



1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การปนเปื้อนของ โลหะหนักสู่สิ่งแวดล้อมนั้นถือว่าเป็นปัญหาที่สามารถพบได้บ่อยขึ้นในปัจจุบัน สาเหตุของการปนเปื้อนส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการทิ้งของเสียจากภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม รวมไปถึงแหล่งชุมชนต่างๆ

ทองแดงเป็น โลหะหนักชนิดหนึ่งที่มีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์ แหล่งสำคัญของการปนเปื้อนของทองแดงสู่สิ่งแวดล้อมมาจาก ปุ๋ยหมักสุกรและสัตว์ปีก ยาฆ่าแมลง การขุดเงาโลหะ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ซึ่งในส่วนของปุ๋ยหมักสุกรที่มีการปนเปื้อนของ โลหะหนักทองแดงเนื่องมาจากเกษตรกร ได้ทำการเติมทองแดงปริมาณ 150-250 mg/kg ในรูปของคอปเปอร์ซัลเฟตในอาหารเลี้ยงสุกรเพื่อเพิ่มน้ำหนักของสุกรวันละ 8 เปอร์เซ็นต์ และในบางกรณีมีการเติมสังกะสีร่วมกับทองแดง ทำให้มีปริมาณธาตุทั้งสองชนิดสูงในมูลสุกร (สังกะสีประมาณ 400 mg/kg และทองแดงประมาณ 800 mg/kg) การนำปุ๋ยซึ่งมีการปนเปื้อนของธาตุเหล่านี้มาใช้ในการปลูกพืช ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางดินและการสะสมของโลหะหนักในห่วงโซ่อาหาร (สุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2545)

การจัดการกับ โลหะหนักที่มีการสะสมในดินนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีทางกายภาพ เช่น soil washing เป็นวิธีที่ใช้ตัวทำละลายในการล้างดินเพื่อแยกโลหะหนักออกจากเนื้อดิน และ soil flushing เป็นวิธีที่ใช้ตัวทำละลายฉีดผ่าน injection well เข้าไปในดินเพื่อชะโลหะหนักจากนั้นจึงดูดตัวทำละลายที่ชะโลหะหนักออกมาผ่านทาง extraction well วิธีทางเคมี เช่น stabilization และ solidification ที่ใช้หลักการในการลดการเคลื่อนที่ของโลหะหนักไม่ให้เกิดการเคลื่อนย้ายสู่สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีวิธีทางชีวภาพ เช่น phytoremediation เป็นวิธีที่ใช้พืชในการบำบัดดินที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก เป็นต้น (Faisal, Tahil, and Hejazi, 2004)

การจัดการกับ โลหะหนักในแต่ละวิธีนั้นมีข้อดี ข้อเสียและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป กล่าวคือ soil washing เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายสมเหตุสมผล แต่ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับดินที่มีองค์ประกอบของทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ในปริมาณที่สูง ส่วน soil flushing เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ใช้บำบัดดินได้เฉพาะการทำในพื้นที่ และบริเวณที่จะทำ soil flushing ก็ควรจะเป็นบริเวณที่ดินมีช่องว่างในดินมากพอที่จะให้ฉีด flushing solution เข้าไปได้ สำหรับวิธีทางเคมี เช่น stabilization และ solidification เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายไม่มากนัก แต่เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีการใช้งานบ่อยๆ อย่างเช่น พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกเพราะอาจจะมีการชะของโลหะหนักเกิดขึ้น

ได้ และวิธีทางชีวภาพอย่าง phytoremediation เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายน้อย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่ใช้ระยะเวลาในการบำบัดนาน (Faisal, Tahil, and Hejazi, 2004) ดังที่กล่าวไปในข้างต้นจะเห็นว่า phytoremediation เป็นวิธีที่ค่อนข้างเหมาะสมที่จะทำในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักในประเทศไทย เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ทำลายหน้าดิน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานน้อย สามารถทำได้ง่าย และสะดวกกว่าวิธีอื่นๆ ที่กล่าวมา

อย่างไรก็ตามเทคนิคการทำ phytoremediation นั้นก็ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของชนิดพืชที่จะนำมาใช้ในการทำ phytoremediation เนื่องจากพืชที่จะนำมาใช้ในการทำ phytoremediation นั้นต้องมีความจำเพาะกับความสามารถในการบำบัดโลหะหนักชนิดนั้นๆ และมีความจำเพาะต่อพื้นที่ที่ใช้ในการทำการบำบัดด้วย ดังนั้นในการทำ phytoremediation ในแต่ละครั้งจึงควรมีการทดลองเพื่อหาชนิดของพืชที่มีความเหมาะสมกับชนิดของโลหะหนักและมีความสามารถที่จะใช้ได้ดีกับพื้นที่นั้นๆ ด้วย เพื่อที่จะได้ทำ phytoremediation ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบอัตราการสะสมทองแดงของผักกาดเขียวปลี ด้อยดั่ง และไมยราบที่อายุแตกต่างกันทั้งในส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (shoot) และส่วนราก (root)

