บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ความต้องการทรัพยากรแร่เพื่อเป็นฐานการผลิตในภาคอุตสาหกรรมและการพัฒนาอื่นๆ ที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้มีการผลิตและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติเกินศักยภาพในการรองรับของระบบนิเวศในขณะที่ขีดความสามารถของการบริหารจัดการและเครื่องมือทางนโยบาย เช่น ฐานข้อมูล กฎระเบียบ เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ การบังคับใช้กฎหมาย ยังไม่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนำไปสู่ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และส่งผลต่อความสมดุลของระบบนิเวศโดยรวมอย่างต่อเนื่อง เช่น กรณีปัญหาการปนเปื้อนของตะกั่ว ในลำห้วยคลิตี้อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ที่เกิดจากการชะล้างกากตะกอนและการแต่งแร่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2552; 2553; 2555) และการปนเปื้อนของแคดเมียมในพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบเหมืองแร่สังกะสีในอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ซึ่งทำให้เกิดการปนเปื้อนแคดเมียมในผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าว (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2547) เป็นต้นรวมทั้งยังมีปัญหาการจัดการหน้าดิน และการปนเปื้อนโลหะหนักในพื้นที่เหมืองที่ปิดกิจการแล้วและพื้นที่โดยรอบซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพและอนามัยของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้นและบริเวณใกล้เคียง

การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนักโดยใช้พืช (Phytoremediation) เป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่จะนำไปใช้ในการจัดการกับพื้นที่ที่มีการปนเปื้อน (Baker et al.,1994; Saxena et al., 1999; Barceló & Poschenrieder, 2003; Kos et al., 2003; Salt et al., 1995) ในปัจจุบันมีการรายงานถึงพืชหลายชนิดด้วยกันที่สามารถเจริญเติบโตบนพื้นดินที่ปนเปื้อนโลหะหนักได้ (Baker, 1987; Baker et al., 2000; Shen et al., 2002) และสามารถสะสมโลหะหนักในส่วนลำต้นและใบได้ในปริมาณมาก ตัวอย่างเช่น *Thlaspi caerulescens* ที่สามารถสะสมโลหะแคดเมียมและสังกะสีได้ในปริมาณสูง (McGrathet al., 2006; Lombi et al., 2000) *Alyssum murale* สามารถสะสมโลหะนิกเกิลได้ในปริมาณสูง (Barbarouxet al., 2011) และ *Chromolaena odorata* สามารถสะสมโลหะแคดเมียม และตะกั่วได้ในปริมาณสูง (Rotkittikhun et al., 2006; Tanhan et al., 2007) ซึ่งพืชเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการฟื้นฟูพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักได้ โดยนำพืชปลูกบนดินที่ปนเปื้อนเพื่อให้พืชดูดซับโลหะหนักจากดินและเก็บเกี่ยวพืชไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม ดังนั้นการใช้พืชบำบัดพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนัก (phytoremediation) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับใช้บำบัดสารมลพิษโดยการพึ่งพาสิ่งที่มีอยู่แล้วในระบบธรรมชาติและเป็นวิธีที่ประหยัดต้นทุนในการบำบัดสารมลพิษโดยไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีที่มีราคาแพงและเป็นสาเหตุของการทำลายธรรมชาติ เช่น วิธีชะล้างดิน (soil washing)

พืชที่นำมาใช้ในการบำบัดการปนเปื้อนโลหะหนักในดินนอกจากจะสามารถทนทานโลหะหนักได้ดี ยังต้องสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ปนเปื้อน มีระบบรากแผ่กระจายได้ดีเพื่อดูดซับโลหะหนักและสามารถลำเลียงโลหะหนักที่ถูกดูดซับไปเก็บสะสมไว้ในส่วนเหนือดิน (ลำต้นและใบ) มีรายงานวิจัยพบว่าราชาวดีป่า wild species เป็นพืชสะสมตะกั่วปริมาณสูงซึ่งพบในบริเวณเหมืองบ่องาม

จังหวัดกาญจนบุรี (Waranusantigul et al., 2008) ราชาวดีป่า (*Buddleja asistica*) สามารถสะสมตะกั่วในส่วนยอดสูงถึง 1,835.5 -4,335.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมวลแห้ง และสามารถเจริญเติบโตได้ดีบนดินที่มีโลหะตะกั่วปนเปื้อนสูงถึง 206,152 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน นอกจากนั้นยังมีการทดลองนำราชาวดีบ้าน (*Buddleja paniculata*) ซึ่งจัดเป็น closely related species มาศึกษาความสามารถในการดูดซับตะกั่วก็พบว่าสามารถสะสมตะกั่วได้ในปริมาณสูงเช่นกัน โดยสามารถสะสมตะกั่วในส่วนยอดและส่วนรากสูงถึง 3,485.5 และ 4,275.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมวลแห้ง ตามลำดับ จากการทดลองนำไปปลูกพื้นที่บริเวณต่างๆของเหมืองบ่องาม จังหวัดกาญจนบุรี (Waranusantigul et al., 2008)

