



**PHYTOCHELATIN SYNTHASE ACTIVITY
IN CADMIUM TOLERANT *CYPERUS STRIGOSUS* L.**

KUNAPORN HOMYOG
2

With compliments
of

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
.....

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(ENVIRONMENTAL BIOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2002**

**ISBN 974-04-2508-9
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

TH
K 96p
2002
C.2

4237534 SCEB/M : MAJOR : ENVIRONMENTAL BIOLOGY;
M.Sc.(ENVIRONMENTAL BIOLOGY)

KEY WORD : CADMIUM ACCUMULATION, GLUTATHIONE,
PHYTOCHELATIN

KUNAPORN HOMYOG : PHYTOCHELATIN SYNTHASE ACTIVITY
IN CADMIUM TOLERANT *CYPERUS STRIGOSUS* L. THESIS ADVISOR :
PRAYAD POKETHITIYOOK, Ph.D., MALEEYA KRUATRACHUE, Ph.D.,
SUCHART UPATHAM, Ph.D., 92 p. ISBN 974-04-2508-9

Cadmium, a heavy metal widely distributed in the environment, is present in trace levels in seawater and in a broad range of animal and plant species. Cadmium is very toxic and its contamination in environments needs to be treated. Phytoremediation is one of the technologies to remediate heavy metal contaminated soils, waters or sediments. The objectives of this study were to study the cadmium accumulation in various parts of plants and to study the cadmium toxicity response of *Cyperus strigosus*, by monitoring the changes in glutathione (GSH) and phytochelatin (PC) contents of plants under various cadmium concentrations.

Cadmium concentrations at 20, 40, 80 and 160 mg/L were selected in the accumulation. Roots could accumulate the highest cadmium concentration in every treatment, compared to stems and flowers. The higher the cadmium concentration in the media, the more cadmium accumulation in the roots (2,933.90 mgCd/kg dry weight at 160 mg/L of cadmium).

Changes in GSH and PC contents were monitored for eight days in three treatment groups : control, increasing cadmium concentration every two days (treatment 1) and shock loading (treated with high cadmium concentration, 160 mg/L Cd, treatment 2). There were a few changes in GSH and PC contents of both shoots and roots in the control group, whereas GSH content in the two treatment groups decreased when the PC content increased correspondingly within four days of the experiment. The PC content in both groups increased to the highest concentration on day 2 (413.95 μM in shoots and 250.08 μM in roots) and day 1 (418.84 μM in shoots and 267.97 μM in roots) in treatments 1 and 2, respectively. Changes in GSH and PC contents in both shoots and roots in this experiment were rather similar.

Shock loading with high cadmium concentration to *C. strigosus* caused faster PC synthesis than the increasing cadmium concentration treatment. Although the PC content in both groups increased to the highest concentration on different days, the highest PC contents were not significantly different (413.95 μM and 418.84 μM in shoots; and 250.08 μM and 267.97 μM in roots).

In phytoremediation, a better understanding of the biochemical processes involved in plant heavy metal uptake, transport, accumulation and resistance are still needed. Then, the genetic approaches can be implemented, for example, an introduction of genes responsible for metal accumulation and resistance in the wild metal accumulators into high biomass plant species. Moreover, further study at the molecular level on phytochelatin is necessary for developing hyperaccumulator plant species.

4237534 SCEB/M : สาขาวิชา : ชีววิทยาสภาวะแวดล้อม; วท.ม. (ชีววิทยาสภาวะแวดล้อม)

คุณากรณ์ หอมยก : ไฟโตเคิลตินซินเทส ในพืชทนแคดเมียม *Cyperus strigosus* L. (PHYTOCHELATIN SYNTHASE ACTIVITY IN CADMIUM TOLERANT *CYPERUS STRIGOSUS* L.) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ประหยัด โภครุฑิยุกต์, Ph.D., มาลียา เครือตราฐ, Ph.D., สุชาติ อุปลัมภ์, Ph.D., 92 หน้า. ISBN 974-04-2508-9

แคดเมียม เป็นโลหะหนักที่พบคั่งค้างในธรรมชาติตามแหล่งน้ำ ในดิน รวมทั้งสะสมอยู่ในสัตว์และพืช ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการกำจัดหรือบำบัดที่ดี เพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด การใช้พืชที่สามารถสะสมแคดเมียมได้ในปริมาณที่สูง และพบได้ตามธรรมชาติทั่วไปเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถกำจัดแคดเมียมที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทดลองนี้ได้ใช้กกสามเหลี่ยมเล็ก (*Cyperus strigosus*) ในการศึกษาผลกระทบและความเป็นพิษของแคดเมียมที่สะสมในพืช จุดประสงค์ของการทดลองคือ เพื่อศึกษาค่าการสะสมแคดเมียมในส่วนต่างๆ ของพืช และศึกษาการตอบสนองของพืชที่มีต่อแคดเมียมโดยทำการวัดการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับระหว่างโปรตีนกลูตาไทโอนและไฟโตเคิลตินภายในพืช จากการทดลองพบว่าค่าการสะสมของแคดเมียมบริเวณช่อดอกและรากในเวลาสองสัปดาห์เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของแคดเมียม (20, 40, 80 และ 160 มิลลิกรัมต่อลิตร) และการสะสมของแคดเมียม มีค่าสูงสุดในรากที่ความเข้มข้นของแคดเมียม 160 มิลลิกรัมต่อลิตร (2,939.90 มิลลิกรัมแคดเมียมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)

จากการศึกษา การเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีนสองชนิดในพืชที่ตอบสนองต่อแคดเมียม กลูตาไทโอนและไฟโตเคิลติน เป็นเวลาแปดวันโดยการแบ่งการทดลองออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่เพิ่มความเข้มข้นของแคดเมียมทุกสองวัน และกลุ่มที่ได้รับแคดเมียมความเข้มข้นสูง (160 มิลลิกรัมต่อลิตร) พบว่า โปรตีนทั้งสองชนิดในกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่อีกสองกลุ่ม พบว่า ปริมาณโปรตีนกลูตาไทโอนลดลง และไฟโตเคิลตินเพิ่มขึ้นอย่าง สอดคล้องกันจนถึงวันที่ 4 ของการทดลอง ปริมาณโปรตีนไฟโตเคิลตินเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 2 (413.95 ไมโครโมล บริเวณยอด และ 250.08 ไมโครโมล บริเวณราก) ของพืชกลุ่มที่สอง และในวันที่ 1 (418.84 ไมโครโมล และ 267.97 ไมโครโมล บริเวณราก) ของพืชกลุ่มที่สาม

นอกจากนี้ ในการศึกษาผลของแคดเมียมความเข้มข้นสูงที่พืชได้รับในวันแรกๆของการทดลองเปรียบเทียบกับ การเพิ่มความเข้มข้นของแคดเมียมทุกสองวัน พบว่า เมื่อพืชได้รับแคดเมียมความเข้มข้นสูงจะสร้างโปรตีนไฟโตเคิลตินเร็วกว่าพืชที่ได้รับแคดเมียมในความเข้มข้นที่ต่ำกว่า แต่ขณะเดียวกัน ปริมาณโปรตีนไฟโตเคิลตินที่เพิ่มขึ้นสูงสุดก็ยังมีค่าใกล้เคียงกัน (418.84 ไมโครโมล และ 413.95 ไมโครโมล บริเวณยอด, 267.97 ไมโครโมล และ 250.08 ไมโครโมล บริเวณราก)