

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด

- 1. ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
- 2. โครงการวิจัย** : การศึกษาการจัดการธาตุอาหาร ดิน ปุ๋ยและโลหะหนัก ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดิน  
**กิจกรรม** : การจัดการดินและพืชในพื้นที่การเกษตรที่เป็นปัญหา  
Management of soil and plant in contaminated area
- 3. ชื่อการทดลอง** : ศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน พืชและคุณภาพดินในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ  
: Study of heavy metals contamination in soil, plants and soil quality in economic crop's growing areas
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**  
**หัวหน้าการทดลอง** : นางสาววนิดา โนบรรเทา  
**ผู้ร่วมงาน** : นางสาวศราริน กลิ่นโพธิกลับ  
: นายสุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์  
: นายณัฐพงศ์ ศรีสมบัติ  
: นางสาวแววตา พลกุล  
: นายอนันต์ ทองภู  
: นางสาวสายน้ำ อุดพ้วย  
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
- 5. บทคัดย่อ** :

การศึกษการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน พืชและคุณภาพดินในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ดำเนินการในปี 2554-2557 โดยสำรวจเก็บตัวอย่างดิน มันสำปะหลังและข้าวโพดฝักอ่อน ในพื้นที่ทำการเกษตรของจังหวัด นครราชสีมา กำแพงเพชร กาญจนบุรี นครปฐม กาฬสินธุ์ ขอนแก่น และ มหาสารคาม มาวิเคราะห์ปริมาณ โลหะหนักในดิน พืช (มันสำปะหลังและข้าวโพดฝักอ่อน) และสมบัติพื้นฐานต่างๆของดิน พบว่า ปริมาณ แคดเมียมและตะกั่วในดินปลูกมันสำปะหลังพบในช่วง 0.01-0.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 2.4-24.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณที่ตรวจพบดังกล่าวต่ำกว่าค่าพื้นฐานของแคดเมียมและตะกั่วในดินของประเทศไทยและ เกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พืงมีในดินทำการเกษตรของกลุ่มสหภาพยุโรป (แคดเมียม 1-3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตะกั่ว 100-300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับความเข้มข้นของแคดเมียมในมันสำปะหลังพบใน ปริมาณแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.08-0.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเทียบกับเกณฑ์ มาตรฐานความเข้มข้นสูงสุดที่อนุญาตให้พืงมีในพืชอาหารของ Codex ที่กำหนดไว้ที่ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะเห็นว่าความเข้มข้นของแคดเมียมในมันสำปะหลังในบางจังหวัดเกินมาตรฐานดังกล่าว และเมื่อเทียบความเข้มข้นของแคดเมียมในตัวอย่างมันสำปะหลังกับมาตรฐานของประเทศจีนที่กำหนดปริมาณการปนเปื้อนของ แคดเมียมในมันสำปะหลังไว้ที่ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะเห็นว่าตัวอย่างมันสำปะหลังที่เก็บจากทุกจังหวัด

มีความเข้มข้นของแคดเมียมเกินมาตรฐานของประเทศจีน ส่วนความเข้มข้นของตะกั่วในตัวอย่างมันสำปะหลัง (0.06-2.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีความเข้มข้นสูงกว่ามาตรฐานของ Codex และของประเทศจีน ดังนั้นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีความเสี่ยง ควรมีการติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันและลดการปนเปื้อนของตะกั่วในมันสำปะหลัง

สำหรับดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี พบ แคดเมียมอยู่ระหว่าง 0.4-0.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตะกั่ว 19.6-48.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณของแคดเมียมและตะกั่วต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พืชมินิในดินทำการเกษตรของกลุ่มสมาชิกยุโรป ขณะที่ความเข้มข้นของแคดเมียมในข้าวโพดฝักอ่อน (น้ำหนักแห้ง) พบระหว่าง 0.13-0.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตะกั่ว nd.-0.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งความเข้มข้นของแคดเมียม และตะกั่ว ในข้าวโพดฝักอ่อน (ส่วนที่บริโภค) มีความเข้มข้นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พืชมินิในพืชอาหารของ Codex

จากการประเมินคุณภาพดิน โดยใช้ความอุดมสมบูรณ์ของดินและระดับความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุอาหารพืชในดิน มาเป็นดัชนีในการประเมิน พบว่า ดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกำแพงเพชร มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่วนในจังหวัดกาญจนบุรีและนครราชสีมา ความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกมันสำปะหลังอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับแมงกานีสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีปริมาณพอเพียงกับความต้องการของพืช ขณะที่จุลธาตุพวกเหล็ก ทองแดง และสังกะสี ที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกำแพงเพชร กาญจนบุรี และนครราชสีมา มีในปริมาณที่ไม่พอเพียงกับความต้องการของพืช ดังนั้นหากพืชที่ปลูกมีความไวต่อการขาดจุลดังกล่าว จะทำให้พืชแสดงอาการขาดได้ ส่วนคุณภาพดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง จุลธาตุอาหารพืช มีในปริมาณที่พอเพียงกับความต้องการของพืช ยกเว้นดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดกาญจนบุรี ที่มีปริมาณเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดินไม่พอเพียงกับความต้องการของพืช

คำสำคัญ โลหะหนัก แคดเมียม ตะกั่ว มันสำปะหลัง ข้าวโพดฝักอ่อน คุณภาพดิน

## Abstract :

Study of heavy metals contamination in soil, plants and soil quality in economic crop's growing areas was conducted in 2001-2014. Soil samples that grow economic crop (cassava root and baby corn) in Nakhon Ratchasima, Kamphaeng Phet, Kanchanaburi, Nakhon Pathom, Kalasin, Khonkaen and Maha Sarakarm Province were collected and analyzed for heavy metals content in soil and plant, and other basic soil properties. The results shown that Cadmium (Cd) and Lead (Pb) content in soils in cassava planting areas ranged from 0.01 to 0.6 mgCd kg<sup>-1</sup> and 2.4 to 24.9 mgPb kg<sup>-1</sup>. These data indicated that Cd and Pb content in soils were not exceeded the maximum allowable concentration for Cd (1-3 mg kg<sup>-1</sup>) and Pb (100-300 mg kg<sup>-1</sup>) in agricultural soil and the background level of Cd (0.15 mg kg<sup>-1</sup>) and Pb (55 mg kg<sup>-1</sup>) in agricultural soil of Thailand. While Cd concentration in cassava root was varied

ranged from 0.08 to 0.33 mgCd kg<sup>-1</sup> dry weight depend on soil properties at each location. This illustrated that Cd concentration in cassava root at some area exceeded the maximum allowable in food of Codex (0.2 mgCd kg<sup>-1</sup>) as well as standard Cd concentration in food of China (0.05 mgCd kg<sup>-1</sup>). Whereas, Pb concentration (0.06-2.90 mgPb kg<sup>-1</sup> dry weight) in cassava root was also exceeded the maximum allowable in food of Codex (0.2 mgCd kg<sup>-1</sup>) and standard Pb concentration in food of China (0.05 mgCd kg<sup>-1</sup>). Thus growing cassava and other root crops at risk area should be avoided.

On the other hand, Cd and Pb content in soils in baby corn planting areas (Kanchanaburi and Nakhon Pathom Province) ranged between 0.4 to 0.8 mgCd kg<sup>-1</sup> and 19.6 to 48.7 mgPb kg<sup>-1</sup>, and not exceeded the maximum allowable concentration for Cd and Pb in agricultural soil. While Cd and Pb concentration in baby corn (0.13-0.22 mgCd kg<sup>-1</sup> and nd.-0.23 mgPb kg<sup>-1</sup> dry weight) were lower than the maximum allowable in food of Codex.

An assessment of soil quality in cassava and baby corn planting areas was using soil fertility level and micronutrient availability content in soil as indicator. The data shown that soil in cassava planting areas at Kanchanaburi and Nakhon Ratchasima are illustrate moderate fertility level. For manganese availability in soil is sufficient for plant grow. Whereas iron, copper, and zinc availability in soils in cassava planting areas at Kamphaeng Phet, Kanchanaburi, and Nakhon Ratchasima Province is not sufficient for plant grown. Thus, growing plant that very sensitive to that micronutrient it will show deficiency symptoms. Whereas soil in baby corn planting areas at Kanchanaburi and Nakhon Pathom Province are indicate moderate fertility level. While micronutrient availability in soil is sufficient for plant grow, accept iron in soil at Kanchanaburi Province is insufficient for plant grow.

Key word                      Heavy metals, cadmium, lead, cassava, baby corn, soil quality

## 6. คำนำ

โลหะหนัก (Heavy metal) เป็นธาตุที่พบในดินโดยธรรมชาติและมีปริมาณที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับชนิดของหินที่เป็นวัตถุดิบกำเนิดดิน แต่กิจกรรมของมนุษย์เป็นปัจจัยหลักของการเพิ่มขึ้นและแพร่กระจายของโลหะหนักสู่สภาพแวดล้อม โดยเฉพาะการปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากชุมชน การทำเหมืองแร่ ตลอดจนการเกษตรที่มีการใช้ปัจจัยการผลิตพวกปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนโลหะหนัก จากรายงานในต่างประเทศ พบว่า ผักที่รับประทาน ราก หัว ใบ เป็นพืชที่มีความเสี่ยงสูงต่อการปนเปื้อนแคดเมียม หากปลูกในพื้นที่ปนเปื้อน ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับการปนเปื้อนของธาตุโลหะหนักและธาตุกึ่งโลหะในประเทศไทย ที่พบว่าแคดเมียม ทองแดง และสังกะสี เป็นโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินและผลผลิตของพืชค่อนข้างสูงจนอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของดินและคุณภาพของผลผลิตพืชที่

เป็นอาหาร (พิชิตและสุรสิทธิ์, 2542) และแคดเมียมเป็นธาตุที่จะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายจากดินไปสะสมที่ผลิตผลพืชที่เป็นอาหารได้มากกว่าโลหะหนักอื่นๆ จากการสำรวจเก็บตัวอย่างข้าวและถั่วเหลืองในอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก (Pongsakul et al., 2003; Simmons et al., 2003) พบว่า ความเข้มข้นของแคดเมียมในข้าวกล้องและเมล็ดถั่วเหลืองอยู่ในช่วง 0.05-5.00 และ 0.97-2.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนตัวอย่างข้าวที่เก็บมีความเข้มข้นของแคดเมียมเกินค่ามาตรฐาน (0.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สอดคล้องกับ Chatinai (2006) ที่รายงานว่า ผักที่ปลูกในพื้นที่ปนเปื้อนของอำเภอแม่สอดมีความเข้มข้นของแคดเมียมอยู่ในช่วง 0.36-10.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเกินค่ามาตรฐาน นอกจากนี้ Zarcinas et al. (1999) พบว่า ถั่วลิสงที่ปลูกในแหล่งต่างๆ ทั่วโลกมักจะสะสมแคดเมียมในผลิตผลมากกว่าระดับความเข้มข้นมาตรฐานที่ยอมให้มีได้ จึงอาจจะเป็นพืชที่มีปัญหาในเรื่องการส่งออก เนื่องจากสาเหตุที่มีปริมาณแคดเมียมในเมล็ดมากเกินไป ขณะเดียวกัน มันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย จากการสำรวจของ Wanida et al. (2010) พบว่า มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีความสามารถในการดูดดึงตะกั่วสูง ถึงแม้ในดินจะตรวจพบความเข้มข้นของตะกั่วในปริมาณต่ำก็ตาม ซึ่งการปนเปื้อนของโลหะหนัก ในผลิตผลพืชจะส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ที่บริโภคพืชผลนั้นๆ โดยตรง และปัญหาสุขภาพเมื่อเกิดขึ้น เด็กจะได้รับผลกระทบและมีความเสี่ยงมากกว่าผู้ใหญ่ จากรายงานในอเมริกาพบว่าความเป็นพิษของตะกั่วจะส่งผลต่อการพัฒนาการของสมองเด็ก ทำให้เด็กสมองพิการ ระบบประสาทล้มเหลว (Abrahams et al., 2002; Rieuwer et al., 2000) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า คนที่บริโภคผักที่ปนเปื้อนแคดเมียมและตะกั่ว ในประเทศตุรกี มีอายุสั้นลงกว่าคนปกติ 9-10 ปี (Türkdoğan et al., 2002)

ปัจจุบันปัญหาเรื่องมลพิษหรือการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน และผลิตผลทางการเกษตรได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายทั่วทุกมุมโลก เพราะการปนเปื้อนของโลหะหนัก นอกจากจะมีผลทำให้คุณภาพของดินเลวลง ยังส่งผลต่อคุณภาพของผลิตผลพืชที่เป็นอาหาร เนื่องจากธาตุเหล่านี้สามารถเคลื่อนย้ายจากดินไปสะสมที่ผลิตผลได้ ทำให้คุณภาพของพืชที่ปลูกในบริเวณนั้นๆ ไม่ได้มาตรฐานเพื่อการบริโภคและการส่งออก ซึ่งประเด็นเกี่ยวกับคุณภาพนี้ได้กลายมาเป็นข้อกีดขวางทางการค้าระหว่างประเทศ ดังนั้นในหลายประเทศจึงได้มีการตรวจสอบปริมาณสารปนเปื้อนในผลิตผลทางการเกษตรที่เป็นอาหารและได้กำหนดระดับการปนเปื้อนที่ยอมให้มีได้ของโลหะหนักและสารพิษตกค้างต่างๆ ในผลิตผลเกษตร เพื่อที่จะควบคุมการนำเข้าสินค้าเกษตรจากต่างประเทศ อีกประการหนึ่ง การที่ประเทศไทยจะพัฒนาเข้าสู่ระบบเกษตรอุตสาหกรรม หากไม่มีวิธีการที่จะใช้ตรวจสอบหรือมีฐานข้อมูลของปริมาณโลหะหนักในดินและพืชของประเทศ อาจจะมีผลต่อการส่งออกผลิตผลทางการเกษตรดังกล่าว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณของโลหะหนักในดินและพืช เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดความเข้มข้นมาตรฐานที่จะใช้ในการประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินและผลิตผลทางการเกษตร

## 7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน เช่น ท่อเจาะดินสแตนเลส กระบอกสแตนเลสสำหรับเก็บตัวอย่างดิน ขนาด 100 มิลลิลิตร พลั่วมือสแตนเลส ค้อนทองแดง ถังพลาสติก ถังพลาสติก
2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืช เช่น ถังกระดาษ ถังตาข่าย ถังเก็บความเย็น
3. สารเคมี เครื่องแก้ว และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

- วิธีการ

1. สำรวจ (survey) เก็บตัวอย่างดินปลูกมันสำปะหลัง ในพื้นที่ทำการเกษตรของจังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร กาญจนบุรี กำแพงเพชร ขอนแก่น มหาสารคาม และ พื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและ กาญจนบุรี
2. สุ่มเก็บตัวอย่างพืชและดินในพื้นที่ 30 ตารางเมตรต่อจุด โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พร้อมเก็บตัวอย่างพืชในพื้นที่เดียวกันกับที่เก็บตัวอย่างดิน บันทึกพิกัดตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างโดยใช้ Global Positioning System (GPS)
3. นำตัวอย่างดินมาตากแห้งในที่ร่ม บด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางเคมี ในห้องปฏิบัติการต่อไป
4. ตัวอย่างพืช ล้างด้วยน้ำกลั่น นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนแห้ง บดด้วยเครื่องบด ตัวอย่าง เก็บในถุงพลาสติก เพื่อวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป
5. การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน
 

pH : ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 ( Rayment and Higginson, 1992) คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที และ วัด pH ด้วยเครื่อง pH meter แบบ Glass electrode

อินทรีย์วัตถุ: โดยวิธี walkley and black (Nelson and Sommers, 1982) ย่อยดินด้วยกรด  $H_2SO_4$  เข้มข้น และ  $1N K_2Cr_2O_7$  หาปริมาณคาร์บอน โดยไตเตรทด้วยสารละลาย  $0.5 N ammonium ferrous sulfate$

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ : สกัดดินด้วยน้ำยา Bray II ( $0.03N NH_4F+0.1N HCl$ ) วัดปริมาณ ฟอสฟอรัสที่สกัดได้ โดยทำให้เกิดสีตามวิธี molybdenum blue (Watanabe and Olsen,1965) วัดความเข้มของสีเทียบกับสารละลายมาตรฐานด้วยเครื่อง UV spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโน เมตร

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ : สกัดดินด้วย  $1N NH_4OAc$ , pH 7 และวิเคราะห์ปริมาณ โพแทสเซียมด้วยเครื่อง Inductively Couple Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES, Perkin Elmer Optima 5300 DV) เทียบกับสารละลายมาตรฐาน

ปริมาณโลหะหนักในดิน : ย่อยตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง และสังกะสี ด้วยวิธี aqua regia ( $3:1 HCl : HNO_3$ ) ในหลอดย่อยตัวอย่าง แบบเปิด (McGrath and Cunliffe, 1985) วัดความเข้มของโลหะหนักเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มที่

แน่นอนด้วยเครื่อง Inductively Couple Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP-OES, Perkin Elmer Optima 5300 DV)

#### 6. การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

ย่อยตัวอย่างพืช ด้วยกรดผสม HCl : HNO<sub>3</sub> (Zarcinas and Cartwright, 1983) โดยชั่งตัวอย่างพืช 0.5 กรัม เติมกรดไนตริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร ก่อนทำการย่อย นำตัวอย่างที่เติมกรดแล้วตั้งทิ้งไว้ค้างคืนที่อุณหภูมิห้อง เพื่อหลีกเลี่ยงปฏิกิริยาที่รุนแรง และย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส วัดความเข้มข้นของโลหะหนักเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยเครื่อง Inductively Couple Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP-OES, Perkin Elmer Optima 5300 DV)

#### 7. การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์

เพื่อลดการปนเปื้อน เครื่องแก้วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์แช่ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ค้างคืน จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นและอบแห้งในตู้อบ ก่อนนำไปใช้ เพื่อประเมินค่าความแม่นยำของการวิเคราะห์ ในชุดการวิเคราะห์เดียวกันจะย่อย reagent blanks 2 ซ้ำ ตัวอย่างพืชมาตรฐาน (SRM 1570a) 2 ซ้ำ และตัวอย่างดินมาตรฐาน (SRM 2710) 2 ซ้ำ นอกจากนั้นในการวิเคราะห์แต่ละตัวอย่างทั้งตัวอย่างดินและพืชจะทำ 2 ซ้ำ

8. นำข้อมูลที่ได้มาประเมินระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินและพืช โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พืชมามีในดินเพื่อการเกษตรและในพืช (Maximum Allowable Concentration, MAC) เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดขอบเขตและจัดทำข้อมูลพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้นเดือนกันยายน 2554 สิ้นสุดเดือนตุลาคม 2558  
สถานที่ทำการทดลอง พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกร และกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

### 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. ปริมาณโลหะหนักในดิน

โดยทั่วไปโลหะหนักในดินแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มที่เป็นธาตุอาหารพืช และจำเป็นต่อการเจริญเติบโตแต่พืชต้องการในปริมาณน้อย ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี โดยธรรมชาติธาตุเหล็กและแมงกานีสในดินมีปริมาณสูงและมีการกระจายตัวกว้างมาก จึงไม่มีการกำหนดค่ามาตรฐานในดินไว้ ส่วนทองแดง และสังกะสีในดิน กลุ่มสมาชิกยุโรป (CEC, 1993) กำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ 100 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

2) กลุ่มที่เป็นธาตุพืช ได้แก่ แคลเซียม ตะกั่ว โครเมียม และนิเกิล ซึ่งเป็นธาตุที่มีอยู่แล้วในดิน ดังนั้นพืชจะดูดขึ้นไปสะสมในต้นมากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณที่ละลายได้ในดิน ถ้าพืชดูดขึ้นไปสะสมในส่วนของผลผลิตสูง จะทำให้ผลผลิตของพืชนั้นไม่เป็นที่ต้องการของตลาด โดยกลุ่มสมาชิกยุโรป กำหนดค่ามาตรฐานของ แคลเซียม ตะกั่ว โครเมียม นิเกิล ในดินไว้ คือ 1-3, 100-300, 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (CEC, 1993)

