# การปนเปื้อนโลหะหนักในข้าวจากแปลงปลูกข้าวอินทรีย์

## Contamination of heavy metals in rice from organic paddy field

**<u>นันทนา ชื่นอิ่ม</u>**[1] นุษรา สินบัวทอง[1] วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์[2] วาสนา อินแกลง[2] และ วิทสันติ หอมงาม[3]

<u>Nanthana Cheun-im</u>[1] Nusara Sinbuathong[1] Wiwat Ingkapradit[2] Vasana Inklang[3] and Vithasanti Hom-ngarm[3]

## บทคัดย่อ

การศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนัก แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) ตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) สังกะสี (Zn) และเหล็ก (Fe) ในข้าวจากแปลงปลูกข้าวอินทรีย์ 2 แปลงของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และศูนย์บริการวิชาการเกษตรของมูลนิธิชัยพัฒนา จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่ได้รับผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยแปลงของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี มีการใส่ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับแปลงของศูนย์บริการวิชาการเกษตรฯ ใส่ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,300 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บตัวอย่างข้าวระยะเก็บเกี่ยว แยกส่วนของต้น เมล็ดข้าวสาร และเปลือก ย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสม $HNO_3$ /$HClO_4$ และวัดความเข้มข้นด้วยเทคนิคอะตอมมิคแอบซอบชั่นสเป็คโตรโฟโตมิตรี ผลการศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนักในต้นข้าว เมล็ดข้าวสาร และเปลือกจากแปลงทั้ง 2 แปลงนั้น ไม่พบ Cd Pb และ Ni ในเมล็ดข้าวสาร สำหรับโลหะหนักอื่นๆ ในส่วนของเมล็ดข้าวสาร เปลือก และต้น มีค่าความเข้มข้นต่ำกว่าค่าวิกฤตของโลหะหนักในพืช กล่าวคือการปนเปื้อนของโลหะหนักในส่วนของต้น เมล็ดข้าวสาร และเปลือกมีไม่มาก โดยเฉพาะเมล็ดข้าวสารมีการปนเปื้อนของโลหะหนักต่ำกว่าส่วนของต้นและเปลือก

## ABSTRACT

The concentrations of cadmium (Cd), chromium (Cr), lead (Pb), copper (Cu), nickel (Ni), zinc (Zn), and iron (Fe) in rice from organic paddy field at Pathumthani Rice Research Center (PRRC) and Agricultural Service Center (ASC), Pathumthani Province where there was no indication of industrial effects were investigated. Cow manures were applied at PRRC and ASC with the rate of 500 and 1,300 kg/rai respectively. Rice plants at harvest from PRRC and ASC sites were sampled and separated into the part of stem, seed and husk. The samples were digested by acid mixture ($HNO_3$ /$HClO_4$) and then determined by atomic absorption spectrophotometry. The results showed that there were no Cd Pb และ Ni in seeds. The other heavy metals that found in seed, stem and husk was much lower than the critical level in plants. This indicated that the level of heavy metals in the part of seed, stem and husk were acceptable and that of seed was much lower contaminated than the stem and husk.



---

[1]ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Scientific Equipment Center, Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University.

[2] สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว
Research and Development Office, Rice Department

[3]ศูนย์บริการวิชาการการเกษตรของมูลนิธิชัยพัฒนา จังหวัดปทุมธานี
Agricultural Service Center, the Chaipattana Foundation, Pratumthani

