บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งแคดเมียมก็เป็นโลหะหนักอีกชนิดหนึ่งที่มีปัญหาตกค้างในสิ่งแวดล้อมและในพืชผลทางการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากแคดเมียมเป็นสารเคมีที่มีการสลายตัวช้าและเป็นสารเคมีที่อันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ถ้าสารเคมีเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย ตามธรรมชาติแล้วแคดเมียมเป็นแร่ที่มักพบปะปนกับแร่ชนิดอื่น เช่น มักพบอยู่กับแร่สังกะสี และพบอยู่กับแร่ตะกั่วและทองแดงแต่พบในปริมาณน้อยกว่า (Cameron, 1992) โดยพบมากบริเวณเหมืองถลุงแร่ ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือของการถลุงสังกะสี ตะกั่ว หรือทองแดง นอกจากนี้แคดเมียมยังใช้ในอีกหลายอุตสาหกรรมเช่น ผลิตแบตเตอรี่ ชุบเคลือบโลหะ การผลิตเม็ดสี และอุตสาหกรรมสิ่งทอ (Shin *et al*, 2007; Sen and Sarzali, 2008; Al-Enber *et al*, 2008 จากการใช้แคดเมียมดังกล่าวมีโอกาสที่ แคดเมียมจะปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม เช่น ในดิน แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จึงทำให้แคดเมียมมีโอกาสเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้หลายทาง โดยเฉพาะจากทางดินเมื่อพืชสามารถดูดดึง (uptake) แคดเมียมเข้าสู่ส่วนต่างๆ ของพืช เมื่อมนุษย์บริโภคพืชผักเหล่านี้เป็นอาหารร่างกายจะได้รับสารแคดเมียมที่มีอยู่ในพืชผัก และเมื่อร่างกายได้รับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมาก อาจก่อให้เกิดโรคอิไต-อิไต (Balkaya and Cesur, 2008) และทำให้มนุษย์เสียชีวิตได้

ประเทศไทยประสบปัญหาการปนเปื้อนของแคดเมียมในดินและในเมล็ดข้าวในบริเวณลุ่มน้ำแม่ตาว อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ใกล้กับเหมืองถลุงแร่ ซึ่งระดับความเข้มข้นของแคดเมียมในดินที่ตรวจพบที่บริเวณลุ่มน้ำแม่ตาว ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ประมาณ 0.5-284 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ขณะที่ตรวจพบแคดเมียมในเมล็ดข้าวประมาณ 0.05-7.7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Simmons *et al*., 2005) ซึ่งปริมาณแคดเมียมที่ตรวจพบในเมล็ดข้าวมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานของ Codex Committee on Food Additives and Contaminant (CCFAC) ที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระดับความเข้มข้นที่สูงของแคดเมียมในเมล็ดข้าวจะก่ออันตรายต่อสุขภาพของประชาชนที่บริโภคข้าวเหล่านี้เข้าไป จะเห็นว่าข้าวมีความสำคัญต่อประเทศไทยมากจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยปี 2552 มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 57,260,000 ไร่ และสามารถนำรายได้เข้าประเทศจากการส่งออกปีละ 8,600 ตัน โดยมีมูลค่าสูงถึง 170,000 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) และจากการศึกษาวิจัยสาเหตุของการปนเปื้อนแคดเมียมในดินพื้นที่อำเภอ แม่สอด จังหวัดตาก ที่ผ่านมาได้มีการนำเสนอมาตรการการป้องกันและแก้ไข ในการลดการปนเปื้อนของดินในนาข้าว โดยห้ามพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนแคดเมียมปลูกข้าว โดยให้เปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นที่ไม่ใช้เป็นอาหาร (Cultivation of non-food crop) ได้แก่ ไม้ยืนต้นโตเร็ว หรือไม้ดอกไม้ประดับหรืออ้อย (ใช้สำหรับผลิตเอทานอลเท่านั้น) อันเป็นมาตรฐานในการแก้ปัญหาพื้นที่มีการปนเปื้อนได้ (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2549)