## 1.1 ปริมาณโลหะหนักในดินปลูกมันสำปะหลัง

### 1.1.1 ปริมาณโลหะหนักที่เป็นธาตุพืช

ปริมาณของแคลเซียม และตะกั่วในดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดที่สำรวจ พบในปริมาณต่ำ โดยแคลเซียมในดินพบอยู่ระหว่าง nd.-5.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1 และตารางผนวกที่ 1-6) และตัวอย่างดินที่เก็บจากจังหวัดนครราชสีมา กาญจนบุรีและกำแพงเพชร พบปริมาณแคลเซียมในดินบางอำเภอสูงกว่าระดับเกณฑ์พื้นฐานของแคลเซียมในดินของประเทศไทยที่กำหนดไว้ที่ 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกลุ่มสมาชิกยุโรปที่อนุญาตให้พืชมินในดินทำการเกษตร (1-3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายจากดินไปสะสมที่ผลิตผลพืชได้มากกว่าธาตุโลหะหนักอื่นๆ ดังนั้นจึงควรมีการติดตามตรวจสอบพื้นที่ดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ส่วนปริมาณตะกั่วในดินพบในช่วง nd.-43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ตรวจพบในดินดังกล่าวกับระดับเกณฑ์พื้นฐานของตะกั่วในดินของประเทศไทยและมาตรฐานที่อนุญาตให้พืชมินในดินทำการเกษตรของกลุ่มสมาชิกยุโรป จะเห็นว่าดินในเขตจังหวัดที่สำรวจอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย (รูปที่ 1a-12a)

### 1.1.2 ปริมาณโลหะหนักที่เป็นธาตุอาหารพืช

ปริมาณของทองแดงและสังกะสีในดินปลูกมันสำปะหลังจากจังหวัดที่สำรวจ (ตารางที่ 1 และ ตารางผนวกที่ 1-6) พบอยู่ระหว่าง 1.9-63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 1-358 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยพบปริมาณทองแดงและสังกะสีสูงในดินที่เก็บจากจังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร และ กาญจนบุรี และปริมาณทองแดงและสังกะสีที่พบในดินของ 3 จังหวัดดังกล่าวสูงกว่าระดับเกณฑ์พื้นฐานของทองแดงและสังกะสีในดินของประเทศไทยที่กำหนดไว้ 45 และ 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณทองแดงและสังกะสีที่พบสูงในดินมีปริมาณสูงกว่าค่าเฉลี่ยของทองแดงและสังกะสีในดินบริเวณต่างๆของโลก ที่มีรายงานว่าปริมาณเฉลี่ย 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของทองแดงและสังกะสีในดินจากจังหวัดที่สำรวจกับมาตรฐานของกลุ่มสมาชิกยุโรป พบว่าปริมาณทองแดงและสังกะสีในดินที่สำรวจดังกล่าวมีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พืชมินในดินทำการเกษตร

## 1.2 ปริมาณโลหะหนักในดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

### 1.2.1 ปริมาณโลหะหนักที่เป็นธาตุพืช

จากผลการวิเคราะห์ดินที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี พบว่าปริมาณแคลเซียมในดินที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใน 2 จังหวัดมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2 และตารางผนวกที่ 7-8) โดยมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.4-0.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งความเข้มข้นของแคลเซียมในดินมีค่าสูงกว่าระดับเกณฑ์พื้นฐานของแคลเซียมในดินของประเทศไทยที่กำหนดไว้ที่ 0.15

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (รูปที่ 13a) แต่มีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกลุ่มสมาชิกยุโรปที่อนุญาตให้พืงมีในดินทำการเกษตร (1-3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ส่วนปริมาณตะกั่วในดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐม พบความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 22.7-43.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 33.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) จังหวัดกาญจนบุรี พบตะกั่วอยู่ระหว่าง 19.6-48.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เปรียบเทียบปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบในดินดังกล่าวกับระดับเกณฑ์พื้นฐานของตะกั่วในดินของประเทศไทยและเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พืงมีในดินทำการเกษตรของกลุ่มสมาชิกยุโรป จะเห็นว่าดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในเขตจังหวัดที่สำรวจอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของโลหะพิษทั้ง 2 ชนิด (รูปที่ 14a)

### 1.2.2 ปริมาณโลหะหนักที่เป็นธาตุอาหารพืช

ปริมาณของทองแดงและสังกะสีในดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี (ตารางที่ 2 และตารางผนวกที่ 7-8) พบอยู่ระหว่าง 12.5-30.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 40-91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งปริมาณทองแดงและสังกะสีในดินที่สำรวจดังกล่าวมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พืงมีในดินทำการเกษตร ส่วนปริมาณของแมงกานีสและเหล็กพบอยู่ระหว่าง 502-996 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 1.5-3.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

## 2. ความเข้มข้นของโลหะหนักในมันสำปะหลัง

### 2.1 ความเข้มข้นของโลหะหนักที่เป็นธาตุพืช

ความเข้มข้นของแคดเมียมในมันสำปะหลังที่เก็บจากจังหวัดต่างๆ (ตารางที่ 3 และตารางผนวกที่ 1-6) ตรวจพบในปริมาณแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยเฉลี่ยพบในช่วงที่ไม่สามารถตรวจพบจนถึง 0.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเทียบกับมาตรฐานความเข้มข้นสูงสุดที่อนุญาตให้มีในผลิตภัณฑ์พืชของ Codex Committee on Contaminants of Foods (CCCF, 2006) ที่กำหนดไว้ที่ 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณแคดเมียมในมันสำปะหลังไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดดังกล่าว (รูปที่ 1a 3a 5a 7a 9a และ 11a) แต่เมื่อเทียบความเข้มข้นของแคดเมียมในตัวอย่างมันสำปะหลังกับมาตรฐานของประเทศจีนที่กำหนดปริมาณการปนเปื้อนในมันสำปะหลังไว้ต่ำมาก คือ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะเห็นได้ว่าตัวอย่างมันสำปะหลังที่เก็บมาเกือบทุกจังหวัดมีความเข้มข้นของแคดเมียมเกินมาตรฐานที่กำหนดของประเทศจีน

สำหรับความเข้มข้นของตะกั่วในตัวอย่างมันสำปะหลังที่เก็บจากจังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น และมหาสารคาม (รูปที่ 2a 4a 5a 6a 8a 10a และ 12a) มีปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วสูงกว่ามาตรฐานของ Codex และของประเทศจีน โดยความเข้มข้นของตะกั่วในมันสำปะหลังที่เก็บจากจังหวัดนครราชสีมา มีค่าอยู่ระหว่าง nd.-2.38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบการปนเปื้อนในเขตอำเภอวังน้ำเขียวและครบุรี คิดเป็นร้อยละ 26 ของจำนวนตัวอย่างที่สำรวจ จังหวัดกำแพงเพชร มีค่าอยู่ระหว่าง nd.-2.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบการปนเปื้อนในเขตอำเภอเมือง ขามเฒ่าลักษณะบุรี พรานกระต่าย และ คลองลาน คิดเป็นร้อยละ 45 ของจำนวนตัวอย่างที่สำรวจ ตัวอย่างมันสำปะหลังที่เก็บจากบางอำเภอในจังหวัดกาญจนบุรี กาฬสินธุ์ ขอนแก่นและมหาสารคาม มีปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วสูงกว่ามาตรฐานของ Codex และของประเทศจีน คิดเป็น 7, 9, 10 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน



จังหวัดต่างๆดังกล่าว ควรมีการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ลดการปนเปื้อนของตะกั่วในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง

## 2.2 ความเข้มข้นของโลหะหนักที่เป็นธาตุอาหารพืช

ความเข้มข้นของทองแดงและสังกะสีที่ตรวจพบในตัวอย่างมันสำปะหลังมีค่าระหว่าง 0.6-20.5 และ 3.5-43.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3 และตารางผนวกที่ 1-6) ถ้าพิจารณาในด้านของการเป็นธาตุอาหารพืช ซึ่งรายงานโดย Plank (1999) ว่าค่าปกติของธาตุอาหารเสริมที่พบในพืชมีปริมาณทองแดง 5-20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ สังกะสี 20-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงว่ามันสำปะหลังดูใช้ทองแดงและสังกะสีในระดับจนเกือบถึงระดับที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจาก ดินที่ปลูกมันสำปะหลังในทุกจังหวัดที่สำรวจมีปริมาณของทองแดงและสังกะสีในดินค่อนข้างต่ำ และถ้าพิจารณาในด้านการปนเปื้อนของโลหะธาตุ พบว่าทั้งทองแดงและสังกะสีที่พบในตัวอย่างมันสำปะหลังมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานของกลุ่มสมาชิกยุโรป ที่อนุญาตให้มีทองแดงและสังกะสีในผลิตภัณฑ์ไม่เกิน 20 และ 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

## 3. ความเข้มข้นของโลหะหนักในข้าวโพดฝักอ่อน

### 3.1 ความเข้มข้นของโลหะหนักที่เป็นธาตุพืช

จากผลวิเคราะห์ความเข้มข้นของแคดเมียมในข้าวโพดฝักอ่อน (น้ำหนักแห้ง) พบระหว่าง 0.13-0.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตะกั่ว nd.-0.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4 และตารางผนวกที่ 7-8) ซึ่งความเข้มข้นของแคดเมียม และตะกั่ว ในข้าวโพดฝักอ่อน (ส่วนที่บริโภค) มีความเข้มข้นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้ได้ในพืชอาหาร ส่วนความเข้มข้นของแคดเมียม และตะกั่ว ในต้นของข้าวโพดฝักอ่อน พบมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.08-0.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ nd.-0.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนในเปลือกหุ้มฝักพบความเข้มข้นของแคดเมียมระหว่าง 0.01-0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตะกั่ว nd.-2.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (รูปที่ 13b และ 14b) ดังนั้นจึงต้องควรมีการเฝ้าระวังหากมีการนำต้นข้าวโพดฝักอ่อน และเปลือกหุ้มฝักที่ปลูกในบางพื้นที่ของจังหวัดกาญจนบุรี ไปเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงโคนม

### 3.2 ความเข้มข้นของโลหะหนักที่เป็นธาตุอาหารพืช

ความเข้มข้นของทองแดงและสังกะสีที่ตรวจพบในตัวอย่างข้าวโพดฝักอ่อนในส่วนบริโภคมีค่าระหว่าง 8-16.4 และ 52-107.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4 และตารางผนวกที่ 7-8) ซึ่งปริมาณทองแดงและสังกะสีที่พบในตัวอย่างข้าวโพดฝักอ่อนมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกลุ่มสมาชิกยุโรป ที่อนุญาตให้มีทองแดงและสังกะสีในผลิตภัณฑ์ไม่เกิน 20 และ 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนความเข้มข้นของแมงกานีสและเหล็กมีค่าอยู่ระหว่าง 22.9-93.8 และ 44.5-101.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

## 4. สมบัติทั่วไปของดิน

### 4.1 ความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินปลูกมันสำปะหลัง

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดจังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร กาญจนบุรี ภาพสลิษฐ์ ขอนแก่น และ มหาสารคาม พบว่า ดินส่วนใหญ่มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดถึงต่างอ่อน (ตารางที่ 5 และตารางผนวกที่ 1-6) โดยดินมี pH อยู่ในช่วง 3.8-8.9 (เฉลี่ย  $5.6 \pm 0.6$ ) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำมาก (0.12 เปอร์เซ็นต์) ถึงสูง (6.4 เปอร์เซ็นต์) แต่โดยเฉลี่ยแต่ละจังหวัดมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินค่อนข้างต่ำคือ  $1.03 \pm 0.3$  เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องมาจากดินที่ปลูกมันสำปะหลังมีเนื้อดินร่วนปนทราย ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำโดยธรรมชาติ

#### 4.2 ความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

จากผลวิเคราะห์ดิน (ตารางที่ 6 และตารางผนวกที่ 7-8) พบว่า ดินที่ปลูกข้าวโพดในจังหวัดนครปฐม มีความเป็นกรดอ่อนถึงต่างอ่อน โดยมี pH ดินอยู่ในช่วง 6.1-8.8 (pH ดิน เฉลี่ย 7.6) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง เฉลี่ย 1.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสมบัติดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดกาญจนบุรี มีความเป็นกลางถึงต่างอ่อน ดินมี pH เฉลี่ย 7.9 (7.2-8.4) และดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ เฉลี่ย 1.6 เปอร์เซ็นต์

### 5. การประเมินคุณภาพของดินปลูกมันสำปะหลังและข้าวโพดฝักอ่อน

เกณฑ์การประเมินคุณภาพดินหรือสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินในด้านธาตุอาหารหลักของพืช ใช้เกณฑ์การประเมินจากค่าวิเคราะห์ 3 รายการคือ ร้อยละปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ซึ่งแปรจากค่าวิเคราะห์ดิน โดยให้เกณฑ์การประเมินเป็นค่าสูง ปานกลาง และ ต่ำ เพื่อใช้ในการกำหนดคะแนน เมื่อรวมผลคะแนนจากค่าวิเคราะห์ดินทั้ง 3 รายการแล้ว จึงประเมินเป็นระดับคุณภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ตารางที่ 7)

สำหรับการประเมินระดับจุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดิน เช่น เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และ ทองแดง ใช้วิธีเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามวิธีของ Viet and Lindsay (1973) ซึ่งข้อมูลจากการประเมินสามารถนำมาวินิจฉัยว่าระดับจุลธาตุในดินอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการของพืชหรือไม่ ดังแสดงในตารางที่ 8

#### 5.1 คุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

จากการนำข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินมาประเมินคุณภาพระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในด้านธาตุอาหารหลักและประเมินปริมาณความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุอาหารพืชในดิน (ตารางที่ 9 10 และตารางผนวกที่ 1-6) พบว่า ดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกำแพงเพชร มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่วนในจังหวัดกาญจนบุรีและนครราชสีมา ความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกมันสำปะหลังอยู่ในระดับปานกลาง ในด้านจุลธาตุอาหาร แมงกานีสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีปริมาณพอเพียงกับความต้องการของพืช ส่วนเหล็ก ทองแดง และ สังกะสี ที่เป็นประโยชน์ในดิน ทั้งในจังหวัดกำแพงเพชร กาญจนบุรี และ นครราชสีมา มีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช ซึ่งหากพืชที่ปลูกมีความไวต่อการขาดธาตุเหล็ก ทองแดง และ สังกะสี จะแสดงอาการขาดธาตุดังกล่าวได้

#### 5.2 คุณภาพดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

คุณภาพดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี มีความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 11และตารางผนวกที่ 7-8) ในด้านจุลธาตุอาหารพืช (ตารางที่ 12 และตารางผนวกที่

7-8) พบว่า ดินที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดกาญจนบุรี มีปริมาณเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดินไม่พอเพียงกับความต้องการของพืช ซึ่งตรงข้ามกับจังหวัดนครปฐม ที่ดินมีปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินไม่พอเพียงกับความต้องการของพืช

ตารางที่ 1 ปริมาณโลหะหนักในดินปลูกมันสำปะหลัง (มก./กก.) ที่สำรวจในจังหวัดต่างๆ

จังหวัด	Cd	Pb	Cu	Zn
นครราชสีมา	0.08±0.2 (nd.-1.5)	4.2±3.2 (nd.-16.2)	10±19 (2-63)	21±29 (3-100)
กำแพงเพชร	0.2±0.5 (nd.-4.0)	9.5±6.7 (1.7-43.1)	9.9±11.3 (2.6-57.9)	20.9±16.0 (3.3-73.6)
กาญจนบุรี	0.6±0.9 (nd.-5.1)	24.9±33.0 (2.5-238)	14.2±12.0 (1.9-55)	39.7±49.0 (1-358)
กาฬสินธุ์	0.01±0.02 (nd.-0.1)	5.3±0.02 (1.7-14.0)	3.1±2.3 (1.4-10.6)	8.6±10.9 (3.4-50.6)
ขอนแก่น	0.04±0.04 (nd.-0.1)	4.2±2.7 (1.5-10.8)	2.5±1.0 (1.3-5.1)	6.3±4.7 (3.3-24.6)
มหาสารคาม	0.1±0.02 (nd.-0.1)	2.4±1.2 (1.0-4.9)	2.3±2.8 (1.1-12.3)	6.0±7.7 (2.4-32.8)
ค่ามาตรฐาน EU <sup>A</sup>	1-3	100-300	100	300
ค่าอ้างอิงของไทย <sup>B</sup>	0.15	55	45	70

แหล่งที่มา : <sup>A</sup> Commission of the European Communities (CEC), 1993

<sup>B</sup> Zarcinas et al. 2004

ตารางที่ 2 ปริมาณโลหะหนักในดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อน (มก./กก.) ที่สำรวจในจังหวัดต่างๆ

สถานที่	Pb	Cd	Cu	Zn
นครปฐม (28 ต.ย.)	33.6 (22.7-43.5)	0.5 (0.4-0.7)	20 (15-27)	64 (47-89)
กาญจนบุรี (28 ต.ย.)	29 (19.6-48.7)	0.5 (0.4-0.8)	18.6 (12.5-30.3)	58 (40-91)
ค่ามาตรฐาน EU <sup>A</sup>	100-300	1-3	100	300

แหล่งที่มา : <sup>A</sup> Commission of the European Communities (CEC), 1993

ตารางที่ 3 ปริมาณโลหะหนักในมันสำปะหลัง (มก./กก.) ที่สำรวจในจังหวัดต่างๆ

จังหวัด	Cd	Pb	Cu	Zn
นครราชสีมา (153 ต.ย.)	0.06±0.03 (nd.-0.21)	0.15±0.3 (nd.-2.38)	2.7±0.9 (0.7-11.5)	9.3±2.8 (5.1-18.4)
เกินมาตรฐาน		40 ต.ย. (26%)		
กำแพงเพชร (77 ต.ย.)	0.08±0.05 (nd.-0.22)	1.5±2.9 (nd.-19.2)	3.5±1.4 (0.6-8.7)	13.8±5.6 (6-35)
เกินมาตรฐาน		45 ต.ย. (58%)		
กาญจนบุรี (71 ต.ย.)	0.1±0.03 (nd.-0.2)	0.4±2.5 (nd.-21.3)	2.5±1.9 (1.2-17.2)	8.4±3.5 (3.5-23.9)
เกินมาตรฐาน		5 ต.ย. (7%)		
กาฬสินธุ์ (19 ต.ย.)	0.08±0.06 (0.05-0.33)	0.6±1.4 (nd.-5.99)	2.8±4.3 (1-21)	10.2±8.3 (6-43)
เกินมาตรฐาน		9 ต.ย. (47%)		

ขอนแก่น (23 ต.ย.)	0.09±0.02 (0.06-0.13)	0.6±1.4 (nd.-6.5)	2.3±0.6 (1.4-3.8)	9.3±3.4 (5.1-19.7)
เกินมาตรฐาน		10 ต.ย. (43%)		
มหาสารคาม (15 ต.ย.)	0.09±0.02 (0.05-0.11)	0.06±0.14 (nd.-0.56)	2±0.5 (1.3-3.3)	9.5±4.0 (5.9-22.9)
เกินมาตรฐาน		1 ต.ย. (6.7%)		
มาตรฐาน Codex <sup>A</sup>	0.2	0.2	20	150
มาตรฐานจีน <sup>B</sup>	≤0.05	≤0.2	≤10	≤20

แหล่งที่มา : <sup>A</sup> Commission of the European Communities (CEC), 1993

<sup>B</sup> Li et al., 2006

ตารางที่ 4 ปริมาณโลหะหนักในข้าวโพดฝักอ่อน (มก./กก.) ที่สำรวจในจังหวัดต่างๆ

จังหวัด	Pb	Cd	Cu	Zn
นครปฐม (28 ต.ย.)				
ส่วนบริโภค (ฝักอ่อน)	0.01 (nd.-0.06)	0.16 (0.13-0.22)	14.2 (12.3-16.3)	83.7 (68.0-107.8)
เปลือกหุ้มฝัก	0.09 (nd.-0.30)	0.04 (0.01-0.07)	6.2 (5-74)	137 (31-42)
ต้น+ใบ	0.17 (nd.-0.62)	0.12 (0.08-0.19)	7.6 (5.6-11.7)	22.6 (16-29)

กาญจนบุรี (28 ต.ย.)				
ส่วนปริภาค (ฝักอ่อน)	0.02 (nd.-0.23)	0.16 (0.13-0.19)	12 (8-16)	74 (52-94)
เปลือกหุ้มฝัก	0.17 (nd.-2.16)	0.07 (0.04-0.10)	6.2 (4.6-75)	36 (28-46)
ต้น+ใบ	0.09 (nd.-0.37)	0.12 (0.09-0.15)	7.7 (4.7-13.9)	25.6 (15-43)
มาตรฐาน Codex <sup>A</sup>	0.2	0.2	20	150

แหล่งที่มา : <sup>A</sup> Commission of the European Communities (CEC), 1993

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) และ เนื้อดิน (Texture) ของดินปลูกมันสำปะหลังที่สำรวจในจังหวัดต่างๆ