1.2.2 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของทองแดงที่ความเข้มข้นต่างกันที่มีผลต่อผักกาดเขียวปลี ด้อยดั่ง และไมยราบ

1.2.3 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการเติมตัวคีเลต (chelating agent) ซึ่งได้แก่ DTPA (diethylenetriaminepentaacetic acid), ammonium sulfate และ citric acid ในดินที่มีการเติมทองแดงให้มีความเข้มข้นของทองแดงเพิ่มขึ้น 100 mg/kg ที่มีผลต่อผักกาดเขียวปลี ด้อยดั่ง และไมยราบ

1.3 สมมติฐานของงานวิจัย

1.3.1 ผักกาดเขียวปลี ด้อยดั่ง และไมยราบมีความสามารถที่จะสะสมทองแดงในส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (shoot) และส่วนราก (root) ของพืชได้

1.3.2 ประสิทธิภาพในการสะสมทองแดงของผักกาดเขียวปลี ด้อยดั่ง และไมยราบนั้นมีความแตกต่างกัน

1.3.3 ความเข้มข้นของทองแดงในดินมีผลต่อการสะสมทองแดงในผักกาดเขียวปลี ด้อยดิ่ง และไมยราบ

1.3.4 อายุของพืชมีผลต่อการสะสมทองแดงในผักกาดเขียวปลี ด้อยดิ่ง และไมยราบ

1.3.5 การเติมตัวคีเลต ซึ่งได้แก่ DTPA (dithylenetriaminepentaacetic acid), ammonium sulfate และ citric acid ลงไปในดินสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการสะสมทองแดงของผักกาดเขียวปลี ด้อยดิ่ง และไมยราบได้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 เมล็ดพืชที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ผักกาดเขียวปลีใช้เมล็ดพืชของเจียไต๋ ส่วนเมล็ดของด้อยดิ่งและไมยราบนั้นเก็บตัวอย่างมาจากสถานที่เก็บดินที่ใช้ในการทดลองซึ่งได้ทำการทดสอบชนิดเป็นที่แน่นอนแล้ว

1.4.2 ดินที่ใช้ในการทดลองเก็บมาจาก บ้านท่าแฉลบ หมู่ที่ 5 ตำบลศิระชะทอง อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ซึ่งปัจจุบันเป็นสวนผัก

1.4.3 สมบัติของดินที่ทำการวิเคราะห์ คือ ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) ปริมาณน้ำในดิน (soil water content) ความเป็นกรดต่างของดิน (pH) ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (cation exchange capacity) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter content) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (available phosphorus) ปริมาณโปแตสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium) และปริมาณทองแดง (total copper)

1.4.4 ในพืชทั้ง 3 ชนิดจะทำการวิเคราะห์ปริมาณทองแดงทั้งหมดทั้งในส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินและส่วนราก

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัยนี้

1.5.1 การบำบัดโดยใช้พืช (phytoremediation) หมายถึง การใช้ความสามารถของพืชร่วมกับจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง การปรับปรุงสภาพดิน และวิธีการทางเกษตรกรรม เพื่อที่จะบำบัดฟื้นฟู หรือกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตรายออกจากสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้น (Cunningham et al., 1996)

1.5.2 phytoextraction หมายถึง กระบวนการสะสมโลหะหนักของพืช โดยการที่พืชจะดูดซับโลหะหนักจากดินสู่รากพืชและเคลื่อนย้ายโลหะหนักจากรากพืชสู่ส่วนยอดของพืชได้ (Ensley, 2000)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงตัวอย่างของชนิดพืชในประเทศไทยที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อบำบัดดินที่ปนเปื้อนทองแดง

1.6.2 ทราบถึงปริมาณของทองแดงในผักกาดเขียวปลี ค้อยติ่ง และไมยราบที่สามารถสะสมไว้ได้สูงสุด

1.6.3 ทราบถึงช่วงอายุของผักกาดเขียวปลี ค้อยติ่ง และไมยราบที่มีประสิทธิภาพในการสะสมทองแดงได้สูงสุด

1.6.4 ทราบถึงความเหมาะสมของสารที่จะใช้เติมลงไปดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสะสมทองแดงของผักกาดเขียวปลี ค้อยติ่ง และไมยราบ

1.6.5 ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดดินที่ปนเปื้อนทองแดง ณ พื้นที่จริงอย่างเช่น ในจังหวัดนครปฐมที่มีการใช้ปุ๋ยจากมูลสุกรในการปลูกพืช