EFFECTS OF SALINITY ON ACCUMULATION OF Cs-137 BY *Gracilaria fisheri*

PEERAYU HONGKUMNERD

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE (ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2011

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

EFFECTS OF SALINITY ON ACCUMULATION OF Cs-137 BY *Gracilaria fisheri*

PEERAYU HONGKUMNERD 4936401 PHET/M

M.Sc.(ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)

THESIS ADVISORS: NAOWARUT CHAROENCA,
DrPH (ENV. HEALTH), NIPAPUN KUNGSKULNITI, DrPH (ENV. HEALTH),
CHAOVAYUT PHORNPIMOLTHAPE, M.S.I.E (OPERATIONS RESEARCH),
YUTTHANA TUMNOI, Ph.D.(RADIATION BIOLOGY)

ABSTRACT

Marine organisms can receive radiation doses from naturally occurring radioactive materials and artificial radionuclides via sediment and seawater (external doses) and ingestion of organisms belonging to lower trophic levels (internal doses). Therefore, radiological risk assessment for marine biota can be achieved by obtaining necessary data from the study of behavior and bioaccumulation of radionuclides in marine organisms and the investigation of radionuclides transfer in their food chain. The main aims of this research were (i) to study the uptake and depuration of Cs-137 in seaweed (*Gracilaria fisheri*) cultured in artificial seawater of different salinities (20, 25, and 30 ppt) and varying Cs-137 concentrations (2, 4, and 8 kBq/L), and (ii) to investigate the possibility of using the seaweed (*Gracilaria fisheri*) as a bioindicator for Cs-137 contamination in marine ecosystems. The experiments in a laboratory setting were divided into two parts: Part I was the assessment of Cs-137 accumulation in the seaweed, the Concentration Factors (CFs), and the uptake kinetics within 7 days; Part II was to determine the remaining activities, loss kinetics of Cs-137 into uncontaminated artificial seawater in 14 days, and the biological half life of Cs-137. Radioactivities were determined using a high-resolution gamma-spectrometry system. The Multifactor one-way analysis of variance (ANOVA) and the Least Significant Difference method (LSD) were employed to compare the difference among treatment means. The findings showed that the accumulation of Cs-137 in seaweed increased under the following conditions: a longer exposure period ($p \leq 0.003$), lower seawater salinity levels ($p < 0.001$), and a higher radioactive concentration ($p < 0.001$). Thus, Cs-137 accumulation is greater at a salinity level of 20 ppt than at 25 or 30 ppt; and at a radioactive concentration of 8 kBq/L than at 4 or 2 kBq/L. The CFs of Cs-137 in algae ranged from 18.79 to 41.51. The uptake kinetics of Cs-137 at 2 kBq/L concentration were fitted by linear models; while at 4 and 8 kBq/L concentrations were fitted by the one-component first-order kinetic models. The latter models show tendencies to reach saturation at the range from 53.38 to 177.63 days, with the estimated CFs ranging from 19.24 to 63.84. The loss kinetics of Cs-137 at 2 kBq/L was described by a two-component exponential; whereas at 4 and 8 kBq/L concentrations were described by single-component exponential, with the calculated biological half life of the long component ranging from 9.88 to 17.88 days. The percent of Cs-137 remaining at the concentrations of 2, 4 and 8 kBq/L at the end of 14 days were 26.38-30.90, 46.71-60.07, and 29.24-39.81, respectively. Therefore, it can be concluded here that seaweed (*G. fisheri*) has an appropriate biological half life and can be used as a bioindicator for Cs-137 contamination in seawater.

KEY WORDS : Cs-137/ SALINITY/ SEAWEED/ ACCUMULATION/ UPTAKE KINETICS/ LOSS KINETICS

124 pages

Copyright by Mahidol University

ผลของความเค็มที่มีต่อการสะสมของสารกัมมันตรังสี Cs-137 โดยใช้สาหร่ายผมนาง
EFFECTS OF SALINITY ON ACCUMULATION OF Cs-137 BY *Gracilaria fisheri*

พีรายุ หงษ์กำเนิด 4936401 PHET/M

วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: เนาวรัตน์ เจริญค้า, DrPH (ENV. HEALTH), นิภาพรรณ กังสกุลนิติ DrPH (ENV. HEALTH), เชาวยุทธ พรพิมลเทพ, M.S.I.E. (OPERATIONS RESEARCH), ยุทธนา ตุ้มน้อย, Ph.D. (RADIATION BIOLOGY)