จังหวัด	pH (1:1)	OM %	Texture
นครราชสีมา (153 ต.ย.)	5.9±0.9 (3.8-7.9)	1.2±0.9 (0.3-4.4)	Sandy clay loam - Sandy loam
กำแพงเพชร (77 ต.ย.)	5.7±0.6 (4.3-7.6)	1.3±0.7 (0.4-4.3)	Loamy sand - Sandy loam
กาญจนบุรี (71 ต.ย.)	6.4±1.0 (4.4-8.2)	2.0±1.3 (0.1-6.4)	Sandy loam - Loamy sand
กาฬสินธุ์ (19 ต.ย.)	5.0±0.6 (4.5-7.0)	0.6±0.4 (0.3-6.4)	Sandy loam
ขอนแก่น (23 ต.ย.)	5.5±0.7 (4.5-7.1)	0.6±0.4 (0.1-1.7)	Sandy loam - Loamy sand
มหาสารคาม (15 ต.ย.)	5.2±0.5 (4.5-6.1)	0.5±0.4 (0.2-1.7)	Loamy sand

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) และ เนื้อดิน (Texture) ของดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนสำรวจในจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี

สถานที่	pH	OM (%)	Texture
จ. นครปฐม (28 ต.ย.)	7.6	1.9	Loam -Clay loam

	(6.1-8.8)	(1.2-2.6)	
จ. กาญจนบุรี (28 ต.ย.)	7.9	1.6	Loam -Clay loam
	(7.2-8.4)	(0.9-2.3)	

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินคุณภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน

รายการ	ระดับความอุดมสมบูรณ์		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
OM (%)	<1.5 (1 คะแนน)	1.5-3.5 (2 คะแนน)	>3.5 (3 คะแนน)
Avai. P (mg/kg)	<10 (1 คะแนน)	10-25 (2 คะแนน)	>25 (3 คะแนน)
Avai. K (mg/kg)	<60 (1 คะแนน)	60-90 (2 คะแนน)	>90 (3 คะแนน)

ที่มา: กองสำรวจดิน (2523)

หมายเหตุ: วิธีการคิดค่าประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลรวมคะแนนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 3-5 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำ

ผลรวมคะแนนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 6-10 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลาง

ผลรวมคะแนนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 11-13 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับสูง

ตารางที่ 8 เกณฑ์การประเมินระดับจุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งเทียบกับค่าวิกฤติของระดับ Fe Mn Cu และ Zn ในดินที่สกัดด้วยน้ำยาสกัด DTPA สำหรับพืชที่ไวต่อการขาดจุลธาตุที่ 4 ธาตุ

ธาตุ (mg/kg)	ระดับ		
	ขาดแคลน	เกือบขาดแคลน	พอเพียง
Fe	<2.5	2.5-4.5	>4.5
Mn	<1.0	----	>1.0
Cu	<0.2	----	>0.2
Zn	<0.5	0.5-1.0	>1.0

ตารางที่ 9 การกระจายของความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกำแพงเพชร กาญจนบุรี และนครราชสีมา

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน					
		ต่ำ		ปานกลาง		สูง	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
กำแพงเพชร	77	58	75	19	25	-	-
กาญจนบุรี	71	21	30	50	70	-	-
นครราชสีมา	151	36	24	115	76	-	-
รวม	299	115	38	184	62	-	-

ตารางที่ 10 ระดับของจุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกำแพงเพชร กาญจนบุรีและนครราชสีมา

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง	ธาตุ	ขาด		เกือบขาด		พอเพียง	
			(deficient)		(marginal)		(adequate)	
			จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
กำแพงเพชร	77	Fe	5	6	13	17	59	77
		Zn	17	22	38	49	22	19
		Mn	-	-	-	-	77	100
		Cu	31	40	-	-	46	60
กาญจนบุรี	71	Fe	43	61	16	23	12	17
		Zn	25	35	29	41	17	24
		Mn	-	-	-	-	71	100
		Cu	19	27	-	-	52	73
นครราชสีมา	151	Fe	63	42	27	18	61	40
		Zn	58	38	41	27	52	34
		Mn	-	-	-	-	151	100
		Cu	45	30	-	-	106	70



ตารางที่ 11 การกระจายของความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดกาญจนบุรีและ นครปฐม

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน					
		ต่ำ		ปานกลาง		สูง	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
กาญจนบุรี	27	5	19	22	82	-	-
นครปฐม	31	-	-	31	100	-	-
รวม	58	5	9	53	91		

ตารางที่ 12 ระดับของจุลธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดกาญจนบุรีและ นครปฐม

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง	ธาตุ	ขาด		เกือบขาด		พอเพียง	
			(deficient)		(marginal)		(adequate)	
			จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
กาญจนบุรี	27	Fe	1	4	16	59	10	37
		Zn	3	11	-	-	24	89
		Mn	-	-	-	-	27	100
		Cu	-	-	-	-	27	100
นครปฐม	31	Fe	9	29	2	7	20	65
		Zn	2	7	22	71	7	23
		Mn	-	-	-	-	31	100
		Cu	-	-	-	-	31	100





รูปที่ 1a แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. กาญจนบุรี



รูปที่ 1b แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในมันสำปะหลัง จ. กาญจนบุรี



รูปที่ 2a แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในดินปลูกลำไยสำหรับจังหวัดกาญจนบุรี



รูปที่ 2b แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในดินปลูกลำไยสำหรับจังหวัดกาญจนบุรี



รูปที่ 3a แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. กาฬสินธุ์



รูปที่ 3b แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในมันสำปะหลัง จ. กาฬสินธุ์



รูปที่ 4a แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. กาฬสินธุ์



รูปที่ 4b แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในมันสำปะหลัง จ. กาฬสินธุ์



รูปที่ 5a แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. กำแพงเพชร



รูปที่ 5b แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในมันสำปะหลัง จ. กำแพงเพชร



รูปที่ 6a แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. กำแพงเพชร



รูปที่ 6b แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในมันสำปะหลัง จ. กำแพงเพชร

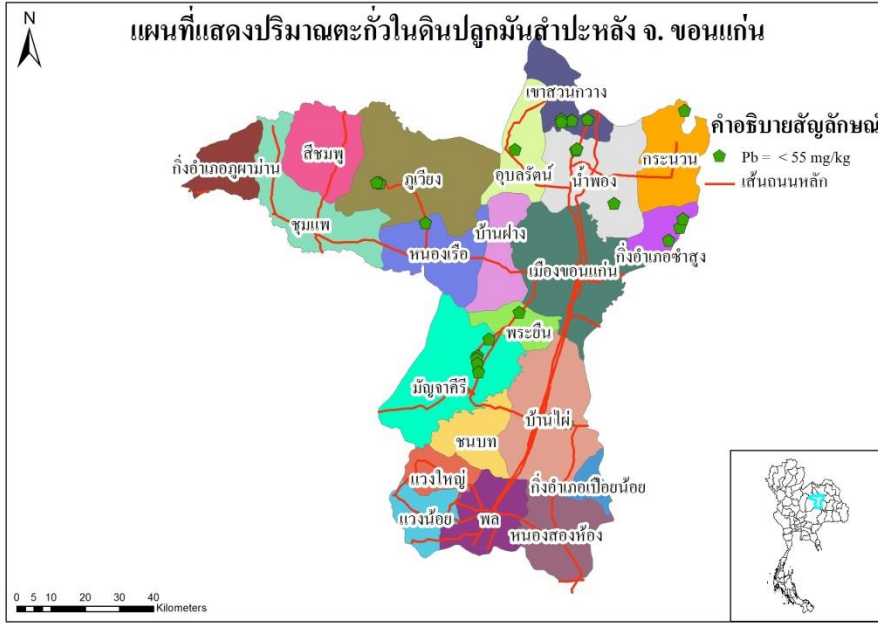




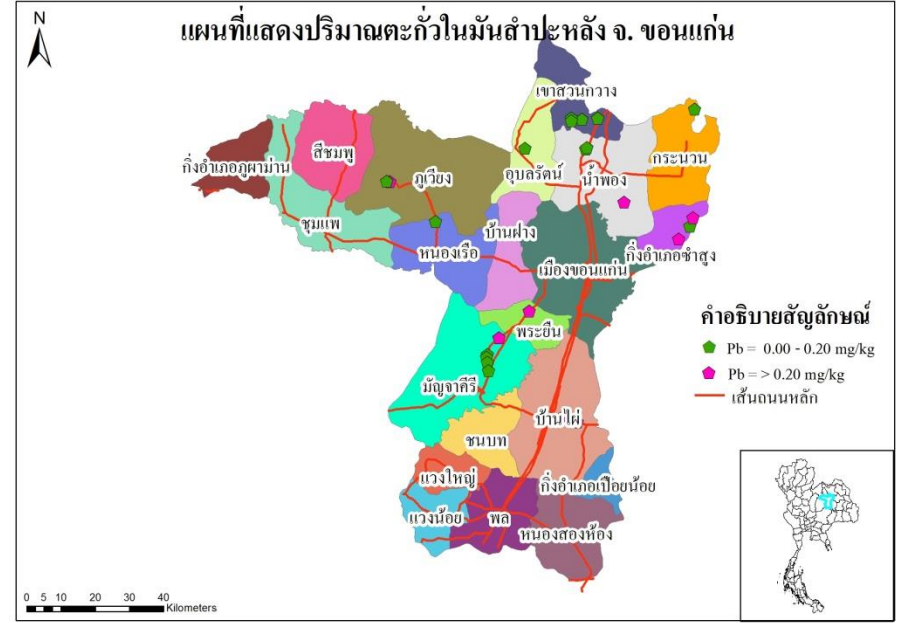
รูปที่ 7a แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในดินปลุกมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น



รูปที่ 7b แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น



รูปที่ 8a แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น



รูปที่ 8b แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น



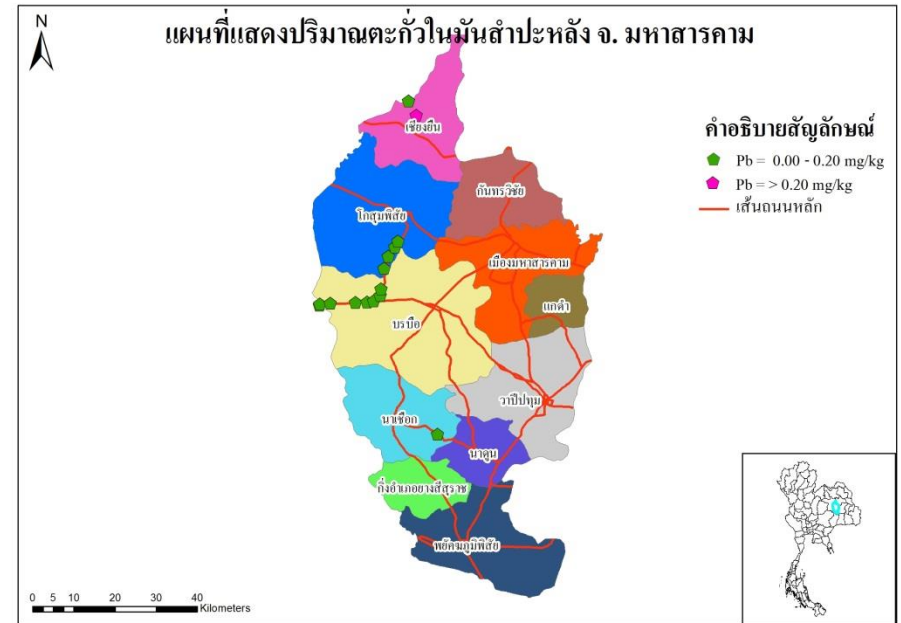
รูปที่ 9a แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. มหาสารคาม



รูปที่ 9b แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในมันสำปะหลัง จ. มหาสารคาม



รูปที่ 10a แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในดินปลูกลำปะหลัง จ. มหาสารคาม



รูปที่ 10b แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในน้ำมันลำปะหลัง จ. มหาสารคาม



รูปที่ 11a แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. นครราชสีมา



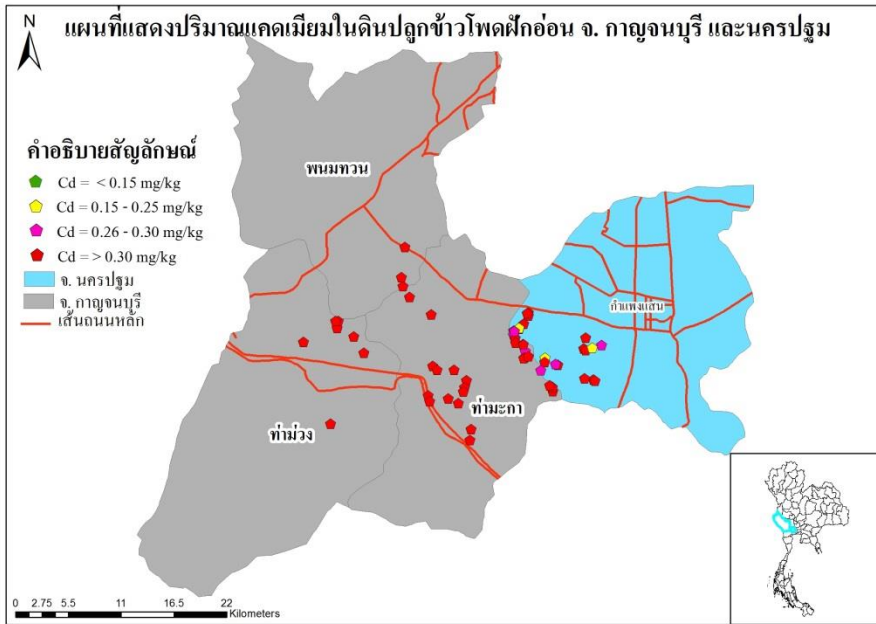
รูปที่ 11b แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในมันสำปะหลัง จ. นครราชสีมา



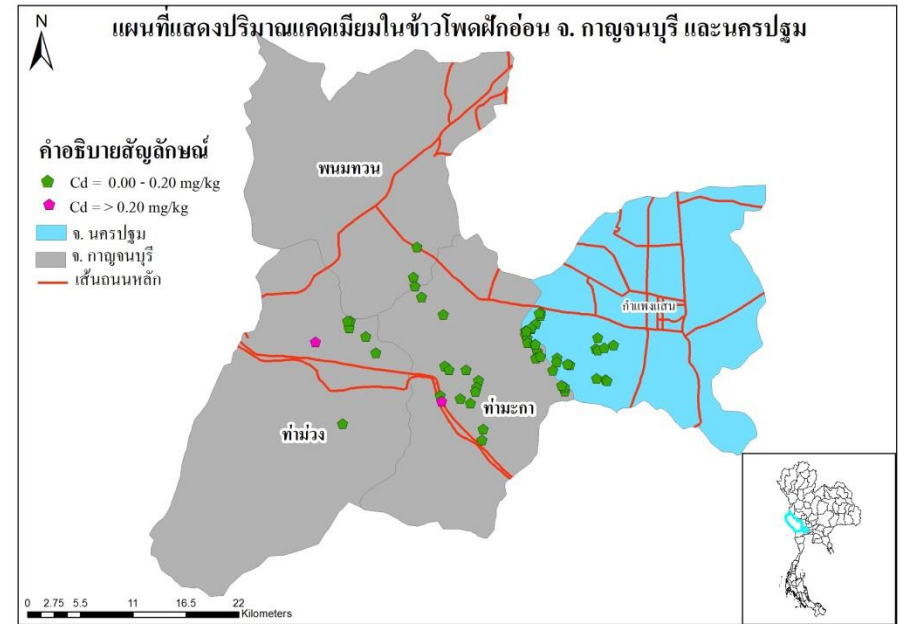
รูปที่ 12a แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในดินปลูกมันสำปะหลัง จ. นครราชสีมา



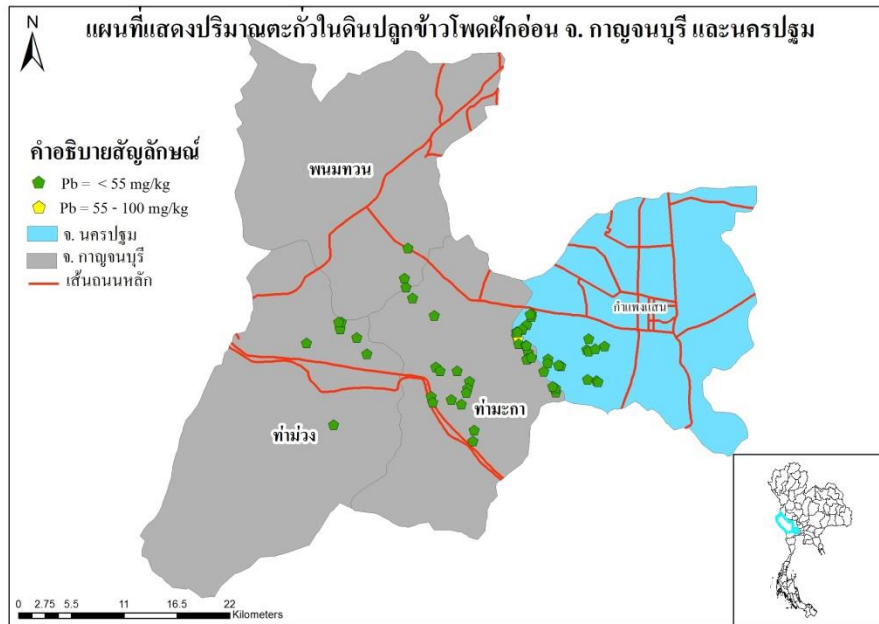
รูปที่ 12b แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในมันสำปะหลัง จ. นครราชสีมา



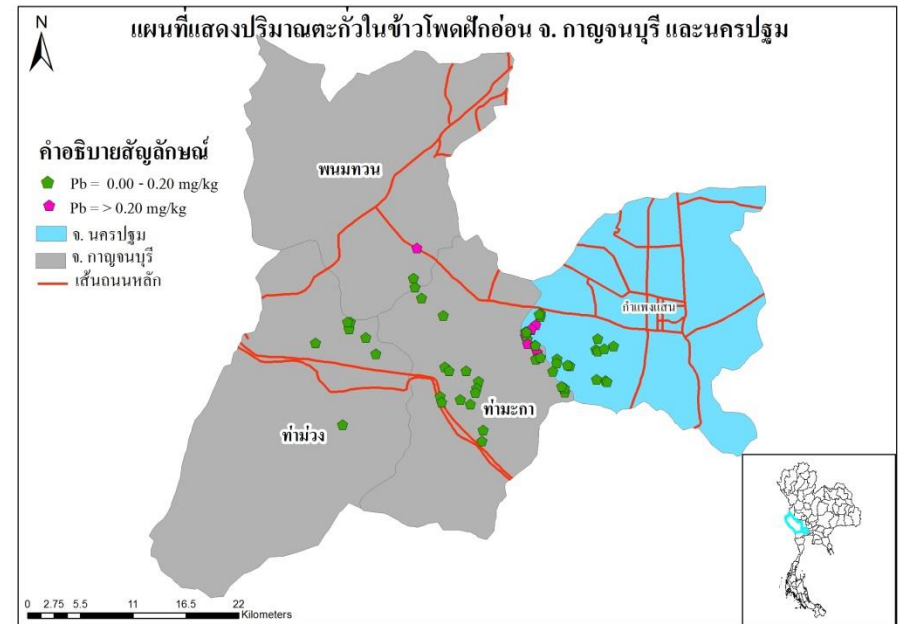
รูปที่ 13a แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อน  
จ. กาญจนบุรีและนครปฐม



รูปที่ 13b แผนที่แสดงปริมาณแคดเมียมในข้าวโพดฝักอ่อน  
จ. กาญจนบุรีและนครปฐม



รูปที่ 14a แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อน  
จ. กาญจนบุรีและนครปฐม



รูปที่ 14b แผนที่แสดงปริมาณตะกั่วในข้าวโพดฝักอ่อน  
จ. กาญจนบุรีและนครปฐม



## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีความสามารถในการดูดซับและสะสมทั้งแคดเมียมและตะกั่วในหัว ถึงแม้จะพบความเข้มข้นของธาตุทั้ง 2 ชนิดในดินในปริมาณที่ต่ำก็ตาม แต่ในบางพื้นที่ตรวจพบความเข้มข้นของแคดเมียมและตะกั่วในมันสำปะหลังมากกว่าปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในผลิตผลพืช ดังนั้นหากพื้นที่ใดมีการปนเปื้อนตะกั่วหรือแคดเมียม จึงควรหลีกเลี่ยงการปลูกพืชที่เป็นประเภทหัวหรือราก หรือหากมีการปลูกมันสำปะหลัง ก็ควรปลูกเพื่อผลิตเอทานอล

ฉะนั้นการสร้างฐานข้อมูล (data base) ตลอดจนการกำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินที่ใช้เพื่อการเกษตร รวมทั้งในพืชชนิดต่างๆ โดยเฉพาะในส่วนที่ใช้บริโภคในประเทศไทย จึงมีความจำเป็นต้องทำอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสามารถนำไปเป็นข้อมูลให้กับประเทศสมาชิกในเครือขององค์การนานาชาติ เช่น FAO, WHO และ UNEP นอกจากนี้ยังเป็นการรับประกันกับผู้บริโภคว่าคุณภาพอาหารของประเทศไทยมีความปลอดภัยจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดเกณฑ์พื้นฐานของปริมาณโลหะหนักในดิน ในพื้นที่การเกษตรของประเทศ ตลอดจนเป็นข้อมูลทางวิชาการเพื่อใช้ป้องกันไม่ให้ดินเสื่อมโทรมเนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก ตลอดจนวางแผนในการติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวังในพื้นที่ที่มีความเสี่ยง เพื่อการแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินและผลิตผลของพืชต่อไป

## 11. เอกสารอ้างอิง

ปรีดา พากเพียร ประพิศ แสงทอง และพิชิต พงษ์สกุล. 2547. การปนเปื้อนของโลหะหนักในดินและพืชอาหารในประเทศไทย. วารสารดินและปุ๋ย 26:31-36.

