

การสะสมโลหะหนักบางชนิดในสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง

ทวีรัชต์ ถนอมรอด

120 ส.ค. 2546

167331

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

มีนาคม 2546

ISBN 974-9602-96-X

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรรณี เพชรยศ)

.....กรรมการ
(นายไพฑูรย์ มกกงไผ่)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ สุรินทร์ มั่งคาศีพ)

.....กรรมการ
(ดร. สุวรรณ ภาณุตระกูล)

.....กรรมการ
(ดร. พิชัย สนั่นแจ้ง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรรณี เพชรยศ)

.....กรรมการ
(นายไพฑูรย์ มกกงไผ่)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

วันที่ ๑๑ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๖

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาจาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2543

ประจำปีภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2545

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์
พรรณี เพชรยศ และนายไพฑูรย์ มกกงไผ่ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและตรวจแก้ไข
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปากเปล่า ที่ช่วยตรวจแก้ไขให้คำแนะนำ ทำให้
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม ที่กรุณาให้ความช่วย
เหลือวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.อัมพร ทองกู้เกียรติกุล หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา ที่ให้ความ
สะดวกในการใช้สถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณฉลวย มุสิกะ นักวิทยาศาสตร์ 6 ประจำสถาบันวิทยาศาสตร์
ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความช่วยเหลือการใช้เครื่องมือวิเคราะห์โลหะหนัก

ขอกราบขอบพระคุณ นายมนัส แก้วแดงเด่น ผู้อำนวยการโรงเรียนห้วยยางศึกษา
ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจให้การช่วยเหลือ
และสนับสนุนการเรียนมาโดยตลอด

ทวีรัชต์ ถนนมรด

40910398 : สาขาวิชา: ชีววิทยา; กศ.ม. (ชีววิทยา)

คำสำคัญ : สาหร่ายทะเล / โลหะหนัก / ชายฝั่ง

ทวิรัช ถนอมรอด : การสะสมโลหะหนักบางชนิดในสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัด
ชลบุรีและจังหวัดระยอง (ACCUMULATION OF SOME HEAVY METALS IN MARINE
ALGAE ON THE COAST OF CHONBURI AND RAYONG PROVINCES) อาจารย์ที่ปรึกษา :
พรณี เพชรยศ, กศ.ม., ไพฑูรย์ มกกงไผ่, วท.ม., 83 หน้า. ISBN 974-9602-96-X

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการหาปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงที่สะสมในสาหร่ายทะเล
บางชนิด บริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง โดยเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล 10 สถานี ตั้งแต่
เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 โดยใช้เครื่องอะตอมมิก แอปซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์
รุ่นแอนาลิสท์ 100 โดยเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลเดือนละครั้ง แล้วเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนัก
สังกะสีและทองแดงที่สะสมในสาหร่ายทะเลแต่ละเดือน