โดย วราภรณ์ (2552) พบว่าอ้อยมีความสามารถดูดดึงแคดเมียมเข้าสู่ต้นอ้อยได้ดี ทำให้ดินมีการปนเปื้อนแคดเมียมน้อยลง อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนจากการปลูกข้าวเป็นการปลูกพืชอย่างอื่นของประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวอาจจะขัดกับวิถีการดำเนินชีวิตและวิถีการทำเกษตรของประชาชนในพื้นที่ เพราะประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพทำนามีประสบการณ์ในการปลูกข้าวมากกว่าปลูกพืชอย่างอื่น และจากงานวิจัยที่ผ่านมานักวิจัยส่วนใหญ่ทำการศึกษาเฉพาะปริมาณของแคดเมียมที่ปนเปื้อนในดิน การสะสมของ แคดเมียม ในส่วนต่างๆ ของข้าว เช่น ราก ลำต้น ใบ และ เมล็ด ข้าว ในอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก (ประยุทธ์, 254 ; สถาบันจัดการทรัพยากรน้ำนานาชาติ (IWMI) ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร, 2548 ; Phaenark *et. al*, 2009) หรือการศึกษาการลดการปนเปื้อนแคดเมียมของดินในนาข้าวโดยการปลูกพืชอย่างอื่นแทนข้าว (วราภรณ์, 2550) เพื่อดูดดึงแคดเมียมเข้าไปในพืชนั้นๆ แต่ยังไม่มีนักวิจัยศึกษาการใช้วัสดุเหลือทิ้งเพื่อเป็นตัวดูดซับแคดเมียมที่ปนเปื้อนในพื้นที่ดังกล่าว เมื่อแคดเมียมถูกดูดซับ (adsorption) เข้าไปในวัสดุเหลือทิ้ง ก็จะทำให้มีการดูดดึง (uptake) แคดเมียมเข้าไปในข้าวน้อยลงส่งผลให้เมล็ดข้าวมีปริมาณแคดเมียมต่ำลง ถ้าปริมาณแคดเมียมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ประชาชนก็สามารถบริโภคข้าวได้ โดยไม่ได้รับอันตราย

Garg *et al*. (2008) พบว่าซังข้าวโพดเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่มีความสามารถในการดูดซับสารละลายแคดเมียม สูงถึง 105.6 มิลลิกรัม/กรัม ขณะที่ Feng *et al*. (2011) พบว่าเปลือกส้มสามารถดูดซับสารละลายแคดเมียมได้ 63.35 มิลลิกรัม/กรัมตัวดูดซับ และจากการศึกษาของนักวิจัยหลายท่าน (Parab *et al*., 2006 ; Arunee, 2008) พบว่าขุยมะพร้าว (coir pith) สามารถดูดซับโลหะหนักที่มีวาเลนซี + 2 ได้ดี ซึ่งจากผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาการใช้ซังข้าวโพด เปลือกส้ม ขุยมะพร้าว และขุยมะพร้าวที่ปรับสภาพด้วยด่างมาเติมผสมในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับแคดเมียมในพื้นที่เพาะปลูกที่มีการปนเปื้อนแคดเมียม (โดยเติมในปริมาณสัดส่วนที่น้อย 1% w/w) เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศและสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้) เพื่อลดการดูดดึง (uptake) แคดเมียมเข้าสู่ต้นข้าวและเมล็ดข้าว โดยเน้นการศึกษาผลของใช้วัสดุเหลือทิ้งชนิดที่แตกต่างกันผสมกับดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมในการปลูกข้าวเพื่อลดการดึงดูดของแคดเมียมเข้าไปในข้าว ศึกษาการสะสมแคดเมียมในส่วนต่างๆ ของข้าว เช่น ราก ลำต้น เปลือก และเมล็ด หลังจากใช้วัสดุเหลือทิ้งแตกต่างกันใส่ในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมในการปลูกข้าว ศึกษาผลของชนิดของวัสดุเหลือทิ้งที่ต่างกันต่อปริมาณการคายน้ำของต้นข้าวที่ปลูกในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมต่ำ (4 mg Cd/kg soil) และสูง (145 mgCd/kg soil) ตลอดจนศึกษาปริมาณแคดเมียมที่เหลืออยู่ในดินเมื่อใช้วัสดุเหลือทิ้งแตกต่างกันใส่ในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมในการปลูกข้าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้วัสดุเหลือทิ้งที่แตกต่างกันใส่ในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมสำหรับการปลูกข้าวต่อลดการดึงดูดของแคดเมียมในต้นข้าว
2. เพื่อศึกษาการสะสมแคดเมียมในส่วนต่างๆ ของต้นข้าวเมื่อใช้วัสดุเหลือทิ้งแตกต่างใส่ดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมในการปลูกข้าว