Key words: critical value, heavy metal, paddy field, stem, seed, husk

N.Cheun-im : rdinnc@ku.ac.th

## คำนำ

ข้าวอินทรีย์มีวิธีการผลิตที่ไม่ใช้สารเคมีหรือสารสังเคราะห์ต่างๆ และปุ๋ยเคมีในทุกขั้นตอนการผลิต โดยสามารถใช้วัสดุจากธรรมชาติและสารสกัดต่างๆ จากพืชที่ไม่มีสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ทำให้ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพดี ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่เหมาะสม (สถาบันวิจัยข้าว, 2542) ระบบการตรวจสอบและระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ให้ความสำคัญกับการปนเปื้อนที่จะเกิดในขั้นตอนการผลิตกับสภาพแวดล้อมในนา (นิทัศน์และคณะ, 2547) การปนเปื้อนนี้อาจเป็นการปนเปื้อนของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือโลหะหนักที่ตกค้างอยู่ในแปลงหรือในผลผลิตข้าว ดังนั้นการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในข้าวจากแปลงปลูกข้าวอินทรีย์จะเป็นประโยชน์ เนื่องจากการสะสมผ่านห่วงโซ่อาหาร (food chain) ของโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แคดเมียม ฯลฯ จะมีอันตรายมาถึงสิ่งมีชีวิตซึ่งรวมถึงมนุษย์ได้ อาทิ ตะกั่วมีพิษต่อระบบประสาท และทำให้เกิดโรคโลหิตจางด้วย สำหรับแคดเมียมนั้นมีรายงานว่าเป็นสาเหตุของโรค โรคอิไต-อิไตในประเทศญี่ปุ่น (Hagino,1968) และเป็นสารก่อมะเร็งที่เกี่ยวพันกับการเกิดมะเร็งในปอด (Waalkers, 2000) นอกจากนั้นการศึกษาเรื่องการปนเปื้อนของโลหะหนักในข้าวจากแปลงปลูกข้าวอินทรีย์ จะนำไปสู่การได้ข้อมูลทางวิชาการเพื่อมาสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาการผลิตข้าวอินทรีย์ที่มีคุณภาพต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

**ตัวอย่างข้าว**

เก็บตัวอย่างต้นข้าวระยะเก็บเกี่ยวจากแปลงปลูกข้าวอินทรีย์ 2 แปลง ได้แก่ แปลงของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อำเภอธัญบุรี และแปลงของศูนย์บริการวิชาการเกษตรฯ อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี (Figure 1) ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งปลูกข้าวและไม่มีผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรม

แปลงปลูกข้าวอินทรีย์ของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ใส่ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับแปลงของศูนย์บริการวิชาการเกษตรฯ ใส่ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,300 กิโลกรัมต่อไร่

เก็บตัวอย่างต้นข้าวแปลงละ 5 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 5 กอ เกี่ยวชิดโคนต้น นำแต่ละตัวอย่างมาแยกส่วนของต้น และเมล็ดข้าวเปลือก แกะเมล็ดข้าวและแยกเป็นส่วนของเมล็ดข้าวสารและเปลือก นำตัวอย่างต้นข้าว เมล็ดข้าวสาร และเปลือก อบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 60°C บดด้วยเครื่องบด และเก็บตัวอย่างใส่ถุงพลาสติก เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก

**การวิเคราะห์โลหะหนัก**

■ เตรียมตัวอย่างต้นข้าว เมล็ดข้าวสาร และเปลือกทางเคมี ใช้วิธีการของ Jones and Cases (1990) และนำสารละลายที่ได้วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) ตะกั่ว (Pb)

ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) สังกะสี (Zn) และ เหล็ก (Fe) ด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ยี่ห้อ GBC รุ่น Avanta โดยวิเคราะห์ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ

(a) PRRC site

(b) ASC site

*Figure 1 The organic paddy field at Pathumthani Rice Research Center (PRRC) and Agricultural Service Center (ASC)*

**ผลการทดลองและวิจารณ์**

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะหนักในตัวอย่างต้น เมล็ดข้าวสาร และเปลือก จากแปลงปลูกข้าวอินทรีย์ของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และศูนย์บริการวิชาการเกษตรของมูลนิธิชัยพัฒนา (Table 1)

