

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(9)
รายการรูป	(11)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำตั้งเรื่อง	1
1.2 พรอทและประเภทของพรอท	2
1.2.1 สารประกอบพรอทอินทรีย์	3
1.2.2 สารประกอบพรอทอินทรีย์	3
1.3 พรอทในสิ่งแวดล้อม	4
1.3.1 แหล่งกำเนิดที่เป็นธรรมชาติ	4
1.3.2 แหล่งกำเนิดที่มาจากการทำงานของมนุษย์	4
1.4 การเปลี่ยนแปลงและการแพร่กระจายของพรอทในสิ่งแวดล้อม	5
1.4.1 พรอทในอากาศ	6
1.4.2 พรอทในดิน	7
1.4.3 พรอทในน้ำ	8
1.4.4 พรอทในตะกอนดิน	8
1.4.5 พรอทในสัตว์น้ำ	9
1.5 เกณฑ์มาตรฐานพรอทในสัตว์น้ำ	12
1.6 ความเป็นพิษของพรอท	13
1.6.1 ความเป็นพิษต่อสัตว์	14
1.6.2 ความเป็นพิษต่อมนุษย์	15
1.7 การสะสมของพรอทในสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาและบริเวณที่ต่างๆ	16
1.8 พื้นที่ในการศึกษา	16
1.9 ลักษณะทางนิเวศวิทยาและความหลากหลายของชนิดพันธุ์สัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา	20
1.10 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	22
	(6)

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
1.11 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	22
2. วิธีการวิจัย	23
2.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน	23
2.2 การสุ่มเก็บตัวอย่างและวิธีการเก็บรักษาตัวอย่าง	23
2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์	27
2.4 สารเคมี	27
2.5 การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องแก้ว	28
2.6 การฆ่าเชื้อตัวอย่าง	28
2.7 การวิเคราะห์ปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำ	30
2.8 การควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์ตัวอย่าง	32
2.9 การวิเคราะห์ข้อมูล	32
3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย	33
3.1 ปริมาณสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา	33
3.2 ผลการวิเคราะห์สารอ้างอิงมาตรฐาน	39
3.3 การปนเปื้อนของปรอทในสัตว์น้ำแต่ละประเภทที่แยกตามพื้นที่ที่จับ	39
3.3.1 การปนเปื้อนของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำจากทะเลน้อย	42
3.3.2 การปนเปื้อนของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำจากทะเลสาบตอนใน	44
3.3.3 การปนเปื้อนของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำจากทะเลสาบตอนกลาง	46
3.3.4 การปนเปื้อนของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำจากทะเลสาบตอนนอก	49
3.4 สรุปการปนเปื้อนของปรอทในตัวอย่างสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาทั้งระบบ	51
3.5 การปนเปื้อนของปรอทในสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาแยกตามลักษณะอาหารที่กิน	56
3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสัตว์น้ำ (น้ำหนัก, ความยาว) และปริมาณปรอทในสัตว์น้ำที่จับได้จากทะเลสาบสงขลา	58
3.7 การประมาณค่าปริมาณปรอทที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย	60
4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	62
4.1 บทสรุป	62
4.2 ข้อเสนอแนะ	63

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	72
ก รูปสัตว์น้ำที่จับได้จากทะเลสาบสงขลา	73
ข ปริมาณสัตว์น้ำจากทำขึ้นสัตว์น้ำรอบทะเลสาบสงขลาในแต่ละเดือน ปี 2546 และปี 2547	84
ค ผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา	90
ง ความเข้มข้น ค่าเฉลี่ย และค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาทั้งระบบ	96
ประวัติผู้เขียน	103

## รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1-1 ปริมาณปรอทสูงสุดที่ยอมรับให้มีได้ในสัตว์ทะเล โดยประเทศต่างๆ	12
1-2 เกณฑ์มาตรฐานของปริมาณปรอทอินทรีย์และปรอทรวมที่อนุญาตให้มีได้ในสัตว์น้ำซึ่งกำหนดโดยองค์การนาชาติ	13
1-3 รูปแบบทางเคมีและความเป็นพิษของสารปรอท	14
1-4 ปริมาณปรอทในสิ่งมีชีวิตในน้ำในทะเลสาบสงขลา	17
1-5 ปริมาณปรอทในสิ่งมีชีวิตในน้ำบริเวณอื่นๆ ในประเทศไทย	18
1-6 สัตว์น้ำที่พบในทะเลสาบสงขลาจำแนกตามพื้นที่	21
2-1 สถานีเก็บตัวอย่างและเดือนที่เก็บตัวอย่างในแต่ละสถานี	25
3-1 ข้อมูลทางชีวภาพของตัวอย่างสัตว์น้ำที่จับได้จากทะเลน้อยและทะเลสาบสงขลาแต่ละตอน ที่จับในช่วง เดือนสิงหาคม 2547 ถึง เดือนกรกฎาคม 2548	36
3-2 ผลวิเคราะห์สารอ้างอิงมาตรฐาน (CRM) TORT-2	39
3-3 ชนิดและจำนวนของสัตว์น้ำที่พบในทะเลสาบสงขลาแต่ละตอน	40
3-4 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละชนิดที่อาศัยในทะเลน้อย	42
3-5 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละประเภทที่อาศัยอยู่ในทะเลน้อย	43
3-6 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละชนิดที่อาศัยในทะเลสาบตอนใน	44
3-7 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละประเภทที่อาศัยอยู่ในทะเลสาบตอนใน	45
3-8 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละชนิดที่อาศัยในทะเลสาบตอนกลาง	47
3-9 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละประเภทที่อาศัยอยู่ในทะเลสาบตอนกลาง	48
3-10 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละชนิดที่อาศัยในทะเลสาบตอนนอก	50