3. เพื่อศึกษาผลของชนิดของวัสดุเหลือทิ้งที่ต่างกันใส่ในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมสำหรับการปลูกข้าวที่มีต่อปริมาณการคายน้ำของต้นข้าว

4. เพื่อศึกษาปริมาณแคดเมียมที่เหลืออยู่ในดิน เมื่อใช้วัสดุเหลือทิ้งแตกต่างกันใส่ในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมในการปลูกข้าว

ขอบเขตของการวิจัย

-ศึกษาในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมที่มีความเข้มข้นต่ำ (4 mgCd/Kg soil)

1. ศึกษาใช้วัสดุเหลือทิ้งชนิดที่แตกต่างเป็นวัสดุปรับปรุงดินในการปลูกข้าวต่อการลดการดึงดูดแคดเมียมที่จะเข้าในต้นข้าว โดยวัสดุเหลือทิ้ง 4 ชนิด ได้แก่ ซังข้าวโพด เปลือกส้ม ขุยมะพร้าว และขุยมะพร้าวที่ปรับสภาพด้วยด่าง

2. ศึกษาการสะสมแคดเมียมในส่วนต่างๆ ของ ข้าว เช่น ราก ลำต้น และเมล็ด เมื่อใช้วัสดุเหลือทิ้งแตกต่างกันเป็นวัสดุปรับปรุงดิน

3. ศึกษาผลของชนิดของวัสดุเหลือทิ้งที่ต่างกันต่อปริมาณการคายน้ำของต้นข้าวที่ปลูกในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียม ในวันที่ 5, 9, 15, 21, 26, 32

4. ศึกษาปริมาณแคดเมียมที่เหลืออยู่ในดิน เมื่อใช้วัสดุเหลือทิ้งแตกต่างกันผสมกับดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมในการปลูกข้าว

5. ศึกษาน้ำหนักแห้งต้นข้าวเมื่ออายุได้ 40 วัน หลังการทดลองต่อชนิดของวัสดุปรับปรุงดินที่ต่างกัน

6. อัตราส่วนที่ใช้วัสดุเหลือทิ้งเป็นวัสดุปรับปรุงผสมกับดินที่ปนเปื้อนในอัตราส่วนร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก (w/w)

-ศึกษาในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมที่มีความเข้มข้นสูง (145 mgCd/Kg soil)

1. ศึกษาใช้วัสดุเหลือทิ้งชนิดที่แตกต่างเป็นวัสดุปรับปรุงดินในการปลูกข้าวต่อการลดการดึงดูดแคดเมียมที่จะเข้าในข้าว โดยวัสดุเหลือทิ้ง 3 ชนิด ได้แก่ ซังข้าวโพด ขุยมะพร้าว และขุยมะพร้าวที่ปรับสภาพด้วยด่าง

2. ศึกษาการสะสมแคดเมียมในส่วนต่างๆ ของ ข้าว เช่น ราก ลำต้น และเปลือก เมื่อใช้วัสดุเหลือทิ้งแตกต่างกันเป็นวัสดุปรับปรุงดิน

3. ศึกษาผลของชนิดของวัสดุเหลือทิ้งที่ต่างกันต่อปริมาณการคายน้ำของต้นข้าวที่ปลูกในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียม ในวันที่ 3, 5, 7, 14, 20, 29, 36, 45

4. ศึกษาน้ำหนักแห้งต้นข้าวเมื่ออายุได้ 50 วัน หลังการทดลองต่อชนิดของวัสดุปรับปรุงดินที่ต่างกัน

5. อัตราส่วนที่ใช้วัสดุเหลือทิ้งเป็นวัสดุปรับปรุงผสมกับดินที่ปนเปื้อนในอัตราส่วนร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก (w/w)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การใช้วัสดุเหลือทิ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อลดการดึงดูดแคดเมียมเข้าไปในข้าวในกรณีที่ดินที่ใช้ปลูกข้าวมีปัญหาปนเปื้อนแคดเมียม ซึ่งจัดว่าเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการลดการปนเปื้อนของแคดเมียมในเมล็ดข้าวให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อที่ประชาชนสามารถนำข้าวดังกล่าวไปบริโภคได้และจะไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ
2. ได้องค์ความรู้พื้นฐานเพื่อไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่เพาะปลูกพืชผักชนิดอื่นๆ ที่มีปัญหาการปนเปื้อนแคดเมียม
3. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวที่ปลอดภัยจากสารแคดเมียม