

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมนุษย์อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปนเปื้อนด้วยมลพิษต่าง ๆ ทั้งมลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำรวมทั้งของเสียอันตรายต่าง ๆ อันมีสาเหตุมาจากการพัฒนาเทคโนโลยี อุตสาหกรรม และเศรษฐกิจ สุดท้ายก็จะก่อให้เกิดมลพิษทางดินซึ่งเป็นแหล่งรองรับของมลพิษทั้งหลาย โดยเฉพาะโลหะหนักที่สามารถแพร่กระจายเข้าสู่สิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้ดี โลหะหนักบางตัวมีความเป็นพิษต่อมนุษย์ พืชและสัตว์สูงหากมีปริมาณที่ปนเปื้อนในดินสูงเกินไป เช่น ตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม นิกเกิลและปรอท ปัญหามลพิษทางดินที่เกิดจากการปนเปื้อนของโลหะหนักเป็นเรื่องสำคัญที่ควรศึกษา เพื่อหาวิธีการแก้ไขและที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ มลพิษทางดินจากโลหะหนักนั้นเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นสำคัญ โดยเฉพาะกิจกรรมด้านเกษตร อุตสาหกรรม วัสดุเหลือใช้ และน้ำทิ้งจากชุมชน ตัวอย่าง ความเป็นพิษของแคดเมียมในนาข้าวจากแม่น้ำ Jintu River ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นที่มาของ โรคอิไต-อิไต (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) และมลพิษจากตะกั่วที่หมู่บ้านกระเหรี่ยงคลิตี้ จังหวัดกาญจนบุรี ปัจจุบันมีวิธีการในการบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินหลายวิธี เช่น การใช้จุลินทรีย์ในการดูดซึม (ทินพันธุ์ เนตรแพ, 2545) การใช้วิธีทางเคมี วิธีทางกายภาพ รวมทั้งการใช้พืชบางชนิดในการดูดซึมที่กำลังเป็นที่สนใจกันมาก เพราะว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและใช้ต้นทุนต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ (EPA, 2000) ตัวอย่างเช่น การใช้ผักกาดเขียวปลี ทานตะวันดูดซึมตะกั่ว การใช้ถั่วพุ่มดูดซึมแคดเมียมและการใช้หญ้าแฝกบำบัดน้ำและดินที่ปนเปื้อนโลหะหนักต่าง ๆ ในต่างประเทศ เช่น ในพื้นที่เหมืองแร่เก่าประเทศออสเตรเลียและประเทศจีน ซึ่งพบว่าหญ้าแฝกสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Trouong, 1999) นอกจากนี้หญ้าแฝกยังมีความสำคัญในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์วิทยา การปลูกหญ้าแฝกช่วยในการดักตะกอนดินและขยะมูลฝอยไม่ให้ลงไปสู่แม่น้ำลำคลอง การปลูกหญ้าแฝกตามคลองส่งน้ำหรือแม่น้ำลำคลองจะช่วยให้น้ำมีความใสสะอาดยิ่งขึ้น เนื่องจากระบบของรากหญ้าแฝกจะดูดซึมแร่ธาตุอาหาร โลหะหนักหรือสารพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2535)