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
3-11 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละประเภทที่อาศัยอยู่ในทะเลสาบตอนนอก	51
3-12 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำแต่ละประเภทที่อาศัยอยู่ในทะเลสาบสงขลา	52
3-13 ปริมาณปรอทในสัตว์น้ำที่จับจากทะเลสาบสงขลาโดยผู้ทำวิจัยในอดีต และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในครั้งนี้	55
3-14 ปริมาณเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของปรอทในสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา จำแนกประเภทตามลักษณะอาหารที่กิน	56
ข-1 ปริมาณสัตว์น้ำจากทำขึ้นสัตว์น้ำรอบทะเลสาบสงขลาในแต่ละเดือน ปี 2546	84
ข-2 ปริมาณสัตว์น้ำจากทำขึ้นสัตว์น้ำรอบทะเลสาบสงขลาในแต่ละเดือน ปี 2547	87
ค-1 ปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำที่จับจากทะเลน้อย	90
ค-2 ปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำที่จับจากทะเลสาบตอนใน	91
ค-3 ปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำที่จับจากทะเลสาบตอนกลาง	92
ค-4 ปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำที่จับจากทะเลสาบตอนนอก	94
ง-1 ความเข้มข้น ค่าเฉลี่ย และค่ามัธยฐานของปรอทในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาทั้งระบบ	96

## รายการรูป

รูป		หน้า
1-1	ปริมาณการใช้สารปรอทในกิจกรรมต่างๆ	5
1-2	ปริมาณการใช้สารปรอททั่วโลก	5
1-3	การเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางเคมีของปรอทในแหล่งน้ำ	6
1-4	การเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางเคมีของปรอทและกระบวนการสะสมปรอทที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ	10
1-5	การถ่ายทอดสารปรอทตามลำดับชั้นการบริโภค	11
2-1	ตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำ	24
2-2	การเก็บรักษาตัวอย่าง	26
2-3	การเตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ	29
2-4	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สารปรอทในห้องปฏิบัติการ	31
3-1	ผลผลิตรวมของสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลาในปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2547	34
3-2	สัตว์น้ำที่พบชุกชุมในทะเลสาบสงขลาแต่ละตอน	35
3-3	Box plot เปรียบเทียบค่ามัธยฐานและช่วงปริมาณปรอทที่สะสมในเนื้อเยื่อปลาอินทรีและสัตว์ และปลาอินทรีที่จับจากทะเลน้อย	43
3-4	Box plot เปรียบเทียบค่ามัธยฐานและช่วงปริมาณปรอทที่สะสมในเนื้อเยื่อปลาอินทรี ปลาอินทรีและสัตว์ ปลาอินทรี และกุ้ง ที่จับจากทะเลสาบตอนใน	46
3-5	Box plot เปรียบเทียบค่ามัธยฐานและช่วงปริมาณปรอทที่สะสมในเนื้อเยื่อปลาอินทรี ปลาอินทรีและสัตว์ ปลาอินทรี และกุ้ง ที่จับจากทะเลสาบตอนกลาง	48
3-6	Box plot เปรียบเทียบค่ามัธยฐานและช่วงปริมาณปรอทที่สะสมในเนื้อเยื่อปลาอินทรี ปลาอินทรีและสัตว์ ปลาอินทรี และกุ้ง ที่จับจากทะเลสาบตอนนอก	51
3-7	กราฟแท่งแสดงค่ามัธยฐานของปรอทในสัตว์น้ำที่จับจากทะเลสาบสงขลาทั้งระบบเรียงตามลำดับมากที่สุดถึงน้อยสุด	53
3-8	Box plot เปรียบเทียบค่ามัธยฐานและช่วงปริมาณปรอทที่สะสมในเนื้อเยื่อปลาและกุ้งที่จับจากทะเลสาบสงขลาทั้งระบบ	54
3-9	Box plot เปรียบเทียบค่ามัธยฐานและช่วงปริมาณปรอทที่สะสมในเนื้อเยื่อปลาอินทรี ปลาอินทรีและสัตว์ ปลาอินทรี และกุ้ง ที่จับจากทะเลสาบสงขลา	57

## รายการรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
3-10 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสัตว์น้ำ (น้ำหนัก,ความยาว) กับปริมาณปรอทในเนื้อเยื่อปลาโคก ปลากดน้ำจืด ปลากระสูบขีด และกุ้งแชบ๊วยที่จับได้จากทะเลสาบสงขลา	59
ก-1 ปลาอินทรีที่จับได้ในทะเลสาบสงขลา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 ถึง เดือนกรกฎาคม 2548 มีทั้งสิ้น 3 ชนิด	73
ก-2 ปลาอินทรีและสัตว์ที่จับได้ในทะเลสาบสงขลา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 ถึง เดือนกรกฎาคม 2548 มีทั้งสิ้น 10 ชนิด	74
ก-3 ปลาอินทรีที่จับได้ในทะเลสาบสงขลา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 ถึง เดือนกรกฎาคม 2548 มีทั้งสิ้น 34 ชนิด	76
ก-4 กุ้งที่จับได้ในทะเลสาบสงขลา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2547 ถึง เดือนกรกฎาคม 2548 มีทั้งสิ้น 8 ชนิด	82