***Table 1*** *Average concentrations of heavy metals (mg $kg^{-1}$) in stem seed and husk from the Pathumthani Rice Research Center (PRRC) and Agricultural Service Center (ASC) compared with the critical heavy metal values in plants (Fugusson, 1990).*

| Heavy metal | Average concentration (mg $kg^{-1}$) | | | | | | critical heavy metal values |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Rice Research Center | | | Agricultural Service Center | | | |
| | stem | seed | husk | stem | seed | husk | |
| Cd | 0.04 | 0.00 | 0.02 | 0.22 | 0.00 | 0.00 | 5 |
| Cr | 1.82 | 0.02 | 1.45 | 3.37 | 0.00 | 1.98 | 5-10 |
| Pb | 1.06 | 0.00 | 0.58 | 1.11 | 0.00 | 0.12 | 30 |
| Cu | 1.24 | 0.02 | 0.60 | 0.24 | 0.19 | 0.56 | 100 |
| Ni | 2.97 | 0.00 | 1.09 | 2.66 | 0.00 | 2.82 | 25-40 |
| Zn | 42.37 | 10.27 | 63.31 | 52.64 | 23.79 | 28.50 | 80-200 |
| Fe | 51.62 | 10.88 | 134.79 | 92.28 | 25.64 | 169.95 | 50-200 |

แปลงของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ตรวจพบความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนัก ดังนี้ ต้นข้าวมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cd 0.04 mg $kg^{-1}$ Cr 1.82 mg $kg^{-1}$ Pb 1.06 mg $kg^{-1}$ Cu 1.24 mg $kg^{-1}$ Ni 2.97 mg $kg^{-1}$ Zn 42.37 mg $kg^{-1}$ และ Fe 51.62 mg $kg^{-1}$ เมล็ดข้าวสาร มีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cd 0.00 mg $kg^{-1}$ Cr 0.02 mg $kg^{-1}$ Pb 0.00 mg $kg^{-1}$ Cu 0.02 mg $kg^{-1}$ Ni 0.00 mg $kg^{-1}$ Zn 10.88 mg $kg^{-1}$ และ Fe 10.27 mg $kg^{-1}$ สำหรับเปลือกมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cd 0.02 mg $kg^{-1}$ Cr 1.45 mg $kg^{-1}$ Pb 0.58 mg $kg^{-1}$ Cu 0.60 mg $kg^{-1}$ Ni 1.09 mg $kg^{-1}$ Zn 63.31 mg $kg^{-1}$ และ Fe 134.79 mg $kg^{-1}$

แปลงของศูนย์บริการวิชาการเกษตรฯ ตรวจพบความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนัก ดังนี้ ต้นข้าวมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cd 0.22 mg $kg^{-1}$ Cr 3.37 mg $kg^{-1}$ Pb 1.11 mg $kg^{-1}$ Cu 0.24 mg $kg^{-1}$ Ni 2.66 mg $kg^{-1}$ Zn 52.64 mg $kg^{-1}$ และ Fe 92.28 mg $kg^{-1}$ เมล็ดข้าวสาร มีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cd 0.00 mg $kg^{-1}$ Cr 0.00 mg $kg^{-1}$ Pb 0.00 mg $kg^{-1}$ Cu 0.19 mg $kg^{-1}$ Ni 0.00 mg $kg^{-1}$ Zn 23.79 mg $kg^{-1}$ และ Fe 25.64 mg $kg^{-1}$ สำหรับเปลือกมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cd 0.00 mg $kg^{-1}$ Cr 1.98 mg $kg^{-1}$ Pb 0.12 mg $kg^{-1}$ Cu 0.56 mg $kg^{-1}$ Ni 2.82 mg $kg^{-1}$ Zn 28.50 mg $kg^{-1}$ และ Fe 169.95 mg $kg^{-1}$

จะเห็นได้ว่าโลหะหนักที่ตรวจพบในตัวอย่างที่เก็บจากแปลงข้าวอินทรีย์ของศูนย์บริการวิชาการเกษตรฯ มีความเข้มข้นมากกว่าแปลงของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี เนื่องจากแปลงของศูนย์บริการวิชาการเกษตรฯ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณที่มากกว่าแปลงของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และไม่พบ Cd Pb และ Ni ในเมล็ดข้าวสารในตัวอย่างที่เก็บจากแปลงปลูกข้าวอินทรีย์ทั้ง 2 แห่ง ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของพิชิตและสุรสิทธิ์ (2541) โดยพบความเข้มข้นของ Cd ในเมล็ดข้าวที่เก็บจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศอยู่ในช่วง 0.002 - 0.156 mg $kg^{-1}$ นอกจากนั้นพบว่า ความเข้มข้นของโลหะหนักในเมล็ดข้าวสารจะน้อยกว่าในส่วนของต้นและเปลือก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพิชิตและคณะ (2546) ที่พบว่า ความเข้มข้นของ Cd Zn และ Fe ในส่วนของเมล็ดจะน้อยกว่าในส่วนของต้น

