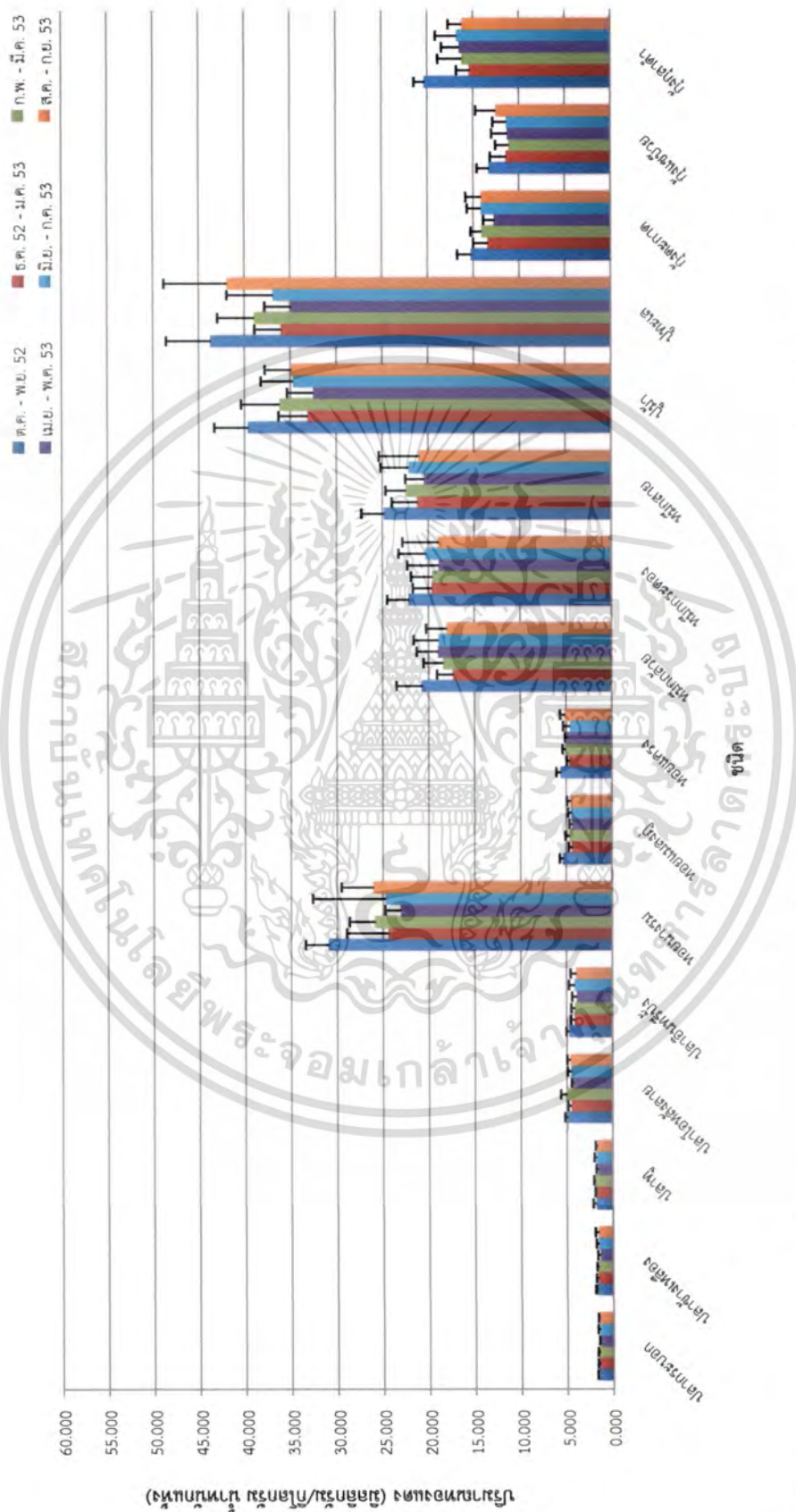
4.1.1 กลุ่มของปลา จากผลของปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อกลุ่มปลาพบว่า ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง และปลาอินทรียั้ง มีปริมาณทองแดงสูงที่สุดในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน (เฉลี่ย 1.599 ± 0.124 , 1.689 ± 0.197 และ 4.690 ± 0.346 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ) ส่วนปลาปลาทุและปลาโอหลังลายมีค่าสูงที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม (เฉลี่ย 1.874 ± 0.185 และ 4.988 ± 0.647 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง) ในขณะที่กลุ่มของปลาทั้ง 5 ชนิด คือ ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทุ ปลาโอหลังลาย และปลาอินทรียั้ง มีปริมาณทองแดงต่ำสุดในช่วงเดือนเดียวกันคือเมษายน-พฤษภาคม มีค่าเฉลี่ย 1.368 ± 0.170 , 1.360 ± 0.301 , 1.526 ± 0.252 , 4.228 ± 0.218 และ 3.861 ± 0.549 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

4.1.2 กลุ่มของหอยกับหมึก จากผลของปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อพบว่าทั้ง 6 ชนิด คือ หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมึกกล้วย หมึกกระดอง และหมึกสาย มีปริมาณทองแดงเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน โดยมีค่าเฉลี่ย 30.922 ± 2.520 , 5.306 ± 0.405 , 5.593 ± 0.494 , 20.711 ± 2.771 , 22.111 ± 2.380 และ 24.765 ± 2.513 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แต่พบว่าทั้ง 6 ชนิด มีปริมาณทองแดงต่ำสุดในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน คือ หอยนางรม หอยแมลงภู่ หมึกกระดอง และหมึกสาย มีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน-พฤษภาคม (เฉลี่ย 23.063 ± 1.707 , 4.338 ± 0.303 , 18.844 ± 3.457 และ 20.415 ± 2.077 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ) ส่วนหอยแครงและหมึกกล้วยมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม-มกราคม (เฉลี่ย 4.597 ± 0.326 และ 17.272 ± 1.799 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)

4.1.3. กลุ่มของกุ้งกับปู จากผลของปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อพบว่าทั้ง 5 ชนิด คือ ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ มีปริมาณทองแดงสูงที่สุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายนเหมือนกัน คือ 39.604 ± 3.700 , 43.704 ± 4.845 , 15.232 ± 1.503 , 13.269 ± 1.318 และ 20.306 ± 1.152 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และพบว่าช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม เป็นช่วงที่ปูม้า ปูทะเล และกุ้งตะกาด มีปริมาณทองแดงต่ำสุด เฉลี่ย 32.468 ± 2.896 , 34.889 ± 2.914 และ 12.676 ± 1.218 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนกุ้งแชบ๊วย (11.071 ± 1.485) และกุ้งกุลาดำ (15.356 ± 1.456) มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม และธันวาคม-มกราคม ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณทองแดง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	ต.ค. - พ.ย.	ธ.ค. - ม.ค.	ก.พ. - มี.ค.	เม.ย. - พ.ค.	มิ.ย. - ก.ค.	ส.ค. - ก.ย.	
ปลากรอบ	1.599±0.124	1.471±0.205	1.466±0.226	1.368±0.170	1.443±0.235	1.493±0.170	
ปลาข้างเหลือง	1.689±0.197	1.549±0.270	1.551±0.196	1.360±0.301	1.531±0.273	1.538±0.378	
ปลาทุ	1.769±0.342	1.719±0.187	1.874±0.185	1.526±0.252	1.731±0.257	1.642±0.219	
ปลาโอหลังลาย	4.856±0.328	4.454±0.370	4.988±0.647	4.228±0.218	4.493±0.412	4.579±0.367	
ปลาอินทรีบั้ง	4.690±0.346	4.072±0.463	4.061±0.432	3.861±0.549	4.104±0.643	3.917±0.648	
หอยนางรม	30.922±2.520	24.376±4.584	25.869±2.779	23.063±1.707	24.693±7.969	26.014±3.513	
หอยแมลงภู่	5.306±0.405	4.353±0.346	4.646±0.436	4.338±0.303	4.403±0.397	4.489±0.438	
หอยแครง	5.593±0.494	4.597±0.326	5.026±0.362	4.864±0.264	4.549±0.793	5.090±0.575	
หมึกกล้วย	20.711±2.771	17.272±1.799	18.361±2.186	18.935±2.358	18.879±2.753	18.011±2.243	
หมึกกระดอง	22.111±2.380	19.582±2.131	19.554±2.350	18.844±3.457	20.296±2.933	18.897±3.925	
หมึกสาย	24.765±2.513	21.142±2.827	22.426±2.210	20.415±2.077	22.089±3.067	20.994±4.372	
ปูม้า	39.604±3.700	33.069±3.217	36.151±4.241	32.468±2.896	34.686±3.548	34.881±2.915	
ปูทะเล	43.704±4.845	35.989±2.938	38.940±4.031	34.889±2.914	36.876±5.052	41.907±6.912	
กุ้งทะเล	15.232±1.503	13.389±1.599	14.068±1.198	12.676±1.218	14.132±1.544	14.119±1.720	
กุ้งเขี้ยว	13.269±1.318	11.378±1.763	11.071±1.485	11.249±1.753	11.364±1.485	12.519±2.197	
กุ้งกุลาดำ	20.306±1.152	15.356±1.456	16.185±2.672	16.458±1.977	16.749±2.356	16.186±1.526	



ภาพที่ 8 ปริมาณของแรงงานนอกระบบในนอกระบบราชการในจังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสังกะสี (ตารางที่ 4 ภาพที่ 9)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสังกะสีในรอบปี ของสัตว์ทะเลแต่ละกลุ่มที่จับได้ในจังหวัดชุมพร มีดังนี้

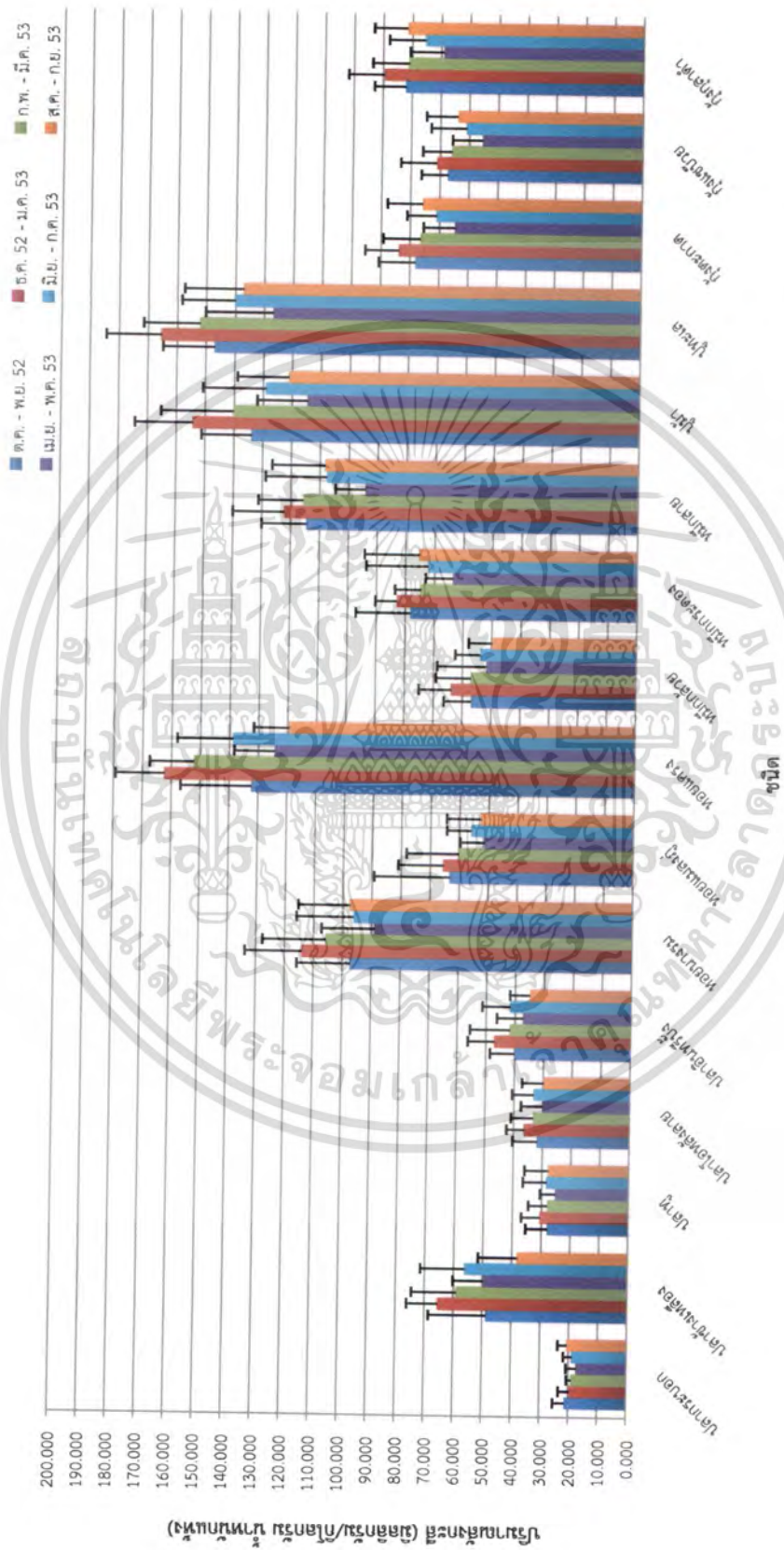
2.1. กลุ่มของปลา จากปริมาณสังกะสีที่วิเคราะห์ได้ในรอบปีพบว่าปลาข้างเหลือง ปลาหู ปลาโอหลังลาย และปลาอินทรีบั้ง มีปริมาณสังกะสีสูงที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.599 ± 10.591 , 30.575 ± 6.482 , 36.447 ± 6.102 และ 47.071 ± 9.204 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ในขณะที่ปลากระบอกมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน เท่ากับ 21.328 ± 4.006 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคมเป็นช่วงที่ปลาข้างเหลือง ปลาโอหลังลาย และปลาอินทรีบั้ง มีปริมาณสังกะสีต่ำที่สุดเฉลี่ย 38.365 ± 13.270 , 29.994 ± 7.334 และ 35.047 ± 6.868 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนปลากระบอก และปลาหูมีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม เฉลี่ย 17.394 ± 3.599 และ 25.358 ± 5.307 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

2.2. กลุ่มของหอยกับหมีก จากปริมาณสังกะสีที่วิเคราะห์ได้พบว่า หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมีกกล้วย หมีกกระดอง และหมีกสาย มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 114.047 ± 19.790 , 65.579 ± 15.490 , 162.539 ± 16.900 , 63.868 ± 11.211 , 82.944 ± 7.510 และ 122.381 ± 17.734 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ โดยหอยแครงและหมีกกล้วยมีปริมาณทองแดงต่ำสุดในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน เฉลี่ย 52.922 ± 11.662 และ 119.550 ± 12.207 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนหอยแครง หมีกกระดอง และหมีกสาย มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม เฉลี่ย 89.043 ± 18.307 , 51.764 ± 8.061 , 63.603 ± 9.567 และ 94.264 ± 10.403 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

2.3. กลุ่มของกุ้งกับปู จากปริมาณสังกะสีที่วิเคราะห์ได้พบว่า ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ มีช่วงเดือนที่มีค่าสังกะสีสูงที่สุดและต่ำที่สุดสอดคล้องกันคือช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม และเมษายน-พฤษภาคม ตามลำดับ โดยมีค่าสูงสุดเฉลี่ย 154.306 ± 20.110 , 165.564 ± 18.919 , 83.897 ± 11.630 , 71.126 ± 12.429 และ 89.449 ± 12.447 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนค่าต่ำสุดเฉลี่ย 114.718 ± 17.387 , 126.906 ± 23.457 , 64.600 ± 10.898 , 55.354 ± 10.447 และ 69.021 ± 11.690 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ปริมาณส่งกะสีเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณส่งกะสี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	ต.ค. - พ.ย.	ธ.ค. - ม.ค.	ก.พ. - มี.ค.	เม.ย. - พ.ค.	มิ.ย. - ก.ค.	ส.ค. - ก.ย.
ปลากระบอก	21.328±4.006	19.617±3.945	19.128±1.613	17.394±3.599	18.997±2.852	20.731±3.074
ปลาข้างเพ็ช	48.831±19.832	65.599±10.591	59.256±15.316	49.839±10.547	56.303±15.292	38.365±13.270
ปลาหู	28.021±7.522	30.575±6.482	28.126±6.565	25.358±5.307	28.500±8.107	27.954±8.150
ปลาโอหลังลาย	31.969±8.436	36.447±6.102	33.283±7.767	30.204±7.402	33.322±7.386	29.994±7.334
ปลาอินทรีบั้ง	40.117±8.497	47.071±9.204	41.789±13.844	37.293±8.990	41.813±9.531	35.047±6.868
หอยนางรม	97.469±18.363	114.047±19.790	105.893±21.898	89.043±18.307	96.367±19.656	97.681±17.754
หอยแมลงงู	63.371±26.079	65.579±15.490	60.300±18.014	51.764±8.061	56.103±8.353	52.922±11.662
หอยแครง	132.389±24.444	162.539±16.900	152.331±15.221	124.347±14.116	138.919±19.167	119.550±12.207
หมึกกล้วย	57.004±9.419	63.868±11.211	57.183±12.011	51.593±17.174	54.004±8.582	49.917±8.039
หมึกกระดอง	78.281±18.850	82.944±7.510	74.754±8.866	63.603±9.567	72.236±21.376	75.403±18.857
หมึกสาย	114.628±15.505	122.381±17.734	115.817±15.510	94.264±10.403	107.635±21.314	108.372±18.277
ปูม้า	133.976±17.324	154.306±20.110	140.329±25.047	114.718±17.387	129.169±21.751	121.197±17.854
ปูทะเล	147.090±17.802	165.564±18.919	152.251±19.418	126.906±23.457	140.292±18.242	137.219±20.368
กุ้งตะกาด	78.100±12.660	83.897±11.630	76.444±12.870	64.600±10.898	71.090±10.104	75.876±12.119
กุ้งแซบวีย	67.306±9.169	71.126±12.429	65.956±10.037	55.354±10.447	61.015±12.177	63.965±10.900
กุ้งกุลาดำ	82.126±10.759	89.449±12.447	81.076±12.517	69.021±11.690	75.447±12.537	81.644±11.540



ภาพที่ 9 ปริมาณสิ่งตีพิมพ์ที่เผยแพร่ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคดเมียม (ตารางที่ 5 ภาพที่ 10)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคดเมียมในรอบปี ของสัตว์ทะเลแต่ละกลุ่มที่จับได้ในจังหวัดชุมพร มีดังนี้

3.1. กลุ่มของปลา จากปริมาณแคดเมียมที่วิเคราะห์ได้พบว่าปลาทั้ง 5 ชนิด คือ ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทู ปลาโอหลังลาย และปลาอินทรีบั้ง มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือน ตุลาคม-พฤศจิกายน คือ 0.600 ± 0.049 , 0.609 ± 0.058 , 0.587 ± 0.058 , 0.608 ± 0.051 และ 0.616 ± 0.041 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และยังพบว่าทั้ง 5 ชนิด ยังมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคมเหมือนกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 0.444 ± 0.065 , 0.460 ± 0.066 , 0.451 ± 0.091 , 0.455 ± 0.072 และ 0.461 ± 0.076 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

3.2. กลุ่มของหอยกับหมึก จากปริมาณแคดเมียมที่วิเคราะห์ได้พบว่า หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมึกกระดอง และหมึกสาย มีปริมาณแคดเมียมสูงสุดในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม เฉลี่ย 1.143 ± 0.151 , 1.053 ± 0.163 , 1.168 ± 0.169 , 2.687 ± 0.526 และ 4.973 ± 1.021 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และมีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคมเฉลี่ย 0.908 ± 0.136 , 0.674 ± 0.221 , 0.872 ± 0.148 , 1.952 ± 0.826 และ 3.809 ± 1.144 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนหมึกกล้วยมีปริมาณแคดเมียมสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน (1.417 ± 0.118) และต่ำสุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน (1.223 ± 0.392)

3.3. กลุ่มของกุ้งกับปู จากปริมาณแคดเมียมที่วิเคราะห์ได้พบว่า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ มีปริมาณแคดเมียมสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน คือ 0.569 ± 0.051 , 0.579 ± 0.073 , 0.539 ± 0.083 และ 0.586 ± 0.095 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนปูม้ามีค่าสูงสุดในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม เฉลี่ยเท่ากับ 0.550 ± 0.049 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ในขณะที่ค่าต่ำสุดของทั้งกลุ่มปรากฏในช่วงเดือนเดียวกันคือมิถุนายน-กรกฎาคม โดยมีค่าเฉลี่ย 0.418 ± 0.067 , 0.428 ± 0.068 , 0.451 ± 0.062 , 0.420 ± 0.073 และ 0.467 ± 0.077 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณแคดเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	ต.ค. - พ.ย.	ธ.ค. - ม.ค.	ก.พ. - มี.ค.	เม.ย. - พ.ค.	มิ.ย. - ก.ค.	ส.ค. - ก.ย.
ปลากระบอก	0.600±0.049	0.587±0.059	0.555±0.074	0.494±0.056	0.444±0.065	0.498±0.054
ปลาข้างเหลือง	0.609±0.058	0.593±0.048	0.567±0.059	0.512±0.062	0.460±0.066	0.511±0.064
ปลาหู	0.587±0.058	0.581±0.069	0.550±0.084	0.501±0.071	0.451±0.091	0.506±0.058
ปลาโอดหลังลาย	0.608±0.051	0.591±0.065	0.532±0.075	0.505±0.065	0.455±0.072	0.512±0.057
ปลาอินทรีบั้ง	0.616±0.041	0.604±0.043	0.546±0.069	0.512±0.063	0.461±0.076	0.518±0.059
หอยนางรม	1.035±0.256	1.143±0.151	1.013±0.172	1.026±0.120	0.908±0.136	1.025±0.165
หอยแมลงภู่	0.954±0.282	1.053±0.163	0.883±0.202	0.754±0.149	0.674±0.221	0.776±0.201
หอยแครง	1.071±0.277	1.168±0.169	1.058±0.176	1.015±0.140	0.872±0.148	0.977±0.141
หมึกกล้วย	1.223±0.392	1.279±0.178	1.354±0.201	1.389±0.110	1.251±0.111	1.417±0.118
หมึกกระดอง	2.498±1.248	2.687±0.526	2.309±0.628	2.211±0.399	1.952±0.826	2.218±0.414
หมึกสาย	4.470±1.836	4.973±1.021	4.627±0.995	4.265±1.085	3.809±1.144	4.457±0.561
ปูม้า	0.530±0.055	0.550±0.049	0.483±0.083	0.460±0.067	0.418±0.067	0.462±0.049
ปูทะเล	0.569±0.051	0.568±0.059	0.501±0.083	0.468±0.075	0.428±0.068	0.478±0.052
กุ้งตะกาด	0.579±0.073	0.565±0.054	0.503±0.090	0.504±0.072	0.451±0.062	0.508±0.052
กุ้งแชบ๊วย	0.539±0.083	0.533±0.059	0.489±0.081	0.498±0.073	0.420±0.073	0.489±0.066
กุ้งกุลาดำ	0.586±0.095	0.572±0.087	0.527±0.099	0.505±0.085	0.467±0.077	0.531±0.085

4. การเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่ว (ตารางที่ 6 ภาพที่ 11)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่วในรอบปี ของสัตว์ทะเลแต่ละกลุ่มที่จับได้ในจังหวัดชุมพร มีดังนี้

4.1. กลุ่มของปลา จากปริมาณตะกั่วที่วิเคราะห์ได้ พบว่าปลาทั้ง 5 ชนิด คือ ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทุ ปลาโอหลังลาย และปลาอินทรีบั้ง มีปริมาณตะกั่วสูงที่สุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน โดยมีค่าเฉลี่ย 2.172±0.363, 1.027±0.180, 1.960±0.263, 1.779±0.270 และ 1.372±0.179 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคมเป็นช่วงที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 1.423±0.483, 0.615±0.232, 1.201±0.512, 1.054±0.459 และ 0.783±0.334 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

4.2. กลุ่มของหอยกับหมีก จากปริมาณตะกั่วที่วิเคราะห์ได้พบว่า หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมีกกล้วย หมีกกระตอง และหมีกสาย มีปริมาณตะกั่วสูงที่สุดในช่วงเดือนเดียวกันคือตุลาคม-พฤศจิกายน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.269±0.214, 2.108±0.228, 1.378±0.160, 2.248±0.525, 2.547±0.471 และ 2.013±0.589 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และทั้งกลุ่มยังมีปริมาณตะกั่วต่ำที่สุดในช่วงเดือนเดียวกันคือเมษายน-พฤษภาคม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.378±0.592, 1.263±0.623, 0.789±0.287, 1.313±0.594, 1.472±0.670 และ 1.143±0.466 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

4.3. กลุ่มของกุ้งกับปู จากปริมาณตะกั่วที่วิเคราะห์ได้พบว่า ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ มีปริมาณตะกั่วสูงที่สุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน คือ 0.681±0.115, 0.681±0.060, 0.685±0.042, 1.071±0.105 และ 0.828±0.544 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนช่วงเดือนที่มีค่าต่ำที่สุดคือช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม โดยมีค่าเฉลี่ย 0.288±0.067, 0.303±0.083, 0.308±0.096, 0.552±0.205 และ 0.331±0.121 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	ต.ค. - พ.ย.	ธ.ค. - ม.ค.	ก.พ. - มี.ค.	เม.ย. - พ.ค.	มิ.ย. - ก.ค.	ส.ค. - ก.ย.
ปลากะพง	2.172±0.363	1.890±0.419	1.697±0.496	1.423±0.483	1.697±0.496	1.873±0.441
ปลาข้างเหลือง	1.027±0.180	1.005±0.150	0.842±0.259	0.615±0.232	0.842±0.259	0.921±0.205
ปลาทุ	1.960±0.263	1.863±0.341	1.541±0.442	1.201±0.512	1.541±0.442	1.699±0.237
ปลาโหลหลังลาย	1.779±0.270	1.690±0.287	1.435±0.464	1.054±0.459	1.435±0.464	1.642±0.223
ปลาอินทรีปิ้ง	1.372±0.179	1.273±0.187	1.021±0.262	0.783±0.334	1.021±0.262	1.157±0.201
หอยนางรม	2.269±0.214	2.063±0.301	1.839±0.395	1.378±0.592	1.839±0.395	1.988±0.334
หอยแมลงภู่	2.108±0.228	1.974±0.327	1.646±0.327	1.263±0.623	1.646±0.327	1.908±0.361
หอยแครง	1.378±0.160	1.172±0.214	1.130±0.355	0.789±0.287	1.130±0.355	1.274±0.205
หมึกกล้วย	2.248±0.525	1.987±0.349	1.727±0.641	1.313±0.594	1.727±0.641	2.013±0.355
หมึกกระดอง	2.547±0.471	2.368±0.370	1.949±0.550	1.472±0.670	1.949±0.550	2.205±0.415
หมึกสาย	2.013±0.589	1.884±0.411	1.597±0.469	1.143±0.466	1.597±0.469	1.836±0.298
ปูม้า	0.681±0.115	0.651±0.055	0.553±0.097	0.288±0.067	0.553±0.097	0.639±0.130
ปูทะเล	0.681±0.060	0.655±0.087	0.547±0.098	0.303±0.083	0.547±0.098	0.634±0.099
กุ้งทะเล	0.685±0.042	0.641±0.071	0.565±0.085	0.308±0.096	0.565±0.085	0.626±0.075
กุ้งเขยิบ	1.071±0.105	0.999±0.176	0.894±0.220	0.552±0.205	0.894±0.220	0.994±0.145
กุ้งกุลาดำ	0.828±0.544	0.662±0.066	0.552±0.100	0.331±0.121	0.552±0.101	0.640±0.105

5. เปรียบเทียบปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม ในแต่ละอำเภอ

ผลของปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเลแต่ละชนิดจากตัวอย่างที่รวบรวมได้ใน 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร คือ อำเภอปะทิว อำเภอเมือง อำเภอสวี อำเภอทุ่งตะโก อำเภอหลังสวน และอำเภอละแม พบว่าแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกันในแต่ละอำเภอของแต่ละช่วงเดือน (ตารางที่ 7-30) ดังนี้

5.1. ปลากระบอก

- *เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.617 ± 0.128 และ 1.558 ± 0.147 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 25.025 ± 5.446 และ 18.350 ± 2.688 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.630 ± 0.062 และ 0.581 ± 0.083 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.333 ± 0.289 และ 2.096 ± 0.316 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- *เดือนธันวาคม-มกราคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.558 ± 0.088 และ 1.251 ± 0.389 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 22.367 ± 2.072 และ 16.717 ± 9.405 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.613 ± 0.028 และ 0.568 ± 0.045 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.003 ± 0.124 และ 1.770 ± 0.410 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- *เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.694 ± 0.062 และ 1.158 ± 0.142 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 20.175 ± 2.196 และ 18.083 ± 1.702 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.567 ± 0.098 และ 0.547 ± 0.046 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.862 ± 0.139 และ 1.589 ± 0.474 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- *เดือนเมษายน-พฤษภาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.458 ± 0.315 และ 1.275 ± 0.125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุด

ในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 18.517 ± 1.396 และ 16.150 ± 0.996 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.506 ± 0.103 และ 0.470 ± 0.079 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.625 ± 0.245 และ 1.203 ± 0.402 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.517 ± 0.277 และ 1.300 ± 0.189 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 20.833 ± 6.434 และ 17.133 ± 0.833 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.465 ± 0.079 และ 0.420 ± 0.087 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.835 ± 0.404 และ 1.585 ± 0.642 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.533 ± 0.151 และ 1.442 ± 0.232 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 23.458 ± 6.750 และ 19.433 ± 0.688 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.516 ± 0.060 และ 0.473 ± 0.064 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.003 ± 0.124 และ 1.770 ± 0.410 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.2. ปลาข้างเหลือง

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 1.775 ± 0.229 และ 1.633 ± 0.302 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 66.083 ± 1.271 และ 17.017 ± 10.087 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.627 ± 0.027 และ 0.587 ± 0.083 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.119 ± 0.125 และ 0.917 ± 0.382 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.683 ± 0.252 และ 1.308 ± 0.604 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 67.783 ± 9.941 และ 60.000 ± 17.226 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.617 ± 0.041 และ 0.570 ± 0.030 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.094 ± 0.171 และ 0.955 ± 0.084 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.808 ± 0.176 และ 1.350 ± 0.115 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 61.450 ± 12.156 และ 55.208 ± 36.292 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.578 ± 0.096 และ 0.553 ± 0.050 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 0.900 ± 0.099 และ 0.813 ± 0.230 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.450 ± 0.109 และ 1.233 ± 0.419 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 51.608 ± 4.955 และ 48.200 ± 8.271 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.526 ± 0.055 และ 0.490 ± 0.050 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.720 ± 0.405 และ 0.531 ± 0.278 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.608 ± 0.204 และ 1.367 ± 0.535 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 58.483 ± 8.904 และ 54.558 ± 9.334 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.473 ± 0.062 และ 0.453 ± 0.046 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.952 ± 0.271 และ 0.783 ± 0.279 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- *เดือนสิงหาคม-กันยายน*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำปางและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 1.642 ± 0.138 และ 1.392 ± 0.789 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 45.567 ± 14.851 และ 20.067 ± 15.702 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.526 ± 0.053 และ 0.492 ± 0.071 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.094 ± 0.171 และ 0.955 ± 0.084 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.3. ปลาทุ

- *เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.892 ± 0.210 และ 1.700 ± 0.225 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำปางและต่ำที่สุดจากอำเภอเมือง เฉลี่ย 32.983 ± 0.870 และ 20.867 ± 7.249 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 0.605 ± 0.039 และ 0.550 ± 0.065 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 2.049 ± 0.181 และ 1.667 ± 0.520 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- *เดือนธันวาคม-มกราคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำปางและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.833 ± 0.189 และ 1.442 ± 0.201 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 33.875 ± 3.507 และ 25.342 ± 14.424 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอลำปาง เฉลี่ย 0.590 ± 0.108 และ 0.563 ± 0.120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 2.022 ± 0.322 และ 1.801 ± 0.713 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- *เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.983 ± 0.227 และ 1.658 ± 0.088 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 30.800 ± 5.158 และ 23.958 ± 13.204 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.558 ± 0.112 และ 0.542 ± 0.086 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 21) ปริมาณ

ตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.650 ± 0.355 และ 1.463 ± 0.384 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 1.608 ± 0.163 และ 1.400 ± 0.564 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 26.633 ± 2.026 และ 24.625 ± 0.563 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.513 ± 0.084 และ 0.483 ± 0.128 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.516 ± 0.463 และ 0.900 ± 0.386 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.792 ± 0.361 และ 1.550 ± 0.300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 29.842 ± 6.232 และ 26.900 ± 2.832 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.468 ± 0.085 และ 0.442 ± 0.095 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.742 ± 0.382 และ 1.600 ± 0.320 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.717 ± 0.317 และ 1.600 ± 0.347 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอเมือง เฉลี่ย 32.908 ± 6.904 และ 22.833 ± 8.690 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.518 ± 0.092 และ 0.489 ± 0.062 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 2.022 ± 0.322 และ 1.801 ± 0.713 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.4. ปลาโอหลังลาย

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 4.908 ± 0.364 และ 4.800 ± 0.673 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 39.425 ± 1.124 และ 20.033 ± 8.702 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูง

ที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.616 ± 0.051 และ 0.602 ± 0.087 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.875 ± 0.139 และ 1.417 ± 0.520 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 5.033 ± 0.451 และ 4.242 ± 0.038 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 39.958 ± 7.626 และ 33.817 ± 7.663 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 0.605 ± 0.102 และ 0.579 ± 0.112 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.858 ± 0.313 และ 1.631 ± 0.618 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 5.892 ± 0.928 และ 4.467 ± 0.435 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 36.325 ± 5.604 และ 25.667 ± 15.776 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.552 ± 0.101 และ 0.510 ± 0.121 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 1.500 ± 0.616 และ 1.394 ± 0.484 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 4.367 ± 0.218 และ 4.067 ± 0.281 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 32.942 ± 4.950 และ 28.042 ± 17.599 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.517 ± 0.075 และ 0.486 ± 0.078 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.340 ± 0.403 และ 0.790 ± 0.273 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 5.175 ± 0.520 และ 4.317 ± 0.142 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 35.958 ± 8.643 และ 31.325 ± 4.535 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูง

ที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.471 ± 0.082 และ 0.445 ± 0.114 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.593 ± 0.241 และ 1.484 ± 0.339 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 4.625 ± 0.451 และ 4.550 ± 0.409 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 36.233 ± 8.042 และ 20.183 ± 8.658 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.527 ± 0.057 และ 0.491 ± 0.057 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.858 ± 0.313 และ 1.631 ± 0.618 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.5. ปลาอินทรีบั้ง

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 4.800 ± 0.440 และ 4.400 ± 0.568 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 46.225 ± 3.724 และ 29.167 ± 10.187 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 0.623 ± 0.051 และ 0.609 ± 0.046 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 1.401 ± 0.147 และ 1.341 ± 0.297 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 4.317 ± 0.959 และ 3.900 ± 0.241 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 50.125 ± 10.354 และ 40.458 ± 17.064 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 0.616 ± 0.059 และ 0.588 ± 0.046 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.374 ± 0.174 และ 1.237 ± 0.348 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 4.433 ± 0.213 และ 3.392 ± 0.201 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดใน

ตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 44.800 ± 9.269 และ 32.842 ± 24.120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.564 ± 0.093 และ 0.522 ± 0.123 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.050 ± 0.534 และ 0.988 ± 0.219 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 4.000 ± 0.263 และ 3.425 ± 0.452 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 38.000 ± 14.627 และ 35.850 ± 10.111 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.527 ± 0.046 และ 0.493 ± 0.073 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.867 ± 0.420 และ 0.632 ± 0.225 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอเมือง เฉลี่ย 4.225 ± 1.073 และ 4.017 ± 0.644 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 43.867 ± 6.924 และ 38.867 ± 11.874 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.477 ± 0.087 และ 0.454 ± 0.076 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.191 ± 0.243 และ 1.067 ± 0.370 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 4.042 ± 0.688 และ 3.750 ± 0.934 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 40.883 ± 8.057 และ 30.750 ± 1.704 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.530 ± 0.084 และ 0.498 ± 0.034 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.374 ± 0.174 และ 1.237 ± 0.348 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.6. หอยนางรม

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 32.242 ± 1.700 และ 29.458 ± 3.758 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 110.167 ± 1.497 และ 82.217 ± 8.769 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.213 ± 0.062 และ 0.763 ± 0.294 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.282 ± 0.353 และ 2.245 ± 0.256 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 33.958 ± 1.503 และ 21.825 ± 0.877 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 117.050 ± 18.441 และ 110.283 ± 19.644 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.173 ± 0.155 และ 1.104 ± 0.227 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.227 ± 0.239 และ 1.998 ± 0.564 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 28.767 ± 1.963 และ 21.925 ± 1.827 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 109.175 ± 46.430 และ 102.442 ± 23.240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.103 ± 0.135 และ 0.948 ± 0.207 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.018 ± 0.426 และ 1.591 ± 0.491 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 23.275 ± 2.015 และ 22.942 ± 0.683 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 101.375 ± 42.978 และ 85.125 ± 12.983 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.091 ± 0.187 และ 0.972 ± 0.098 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณ

ตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.742 ± 0.518 และ 1.041 ± 0.348 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 32.808 ± 19.436 และ 22.067 ± 2.278 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 97.650 ± 8.911 และ 93.533 ± 25.113 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.938 ± 0.166 และ 0.890 ± 0.166 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.955 ± 0.077 และ 1.870 ± 0.278 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 27.675 ± 4.308 และ 24.150 ± 3.123 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 105.433 ± 18.484 และ 84.867 ± 13.148 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.043 ± 0.149 และ 1.004 ± 0.096 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.227 ± 0.239 และ 1.998 ± 0.564 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.7. หอยแมลงภู่

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 5.425 ± 0.328 และ 5.117 ± 0.543 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอเมือง เฉลี่ย 109.958 ± 31.303 และ 41.225 ± 12.733 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.093 ± 0.142 และ 0.655 ± 0.270 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.164 ± 0.297 และ 2.024 ± 0.254 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 4.508 ± 0.584 และ 4.242 ± 0.356 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดใน

ตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 67.425 ± 9.815 และ 63.708 ± 36.191 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.090 ± 0.152 และ 0.999 ± 0.266 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 2.111 ± 0.183 และ 1.926 ± 0.291 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 5.075 ± 0.222 และ 4.150 ± 0.483 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 61.283 ± 12.676 และ 57.783 ± 6.227 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.933 ± 0.141 และ 0.852 ± 0.253 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.783 ± 0.239 และ 1.581 ± 0.345 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 4.408 ± 0.506 และ 4.250 ± 0.278 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 54.183 ± 18.028 และ 49.025 ± 7.605 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.767 ± 0.179 และ 0.734 ± 0.108 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.630 ± 0.523 และ 0.918 ± 0.080 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 4.517 ± 0.573 และ 4.317 ± 0.392 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 57.967 ± 10.431 และ 53.733 ± 9.336 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.688 ± 0.262 และ 0.640 ± 0.361 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.839 ± 0.544 และ 1.723 ± 0.360 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 4.600 ± 0.139 และ 4.342 ± 0.440 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุด

ในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 73.150 ± 15.175 และ 45.600 ± 3.831 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.792 ± 0.252 และ 0.762 ± 0.240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 2.111 ± 0.183 และ 1.926 ± 0.291 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.8. หอยแครง

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 5.825 ± 0.265 และ 5.433 ± 0.693 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 159.933 ± 1.876 และ 108.217 ± 2.802 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.216 ± 0.213 และ 0.774 ± 0.458 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.458 ± 0.118 และ 1.101 ± 0.179 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 4.892 ± 0.357 และ 4.433 ± 0.333 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 169.483 ± 25.202 และ 146.225 ± 22.736 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.240 ± 0.153 และ 1.132 ± 0.240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.350 ± 0.241 และ 1.073 ± 0.245 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 5.283 ± 0.290 และ 4.550 ± 0.150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 154.075 ± 19.214 และ 149.575 ± 22.895 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.158 ± 0.087 และ 1.003 ± 0.086 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.275 ± 0.134 และ 1.063 ± 0.301 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 5.008 ± 0.113 และ 4.783 ± 0.317 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 125.967 ± 24.389 และ 122.258 ± 8.027 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.089 ± 0.181 และ 0.955 ± 0.045 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.941 ± 0.268 และ 0.680 ± 0.168 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 4.817 ± 0.313 และ 4.358 ± 2.094 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 140.450 ± 14.874 และ 135.608 ± 21.495 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.916 ± 0.146 และ 0.849 ± 0.281 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.239 ± 0.269 และ 1.107 ± 0.250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 5.542 ± 0.761 และ 4.725 ± 0.303 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 127.992 ± 25.345 และ 113.358 ± 5.949 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.998 ± 0.055 และ 0.957 ± 0.125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.350 ± 0.241 และ 1.073 ± 0.245 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.9. หมึกกล้วย

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 21.567 ± 1.532 และ 20.167 ± 4.760 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 63.350 ± 2.415 และ 43.317 ± 3.366 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.409 ± 0.176 และ 0.828 ± 0.458

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 2.333 ± 0.382 และ 1.917 ± 1.233 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 18.833 ± 1.369 และ 15.775 ± 2.633 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 64.558 ± 11.352 และ 62.975 ± 12.613 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.461 ± 0.219 และ 1.186 ± 0.144 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 2.144 ± 0.305 และ 1.908 ± 0.636 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 20.442 ± 0.339 และ 15.558 ± 0.326 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 58.550 ± 8.160 และ 56.167 ± 6.180 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.547 ± 0.107 และ 1.182 ± 0.195 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 1.800 ± 0.400 และ 1.652 ± 1.223 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 20.442 ± 2.626 และ 17.292 ± 0.260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 66.150 ± 40.873 และ 46.683 ± 5.196 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.401 ± 0.051 และ 1.371 ± 0.166 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.783 ± 0.177 และ 0.888 ± 0.214 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 19.892 ± 4.892 และ 17.583 ± 2.514 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 55.975 ± 10.962 และ 50.883 ± 8.719 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.268 ± 0.151 และ 1.236 ± 0.180

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.983 ± 0.413 และ 1.850 ± 0.228 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 18.617 ± 1.372 และ 17.625 ± 2.427 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 57.050 ± 7.427 และ 43.067 ± 1.663 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.433 ± 0.166 และ 1.403 ± 0.158 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 2.144 ± 0.305 และ 1.908 ± 0.636 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.10. หมึกกระดอง

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 22.875 ± 2.150 และ 21.075 ± 2.383 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 102.008 ± 33.942 และ 60.833 ± 9.725 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 2.977 ± 0.539 และ 1.284 ± 1.229 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 2.663 ± 0.292 และ 2.100 ± 1.015 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 20.900 ± 1.083 และ 16.700 ± 3.307 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 84.617 ± 12.498 และ 80.342 ± 8.589 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 2.738 ± 0.941 และ 2.605 ± 0.371 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.434 ± 0.352 และ 2.300 ± 0.284 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 21.483 ± 1.220 และ 15.942 ± 0.389 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 75.917 ± 11.114 และ

73.233±12.007 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.449±1.001 และ 2.179±0.381 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 2.055±0.468 และ 1.820±1.018 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- *เดือนเมษายน-พฤษภาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห้ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 20.858±1.744 และ 16.642±7.403 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 64.992±10.988 และ 61.475±11.759 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 2.444±0.362 และ 2.117±0.535 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.075±0.423 และ 0.902±0.334 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- *เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห้ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 20.983±3.747 และ 18.567±2.377 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 82.167±51.445 และ 66.233±16.363 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.008±0.535 และ 1.915±1.153 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.263±0.618 และ 2.117±0.515 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- *เดือนสิงหาคม-กันยายน*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห้ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 20.992±3.645 และ 17.583±8.538 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 100.958±36.014 และ 62.208±11.104 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 2.233±0.599 และ 2.210±0.307 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.434±0.352 และ 2.300±0.284 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.11. หมึกสาย

- *เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 25.817 ± 1.718 และ 24.008 ± 2.791 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 131.592 ± 20.691 และ 97.275 ± 9.764 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 5.551 ± 1.339 และ 2.488 ± 1.669 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 2.111 ± 0.626 และ 1.667 ± 1.283 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- *เดือนธันวาคม-มกราคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 23.742 ± 1.631 และ 16.767 ± 3.523 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 128.592 ± 20.159 และ 118.392 ± 23.788 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 5.252 ± 0.460 และ 4.769 ± 1.275 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.050 ± 0.370 และ 1.818 ± 0.419 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- *เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 24.908 ± 1.522 และ 19.750 ± 2.068 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 116.967 ± 14.478 และ 114.100 ± 13.454 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 4.800 ± 1.502 และ 4.468 ± 0.991 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 1.737 ± 0.472 และ 1.521 ± 0.890 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- *เดือนเมษายน-พฤษภาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 21.783 ± 0.843 และ 19.200 ± 2.134 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 95.633 ± 13.868 และ 92.525 ± 12.241 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 4.301 ± 0.612 และ

4.199±0.791 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 1.503±0.173 และ 0.796±0.294 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 23.642±2.469 และ 19.550±4.446 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 111.242±40.767 และ 104.450±21.935 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 3.959±1.388 และ 3.493±2.050 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.795±0.613 และ 1.643±0.253 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 22.292±2.461 และ 18.550±10.665 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 116.467±36.263 และ 95.133±6.294 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 4.477±0.768 และ 4.433±0.781 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 2.050±0.370 และ 1.818±0.419 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.12. ปูม้า

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 40.817±2.902 และ 38.217±6.644 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 145.567±4.638 และ 97.275±9.764 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.553±0.057 และ 0.513±0.073 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.721±0.027 และ 0.569±0.277 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 37.183±2.555 และ 29.542±4.580 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 156.042±24.384 และ 152.342±23.890

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.559 ± 0.089 และ 0.533 ± 0.073 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.691 ± 0.080 และ 0.620 ± 0.086 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 41.083 ± 0.416 และ 30.817 ± 0.540 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 143.792 ± 35.315 และ 137.292 ± 26.352 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.509 ± 0.041 และ 0.458 ± 0.137 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 0.605 ± 0.072 และ 0.506 ± 0.098 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 34.042 ± 6.043 และ 30.117 ± 1.650 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 117.500 ± 30.095 และ 113.450 ± 19.948 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.477 ± 0.077 และ 0.440 ± 0.084 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.388 ± 0.121 และ 0.259 ± 0.016 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 38.275 ± 7.108 และ 31.975 ± 1.423 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 131.583 ± 37.908 และ 126.083 ± 23.394 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.438 ± 0.063 และ 0.402 ± 0.074 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.686 ± 0.045 และ 0.564 ± 0.043 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 35.983 ± 2.671 และ 33.275 ± 5.977 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 138.383 ± 25.511 และ 110.875 ± 14.139 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.473 ± 0.039 และ 0.451 ± 0.089 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.691 ± 0.080 และ 0.620 ± 0.086 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.13. ปูทะเล

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 44.908 ± 6.593 และ 41.350 ± 7.687 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 157.500 ± 8.665 และ 119.733 ± 9.245 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 0.601 ± 0.024 และ 0.557 ± 0.061 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.718 ± 0.028 และ 0.628 ± 0.115 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 39.083 ± 3.559 และ 32.433 ± 3.506 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 169.925 ± 25.337 และ 162.900 ± 25.083 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.583 ± 0.048 และ 0.556 ± 0.066 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.678 ± 0.072 และ 0.634 ± 0.102 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 43.875 ± 0.487 และ 34.017 ± 2.094 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 154.475 ± 21.571 และ 149.083 ± 18.219 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.513 ± 0.070 และ 0.488 ± 0.122 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย

0.590±0.026 และ 0.493±0.048 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และ ภาพที่ 32)

- *เดือนเมษายน-พฤษภาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำสนวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 36.483±2.211 และ 33.158±5.222 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 139.475±48.530 และ 122.150±18.369 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำสนวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.481±0.085 และ 0.449±0.169 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.368±0.146 และ 0.273±0.031 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และ ภาพที่ 33)

- *เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำสนวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 39.708±11.078 และ 33.925±1.369 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 142.783±29.122 และ 135.067±15.108 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำสนวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.440±0.062 และ 0.415±0.112 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และ ภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำสนวนและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.653±0.100 และ 0.578±0.115 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- *เดือนสิงหาคม-กันยายน*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 43.333±5.993 และ 39.775±5.737 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 154.325±20.561 และ 116.017±6.091 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.498±0.059 และ 0.463±0.081 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.678±0.072 และ 0.634±0.102 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.14. กุ้งตะกาด

- *เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 17.100±0.922 และ 14.425±2.767 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดใน

ตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 93.567 ± 2.875 และ 63.016 ± 10.801 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 0.595 ± 0.108 และ 0.565 ± 0.079 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.703 ± 0.046 และ 0.663 ± 0.036 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห้ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอทุ่งตะโก เฉลี่ย 15.225 ± 1.826 และ 12.533 ± 1.732 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 85.583 ± 12.841 และ 81.342 ± 6.533 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.574 ± 0.019 และ 0.561 ± 0.076 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.666 ± 0.077 และ 0.621 ± 0.082 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห้ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 15.475 ± 0.541 และ 12.425 ± 0.402 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 78.125 ± 23.787 และ 74.675 ± 10.426 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.526 ± 0.084 และ 0.481 ± 0.094 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.612 ± 0.095 และ 0.514 ± 0.116 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห้ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 13.150 ± 1.348 และ 11.658 ± 1.971 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 67.750 ± 20.655 และ 62.250 ± 11.045 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.515 ± 0.084 และ 0.486 ± 0.067 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 0.349 ± 0.135 และ 0.250 ± 0.000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 15.325 ± 2.074 และ 13.542 ± 1.388 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 72.842 ± 9.094 และ 67.242 ± 7.108 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอสวีและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 0.473 ± 0.071 และ 0.442 ± 0.054 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.598 ± 0.137 และ 0.499 ± 0.051 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 15.008 ± 2.795 และ 13.033 ± 0.888 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 18) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 79.133 ± 8.356 และ 72.283 ± 20.086 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.522 ± 0.055 และ 0.492 ± 0.078 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.666 ± 0.077 และ 0.621 ± 0.082 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.15. กุ้งแชบ๊วย

- เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 14.008 ± 1.506 และ 12.558 ± 0.413 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 80.442 ± 6.534 และ 56.542 ± 10.043 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.555 ± 0.063 และ 0.494 ± 0.113 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.105 ± 0.103 และ 1.044 ± 0.105 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- เดือนธันวาคม-มกราคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 14.142 ± 1.257 และ 9.867 ± 0.227 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 72.758 ± 13.503 และ 69.508 ± 6.951 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.561 ± 0.041 และ 0.521 ± 0.018 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณ

ตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.058 ± 0.177 และ 0.940 ± 0.317 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 12.133 ± 0.841 และ 1.158 ± 0.142 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 67.425 ± 17.348 และ 64.600 ± 4.992 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.510 ± 0.116 และ 0.469 ± 0.060 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.992 ± 0.082 และ 0.784 ± 0.267 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- เดือนเมษายน-พฤษภาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 11.875 ± 3.356 และ 10.925 ± 2.665 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 59.858 ± 23.750 และ 52.900 ± 6.457 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.525 ± 0.066 และ 0.473 ± 0.088 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอหลังสวน เฉลี่ย 0.628 ± 0.328 และ 0.511 ± 0.067 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 12.892 ± 2.016 และ 10.342 ± 0.795 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 62.633 ± 16.365 และ 57.825 ± 11.787 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอเมือง เฉลี่ย 0.455 ± 0.133 และ 0.404 ± 0.085 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.960 ± 0.162 และ 0.818 ± 0.220 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 13.217 ± 3.043 และ 10.975 ± 1.560 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 68.950 ± 10.575 และ 58.008 ± 14.836 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.530 ± 0.084 และ 0.455 ± 0.086

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 1.058 ± 0.177 และ 0.940 ± 0.317 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

5.16. กุ้งกุลาดำ

- *เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 21.000 ± 1.323 และ 19.350 ± 1.217 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 88.117 ± 14.278 และ 69.167 ± 10.709 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 18) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.625 ± 0.116 และ 0.498 ± 0.111 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และภาพที่ 24) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.712 ± 0.043 และ 0.685 ± 0.055 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 25 และภาพที่ 30)

- *เดือนธันวาคม-มกราคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอหลังสวนและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 17.000 ± 1.820 และ 14.408 ± 0.734 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 13) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 90.950 ± 13.277 และ 87.917 ± 13.826 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และภาพที่ 19) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.580 ± 0.133 และ 0.558 ± 0.021 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 25) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 0.680 ± 0.076 และ 0.646 ± 0.040 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 26 และภาพที่ 31)

- *เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอเมือง เฉลี่ย 18.125 ± 0.125 และ 13.967 ± 5.539 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 14) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 82.675 ± 15.040 และ 79.108 ± 7.401 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 20) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.543 ± 0.101 และ 0.513 ± 0.165 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 21 และภาพที่ 26) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.600 ± 0.090 และ 0.490 ± 0.082 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และภาพที่ 32)

