

**STUDY OF NUTRIENTS AND TOXIC MINERALS IN RICE AND  
LEGUME BY INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION  
ANALYSIS (INAA) AND ATOMIC ABSORPTION  
SPECTROPHOTOMETRY (AAS)**

The image features a large, semi-transparent watermark of the Mahidol University logo in the background. The logo is circular with a gold border and contains a central emblem with Thai script. The name 'MONTIRA PARENGAM' is printed in bold black text across the center of the logo.

**MONTIRA PARENGAM**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(FOOD AND NUTRITIONAL TOXICOLOGY)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**2008**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

การศึกษาแร่ธาตุที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นพิษ ในข้าวและพืชตระกูลถั่ว ด้วยวิธี  
INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS (INAA) และ  
ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS) (STUDY OF  
NUTRIENTS AND TOXIC MINERALS IN RICE AND LEGUME BY  
INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS (INAA) AND  
ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS))

มณฑิรา แพรงงาม 4837757 NUFT/M

วท.ม. (พิษวิทยาทางอาหารและโภชนาการ)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สติมา จิตตินันทน์, Ph.D., ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต, Ph.D.,  
ครรชิต จุฑประสงศ์, Ph.D.

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการหาปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นพิษ ในข้าว 4 ชนิด ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ ข้าวเหนียวขาว และข้าวเหนียวดำ และพืชตระกูลถั่ว 6 ชนิด คือถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วแดง ถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วลิสง ตัวอย่างข้าวและพืชตระกูลถั่ว ได้มาจากตลาดไทและตลาดเขาวราช ซึ่งถือเป็นตัวแทนของตัวอย่างในเขตกรุงเทพฯและเขตปริมณฑล การศึกษานี้ใช้เครื่องวัดรังสีแกมมาชนิดหัววัดแบบกึ่งตัวนำ (Instrumental neutron activation; INAA) เพื่อหาปริมาณ Al, As, Br, Ca, Cl, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Mg, Mn, Mo, Se, Sn, V และ Zn ส่วน Pb และ Cd วิเคราะห์ปริมาณด้วย Atomic absorption spectrophotometry (AAS) จากการใช้สารมาตรฐานอ้างอิงเพื่อควบคุมทางด้านความแม่นยำและความถูกต้อง พบว่าทั้งสองวิธีมีความแม่นยำสูง โดยวิธี INAA มีความแม่นยำต่ำอยู่ในช่วง 0.7 – 4.5% ส่วนความแม่นยำในการวิเคราะห์ Pb และ Cd โดยวิธี AAS มีค่า 1.54 และ 6.06% ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความถูกต้องของวิธี INAA มีค่าน้อยกว่า 8.9% และค่าน้อยที่สุดที่สามารถศึกษาได้อยู่ในช่วง 0.02 – 33.24 ไมโครกรัม/กรัม ส่วนค่าน้อยที่สุดที่สามารถศึกษาได้ในการวิเคราะห์ Pb และ Cd โดยวิธี AAS มีค่า 0.012 และ 0.0048 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ

จากการศึกษาพบว่าข้าวและพืชตระกูลถั่วเป็นแหล่งสำคัญของแร่ธาตุ โดยแร่ธาตุหลัก 3 ชนิดที่พบในปริมาณมาก ได้แก่ Ca, K และ Mg และแร่ธาตุปริมาณน้อย 5 ชนิด ได้แก่ Al, Br, Cl, Fe, Mn และ Zn ธาตุที่วิเคราะห์ไม่พบได้แก่ Cr, Cu, I, Mo, Se และ Sn สำหรับข้าวและถั่วบางชนิด พบธาตุที่เป็นพิษ 3 ชนิด คือ อาเซนิก แคดเมียม และปรอท

การประเมินความเสี่ยงของการได้รับอาเซนิก และ แคดเมียม จากการบริโภคข้าวและถั่วเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในกลุ่มของประชากรไทยทั่วไปที่บริโภคข้าวและถั่วในปริมาณปกติ พบว่ามีค่าต่ำกว่าค่า Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI)

**STUDY OF NUTRIENTS AND TOXIC MINERALS IN RICE AND LEGUME  
BY INSTRUMENTAL NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS (INAA) AND  
ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS)**

**MONTIRA PARENGAM 4837757 NUFT/M**

**M.Sc. (FOOD AND NUTRITION TOXICOLOGY)**

**THESIS ADVISORS: SITIMA JITTINANDANA, Ph.D.,**

**SONGSAK SRIANUJATA, Ph.D.**

**KUNCHIT JUDPRASONG, Ph.D.**

**ABSTRACT**

This study was conducted to determine nutrients and toxic elements in four varieties of rice (white and brown jasmine rice, white and black glutinous rice) and six varieties of legume (green bean, black-eyed bean, red bean, red kidney bean, soybean and peanut). Rice and legume samples were collected from Talad Tai and Yoawarat markets which were representative of rural and Bangkok areas. Instrumental neutron activation analysis (INAA) was utilized for determination of Al, As, Br, Ca, Cl, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Mg, Mn, Mo, Se, Sn, V, and Zn. Atomic absorption spectrophotometry (AAS) was used to determine Cd and Pb. Standard reference materials were employed to assure quality control, accuracy and precision of both techniques. The validation of INAA and AAS methods for investigation of the certified reference materials showed a fairly good accuracy (0.7 – 4.5%/bias for INAA; 1.54 and 6.06%/bias for AAS lead and cadmium, respectively). The precision of INAA for most elements was better with %RDS less than 8.9, and the limits of detection ranged from 0.02 to 33.24 µg/g. Detection limits of Cd and Pb by AAS were 0.012 and 0.0048 µg/g, respectively.

It was found that all rice and legume samples were good sources of Ca, K and Mg, three major elements, and trace elements Al, Br, Cl, Fe, Mn, Zn. Cr, Cu, I, Mo, Se and Sn were not detected in those samples. In addition, three toxic elements (As, Cd and Hg) were found in some rice and legume samples.

The study of arsenic and cadmium intake indicated that the mean weekly intake of arsenic and cadmium from rice and legume consumption in a normal group of Thai people was lower than the Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI).

**KEY WORDS: RICE / LEGUME / NUTRIENTS AND TOXIC MINERALS /  
NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS /  
ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY**

112 pp.