พิชิต พงษ์สกุล และ สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์. 2542. การประเมินความปนเปื้อนของธาตุโลหะหนักในดิน. วารสารดินและปุ๋ย 21:71-82.

Abrahams, P.W. 2002. Soils: their implications to human health. Sci. Total. Environ., 291, 1-32.

Alloway, B.J. 1995. Heavy metals in soils. In Alloway, B.J. (2 ed.), Heavy Metals in Soils (122-151 pp). Blakie academic & professional, UK.

CCCF (Codex Committee on Contaminants in Foods). 2006. Twenty-ninth Session, Geneva, Switzerland, 3-7 July 2006 : Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Alinorm 06/29/12, 2006. <http://www.codexalimentarius.net/web/archives.jsp?year=06>

CEC (Commission of the European Communities). 1993. Withdrawal of certain proposal and drafts from the Commission to the Council (93/C 228/04). Office Journal of the European Communities No. C 228/13.

- Chatinai, C. 2006. Cadmium remobilization from contaminated soil: a case study in Mae Sot District, Tak Province, Thailand. AIT Thesis no.EV-06-6. Asian Institute of Technology. Thailand.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell.1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42:421-428.
- McGrath, S.P. and C.H. Cunliffe. 1985. A simplified method for the extraction of the metals Fe, Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Cr, Co and Mn from soils and sewage sludge. *J. Sci. Food & Agri.* 36:794-798.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic matter. pp 539-579. In *Method of soil analysis, part 2. Chemical and Microbiology Properties.* Agronomy Monograph 9 (2<sup>nd</sup>) ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
- Plank, C. O. 1999. *Plant Analysis Handbook for Georgia.* College of Agricultural and Environmental Science, University of Georgia.
- Pongsakul, P., R.W. Simmons, W. Nobuntou, and S. Kaewrot. 2003. Concentrations of zinc, iron and cadmium in rice and soybean grown in soils high in cadmium and zinc. *Thai J. Soils Fert. (Thai)*, 25, 86-102.
- Rayment, G.E. and F.R. Higginson. 1992. *Australian Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods.* Inkarta Press, Melbourne, Australia.
- Rieuwert, J.S., M.E. Farago, M. Cikrt, and V. Bencko. 2000. Differences in lead bioavailability between a smelting and a mining area. *Water, Air and Soil Pollution.*, 122, 203-229.
- Simmons, R.W., P. Pongsakul, R.L. Chaney, D. Saiyasitpanich, S. Klinphoklap, and W. Nobuntou. 2003. The relative exclusion of zinc and iron from rice grain in relation to rice grain cadmium as compared to soybean: Implications for human health. *Plant and Soil*, 257, 163-170.
- Türkdoğan, M.K., F. Kilicel, K. Kara, I. Tuncer, and I. Uygan. 2002. Heavy metals in soil, vegetables and fruits in the endemic upper gastrointestinal cancer region of Turkey. *Environ. Toxicol. Phaemacol.*, 13, 175-179.
- Wanida Nobuntou, Preeda Parkpian, Nquyen Thi Kim Oanh, Athapol Noomhorm, R.D. Delaune, and Aroon Jugdujinda. 2010. Lead distribution and its potential risk to the environment: Lesson learned from environmental monitoring of abandon mine. *J. Environmental Science and Health Part A*, 45, 1702-1714.
- Watanabe, F.S., and S.R. Olsen. 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO<sub>3</sub> extracts. *Soil Sci. Am. Proc.* 29:677-678.

Viet, F.G. and W.L. Lindsay. 1973. Testing soils for zinc, copper, manganese and iron. pp 153-172. *In* L.M. Walsh and I.D. Beaton (eds). Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Madison Wisconsin.

Zarcinas, B.A. and B. Carwright. 1983. Analysis of plant material by inductively couple plasma-optical emission spectrometry. CSIRO Aus. Div. Tec. Paper. 5:1-36.

Zarcinas, B.A., P. Pongsakul, M.J. McLaughlin, and G. Cozens. 2004. Heavy metals in soils and crops in Southeast Asia. 2. Thailand. Environmental Geochemistry and Health, 26, 359-371.

## 12. ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 สมบัติบางประการของดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกาญจนบุรีและปริมาณโลหะหนักในดินและในหัวมันสำปะหลัง

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)					Total metals in plant (mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
1	บ.บ่อเงิน ต.สระลงเรือ อ.ห้วยกระเจา	Sandy loam	7.8	2.9	22.2	94	0.10	25.8	2.4	3.3	46.1	1.7	0.07	nd.	6.6	19.5	8.5	2.6
2	ต.ห้วยกระเจา อ.ห้วยกระเจา	Sandy loam	8.2	1.0	23.7	137	0.05	8.9	2.3	2.6	25.4	1.2	0.07	nd.	9.3	13.8	3.3	2.3
3	ต. ห้วยกระเจา อ. ห้วยกระเจา	Sandy clay loam	5.9	0.8	4.8	132	0.12	27.1	0.4	2.6	25.4	0.7	0.08	nd.	6.0	51.3	39.2	1.6
4	ต. ดอนแฝลบ อ. ห้วยกระเจา	Loamy sand	5.0	0.1	42.0	28	0.09	2.5	0.6	2.6	25.4	0.2	0.15	nd.	17.6	37.3	118.6	2.3
5	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย	Loamy sand	7.9	1.4	14.6	62	0.00	6.4	0.6	2.3	26.0	0.2	0.07	nd.	7.5	14.9	3.9	1.7
6	บ.วังดั่ง ต.หนองกุ่ม อ.บ่อพลอย	Sandy loam	6.4	1.4	13.9	155	0.02	6.4	1.3	11.2	64.6	0.3	0.09	nd.	9.0	17.7	6.9	2.0
7	บ.รางขาม ต.หนองกุ่ม อ.บ่อพลอย	Sandy loam	7.4	1.6	22.5	227	0.21	27.6	0.5	3.0	68.8	0.6	0.07	nd.	5.9	33.8	3.2	1.2
8	ต. หนองรี อ. บ่อพลอย	Sandy loam	6.4	0.8	5.8	50	0.11	13.3	0.3	3.0	68.8	0.4	0.09	0.09	3.5	29.6	6.1	2.6
9	บ. หินดั่ง ต. สมเด็จพระเจริญ อ. หนองปรือ	Sandy clay loam	5.5	1.7	5.3	113	0.34	8.7	0.3	3.0	68.8	0.6	0.11	nd.	5.7	30.4	6.4	2.7
10	บ. ไป่งช้าง ต. หนองปรือ อ. หนองปรือ	Sandy loam	6.5	0.8	11.3	65	0.12	8.3	0.3	3.0	68.8	0.4	0.09	nd.	5.5	12.3	4.3	2.0
11	บ.หนองขาว ต.หนองขาว อ.ท่าม่วง	Clay loam	7.5	1.0	9.1	81	0.00	7.2	0.9	4.3	28.0	1.1	0.08	nd.	8.3	16.6	15.4	2.3
12	ต.พนมทวน อ.พนมทวน	Sandy clay loam	6.2	0.7	9.0	24	0.02	4.6	0.5	15.8	32.3	1.8	0.09	nd.	10.7	20.0	11.7	2.7
13	ต.ท่าไม้ยาว อ.ด่านมะขามเตี้ย	Sandy loam	6.2	0.7	78.5	109	0.02	4.6	2.1	4.4	40.0	0.5	0.08	nd.	11.2	20.1	3.3	2.0
14	บ. ดงโค้ง ต. หินตอ อ. ทองผาภูมิ	Sandy loam	6.8	2.0	10.1	98	1.43	19.1	2.8	4.4	40.0	0.4	0.12	nd.	7.1	36.8	6.2	2.4
15	บ. ผาตาด ต. หินตอ อ. ทองผาภูมิ	Sandy loam	5.3	0.6	5.7	26	0.23	4.0	0.6	4.4	40.0	0.7	0.11	nd.	9.1	10.5	7.5	2.5
16	บ. วังนกแก้ว ต. ไทรโยค อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	7.5	2.6	5.8	209	1.19	26.1	0.2	4.4	40.0	0.7	0.07	nd.	4.9	17.2	7.4	2.2
17	ต.หนองประดู่ อ. เลาชวีญ	Sandy loam	4.53	0.61	10.11	343	0.09	7.3	0.4	4.7	51.6	0.6	0.04	0.23	6.3	25.0	9.4	3.0
18	บ้านหนองปรือ อ. เลาชวีญ	Loamy sand	5.55	0.44	15.74	272	0.04	4.2	0.3	1.1	7.8	0.1	0.03	nd.	5.2	10.7	11.7	1.6
19	ต.หนองประดู่ อ. เลาชวีญ	Loamy sand	5.16	0.31	3.43	132	0.08	4.7	0.3	1.1	16.5	0.1	0.03	nd.	5.0	16.3	27.4	1.7
20	ต.หนองประดู่ อ. เลาชวีญ	Loamy sand	5.28	0.90	15.55	298	0.04	5.5	0.6	1.2	26.2	0.1	0.06	nd.	7.7	15.6	33.7	1.9

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)					Total metals in plant (mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
21	ต.หนองนกแก้ว อ. เลาชวีญ	Sandy loam	5.45	0.71	4.01	752	0.18	15.6	0.4	0.6	22.7	0.3	0.08	nd.	4.8	20.7	12.0	1.7
22	ต.หนองนกแก้ว อ. เลาชวีญ	Sandy loam	6.95	2.67	11.57	4475	0.37	20.6	0.7	0.8	27.9	0.7	0.08	nd.	8.8	19.4	2.8	2.2
23	ต.หนองนกแก้ว อ. เลาชวีญ	Sandy loam	4.42	1.17	6.59	359	0.07	4.9	0.5	10.1	29.8	0.3	0.02	nd.	8.5	19.7	2.6	2.2
24	ต.หนองนกแก้ว อ. เลาชวีญ	Sandy loam	4.95	0.90	6.59	1237	0.10	10.4	0.7	2.6	83.1	0.4	0.09	nd.	7.6	25.8	11.8	1.7
25	ต. เลาชวีญ อ. เลาชวีญ	Loamy sand	5.38	0.49	4.68	437	0.05	4.6	0.4	0.7	7.3	0.0	0.03	nd.	6.5	11.5	13.5	2.0
26	ต. สมเด็จพระเจริญ อ. หนองปรือ	Sandy clay loam	5.17	1.97	36.59	3813	2.66	43.6	15.3	5.8	23.9	0.4	0.06	1.57	23.9	28.8	11.8	3.2
27	บ. ห้วยองคต ต. สมเด็จพระเจริญ อ. หนองปรือ	Sandy loam	6.55	2.21	15.58	4340	0.08	11.2	0.6	1.4	15.5	0.7	0.03	0.31	8.0	27.2	3.7	2.2
28	บ. หินตั้ง อ. หนองปรือ	Clay loam	7.24	2.33	7.02	5611	0.13	10.0	0.6	1.1	6.7	1.0	0.03	0.49	7.7	49.8	3.6	2.0
29	ต. ด่านแม่แฉลบ อ. หนองปรือ	Sandy loam	6.57	2.68	21.42	5348	0.03	17.7	0.9	2.4	29.3	1.0	0.08	1.08	12.4	27.1	4.6	2.4
30	บ. ท่าลำไย ต. เขาโจด อ. ศรีสวัสดิ์	Clay loam	6.69	1.92	3.27	5935	0.38	29.5	1.0	1.5	35.3	2.0	0.04	nd.	8.3	18.8	3.5	2.4
31	ต. เขาโจด อ. ศรีสวัสดิ์	Sandy loam	7.07	3.68	13.49	4147	2.74	81.8	2.0	1.2	22.5	0.3	0.08	nd.	7.9	16.1	2.3	1.4
32	บ. สามหลัง ต. เขาโจด อ. ศรีสวัสดิ์	Sandy loam	6.45	2.53	357.73	2474	0.62	22.4	8.8	5.1	14.6	0.9	0.05	0.06	8.6	19.1	2.3	1.3
33	บ. ไป่งช้าง ต. หนองปรือ อ. หนองปรือ	Sandy loam	6.90	2.20	21.76	4170	5.13	86.8	2.9	0.9	48.2	0.8	0.04	0.10	13.1	39.5	9.8	2.0
34	บ. ช้างยาง ต. หนองปรือ อ. หนองปรือ	Clay loam	7.52	2.27	11.58	7226	0.48	10.7	0.6	0.5	15.1	2.9	0.08	nd.	6.0	21.5	2.9	2.7
35	ต. หนองปรือ อ. หนองปรือ	Loamy sand	6.09	0.74	7.90	588	0.16	8.2	0.3	5.6	22.0	0.4	0.08	nd.	7.5	27.1	11.2	3.2
36	ต. หนองหญ้า อ. เมือง	Loam	7.64	1.71	21.33	673	0.27	16.8	0.3	0.3	7.3	0.7	0.06	0.01	6.3	11.8	1.8	2.8
37	บ. พุก่าปิ่น ต. หนองหญ้า อ. เมือง	Sandy loam	7.90	1.83	43.40	6084	0.13	11.3	0.4	0.4	6.9	0.2	0.11	nd.	5.9	13.4	2.7	1.9
38	ต. บ้านเก่า อ. เมือง	Sandy loam	6.31	1.09	3.62	792	0.10	5.6	0.3	2.0	6.8	0.2	0.09	nd.	5.0	19.9	3.7	2.6
39	บ. ลำทราย ต. บ้านเก่า อ. เมือง	Sandy loam	6.60	0.61	6.64	912	0.10	5.1	0.1	1.6	7.5	0.1	0.05	nd.	7.0	19.0	2.8	1.6
40	บ. ลำทราย ต. บ้านเก่า อ. เมือง	Sandy loam	6.48	1.00	104.17	886	0.13	4.7	0.6	8.2	5.0	0.1	0.08	nd.	7.7	16.2	5.4	2.0
41	บ. ฟุ้งศาลา ต. บ้านเก่า อ. เมือง	Loam	6.86	1.91	66.40	4983	0.36	28.4	1.3	1.4	21.7	0.8	0.02	nd.	9.9	14.3	2.3	2.2

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)					Total metals in plant (mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
42	บ. ทุ่งศาลา ต. บ้านเก่า อ. เมือง	Sandy loam	6.88	0.64	4.05	763	0.04	7.1	0.4	0.3	5.3	0.0	0.03	nd.	6.8	12.5	4.6	1.8
43	บ. หนองบ้านเก่า ต. บ้านเก่า อ. เมือง	Loamy sand	6.02	0.75	5.12	847	0.06	4.8	0.3	1.6	8.2	0.1	0.05	nd.	6.3	20.2	7.0	2.0
44	ต. บ้านเก่า อ. เมือง	Sandy loam	5.53	1.44	4.47	2211	0.42	8.9	0.7	2.5	24.3	0.1	0.11	nd.	8.2	27.1	10.5	3.0
45	ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy loam	7.67	2.67	12.20	4798	0.18	9.6	0.7	0.3	5.2	0.1	0.03	nd.	8.7	23.4	4.7	1.8
46	ม. 2 ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	7.85	1.88	5.03	3489	0.23	9.2	0.3	0.4	5.2	0.1	0.04	0.25	8.2	17.2	3.7	2.8
47	ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy loam	7.97	2.71	21.97	3207	0.25	13.4	0.7	0.6	12.4	0.2	0.05	nd.	4.1	13.7	2.3	1.4
48	ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	6.06	2.11	3.11	1617	0.49	18.5	0.4	1.9	31.0	0.5	0.11	nd.	6.7	27.0	4.3	2.6
49	ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy loam	7.43	5.33	12.08	9401	0.37	31.5	0.6	0.9	8.8	0.6	0.05	nd.	10.9	19.7	2.3	2.5
50	ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy loam	7.75	1.22	20.21	3669	0.19	14.0	0.7	0.4	10.2	0.3	0.02	nd.	8.1	15.1	5.5	1.7
51	บ. ทุ่งนาโคกลน ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy loam	7.51	1.59	4.98	1651	0.42	10.7	0.4	1.8	4.4	0.5	0.06	nd.	6.9	46.8	2.6	2.0
52	ม. 4 ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	7.57	2.33	8.06	4545	0.05	10.2	0.4	0.5	7.6	0.5	0.05	nd.	12.5	15.9	3.8	2.3
53	บ. ทุ่งกระทะทอง ต. ศรีมณฑล อ. ไทรโยค	Sandy loam	6.36	3.10	4.95	3463	0.89	11.3	0.3	1.7	18.3	0.2	0.04	nd.	5.2	25.6	1.9	3.2
54	บ. พุน้อย ต. ลุ่มสุ่ม อ. ไทรโยค	Sandy loam	6.50	0.86	2.73	946	0.06	2.9	0.2	0.7	3.2	0.1	0.05	nd.	6.0	22.0	3.2	1.6
55	ต. ลุ่มสุ่ม อ. ไทรโยค	Sandy loam	5.56	2.68	6.32	559	1.98	51.4	0.7	0.7	86.4	0.2	0.05	0.08	6.1	31.6	6.0	1.6
56	ต. ลุ่มสุ่ม อ. ไทรโยค	Sandy clay	7.01	1.94	6.51	401	1.93	52.8	1.1	0.5	50.4	0.5	0.12	nd.	9.9	29.2	13.3	3.5
57	ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy loam	5.91	2.67	3.61	526	2.41	54.2	0.9	0.4	37.0	0.4	0.08	0.01	8.2	25.2	5.8	2.6
58	ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	6.54	2.40	21.51	412	1.99	48.5	1.1	0.3	35.6	0.4	0.08	nd.	9.4	20.3	11.1	2.7
59	ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	5.13	2.30	32.92	367	2.03	51.0	1.4	0.6	74.5	0.6	0.15	nd.	11.1	17.6	6.7	3.9
60	ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	5.55	1.69	7.33	571	1.61	45.1	1.3	0.9	80.8	0.5	0.08	nd.	9.6	19.9	17.3	2.7
61	ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy loam	6.90	4.30	23.78	1804	1.55	55.1	1.6	0.4	21.4	0.6	0.05	nd.	10.3	36.7	3.6	2.0
62	ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Loam	6.63	1.60	5.68	3611	0.37	8.1	5.7	1.3	14.7	0.5	0.12	nd.	16.9	347.7	109.8	17.2

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)					Total metals in plant (mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
63	ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy loam	4.59	1.36	14.46	1738	1.21	9.4	1.8	3.8	55.3	0.3	0.11	nd.	9.2	26.9	18.0	2.7
64	บ. พะองกะ ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	6.70	4.90	10.22	1892	0.86	48.7	0.8	0.7	40.0	0.7	0.03	nd.	9.6	30.5	3.1	2.4
65	ม. 7 ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy loam	6.36	4.17	4.06	2238	0.95	40.5	0.3	0.7	60.0	0.5	0.04	nd.	4.5	38.0	3.3	1.4
66	บ. พุมุต ต. ท่าเสา อ. ไทรโยค	Sandy clay loam	6.60	4.32	3.55	3023	0.94	46.5	0.8	0.8	34.5	0.5	0.04	nd.	5.6	36.8	3.9	1.6
67	ม. 4 ต. ท่าขุน อ. ทองผาภูมิ	Loam	5.08	2.47	3.15	4506	0.26	20.9	4.2	9.4	97.6	1.5	0.06	nd.	15.2	36.7	5.9	3.2
68	ต. ชะแล อ. ทองผาภูมิ	Sandy clay loam	4.61	6.38	7.41	887	0.49	28.4	1.6	3.2	35.0	0.4	0.13	0.39	5.9	19.5	10.4	2.3
69	ต. ชะแล อ. ทองผาภูมิ	Loam	5.33	3.89	5.53	5029	0.58	103.3	0.9	4.8	31.9	0.6	0.04	1.10	5.8	30.2	4.7	2.6
70	บ. เกริงกระเวีย ต. ชะแล อ. ทองผาภูมิ	Clay loam	4.56	3.69	14.43	6209	0.10	237.9	0.7	5.3	68.5	0.7	0.10	21.29	15.5	41.6	17.2	2.6
71	บ. เกริงกระเวีย ต. ชะแล อ. ทองผาภูมิ	Loam	5.67	4.57	8.37	10658	0.15	40.4	0.3	4.9	84.5	1.9	0.02	1.61	12.5	29.1	8.6	2.7