- *เดือนเมษายน-พฤษภาคม*: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 17.950 ± 2.668 และ 14.375 ± 0.712 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอสวี เฉลี่ย 74.658 ± 14.391 และ 66.150 ± 10.938

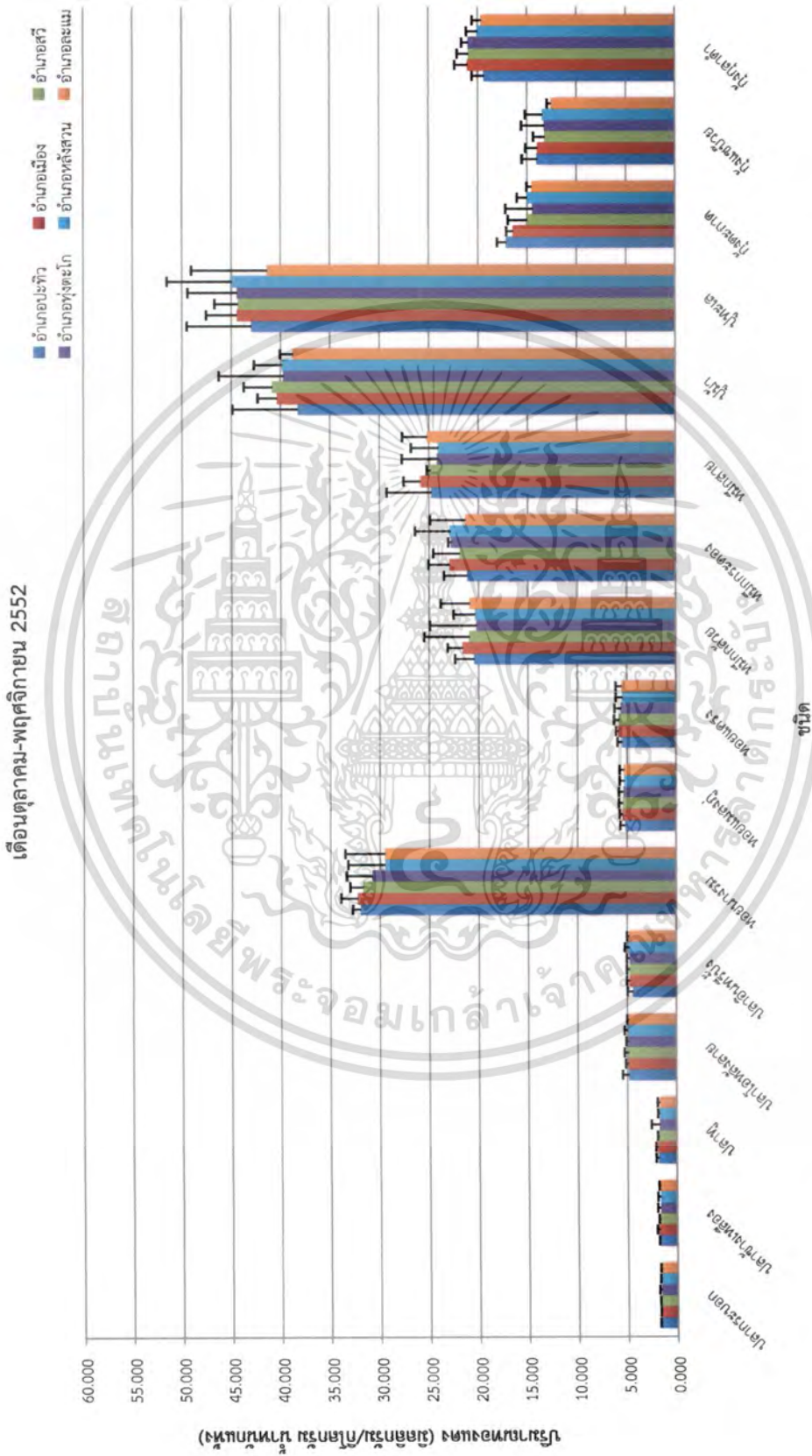
มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และภาพที่ 21) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำปางและต่ำที่สุดจากอำเภอศรี เฉลี่ย 0.538 ± 0.058 และ 0.468 ± 0.067 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 27) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำปางและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.367 ± 0.155 และ 0.263 ± 0.013 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 28 และภาพที่ 33)

- เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำปางและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 18.000 ± 2.521 และ 15.883 ± 1.593 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 16) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำปางและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 76.767 ± 11.395 และ 72.367 ± 18.820 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 17 และภาพที่ 22) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอทุ่งตะโกและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 0.489 ± 0.048 และ 0.431 ± 0.172 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 23 และภาพที่ 28) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอศรี เฉลี่ย 0.605 ± 0.131 และ 0.539 ± 0.026 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 29 และภาพที่ 34)

- เดือนสิงหาคม-กันยายน: พบว่าปริมาณทองแดงที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอละแมและต่ำที่สุดจากอำเภอปะทิว เฉลี่ย 16.892 ± 1.208 และ 15.733 ± 1.025 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17) ปริมาณสังกะสีมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอลำปางและต่ำที่สุดจากอำเภอศรี เฉลี่ย 85.683 ± 10.619 และ 76.008 ± 11.702 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 23) ปริมาณแคดเมียมมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอเมืองและต่ำที่สุดจากอำเภอละแม เฉลี่ย 0.556 ± 0.073 และ 0.504 ± 0.183 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 24 และภาพที่ 29) ปริมาณตะกั่วมีค่าสูงที่สุดในตัวอย่างจากอำเภอปะทิวและต่ำที่สุดจากอำเภอศรี เฉลี่ย 0.680 ± 0.076 และ 0.646 ± 0.040 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 30 และภาพที่ 35)

ตารางที่ 7 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552

ชนิด	ปริมาณทองแดง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอตะแม
ปลากระบอก	1.600±0.132	1.617±0.080	1.617±0.128	1.608±0.204	1.592±0.153	1.558±0.147
ปลาข้างเหลือง	1.767±0.038	1.775±0.229	1.642±0.189	1.650±0.307	1.633±0.302	1.667±0.151
ปลาทุ	1.808±.270	1.892±0.210	1.775±.164	1.725±0.849	1.717±0.202	1.700±0.225
ปลาโหลหลังลาย	4.800±0.673	4.863±0.276	4.858±0.401	4.883±0.213	4.908±0.364	4.825±0.189
ปลาอินทรีบั้ง	4.400±0.568	4.700±0.325	4.733±0.290	4.725±0.319	4.800±0.440	4.783±0.216
หอยนางรม	31.933±0.818	32.242±1.700	31.667±1.366	30.758±2.616	29.458±3.758	29.475±4.028
หอยแมลงภู	5.117±0.543	5.425±0.328	5.417±0.416	5.333±0.496	5.250±0.506	5.293±0.462
หอยแครง	5.467±0.472	5.825±0.265	5.783±0.503	5.558±0.677	5.433±0.693	5.492±0.615
หมึกกล้วย	20.417±1.938	21.567±1.532	20.908±4.587	20.167±4.760	20.325±2.214	20.883±2.931
หมึกกระดอง	21.075±2.383	22.875±2.150	21.833±2.715	22.725±0.303	22.867±3.519	21.292±3.603
หมึกสาย	24.717±4.511	25.817±1.718	24.775±0.393	24.133±3.565	24.008±2.791	25.142±2.526
ปูม้า	38.217±6.644	40.325±1.981	40.817±2.902	39.675±6.563	39.842±2.845	38.750±1.285
ปูทะเล	42.933±6.548	44.383±3.132	44.275±2.396	44.375±5.032	44.908±6.593	41.350±7.687
กุ้งทะเล	17.100±0.922	16.408±.679	14.958±1.966	14.425±2.767	14.967±1.042	14.533±0.519
กุ้งเข็วย	14.008±1.506	13.933±1.216	13.208±1.158	13.233±2.339	13.425±1.767	12.558±0.413
กุ้งกุลาดำ	19.350±1.217	21.000±1.323	20.908±1.176	20.958±0.649	19.983±1.150	19.633±0.906



ภาพที่ 12 ปริมาณของงานเขียนที่ตีพิมพ์ในวารสาร 12 ฉบับที่ตีพิมพ์ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

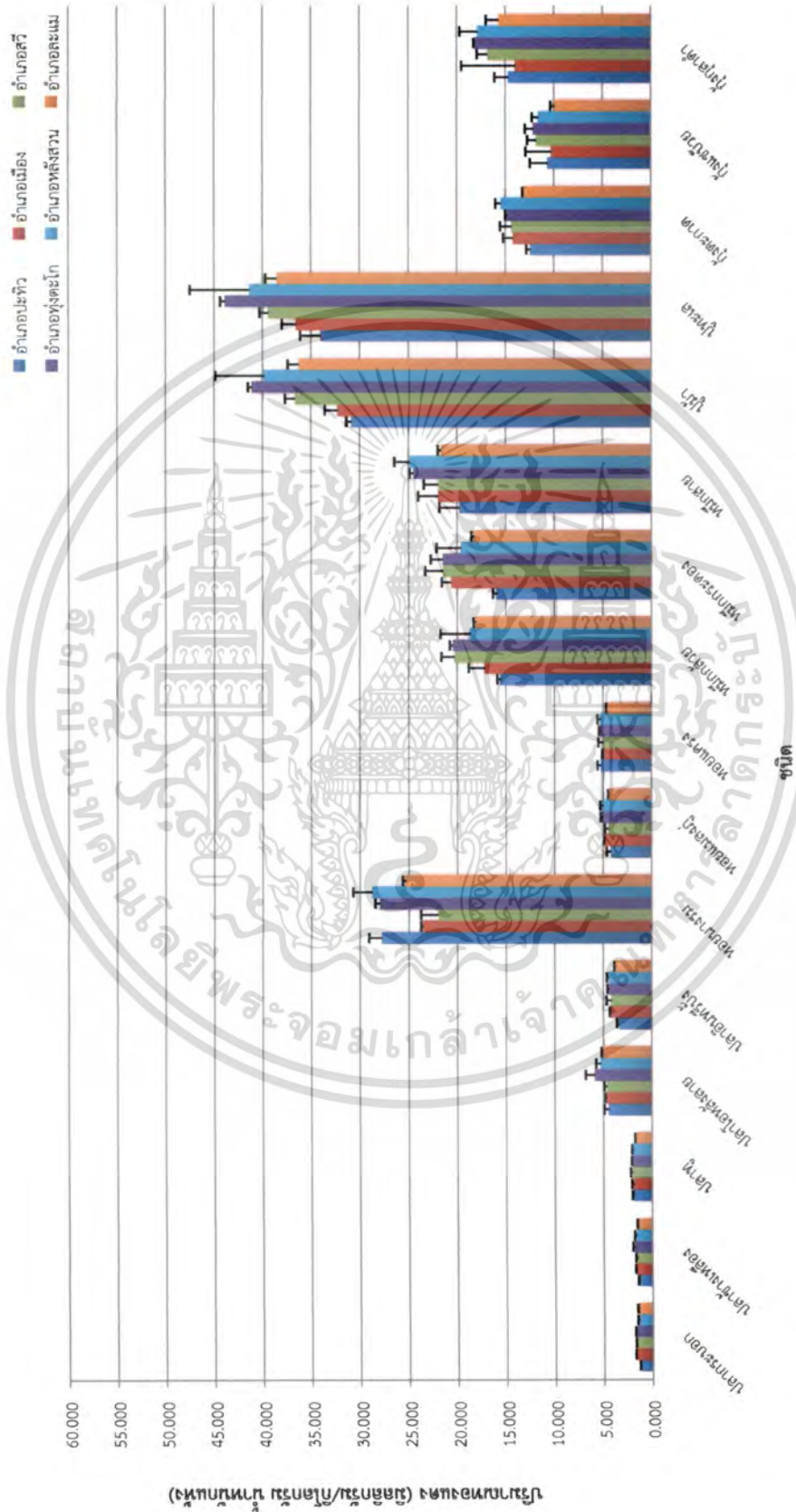
ตารางที่ 8 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553

ชนิด	ปริมาณทองแดง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอศรี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอตะแม	
ปลากระบอก	1.251±0.389	1.492±0.177	1.433±0.142	1.558±0.088	1.550±0.156	1.542±0.128	
ปลาข้างเหลือง	1.308±0.604	1.517±0.076	1.500±0.050	1.633±0.142	1.683±0.252	1.650±0.139	
ปลาทุ	1.442±0.201	1.775±0.050	1.750±0.090	1.725±0.132	1.833±0.189	1.792±0.213	
ปลาโอหลังลาย	5.033±0.451	4.375±0.344	4.275±0.246	4.242±0.038	4.433±0.243	4.367±0.284	
ปลาอินทรีบั้ง	4.317±0.959	3.917±0.391	3.900±0.241	4.067±0.411	4.150±0.565	4.083±0.138	
หอยนางรม	33.958±1.503	23.108±1.247	22.142±1.273	21.883±0.573	23.342±1.937	21.825±0.877	
หอยแมลงภู	4.458±0.473	4.333±0.363	4.300±0.175	4.275±0.278	4.508±0.584	4.242±0.356	
หอยแครง	4.892±0.357	4.758±0.496	4.458±0.309	4.433±0.333	4.592±0.113	4.450±0.205	
หมึกกล้วย	15.775±2.633	17.117±2.740	17.483±1.088	17.075±1.143	18.833±1.369	17.350±1.225	
หมึกกระดอง	16.700±3.307	19.642±0.777	20.425±0.715	19.833±2.426	19.992±1.740	20.900±1.083	
หมึกสาย	16.767±3.523	22.075±0.674	21.367±1.263	21.192±2.341	23.742±1.631	21.708±2.150	
ปูม้า	29.542±4.580	32.042±0.475	32.783±0.445	32.658±0.277	37.183±2.555	34.208±3.460	
ปูทะเล	32.433±3.506	35.892±1.397	36.108±1.626	35.492±0.921	39.083±3.559	36.925±2.810	
กุ้งตะกาด	12.775±0.685	13.867±2.292	12.808±1.144	12.533±1.732	15.225±1.826	13.125±0.835	
กุ้งขี้วย	9.867±0.227	9.975±0.427	10.733±1.227	11.358±0.819	14.142±1.257	12.192±1.725	
กุ้งกุลาดำ	14.408±0.734	14.450±0.869	14.508±0.488	15.833±1.909	17.000±1.820	15.933±0.993	

ตารางที่ 9 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553

ชนิด	ปริมาณทองแดง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอตะแม	
ปลากะบอก	1.158±0.142	1.694±0.062	1.575±0.156	1.617±0.177	1.350±0.198	1.400±0.125	
ปลาข้างเหลือง	1.350±0.115	1.583±0.144	1.492±0.194	1.808±0.176	1.592±0.213	1.483±0.063	
ปลาทุ	1.875±0.156	1.842±0.232	1.983±0.227	1.975±0.132	1.908±0.176	1.658±0.088	
ปลาโอหลังลาย	4.467±0.435	4.650±0.175	4.617±0.292	5.892±0.928	5.267±0.488	5.033±0.153	
ปลาอินทรีขี้	3.392±0.201	4.200±0.150	4.175±0.511	4.367±0.204	4.433±0.213	3.800±0.075	
หอยนางรม	27.750±1.323	23.525±0.229	21.925±1.827	27.933±0.506	28.767±1.963	25.317±0.292	
หอยแมลงภู่	4.150±0.483	4.775±0.150	4.450±0.363	5.067±0.202	5.075±0.222	4.358±0.151	
หอยแครง	5.200±0.370	4.908±0.161	4.983±0.489	5.233±0.176	5.283±0.290	4.550±0.150	
หมึกกล้วย	15.558±0.326	17.133±1.658	20.292±1.345	20.442±0.339	18.683±3.057	18.058±0.257	
หมึกกระดอง	15.942±0.389	20.592±0.991	21.417±1.868	21.483±1.220	19.617±2.515	18.275±0.254	
หมึกสาย	19.750±2.068	21.883±2.109	21.933±1.482	24.467±0.383	24.908±1.522	21.617±0.345	
ปูม้า	30.817±0.540	32.242±1.330	36.650±1.027	41.083±0.416	39.858±5.022	36.258±1.135	
ปูทะเล	34.017±2.094	36.525±1.488	39.392±0.923	43.875±0.487	41.325±6.184	38.508±1.199	
กุ้งทะเล	12.425±0.402	14.200±1.009	14.358±1.196	14.800±0.214	15.475±0.541	13.150±0.100	
กุ้งแช่บ๊วย	10.658±1.815	10.258±2.651	11.825±0.922	12.133±0.841	11.633±0.640	9.917±0.440	
กุ้งกุลาดำ	14.683±1.426	13.967±5.539	16.817±1.094	18.125±0.125	17.858±1.852	15.658±1.309	

เดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2553



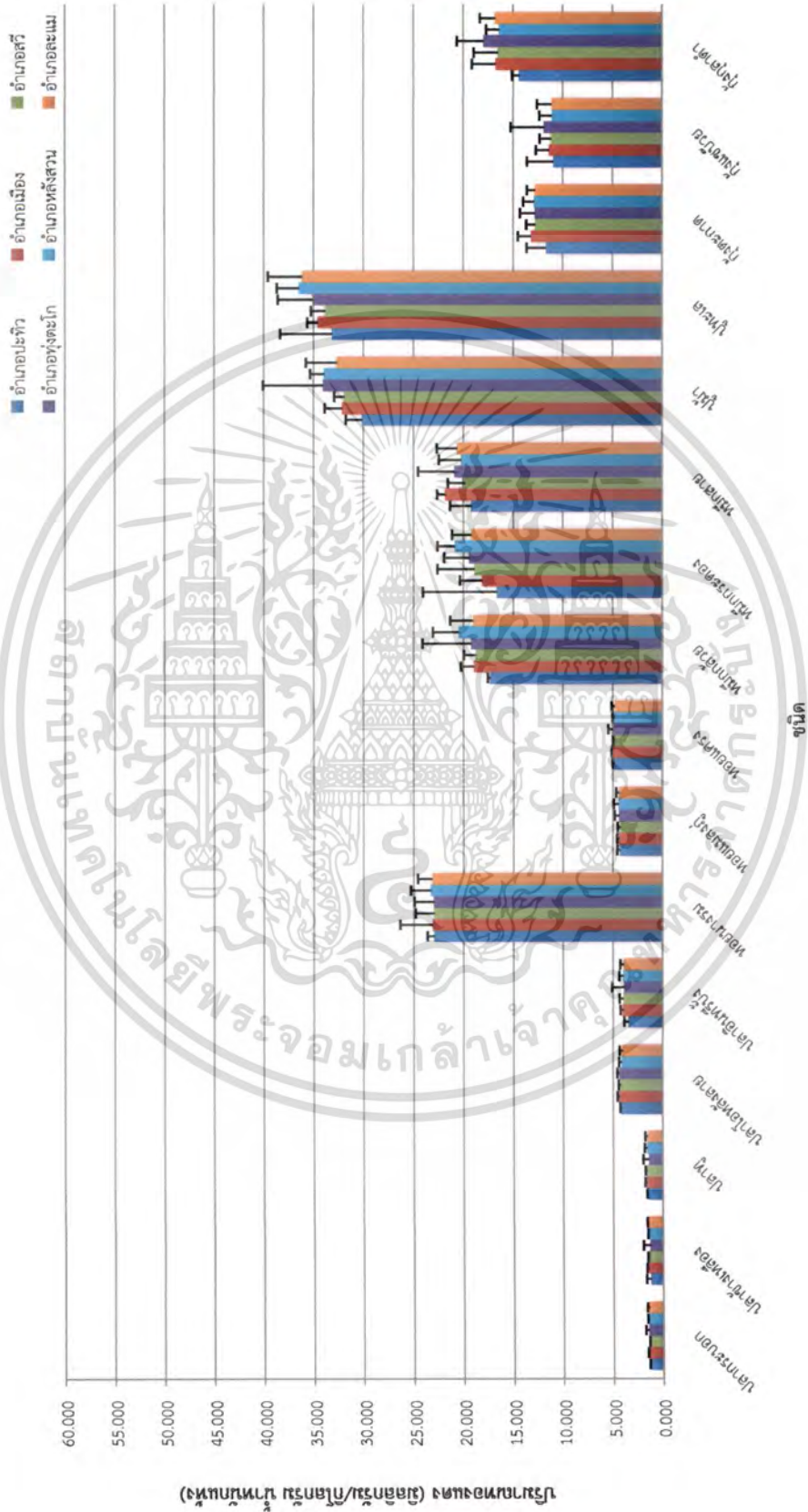
ภาพที่ 14 ปริมาณของแดงเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553

ชนิด	ปริมาณทองแดง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม	
ปลากระบอก	1.283±0.080	1.392±0.128	1.275±0.125	1.458±0.315	1.408±0.167	1.392±0.204	
ปลาข้างเหลือง	1.233±0.419	1.417±0.177	1.367±0.138	1.275±0.685	1.417±0.088	1.450±0.109	
ปลาทุ	1.475±0.090	1.608±0.163	1.575±0.156	1.400±0.564	1.575±0.246	1.525±0.239	
ปลาโอหลังลาย	4.225±0.066	4.358±0.201	4.225±0.214	4.367±0.218	4.125±0.278	4.067±0.281	
ปลาอินทรีบั้ง	3.425±0.452	4.000±0.263	3.942±0.413	3.892±1.220	3.975±0.402	3.933±0.341	
หอยนางรม	22.942±0.683	23.075±3.292	22.950±1.866	22.992±1.930	23.275±2.015	23.142±1.440	
หอยแมลงภู	4.267±0.284	4.358±0.213	4.250±0.278	4.375±0.451	4.408±0.506	4.367±0.298	
หอยแครง	4.858±0.176	5.008±0.113	4.817±0.161	4.867±0.587	4.850±0.180	4.783±0.317	
หมึกกล้วย	17.292±0.260	18.908±1.323	18.750±1.214	19.217±4.902	20.442±2.626	19.000±2.326	
หมึกกระดอง	16.642±7.403	18.075±2.259	18.883±3.701	19.425±2.501	20.858±1.744	19.183±1.942	
หมึกสาย	19.200±2.134	21.783±0.843	19.808±1.715	20.883±3.641	20.217±2.235	20.600±2.049	
ปูม้า	30.117±1.650	32.108±1.795	31.908±1.030	34.042±6.043	33.958±1.400	32.675±3.120	
ปูทะเล	33.158±5.222	34.583±1.063	33.842±1.436	35.067±3.536	36.483±2.211	36.200±3.405	
กุ้งตะกาด	11.658±1.971	13.150±1.348	12.758±0.915	12.808±1.487	12.892±1.097	12.792±0.800	
กุ้งเขยิว	10.925±2.665	11.350±1.338	11.167±1.152	11.875±3.356	11.075±1.267	11.100±1.475	
กุ้งกุลาดำ	14.375±0.712	16.725±2.375	16.525±2.407	17.950±2.668	16.383±1.308	16.792±1.517	

เดือนเมษายน - พฤษภาคม 2553

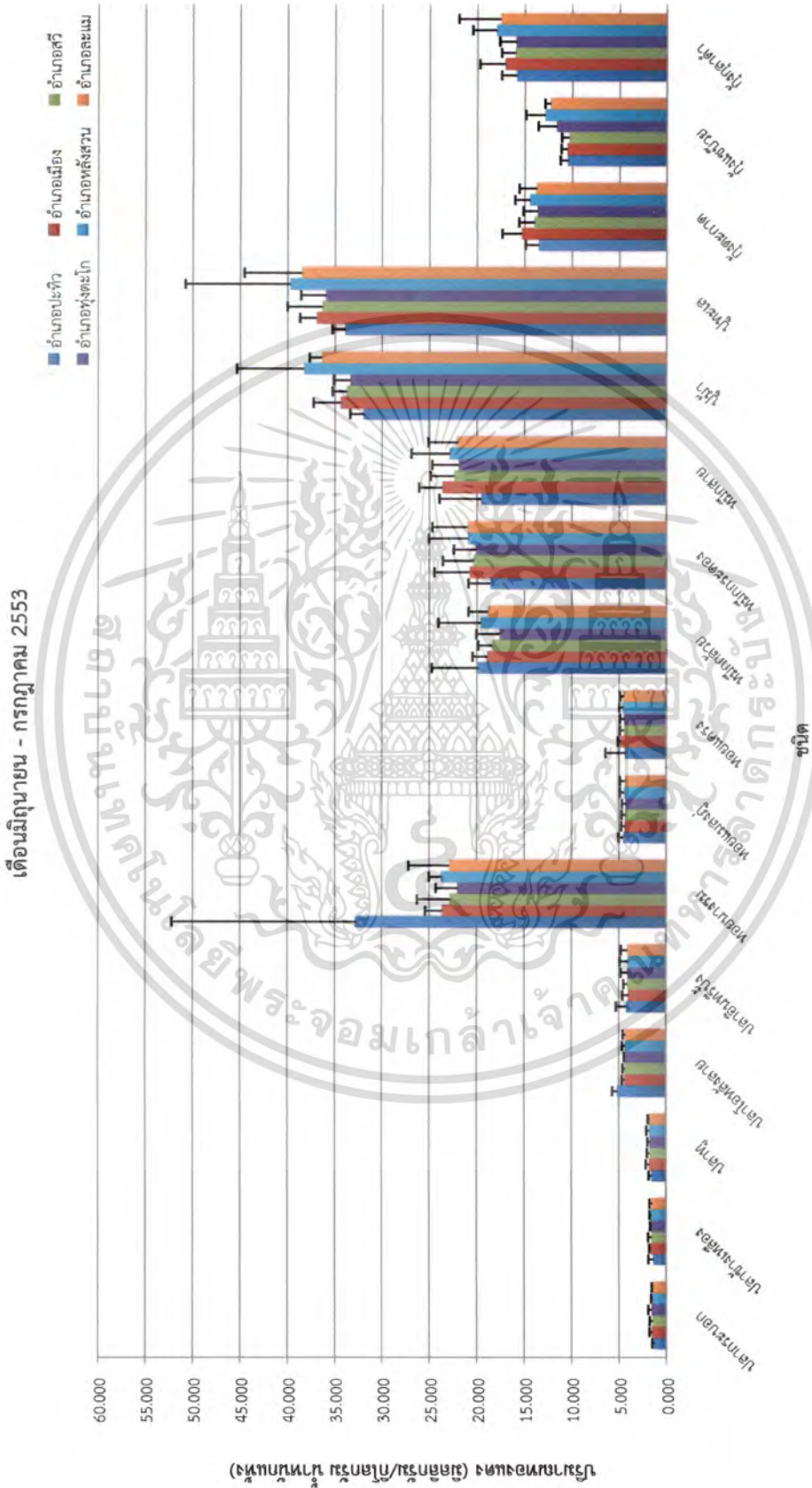


ภาพที่ 15 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553

ชนิด	ปริมาณทองแดง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลากระบอก	1.300±0.189	1.517±0.277	1.458±0.317	1.533±0.379	1.433±0.201	1.417±0.142
ปลาข้างเหลือง	1.367±0.535	1.608±0.204	1.558±0.351	1.567±0.142	1.575±0.189	1.508±0.265
ปลาทุ	1.550±0.300	1.792±0.361	1.733±0.313	1.742±0.250	1.792±0.298	1.775±0.164
ปลาโอหลังลาย	5.175±0.520	4.408±0.277	4.367±0.253	4.317±0.142	4.358±0.317	4.333±0.255
ปลาอินทรีบั้ง	4.225±1.073	4.017±0.644	4.108±0.430	4.092±0.729	4.075±0.835	4.108±0.707
หอยนางรม	32.808±19.436	23.683±1.777	22.858±3.473	22.067±2.278	23.808±1.268	22.933±4.302
หอยแมลงภู่	4.517±0.573	4.375±0.402	4.358±0.399	4.317±0.392	4.475±0.442	4.375±0.545
หอยแครง	4.358±2.094	4.817±0.313	4.500±0.421	4.467±0.451	4.608±0.401	4.542±0.383
หมึกกล้วย	19.892±4.892	18.900±1.569	18.408±1.489	17.583±2.514	19.633±4.465	18.858±2.078
หมึกกระดอง	18.567±2.377	20.767±3.723	20.392±3.247	20.133±2.328	20.933±4.171	20.983±3.747
หมึกสาย	19.550±4.446	23.642±2.469	22.392±2.529	21.917±2.813	22.892±4.027	22.142±3.024
ปูม้า	31.975±1.423	34.375±2.908	33.742±1.536	33.367±1.767	38.275±7.108	36.383±1.314
ปูทะเล	33.925±1.369	36.900±1.827	36.317±3.724	35.925±2.663	39.708±11.078	38.483±6.102
กุ้งตะกาด	13.542±1.388	15.325±2.074	14.008±1.613	13.675±1.498	14.467±1.573	13.775±1.833
กุ้งเขี้ยว	10.475±0.811	10.525±0.651	10.342±0.795	11.650±1.963	12.892±2.016	12.300±0.607
กุ้งกุลาดำ	15.883±1.593	17.067±2.698	16.042±1.430	15.933±1.747	18.000±2.521	17.567±4.418