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของโลหะหนักในต้นข้าว เมล็ดข้าวสาร และเปลือก ของแปลงปลูกข้าวอินทรีย์ทั้ง 2 แห่งกับค่าวิกฤตของ Fergusson (1990) (ตารางที่ 1) พบว่า ความเข้มข้นของโลหะหนักในต้นข้าว เมล็ดข้าวสาร และเปลือก มีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤตของโลหะหนักในพืช แสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนของโลหะหนักในส่วนต่างๆ ของข้าวจากแปลงข้าวอินทรีย์ที่ศึกษามีไม่มาก โดยเฉพาะเมล็ดข้าวสาร จะมีน้อยกว่าในส่วนอื่นๆ

## สรุป

การศึกษาการสะสมโลหะหนักได้แก่ แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) ตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) สังกะสี (Zn) และเหล็ก (Fe) ในตัวอย่างต้น เมล็ดข้าวสาร และเปลือกจากแปลงปลูกข้าวอินทรีย์ของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และศูนย์บริการวิชาการเกษตรของมูลนิธิชัยพัฒนา พบว่า ความเข้มข้นของโลหะหนักในต้นข้าว เมล็ดข้าวสาร และเปลือก มีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤตของโลหะหนักในพืช ซึ่งการปนเปื้อนของโลหะหนักในส่วนของต้น เมล็ดข้าวสาร และเปลือกมีไม่มาก โดยเฉพาะเมล็ดข้าวสาร จะมีน้อยกว่าส่วนอื่นๆ ที่ศึกษา

## คำนิยม

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “การศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในแปลงข้าวอินทรีย์” ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## เอกสารอ้างอิง

นิทัศน์ สิทธิวงศ์, บุญดิษฐ์ วรินทร์รักษ์ และบริบูรณ์ สมฤทธิ์. 2547. 12 ปี ข้าวอินทรีย์ที่รอยต่อ...เชียงราย-พะเยา จากทุ่งลอ สู่ประชาคมยุโรปและตลาดโลก. บริษัท ท็อปออร์กานิกโปรดักส์แอนด์ซัพพลายส์ จำกัด.

พิชิต พงษ์สกุล Robert Simmons วนิดา โนบรรเทา และสุรทิน แก้วโรจน์. 2546. ความเข้มข้นของสังกะสี เหล็ก และแคดเมียมในข้าวและถั่วเหลืองที่ปลูกในดินที่มีสังกะสีและแคดเมียมสูง. วารสารดินและปุ๋ย 25 : 86-102.

พิชิต พงษ์สกุล และสุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธ์. 2541. การประเมินความปนเปื้อนของธาตุโลหะหนักในดินและพืช. ผลงานวิจัยฉบับเต็ม. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า.

สถาบันวิจัยข้าว, 2542. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวอินทรีย์. กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 77 หน้า.

Achanzar, W.E., K.B. Achanzar, J.G. Lewis, M.M. Webber, and M.P. Waalkes. 2000. Cadmium Induces c-myc, p 53 and c-jun expression in normal humab prostate epithelial cells as a prelude to apoptosis. Toxicol. Appl. Pharmacol. 164; 291-300.

Fergusson, J.E. 1990. The Heavy Elements: Chemistry Environmental Impact and Health Effects. Pergamon Press, England.

Hagino, N. 1968. Study of Itai-Itai disease, 13th Annu. Meet. Toyama Med. Soc. (J) cited in Kitagishi, K and Yamane, I., Eds., Heavy metal pollution in soils of Japan, Japan Science Society Press, Tokyo.

Jones, J.B. and Case, V.W. 1990. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. Soil testing and plant analysis, 3rd ed. SSSA Book series, no.3. Madison, Wisconsis, USA. Chapter 15: 389-420

Waalkers. M.P. 2000. Cadmium carcinogenesis in review. J. Inorg. Biochem. 79: 241-244.