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า สาหร่ายทะเลจาก 10 สถานีมีการสะสมโลหะหนักสังกะสีและ
ทองแดงทุกบริเวณ ยกเว้นมาตาคุด พบว่า สาหร่าย *Padina* มีปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดง
ต่ำกว่าค่าที่วัดได้ (DL) ส่วนบริเวณอื่นๆ โดย อ่างศิลา และแหลมแท่น สาหร่ายทะเลสกุล *Gracilaria*
มีปริมาณโลหะหนักสังกะสี 56.30 ± 2.52 และ 53.22 ± 5.38 ไมโครกรัมต่อกรัม และปริมาณโลหะ
หนักทองแดง 18.49 ± 3.31 และ 11.25 ± 4.15 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ บริเวณหาดผาแดง
บางเสร่ และหาดพุน สาหร่ายทะเลสกุล *Enteromorpha* มีปริมาณโลหะหนักสังกะสี 165.78 ± 3.14 ,
 32.84 ± 6.00 และ 46.93 ± 2.40 ไมโครกรัมต่อกรัม ส่วนปริมาณโลหะหนักทองแดง 18.34 ± 4.09 ,
 54.53 ± 3.04 และ 2.35 ± 1.64 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ บริเวณหาดผาแดง และหาดบ้านเพ
สาหร่ายทะเลสกุล *Sargassum* มีปริมาณโลหะหนักสังกะสี 107 ± 3.85 และ 77.02 ± 6.20 ไมโครกรัม
ต่อกรัม และปริมาณโลหะหนักทองแดง 17.64 ± 4.97 และ 16.32 ± 4.48 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ
บริเวณหาดแสมสาร หาดแหลมเจริญ หาดแม่รำพึง และหาดบ้านเพ สาหร่ายทะเลสกุล *Padina* มี
ปริมาณโลหะหนักสังกะสี 28.23 ± 1.88 , 59.35 ± 10.84 , 28.64 ± 4.17 และ 33.16 ± 1.77 ไมโครกรัม
ต่อกรัม และปริมาณโลหะหนักทองแดง 15.10 ± 3.56 , 17.55 ± 3.64 , 17.4 ± 6.12 และ 14.89 ± 3.66
ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล *Enteromorpha*
กับ *Sargassum* บริเวณหาดผาแดง และระหว่างสาหร่ายทะเลสกุล *Sargassum* กับ *Padina* บริเวณหาด
บ้านเพ พบว่าสาหร่ายต่างชนิดกัน แม้จะอยู่ในบริเวณเดียวกัน มีการสะสมโลหะหนักสังกะสีและทองแดง
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และในแต่ละเดือนพบว่าสาหร่ายทะเลมี
การสะสมโลหะหนักสังกะสีและทองแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

40910398 : MAJOR : EDUCATIONAL BIOLOGY;

M.Ed. (EDUCATIONAL BIOLOGY)

KEYWORD : MARINE ALGAE / HEAVY METAL / COAST

THAWEERAT THANOMROD : ACCUMULATION OF SOME HEAVY METALS
IN MARINE ALGAE ON THE COAST OF CHONBURI AND RAYONG PROVINCES.

THESIS ADVISOR : PUNNEE PEDYOD, M.Ed., PHAITHOON MOKKONGPAI, M.Sc. 83 P.

ISBN 974-9602-96-X

The purpose of this research is to study the accumulated amount of heavy metals such as zinc and copper in marine algae on the coast of Chonburi and Rayong provinces from January to June 2000. The Atomic Absorption Spectrophotometer Model Analyst 100 was used to measure the content of heavy metals absorbed by the alga which are collected monthly.

The result of the study revealed that there were accumulation of zinc and copper in all samples collected from 10 stations except at Maptaphut. The content of zinc and copper was under detection limit (DL) in *Padina*. In all other algae collected the results revealed that zinc absorption in *Gracilaria* were 56.30 ± 2.52 and 53.22 ± 5.38 $\mu\text{g/g}$ while the copper absorption were 18.49 ± 3.31 and 11.25 ± 4.15 $\mu\text{g/g}$, respectively. The content of zinc in *Enteromorpha* collected from Phadaeng beach, Bangsarae and Phayoon beach were 165.78 ± 3.14 , 32.84 ± 6.00 and 46.93 ± 2.40 $\mu\text{g/g}$ while the copper absorption were 18.34 ± 4.09 , 54.53 ± 3.04 and 2.35 ± 1.64 $\mu\text{g/g}$, respectively. In *Sargassum* collected from Phadaeng beach and Banphe beach showed its zinc absorption of 107 ± 3.85 and 77.02 ± 6.20 $\mu\text{g/g}$ and its copper absorption of 17.64 ± 4.97 and 16.32 ± 4.48 $\mu\text{g/g}$, respectively. The *Padina* collected from Samaesan beach, Laemchareon beach, Maerumphung beach and Banphe beach, showed their zinc absorption of 28.23 ± 1.88 , 59.35 ± 10.84 , 28.64 ± 4.17 and 33.16 ± 1.77 $\mu\text{g/g}$, respectively and their copper absorption of 15.10 ± 3.56 , 17.55 ± 3.64 , 17.4 ± 6.12 and 14.89 ± 3.66 $\mu\text{g/g}$, respectively.