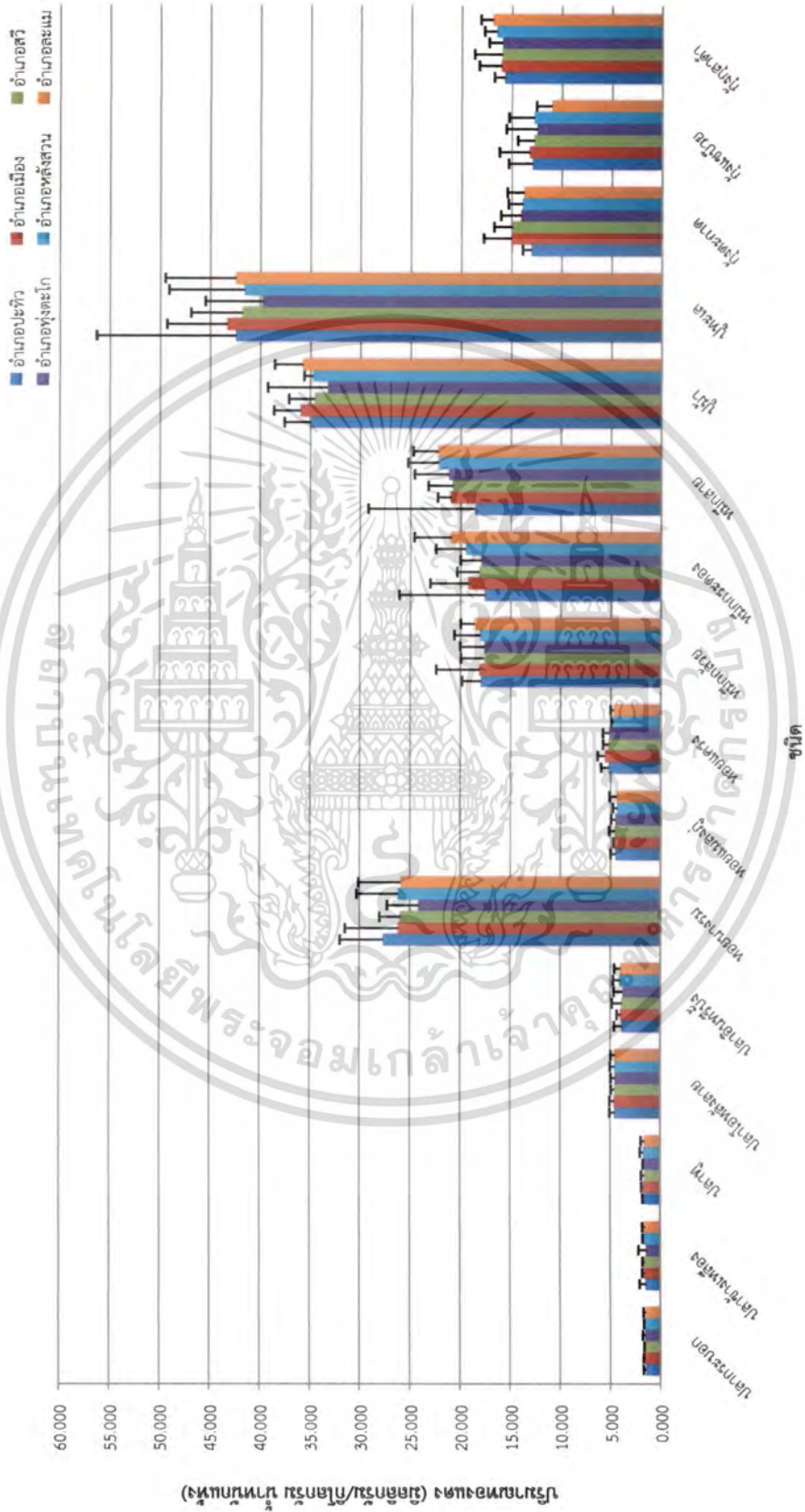
ภาพที่ 16 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณทองแดง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)							
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม		
ปลากระบอก	1.442±0.232	1.533±0.151	1.483±0.142	1.508±0.250	1.550±0.115	1.442±0.240		
ปลาข้างเพ็ลือง	1.450±0.608	1.592±0.213	1.575±0.200	1.392±0.789	1.642±0.138	1.575±0.229		
ปลาทุ	1.642±0.138	1.667±0.227	1.617±0.290	1.608±0.138	1.717±0.317	1.600±0.347		
ปลาโอหลังลาย	4.567±0.521	4.625±0.451	4.583±0.364	4.550±0.409	4.583±0.440	4.567±0.413		
ปลาอินทรีขี้	3.867±0.771	3.983±0.375	3.867±0.997	3.750±0.934	4.042±0.688	3.992±0.640		
หอยนางรม	27.675±4.308	26.150±5.315	25.983±2.066	24.150±3.123	26.200±4.119	25.925±4.200		
หอยแมลงภู่	4.500±0.500	4.600±0.139	4.575±0.595	4.533±0.426	4.342±0.440	4.383±0.742		
หอยแครง	5.183±0.791	5.542±0.761	5.217±0.565	5.142±0.640	4.733±0.216	4.725±0.303		
หมึกกล้วย	17.983±1.872	18.133±4.286	17.658±2.325	17.625±2.427	18.050±2.590	18.617±1.372		
หมึกกระดอง	17.583±8.538	19.225±3.806	18.142±2.213	17.950±2.088	19.492±2.998	20.992±3.645		
หมึกสาย	18.550±10.665	20.967±1.335	20.775±2.456	21.175±3.418	22.208±3.056	22.292±2.461		
ปูม้า	34.958±2.629	35.983±2.671	34.567±2.588	33.275±5.977	34.742±0.903	35.758±2.812		
ปูทะเล	42.442±13.923	43.333±5.993	41.808±5.145	39.775±5.737	41.600±7.537	42.483±7.019		
กุ้งตะกาด	13.033±0.888	15.008±2.795	14.908±1.860	14.075±2.028	13.925±1.417	13.767±1.681		
กุ้งเขยบัว	12.933±2.401	13.217±3.043	12.750±1.689	12.483±3.090	12.758±2.540	10.975±1.560		
กุ้งกุลาดำ	15.733±1.025	16.042±2.232	15.992±2.749	15.950±1.354	16.508±1.239	16.892±1.208		

เดือนสิงหาคม - กันยายน 2553



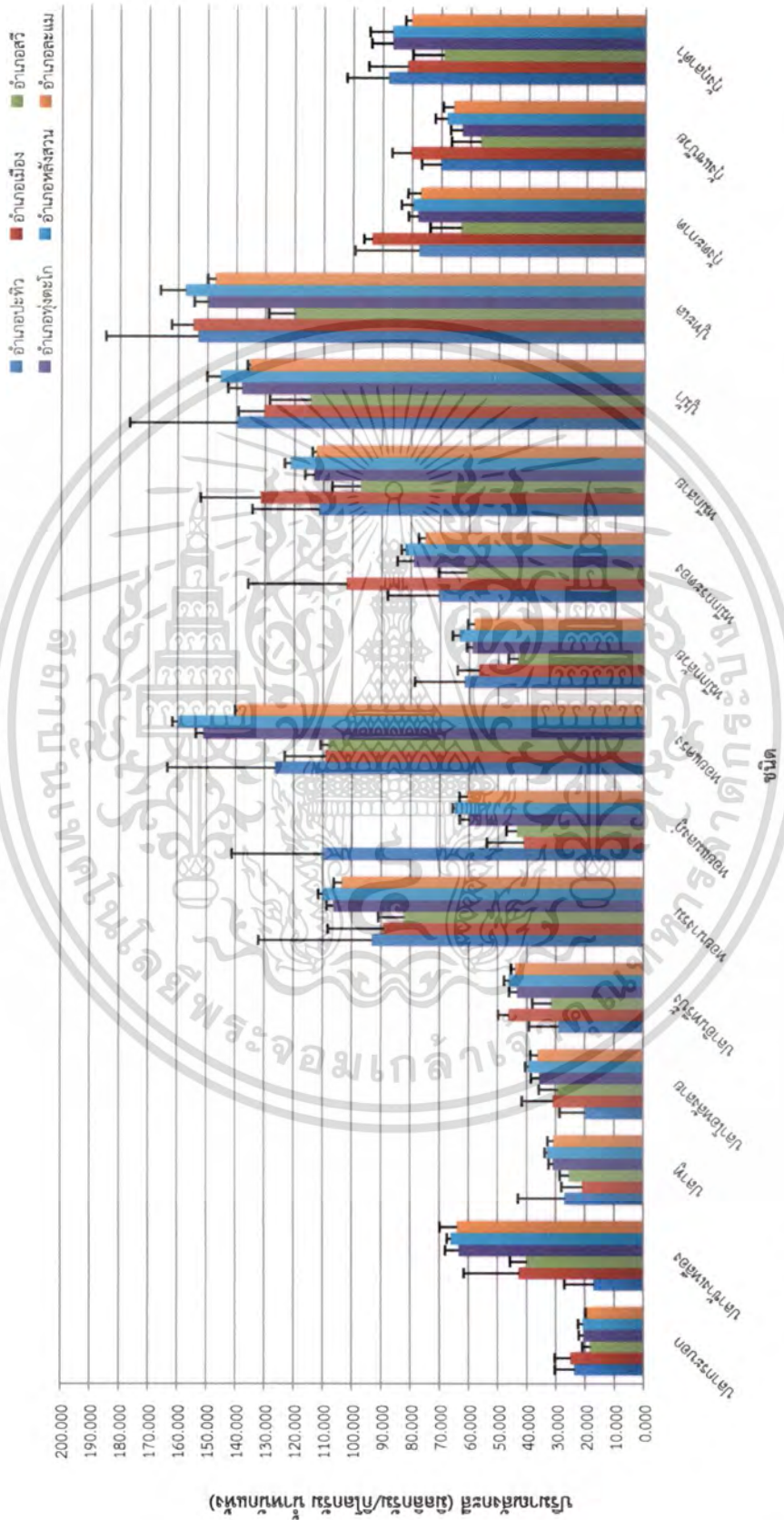
ภาพที่ 17 ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552

ชนิด	ปริมาณสังกะสี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลากะบอก	23.700±6.759	25.025±5.446	18.350±2.688	20.592±1.567	20.767±1.689	19.533±0.423
ปลาข้างเหลือง	17.017±10.087	42.700±18.876	40.000±5.772	63.292±4.692	66.083±1.271	63.892±6.022
ปลาทุ	26.950±16.138	20.867±7.249	25.458±3.252	30.992±1.447	32.983±0.870	30.875±1.959
ปลาโอหลังลาย	20.033±8.702	30.942±10.752	29.458±6.394	35.667±2.919	39.425±1.124	36.292±2.502
ปลาอินทรีบั้ง	29.167±10.187	46.225±3.724	31.592±6.605	43.442±2.707	46.150±1.757	44.125±1.367
หอยนางรม	93.192±38.932	89.267±19.065	82.217±8.769	106.450±2.313	110.167±1.497	103.525±2.742
หอยแมลงภู่	109.958±31.303	41.225±12.733	43.633±3.569	59.950±3.294	64.842±0.726	60.617±2.696
หอยแครง	126.400±37.054	109.092±14.144	108.217±2.802	151.150±2.595	159.933±1.876	139.542±0.754
หมึกกล้วย	61.517±17.112	56.600±7.366	43.317±3.366	58.967±1.959	63.350±2.415	58.275±2.354
หมึกกระดอง	70.533±17.530	102.008±33.942	60.833±9.725	79.117±5.628	82.033±1.279	75.158±2.270
หมึกสาย	111.575±22.951	131.592±20.691	97.275±9.764	113.317±3.167	121.483±2.004	112.525±1.463
ปูม้า	139.583±37.003	130.492±8.934	114.608±14.040	138.158±4.857	145.567±4.638	135.450±0.843
ปูทะเล	153.225±31.670	154.917±7.438	119.733±9.245	149.875±4.730	157.500±8.665	147.292±2.728
กุ้งตะกาด	77.533±22.013	93.567±2.875	63.016±10.801	77.900±3.376	79.517±4.111	77.067±4.388
กุ้งเขยิว	70.217±6.689	80.442±6.534	56.542±10.043	62.808±4.036	68.058±4.142	65.767±3.572
กุ้งกุลาดำ	88.117±14.278	81.650±13.242	69.167±10.709	86.733±7.181	86.742±7.738	80.350±1.998

เดือนตุลาคม - พฤศจิกายน 2552



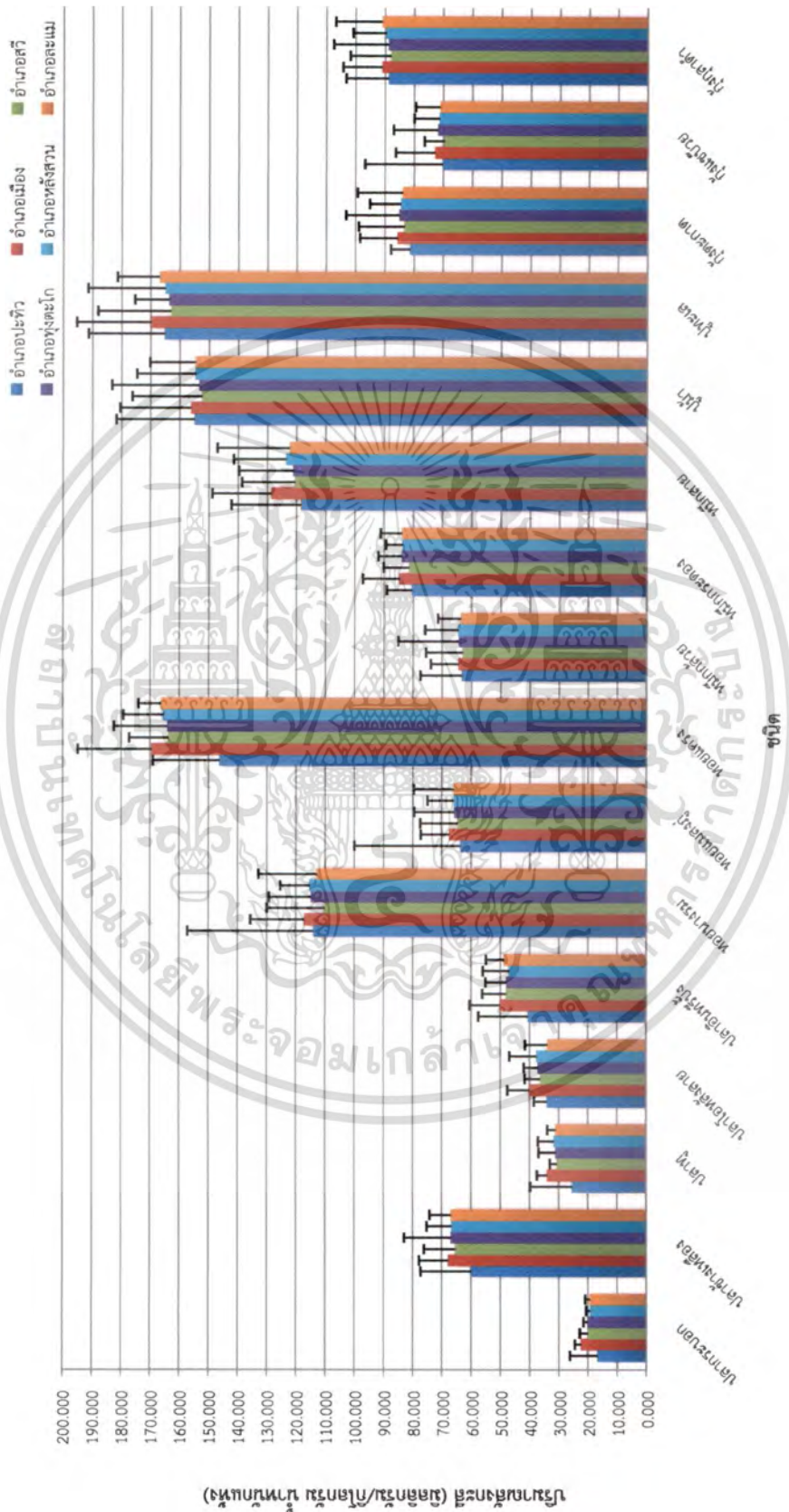
ภาพที่ 18 ปริมาณสิ่งกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553

ชนิด	ปริมาณสังกะสี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม	
ปลากะบอก	16.717±9.405	22.367±2.072	19.983±2.800	20.133±1.439	19.225±1.376	19.275±1.662	
ปลาข้างเหลือง	60.000±17.226	67.783±9.941	65.317±10.762	66.917±15.986	66.692±8.456	66.883±7.334	
ปลาทุ	25.342±14.424	33.875±3.507	30.500±2.462	31.000±5.881	31.675±5.353	31.058±2.761	
ปลาโอหลังลาย	34.025±4.417	39.958±7.626	36.283±5.344	37.050±4.896	37.550±9.353	33.817±7.663	
ปลาอินทรีปิ้ง	40.458±17.064	50.125±10.354	48.017±8.225	47.958±7.159	47.108±8.875	48.758±6.138	
หอยนางรม	113.950±43.134	117.050±18.441	110.283±19.644	114.792±14.416	115.300±10.000	112.908±19.871	
หอยแมลงภู	63.708±36.191	67.425±9.815	64.608±12.861	65.783±13.730	66.008±8.942	65.942±13.684	
หอยแครง	146.225±22.736	169.483±25.202	163.758±13.346	164.033±18.373	165.458±13.762	166.275±7.726	
หมึกกล้วย	63.258±14.166	64.383±9.484	62.975±12.613	64.342±20.639	64.558±11.352	63.692±7.779	
หมึกกระดอง	80.342±8.589	84.617±12.498	81.367±8.734	83.892±8.091	83.583±5.736	83.867±7.311	
หมึกสาย	118.392±23.788	128.592±20.159	120.450±18.204	121.075±18.527	123.525±17.867	122.250±24.806	
ปูม้า	154.992±26.697	156.042±24.384	152.342±23.890	153.233±30.010	154.633±20.041	154.592±15.621	
ปูทะเล	165.208±26.018	169.925±25.337	162.900±25.083	163.550±11.773	164.908±26.458	166.892±14.392	
กุ้งทะเล	81.342±6.533	85.583±12.841	83.258±15.577	84.958±18.231	84.450±10.584	83.792±15.432	
กุ้งเขยิว	70.292±26.458	72.758±13.503	69.508±6.951	71.858±15.077	71.300±8.664	71.042±8.380	
กุ้งกุลาดำ	88.683±14.497	90.950±13.277	87.917±13.826	88.733±18.703	89.575±11.227	90.833±15.877	

ธันวาคม 2552 - มกราคม 2553



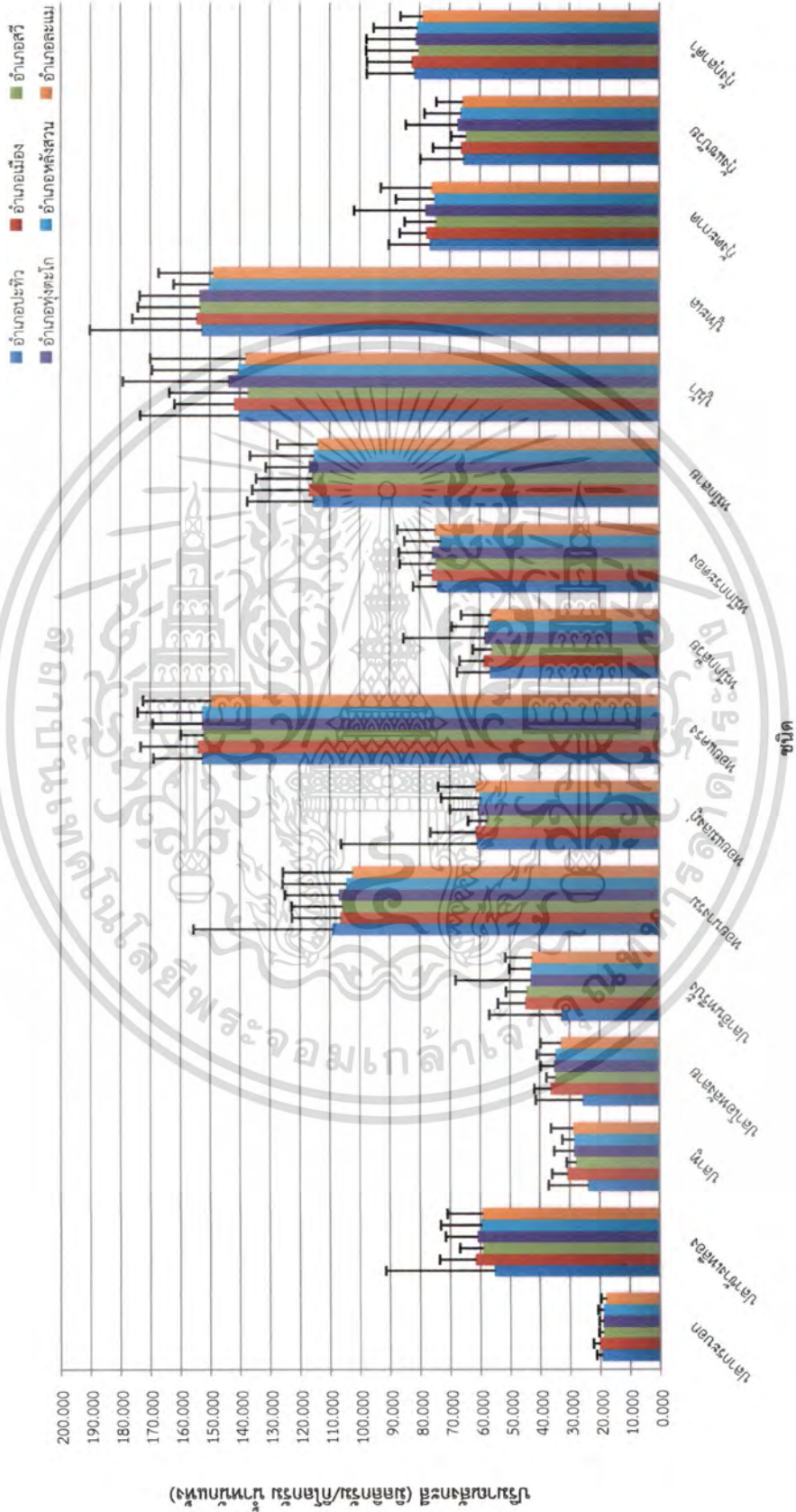
ภาพที่ 19 ปริมาณส่งกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอําเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ปริมาณสิ่งกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553

ชนิด	ปริมาณสิ่งกะสี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม	
ปลากระบอก	19.458±1.819	20.175±2.196	18.983±1.569	19.092±1.342	18.975±1.819	18.083±1.702	
ปลาข้างพลึง	55.208±36.292	61.450±12.156	59.100±7.706	60.925±10.616	59.608±13.539	59.242±11.725	
ปลาทุ	23.958±13.204	30.800±5.158	27.950±3.214	28.608±6.656	28.542±4.078	28.900±7.466	
ปลาโอหลังลาย	25.667±15.776	36.325±5.604	34.808±3.052	35.258±4.602	34.633±6.487	33.008±6.840	
ปลาอินทรีบั้ง	32.842±24.120	44.800±9.269	44.358±7.024	43.083±25.095	42.983±7.276	42.667±8.949	
หอยนางรม	109.175±46.430	106.425±16.352	105.942±16.934	106.933±18.116	104.442±21.416	102.442±23.240	
หอยแมลงภู	60.917±45.317	61.275±15.294	57.783±6.227	60.633±9.332	59.908±13.071	61.283±12.676	
หอยแครง	152.633±16.313	154.075±19.214	152.308±7.581	152.642±16.579	152.750±21.473	149.575±22.895	
หมีกัลลาย	56.558±11.029	58.550±8.160	56.167±6.180	58.300±27.268	57.158±12.312	56.367±9.840	
หมีกกระดอง	74.100±8.123	75.850±4.115	74.592±12.127	75.917±11.114	73.233±12.007	74.833±12.751	
หมีกสาย	115.700±21.855	116.925±18.971	115.825±18.773	116.967±14.478	115.383±21.343	114.100±13.454	
ปูม้า	140.333±33.049	141.825±20.021	137.292±26.352	143.792±35.315	140.575±28.925	138.158±31.919	
ปูทะเล	152.850±37.391	154.475±21.571	153.425±20.744	153.458±20.084	150.217±11.945	149.083±18.219	
กุ้งตะกาด	76.700±13.768	77.825±8.947	74.675±10.426	78.125±23.787	75.200±12.838	76.142±16.874	
กุ้งขบ้วย	65.492±14.429	66.150±9.539	64.600±4.992	67.425±17.348	66.383±12.091	65.683±8.850	
กุ้งกุลาดำ	81.875±15.925	82.675±15.040	80.467±17.479	81.408±16.423	80.925±14.514	79.108±7.401	

เดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2553



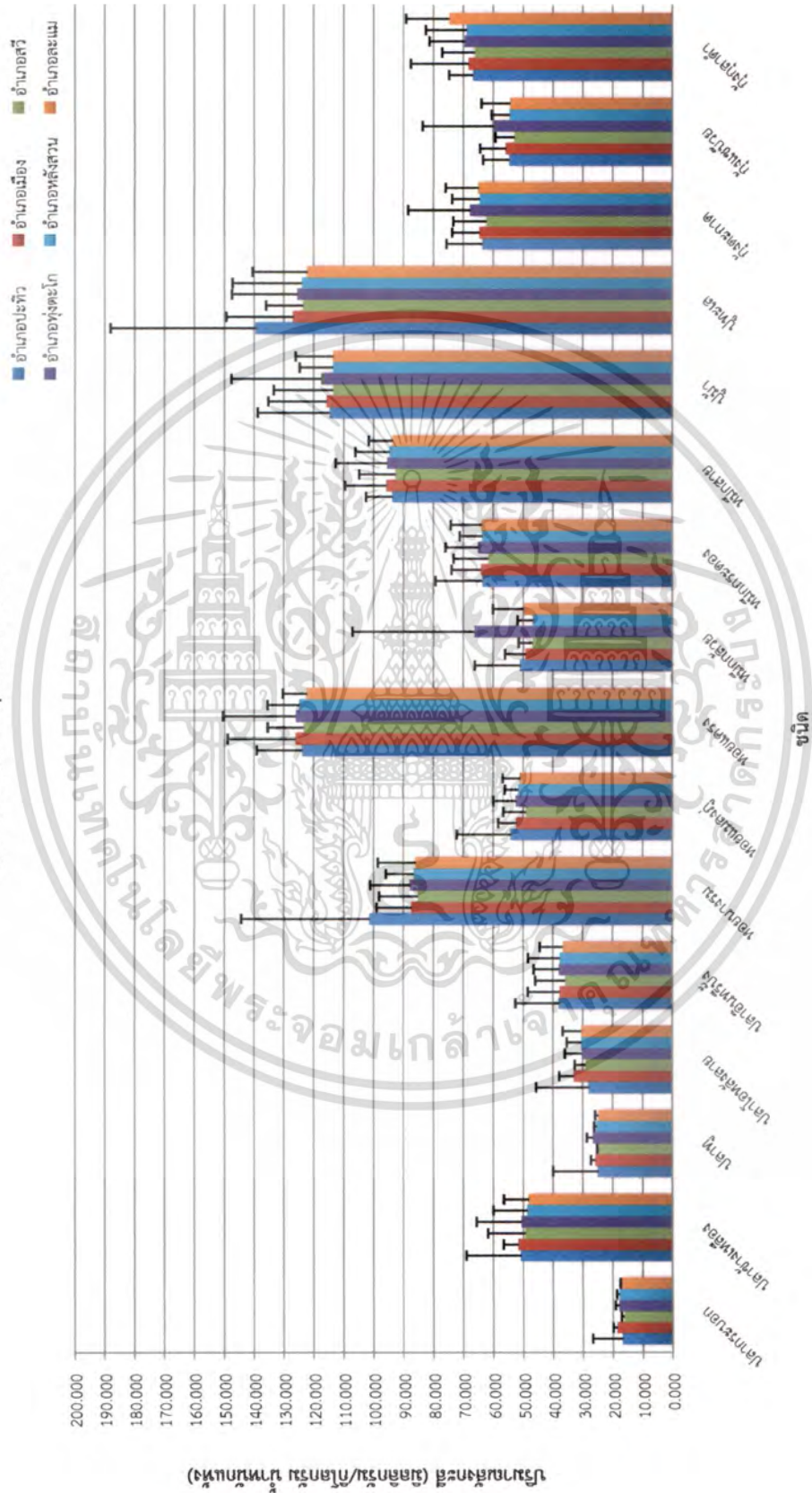
ภาพที่ 20 ปริมาณสิ่งกีดขวางเพื่อสิ่งแวดล้อมระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553

ชนิด	ปริมาณสังกะสี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม	
ปลากระบอก	16.758±9.967	18.517±1.396	16.150±0.996	17.992±1.131	17.767±0.929	17.183±0.284	
ปลาข้างเหลือง	50.800±18.130	51.608±4.955	49.250±12.506	50.558±14.971	48.617±11.394	48.200±8.271	
ปลาทุ	24.933±15.053	25.767±1.534	24.625±0.563	26.633±2.026	25.383±0.827	24.808±1.077	
ปลาโหดหลังลาย	28.042±17.599	32.942±4.950	29.050±3.696	30.267±5.748	30.492±4.918	30.433±6.334	
ปลาอินทรีบั้ง	38.000±14.627	37.692±10.775	35.850±10.111	37.925±8.563	37.692±10.703	36.600±7.817	
หอยนางรม	101.375±42.978	87.342±11.640	85.125±12.983	87.908±13.181	86.575±9.256	85.933±12.536	
หอยแมลงภู่	54.183±18.028	52.225±6.105	49.025±7.605	52.433±7.574	51.667±4.490	51.050±5.731	
หอยแครง	123.817±15.187	125.967±22.891	123.250±12.196	125.967±24.389	124.825±10.682	122.258±8.027	
หมีกกล้วย	50.992±15.168	49.108±6.920	46.850±4.719	66.150±40.873	46.683±5.196	49.775±10.333	
หมีกกระตอง	63.608±15.716	63.983±9.936	61.475±11.759	64.992±10.988	63.658±7.591	63.900±10.279	
หมีกสาย	93.608±8.797	95.633±13.868	92.525±12.241	95.425±17.247	94.658±11.413	93.733±7.863	
ปูม้า	114.625±24.150	115.692±19.478	113.450±19.948	117.500±30.095	113.542±11.156	113.500±12.619	
ปูทะเล	139.475±48.530	126.850±22.471	123.575±12.368	125.442±21.920	123.942±23.282	122.150±18.369	
กุ้งทะเล	63.592±12.088	64.508±9.219	62.250±11.045	67.750±20.655	64.483±9.238	65.017±10.926	
กุ้งเขยิบวาย	54.700±8.735	55.800±8.610	52.900±6.457	59.858±23.750	54.525±5.993	54.342±9.627	
กุ้งกุลาดำ	66.783±7.986	68.175±19.399	66.150±10.938	69.583±11.684	68.775±13.753	74.658±14.391	

เดือนเมษายน - พฤษภาคม 2553



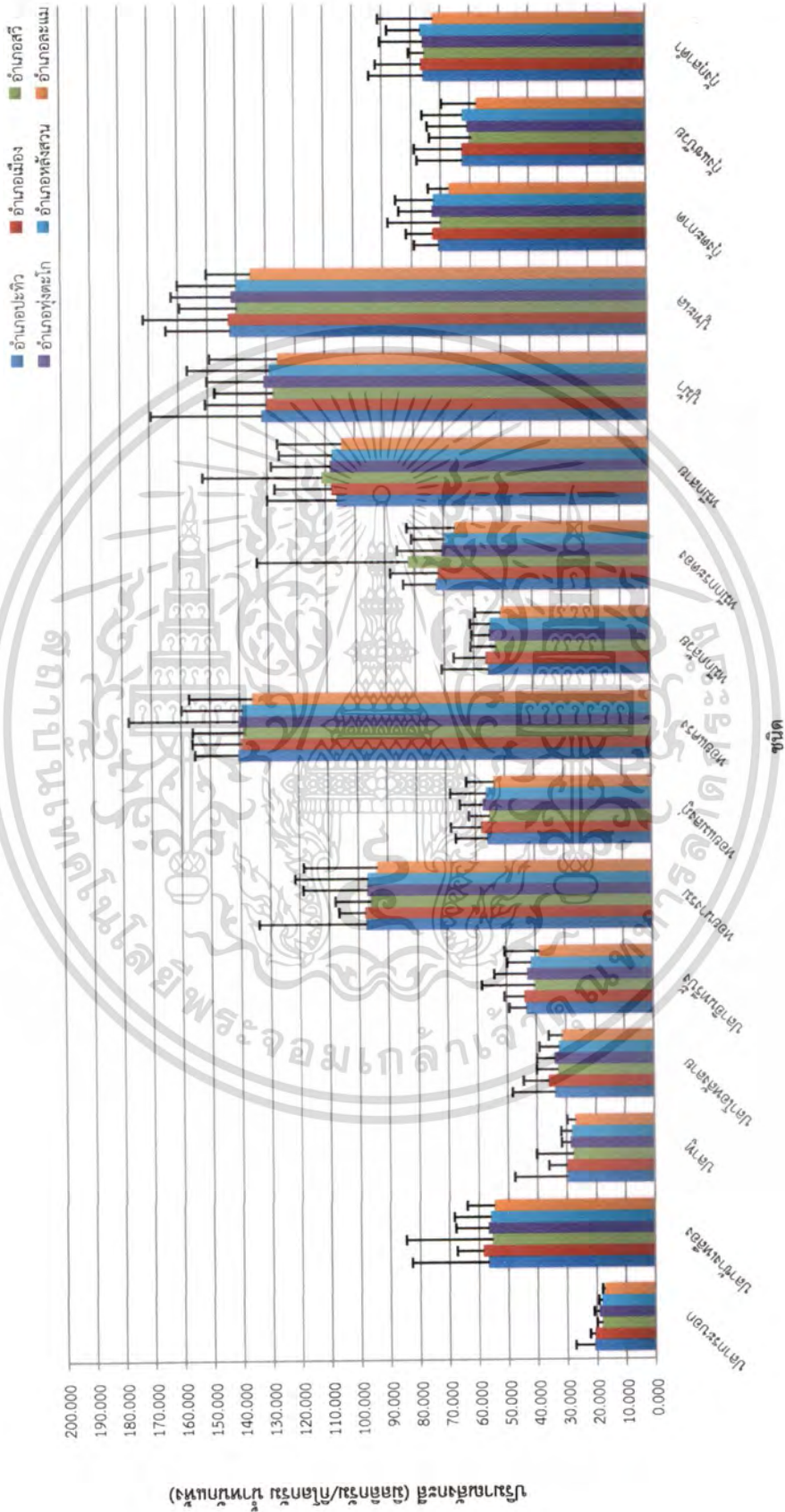
ภาพที่ 21 ปริมาณสิ่งกีดขวางในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553

ชนิด	ปริมาณสังกะสี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม	
ปลากรอบอก	20.833±6.434	20.617±1.685	18.150±1.826	19.100±1.794	18.150±1.129	17.133±0.833	
ปลาข้างเหลือง	56.792±25.948	58.483±8.904	55.325±29.308	56.700±11.075	55.958±12.346	54.558±9.334	
ปลาทุ	29.775±17.946	29.842±6.232	27.700±12.514	28.583±3.108	28.200±3.671	26.900±2.832	
ปลาโอหลังลาย	33.750±14.569	35.958±8.643	32.700±7.364	33.867±6.083	32.333±6.764	31.325±4.535	
ปลาอินทรีบั้ง	43.283±5.905	43.867±6.924	40.325±18.050	42.867±11.344	41.667±8.136	38.867±11.874	
หอยนางรม	97.417±36.403	97.650±8.911	95.775±12.094	96.975±21.828	96.850±24.665	93.533±25.113	
หอยแมลงภู่	56.025±10.786	57.967±10.431	55.150±7.118	57.392±7.930	56.350±12.234	53.733±9.336	
หอยแครง	140.450±14.874	139.367±16.687	138.675±17.291	140.283±37.565	139.133±20.677	135.608±21.495	
หมึกกล้วย	55.125±15.837	55.975±10.962	52.700±8.394	54.750±6.132	54.592±6.695	50.883±8.719	
หมึกกระดอง	72.733±11.149	71.917±16.355	82.167±51.445	70.567±15.332	69.800±11.271	66.233±16.363	
หมึกสาย	106.150±23.744	107.850±19.525	111.242±40.767	108.400±20.176	107.717±18.090	104.450±21.935	
ปูม้า	131.583±37.908	129.933±21.005	127.625±20.013	130.758±19.584	129.033±27.937	126.083±23.394	
ปูทะเล	142.233±21.915	142.783±29.122	139.825±19.680	141.783±20.510	140.058±20.108	135.067±15.108	
กุ้งตะกาด	70.842±8.329	72.842±9.094	70.025±18.101	72.992±11.488	72.600±12.963	67.242±7.108	
กุ้งแชบ๊วย	62.642±15.495	62.633±16.365	59.525±14.299	60.908±13.694	62.558±13.841	57.825±11.787	
กุ้งกุลาดำ	75.683±18.595	76.517±15.592	75.400±5.361	75.950±14.675	76.767±11.395	72.367±18.820	

เดือนมิถุนายน - กรกฎาคม 2553



ภาพที่ 22 ปริมาณสังกัดสื่อน้อยต่อตัวทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 ปริมาณสังกะสีในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณสังกะสี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลากะบอก	23.458±6.750	21.500±1.541	19.750±2.537	20.367±2.797	19.875±0.573	19.433±0.688
ปลาข้างเหลือง	20.067±15.702	36.425±13.055	42.617±7.387	45.567±14.851	42.517±7.810	43.000±8.538
ปลาทุ	26.875±16.570	22.833±8.690	24.733±0.587	27.867±3.676	32.908±6.904	32.508±5.333
ปลาโอหลังลาย	20.183±8.658	28.350±2.731	27.767±2.615	31.675±3.014	36.233±8.042	35.758±5.080
ปลาอินทรีบั้ง	34.025±5.180	33.458±10.899	30.750±1.704	32.817±3.803	38.350±8.067	40.883±8.057
หอยนางรม	101.508±35.024	90.942±10.841	84.867±13.148	98.133±9.243	105.433±18.484	105.200±14.950
หอยแมลงภู	73.150±15.175	46.342±3.247	45.600±3.831	47.250±2.452	51.808±0.772	53.383±9.188
หอยแครง	127.992±25.345	119.450±8.083	113.658±5.968	113.358±5.949	120.183±7.507	122.658±14.140
หมึกกล้วย	56.783±14.887	57.050±7.427	43.067±1.663	46.258±1.384	48.108±3.655	48.233±2.804
หมึกกระดอง	72.417±12.927	100.958±36.014	62.208±11.104	70.883±7.612	72.517±6.934	73.433±5.090
หมึกสาย	107.275±23.409	116.467±36.263	95.133±6.294	107.917±15.366	110.050±12.973	113.392±11.278
ปูม้า	138.383±25.511	121.158±18.217	114.383±19.180	110.875±14.139	117.408±13.420	124.975±16.236
ปูทะเล	152.233±17.279	154.325±20.561	116.017±6.091	124.750±21.871	134.117±14.032	141.875±19.003
กุ้งตะกาด	78.183±19.208	79.133±8.356	72.283±20.086	73.817±14.500	75.217±6.288	76.625±10.260
กุ้งเขยิว	68.950±10.575	67.042±14.659	58.008±14.836	59.067±7.929	64.633±13.570	66.092±8.238
กุ้งกุลาดำ	84.658±16.941	82.825±15.190	76.008±11.702	82.392±15.349	85.683±10.619	78.300±4.855

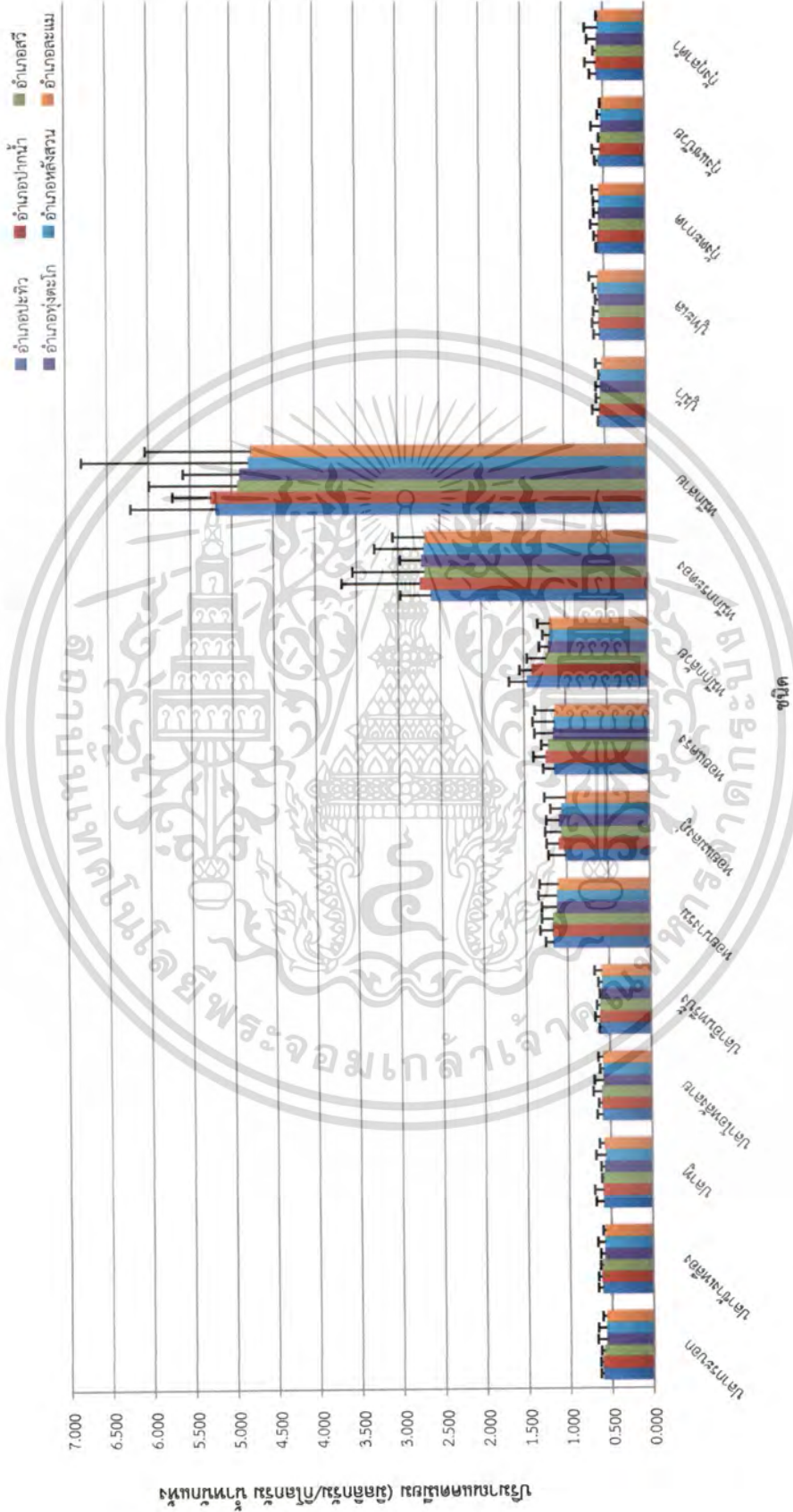
ตารางที่ 19 ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552

ชนิด	ปริมาณแคดเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม	
ปลากระบอก	0.601±0.035	0.630±0.062	0.585±0.034	0.588±0.037	0.613±0.056	0.581±0.083	
ปลาข้างเหลือง	0.615±0.061	0.626±0.056	0.595±0.108	0.606±0.023	0.627±0.027	0.587±0.083	
ปลาทุ	0.605±0.039	0.602±0.066	0.583±0.026	0.550±0.065	0.585±0.081	0.598±0.090	
ปลาโหลหลังลาย	0.608±0.058	0.613±0.060	0.616±0.051	0.603±0.054	0.610±0.045	0.602±0.087	
ปลาอินทรีบั้ง	0.617±0.055	0.618±0.060	0.613±0.039	0.609±0.046	0.623±0.051	0.615±0.036	
หอยนางรม	0.763±0.294	0.963±0.428	1.010±0.239	1.134±0.118	1.213±0.062	1.128±0.128	
หอยแมลงภู	0.655±0.270	0.886±0.343	1.008±0.261	0.993±0.411	1.093±0.142	1.091±0.160	
หอยแครง	0.774±0.458	1.020±0.359	1.086±0.193	1.216±0.213	1.139±0.160	1.190±0.091	
หมีกกล้วย	0.828±0.458	1.225±0.587	1.409±0.176	1.155±0.528	1.368±0.123	1.353±0.274	
หมีกกระตอง	1.284±1.229	2.152±1.716	2.931±0.690	2.977±0.539	2.722±2.032	2.925±0.723	
หมีกสาย	2.488±1.669	4.668±2.409	5.551±1.339	4.029±3.028	5.133±0.292	4.948±0.107	
ปูม้า	0.513±0.073	0.553±0.057	0.533±0.060	0.518±0.085	0.533±0.059	0.533±0.038	
ปูทะเล	0.563±0.042	0.601±0.024	0.560±0.072	0.557±0.061	0.563±0.066	0.568±0.065	
กุ้งตะกาด	0.587±0.036	0.595±0.108	0.578±0.088	0.565±0.079	0.578±0.111	0.570±0.075	
กุ้งเขี้ยว	0.494±0.113	0.555±0.063	0.548±0.115	0.537±0.091	0.545±0.062	0.553±0.113	
กุ้งกุลาดำ	0.498±0.111	0.609±0.093	0.588±0.077	0.593±0.106	0.625±0.116	0.604±0.103	

ตารางที่ 20 ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553

ชนิด	ปริมาณแคดเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม	
ปลาระบอก	0.607±0.030	0.613±0.028	0.598±0.038	0.568±0.108	0.570±0.099	0.568±0.045	
ปลาข้างเหลือง	0.610±0.050	0.617±0.041	0.608±0.028	0.578±0.052	0.577±0.088	0.570±0.030	
ปลาทุ	0.588±0.090	0.590±0.108	0.590±0.021	0.576±0.046	0.563±0.120	0.578±0.059	
ปลาโอหลังลาย	0.594±0.069	0.602±0.039	0.605±0.102	0.579±0.112	0.581±0.045	0.586±0.058	
ปลาอินทรีขี้	0.615±0.009	0.616±0.059	0.613±0.040	0.599±0.021	0.588±0.046	0.594±0.085	
หอยนางรม	1.168±0.095	1.173±0.155	1.170±0.137	1.122±0.183	1.120±0.223	1.104±0.227	
หอยแมลงภู่	1.013±0.207	1.090±0.152	1.068±0.188	1.086±0.159	1.058±0.135	0.999±0.266	
หอยแครง	1.138±0.139	1.240±0.153	1.211±0.085	1.148±0.229	1.138±0.260	1.132±0.240	
หมีกกล้วย	1.461±0.219	1.402±0.149	1.236±0.224	1.200±0.111	1.189±0.081	1.186±0.144	
หมีกกระดอง	2.605±0.371	2.738±0.941	2.683±0.867	2.722±0.255	2.693±0.590	2.680±0.385	
หมีกสาย	5.189±1.028	5.252±0.460	4.930±1.064	4.900±0.687	4.799±2.012	4.769±1.275	
ปูม้า	0.556±0.023	0.559±0.089	0.553±0.049	0.551±0.056	0.548±0.026	0.533±0.073	
ปูทะเล	0.556±0.066	0.563±0.078	0.562±0.066	0.568±0.037	0.583±0.048	0.577±0.101	
กุ้งตะกาด	0.574±0.019	0.573±0.043	0.563±0.094	0.563±0.056	0.558±0.068	0.561±0.076	
กุ้งเขี้ยว	0.561±0.041	0.536±0.096	0.530±0.025	0.525±0.121	0.524±0.044	0.521±0.018	
กุ้งกุลาดำ	0.577±0.083	0.580±0.133	0.577±0.037	0.575±0.117	0.563±0.157	0.558±0.021	

ธันวาคม 2552 - มกราคม 2553



ภาพที่ 25 ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

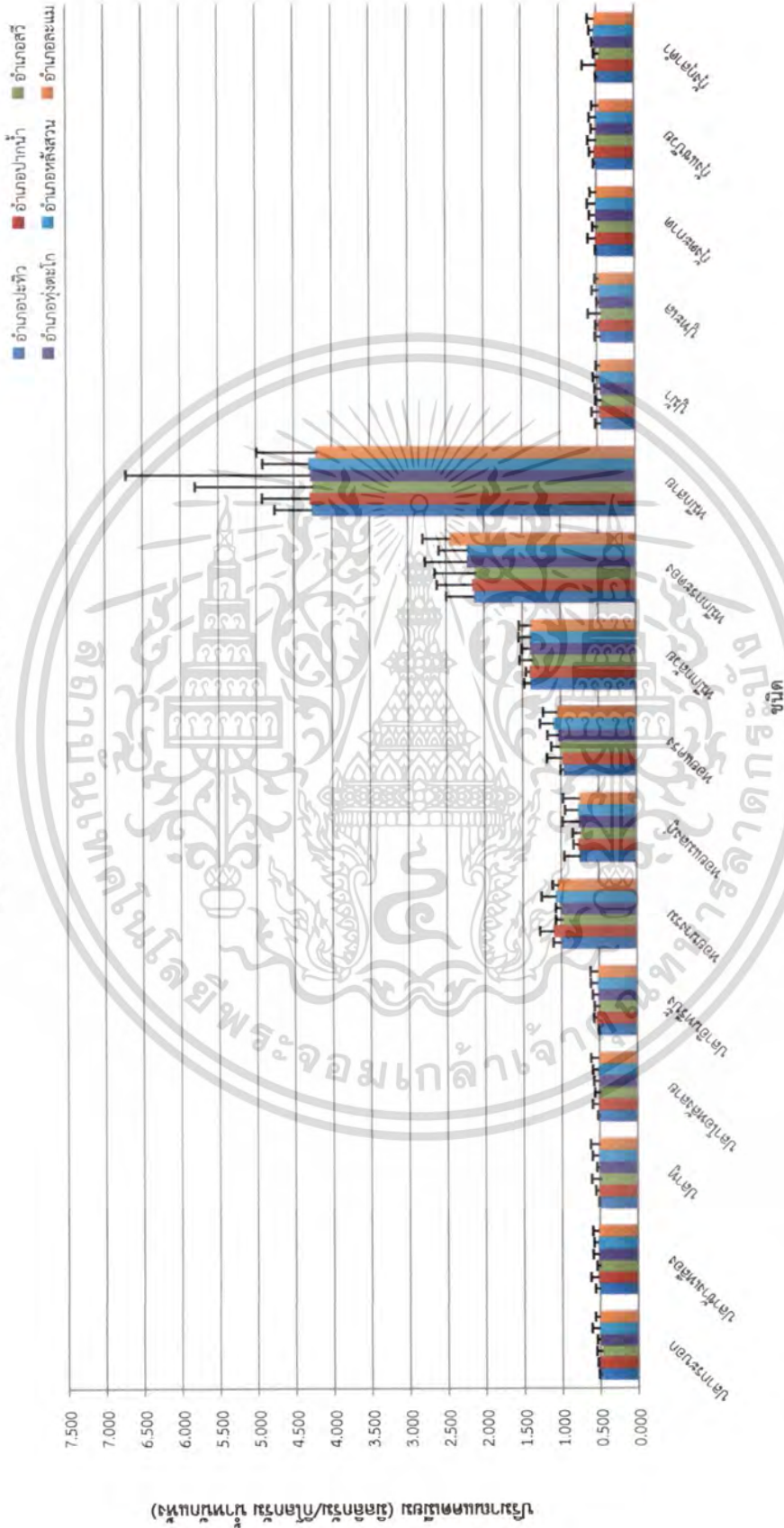
ตารางที่ 21 ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553