ตารางผนวกที่ 2 สมบัติบางประการของดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกาฬสินธุ์และปริมาณโลหะหนักในดินและในหัวมันสำปะหลัง

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil					Total metals in plant				
							(mg/kg)		(mg/kg)					(mg/kg)				
			(1:1)	%	mg/kg	mg/kg	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
1	บ. โคนน้ำเกลี้ยง ม. 3 ต. โพนทอง อ. เมือง	Loamy sand	4.7	0.4	19.7	11.7	0.01	7.09	0.2	0.9	17.2	0.10	0.06	0.09	7.1	21	21	1.6
2	บ. ดงพุงใต้ ต. ดงพุง อ. เมือง	Loamy sand	4.9	0.4	18.0	8.4	0.03	2.70	0.4	2.5	22.2	0.11	0.06	0.07	7.0	22	16	1.3
3	บ. โพนคำ ต. นาจารย์ อ. เมือง	Loamy sand	5.3	0.6	10.3	14.6	0.01	3.61	0.9	1.4	38.8	0.22	0.06	0.14	7.0	23	17	1.4
4	ต. นาจารย์ อ. เมือง	Loamy sand	5.8	0.6	5.5	16.2	0.02	4.21	0.3	1.0	32.4	0.12	0.33	0.16	6.3	23	9	1.3
5	ต. นาจารย์ อ. เมือง	Sandy loam	5.4	1.6	369.3	35.4	0.08	5.93	17.3	9.9	38.7	1.25	0.12	0.03	43.1	37	14	3.2
6	ต. ยอดแกง อ. นามน	Loamy sand	7.0	0.9	29.2	36.3	0.03	7.85	0.4	0.9	15.3	0.19	0.05	0.29	7.6	15	9	1.0
7	ต. ลำห้วยหล้า อ. สมเด็จ	Sandy loam	4.8	0.4	11.1	12.4	0.01	3.94	0.4	3.9	23.2	0.20	0.05	0.08	5.9	17	14	1.4
8	ต. อีต้อ อ. ยางตลาด	Sandy loam	4.5	0.5	32.6	27.7	0.01	1.75	0.4	2.1	42.5	0.49	0.05	0.13	12.8	5689	40	20.4
9	ต. อีต้อ อ. ยางตลาด	Sandy loam	4.5	0.5	28.1	19.6	0.00	2.99	0.2	1.6	17.3	0.14	0.09	0.15	9.0	17	47	1.7
10	ต. กุดโดน อ. ห้วยเม็ก	Sandy loam	5.0	0.8	7.5	10.2	0.00	4.22	0.2	0.6	55.2	0.07	0.07	0.00	7.1	31	11	1.8
11	ต. กุดโดน อ. ห้วยเม็ก	Sandy loam	4.6	0.6	8.2	27.7	0.00	2.51	0.3	4.7	23.0	0.12	0.08	0.61	10.2	25	20	1.9
12	บ. คำไฮ ต. หนองกุงศรี อ. หนองกุงศรี	Sandy loam	4.8	0.3	14.4	16.1	0.02	2.78	0.2	2.2	24.8	0.07	0.07	0.26	6.4	17	15	1.4
13	บ. หนองหอยไทร ต.ลำหนองแสน อ.หนองกุงศรี	Sandy loam	4.6	0.3	6.8	8.2	0.00	7.42	0.2	1.3	32.3	0.10	0.06	1.67	10.3	23	34	2.3
14	ต. โคนเครือ อ. หนองกุงศรี	Sandy loam	4.6	0.4	7.0	9.5	0.01	4.39	0.2	2.5	38.6	0.12	0.09	0.09	10.6	17	20	2.0
15	ต. โคนเครือ อ. หนองกุงศรี	Sandy loam	5.1	0.4	3.1	13.4	0.01	3.36	0.3	2.1	23.6	0.08	0.07	0.03	7.1	19	7	1.9
16	บ. หนองสามโคก ต. ดงมูล อ. หนองกุงศรี	Sandy loam	5.1	1.2	11.0	25.5	0.01	13.99	0.6	4.7	28.9	0.30	0.08	0.08	14.4	23	18	1.9
17	บ. โคนกลาง ต. ดงมูล อ. หนองกุงศรี	Sandy loam	4.9	0.7	6.7	13.0	0.00	8.24	0.2	1.6	19.2	0.11	0.06	0.00	8.4	30	10	2.2
18	บ. หนองแซง ต. ท่าคันโท อ. ท่าคันโท	Loamy sand	5.1	0.4	2.6	19.3	0.01	11.39	0.3	1.3	26.4	0.08	0.09	5.99	6.5	26	13	2.1



19	ต. กุงเก่า อ. ท่าคันโท	Sandy loam	4.5	0.4	7.9	12.7	0.00	2.88	0.1	1.9	18.7	0.08	0.06	1.78	7.8	27	11	1.9
----	------------------------	------------	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	------	-----	----	----	-----

ตารางผนวกที่ 3 สมบัติบางประการของดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกำแพงเพชรและปริมาณโลหะหนักในดินและในหัวมันสำปะหลัง

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil				Total metals in plant					
							(mg/kg)		(mg/kg)				(mg/kg)					
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
1	บ. ไร่ ต. บ่อถ้ำ อ. ขามวอร์ลักษ์บุรี	Sandy loam	5.3	0.5	5.5	17	0.01	2.65	0.6	12.5	34.7	0.60	0.05	0.41	13.8	25.5	32.7	2.1
2	บ. มอตาเหลือง ต. บ่อถ้ำ อ. ขามวอร์ลักษ์บุรี	Clay loam	7.6	0.9	65.4	66	0.02	6.88	1.2	2.8	16.0	2.29	0.04	0.46	7.3	15.7	3.5	0.7
3	ต. โป่งเต้ อ. ขามวอร์ลักษ์บุรี	Clay loam	6.2	0.8	4.1	24	0.04	7.41	0.5	8.4	35.0	0.21	0.05	0.46	11.6	31.6	9.5	2.9
4	บ. เขาพริกไทย ต. ปางมะค่า อ. ขามวอร์ลักษ์บุรี	Loamy sand	6.5	2.3	7.1	73	0.00	7.84	1.6	22.2	90.4	0.35	0.01	0.14	7.5	39.5	5.5	1.4
5	ต. ท่าพุทธา อ. ขามวอร์ลักษ์บุรี	Loam	5.8	1.5	61.8	120	0.22	18.37	1.9	5.0	86.4	0.78	0.15	2.27	12.2	33.9	19.1	1.6
6	ต. ทรงธรรม อ. เมือง	Sandy loam	5.3	0.8	62.5	17	0.08	7.44	0.5	3.1	17.8	0.22	0.08	1.57	9.0	30.9	11.8	4.4
7	บ. คลองห้วยทราย ต. หนองปลิง อ. เมือง	Sandy loam	4.9	0.7	5.9	17	0.08	2.01	0.2	4.9	11.6	0.11	0.10	2.47	35.1	21.5	10.2	2.9
8	ต. ทรงธรรม อ. เมือง	Sandy loam	4.3	0.7	22.1	31	0.10	5.64	0.2	3.0	20.6	0.14	0.11	1.05	22.7	137.1	28.5	3.4
9	บ. บ่อเงิน ต. เทพนคร อ. เมือง	Clay loam	5.8	1.3	268.7	69	0.34	21.88	1.9	59.1	101.5	4.17	0.20	0.30	15.8	57.1	17.7	2.4
10	บ. ท่าไม้แดง ต. ลานดอกไม้ อ. เมือง	Sandy loam	6.0	1.7	34.2	49	0.09	4.24	0.3	1.5	52.3	0.17	0.15	0.07	16.7	26.3	12.5	2.6
11	บ. ลานดอกไม้ ต. ลานดอกไม้ อ. เมือง	Sandy loam	5.5	1.4	52.3	110	0.16	10.74	1.2	3.2	81.1	0.48	0.10	0.36	12.1	24.8	4.6	1.4
12	ต. หนองปลิง อ. เมือง	Sandy clay loam	5.5	1.7	5.9	17	0.16	9.30	1.0	4.9	11.6	0.96	0.10	4.07	17.9	21.5	10.2	2.1
13	ต. ดอกไม้ตอก อ. โกสัมพีนคร	Sandy loam	5.8	0.9	133.1	36	0.08	7.22	1.4	1.5	16.9	0.26	0.07	0.11	30.6	52.5	14.7	8.7
14	ต. ดอกไม้ตอก อ. โกสัมพีนคร	Sandy loam	5.6	1.0	5.8	28	0.13	7.15	1.2	2.9	22.4	0.21	0.10	0.01	19.7	79.8	21.7	4.7
15	บ. ใหม่พัฒนา ต. เพชรชมพู อ. โกสัมพีนคร	Sandy loam	6.1	1.0	5.9	31	0.08	5.20	0.8	3.1	19.8	0.23	0.22	0.07	12.1	27.8	10.9	1.9
16	บ. ใหม่พัฒนา ต. เพชรชมพู อ. โกสัมพีนคร	Loam	5.5	2.1	4.9	57	0.11	9.22	0.6	2.6	63.1	0.27	0.11	0.00	21.7	75.0	32.7	2.6

17	ต. ท่าคุณ ต. โกสัมพี อ. โกสัมพีนคร	Sandy loam	6.2	4.3	95.3	183	0.23	15.88	9.7	4.4	68.1	0.85	0.14	0.01	10.8	24.2	24.2	1.9
18	บ. หนองวัวคำ ต. โกสัมพี อ. โกสัมพีนคร	Sandy loam	5.9	1.3	23.1	56	0.18	9.32	1.6	4.1	84.2	0.69	0.08	0.00	7.5	20.9	6.0	1.9
19	ต. พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	5.1	0.8	5.3	14	0.06	2.53	0.2	2.5	54.6	0.12	0.10	0.63	10.8	31.6	15.2	2.0
20	ต. พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	5.5	0.7	307.4	57	0.35	6.83	16.0	4.4	36.9	9.69	0.12	0.67	18.4	18.6	31.0	2.9

### ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)				Total metals in plant (mg/kg)					
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
21	ต. ถ้ำกระต่ายทอง อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	5.3	1.0	23.8	21	0.30	7.23	0.5	3.6	94.4	0.32	0.18	0.23	10.8	53.0	62.6	2.4
22	บ. เขานางทอง ต. เขาคีรีส อ. พรานกระต่าย	Sandy clay loam	5.8	2.5	340.8	210	0.16	26.76	3.3	12.4	82.7	2.04	0.12	1.05	9.3	43.6	30.5	2.7
23	บ. หนองศาลา ต. เขาคีรีส อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	6.0	1.0	70.7	53	0.20	11.83	1.0	7.4	28.2	0.80	0.10	0.00	28.4	21.2	6.6	4.0
24	บ. หนองกลาง ต. พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Clay	4.7	1.5	6.6	53	1.53	24.66	2.7	28.3	14.4	3.12	0.08	0.05	13.4	92.8	33.8	2.7
25	บ. คุยป้อม ต. คุยบ้านโอง อ. พรานกระต่าย	Loam	5.9	1.8	57.3	45	0.10	11.71	2.4	42.7	99.4	1.41	0.10	0.00	17.0	34.5	16.2	4.0
26	บ. แก้วสุวรรณ ต. มหาชัย อ. ไทรงาม	Sandy loam	6.7	1.5	83.0	137	0.06	8.72	1.2	2.1	19.5	0.38	0.15	0.00	21.1	82.0	18.2	4.4
27	ต. ไทรงาม อ. ไทรงาม	Loam	6.0	1.4	13.0	44	0.06	11.94	0.6	4.6	67.7	0.43	0.11	0.00	16.9	54.0	22.7	1.6
28	ต. หนองไม้แดง อ. ไทรงาม	Sandy loam	6.7	1.8	49.8	173	0.24	20.73	1.4	1.7	32.9	1.07	0.09	0.00	11.5	16.3	16.2	2.0
29	บ. บึงบ้าน ต. บึงสามัคคี อ. บึงสามัคคี	Sandy clay loam	6.6	1.2	35.7	153	0.10	21.02	1.8	11.0	91.2	2.76	0.12	0.00	6.3	69.3	5.6	2.7
30	ต. คลองลานพัฒนา อ. คลองลาน	Sandy clay loam	6.3	1.2	5.7	36	0.41	10.14	0.7	12.9	37.1	3.14	0.04	0.05	13.0	22.8	2.6	2.3
31	บ. บึงสำราญ ต. ทรายทองพัฒนา อ. ทรายทองพัฒนา	Loamy sand	6.3	1.3	43.6	148	0.33	16.69	0.8	192.9	203.6	0.99	0.14	0.06	11.7	38.5	8.9	2.0
32	บ. บัวสวรรค์ ต. โนนพลวง อ. ลานกระบือ	Sandy clay loam	6.5	1.9	107.9	435	0.12	16.33	1.2	2.2	27.1	0.75	0.10	0.01	7.7	31.8	7.0	3.3
33	บ. น้ำดิบ ต.หนองปลิง อ.เมือง	Loamy sand	4.78	0.74	8.77	33	0.12	5.15	0.7	24.6	56.8	0.18	0.05	1.29	10.4	21.6	31.7	4.4
34	บ. น้ำดิบ ต.หนองปลิง อ.เมือง	Loamy sand	4.87	0.76	22.52	12	0.13	4.33	0.7	105.0	7.9	0.23	0.05	0.96	17.9	29.4	41.1	3.6
35	บ. น้ำดิบ ต.หนองปลิง อ.เมือง	Loamy sand	5.21	0.93	12.17	29	0.13	2.61	0.3	19.6	43.9	0.12	0.00	0.48	10.4	25.0	18.6	4.3
36	บ. น้ำดิบ ต.หนองปลิง อ.เมือง	Loamy sand	4.76	1.03	11.08	15	0.16	3.49	0.3	18.9	46.2	0.14	0.00	0.43	7.7	24.9	35.7	2.3

37	บ. น้ำดิบ ต.หนองปลิง อ.เมือง	Loamy sand	5.33	0.92	8.18	12	0.20	2.95	0.6	30.5	26.0	0.14	0.00	0.34	6.8	14.6	11.2	1.8
38	บ. น้ำดิบ ต.หนองปลิง อ.เมือง	Loamy sand	4.67	0.79	5.03	12	0.18	1.92	0.3	74.1	2.7	0.15	0.00	0.38	9.3	23.6	33.6	3.7
39	ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	6.26	1.22	16.85	15	0.12	1.94	1.0	15.8	30.2	0.37	0.00	0.14	17.5	23.2	13.6	3.1
40	ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	5.56	1.76	44.59	22	0.10	1.86	0.5	34.8	44.2	0.29	0.00	0.48	13.5	31.3	19.0	6.2
41	ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Loam	5.08	1.45	4.48	16	0.12	8.13	0.4	76.1	75.5	0.21	0.05	0.17	28.3	127.1	68.9	5.0

### ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)				Total metals in plant (mg/kg)					
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
42	ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	4.95	1.21	105.53	39	0.21	8.39	3.5	101.9	73.5	0.55	0.00	0.43	16.3	24.2	27.7	2.7
43	ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	4.87	0.83	8.70	24	0.38	9.31	0.9	22.2	45.9	0.20	0.00	0.34	16.2	20.0	23.7	5.5
44	บ. หนองน้ำใส ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	5.67	0.68	3.46	13	0.13	4.68	0.3	18.2	34.9	0.22	0.00	0.19	11.8	29.9	19.6	3.6
45	บ. หนองน้ำใส ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	5.76	1.34	5.70	16	0.15	6.17	0.5	19.9	42.8	0.32	0.10	0.10	17.2	35.8	23.0	5.5
46	บ. เขานิยม ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Loamy sand	5.98	3.13	49.67	147	0.21	3.39	1.7	67.1	21.4	0.39	0.05	0.10	15.7	23.7	8.1	3.9
47	บ. เขานิยม ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	5.58	2.03	11.66	69	0.01	2.54	0.9	35.4	35.0	0.47	0.05	0.24	11.4	44.0	9.4	3.9
48	ต.พรานกระต่าย อ. พรานกระต่าย	Sandy loam	6.17	1.28	7.22	20	0.14	1.72	0.4	12.0	30.5	0.30	0.05	0.00	8.9	27.1	10.7	5.3
49	ต. ลานดอกไม้ อ. เมือง	Sandy loam	6.25	1.71	40.11	24	0.41	18.87	1.4	32.9	30.4	0.53	0.05	0.38	14.4	20.0	8.8	5.1
50	บ.นาบ่อคำ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง	Sandy loam	6.23	2.69	26.58	111	4.04	43.14	1.8	28.5	16.8	0.61	0.05	4.35	16.3	33.8	11.6	4.0
51	บ.ท่าระแนะ ต.นาบ่อคำ อ.เมือง	Sandy loam	5.80	1.06	2.98	32	0.06	6.91	1.0	19.8	24.1	0.74	0.05	0.05	14.7	79.3	6.6	4.7
52	บ.หนองกอง อ.เมือง	Loamy sand	5.92	2.17	260.28	39	0.18	2.89	1.6	52.5	7.9	0.25	0.10	0.14	13.3	56.5	9.2	3.4
53	บ.คลองสมุย ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	Loamy sand	6.21	1.36	33.96	55	0.23	6.67	0.7	27.4	3.1	0.11	0.10	1.86	13.8	17.2	6.6	3.1
54	ต.โป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน	Loamy sand	6.16	0.39	5.17	35	0.12	5.68	0.2	8.5	13.9	0.16	0.10	8.75	13.0	45.5	19.2	4.7
55	ต. สักงาม อ.คลองลาน	Sandy loam	5.27	1.30	8.73	30	0.13	8.62	0.3	43.8	15.7	0.70	0.05	1.00	11.1	61.7	6.4	4.7
56	ต. สักงาม อ.คลองลาน	Sandy loam	5.73	1.36	10.85	27	0.19	13.73	0.3	31.4	8.6	0.33	0.10	2.11	10.5	42.7	6.3	2.7

57	บ. ท่ามะเขือ ต.สังขาม อ.คลองลาน	Loamy sand	5.04	0.70	6.18	24	0.15	8.22	0.5	45.5	6.8	0.12	0.10	7.96	13.5	24.8	10.3	2.7
58	บ. ท่ามะเขือ ต.สังขาม อ.คลองลาน	Loamy sand	5.49	0.71	5.42	45	0.12	8.56	0.7	36.9	5.8	0.14	0.05	9.55	17.8	30.9	11.3	4.6
59	บ. ท่ามะเขือ ต.สังขาม อ.คลองลาน	Loamy sand	5.82	0.60	8.87	36	0.16	11.09	0.7	30.0	6.2	0.15	0.14	19.23	17.5	24.7	13.5	3.8
60	บ. ท่ามะเขือ ต.สังขาม อ.คลองลาน	Loamy sand	5.20	0.59	4.67	34	0.11	11.07	0.6	24.9	12.9	0.12	0.14	2.58	13.0	19.5	8.4	4.5
61	บ. ท่ามะเขือ ต.สังขาม อ.คลองลาน	Loamy sand	5.46	0.93	17.03	26	0.14	14.61	1.5	29.2	17.6	0.17	0.10	4.73	12.0	21.9	10.9	3.6
62	บ. ท่ามะเขือ ต.สังขาม อ.คลองลาน	Loamy sand	5.45	0.53	3.89	16	0.12	9.15	0.5	15.4	10.3	0.09	0.10	6.98	13.4	20.8	8.0	4.5

### ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)					Total metals in plant (mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
63	ม. 28 บ.คลองด้วน ต.คลองน้ำไหล อ.คลองลาน	Loamy sand	5.51	0.58	12.47	24	0.15	7.41	0.4	18.0	18.2	0.15	0.05	0.95	8.8	20.3	13.3	3.0
64	ต.คลองน้ำไหล อ.คลองลาน	Loamy sand	5.26	0.49	14.83	19	0.14	8.74	0.1	15.9	10.1	0.14	0.00	1.91	9.2	22.5	7.3	3.4
65	ต.คลองน้ำไหล อ.คลองลาน	Loamy sand	5.92	0.48	4.96	24	0.13	7.22	0.5	28.7	3.2	0.10	0.10	3.26	17.4	40.2	11.9	3.9
66	อ.เมือง	Loamy sand	5.03	0.46	8.85	17	0.50	10.21	0.5	51.9	14.7	0.33	0.10	6.09	11.7	49.8	23.1	4.2
67	บ.กิโโล 3 ต.คลองแม่ลาย อ.เมือง	Loamy sand	5.66	0.85	6.13	23	0.22	7.16	0.7	18.4	13.1	0.16	0.14	2.16	20.7	46.6	20.9	6.4
68	ม. แสงเจริญ ต.คลองลาน อ.คลองลาน	Sandy loam	6.20	0.61	3.08	21	0.29	9.40	0.5	13.1	13.0	0.29	0.05	0.19	11.0	90.3	7.7	3.9
69	ม. แสงเจริญ ต.คลองลาน อ.คลองลาน	Sandy loam	7.58	0.63	11.05	40	0.34	11.20	0.7	8.0	8.9	0.64	0.14	1.92	14.6	46.6	8.5	6.6
70	บ.ปางเหนือ ต.ปางตาไว อ.ปางศิลาทอง	Loamy sand	5.30	0.49	34.73	28	0.17	7.54	0.7	14.8	7.5	1.06	0.05	0.86	11.0	35.2	5.5	4.2
71	บ.ปางตาไวเหนือ ต.ปางตาไว อ.ปางศิลาทอง	Sandy loam	5.29	0.99	7.02	39	0.60	8.90	0.3	37.7	17.6	0.21	0.05	0.91	11.3	37.2	14.1	4.1
72	บ.ปางตาไวเหนือ ต.ปางตาไว อ.ปางศิลาทอง	Loamy sand	5.64	1.18	5.06	74	0.50	11.17	0.7	24.7	16.6	0.27	0.10	6.76	16.2	51.0	10.8	3.1
73	บ.ปางตาไวเหนือ ต.ปางตาไว อ.ปางศิลาทอง	Sandy loam	5.48	0.76	35.47	30	0.19	7.20	0.4	33.9	17.3	0.22	0.00	0.05	7.3	19.4	9.4	2.1
74	บ. บ่อหิน ต.ปางมะค่า อ.ชาลวาลักษณ์บุรี	Sandy loam	6.31	2.39	6.24	58	0.00	12.61	1.0	32.1	38.7	1.59	0.05	0.00	7.4	82.5	6.5	3.8
75	บ. บ่อหิน ต.ปางมะค่า อ.ชาลวาลักษณ์บุรี	Sandy clay loam	6.47	2.07	4.08	65	0.00	18.84	0.6	29.4	42.0	1.97	0.05	0.00	7.9	23.5	6.9	3.3
76	บ. เขาพริกไทย ต.ปางมะค่า อ.ชาลวาลักษณ์บุรี	Sandy loam	6.53	2.42	4.65	75	0.21	6.87	0.8	22.4	41.2	2.64	0.05	0.00	10.3	22.1	10.4	2.5

ตารางผนวกที่ 4 สมบัติบางประการของดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดขอนแก่นและปริมาณโลหะหนักในดินและในหัวมันสำปะหลัง

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil (mg/kg)					Micronutrient avai. In soil (mg/kg)					Total metals in plant (mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu			
1	บ. โนนสมบูรณ์ ต. ห้วยยาง อ. กระนวน	Sandy loam	4.6	0.4	6.8	8.0	0.00	2.78	0.2	3.9	6.3	0.09	0.11	1.24	7.6	16.5	19.4	2.0			
2	ต. น้ำพอง อ.น้ำพอง	Loamy sand	5.9	0.1	6.9	10.6	0.00	3.82	0.6	0.4	12.9	0.09	0.08	0.14	8.3	26.9	11.0	2.3			
3	ต. น้ำพอง อ.น้ำพอง จ. ขอนแก่น	Loamy sand	6.2	0.6	11.9	23.5	0.02	4.22	0.8	0.4	13.9	0.08	0.09	0.80	10.1	19.3	7.5	1.9			
4	ต. เขาสวนกวาง อ. เขาสวนกวาง	Loam	4.8	0.8	11.6	37.1	0.00	10.46	0.3	3.9	12.6	0.24	0.08	0.09	7.6	27.9	10.0	2.5			
5	บ. ดงบัง ต. เขาสวนกวาง อ. เขาสวนกวาง	Loamy sand	5.4	0.3	11.6	14.6	0.00	1.46	0.1	2.6	2.2	0.06	0.09	0.00	7.7	25.5	9.5	1.7			
6	บ. ดงบัง ต. ดงเมืองแอม อ. เขาสวนกวาง	Loamy sand	5.6	0.4	7.7	10.4	0.00	10.83	67.0	1.6	20.7	0.16	0.08	0.17	8.0	19.0	14.2	2.0			
7	บ. ดงบัง ต. ดงเมืองแอม อ. เขาสวนกวาง	Sandy loam	4.7	0.7	15.0	21.2	0.00	7.10	0.1	3.1	12.6	0.09	0.10	0.17	5.6	36.6	9.8	1.8			
8	บ. หหนองแต้ ต. บ้านดง อ. อุบลรัตน์	Loamy sand	5.6	0.3	8.1	12.4	0.00	2.22	0.2	1.1	8.4	0.07	0.08	0.00	10.0	15.6	15.0	2.1			
9	บ. ถ้ำซ้อ อ. ภูเวียง	Sandy loam	4.5	0.4	14.4	13.3	0.03	1.75	0.4	4.5	26.6	0.37	0.08	0.00	10.1	56.4	39.9	3.0			
10	บ้านโคก ต. ในเมือง อ. เวียงเก่า	Sandy loam	5.1	1.0	12.2	24.8	0.02	4.36	0.2	2.7	18.2	0.12	0.10	0.49	11.1	42.0	15.9	3.8			
11	บ้านโคก ต. ในเมือง อ. เวียงเก่า	Sandy loam	5.3	0.3	18.1	26.0	0.00	5.72	1.0	1.1	10.1	0.12	0.08	0.25	11.2	20.8	8.2	2.2			
12	บ. พระยีน ต. พระยีน อ. พระยีน	Sandy loam	5.2	1.0	31.9	38.6	0.04	2.97	1.0	8.4	57.2	0.30	0.08	0.00	11.4	22.5	31.2	2.4			
13	บ. ไล่ไก่ ม. 1 ต. ท่าศาลา อ. มัญจาคีรี	Sandy loam	5.9	1.7	33.7	27.2	0.11	3.10	7.8	5.2	29.0	0.39	0.08	0.00	16.9	26.8	13.7	3.5			

14	บ. นาฮี ต. สวนหม่อม อ. ัญจาคีรี	Loamy sand	6.1	0.5	16.7	39.0	0.06	2.48	0.5	1.1	22.7	0.09	0.10	0.00	7.2	23.4	10.4	1.4
15	บ. นาฮี ต. สวนหม่อม อ. ัญจาคีรี	Sandy loam	5.7	1.2	13.5	44.3	0.06	5.72	1.0	4.4	39.7	0.57	0.06	0.04	7.3	25.5	7.8	1.8
16	บ. สว่าง ต. สวนหม่อม อ. ัญจาคีรี	Loamy sand	5.9	0.7	13.8	33.0	0.06	3.06	1.4	1.0	17.8	0.26	0.08	0.00	10.3	20.7	15.4	2.2
17	บ. เหล่ากหุ้ง ต. สวนหม่อม อ. ัญจาคีรี	Loamy sand	5.1	0.4	5.4	14.0	0.03	3.88	0.2	0.7	38.5	0.08	0.09	0.90	7.6	25.7	25.8	2.1
18	ต. หนองน้ำใส อ. บ้านไผ่	Sandy loam	6.4	1.4	12.1	52.8	0.07	3.63	1.8	2.4	14.6	0.18	0.12	0.88	19.7	30.8	9.3	2.9
19	บ. หนองฮี ต. หินตั้ง อ. บ้านไผ่	Loamy sand	7.1	0.2	7.9	25.3	0.07	1.79	0.2	0.2	4.0	0.06	0.11	6.49	11.8	20.9	5.3	1.9
20	บ. สว่าง ต. ห้วยเตย อ. ชำสูง	Sandy loam	4.8	0.5	3.9	15.6	0.10	1.67	0.3	1.1	6.6	0.08	0.10	0.00	5.7	29.5	10.1	1.9
21	บ. หลุมเหล่า ต. ห้วยเตย อ. ชำสูง	Loamy sand	5.0	0.2	7.2	9.7	0.06	8.18	0.2	0.9	10.4	0.10	0.13	2.02	10.4	14.4	22.9	2.5
22	ต. ห้วยเตย อ. ชำสูง	Sandy loam	4.7	0.3	10.7	10.1	0.07	1.56	0.3	1.7	9.0	0.07	0.11	0.03	5.0	19.6	20.3	1.7
23	ต. บัวใหญ่ อ. น้ำพอง	Sandy loam	5.9	0.9	9.8	18.6	0.09	3.02	0.5	21.7	22.2	0.27	0.10	0.00	9.5	23.4	25.0	2.5

ตารางผนวกที่ 5 สมบัติบางประการของดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดมหาสารคามและปริมาณโลหะหนักในดินและในหัวมันสำปะหลัง

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil					Total metals in plant				
							(mg/kg)		(mg/kg)					(mg/kg)				
			(1:1)	%	mg/kg	mg/kg	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
1	ต.หนองโพธิ์ อ. นาเชือก	Loamy sand	4.8	0.4	4.4	17.9	0.05	2.59	0.3	2.1	11.1	0.10	0.05	0.03	8.1	33.3	11.5	1.7
2	บ. ไพศาล ต. นาโพธิ์ อ. กุดรัง	Loamy sand	5.9	1.7	31.4	78.9	0.06	4.93	14.4	4.4	18.2	0.25	0.08	0.00	22.9	26.9	4.3	3.3
3	บ. ไพศาล ต. นาโพธิ์ อ. กุดรัง	Loamy sand	4.5	0.6	28.9	17.5	0.10	2.01	0.5	7.7	5.3	0.16	0.10	0.00	11.6	21.7	15.9	2.4
4	บ. หนองแห่น ต. นาโพธิ์ อ. กุดรัง	Loamy sand	4.8	0.4	8.5	13.5	0.07	1.31	0.0	5.3	5.7	0.09	0.11	0.00	9.2	22.2	36.4	2.3
5	บ. โนนสะอาด ต. นาโพธิ์ อ. กุดรัง	Loamy sand	5.0	0.7	14.2	32.5	0.09	1.72	0.3	6.1	12.1	0.16	0.10	0.05	5.9	21.5	10.6	1.8
6	ต. นาโพธิ์ อ. กุดรัง	Loamy sand	5.2	0.5	22.8	20.3	0.06	4.55	0.8	2.2	29.5	0.13	0.10	0.13	9.4	20.0	12.6	1.9
7	ต. นาโพธิ์ อ. กุดรัง	Loamy sand	5.7	0.5	9.8	21.5	0.05	1.62	0.3	1.9	6.3	0.09	0.11	0.00	9.1	17.4	9.4	1.9
8	บ. สว่าง ต. กุดรัง อ. กุดรัง	Loamy sand	5.9	0.3	8.9	13.0	0.07	1.82	2.5	1.1	18.4	0.07	0.09	0.00	8.2	14.1	16.3	1.8
9	บ. หัวช้าง ต. กุดรัง อ. กุดรัง	Loamy sand	5.1	0.8	117.7	20.2	0.09	2.05	3.4	3.9	18.2	0.25	0.09	0.00	9.1	19.2	18.6	1.8

10	บ. ทัน ต. หนองเหล็ก อ. โกสุมพิสัย	Sand	5.8	0.2	6.1	8.3	0.11	1.01	0.2	0.7	9.5	0.06	0.11	0.00	7.6	15.1	25.9	1.3
11	ต. หนองเหล็ก อ. โกสุมพิสัย	Loamy sand	4.8	0.4	7.2	17.6	0.08	2.16	0.2	1.7	21.9	0.08	0.09	0.00	7.9	21.0	18.5	1.6
12	ต. เหล่า อ. โกสุมพิสัย	Loamy sand	4.9	0.4	6.8	13.4	0.08	2.33	0.5	2.2	31.3	0.12	0.10	0.00	6.1	14.9	12.5	2.1
13	ต. เหล่า อ. โกสุมพิสัย	Loamy sand	4.6	0.3	6.2	10.4	0.09	1.55	0.2	0.8	22.7	0.09	0.11	0.02	8.1	21.1	17.5	2.1
14	บ. โนนสวรรค์ ม. 5 ต. เสือเผ่า อ. เชียงยืน	Loamy sand	6.1	0.5	3.1	21.1	0.09	2.39	0.5	0.7	22.6	0.11	0.10	0.56	11.4	14.6	12.7	2.0
15	ต. เสือเผ่า อ. เชียงยืน	Loamy sand	5.1	0.4	6.7	6.1	0.08	4.50	0.4	3.5	33.3	0.21	0.09	0.06	8.4	17.7	20.6	2.5

ตารางผนวกที่ 6 สมบัติบางประการของดินปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดนครราชสีมาและปริมาณโลหะหนักในดินและในหัวมันสำปะหลัง

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)					Total metals in plant (mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
1	แยกทัพม้า ต.ลาดบัวขาว อ.สีคิ้ว	Sandy loam	5.13	0.93	13.22	800	0.01	2.43	0.4	2.8	21.5	0.15	0.07	0.22	6.2	48.5	16.5	1.2
2	ต.ลาดบัวขาว อ.สีคิ้ว	Sandy loam	5.17	1.21	5.14	1728	0.01	2.93	0.5	2.4	38.4	0.27	0.08	0.22	7.2	39.9	12.4	1.7
3	ต. กุดน้อย อ. สีคิ้ว	Sandy loam	7.18	1.21	18.43	2714	0.00	4.77	0.5	0.3	24.3	0.11	0.05	0.15	8.0	23.2	4.5	1.0
4	บ. ห้วยลุง ต. หนองบัวน้อย อ. สีคิ้ว	Sandy loam	5.09	0.63	5.57	646	0.04	2.74	0.1	0.9	39.9	0.06	0.07	0.04	5.6	27.3	8.2	1.5
5	บ. โนนประดู่ ต. หนองบัวน้อย อ. สีคิ้ว	Loam	6.14	1.07	6.25	2124	0.01	6.32	0.4	1.5	20.8	0.16	0.05	0.15	7.1	26.7	9.7	1.5
6	ต. หนองบัวน้อย อ. สีคิ้ว	Sandy loam	5.83	1.35	13.41	2260	0.00	4.19	0.6	3.0	20.6	0.32	0.04	0.11	9.4	48.0	13.7	2.0
7	ต. หนองบัวน้อย อ. สีคิ้ว	Sandy loam	5.42	0.83	32.32	2931	0.01	4.34	0.4	1.9	17.6	0.15	0.06	0.00	6.5	27.6	3.0	1.3

8	บ. โกรกลึก ต. ตะเคียน อ. ด่านขุนทด	Clay loam	6.35	2.11	9.76	3001	0.00	8.50	0.4	1.7	27.8	0.69	0.07	0.03	8.7	37.8	5.2	2.0
9	บ. หนองบัวโคก ต. ตะเคียน อ. ด่านขุนทด	Sandy clay	6.77	2.01	6.34	2987	0.04	4.88	0.2	1.4	9.9	0.65	0.05	0.17	7.8	58.9	4.6	2.7
10	บ. ดงกระสัง ต. ตะเคียน อ. ด่านขุนทด	Sandy loam	6.76	0.97	6.79	1899	0.01	3.21	0.4	0.7	18.8	0.35	0.05	0.16	7.9	18.8	7.4	1.7
11	ต. ตะเคียน อ. ด่านขุนทด	Sandy loam	5.62	0.45	5.31	602	0.02	2.12	0.3	0.9	32.7	0.21	0.04	0.21	8.1	24.6	14.8	2.3
12	บ. ดอนตาหินใหญ่ ต. สระจรเข้ อ. ด่านขุนทด	Loamy sand	5.05	0.70	11.46	273	0.05	2.07	0.3	3.3	24.0	0.18	0.03	0.03	5.9	16.5	10.3	1.2
13	บ. ดอนตาหินใหญ่ ต. สระจรเข้ อ. ด่านขุนทด	Sandy loam	5.51	0.50	29.23	297	0.04	1.58	1.0	3.5	13.1	0.19	0.05	0.00	8.4	20.5	6.8	1.8
14	ต. สระจรเข้ อ. ด่านขุนทด	Loam	7.64	2.23	45.83	-	0.02	6.48	0.1	0.5	4.8	0.39	0.06	0.23	5.8	17.1	1.8	1.7
15	ต. สระจรเข้ อ. ด่านขุนทด	Sandy loam	5.09	0.84	37.06	840	0.04	2.29	1.0	5.6	37.1	0.25	0.08	0.04	8.2	31.3	12.1	1.3
16	ต. ด่านโน อ. ด่านขุนทด	Sandy loam	5.27	0.92	91.48	893	0.02	3.76	1.6	3.8	52.8	0.97	0.07	0.00	8.2	21.0	14.0	1.7
17	บ. บ้านพระ ต. ด่านโน อ. ด่านขุนทด	Loamy sand	5.61	0.46	17.09	159	0.03	1.36	0.8	2.5	20.6	0.14	0.05	0.18	9.9	15.7	10.8	1.7
18	ต. หนองสรวง อ. ขามทะเลสอ	Loamy sand	6.01	0.58	11.52	181	0.03	1.42	0.4	1.5	27.6	0.26	0.05	0.14	7.1	32.5	18.6	1.7
19	ต. หนองสรวง อ. ขามทะเลสอ	Sandy loam	5.74	0.53	27.73	129	0.01	1.70	0.6	0.7	22.9	0.28	0.10	0.15	7.9	19.8	24.0	1.4
20	บ. หนองกระทุ่ม ต. บึงอ้อ อ. ขามทะเลสอ	Sandy loam	4.96	0.40	12.87	107	0.02	1.87	0.3	2.2	22.3	0.28	0.06	0.40	6.8	15.3	12.3	2.0
21	บ. บึงอ้อ ต. บึงอ้อ อ. ขามทะเลสอ	Sandy loam	5.36	0.75	14.40	202	0.02	1.53	0.6	3.0	22.2	0.22	0.06	0.00	8.9	26.0	7.6	1.8

#### ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil					Total metals in plant				
							(mg/kg)		(mg/kg)					(mg/kg)				
			(1:1)	%	mg/kg	mg/kg	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
22	ต. บึงอ้อ อ. ขามทะเลสอ	Loamy sand	5.86	0.31	7.53	135	0.02	0.48	0.6	0.7	5.4	0.08	0.07	0.00	11.4	23.7	8.3	2.0
23	ต. หนองกรวด อ. ด่านขุนทด	Sandy loam	6.97	1.23	8.41	192	0.02	2.19	0.3	0.5	3.8	0.08	0.09	0.00	8.3	26.4	9.0	2.2
24	ต. หนองกรวด อ. ด่านขุนทด	Sandy loam	5.41	0.67	121.13	276	0.02	6.67	2.9	3.9	20.6	0.42	0.09	0.00	7.3	25.5	13.8	1.9
25	ต. หนองบัวโคก อ. จตุรัส	Sandy loam	6.48	1.48	5.51	1874	0.04	3.30	0.2	7.0	21.0	0.32	0.06	0.04	15.0	78.9	17.8	4.2
26	บ. หนองกระโดน ต. หนองบัวโคก อ. จตุรัส	Loamy sand	4.77	0.34	15.18	252	0.03	1.92	0.3	1.9	15.4	0.12	0.08	0.11	7.3	20.7	7.5	1.7
27	บ. โคกสามัคคี ต. หนองไทร อ. ด่านขุนทด	Loamy sand	6.11	0.35	19.73	491	0.05	1.25	0.6	1.4	9.1	0.10	0.10	0.00	8.6	30.6	5.3	2.4