The comparison of zinc and copper absorption in *Enteromorpha* and *Sargassum* collected from Phadaeng beach and in *Sargassum* and *Padina* collected from Banphe beach showed that the accumulation of heavy metals in different algae from the same area in each month had statistical significance at the level of 95 %. The accumulation detected in every 6 months revealed that there was accumulation of zinc and copper with statistical significance at the level of 95 %, and the accumulation of heavy metals in each month was also at the same statistical significance level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ

บทที่

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
	ความสำคัญของการวิจัย.....	2
	สมมติฐานของการวิจัย.....	2
	ขอบเขตของการวิจัย.....	2
	ระยะเวลาทำการวิจัย.....	3
	สถานที่ทำการวิจัย.....	3
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
	เอกสารเกี่ยวกับสาหร่ายทะเล.....	4
	เอกสารเกี่ยวกับโลหะหนัก.....	8
	เอกสารเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	16
	วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี.....	16
	วิธีดำเนินการ.....	19
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	21

บทที่

หน้า

4	ผลการวิจัย.....	22
	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่สะสมในสาหร่ายทะเล	
	บางชนิดบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง.....	24
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	48
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	48
	สมมติฐานของการวิจัย.....	48
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
	สรุปผล.....	50
	อภิปรายผล.....	54
	ข้อเสนอแนะ.....	57
	บรรณานุกรม.....	59
	ภาคผนวก.....	65
	ภาคผนวก ก.....	66
	ภาคผนวก ข.....	74
	ภาคผนวก ค.....	76
	ภาคผนวก ง.....	80
	ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	83

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การจำแนกธาตุที่มีพิษและไม่มีพิษ.....	8
2 แสดงข้อมูลละเอียดปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลแต่ละสถานีในแต่ละเดือน.....	23
3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลแต่ละสถานี ในช่วงเวลา 6 เดือน.....	24
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโลหะหนักสังกะสีในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> และ <i>Sargassum</i> ในแต่ละเดือนบริเวณหาดผาแดง.....	36
5 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบผลของสาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> และ <i>Sargassum</i> ในแต่ละเดือน บริเวณหาดผาแดง.....	37
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักสังกะสีในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> ในแต่ละเดือน บริเวณหาดผาแดง.....	38
7 เปรียบเทียบเดือนแต่ละเดือนที่ทำให้สาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> บริเวณหาดผาแดงมีการสะสมโลหะหนักสังกะสี แตกต่างกันเป็นรายคู่.....	38
8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักสังกะสีในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> ในแต่ละเดือนบริเวณหาดผาแดง.....	39
9 เปรียบเทียบเดือนแต่ละเดือนที่ทำให้สาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> บริเวณหาดผาแดงมีการสะสมโลหะหนักสังกะสีแตกต่างกันเป็นรายคู่.....	39
10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> และ <i>Sargassum</i> ในแต่ละเดือนบริเวณหาดผาแดง.....	40
11 เปรียบเทียบเดือนแต่ละเดือนที่ทำให้สาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> และ <i>Sargassum</i> บริเวณหาดผาแดง มีการสะสมโลหะหนักทองแดง แตกต่างกันเป็นรายคู่.....	41
12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโลหะหนักสังกะสีในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> และ <i>Padina</i> ในแต่ละเดือนบริเวณหาดบ้านเพ.....	41