ชนิด	ปริมาณแคดเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลากะบอก	0.547±0.046	0.561±0.060	0.552±0.135	0.567±0.098	0.557±0.061	0.550±0.098
ปลาข้างเหลือง	0.553±0.050	0.578±0.096	0.568±0.076	0.577±0.045	0.564±0.054	0.563±0.080
ปลาทุ	0.542±0.086	0.558±0.112	0.544±0.138	0.556±0.107	0.558±0.082	0.541±0.049
ปลาโอหลังลาย	0.546±0.036	0.552±0.101	0.528±0.087	0.531±0.085	0.527±0.074	0.510±0.121
ปลาอินทรีบั้ง	0.556±0.011	0.564±0.093	0.556±0.087	0.541±0.083	0.538±0.019	0.522±0.123
หอยนางรม	1.093±0.174	1.103±0.135	1.005±0.222	0.976±0.242	0.950±0.126	0.948±0.207
หอยแมลงภู	0.872±0.151	0.933±0.141	0.894±0.395	0.877±0.224	0.868±0.168	0.852±0.253
หอยแครง	1.050±0.233	1.158±0.087	1.082±0.217	1.036±0.270	1.020±0.223	1.003±0.086
หมึกกล้วย	1.529±0.086	1.547±0.107	1.331±0.212	1.313±0.198	1.225±0.165	1.182±0.195
หมึกกระดอง	2.363±0.376	2.449±1.001	2.360±0.791	2.268±0.899	2.237±0.747	2.179±0.381
หมึกสาย	4.690±0.785	4.800±1.502	4.670±1.701	4.587±0.894	4.549±0.877	4.468±0.991
ปูม้า	0.495±0.070	0.509±0.041	0.489±0.079	0.479±0.110	0.467±0.112	0.458±0.137
ปูทะเล	0.503±0.091	0.513±0.070	0.508±0.111	0.499±0.118	0.494±0.056	0.488±0.122
กุ้งทะเล	0.511±0.084	0.526±0.084	0.513±0.157	0.501±0.116	0.489±0.079	0.481±0.094
กุ้งแช่บ๊วย	0.494±0.077	0.510±0.116	0.503±0.043	0.481±0.141	0.476±0.092	0.469±0.060
กุ้งกุลาดำ	0.520±0.011	0.543±0.101	0.536±0.125	0.525±0.140	0.524±0.102	0.513±0.165

ตารางที่ 22 ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553

ชนิด	ปริมาณแคดเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลากระบอก	0.489±0.030	0.503±0.030	0.470±0.079	0.498±0.045	0.506±0.103	0.499±0.067
ปลาข้างเหลือง	0.500±0.065	0.520±0.103	0.490±0.050	0.518±0.074	0.526±0.055	0.517±0.076
ปลาหู	0.493±0.023	0.511±0.045	0.483±0.128	0.506±0.036	0.513±0.084	0.503±0.121
ปลาโอหลังลาย	0.495±0.030	0.514±0.081	0.486±0.078	0.507±0.069	0.517±0.075	0.510±0.104
ปลาอินทรีบั้ง	0.506±0.006	0.527±0.046	0.493±0.073	0.510±0.078	0.522±0.093	0.518±0.100
หอยนางรม	0.987±0.116	1.091±0.187	0.972±0.098	0.998±0.072	1.067±0.191	1.040±0.070
หอยแมลงภู่	0.749±0.206	0.766±0.070	0.734±0.108	0.756±0.221	0.767±0.179	0.752±0.217
หอยแครง	0.955±0.045	0.974±0.206	1.005±0.119	1.025±0.148	1.089±0.181	1.043±0.187
หมึกกล้วย	1.388±0.088	1.401±0.051	1.371±0.166	1.393±0.115	1.394±0.154	1.383±0.162
หมึกกระดอง	2.126±0.374	2.146±0.477	2.117±0.535	2.220±0.558	2.215±0.380	2.444±0.362
หมึกสาย	4.262±0.496	4.288±0.632	4.253±1.553	4.285±2.435	4.301±0.612	4.199±0.791
ปูม้า	0.450±0.075	0.470±0.103	0.440±0.084	0.462±0.073	0.477±0.077	0.463±0.050
ปูทะเล	0.457±0.070	0.475±0.045	0.449±0.169	0.470±0.035	0.481±0.085	0.478±0.048
กุ้งตะกาด	0.495±0.025	0.514±0.104	0.486±0.067	0.515±0.084	0.510±0.117	0.503±0.084
กุ้งเขยิว	0.505±0.033	0.525±0.066	0.495±0.118	0.494±0.074	0.495±0.100	0.473±0.088
กุ้งกุลาดำ	0.478±0.030	0.492±0.192	0.468±0.067	0.528±0.030	0.538±0.058	0.528±0.092

เดือนเมษายน - พฤษภาคม 2553



ภาพที่ 27 ปริมาณเคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 ปริมาณแคดเมียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จัดได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553

ชนิด	ปริมาณแคดเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลากะบอก	0.420±0.087	0.453±0.094	0.438±0.081	0.455±0.050	0.465±0.079	0.433±0.043
ปลาข้างเหลือง	0.454±0.116	0.461±0.094	0.454±0.087	0.463±0.021	0.473±0.062	0.453±0.046
ปลาทุ	0.443±0.133	0.456±0.138	0.442±0.108	0.457±0.071	0.468±0.085	0.442±0.095
ปลาโอหลังลาย	0.445±0.114	0.458±0.093	0.449±0.084	0.459±0.082	0.471±0.082	0.446±0.029
ปลาอินทรีบั้ง	0.457±0.117	0.464±0.095	0.454±0.076	0.460±0.102	0.477±0.087	0.457±0.046
หอยนางรม	0.890±0.166	0.905±0.141	0.898±0.174	0.919±0.112	0.938±0.166	0.896±0.194
หอยแมลงภู่	0.640±0.361	0.688±0.262	0.673±0.286	0.682±0.307	0.687±0.135	0.677±0.137
หอยแครง	0.849±0.281	0.874±0.160	0.867±0.134	0.874±0.148	0.916±0.146	0.853±0.128
หมึกกล้วย	1.250±0.118	1.268±0.151	1.236±0.180	1.243±0.133	1.258±0.033	1.251±0.125
หมึกกระดอง	1.917±1.385	2.008±0.535	1.960±1.159	1.948±0.677	1.966±0.673	1.915±1.153
หมึกสาย	3.493±2.050	3.959±1.388	3.713±1.167	3.880±1.135	3.900±0.759	3.908±1.241
ปูม้า	0.405±0.102	0.423±0.042	0.416±0.077	0.428±0.096	0.438±0.063	0.402±0.074
ปูทะเล	0.415±0.112	0.433±0.106	0.427±0.075	0.433±0.072	0.440±0.062	0.423±0.022
กุ้งตะกาด	0.445±0.114	0.451±0.090	0.473±0.071	0.450±0.046	0.442±0.054	0.445±0.034
กุ้งเขยิบ	0.455±0.133	0.404±0.085	0.413±0.089	0.411±0.065	0.418±0.067	0.417±0.036
กุ้งกุลาดำ	0.431±0.172	0.463±0.043	0.487±0.094	0.489±0.048	0.469±0.053	0.463±0.048

ตารางที่ 24 ปริมาณแคลเซียมในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอลำสมอสูง	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลากระบอก	0.490±0.058	0.513±0.057	0.502±0.078	0.516±0.060	0.493±0.054	0.473±0.064	0.492±0.071
ปลาข้างเหลือง	0.501±0.063	0.526±0.053	0.512±0.094	0.521±0.092	0.513±0.070	0.492±0.071	0.489±0.062
ปลาทุ	0.497±0.032	0.518±0.092	0.508±0.058	0.518±0.057	0.508±0.086	0.491±0.057	0.498±0.034
ปลาโอหลังลาย	0.508±0.023	0.520±0.085	0.518±0.082	0.527±0.057	0.510±0.075	0.491±0.057	0.498±0.034
ปลาอินทรีขี้	0.515±0.085	0.530±0.084	0.520±0.059	0.528±0.062	0.518±0.076	0.498±0.034	0.498±0.034
หอยนางรม	1.014±0.234	1.038±0.262	1.021±0.255	1.043±0.149	1.030±0.100	1.004±0.096	1.004±0.096
หอยแมลงภู	0.762±0.349	0.788±0.051	0.771±0.119	0.792±0.252	0.782±0.290	0.762±0.240	0.762±0.240
หอยแครง	0.974±0.272	0.998±0.055	0.974±0.247	0.989±0.076	0.972±0.085	0.957±0.125	0.957±0.125
หมึกกล้วย	1.433±0.166	1.424±0.166	1.404±0.123	1.428±0.100	1.410±0.108	1.403±0.158	1.403±0.158
หมึกกระดอง	2.213±0.346	2.233±0.599	2.218±0.353	2.233±0.311	2.210±0.307	2.200±0.813	2.200±0.813
หมึกสาย	4.450±0.607	4.475±0.616	4.459±0.492	4.477±0.768	4.447±0.696	4.433±0.781	4.433±0.781
ปูม้า	0.451±0.089	0.473±0.038	0.456±0.064	0.473±0.039	0.464±0.043	0.455±0.053	0.455±0.053
ปูทะเล	0.463±0.081	0.483±0.054	0.471±0.043	0.498±0.059	0.484±0.038	0.473±0.077	0.473±0.077
กุ้งตะกาด	0.503±0.065	0.520±0.055	0.502±0.041	0.522±0.055	0.512±0.062	0.492±0.078	0.492±0.078
กุ้งแชบ๊วย	0.516±0.072	0.530±0.084	0.466±0.046	0.488±0.028	0.479±0.090	0.455±0.086	0.455±0.086
กุ้งกุลาดำ	0.526±0.080	0.556±0.073	0.536±0.078	0.540±0.048	0.524±0.071	0.504±0.183	0.504±0.183

ตารางที่ 25 ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2552

ชนิด	ปริมาณตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอตะแม	
ปลากระบอก	2.333±0.289	2.159±0.522	2.136±0.573	2.168±0.382	2.143±0.371	2.096±0.316	
ปลาข้างเหลือง	0.917±0.382	1.119±0.125	1.058±0.080	1.078±0.150	1.001±0.059	0.993±0.208	
ปลาทุ	1.667±0.520	2.049±0.181	2.027±0.158	2.033±0.167	2.008±0.091	1.978±0.248	
ปลาโอหลังลาย	1.417±0.520	1.875±0.139	1.850±0.168	1.858±0.163	1.848±0.132	1.829±0.132	
ปลาอินทรีบั้ง	1.379±0.326	1.401±0.147	1.381±0.131	1.388±0.129	1.341±0.297	1.343±0.133	
หอยนางรม	2.267±0.252	2.282±0.353	2.271±0.201	2.281±0.204	2.270±0.231	2.245±0.256	
หอยแมลงภู	2.043±0.437	2.164±0.297	2.142±0.170	2.150±0.164	2.127±0.129	2.024±0.254	
หอยแครง	1.101±0.179	1.458±0.118	1.437±0.071	1.445±0.091	1.428±0.101	1.400±0.090	
หมึกกล้วย	1.917±1.233	2.333±0.382	2.316±0.310	2.324±0.320	2.303±0.378	2.292±0.372	
หมึกกระดอง	2.100±1.015	2.663±0.292	2.642±0.267	2.649±0.168	2.620±0.334	2.607±0.447	
หมึกสาย	1.667±1.283	2.111±0.626	2.088±0.429	2.094±0.369	2.078±0.394	2.043±0.465	
ปูม้า	0.569±0.277	0.721±0.027	0.703±0.058	0.716±0.030	0.695±0.038	0.684±0.075	
ปูทะเล	0.628±0.115	0.718±0.028	0.690±0.042	0.701±0.056	0.683±0.048	0.667±0.052	
กุ้งตะกาด	0.674±0.051	0.703±0.046	0.681±0.059	0.699±0.043	0.689±0.045	0.663±0.036	
กุ้งเขยิบ	1.105±0.103	1.067±0.161	1.044±0.105	1.078±0.112	1.071±0.138	1.059±0.105	
กุ้งกุลาดำ	0.712±0.035	0.700±0.087	0.703±0.030	0.712±0.043	0.704±0.019	0.685±0.055	

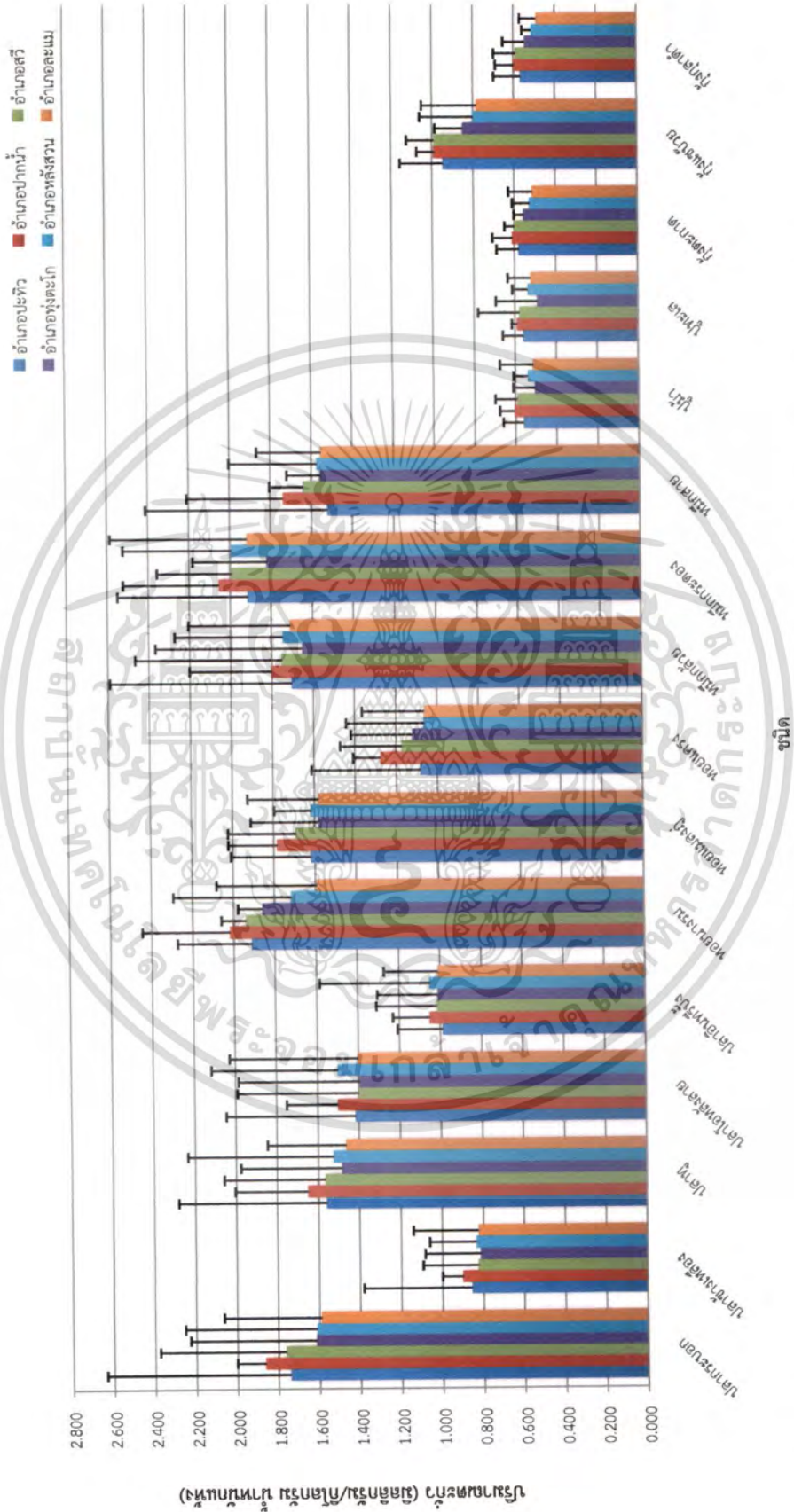
ตารางที่ 26 ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงมกราคม 2553

ชนิด	ปริมาณตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลาทูกระบอก	2.003±0.124	1.943±0.195	1.913±0.902	1.925±0.279	1.783±0.562	1.770±0.410
ปลาข้างเหลือง	1.094±0.171	1.008±0.049	0.990±0.327	1.006±0.156	0.978±0.064	0.955±0.084
ปลาทู	2.022±0.322	1.844±0.204	1.801±0.713	1.829±0.371	1.846±0.340	1.834±0.178
ปลาโอหลังลาย	1.858±0.313	1.688±0.080	1.631±0.618	1.655±0.319	1.663±0.200	1.644±0.135
ปลาอินทรีบั้ง	1.374±0.174	1.261±0.071	1.237±0.348	1.249±0.045	1.267±0.341	1.251±0.061
หอยนางรม	2.227±0.239	2.053±0.369	2.006±0.337	2.028±0.253	2.068±0.168	1.998±0.564
หอยแมลงภู่	2.111±0.183	1.948±0.251	1.926±0.291	1.941±0.329	1.963±0.308	1.958±0.698
หอยแครง	1.350±0.241	1.313±0.102	1.073±0.245	1.094±0.209	1.103±0.246	1.100±0.198
หมึกกล้วย	2.144±0.305	2.100±0.335	1.908±0.636	1.926±0.522	1.935±0.135	1.909±0.225
หมึกกระดอง	2.434±0.352	2.397±0.341	2.370±0.338	2.388±0.288	2.316±0.791	2.300±0.284
หมึกสาย	2.050±0.370	1.899±0.130	1.841±0.187	1.868±0.347	1.829±0.946	1.818±0.419
ปูม้า	0.691±0.080	0.648±0.069	0.620±0.086	0.646±0.033	0.653±0.035	0.645±0.034
ปูทะเล	0.678±0.072	0.646±0.129	0.634±0.102	0.651±0.142	0.670±0.097	0.650±0.035
กุ้งตะกาด	0.666±0.077	0.633±0.017	0.621±0.082	0.640±0.154	0.654±0.025	0.634±0.064
กุ้งเขยิว	1.058±0.177	0.960±0.143	0.940±0.317	0.981±0.188	1.038±0.157	1.016±0.183
กุ้งกุลาดำ	0.680±0.076	0.653±0.136	0.646±0.040	0.668±0.072	0.653±0.047	0.672±0.050

ตารางที่ 27 ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553

ชนิด	ปริมาณตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)					
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอลำสมอแดง	อำเภอละแม
ปลากรอบอก	1.742±0.892	1.862±0.139	1.763±0.613	1.614±0.419	1.612±0.640	1.589±0.474
ปลาข้างเหลือง	0.855±0.526	0.900±0.099	0.824±0.269	0.813±0.230	0.833±0.228	0.823±0.316
ปลาทุ	1.558±0.722	1.650±0.355	1.565±0.494	1.483±0.296	1.525±0.709	1.463±0.384
ปลาโอหลังลาย	1.416±0.629	1.500±0.250	1.400±0.590	1.394±0.484	1.500±0.616	1.401±0.627
ปลาอินทรีบั้ง	0.988±0.219	1.050±0.180	1.016±0.294	1.010±0.238	1.050±0.534	1.010±0.263
หอยนางรม	1.912±0.361	2.018±0.426	1.940±0.120	1.858±0.496	1.718±0.573	1.591±0.491
หอยแมลงภู่	1.619±0.391	1.783±0.239	1.693±0.330	1.581±0.626	1.618±0.178	1.581±0.345
หอยแครง	1.083±0.529	1.275±0.134	1.173±0.299	1.119±0.633	1.065±0.377	1.063±0.301
หมึกกล้วย	1.704±0.886	1.800±0.400	1.752±0.715	1.652±1.223	1.746±0.527	1.709±0.495
หมึกกระดอง	1.914±0.636	2.055±0.468	1.993±0.363	1.820±1.018	1.993±0.531	1.918±0.668
หมึกสาย	1.521±0.890	1.737±0.472	1.642±0.163	1.557±0.708	1.573±0.429	1.554±0.313
ปูม้า	0.560±0.100	0.605±0.072	0.593±0.106	0.506±0.098	0.541±0.070	0.514±0.161
ปูทะเล	0.560±0.100	0.590±0.026	0.578±0.201	0.493±0.048	0.538±0.075	0.524±0.111
กุ้งตะกาด	0.581±0.108	0.612±0.095	0.602±0.048	0.557±0.081	0.528±0.084	0.514±0.116
กุ้งแซบวัย	0.947±0.210	0.992±0.082	0.990±0.135	0.851±0.369	0.800±0.260	0.784±0.267
กุ้งกุลาดำ	0.568±0.130	0.600±0.090	0.592±0.106	0.547±0.163	0.513±0.046	0.490±0.082

เดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2553



ภาพที่ 32 ปริมาณบทความในนิตยสารสัตวศาสตร์เกษตรจำนวน 16 ชนิด ที่ได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2553

ชนิด	ปริมาณตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม	
ปลากระบอก	1.492±0.470	1.625±0.245	1.485±0.855	1.440±0.593	1.292±0.532	1.203±0.402	
ปลาข้างเหลือง	0.531±0.278	0.582±0.217	0.573±0.284	0.720±0.405	0.651±0.202	0.636±0.111	
ปลาทุ	1.447±0.745	1.516±0.463	1.400±0.744	1.001±0.347	0.942±0.209	0.900±0.386	
ปลาโอหลังลาย	1.220±0.632	1.340±0.403	1.258±0.700	0.907±0.394	0.808±0.233	0.790±0.273	
ปลาอินทรีบั้ง	0.853±0.254	0.867±0.420	0.787±0.473	0.817±0.559	0.743±0.250	0.632±0.225	
หอยนางรม	1.650±0.362	1.742±0.518	1.632±1.022	1.128±0.635	1.078±0.453	1.041±0.348	
หอยแมลงภู	1.477±0.876	1.630±0.523	1.488±1.057	1.086±0.575	0.981±0.333	0.918±0.080	
หอยแครง	0.941±0.268	0.925±0.263	0.804±0.492	0.706±0.403	0.681±0.124	0.680±0.168	
หมึกกล้วย	1.697±0.388	1.783±0.177	1.585±0.964	1.023±0.523	0.903±0.513	0.888±0.214	
หมึกกระดอง	1.983±0.654	2.075±0.423	1.798±0.740	1.075±0.578	0.998±0.228	0.902±0.334	
หมึกสาย	1.342±0.334	1.503±0.173	1.400±0.819	0.968±0.447	0.848±0.194	0.796±0.294	
ปูม้า	0.268±0.028	0.263±0.018	0.288±0.059	0.388±0.121	0.266±0.018	0.259±0.016	
ปูทะเล	0.333±0.144	0.282±0.044	0.290±0.048	0.368±0.146	0.274±0.006	0.273±0.031	
กุ้งทะเล	0.312±0.063	0.333±0.144	0.343±0.143	0.349±0.135	0.250±0.000	0.258±0.038	
กุ้งเขยิว	0.628±0.328	0.536±0.258	0.518±0.260	0.542±0.272	0.511±0.067	0.579±0.151	
กุ้งกุลาดำ	0.333±0.143	0.337±0.142	0.333±0.144	0.353±0.173	0.367±0.155	0.263±0.013	

ตารางที่ 29 ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม 2553

ชนิด	ปริมาณตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอหลังสวน	อำเภอตะเม	
ปลากระบอก	1.627±0.470	1.835±0.404	1.635±0.730	1.637±0.397	1.600±0.400	1.585±0.642	
ปลาข้างเหลือง	0.840±0.222	0.952±0.271	0.856±0.277	0.874±0.149	0.802±0.137	0.783±0.279	
ปลาทุ	1.646±0.379	1.742±0.382	1.652±0.490	1.682±0.601	1.628±0.187	1.600±0.320	
ปลาโอหลังลาย	1.513±0.321	1.593±0.241	1.484±0.339	1.506±0.386	1.570±0.369	1.531±0.445	
ปลาอินทรีบั้ง	1.086±0.274	1.191±0.243	1.067±0.370	1.101±0.324	1.148±0.171	1.100±0.313	
หอยนางรม	1.897±0.301	1.939±0.320	1.887±0.292	1.901±0.308	1.955±0.077	1.870±0.278	
หอยแมลงภู	1.769±0.314	1.839±0.544	1.757±0.109	1.775±0.358	1.802±0.285	1.723±0.360	
หอยแครง	1.140±0.280	1.239±0.269	1.107±0.250	1.164±0.342	1.202±0.328	1.118±0.211	
หมึกกล้วย	1.891±0.350	1.983±0.413	1.878±0.248	1.918±0.728	1.943±0.385	1.850±0.228	
หมึกกระดอง	2.162±0.486	2.263±0.618	2.162±0.367	2.163±0.768	2.200±0.316	2.117±0.515	
หมึกสาย	1.683±0.442	1.795±0.613	1.643±0.253	1.649±0.787	1.699±0.391	1.645±0.211	
ปูม้า	0.618±0.104	0.613±0.124	0.564±0.043	0.667±0.102	0.686±0.045	0.607±0.095	
ปูทะเล	0.595±0.109	0.609±0.140	0.593±0.069	0.627±0.082	0.653±0.100	0.578±0.115	
กุ้งตะกาด	0.551±0.120	0.598±0.137	0.499±0.051	0.518±0.252	0.593±0.054	0.572±0.115	
กุ้งแซบวัย	0.874±0.183	0.907±0.165	0.818±0.220	0.900±0.202	0.960±0.162	0.849±0.210	
กุ้งกุลาดำ	0.563±0.088	0.605±0.131	0.539±0.026	0.560±0.111	0.589±0.100	0.545±0.111	