คณะผู้วิจัยเล็งเห็นว่า หากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับและสะสมโลหะหนักให้ต้นราชาวดีบ้านได้อาจจะนำไปสู่การการเพิ่มศักยภาพของกระบวนการใช้พืชเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโลหะ (Phytoremediation) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของฮอร์โมนพืชซึ่งจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีและอาจทำให้พืชดูดซับและสะสมโลหะหนักได้มากขึ้น ผลของสารคีเลตซึ่งเป็นสารที่จับกับโลหะหนักได้ดีและสามารถเพิ่มการละลายโลหะหนักในดินได้ และอาจเพิ่มการลำเลียงโลหะหนักจากส่วนรากไปสะสมในส่วนลำต้นและใบของพืชได้เพิ่มสูงขึ้น และศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมนพืชและสารคีเลต เมื่อใช้ฮอร์โมนพืชและสารคีเลตร่วมกันอาจจะสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพในดูดซับโลหะหนักผ่านราก และลำเลียงโลหะหนักจากรากไปสะสมในส่วนยอดของพืชได้เพิ่มสูงขึ้นซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษานี้จะนำไปประยุกต์ใช้พัฒนาศักยภาพการฟื้นฟูพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักโดยใช้พืช

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาผลของฮอร์โมนพืช [กรดอินโดล-3-อะซีติก (Indole-3-acetic acid) หรือ IAA,Naphthalene acetic acid หรือ NAA,และ Gibberellic acid (GA_3)] ต่อการเจริญเติบโตและการสะสมโลหะหนักของราชาวดีบ้าน (*Buddleja paniculata*) ที่ถูกเพาะเลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีโลหะหนัก (แคดเมียม, สังกะสี, และตะกั่ว) ด้วยระบบไฮโดรโพนิก (Hydroponic)

2) เพื่อศึกษาผลของสารคีเลต (EDTA, EDDS และ Citric acid) ต่อการเจริญเติบโตและการสะสมโลหะหนักของราชาวดีบ้าน (*Buddleja paniculata*) ที่ถูกเพาะเลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีโลหะหนัก (แคดเมียม, สังกะสี, และตะกั่ว) ด้วยระบบไฮโดรโพนิก (Hydroponic)

3) เพื่อศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมนพืชและสารคีเลต ต่อการเจริญเติบโตและการสะสมโลหะหนักของราชาวดีบ้าน (*Buddleja paniculata*) ที่ถูกเพาะเลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีโลหะหนัก (แคดเมียม, สังกะสี, และตะกั่ว) ด้วยระบบไฮโดรโพนิก (Hydroponic)

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาผลของฮอร์โมนพืช [กรดอินโดล-3-อะซีติก (Indole-3-acetic acid) หรือ IAA, Naphthalene acetic acid หรือ NAA, และ Gibberellic acid (GA_3)], สารคีเลต (EDTA, EDDS และ Citric acid) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมนพืชและสารคีเลตต่อการเจริญเติบโตและการสะสม

โลหะหนัก ของราชาวดีบ้าน (*Buddleja paniculata*) ที่ถูกเพาะเลี้ยงด้วยระบบไฮโดรโพนิค (Hydroponic) ในห้องปฏิบัติการ

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

เมื่อพืชที่มีความสามารถในการสะสมโลหะหนักเจริญเติบโตได้ดีขึ้น น่าจะสะสมโลหะหนักได้มากขึ้น โดยเมื่อใส่ฮอร์โมนพืชหรือสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นเลียนแบบเพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชน่าจะส่งผลให้พืชสะสมโลหะหนักได้มากขึ้นด้วย

โลหะหนักที่ถูกดูดซับโดยรากของพืชซึ่งอยู่ในรูปไอออนบวก อาจถูกลำเลียงผ่านไปตามผนังเซลล์พืช (Apoplastic pathway) หรือถูกลำเลียงผ่านเซลล์ (Symplastic pathway) ซึ่งจะมีการจับกับไอออนลบที่อยู่ในโครงสร้างของผนังเซลล์ หรือ ไอออนลบของสารอินทรีย์ในเซลล์ได้ดังนั้นโลหะหนักที่ถูกดูดซับโดยพืชมักจะสะสมไว้ที่ราก มีโลหะปริมาณน้อยที่ถูกลำเลียงไปยังส่วนยอดของพืช สารคีเลตซึ่งสามารถรวมตัวกับโลหะหนักได้และเพิ่มการละลายของโลหะหนักได้ดี น่าจะช่วยเพิ่มการดูดซับโลหะหนักผ่านรากและเพิ่มการลำเลียงโลหะหนักจากส่วนรากของพืชไปสะสมในส่วนลำต้นและใบของพืชได้เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น สารคีเลตน่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักและการลำเลียงโลหะหนักไปสะสมในส่วนลำต้นและใบของพืช

ถ้าการใช้ฮอร์โมนพืชและสารคีเลตมีส่วนช่วยเพิ่มการดูดซับสะสมโลหะหนักของพืช ดังนั้น การใช้ฮอร์โมนพืชร่วมกับสารคีเลตน่าจะเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการส่งเสริมการสะสมโลหะหนักของพืช ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาถึงผลฮอร์โมนพืช, สารคีเลต, และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมนพืชและสารคีเลตต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มการสะสมโลหะหนักของพืช

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้จะเป็นด้านวิชาการ คือ งานวิจัยนี้จะทำให้มีความเข้าใจพื้นฐานในการจะนำฮอร์โมนพืชและสารคีเลตไปใช้ในการเพิ่มความสามารถของพืชในการดูดซับโลหะหนัก ซึ่งความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปลูกพืชในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนจริง เช่น การปลูกพืชเพื่อฟื้นฟูพื้นที่หลังจากการทำเหมือง การปลูกพืชบนพื้นที่ที่ปนเปื้อนโลหะ ซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์เพื่อเป็นการลดการชะล้างพังทลาย