บทคัดย่อ

สิ่งมีชีวิตทางทะเลสามารถได้รับปริมาณรังสีจากแหล่งกำเนิดรังสีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ผ่านทางการสัมผัสกับสารกัมมันตรังสีที่อยู่ในน้ำทะเลและตะกอนดิน และผ่านทางการบริโภคสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในห่วงโซ่อาหารที่ระดับต่ำกว่า ดังนั้นการประเมินผลกระทบทางรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลจะสามารถทำได้โดยการศึกษาพฤติกรรมการสะสมสารกัมมันตรังสีของสิ่งมีชีวิตในทะเลควบคู่ไปกับการศึกษาการส่งผ่านสารกัมมันตรังสีภายในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศทางทะเลนั้นๆ โดยการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสะสมและการขับออกของซีเซียม- 137 ในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) ที่ความเค็มของน้ำทะเลสังเคราะห์ 20, 25 และ 30 ppt และที่ความเข้มข้นของซีเซียม- 137 ที่ 2 , 4 และ 8 kBq/L และความเป็นไปได้ในการใช้สาหร่ายผมนางเป็นดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนของซีเซียม-137 ในระบบนิเวศทางทะเล โดยศึกษาภายในห้องทดลอง ซึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ 1) การศึกษาเพื่อประเมินการสะสมซีเซียม- 137 ในสาหร่ายผมนาง, ค่า Concentration Factors (CFs) และจลนพลศาสตร์ของการสะสมเป็นเวลา 7 วัน และ 2) การศึกษาเพื่อประเมินปริมาณ การคงเหลืออยู่ของซีเซียม-137 ในสาหร่ายผมนางและจลนพลศาสตร์ของการขับซีเซียม- 137 ออกจากสาหร่ายผมนางสู่น้ำทะเล ที่ไม่มีการปนเปื้อนรังสีในระยะเวลา 14 วัน รวมถึงประเมินค่าครึ่งชีวิตทางชีวภาพของการขับซีเซียม-137 ออกจากสาหร่ายผมนาง ทั้งนี้การวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีในตัวอย่างสาหร่ายผมนางและน้ำทะเลสังเคราะห์จะใช้ระบบวิเคราะห์แกมมาสเปกโตรเมตรี และใช้สถิติ Multifactor ANOVA และ การเปรียบเทียบพหุคูณแบบ LSD ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จากผลการทดลองพบว่าสาหร่ายผมนางจะสะสมซีเซียม-137 มากขึ้นเมื่อมีระยะเวลาการสัมผัสสารรังสีที่นานขึ้น ($p \leq 0.003$) เมื่ออยู่ในน้ำทะเลที่มีความเค็มน้อย ๆ และเมื่อมีปริมาณซีเซียม- 137 ในน้ำทะเลมากๆ นั่นคือที่ความเค็มของน้ำทะเล 20 ppt มีการสะสมมากกว่าที่ 25 และ 30 ppt ($p<0.001$) และในน้ำทะเลที่มีปริมาณซีเซียม-137 ที่ความเข้มข้น 8 kBq/L มีการสะสมมากกว่าที่ 4 และ 2 kBq/L ($p<0.001$) โดยมีค่า CFs อยู่ในช่วง 18.79 ถึง 41.51 นอกจากนี้จลนพลศาสตร์การสะสมซีเซียม-137 ที่ความเข้มข้น 2 kBq/L มีลักษณะรูปแบบเชิงเส้น ส่วนที่ความเข้มข้น 4 และ 8 kBq/L มีลักษณะรูปแบบ one-component first-order kinetics โดยระยะเวลาที่แนวโน้มจะเข้าสู่สมดุล อยู่ในช่วง 53.38 ถึง 177.63 วัน และมีค่า CFs ที่สภาวะสมดุลเท่ากับ 19.24 ถึง 63.84 สำหรับจลนพลศาสตร์ของการขับซีเซียม-137 ที่ความเข้มเข้น 2 kBq/L เป็นรูปแบบ two-component exponential ส่วนที่ความเข้มข้น 4 และ 8 kBq/L เป็นรูปแบบ single-component exponential โดยมีค่าครึ่งชีวิตทางชีวภาพของซีเซียม-137 ในสาหร่ายผมนางอยู่ในช่วงระหว่าง 9.88 ถึง 17.88 วัน และร้อยละการคงเหลือของซีเซียม -137 ที่ความเข้มข้น 2, 4 และ 8 kBq/L ที่ขับออกในระยะเวลา 14 วัน มีค่า 26.38-30.90, 46.71-60.07 และ 29.24-39.81ตามลำดับ จากผลการทดลองในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าสาหร่ายผมนางสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนทางรังสีของซีเซียม-137 ในน้ำทะเลได้ เนื่องจากมีค่าครึ่งชีวิตทางชีวภาพที่ไม่สั้นจนเกินไป

Copyright by Mahidol University