13	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบผลของสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> และ <i>Padina</i> ในแต่ละเดือน บริเวณหาดบ้านเพ.....	42
14	วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโลหะหนักสังกะสีในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> ในแต่ละเดือน บริเวณหาดบ้านเพ.....	43
15	เปรียบเทียบเดือนแต่ละเดือนที่ทำให้สาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> บริเวณหาดบ้านเพ มีการสะสมโลหะหนักสังกะสี แตกต่างกันเป็นรายฤดู.....	43
16	วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโลหะหนักสังกะสีในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Padina</i> ในแต่ละเดือน บริเวณหาดบ้านเพ.....	44
17	เปรียบเทียบเดือนแต่ละเดือนที่ทำให้สาหร่ายทะเลสกุล <i>Padina</i> บริเวณหาดบ้านเพ มีการสะสมโลหะหนักสังกะสี แตกต่างกันเป็นรายฤดู.....	44
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโลหะทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> และ <i>Padina</i> ในแต่ละเดือน บริเวณหาดบ้านเพ.....	45
19	เปรียบเทียบเดือนแต่ละเดือนที่ทำให้สาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> และ <i>Padina</i> บริเวณหาดบ้านเพ มีการสะสมโลหะหนักทองแดง แตกต่างกันเป็นรายฤดู.....	46
20	เปรียบเทียบการสะสมโลหะหนักทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> และ <i>Padina</i> บริเวณหาดบ้านเพในแต่ละเดือน.....	47
21	แสดงปริมาณโลหะหนักที่ตรวจพบในสาหร่ายทะเล.....	67
22	คุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง.....	70
23	มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง.....	71
24	แสดงสถานีต่าง ๆ ที่พบสาหร่ายทะเล.....	73

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 สถานีเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล (○) บริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง.....	18
2 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Gracilaria</i> บริเวณอ่างศิลาและแหลมแท่น.....	26
3 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Gracilaria</i> บริเวณอ่างศิลา ในแต่ละเดือน.....	26
4 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Gracilaria</i> บริเวณแหลมแท่น ในแต่ละเดือน.....	27
5 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> บริเวณหาดผาแดง บางเสร่ และหาดพุน.....	28
6 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> บริเวณหาดผาแดง ในแต่ละเดือน.....	28
7 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> บริเวณบางเสร่ ในแต่ละเดือน.....	29
8 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i> บริเวณหาดพุน ในแต่ละเดือน.....	29
9 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> บริเวณหาดผาแดง และหาดบ้านเพ.....	31
10 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> บริเวณหาดผาแดง ในแต่ละเดือน.....	31
11 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i> บริเวณหาดบ้านเพ ในแต่ละเดือน.....	32
12 ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Padina</i> บริเวณหาดแสมสาร มายาคาพุด หาดแหลมเจริญ หาดแม่รำพึง และหาดบ้านเพ.....	33

ภาพที่

หน้า

13	ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Padina</i> บริเวณหาดแสมสาร ในแต่ละเดือน.....	34
14	ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Padina</i> บริเวณหาดแหลมเจริญ ในแต่ละเดือน.....	34
15	ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Padina</i> บริเวณหาดแม่รำพึง ในแต่ละเดือน.....	35
16	ปริมาณโลหะหนักสังกะสีและทองแดงในสาหร่ายทะเลสกุล <i>Padina</i> บริเวณหาดบ้านเพ ในแต่ละเดือน.....	35
17	สรุปผลปริมาณโลหะหนักสังกะสีในสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง.....	52
18	สรุปผลปริมาณโลหะหนักทองแดงในสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง.....	53
19	กราฟมาตรฐานสำหรับโลหะหนักสังกะสีในสาหร่ายทะเล.....	75
20	กราฟมาตรฐานสำหรับโลหะหนักทองแดงในสาหร่ายทะเล.....	75
21	ขั้นตอนการดำเนินการทำความสะอาดเครื่องแก้ว และพลาสติกสำหรับงานวิเคราะห์โลหะหนัก.....	79
22	สาหร่ายทะเลสกุล <i>Gracilaria</i>	81
23	สาหร่ายทะเลสกุล <i>Enteromorpha</i>	81
24	สาหร่ายทะเลสกุล <i>Sargassum</i>	82
25	สาหร่ายทะเลสกุล <i>Padina</i>	82