28	ต. มากรวด อ. พระทองคำ	Sandy loam	6.46	0.90	5.72	3222	0.02	7.44	0.2	1.0	17.2	0.25	0.07	0.00	6.7	15.2	2.7	1.9
29	บ. สระพระ ต. พังเทียม อ. พระทองคำ	Loam	6.51	1.98	99.83	-	0.01	9.15	0.2	0.3	15.4	0.51	0.05	0.00	8.2	15.3	4.3	2.7
30	บ. ดอนทะยง ต. โนนไทย อ. โนนไทย	Sandy loam	7.61	2.28	12.99	2608	0.03	5.33	0.1	0.9	16.0	0.34	0.09	0.00	7.3	15.9	3.6	2.0
31	บ. มะค่า ต. มะค่า อ. โนนไทย	Sandy loam	7.67	1.56	2.52	2048	0.01	6.78	0.2	0.8	11.6	0.64	0.07	0.00	9.9	25.1	2.1	2.9
32	ต. ขามสะแกแสง อ. ขามสะแกแสง	Loam	7.94	1.49	32.53	4173	0.06	7.67	0.0	0.6	8.0	0.50	0.10	0.00	7.4	15.1	1.3	2.1
33	บ. สะแกราษฎร์ อ. ขามสะแกแสง	Sandy loam	6.52	2.45	12.33	-	0.04	9.57	0.0	1.0	19.7	0.72	0.08	0.00	7.8	30.1	2.9	3.0
34	ต. พระเนา อ. เมือง	Sandy loam	4.87	0.75	4.50	146	0.03	1.61	0.1	2.1	15.6	0.12	0.08	0.00	5.8	22.1	14.9	1.9
35	ต. หนองระเวียง อ. เมือง	Loamy sand	5.41	0.41	11.11	80	0.06	1.79	0.4	0.8	29.7	0.10	0.08	0.00	7.4	16.0	19.0	1.8
36	บ. โตนดต. หนองระเวียง อ. เมือง	Sandy loam	5.22	0.63	6.70	100	0.03	2.60	0.1	3.5	17.1	0.08	0.07	0.00	5.4	19.6	35.3	2.1
37	ต. ทำอ่าง อ. โขกชัย	Sandy loam	4.86	0.54	15.69	149	0.02	2.37	0.9	1.7	28.2	0.27	0.09	0.00	9.6	22.6	9.4	2.0
38	บ. บึงทับปราย อ. โขกชัย	Sandy loam	5.85	0.97	76.33	216	0.00	6.33	0.9	3.4	25.5	0.28	0.08	0.00	8.4	16.8	15.7	1.8
39	ต. พลับพลา อ. โขกชัย	Sandy clay loam	7.12	0.81	14.37	-	0.00	11.05	0.0	0.6	3.1	0.38	0.07	0.00	8.3	46.8	3.4	3.3
40	บ. กอก ต. พลับพลา อ. โขกชัย	Sandy clay loam	5.61	1.31	3.66	3200	0.00	7.62	0.2	4.4	17.5	0.87	0.08	0.00	8.1	49.9	5.0	2.9
41	ต. โคกไทย อ. ปักธงชัย	Sandy loam	5.02	0.60	7.60	323	0.00	2.65	0.1	1.9	21.2	0.14	0.10	0.00	7.0	18.4	8.2	2.1
42	ต. ลาดบัวขาว อ. สีคิ้ว	Sandy loam	7.13	1.37	12.15	1254	0.00	3.40	0.1	1.5	5.7	0.18	0.08	0.00	8.4	25.6	2.5	1.8

#### ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH (1:1)	OM %	Avai. P mg/kg	Exch. K mg/kg	Total metals in soil (mg/kg)		Micronutrient avai. in soil (mg/kg)					Total metals in plant (mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
43	แยกทัพม้า ต.ลาดบัวขาว อ.สีคิ้ว	Sandy loam	5.92	0.75	8.34	689	0.00	2.46	0.2	1.9	13.7	0.23	0.10	0.00	5.8	31.5	11.6	1.4
44	ต. มะเกลือใหม่ อ. สูงเนิน	Loamy sand	6.40	1.01	23.82	487	0.02	2.58	0.6	4.5	27.5	0.29	0.10	0.00	8.8	19.2	7.5	1.5
45	ต. มะเกลือใหม่ อ. สูงเนิน	Sandy loam	5.59	0.84	14.60	797	0.00	2.91	0.3	1.8	14.8	0.20	0.12	0.00	8.6	47.2	14.4	2.5
46	ต. มะเกลือใหม่ อ. สูงเนิน จ. นครราชสีมา	Sandy clay loam	5.49	1.64	12.09	2274	0.00	5.90	0.3	11.0	39.1	0.48	0.09	0.00	8.9	35.7	4.9	1.7
47	ต. มะเกลือใหม่ อ. สูงเนิน	Sandy loam	7.16	1.47	37.76	-	0.00	6.47	0.0	0.2	9.4	0.05	0.11	0.00	5.4	44.9	9.2	1.5

48	ต. มะเกลือเก่า อ. สูงเนิน	Sandy clay loam	6.57	1.26	8.12	2543	0.00	7.81	0.0	1.1	14.8	0.41	0.07	0.00	5.8	25.8	2.5	2.0
49	ต. สูงเนิน อ. สูงเนิน	Sandy loam	5.59	0.50	13.58	679	0.00	3.08	0.3	1.5	20.4	0.14	0.09	0.00	6.0	30.0	4.0	1.5
50	บ. สวนป่า ต. สูงเนิน อ. สูงเนิน	Sandy clay loam	7.00	2.48	15.95	-	0.00	5.54	0.6	2.1	17.1	0.22	0.11	0.00	7.7	42.3	14.0	2.3
51	บ. หนองหินตั้ง ต. สูงเนิน อ. สูงเนิน	Sandy loam	5.88	0.80	7.98	727	0.01	4.59	0.3	0.7	11.3	0.09	0.10	0.00	5.8	14.7	9.0	2.3
52	บ. หนองกระทุ่ม ต. โคกไทย อ. ปักธงชัย	Sandy loam	5.47	0.80	6.07	612	0.00	3.28	0.4	2.3	18.2	0.37	0.10	0.00	6.1	44.3	6.7	2.3
53	ต. โคกไทย อ. ปักธงชัย	Sandy loam	4.84	0.65	4.48	798	0.01	2.69	0.2	2.3	32.4	0.22	0.10	0.00	6.3	26.4	7.3	2.3
54	ต. พลับพลา อ. โขคชัย	Sandy clay loam	6.42	1.29	4.72	2322	0.00	7.42	0.2	2.0	21.7	0.58	0.11	0.00	9.2	19.7	1.8	2.3
55	บ. กุดสวาย ต. พลับพลา อ. โขคชัย	Sandy loam	6.89	1.20	4.12	682	0.00	3.14	0.3	0.6	11.6	0.17	0.12	0.00	6.7	16.1	7.3	2.0
56	ต. กระโทก อ. โขคชัย	Sandy clay loam	4.78	1.35	20.01	598	0.00	1.41	0.9	8.3	85.3	0.31	0.11	0.00	10.6	30.2	32.9	2.8
57	ต. กระโทก อ. โขคชัย	Sandy loam	4.98	1.14	4.04	848	0.00	0.41	0.1	2.0	16.4	0.27	0.09	0.00	6.8	21.7	8.0	1.7
58	ต. กระโทก อ. โขคชัย	Sandy clay loam	5.73	1.65	24.43	1020	0.00	1.51	0.3	3.0	47.0	0.89	0.10	0.00	7.1	57.1	9.8	1.9
59	ต. หุ่งอรุณ อ. โขคชัย	Loam	6.60	1.39	26.89	1094	0.00	0.36	0.6	2.1	26.0	1.17	0.08	0.00	6.6	27.1	1.8	2.5
60	ต. หุ่งอรุณ อ. โขคชัย	Clay loam	7.58	1.11	27.93	3038	0.00	2.08	0.1	0.7	7.9	0.78	0.09	0.00	7.0	37.3	3.4	2.1
61	ต. หุ่งอรุณ อ. โขคชัย	Sandy clay loam	4.73	1.33	3.83	1166	0.00	1.73	0.7	3.5	46.5	0.90	0.07	0.52	6.4	30.1	6.1	1.9
62	บ. ใหม่หนองเสือของ ต. อรพิมพ์ อ. ครบุรี	Sandy loam	5.26	0.35	10.48	204	0.02	1.30	0.0	1.3	34.4	0.06	0.01	0.00	9.3	16.9	19.7	1.3
63	ต. อรพิมพ์ อ. ครบุรี	Sandy loam	6.59	0.66	4.33	486	0.00	0.42	0.8	0.7	4.1	0.23	0.01	0.38	10.5	45.2	5.9	1.9

#### ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil				Total metals in plant					
							(mg/kg)		(mg/kg)				(mg/kg)					
			(1:1)	%	mg/kg	mg/kg	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
64	ต. เฉลียง อ. ครบุรี	Sandy clay loam	5.99	1.41	3.83	814	0.00	0.25	0.5	1.6	37.0	0.62	0.02	0.58	8.2	27.1	10.2	1.3
65	ต. ตะแบกบาน อ. ครบุรี	Sandy loam	4.59	2.21	12.55	812	0.00	0.00	0.4	2.1	59.8	1.03	0.02	0.36	5.4	28.1	8.9	1.3
66	บ. เทพนิมิตร ต. ตะแบกบาน อ. ครบุรี	Sandy clay loam	6.18	2.32	6.29	1049	0.00	1.14	0.8	1.4	60.1	2.15	0.02	0.05	6.7	42.0	7.6	1.4
67	บ. หนองตะแบก ต. ตะแบกบาน อ. ครบุรี	Sandy loam	7.34	2.67	10.00	529	0.00	3.59	0.2	1.6	20.2	1.39	0.04	0.42	5.1	28.2	1.7	1.2

68	ต. ตะแบกบาน อ. ครบุรี	Loamy sand	5.73	0.69	24.63	149	0.01	2.30	2.0	1.5	34.5	0.18	0.01	0.31	7.3	18.1	15.0	0.9
69	ต. เลิงสาบ อ. เลิงสาบ	Sandy loam	5.83	1.16	11.66	130	0.00	1.23	0.8	3.4	46.0	0.14	0.02	0.37	9.1	27.5	11.8	1.1
70	บ. หนองไผ่ใหญ่ ต. เลิงสาบ อ. เลิงสาบ	Sandy loam	5.80	1.19	10.67	157	0.00	3.70	0.7	3.4	45.9	0.14	0.01	0.26	7.5	20.8	16.8	1.3
71	ต. เลิงสาบ อ. เลิงสาบ	Sandy loam	5.84	1.28	27.53	177	0.00	0.94	1.2	2.1	59.0	0.44	0.02	0.11	7.7	25.3	11.2	1.4
72	บ. ฝั่ ต. จระเข้หิน อ. ครบุรี	Sandy loam	6.25	0.80	5.70	769	0.00	3.11	0.4	1.6	28.1	0.13	0.01	0.27	6.4	56.2	10.5	0.7
73	บ. จระเข้หิน ต. จระเข้หิน อ. ครบุรี	Sandy loam	5.44	0.37	7.06	152	0.01	1.80	0.3	1.2	38.8	0.13	0.01	0.42	6.6	25.6	25.1	0.9
74	ต. ครบุรีใต้ อ. ครบุรี	Loamy sand	5.83	0.55	17.02	84	0.03	1.20	0.5	1.5	43.7	0.06	0.00	0.33	6.6	17.8	19.9	0.9
75	ต. ครบุรีใต้ อ. ครบุรี	Loamy sand	5.98	0.56	11.82	126	0.07	2.30	0.3	1.2	38.8	0.10	0.02	0.37	8.1	17.0	19.5	1.2
76	ต. สะแกราช อ. ปักธงชัย	Loamy sand	5.97	0.41	14.49	110	0.05	2.09	0.7	1.2	34.1	0.17	0.03	0.43	7.0	19.9	16.1	1.7
77	ต. ไทยสามัคคี อ. วังน้ำเขียว	Sandy loam	5.67	1.11	8.02	3036	0.00	4.46	0.4	2.5	72.5	0.16	0.02	0.44	8.0	56.5	8.6	1.7
78	ต. ไทยสามัคคี อ. วังน้ำเขียว	Sandy loam	4.98	1.38	5.65	1190	0.00	5.22	0.4	4.1	31.8	0.12	0.04	0.98	6.8	28.1	7.6	1.4
79	ม. 6 ต. ไทยสามัคคี อ. วังน้ำเขียว	Sandy loam	5.70	1.69	4.79	1344	0.02	16.17	0.6	3.1	71.9	0.20	0.01	2.38	7.4	32.5	7.8	1.5
80	ม. 6 ต. ไทยสามัคคี อ. วังน้ำเขียว	Sandy clay loam	4.91	1.12	2.81	1173	0.00	13.58	0.6	2.6	79.9	0.18	0.05	1.37	7.7	40.2	10.9	1.6
81	ม. 6 ต. ไทยสามัคคี อ. วังน้ำเขียว	Sandy loam	4.83	1.16	3.49	1295	0.00	12.03	0.4	2.2	61.6	0.06	0.03	1.37	10.1	42.6	12.3	1.5
82	ต. วังหมี อ. วังน้ำเขียว	Clay loam	6.64	2.12	6.84	1613	0.11	7.49	0.4	1.6	20.8	0.80	0.00	0.18	5.3	55.2	3.9	1.4
83	ต. วังหมี อ. วังน้ำเขียว	Clay loam	5.06	1.84	3.58	1991	0.21	5.83	0.4	2.8	55.3	0.96	0.04	0.24	8.2	74.8	9.7	2.6
84	ม. 12 ต. วังหมี อ. วังน้ำเขียว	Sandy loam	5.34	1.30	28.28	933	0.01	2.38	0.5	10.2	10.8	0.32	0.02	1.34	11.0	23.1	12.2	2.1

#### ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil					Micronutrient avai. in soil				Total metals in plant				
							(mg/kg)					(mg/kg)				(mg/kg)				
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn
85	ม. 12 ต. วังหมี อ. วังน้ำเขียว	Sandy loam	4.79	1.34	16.78	614	0.00	2.16	0.4	8.8	8.0	0.37	0.02	0.29	7.9	18.8	13.1	1.3		
86	หน้าอบต. วังหมี ต. วังหมี อ. วังน้ำเขียว	Sandy clay loam	4.59	1.62	10.17	1127	0.02	3.03	1.0	8.2	15.3	0.39	0.08	0.40	16.8	67.6	17.5	2.8		
87	ต. วังหมี อ. วังน้ำเขียว	Sandy loam	5.92	1.21	7.61	810	0.00	3.67	0.7	3.0	42.9	0.56	0.05	0.08	5.8	23.8	4.3	1.4		

88	บ. บุเนิน ต. วังหมี อ. วังน้ำเขียว	Sandy loam	4.72	0.92	18.39	842	0.01	1.23	0.4	6.2	38.7	0.41	0.06	0.45	6.2	28.5	12.8	1.2
89	บ. หอนงคุ่ม ต. โป่งตาลอง อ. ปากช่อง	Loam	6.89	1.98	17.11	1795	0.00	0.00	0.6	0.6	6.9	1.28	0.05	0.23	7.7	26.0	2.0	1.7
90	ต. โป่งตาลอง อ. ปากช่อง	Clay	4.86	2.18	8.39	1262	0.00	5.52	1.1	3.7	140.0	1.45	0.07	0.00	8.0	39.6	11.6	2.0
91	ม. 3 บ. โป่งไทร ต. โป่งตาลอง อ. ปากช่อง	Loam	6.10	1.98	5.82	1616	0.00	6.54	0.7	2.9	62.0	0.45	0.06	0.24	9.3	34.3	11.1	2.7
92	ม. 3 บ. โป่งไทร ต. โป่งตาลอง อ. ปากช่อง	Clay loam	5.46	1.74	3.72	1678	0.00	6.56	0.8	3.3	143.7	1.15	0.07	0.16	9.8	49.8	19.3	2.9
93	ม. 7 ต. โป่งตาลอง อ. ปากช่อง	Loam	5.76	2.05	3.26	3033	0.00	1.64	0.7	4.5	62.3	1.52	0.05	0.00	7.6	44.4	8.6	1.5
94	ม. 7 ต. โป่งตาลอง อ. ปากช่อง	Clay loam	5.43	1.61	7.55	2602	0.00	6.65	0.3	4.8	83.7	1.12	0.08	0.00	8.7	62.6	11.4	2.4
95	บ. สระน้ำใส ต. โป่งตาลอง อ. ปากช่อง	Sandy loam	5.41	2.44	24.31	1307	1.23	12.24	1.2	2.5	91.2	1.50	0.13	0.00	7.4	23.2	3.6	1.6
96	บ. บุ่งเตย ต. หมูสี อ. ปากช่อง	Sandy clay loam	6.40	1.33	7.81	1009	0.63	6.72	0.7	0.9	29.0	0.46	0.10	0.26	10.2	27.8	12.1	2.5
97	บ. บุ่งเตย ต. หมูสี อ. ปากช่อง	Sandy loam	6.26	1.44	82.19	913	1.35	7.56	1.2	1.2	26.0	0.68	0.10	0.00	6.2	28.0	2.2	1.5
98	ต. หมูสี อ. ปากช่อง	Sandy clay loam	5.03	1.18	25.50	1688	1.48	10.85	0.4	1.6	40.9	0.79	0.21	0.00	8.4	24.7	6.4	2.4
99	ต. หมูสี อ. ปากช่อง	Sandy loam	5.88	1.47	7.78	1506	1.38	11.00	0.6	1.3	43.1	0.74	0.15	0.00	5.9	29.2	4.3	2.4
100	อ. ครบุรี บ้านประชาสาร	Sandy clay loam	5.98	2.52	8.95	190	0.00	3.74	0.9	19.0	98.4	1.58	0.03	0.62	13.2	34.8	9.7	3.2
101	บ. ประชาสาร อ. ครบุรี	Sandy clay loam	5.57	2.71	51.58	271	0.00	1.07	2.9	31.8	85.8	1.50	0.01	0.44	11.0	25.2	7.0	4.0
102	อ. ครบุรี	Sandy clay loam	5.52	2.23	26.80	89	0.00	0.00	1.3	28.8	67.6	0.92	0.08	0.22	10.8	33.9	9.0	2.7
103	บ. นาราชวร ต. อรพิม อ. ครบุรี	Sandy clay loam	5.62	2.63	169.95	146	0.00	0.00	6.0	23.9	56.2	1.45	0.04	0.30	15.0	28.0	19.8	2.3
104	อ. ครบุรี	Sandy loam	4.48	2.79	20.94	75	0.00	0.00	1.2	21.4	79.4	1.13	0.09	0.45	10.9	24.0	15.8	4.2
105	อ. ครบุรี	Sandy clay loam	4.89	2.82	59.68	209	0.00	0.42	1.6	24.6	51.6	1.59	0.02	0.20	13.8	34.4	23.9	4.1

#### ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil					Total metals in plant				
							(mg/kg)		(mg/kg)					(mg/kg)				
			(1:1)	%	mg/kg	mg/kg	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
106	บ. นาราชวร ต. อรพิม อ. ครบุรี	Sandy loam	4.80	3.77	132.38	108	0.00	0.00	4.5	31.9	108.9	1.28	0.06	0.26	13.2	22.9	19.4	5.4
107	บ. นาราชวร ต. อรพิม อ. ครบุรี	Sandy clay loam	4.56	3.85	60.63	165	0.00	2.05	2.6	28.0	78.0	1.96	0.05	0.21	13.0	15.2	14.1	2.4

108	บ. นารายณ์ ต. อรพิม อ. ครบุรี	Sandy loam	4.60	4.18	52.75	88	0.00	0.00	2.1	26.7	35.4	1.23	0.02	0.27	11.3	22.4	14.3	3.8
109	บ. นารายณ์ ต. อรพิม อ. ครบุรี	Sandy clay loam	4.71	2.88	35.40	108	0.00	1.13	1.6	33.1	100.8	1.63	0.03	0.16	10.2	19.8	8.1	6.8
110	บ. นารายณ์ ต. อรพิม อ. ครบุรี	Sandy clay loam	5.43	2.28	18.40	390	0.00	5.73	2.0	17.3	68.9	2.37	0.04	0.06	13.5	24.9	9.5	4.3
111	ต. เลิงสา อ. เลิงสา	Sandy clay loam	5.47	2.96	24.32	239	0.00	4.71	2.3	48.0	100.2	1.87	0.04	0.09	17.1	23.4	7.6	5.5
112	ต. เลิงสา อ. เลิงสา	Sandy loam	4.95	4.39	29.49	183	0.00	2.42	2.3	19.9	78.4	1.67	0.01	0.06	13.8	20.9	10.4	4.9
113	ต. เลิงสา อ. เลิงสา	Sandy clay loam	4.20	1.86	43.81	136	0.00	0.96	1.8	18.0	96.0	2.70	0.05	0.00	14.1	35.2	32.5	5.9
114	ต. เลิงสา อ. เลิงสา	Sandy loam	4.42	2.96	123.30	118	0.00	1.95	2.1	21.1	50.9	2.16	0.05	0.09	12.6	31.5	15.3	4.9
115	ต. เลิงสา อ. เลิงสา	Sandy clay loam	4.28	1.43	15.77	46	0.00	3.88	1.4	13.1	106.6	2.80	0.05	0.15	15.2	29.5	55.3	7.0
116	ต. เลิงสา อ. เลิงสา	Sandy loam	3.75	2.17	53.20	119	0.00	3.54	3.5	49.7	208.2	2.83	0.06	0.03	15.3	22.4	20.0	4.9
117	บ. ประชาสันต์ ม. 10 ต. เลิงสา อ. เลิงสา	Sandy clay loam	4.29	2.52	7.22	89	0.00	0.00	1.5	18.8	112.3	2.07	0.07	0.01	14.1	40.2	7.9	8.2
118	บ. ประชาสันต์ ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy loam	5.33	2.33	21.38	190	0.00	0.00	1.9	16.2	76.8	2.18	0.06	0.08	11.5	16.9	5.7	3.0
119	บ. กกพัฒนา ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy clay loam	5.77	2.20	45.70	377	0.00	0.00	1.7	24.4	70.3	1.79	0.06	0.04	18.4	26.2	12.4	5.3
120	บ. ทรายพัฒนา ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy loam	5.70	2.59	101.13	135	0.00	4.12	1.8	33.5	36.7	1.82	0.04	0.05	11.0	20.0	8.9	4.2
121	ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy clay loam	5.93	2.32	22.50	69	0.00	0.14	0.9	33.8	41.8	0.85	0.05	0.09	8.1	17.5	7.8	2.7
122	ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy loam	5.89	2.26	80.08	130	0.00	5.59	1.8	51.0	79.3	1.68	0.05	0.09	9.9	22.2	13.0	11.5
123	บ. ประชาไท ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy clay loam	5.82	1.81	6.39	257	0.00	0.41	1.5	17.2	32.2	1.26	0.05	0.06	10.6	29.3	10.5	2.4
124	บ. โคกนาถอง ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy loam	6.04	2.26	28.69	367	0.00	0.00	2.1	24.1	68.8	1.64	0.06	0.00	11.7	27.3	16.6	4.4
125	บ. โคกนาถอง ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy clay loam	5.77	2.23	54.75	78	0.00	0.00	2.1	23.8	68.3	1.60	0.05	0.00	11.8	21.8	12.8	3.3
126	บ. สวนน้ำหอม ต. สุขไพบูลย์ อ. เลิงสา	Sandy loam	5.87	2.68	17.21	120	0.00	7.67	1.0	24.4	92.8	2.25	0.06	0.07	8.2	23.5	7.7	2.7

#### ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil				Total metals in plant					
							(mg/kg)		(mg/kg)				(mg/kg)					
							Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
127	บ. หัวแหลม ต. หนองบุญมาก อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	5.41	2.11	12.07	133	0.00	0.88	1.8	40.6	68.8	1.76	0.08	0.10	10.2	52.1	22.6	3.6
128	อ. หนองบุญมาก	Sandy loam	4.30	1.89	31.33	91	0.00	0.29	1.4	18.1	86.7	1.60	0.05	0.15	11.5	15.3	27.8	3.2

129	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	4.25	2.46	29.61	59	0.00	0.01	1.5	17.6	87.6	1.61	0.08	0.00	12.1	12.5	23.9	5.2
130	อ. หนองบุญมาก	Sandy loam	4.20	2.36	35.73	193	0.00	1.28	1.3	18.8	34.8	1.90	0.06	0.22	9.8	18.7	46.4	3.3
131	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	4.29	3.16	165.85	329	0.00	4.17	8.7	37.2	101.3	3.56	0.06	0.00	13.9	19.2	42.7	4.3
132	อ. หนองบุญมาก	Sandy loam	4.39	3.34	76.63	105	0.00	2.82	2.5	29.1	34.5	2.73	0.05	0.07	9.6	12.6	24.5	3.3
133	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	4.14	1.76	51.30	98	0.00	3.17	2.4	13.5	114.0	2.64	0.07	0.10	12.4	32.9	51.0	4.8
134	บ. กุดจอก ต. หนองหัวแรด อ. บางบุญมาก	Sandy clay loam	4.49	1.80	17.24	76	0.00	0.00	1.0	17.5	123.7	2.49	0.08	0.00	13.0	29.9	51.4	4.8
135	บ. บุกระโทก ต. หนองหัวแรด อ. บางบุญมาก	Sandy clay loam	4.61	1.52	16.43	120	0.00	0.00	1.5	16.0	134.8	2.33	0.05	0.03	10.4	22.1	20.4	4.4
136	บ. บุกระโทก ต. หนองหัวแรด อ. บางบุญมาก	Sandy clay loam	4.33	1.93	74.00	156	0.00	0.65	2.1	14.0	94.6	2.13	0.07	0.00	10.4	16.1	83.9	4.2
137	ต. สระมะคำ อ. บางบุญมาก	Sandy clay loam	4.77	2.25	89.05	170	0.00	2.17	3.8	16.5	90.3	3.23	0.08	0.05	14.2	26.2	34.7	5.9
138	ต. สระมะคำ อ. บางบุญมาก	Sandy loam	4.40	2.45	68.80	174	0.00	4.22	2.4	14.9	44.5	3.07	0.07	0.00	11.7	34.8	53.0	4.2
139	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	4.33	1.74	30.68	134	0.00	3.18	1.6	12.7	74.6	2.07	0.08	0.03	14.8	28.3	34.8	6.1
140	อ. หนองบุญมาก	Sandy loam	4.29	2.35	21.27	131	0.00	0.00	0.9	37.0	80.5	1.22	0.07	0.00	13.1	28.5	13.9	5.6
141	อบต. หนองตะไก่ อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	4.97	2.65	29.31	215	0.00	0.00	3.2	39.4	139.6	2.05	0.09	0.00	13.7	26.8	19.3	5.7
142	บ. หนองยายเทียม อ. หนองบุญมาก	Sandy loam	5.26	3.10	28.91	305	0.00	1.55	2.6	31.4	140.0	2.77	0.07	0.00	12.8	88.5	19.2	3.7
143	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	5.04	2.21	21.15	158	0.00	0.00	2.0	19.3	107.1	2.41	0.09	0.00	12.6	25.4	18.0	3.4
144	อ. หนองบุญมาก	Sandy loam	4.55	2.01	27.77	431	0.00	0.00	1.3	13.1	108.1	2.13	0.07	0.00	9.0	21.2	20.2	3.1
145	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	4.81	2.42	14.85	305	0.00	0.00	1.0	20.3	66.5	1.14	0.10	0.00	10.9	17.5	30.6	3.0
146	อ. หนองบุญมาก	Sandy loam	4.75	2.44	50.99	200	0.00	2.05	2.5	16.4	96.4	3.29	0.06	0.00	11.3	25.6	18.9	3.2
147	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	5.55	2.49	18.14	381	0.00	0.53	1.9	10.6	69.1	2.96	0.08	0.00	11.0	20.1	20.7	3.6
148	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	5.61	2.03	35.49	152	0.00	0.00	3.2	28.5	51.3	2.13	0.09	0.00	9.5	11.4	5.7	3.1
149	ต. โคกพลวง อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	5.63	2.29	41.08	105	0.00	0.00	1.8	25.1	57.0	1.80	0.08	0.00	14.8	15.9	7.3	3.3
150	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	5.43	1.99	29.32	211	0.00	0.27	1.4	35.4	71.1	1.04	0.07	0.00	11.3	21.3	10.5	2.5
151	อ. หนองบุญมาก	Sandy clay loam	5.03	2.65	37.12	107	0.00	0.00	1.4	41.7	49.6	1.26	0.11	0.00	10.5	21.4	11.7	2.5

ตารางผนวกที่ 7 สมบัติบางประการของดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดกาญจนบุรีและปริมาณโลหะหนักในดินและข้าวโพดฝักอ่อน

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil	Micronutrient avai. in soil	Total metals in plant
							(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)

			(1:1)	%	mg/kg	mg/kg	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
1	บ.ต้นลำไย ต.บ้านใหม่ อ.ท่าม่วง	Loam	6.8	1.8	51	110	0.53	38.02	0.8	6.6	13.0	1.1	nd.	0.11	59.2	38.1	27.0	6.4
2	บ.ทุ่งปลาไหลเผือก ต.สนามแย้ อ.ท่ามะกา	Sandy loam	6.9	2.4	57	122	0.51	62.30	0.9	8.8	15.6	1.0	nd.	0.06	49.3	45.5	27.5	6.3
3	นางชอบ ต.สนามแย้ อ.ท่ามะกา	Sandy loam	7.3	1.4	135	77	0.38	39.11	1.8	5.1	8.3	0.7	nd.	0.05	47.9	34.3	23.9	4.9
4	ม. 4 บ.หนองปลาไหลเผือกต.สนามแย้ อ.ท่ามะกา	Clay loam	7.0	2.2	106	216	0.51	59.80	1.0	7.2	16.8	1.2	nd.	0.08	65.8	41.7	37.5	6.5
5	ต.กระต่ายเต้น อ.ท่ามะกา	Loam	6.6	2.0	360	122	0.25	27.53	1.9	25.3	18.6	0.7	nd.	0.07	57.7	33.8	35.6	10.6
6	ต.กระต่ายเต้น ต.ท่าไม้ อ.ท่ามะกา	Loam	6.6	2.0	560	131	0.19	20.71	2.5	11.0	14.1	3.4	nd.	0.07	56.1	36.5	27.7	7.3
7	ลัดดา พลอยพลาย บ.หนองสาหร่าย อ.พนมทวน	Loam	7.3	2.8	119	177	0.62	41.01	1.6	21.5	15.1	1.6	nd.	0.08	64.5	32.2	41.8	7.8
8	บ.หนองสาหร่าย อ.พนมทวน	Sandy loam	7.6	1.2	72	91	0.45	26.90	0.5	4.1	12.7	0.7	nd.	0.07	2574.4	43.9	75.3	6.9
9	สมศรี โพธิ์ทอง บ.อุโลกสองหมื่น ต.อุโลก อ.ท่ามะกา	Sandy loam	7.5	2.5	1081	180	0.67	37.46	1.9	7.4	16.6	1.4	nd.	0.05	63.1	36.0	43.6	9.3
10	ทวน เม่นงาม บ.อุโลกสองหมื่น ต.อุโลก อ.ท่ามะกา	Loam	7.5	1.6	167	99	0.38	25.80	2.4	7.5	13.6	0.8	nd.	0.14	66.8	80.5	39.3	11.5
11	บ.หนองทราย ต.หนองสาหร่าย อ.พนมทวน	Loam	7.7	1.3	122	82	0.29	16.22	0.7	11.3	13.7	0.5	nd.	0.15	74.3	57.1	54.8	11.4
12	โกแมว อินทร์สวน บ.ก่างทอง ต.ทุ่งทอง อ.ท่าม่วง	Sandy loam	7.7	1.1	65	60	0.33	16.30	0.7	3.4	10.4	0.5	nd.	0.18	88.6	73.7	91.1	15.8
13	บ. กร่างทอง ต. ทุ่งทอง อ. ท่ามะกา	Loam	7.8	1.5	71	62	0.49	26.61	0.7	7.5	19.3	1.0	nd.	0.15	77.7	57.8	43.0	13.3
14	บ. กร่างทอง ต. ทุ่งทอง อ. ท่ามะกา	Loam	7.9	1.7	68	99	0.66	30.59	1.3	13.6	32.4	1.3	nd.	0.16	53.1	57.6	41.4	8.7
15	บ. ทุ่งทอง ม. 4 ต. ทุ่งทอง อ. ท่ามะกา	Loam	7.7	1.1	161	43	0.48	19.92	1.0	6.9	22.3	1.0	nd.	0.18	81.8	59.8	92.6	11.4
16	บ. ป่าดิบ ต. ทุ่งทอง อ. ท่ามะกา	Loam	8.4	0.9	61	80	0.48	23.64	0.8	6.0	19.8	0.9	nd.	0.16	73.3	60.6	62.6	13.7
17	บ. หนองแก ต. วังศาลา อ. ท่ามะกา	Loam	8.3	1.2	116	53	0.43	19.65	0.8	5.7	19.7	0.5	nd.	0.16	77.9	63.9	50.0	10.7
18	เขตเทศบาลต. ท่าเรือพระแท่น อ. ท่ามะกา	Clay loam	7.7	1.2	52	52	0.39	22.09	0.7	5.6	22.6	0.9	nd.	0.17	84.8	66.4	57.1	11.4
19	ม. 1 ต. ท่ามะกา อ. ท่ามะกา	Loam	7.5	2.1	145	50	0.42	28.46	1.9	18.1	24.9	1.0	nd.	0.15	71.2	62.9	49.3	14.0
20	ต. ตะคร้ำเอน อ. ท่ามะกา	Clay loam	7.2	1.4	176	106	0.54	33.55	1.5	7.9	29.8	1.3	nd.	0.16	71.1	67.9	47.3	14.5
21	บ. หนองตาแพ่ง อ. ตะคร้ำเอน อ. ท่ามะกา	Loam	8.1	2.1	14	76	0.56	32.45	1.0	7.0	22.6	1.0	nd.	0.17	74.6	54.4	26.3	10.1
22	บ. หนองตาแพ่ง อ. ตะคร้ำเอน อ. ท่ามะกา	Loam	8.3	1.5	19	72	0.47	27.89	0.5	8.1	20.8	0.9	nd.	0.19	94.0	85.4	93.8	16.4
23	บ. ดอนชะเอม ต. ดอนชะเอม อ. ท่ามะกา	Sandy loam	8.4	2.0	22	64	0.63	32.82	0.6	9.3	25.2	1.0	nd.	0.16	70.3	59.1	57.5	13.3
24	บ. ดอนชะเอม ต. ดอนชะเอม อ. ท่ามะกา	Loam	8.0	2.3	78	134	0.64	48.36	2.7	18.7	28.9	1.7	nd.	0.13	52.2	44.5	22.9	8.0
25	บ. ต้นสำโรง ต. ดอนชะเอม อ. ท่ามะกา	Loam	7.2	1.8	26	48	0.36	22.36	1.0	17.4	25.8	1.0						
26	บ. หนองไร่ ต. ท่ามะกา อ. ท่ามะกา	Loam	8.2	1.4	242	173	0.39	20.81	0.9	4.1	27.4	1.2						
27	ต. ท่ามะกา อ. ท่ามะกา	Sandy loam	8.1	1.8	13	56	0.44	26.76	0.7	9.1	20.2	0.8						

ตารางผนวกที่ 8 สมบัติบางประการของดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและปริมาณโลหะหนักในดินและข้าวโพดฝักอ่อน

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil				Total metals in plant					
							(mg/kg)		(mg/kg)				(mg/kg)					
			(1:1)	%	mg/kg	mg/kg	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
1	บ.หนองกระทุ่ม ต.หนองกระทุ่ม อ.กำแพงแสน	Loam	6.1	1.0	13	107	0.43	38.0	0.6	0.8	16.9	0.7	0.08	0.28	52.4	83.1	43.9	10.0
2	บ.กลางเคสูง ม.7 ต.หนองกระทุ่ม อ.กำแพงแสน	Clay loam	5.8	1.6	23	87	0.16	24.8	1.1	8.0	58.8	2.2	0.05	0.46	37.5	22.2	20.7	6.7
3	บ.กลางเคสูง ม.7 ต.หนองกระทุ่ม อ.กำแพงแสน	Loam	7.1	2.1	130	134	0.27	24.5	2.2	1.7	26.2	1.3	0.07	0.50	41.9	21.3	16.4	6.8
4	บ.กลางเคสูง ม.7 ต.หนองกระทุ่ม อ.กำแพงแสน	Clay loam	7.7	1.2	57	111	0.32	23.0	0.7	0.9	28.5	1.5	0.08	0.32	56.3	19.2	26.5	7.8
5	บ.กลางเคสูง ม.7 ต.หนองกระทุ่ม อ.กำแพงแสน	Loam	7.6	2.2	40	128	0.29	28.2	0.5	1.0	24.9	1.1	0.07	0.37	49.8	26.6	19.9	7.8
6	บ.รางตะเคียน ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Clay loam	7.6	1.2	24	98	0.32	29.8	0.3	0.9	16.8	0.8	0.08	0.14	53.7	21.4	20.3	11.8
7	บ.ห้วยปลารดเล็ก ม. 8 ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Clay loam	7.7	2.4	49	150	0.27	22.5	0.8	3.1	18.5	1.8	0.10	0.01	50.7	26.2	26.5	5.2
8	บ.รางตะเคียน ม. 7 ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Loam	7.6	2.7	42	98	0.27	31.9	1.2	2.3	26.1	1.3	0.06	0.04	47.9	20.1	14.6	5.4
9	บ.ไร่แดงทอง ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Clay loam	7.7	1.9	69	112	0.39	28.3	0.8	0.6	27.3	1.2	0.08	0.00	50.2	21.3	22.5	6.6
10	บ.ไร่แดงทอง ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Loam	7.8	1.3	28	67	0.25	20.0	0.7	1.1	24.8	0.7	0.09	0.00	55.0	24.0	19.0	7.1
11	บ.ทุ่งกระถิน ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Loam	7.4	1.6	77	138	0.40	20.2	0.9	2.0	9.1	0.8	0.10	0.00	48.7	39.1	35.4	12.6
12	บ.ไร่แดงทอง ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Clay loam	7.6	2.1	269	373	0.42	28.5	1.1	8.3	9.3	1.2	0.09	0.00	72.6	45.1	33.1	8.5
13	บ.ห้วยผักชี ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Loam	7.6	2.4	140	275	0.50	54.9	1.5	11.7	10.1	1.3	0.08	0.00	60.6	38.1	33.1	7.1
14	บ.ห้วยผักชี ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Clay loam	5.5	2.5	32	92	0.31	49.1	1.4	25.8	29.6	1.1	0.11	0.00	59.3	71.9	48.8	12.9
15	บ.ไร่แดงทอง ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Loam	6.0	1.7	42	118	0.28	29.0	1.4	17.4	15.9	1.9	0.09	0.00	51.8	72.3	75.2	13.7
16	บ.อ้อกระทุง ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน	Clay	6.7	1.5	93	163	0.31	35.7	0.9	7.5	8.7	1.6	0.05	0.00	45.8	101.9	56.7	15.9
17	บ. รางหมัน ม. 5 ต. รางพิกุล อ. กำแพงแสน	Loam	8.8	1.4	131	73	0.38	22.7	0.8	8.4	24.0	1.1	0.15	0.00	68.0	62.4	62.9	15.0
18	บ. ยางขาติม ม. 12 ต. ห้วยเมืองทอง อ. กำแพงแสน	Loam	8.0	1.5	226	180	0.57	30.1	1.0	4.8	25.1	1.5	0.15	0.00	84.7	56.0	43.9	14.1
19	บ. ยางขาติม ม. 12 ต. ห้วยเมืองทอง อ. กำแพงแสน	Clay loam	7.1	2.5	20	104	0.65	43.5	1.1	36.5	42.3	2.0	0.19	0.06	69.6	51.6	57.0	12.6
20	บ. วังสภัด ม. 5 ต. ห้วยเมืองทอง อ. กำแพงแสน	Loam	7.8	2.1	132	79	0.39	34.5	0.9	14.7	20.6	1.1	0.17	0.00	79.6	63.9	83.8	14.8
21	บ. วังสภัด ม. 5 ต. ห้วยเมืองทอง อ. กำแพงแสน	Clay loam	7.6	2.0	133	84	0.46	41.5	0.7	12.5	19.9	1.4	0.13	0.00	78.2	52.2	31.7	14.3



ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

ID.	Location	Texture	pH	OM	Avai. P	Exch. K	Total metals in soil		Micronutrient avai. in soil					Total metals in plant				
							(mg/kg)		(mg/kg)					(mg/kg)				
			(1:1)	%	mg/kg	mg/kg	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cu
22	บ. หนองโสน ต. ห้วยเมืองทอง อ. กำแพงแสน	Loam	7.7	1.2	26	84	0.47	37.9	0.7	9.8	25.8	1.2	0.14	0.00	82.0	59.8	86.9	13.1
23	บ. หนองโสน ต. ห้วยเมืองทอง อ. กำแพงแสน	Clay loam	7.4	2.0	806	195	0.63	40.8	4.1	14.9	34.2	2.1	0.22	0.00	93.2	73.6	43.2	13.7
24	บ. หนองโสน ต. ห้วยเมืองทอง อ. กำแพงแสน	Clay loam	8.0	2.0	9	71	0.46	30.9	0.6	16.4	17.2	1.2	0.13	0.00	84.4	72.1	84.4	16.3
25	บ. ทุ่งปลาไหลเผือก ต. สนามแย้ อ. ทำมะกา	Loam	7.0	1.5	89	80	0.46	35.4	1.2	9.0	28.2	0.9	0.21	0.04	92.6	62.0	68.6	12.3
26	บ. ไร่แดงทอง ต. ทุ่งลูกนก อ. กำแพงแสน	Clay loam	7.7	2.1	40	86	0.68	38.9	1.3	29.5	23.1	2.3	0.17	0.00	83.0	62.2	58.6	14.9
27	บ. ไร่แดงทอง ต. ทุ่งลูกนก อ. กำแพงแสน	Loam	6.1	2.6	303	90	0.49	31.5	5.1	150.7	48.6	1.6	0.14	0.00	107.8	69.3	51.7	15.4
28	บ. ไร่แดงทอง ต. ทุ่งลูกนก อ. กำแพงแสน	Loam	7.9	2.0	263	127	0.55	28.4	1.0	4.6	19.8	1.4	0.16	0.00	91.1	53.4	37.4	13.3
29	บ. หนองขโมย ต. ทุ่งลูกนก อ. กำแพงแสน	Loam	7.8	2.3	48	125	0.56	30.7	0.5	14.7	17.6	1.7	0.17	0.00	83.5			
30	บ. หนองกระทุ่ม ต. ทุ่งลูกนก อ. กำแพงแสน	Loam	8.1	2.0	252	98	0.49	27.2	2.1	10.8	26.8	1.3	0.18	0.00	77.2			
31	บ. หนองกระทุ่ม ต. ทุ่งลูกนก อ. กำแพงแสน	Loam	7.6	1.6	51	73	0.47	30.0	0.6	8.9	26.5	1.1	0.17	0.00	80.5			