ตารางที่ 30 ปริมาณตะกั่วในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2553

ชนิด	ปริมาณตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)						
	อำเภอปะทิว	อำเภอเมือง	อำเภอสวี	อำเภอทุ่งตะโก	อำเภอลำสนิว	อำเภอหลังสวน	อำเภอละแม
ปลากระบอก	2.003±0.124	1.943±0.195	1.913±0.902	1.925±0.279	1.783±0.562	1.770±0.410	1.770±0.410
ปลาข้างพลอง	1.094±0.171	1.008±0.049	0.990±0.327	1.006±0.156	0.978±0.064	0.955±0.084	0.955±0.084
ปลาทุ	2.022±0.322	1.844±0.204	1.801±0.713	1.829±0.371	1.846±0.340	1.834±0.178	1.834±0.178
ปลาโอหลังลาย	1.858±0.313	1.688±0.080	1.631±0.618	1.655±0.319	1.663±0.200	1.644±0.135	1.644±0.135
ปลาอินทรีบั้ง	1.374±0.174	1.261±0.071	1.237±0.348	1.249±0.045	1.267±0.341	1.251±0.061	1.251±0.061
หอยนางรม	2.227±0.239	2.053±0.369	2.006±0.337	2.028±0.253	2.068±0.168	1.998±0.564	1.998±0.564
หอยแมลงภู	2.111±0.183	1.948±0.251	1.926±0.291	1.941±0.329	1.963±0.308	1.958±0.698	1.958±0.698
หอยแครง	1.350±0.241	1.313±0.102	1.073±0.245	1.094±0.209	1.103±0.246	1.100±0.198	1.100±0.198
หมึกกล้วย	2.144±0.305	2.100±0.335	1.908±0.636	1.926±0.522	1.935±0.135	1.909±0.225	1.909±0.225
หมึกกระดอง	2.434±0.352	2.397±0.341	2.370±0.338	2.388±0.288	2.316±0.791	2.300±0.284	2.300±0.284
หมึกสาย	2.050±0.370	1.899±0.130	1.841±0.187	1.868±0.347	1.829±0.946	1.818±0.419	1.818±0.419
ปูม้า	0.691±0.080	0.648±0.069	0.620±0.086	0.646±0.033	0.653±0.035	0.645±0.034	0.645±0.034
ปูทะเล	0.678±0.072	0.646±0.129	0.634±0.102	0.651±0.142	0.670±0.097	0.650±0.035	0.650±0.035
กุ้งตะกาด	0.666±0.077	0.633±0.017	0.621±0.082	0.640±0.154	0.654±0.025	0.634±0.064	0.634±0.064
กุ้งแชบ๊วย	1.058±0.177	0.960±0.143	0.940±0.317	0.981±0.188	1.038±0.157	1.016±0.183	1.016±0.183
กุ้งกุลาดำ	0.680±0.076	0.653±0.136	0.646±0.040	0.668±0.072	0.653±0.047	0.672±0.050	0.672±0.050

6. สภาพะความปลอดภัยของการบริโภคสัตว์ทะเลเศรษฐกิจแต่ละชนิด

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ข้อ 3 สารปนเปื้อน หมายความว่า สารที่ปนเปื้อนกับอาหารซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิตกรรมวิธีการผลิต โรงงานหรือสถานที่ผลิต การดูแลรักษาการบรรจุการขนส่งหรือการเก็บรักษา หรือเกิดเนื่องจากการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม และในข้อ 4 กำหนดให้ อาหารที่มีสารปนเปื้อนต้องมีมาตรฐาน โดยตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินข้อกำหนด คือ สังกะสี 100 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทองแดง 20 มิลลิกรัม ต่อ อาหาร 1 กิโลกรัม ตะกั่ว 1 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สำนักงานอาหาร, 2556) สำหรับมาตรฐานของแคดเมียมยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน แต่ที่กำหนดไว้ในปัจจุบันอยู่ระหว่าง 0.50-2.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในที่นี้จะใช้เกณฑ์ที่กำหนดในข้อบังคับของคณะกรรมการอาหารยุโรป คือ ไม่เกิน 1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก (EU, 2006)

จากปริมาณโลหะหนักจากการวิเคราะห์ที่รายงานในหน่วย มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานได้ จึงนำมาปรับค่าและรายงานในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานได้ ดังนั้นสภาพความปลอดภัยของสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดชุมพร เมื่อแยกเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปลา กลุ่มหอยกับหมีก และกลุ่มกุ้งกับปู สามารถประเมินจากการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ได้ดังนี้

6.1. กลุ่มปลา เมื่อนำค่าปริมาณโลหะหนักของปลาแต่ละชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่ามีผลดังนี้

6.1.1 ปลากระบอก: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 0.356 ± 0.048 , 4.719 ± 0.834 , 0.128 ± 0.020 และ 0.430 ± 0.120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของปลากระบอก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.1.2 ปลาข้างเหลือง: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 0.344 ± 0.064 , 11.861 ± 3.717 , 0.121 ± 0.018 และ 0.196 ± 0.055 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของปลาข้างเหลือง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.1.3 ปลาทู: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 0.384 ± 0.059 , 6.311 ± 1.594 , 0.119 ± 0.019 และ 0.371 ± 0.099 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของปลาทู อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.1.4 ปลาโอหลังลาย: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 1.150 ± 0.119 , 8.134 ± 1.897 , 0.133 ± 0.021 และ 0.380 ± 0.104 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของปลาโอหลังลาย อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.1.5 ปลาอินทรีบั้ง: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 0.948 ± 0.134 , 9.326 ± 2.355 , 0.125 ± 0.018 และ 0.257 ± 0.070 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของปลาอินทรีบั้ง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.2. กลุ่มของหอยกับหมีก เมื่อนำค่าปริมาณโลหะหนักของหอยและหมีกแต่ละชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่ามีผลดังนี้

6.2.1 หอยนางรม: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 5.181 ± 0.989 , 20.081 ± 4.113 , 0.206 ± 0.036 และ 0.382 ± 0.092 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของหอยนางรม อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.2.2 หอยแมลงภู่: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 1.348 ± 0.150 , 17.134 ± 4.804 , 0.249 ± 0.071 และ 0.522 ± 0.136 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของหอยแมลงภู่ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.2.3 หอยแครง: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 1.127 ± 0.137 , 31.485 ± 5.193 , 0.234 ± 0.045 และ 0.261 ± 0.071 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของหอยแครง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.2.4 หมีกกล้วย: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 2.778 ± 0.379 , 8.262 ± 1.800 , 0.196 ± 0.032 และ 0.277 ± 0.083 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของหมีกกล้วย อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.2.5 หมีกกระดอง: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 3.119 ± 0.482 , 11.694 ± 2.515 , 0.363 ± 0.118 และ 0.332 ± 0.094 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของหมีกกระดอง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.2.6 หมีกสาย: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 2.521 ± 0.368 , 12.678 ± 2.136 , 0.509 ± 0.137 และ 0.194 ± 0.060 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของหมีกสาย อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.3. กลุ่มของกุ้งกับปู เมื่อนำค่าปริมาณโลหะหนักของปลาแต่ละชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่ามีผลดังนี้

6.3.1 ปูม่า: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 9.062 ± 1.059 , 34.111 ± 6.062 , 0.125 ± 0.020 และ 0.147 ± 0.042 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของปูม่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.3.2 ปูทะเล: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 9.536 ± 1.368 , 35.686 ± 5.633 , 0.124 ± 0.020 และ 0.140 ± 0.038 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของปูทะเล อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.3.3 กุ้งตะกาด: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 2.595 ± 0.305 , 13.964 ± 2.412 , 0.097 ± 0.015 และ 0.105 ± 0.028 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของกุ้งตะกาด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.3.4 กุ้งแชบ๊วย: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 2.783 ± 0.433 , 15.112 ± 2.776 , 0.117 ± 0.019 และ 0.211 ± 0.057 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของกุ้งแชบ๊วย อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

6.3.5 กุ้งกุลาดำ: ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 3.498 ± 0.513 , 16.544 ± 2.750 , 0.110 ± 0.020 และ 0.119 ± 0.031 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (ตารางที่ 31) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าการสะสมของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในเนื้อเยื่อของกุ้งกุลาดำ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 31 ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในพื้นที่ 6 อำเภอ ของจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553 รายงานในรูปแบบลิตรกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก

ชนิด	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก)			
	ทองแดง	สังกะสี	แคดเมียม	ตะกั่ว
ปลากระบอก	0.356±0.048	4.719±0.834	0.128±0.020	0.430±0.120
ปลาข้างเหลือง	0.344±0.064	11.861±3.717	0.121±0.018	0.196±0.055
ปลาทุ	0.384±0.059	6.311±1.594	0.119±0.019	0.371±0.099
ปลาโอหลังลาย	1.150±0.119	8.134±1.897	0.133±0.021	0.380±0.104
ปลาอินทรีบั้ง	0.948±0.134	9.326±2.355	0.125±0.018	0.257±0.070
หอยนางรม	5.181±0.989	20.081±4.113	0.206±0.036	0.382±0.092
หอยแมลงภู่	1.348±0.150	17.134±4.804	0.249±0.071	0.522±0.136
หอยแครง	1.127±0.137	31.485±5.193	0.234±0.045	0.261±0.071
หมีกกล้วย	2.778±0.379	8.262±1.800	0.196±0.032	0.277±0.083
หมีกกระดอง	3.119±0.482	11.694±2.515	0.363±0.118	0.332±0.094
หมีกสาย	2.521±0.368	12.678±2.136	0.509±0.137	0.194±0.060
ปูม้า	9.062±1.059	34.111±6.062	0.125±0.020	0.147±0.042
ปูทะเล	9.536±1.368	35.686±5.633	0.124±0.020	0.140±0.038
กุ้งตะกาด	2.595±0.305	13.964±2.412	0.097±0.015	0.105±0.028
กุ้งแชบ๊วย	2.783±0.433	15.112±2.776	0.117±0.019	0.211±0.057
กุ้งกุลาดำ	3.498±0.513	16.544±2.750	0.110±0.020	0.119±0.031

ตารางที่ 32 เปรียบเทียบปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลเศรษฐกิจจำนวน 16 ชนิด ที่จับได้ในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงกันยายน 2553 กับเกณฑ์มาตรฐาน

ชนิด	ทองแดง				สังกะสี				แคดเมียม				ตะกั่ว			
	การวิเคราะห์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)		มาตรฐาน 20 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม		การวิเคราะห์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)		มาตรฐาน 100 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม		การวิเคราะห์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)		มาตรฐาน 2 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม		การวิเคราะห์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)		มาตรฐาน 1 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม	
	ค่า	ขีดจำกัด	ค่า	ขีดจำกัด	ค่า	ขีดจำกัด	ค่า	ขีดจำกัด	ค่า	ขีดจำกัด	ค่า	ขีดจำกัด	ค่า	ขีดจำกัด	ค่า	ขีดจำกัด
ปลากระบอก	0.356±0.048	☺	4.719±0.834	☺	0.128±0.020	☺	0.430±0.120	☺	0.196±0.055	☺	0.382±0.092	☺	0.147±0.042	☺	0.105±0.028	☺
ปลาข้างทลิ่ง	0.344±0.064	☺	11.861±3.717	☺	0.121±0.018	☺	0.249±0.071	☺	0.371±0.099	☺	0.522±0.136	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
ปลาทุ	0.384±0.059	☺	6.311±1.594	☺	0.119±0.019	☺	0.234±0.045	☺	0.380±0.104	☺	0.261±0.071	☺	0.194±0.060	☺	0.119±0.031	☺
ปลาโอหลังลาย	1.150±0.119	☺	8.134±1.897	☺	0.133±0.021	☺	0.509±0.137	☺	0.380±0.104	☺	0.277±0.083	☺	0.105±0.028	☺	0.211±0.057	☺
ปลาอินทรีบั้ง	0.948±0.134	☺	9.326±2.355	☺	0.125±0.018	☺	0.196±0.032	☺	0.257±0.070	☺	0.332±0.094	☺	0.140±0.038	☺	0.105±0.028	☺
หอยนางรม	5.181±0.989	☺	20.081±4.113	☺	0.206±0.036	☺	0.196±0.032	☺	0.382±0.092	☺	0.277±0.083	☺	0.147±0.042	☺	0.105±0.028	☺
หอยแมลงภู่	1.348±0.150	☺	17.134±4.804	☺	0.249±0.071	☺	0.363±0.118	☺	0.522±0.136	☺	0.332±0.094	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
หอยแครง	1.127±0.137	☺	31.485±5.193	☺	0.234±0.045	☺	0.509±0.137	☺	0.261±0.071	☺	0.332±0.094	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
หมึกกล้วย	2.778±0.379	☺	8.262±1.800	☺	0.196±0.032	☺	0.196±0.032	☺	0.277±0.083	☺	0.277±0.083	☺	0.147±0.042	☺	0.105±0.028	☺
หมึกกระดอง	3.119±0.482	☺	11.694±2.515	☺	0.363±0.118	☺	0.363±0.118	☺	0.332±0.094	☺	0.332±0.094	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
หมึกสาย	2.521±0.368	☺	12.678±2.136	☺	0.509±0.137	☺	0.509±0.137	☺	0.194±0.060	☺	0.194±0.060	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
ปูม้า	9.062±1.059	☺	34.111±6.062	☺	0.125±0.020	☺	0.125±0.020	☺	0.147±0.042	☺	0.147±0.042	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
ปูทะเล	9.536±1.368	☺	35.686±5.633	☺	0.124±0.020	☺	0.124±0.020	☺	0.140±0.038	☺	0.140±0.038	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
กุ้งตะกาด	2.595±0.305	☺	13.964±2.412	☺	0.097±0.015	☺	0.097±0.015	☺	0.105±0.028	☺	0.105±0.028	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
กุ้งแวง้วย	2.783±0.433	☺	15.112±2.776	☺	0.117±0.019	☺	0.117±0.019	☺	0.105±0.028	☺	0.105±0.028	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺
กุ้งกุลาดำ	3.498±0.513	☺	16.544±2.750	☺	0.110±0.020	☺	0.110±0.020	☺	0.105±0.028	☺	0.105±0.028	☺	0.140±0.038	☺	0.211±0.057	☺

☺ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

หมายเหตุ

วิจารณ์ผล

ปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเล

ปริมาณสังกะสีที่วิเคราะห์ได้ในหอยนางรมมีค่าเฉลี่ย 20.081 ± 4.113 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก สูงกว่าหอยแมลงภู่ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 17.134 ± 4.804 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก สอดคล้องกับการศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บริเวณตอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม โดย ทิพย์วรรณ และ วิษณุ (2553) ซึ่งพบว่าหอยนางรม ($62.60-191.00$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก) มีปริมาณสังกะสีมากกว่าหอยแมลงภู่ ($5.60 - 10.8$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก) แต่จากค่าที่วิเคราะห์ได้จะเห็นว่าปริมาณสังกะสีต่ำการศึกษา ดังค่อนข้างมาก ในขณะที่หอยแมลงภู่กลับมีค่าสูงกว่า เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงในรอบปี พบว่าหอยนางรมและหอยแมลงภู่ มีปริมาณสังกะสีสูงที่สุดในเดือนธันวาคม-มกราคม แตกต่างกับ รายงานของ ทิพย์วรรณ และ วิษณุ (2553) ที่พบว่าปริมาณสังกะสีในหอยนางรมมีค่าสูงในช่วงเดือน เมษายนและสิงหาคม

จากผลการศึกษาพบว่า การสะสมของแคดเมียมในกลุ่มของปลา มีค่าค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับ รายงานที่มีมาก่อนหน้านี้ โดยในปลากระบอกและปลาทุ มีค่าเฉลี่ย 0.128 ± 0.020 และ 0.119 ± 0.019 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับ รายงาน ของ กรมควบคุมมลพิษ (2546) ซึ่งรายงานไว้ที่ <0.0079 และ <0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนัก เปียก ตามลำดับ พูลทรัพย์ และ สุภาน้อย (2549) รายงานไว้ 0.022 และ 0.096 ± 0.060 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาจากค่าต่ำสุดและสูงสุดพบว่าในปลาทุ มีค่า ครอบคลุมการศึกษาในครั้งนี้ คือรายงานไว้ในช่วง $0.036-0.184$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก สุชาติ (2538) รายงานการสะสมแคดเมียมในปลาทะเลแช่เยือกแข็งไว้ที่ 0.080 ± 0.06 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักเปียก อย่างไรก็ตามจากรายงานดังกล่าวพบว่าปลาทะเลแช่เยือกแข็งมีการสะสม แคดเมียมอยู่ในช่วง $0.015-0.180$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก ซึ่งมีบางตัวอย่างสอดคล้องกับ การศึกษาครั้งนี้

การสะสมแคดเมียมในกลุ่มของหอยกับหมีก พบว่าปริมาณแคดเมียมที่วิเคราะห์ได้จากหอย นางรมและหอยแมลงภู่ มีค่าเฉลี่ย 0.206 ± 0.036 และ 0.249 ± 0.071 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนัก เปียก ตามลำดับ จะเห็นว่าหอยแมลงภู่มีการสะสมแคดเมียมในปริมาณที่มากกว่าหอยนางรม แตกต่างกับการศึกษาของ ทิพย์วรรณ และ วิษณุ (2553) ที่ทำการศึกษาริเวณตอนหอยหลอด และ มีปริมาณแคดเมียมในหอยแมลงภู่ ($0.05-0.25$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก) ต่ำกว่าหอยนางรม ($0.15-0.85$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก) โดยปริมาณแคดเมียมในหอยแมลงภู่มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนหอยนางแสดงแนวโน้มของปริมาณแคดเมียมที่ต่ำกว่า และยังมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ กรม ควบคุมมลพิษ (2546) ที่รายงานการสำรวจไว้ในปี 2541 เท่ากับ 0.158 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนัก เปียก ส่วนหอยแครงรายงานไว้เท่ากับ 0.513 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่รวบรวมได้ในจังหวัดชุมพรครั้งนี้ (0.234 ± 0.045 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก)

สำหรับปริมาณแคดเมียมในกลุ่มของหมึก 3 ชนิด คือ หมึกกล้วย หมึกกระดอง และหมึกสาย จากการวิเคราะห์ครั้งนี้มีค่าเฉลี่ย 0.196 ± 0.032 , 0.363 ± 0.118 และ 0.509 ± 0.137 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าหมึกสายมีค่าสูงที่สุด และเมื่อพิจารณาในภาพรวมของหมึกพบว่า มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น สอดคล้องกับรายงานของ สุชาติดา (2538) ที่รายงานไว้ในกลุ่มของหมึกรวมแช่เยือกแข็งซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าสัตว์น้ำกลุ่มอื่น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 ± 0.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมได้จากสะพานปลา 3 แห่ง ระหว่างปี 2539-2540 โดย นิรชา และคณะ (2540) พบว่าเนื้อเยื่อลำตัวของหมึกกล้วย หมึกกระดอง และหมึกสาย มีปริมาณแคดเมียมเฉลี่ย 0.228 ± 0.113 , 0.373 ± 0.320 และ 1.038 ± 0.556 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาในจังหวัดชุมพรครั้งนี้ ที่พบว่าหมึกสายมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดและหมึกกล้วยมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะเห็นได้ว่าการศึกษารุ่นนี้ในหมึกกล้วยและหมึกกระดองมีค่าต่ำกว่า จากรายงานของ อธิยา และคณะ (2535) ศึกษาการสะสมของโลหะแคดเมียมในหมึกกล้วย หมึกสาย และหมึกกระดอง โดยเก็บตัวอย่างจากอ่าวไทยตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ถึงสุราษฎร์ธานี รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งจับและฤดูกาล ผลการศึกษาพบว่าหมึกกล้วยและหมึกกระดองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย คือต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก และไม่พบความแตกต่างการสะสมระหว่างเนื้อ หนวดและไส้ แต่หมึกสาย มีการปนเปื้อนสูงมีค่าเฉลี่ย 4.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก โดยมีการสะสมในเนื้อสูงกว่าในหนวด จะเห็นได้ว่ามีพื้นที่ศึกษาครอบคลุมการศึกษารุ่นนี้และพบว่าหมึกสายมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าหมึกอีกสองชนิด แต่การศึกษารุ่นนี้มีค่าที่วิเคราะห์ได้ต่ำกว่า อธิยา และ พรรณี (2536) ทำการศึกษาลักษณะเดียวกันในเขตชุมพร ตราด สุราษฎร์ธานี และตรัง พบการปนเปื้อนของแคดเมียมในหมึกสายในเนื้อมากกว่าหนวด ส่วนหมึกกระดองพบการปนเปื้อนในหนวดมากกว่าเนื้อ และพบว่าหมึกที่เก็บตัวอย่างในเดือนกันยายนจากอ่าวไทยตอนกลางบริเวณนครศรีธรรมราช มีการสะสมแคดเมียมสูงกว่าแหล่งอื่นที่ศึกษาซึ่งอาจมีการชะล้างของดินสู่ทะเลมากกว่าปกติ

จากเห็นได้ว่าตะกั่วมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแคดเมียม ในสัตว์น้ำทั้ง 3 กลุ่ม 16 ชนิด สอดคล้องกับการศึกษาปริมาณแคดเมียม โคโรเนียม และตะกั่ว ใน *Ameghinomya antique*, *Aulacomya atra* และ *Mytilus chilensis* เป็นกลุ่มของหอยสองฝาที่อาศัยในมหาสมุทรแปซิฟิก ชายฝั่งประเทศชิลี โดย Tapia et al. (2010) ซึ่งพบว่าปริมาณตะกั่วสูงกว่า ($0.43-31.10$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง) เมื่อเทียบกลุ่มหอยจากการศึกษาในครั้งนี้ ($1.147-1.906$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง) เช่นเดียวกับแคดเมียมซึ่งมีค่าระหว่าง $0.21-4.32$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง การศึกษารุ่นนี้มีค่าระหว่าง $0.849-1.027$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วพบว่า กลุ่มของหอยกับหมึกมีปริมาณตะกั่วสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มของปลา และกลุ่มของกุ้งกับปูมีปริมาณต่ำที่สุด โดยในกลุ่มของปลาพบว่าปลากระบอกและปลาหูกมีค่าเฉลี่ย 0.430 ± 0.120 และ 0.371 ± 0.099 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ กรมควบคุมมลพิษ (2546) ที่ทำการศึกษาในเนื้อเยื่อสัตว์ทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย ซึ่งพบว่าสารตะกั่วที่ปนเปื้อนในเนื้อเยื่อปลากระบอกและปลาหูกปี พ.ศ. 2541 มีปริมาณ <0.026 และ <0.035 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาในตลาดเขตกรุงเทพฯและสะพาน โดย พูลทรัพย์ และ สุภาน้อย (2549) ซึ่งมี

ค่าอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้แต่ไม่มากคือมีค่าเฉลี่ย 0.268 และ 0.305 ± 0.105 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ

สำหรับในกลุ่มของหมึกพบว่าหมึกกระดองมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นหมึก กัลลาย และหมึกสายมีปริมาณตะกั่วต่ำที่สุด คือ 0.332 ± 0.094 , 0.277 ± 0.083 และ 0.194 ± 0.060 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ พบว่าหมึกทั้งสามชนิดมีปริมาณตะกั่วต่ำกว่า เมื่อเทียบกับการศึกษาของ นิรชา และคณะ (2540) ซึ่งพบว่าค่าตัวของหมึกกัลลาย หมึกกระดอง และหมึกสาย มีปริมาณตะกั่วเฉลี่ย 0.555 ± 0.169 , 0.604 ± 0.519 และ 0.348 ± 0.163 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าหมึกสายมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเหมือนกับการศึกษาในครั้งนี้

ในกลุ่มของหอยพบว่าหอยแมลงภู่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือหอยนางรม และหอยแครงมีค่าต่ำสุด เฉลี่ย 0.522 ± 0.136 , 0.382 ± 0.092 และ 0.261 ± 0.071 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ ทิพย์วรรณ และ วิษณุ (2553) ซึ่งพบว่าหอยแมลงภู่มีการสะสมของตะกั่วสูงกว่าหอยนางรม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.45–4.02 และ <0.3–2.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ และเมื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในรอบปีพบว่า ทั้งหอยนางรม และหอยแมลงภู่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน แตกต่างจากการศึกษาของ ทิพย์วรรณ และ วิษณุ (2553) ที่มีปริมาณสูงสุดในเดือนมิถุนายน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ กรมควบคุมมลพิษ (2546) พบว่ารายงานการปนเปื้อนของหอยแมลงภู่วัว <0.018 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก และรายงานการปนเปื้อนในหอยแครงวัว <0.023 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ซึ่งต่ำกว่าผลการศึกษาในครั้งนี้ (0.261 ± 0.071 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก) เช่นกัน

ในกลุ่มของกุ้งกับปูซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยในกุ้งตะกาด แซบวีย และกุลาดำ มีการสะสมตะกั่วเฉลี่ย 0.105 ± 0.028 , 0.211 ± 0.057 และ 0.119 ± 0.031 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งทะเลรวมตามรายงานของ พูลทรัพย์ และ สุภาน้อย (2549) ที่รายงานไว้ 0.072 ± 0.016 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก และรายงานของ กรมควบคุมมลพิษ (2546) ที่รายงานไว้ <0.003 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก จะเห็นได้ว่ามีค่าสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้

สถานะความปลอดภัยของการบริโภคสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว พบว่าสัตว์ทะเลเศรษฐกิจของจังหวัดชุมพรทั้ง 3 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 16 ชนิด มีค่าเฉลี่ยไม่เกณฑ์เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน คือ ทองแดงไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สังกะสีไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตะกั่วไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สำนักงานอาหาร, 2556) สำหรับแคดเมียมเนื่องจากไม่มีเกณฑ์กำหนดแน่ชัดจึงอ้างอิงตามเกณฑ์ของ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2548) ที่กำหนดมาตรฐานของแคดเมียมต้องไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นการนำสัตว์ทะเลทั้ง 16 ชนิด ที่จับได้จากจังหวัดชุมพรมาบริโภคจึงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยสัตว์ทะเลทั้ง 16 ชนิด ได้แก่ ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทู ปลาโอหลังลาย ปลาอินทรีบั้ง หอยนางรม หอยแมลงภู่วัว หอยแครง หมึกกัลลาย หมึกกระดอง หมึกสาย ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแซบวีย และกุ้งกุลาดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการศึกษาที่มีข้อสังเกตที่น่าสนใจคือ ระดับของแคดเมียมในกลุ่มของปลาทั้ง 5 ชนิด คือ ปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทุ ปลาโอหลังลาย และปลาอินทรีบั้ง มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมา คือมีค่าเฉลี่ย 0.128 ± 0.020 , 0.121 ± 0.018 , 0.119 ± 0.019 , 0.133 ± 0.021 และ 0.125 ± 0.018 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2548) พบว่าไม่เกณฑ์มาตรฐานที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่มีค่าเกณฑ์มาตรฐานของสหภาพยุโรปเล็กน้อย โดย COMMISSION REGULATION (2006) กำหนดให้มีแคดเมียมในเนื้อปลาได้ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้นในปลาบางชนิด Levit (2010) กล่าวว่า ปลาสามารถสะสมแคดเมียมได้จากน้ำที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมและผ่านทางอาหารที่บริโภค (ปนเปื้อนแคดเมียม) ตามลำดับในห่วงโซ่อาหาร โดยระดับแคดเมียมที่มีการสะสมจะเพิ่มขึ้นเรื่อยผ่านห่วงโซ่อาหาร เมื่อปลาขนาดเล็กกินอาหารจำพวกแพลงก์ตอนที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมปลาขนาดเล็กจะได้รับแคดเมียมจากแพลงก์ตอนที่กิน และเมื่อปลาใหญ่มากินปลาเล็กเหล่านี้ก็จะได้รับแคดเมียมเข้าไปด้วย และเมื่อมนุษย์นำปลานั้นมาบริโภคก็จะได้รับแคดเมียมไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Bustamante et al. (1998) ที่พบว่าแคดเมียมเป็นตัวแทนของโลหะหนักที่มีการส่งต่อตามสายการบริโภคไปยังผู้ล่าในระดับสูงกว่า (ภาพที่ 36)



(Adapted from Bryant University (web.bryant.edu), 2010)

ภาพที่ 36 การส่งผ่านแคดเมียมทางห่วงโซ่อาหาร
ที่มา: Levit (2010)

จากปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดที่วิเคราะห์ได้ในสัตว์ทะเลแต่ละกลุ่มพบว่า กลุ่มหอยกับหมึกมีค่าเฉลี่ยของตะกั่วสูงที่สุด ซึ่งจากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาเป็นที่ทราบกันดีว่าหมึกมีการสะสมโลหะหนักในปริมาณที่สูง และมีการถกเถียงกันว่าต่อมสร้างน้ำย่อย (digestive gland) น่าจะเป็นดัชนีบ่งชี้ระดับความเข้มข้นของโลหะหนัก ในสภาพแวดล้อมทางทะเลที่ดีและมีศักยภาพเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Miramand and Bentley, 1992) Seixas and Pierce (2005) กล่าวว่าปริมาณตะกั่วที่วิเคราะห์ได้จากต่อมสร้างน้ำย่อยมีค่าสูงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเนื้อเยื่อส่วนนี้มีการเก็บสะสมอาหารที่ย่อยในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับในสัตว์กลุ่มหอยและหมึกส่วนใหญ่ที่พบว่าโลหะที่เป็นพิษจะถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนของต่อมสร้างน้ำย่อยและใน lysosome (Iriato *et al.*, 2003) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าระดับความเข้มข้นของตะกั่วยังเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำหนักและความยาว mantle เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าหมึก โดยเฉพาะหมึกสาย (*Octopus vulgaris*) มีการสะสมตะกั่วตลอดช่วงชีวิต (Seixas and Pierce, 2005) อย่างไรก็ตาม คณะกรรมาธิการของยุโรป (European Commission) ได้กำหนดค่าความเข้มข้นของตะกั่วในหมึก (ไม่รวมอวัยวะภายใน) สำหรับการบริโภคไว้ 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง สอดคล้องกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ของประเทศไทยที่กำหนดให้ อาหารที่มีสารปนเปื้อนต้องมีมาตรฐาน โดยตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินข้อกำหนด คือ ตะกั่ว 1 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สำนักงานอาหาร, 2556) และเมื่อตรวจสอบกับค่าที่วิเคราะห์ได้พบว่าหมึกและหอยทั้ง 6 ชนิด จากการศึกษาในครั้งนี้อยู่ในระดับที่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด



บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาปริมาณโลหะหนัก 4 ชนิด คือ ทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ในปลากระบอก ปลาข้างเหลือง ปลาทู ปลาโอหลังลาย ปลาอินทรีบั้ง หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง หมึกกล้วย หมึกกระดอง หมึกสาย ปูม้า ปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ ที่รวบรวมได้จาก 6 อำเภอ ดิตชายฝั่งทะเลของจังหวัดชุมพร ได้แก่ อำเภอปะทิว อำเภอเมือง อำเภอสวี อำเภอบางสะพาน อำเภอหลังสวน และอำเภอละแม ระยะเวลาระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553 สามารถสรุปผลการศึกษา ได้ดังนี้

1. ปริมาณทองแดงมีค่าเฉลี่ย 1.473 ± 0.200 , 1.536 ± 0.287 , 1.710 ± 0.264 , 4.600 ± 0.476 , 4.118 ± 0.580 , 25.823 ± 4.931 , 4.589 ± 0.510 , 4.953 ± 0.603 , 18.695 ± 2.553 , 19.881 ± 3.075 , 21.972 ± 0.209 , 35.143 ± 4.105 , 38.718 ± 5.556 , 13.936 ± 1.641 , 11.808 ± 1.838 และ 16.873 ± 2.473 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ปริมาณสังกะสีมีค่าเฉลี่ย 19.532 ± 3.452 , 53.032 ± 16.617 , 28.089 ± 7.093 , 32.537 ± 7.586 , 40.522 ± 10.234 , 100.083 ± 20.497 , 58.340 ± 16.356 , 138.346 ± 22.817 , 55.595 ± 12.109 , 74.537 ± 16.029 , 110.516 ± 18.619 , 132.283 ± 23.508 , 144.887 ± 22.870 , 75.001 ± 12.956 , 64.120 ± 11.780 และ 79.794 ± 13.263 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ปริมาณแคดเมียมมีค่าเฉลี่ย 0.530 ± 0.081 , 0.542 ± 0.079 , 0.529 ± 0.086 , 0.534 ± 0.082 , 0.543 ± 0.079 , 1.025 ± 0.182 , 0.849 ± 0.240 , 1.027 ± 0.199 , 1.319 ± 0.217 , 2.313 ± 0.755 , 4.433 ± 1.196 , 0.484 ± 0.076 , 0.502 ± 0.082 , 0.518 ± 0.080 , 0.494 ± 0.081 และ 0.531 ± 0.095 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และปริมาณตะกั่วมีค่าเฉลี่ย 1.780 ± 0.497 , 0.875 ± 0.248 , 1.652 ± 0.441 , 1.519 ± 0.416 , 1.115 ± 0.306 , 1.906 ± 0.458 , 1.778 ± 0.464 , 1.147 ± 0.311 , 1.863 ± 0.556 , 2.117 ± 0.599 , 1.693 ± 0.525 , 0.572 ± 0.164 , 0.569 ± 0.155 , 0.563 ± 0.149 , 0.897 ± 0.241 และ 0.575 ± 0.151 095 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดในสัตว์ทะเลทั้ง 16 ชนิด สามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ได้ดังนี้ ทองแดงคือ ปูทะเล > ปูม้า > หอยนางรม > หมึกสาย > หมึกกระดอง > หมึกกล้วย > กุ้งกุลาดำ > กุ้งตะกาด > กุ้งแชบ๊วย > หอยแครง > ปลาโอหลังลาย > หอยแมลงภู่ > ปลาอินทรีบั้ง > ปลาทู > ปลาข้างเหลือง > ปลากระบอก สังกะสีคือ ปูทะเล > หอยแครง > ปูม้า > หมึกสาย > หอยนางรม > กุ้งกุลาดำ > กุ้งตะกาด > หมึกกระดอง > กุ้งแชบ๊วย > หอยแมลงภู่ > หมึกกล้วย > ปลาข้างเหลือง > ปลาอินทรีบั้ง > ปลาโอหลังลาย > ปลาทู > ปลากระบอก แคดเมียมคือ หมึกสาย > หมึกกระดอง > หมึกกล้วย > หอยแครง > หอยนางรม > หอยแมลงภู่ > ปลาอินทรีบั้ง > ปลาข้างเหลือง > ปลาโอหลังลาย > กุ้งกุลาดำ > ปลากระบอก > ปลาทู > กุ้งตะกาด > ปูทะเล > กุ้งแชบ๊วย > ปูม้า และตะกั่วคือ หมึกกระดอง > หอยนางรม > หมึกกล้วย > ปลากระบอก > หอยแมลงภู่ > หมึกสาย > ปลาทู > ปลาโอหลังลาย > หอยแครง > ปลาอินทรีบั้ง > กุ้งแชบ๊วย > ปลาข้างเหลือง > กุ้งกุลาดำ > ปูม้า > ปูทะเล > กุ้งตะกาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดในรอบปีพบว่า ทองแดงที่พบในสัตว์น้ำ ทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน แต่มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน โดยสัตว์ทะเลส่วนใหญ่มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม สังกะสีในทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม และต่ำสุดในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม แคดเมียมในทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มของปลา รวมถึงปูทะเล กุ้งตะกาด กุ้งแชบ๊วย และกุ้งกุลาดำ มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ทั้งกลุ่มของปลาและกลุ่มของกุ้งกับปูมีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนเดียวกันคือมิถุนายน-กรกฎาคม กลุ่มของหอยกับหมีก (หอยนางรมหอยแมลงภู่ หอยแครง หมีกกระดอง และหมีกสาย) มีค่าสูงสุดในช่วงธันวาคม-มกราคม และต่ำสุดในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม ส่วนหมีกกล้วยมีค่าสูงสุดในช่วงสิงหาคม-กันยายน ต่ำสุดในช่วงตุลาคม-พฤศจิกายน ตะกั่วที่พบในสัตว์น้ำทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน และต่ำสุดในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม

4. ปริมาณทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในสัตว์ทะเลทั้ง 16 ชนิด มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) คือ 20.00, 100.00 และ 1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแคดเมียมส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดในข้อบังคับของคณะกรรมการยุโรปคือไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักเปียก (EU, 2006)

5. สัตว์น้ำเศรษฐกิจที่จับได้ในจังหวัดชุมพรทั้ง 16 ชนิด มีปริมาณทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว อยู่ในสภาวะปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถวิเคราะห์โลหะหนักได้เพียง 4 ชนิด คือ ทองแดง สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว ยังขาดปรอทซึ่งไม่มีความพร้อมในด้านเครื่องมือ ผู้วิจัยเห็นควรหากมีการศึกษาเพิ่มเติมควรวิเคราะห์ปรอท ทั้งนี้เพื่อให้ครอบคลุมธาตุที่กำหนดไว้ในมาตรฐานอาหาร

2. เนื่องจากโลหะหนักเป็นธาตุที่มีการสะสมในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรสุ่มตรวจอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการติดตามและเฝ้าระวัง

3. เนื่องจากในประเทศไทยมีรายงานเกี่ยวกับผลกระทบของโลหะหนักต่อสัตว์น้ำน้อยมาก จึงเห็นควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว รวมถึงกลไกที่อาจต่อเนื่องไปถึงสิ่งมีชีวิตทุกระดับในห่วงโซ่และสายใยอาหาร

บทที่ 6 เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2545. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการของสารเคมีเฉพาะเรื่องแคดเมียม (cadmium). พิมพ์ครั้งที่ 3.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2556. สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2546. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย. รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ โครงการวางผังอนุภาค กลุ่มจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และพัทลุง. บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริง แอนด์ แมเนจเม้นท์, กรุงเทพฯ.
- ทรงพล ไต้ชารี. 2555. โลหะหนักที่มีพิษต่อสุขภาพ. สำนักงานจัดการน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, กรุงเทพฯ
- ทินรัตน์ ศรีสุวรรณ. 2551. คู่มือการตรวจและวินิจฉัยโรคในกุ้งทะเล. Thai-NIAH eJournal. 3(2): 89-121.
- ทิพย์วรรณ แซ่มา และ วิชญ์ นิยมไทย. 2553. การปนเปื้อนโลหะหนักในหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บริเวณดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม, น. 191-198. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- ปราโมทย์ ศรีสุวรรณ และ รินทวัฒน์ สมบัติศิริ. มปป. ตะกั่วและพิษของตะกั่ว. กลุ่มวิเทศสัมพันธ์ สิ่งแวดล้อม สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, กรุงเทพฯ.
- พรรณิ ครชชาติ, บดินทร์ อิทธิพงษ์ และ อธิยา กังสุวรรณ. 2540. ปริมาณการสะสมของโลหะหนักในหมึก. วารสารการประมง. 50(1): 55-65.
- พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล และ สุภาน้อย สันติภริยาภรณ์. 2549. โลหะหนัก-การปนเปื้อนในสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ของไทย. วารสารการประมง. 59(2): 115-125.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2548. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 7002 – 2548. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักอาหาร. 2556. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2552 พร้อมกฎกระทรวงและประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับปรับปรุง ปี 2556). สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ
- สุชาดา มะแส. 2538. การสะสมของแคดเมียมและปรอทในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2538. ฝ่ายตรวจรับรองคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- สุนทร คำสุข และประทุมวัลย์ สงคง. 2549. การปนเปื้อนของโลหะหนักในหอยตะโกรม (*Crassostrea belcheri*) จากอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ใน การประชุมวิชาการประมงประจำปี 2549. วันที่ 25-27 กรกฎาคม 2549 ณ ห้องประชุมกรมประมง. กรมประมงและศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้, กรุงเทพฯ.
- สุภาพร สิริมานุยุตต์ และ นิรชา วงษ์จินดา. 2545. ปริมาณตะกั่ว ปรอท และแคดเมียมในปลาทะเลเศรษฐกิจที่จำหน่ายในตลาดสดในเขตกรุงเทพมหานคร. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2545. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 17 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุภาพรณ บิลลเลียนเตส, สุภาน้อย สันติภริยภรณ์ และวรารัตน์ สโมรส. 2541. การพัฒนาการตรวจวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2541. กองควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 14 น.
- อภิรดี เมืองเดช. 2545. ปริมาณโลหะหนักในหอยแครง (*Anadara granosa*) บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง. วารสารวิทยาศาสตร์. 5: 313-323.
- อธยา กังสุวรรณ และ พรรณี คชราตรี. 2536. ปริมาณแคดเมียมในหมึก, น. 7.08-714. ใน รายงานการสัมมนาวิชาการกรมประมง ประจำปี 2536. กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- อธยา กังสุวรรณ, พรรณี คชราตรี และมนู โปธารส. 2535. การสะสมของแคดเมียมในหมึก, น. 313-323. ใน รายงานประจำปี 2535. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง.
- Abu Hilal, A. H. and N.S. Ismail. 2008. Heavy metals in eleven common species of fish from the Gulf. *Journal of Biological Sciences*. 1(1): 13-18.
- Athar, M and S.B Vohora. 2001. Heavy metals and environment. New Age International Publisher, New Delhi.
- Begum, A., S. HariKrishna and I. Khan. 2009. Analysis of heavy metals in water, sediments and fish samples of Madivala lakes of Bangalore, Karnataka. *International Journal of Chem.Tech. Research*. 1(2): 245-249.
- Boyd, C.E. 1998. Water Quality in Ponds for aquaculture. Auburn University. USA. 482 p.
- Bustamante, P., F. Caurant, S. W. Fowler and P. Miramand. 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.
- CDC. 1997. Screening Yong Children for Lead Poisoning: Guidance for State and Local Health Official. US Dept. of Health and Human Services.
- EU. 2006. European Commission Regulation (EC) No. 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*. L 364/5 - 364/24.
- Hayat, S., M. Javed, and S. Razzao. 2007. Growth performance of metal stressed: Pakistan. *Veterinary Journal*. 27(1): 8-12.
- Iriato, P., G. Santovito, A. Cassini, E. Piccinni and V. Albergoni. 2003. Metal accumulation and binding protein induction in *Mytilus galloprovincialis*, *Scapharca inaequivalvis*, and *Tapes philippinarum* from the Lagoon of Venice', *Arch. Environ. Contam. Toxicol*. 44: 476-484.
- Kacániová, M., J. Andreji, I. Stránai, P. Hacík, J. Cubon and S. Felsöciová. 2007. Microbiological quality of fish meal and the effect on the heavy metals contents. *Slovak Journal Animal Science*. 40(4): 185-188.
- Khayatzadeh J. and E. Abbasi. 2010. The effects of heavy metals on aquatic animals, pp. 688-694. In The 1st International Applied Geological Congress 26-28 April 2010, Department of Geology, Islamic Azad University - Mashad Branch, Iran.

- Kommt, V.H., Z.H. Steigt, U.W. Nieder, Z.E. Muss and E.Wechselnd. nd. Health risks of water and sanitation. National Institute for Public Health and Environmental (RIVM). The Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, The Netherlands.
- Levit, S.M. 2010. A Literature Review of Effects of Cadmium on Fish. Center for Science in Public Participation Bozeman, Montana.
- Miramand, P. and D. Bentley. 1992. Concentration and distribution of heavy metals in tissues of two cephalopods, *Eledone cirrhosa* and *Sepia officinalis*, from the French coast of the English Channel. *Marine Biology*. 114: 407–414.
- PCD (Pollution Control Department). 1994. Laws and Standards on Pollution Control in Thailand. 3rd Edition. Pollution Control Department , Ministry of Science Technology and Environment, Thailand.
- Prosi, F. 1983. Heavy metals in aquatic organisms, pp. 271-318. *In* Forstner, U. and Wittmann, G. T. W. *Metal Pollution in the Aquatic Environment*. Springer-Verlag, Berlin.
- Sarnowski, P. and B. Jezierska. 2007. A new coefficient for evaluation of condition of fish: *Electronic Journal of Ichthyology*. 2: 69-76.
- Seixas, S and G. Pierce. 2005. Bioaccumulation of lead, cadmium and strontium and their relationships in the *Octopus vulgaris*. *Water, Air, and Soil Pollution*. 163: 137–152.
- Tapia, J., L. Vargas-Chacoff, C. Bertran, G. Carrasco, F. Torres, R. Pinto, S. Urzua, A. Valderrama, and L. Letelier. 2010. Study of the content of cadmium, chromium and lead in bivalve mollusks of the Pacific Ocean (Maule Region, Chile). *Food Chemistry*. 121: 666–671.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชื่อสามัญ (ไทย): ปลากระบอกเกล็ดหยาบ/ปลากระบอกดำ
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Greenback mullet
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Liza subviridis* (Valenciennes, 1836)



ชื่อสามัญ (ไทย): ปลาข้างเหลือง/ปลาสีกุนข้างเหลือง
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Yellow stripe travally
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)



ชื่อสามัญ (ไทย): ปลาทุ
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Short mackerel
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851)



ชื่อสามัญ (ไทย): ปลาโหลาย / ปลาโหลลึงลาย
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Kawakawa
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849)



ชื่อสามัญ (ไทย): ปลาอินทรีบี้ง
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Narrow-barred Spanish mackerel
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Scomberomorus commerson* (Lacepède, 1800)

ภาพผนวกที่ 1 ชนิดปลาที่นำมาวิเคราะห์โลหะหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชื่อสามัญ (ไทย): หอยนางรมพันธุ์เล็ก

ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Rock oyster

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Saccostrea cucullata* Born, 1778



ชื่อสามัญ (ไทย): หอยแมลงภู่

ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Asian green mussel

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Perna viridis* Linnaeus, 1758



ชื่อสามัญ (ไทย): หอยแครง

ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Blood cockle

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758)

ภาพผนวกที่ 2 ชนิดหอยที่นำมาวิเคราะห์โลหะหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชื่อสามัญ (ไทย): หมึกกล้วย

ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Squid

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Photololigo duvauceli* (d'Orbigny, 1848)



ชื่อสามัญ (ไทย): หมึกกระดอง

ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Cuttlefish

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Sepia* sp.



ชื่อสามัญ (ไทย): หมึกสาย

ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Octopus

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Octopus* sp.

ภาพผนวกที่ 3 ชนิดหมึกที่นำมาวิเคราะห์ไลหะหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชื่อสามัญ (ไทย): ปูทะเล
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Mangrove crab
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Scylla serrata* (Forsskål, 1755)



ชื่อสามัญ (ไทย): ปูม้า
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Swimming crab
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758



ชื่อสามัญ (ไทย): กุ้งแชบ๊วย
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Banana prawn
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Penaeus merguensis* De Man, 1888



ชื่อสามัญ (ไทย): กุ้งกุลาดำ
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Giant tiger prawn
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Penaeus monodon* Fabricius, 1798



ชื่อสามัญ (ไทย): กุ้งตะกาด
 ชื่อสามัญ (อังกฤษ): Jinga shrimp
 ชื่อวิทยาศาสตร์: *Metapenaeus affinis* (Milne-Edwards, 1837)

ภาพผนวกที่ 4 ชนิดปูและกุ้งที่นำมาวิเคราะห์โลหะหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการคำนวณการหาปริมาณโลหะหนักในสัตว์น้ำแต่ละชนิด

ตัวอย่าง การหาปริมาณแคดเมียมในปลากระบอก

ปลาแห้งบดหนัก = 1.9994 กรัม สารละลายปลาแห้งบด 50 มิลลิลิตร

ได้ความเข้มข้นของแคดเมียม = 0.057 มิลลิกรัมต่อลิตร

คือ

สารละลาย 1000 มิลลิลิตร มีปริมาณแคดเมียม = 0.057 มิลลิกรัม

สารละลาย 50 มิลลิลิตร มีปริมาณแคดเมียม = $\frac{0.057 \times 50}{1000}$

= 0.00285 มิลลิกรัม

ปลาแห้งบด 1.9994 กรัม มีปริมาณแคดเมียม = 0.00285 มิลลิกรัม

ปลาแห้งบด 1000 กรัม มีปริมาณแคดเมียม = $\frac{0.00285 \times 1000}{1.9994}$

= 1.4254 มิลลิกรัม

ดังนั้น ปลากระบอกมีปริมาณแคดเมียม 1.4254 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง
สำหรับการหาปริมาณโลหะหนักอื่นในปลาอื่นๆ ก็คำนวณเช่นเดียวกับข้างต้น

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล.....นางสาวแหวลลี วิบูลย์กิจ.....

เพศ ชาย หญิง วันเดือนปีเกิด 11 ธันวาคม 2517 อายุ 39 ปีสถานภาพ โสด สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน.....อาจารย์.....

ประวัติการศึกษา

อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ม. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	วิทยาศาสตร์ทางทะเล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2545
วท.บ. วิทยาศาสตร์บัณฑิต	การประมง	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2540

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ชีววิทยา สรีรวิทยา และการเพาะเลี้ยงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกปลิงทะเล ดอกไม้ทะเล และกุ้ง สมุทรศาสตร์.....

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ)ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2553	ปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ในจังหวัดชุมพร (เงินรายได้วิทยาเขตชุมพร)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2554	การกระตุ้นการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปลิงดำ <i>Holothuria atra</i> Jaeger, 1833 (Echinodermata: Holothuroidea) โดยอาศัยการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมบางประการ (เงินรายได้วิทยาเขตชุมพร)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
	การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการอนุบาลตัวอ่อนปลิงดำ (<i>Holothuria atra</i> Jaeger, 1833) ระยะ Auricularia จนถึงระยะลงเกาะ (เงินงบประมาณแผ่นดิน)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2555	เทคนิคการอนุบาลตัวอ่อนปลิงดำ (<i>Holothuria atra</i> Jaeger, 1833) ระยะ Auricularia ถึงระยะ Pentactular ด้วยวัสดุเกาะต่างกัน (เงินงบประมาณแผ่นดิน)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

จักรพงษ์ ศรีพนมยม แววลี วิบูลย์กิจ สุธิดา ศรีภักดี และ สมพร ตึกปากเกล็ด. 2550. การเลี้ยงกุ้ง
 ขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่เสริมสาหร่ายสไปรูลินา
 (*Spirulina platensis*) สด. ใน: บทความวิชาการประชุมวิชาการกรมประมงประจำปี 2550. 3-
 5 กรกฎาคม 2550. ณ. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน, กรุงเทพฯ. น. 99.

การนำเสนอผลงานวิชาการ.....

.....

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

.....

.....

.....

อื่นๆ

.....

.....



ผู้ร่วมวิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล.....นางสาวอรสา ชูละเอียด.....

เพศ ชาย หญิง วันเดือนปีเกิด 24 มีนาคม 2524 อายุ 32 ปีสถานภาพ โสด สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน.....นักวิทยาศาสตร์.....

ประวัติการศึกษา

อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ. (ศษ) วิทยาศาสตร์บัณฑิต	เคมี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	2545

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา).....เคมี.....

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ)ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2553	ปริมาณโลหะหนักในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่จับได้ใน จังหวัดชุมพร (เงินรายได้วิทยาเขตชุมพร)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

Choolaaid , O., Nokkoul, R.,and Dejmanee, S. (2012). Alpha – Tocopherol in Thai Rice from Chumphon Province using High Performance Liquid Chromatography. Proceeding in Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2012), p738 – 740. 11-13 January 2012 at Chiang Mai University, Chiang Mai.

การนำเสนอผลงานวิชาการ

Choolaaid , O., Suksawad, T., Khummueng W., Dejmanee, S and Saeauk, P. (2010). Determination of Alpha Hydroxy Acids in some Cosmetic Products by High Performance liquid chromatography. Poster presentation in Pure and Applied

Chemistry International Conference (PACCON2010). 21 – 23 January 2010 at Sunee Grand Hotel and Convention Center, Ubonratchathani.

Choolaaied , O., Viboonkit, K., Dejmanee, S and Saeanak, P. (2010). Determination of lead in contaminated squid from Chumphon Province by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Poster presentation in The 36th Congress on Science and Technology of Thailand. 26 -28 October 2010 at at the Bangkok International Trade and Exhibition Center (BITEC), Bangkok.

Choolaaied , O., Dejmanee, S and Saeanak, P. (2011). Determanation of alpha – tocopherol in vegetable oils. Poster presentation in Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2011). 5-7 January 2011 at Miracle Grand Convention Hotel, Bangkok.

Choolaaied , O., Nokkoul, R., and Dejmanee, S. (2012). Extraction of Alpha – Tocopherol in Thai Rice from Chumphon Province by High Performance Liquid Chromatography. Poster presentation in Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2012). 11-13 January 2012 at The empress hotel, Chiang Mai.

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

.....

อื่นๆ

.....