แคดเมียมสามารถละลายได้ดีในดิน เป็นโลหะหนักที่เคลื่อนที่ได้ดีในพืช จึงถูกลำเลียงจากส่วนรากไปยังส่วนต้นและใบอย่างสม่ำเสมอ แคดเมียมปนเปื้อนในดิน พืชสามารถดูดกินและสะสมได้ ถึงแม้พืชมีการสะสมแคดเมียมในปริมาณที่สูง พืชจะไม่แสดงอาการเป็นพิษ ซึ่งนับเป็นอันตรายอย่างมากเพราะพืชเป็นด่านแรกของโซ่อาหารของคนและสัตว์ที่กินพืช แคดเมียมจัดเป็นโลหะหนักที่มีความเป็นพิษร้ายแรงทั้งต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สามารถเกิดการปนเปื้อนลงในดินได้ทั้งจากสภาพธรรมชาติ และกิจกรรมของมนุษย์ทั้งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมซึ่งส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักในสภาพแวดล้อมทำให้ทรัพยากรทั้ง ดิน น้ำ อากาศ เกิดการปนเปื้อนและเกิดภาวะมลพิษขึ้น ซึ่งทรัพยากรดินเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีคุณสมบัติดีเด่นกว่าพืชในตระกูลหญ้าทั่วไป หลายประการ เช่น สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกประเภทแม้ว่าดินนั้นจะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ หรือมีความเป็นกรด ดินเค็ม สภาพกรวดทราย ดินลูกรังและดินที่มีแร่ธาตุบางชนิด เช่น อะลูมิเนียม สามารถขึ้นได้ในสภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างกันมาก แม้ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝน 200-600 มิลลิเมตรต่อปี และมีอุณหภูมิตั้งแต่ -9 ถึง 45 องศาเซลเซียส มีอายุหลายปี ไม่ต้องการการดูแลเอาใจใส่มากนัก เนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกอย่างแพร่หลาย ทั้งนำเอาส่วนของใบอ่อนมาเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ใบแก่เป็นวัสดุคลุมดิน นำมาหัตถกรรมเครื่องจักรสาน ทำดับแฝกมุงหลังคา และโดยเฉพาะนำมาใช้ประโยชน์ในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งช่วยลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะหญ้าแฝกมีระบบรากฝอยที่แข็งแรงและมีการแตกแขนงของรากมาก สามารถชอนไชไปในดินและยึดเม็ดดินได้ลึก ส่วนในด้านการรักษาสิ่งแวดล้อมได้เริ่มมีการนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์ในการบำบัดน้ำทิ้งจากแหล่งต่างๆ ทั้งจากบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งพบว่าหญ้าแฝกสามารถลดการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากแหล่งดังกล่าวได้ โดยหญ้าแฝกช่วยลดซึ่มสารพิษพวกโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำทั้งนับเป็นวิธีที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย เหมาะกับประเทศที่กำลังพัฒนาและประสบปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม(อัจฉิมา บัวพริ้ง, 2546) จากสภาพปัญหาดังกล่าวมีหลายงานวิจัยที่นำพืชมาแก้ปัญหาโลหะหนักที่ตกค้างในดิน โดยให้พืชชนิดนั้นๆ ทำการดูดซึ่มโลหะหนักไว้ในส่วนต่างๆ เทคโนโลยีนี้คือ Phytoremediation คือ การใช้พืชเป็นตัวลดหรือบำบัดดินและน้ำที่มีการปนเปื้อนด้วย โลหะหนัก สารอินทรีย์ต่างๆ ควบน้ำมัน และพวกสารประกอบโพลีอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) การใช้พืชเป็นตัวบำบัดจะเป็นการเคลื่อนย้ายสารมลพิษรวมทั้ง radionuclides จากดินและน้ำ ซึ่งพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ พืชเปรียบเสมือนเครื่องปั๊ม สามารถดึงดูด รวบรวมโมเลกุลของธาตุต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมที่พืชนั้นเจริญอยู่ วิธีการบำบัดจากการใช้พืช ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ มาแก้ไขปัญหา

ทางสิ่งแวดล้อม วิธีนี้เป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก งบประมาณในการจัดการก็ไม่สูงมากนัก เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่สูง และไม่จำเป็นต้องมีการก่อสร้างหรือติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีสูง การบำบัดวิธีนี้จะได้ประสิทธิภาพมากขึ้นอยู่กับการเลือกพืชที่จะนำมาบำบัดว่ามีความทนทานต่อสภาพความเป็นพิษของแหล่งบำบัดนั้นมากแค่ไหน และมีศักยภาพในการบำบัดมากน้อยแค่ไหน วิธีบำบัดนี้มีข้อดีคือ การควบคุมดูแลหรือการปฏิบัติงานไม่ซับซ้อนประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของคุณคลากร และค่าใช้จ่ายในส่วนของการบำรุงรักษายังต่ำมากเมื่อเทียบกับการบำบัดวิธีอื่นด้วย ข้อดีที่เห็นได้ชัดเจนคือ การคืนวัตถุพิษทางธรรมชาติให้แก่สิ่งแวดล้อม ทำให้ทัศนียภาพที่สวยงาม เป็นการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมของสถานที่ปฏิบัติงาน แต่วิธีการบำบัดนี้เป็นขบวนการที่พืชนั้นส่วนมากเป็นไปแบบช้าๆ ตามธรรมชาติ เหมาะแก่การบำบัดที่ไม่เร่งด่วน หรือเป็นวิธีบำบัดข้างเคียง ควบคู่กับวิธีอื่น หรืออาจเป็นการบำบัดระยะยาวจะเหมาะสมกว่า ในการบำบัดด้วยวิธีนี้มักกระทำกับมลพิษที่มีปริมาณน้อยหรือไม่มากเกินไปที่พืชนั้นๆ จะทนได้ และมักใช้วิธีนี้ในรูปแบบของการเก็บกักหรือป้องกันการเคลื่อนตัวของมลพิษควบคู่ไปกับการบำบัดอื่น ๆ ด้วย(อนุรักษ์ บรรณศักดิ์, 2544)

จากลักษณะของหญ้าแฝกจึงคาดว่าหญ้าแฝกแต่ละกลุ่มพันธุ์น่าจะมีประสิทธิภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการศึกษาถึงความสามารถในการดูดซึมโลหะหนักของหญ้าแฝกแต่ละกลุ่มพันธุ์ โดยศึกษาทั้งหญ้าแฝกหอม (แฝกกลุ่ม) (*Vetiveria zizanioides* Nash) กลุ่มพันธุ์ศรีลังกา และกลุ่มพันธุ์อินเดียพระราชทานซึ่งเป็นหญ้าแฝกนำเข้ามาจากต่างประเทศ ส่วนหญ้าแฝกดอน(*Vetiveria nemoralis* A.Camus) กลุ่มพันธุ์ไทย นครสวรรค์ และประจวบคีรีขันธ์ เพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของหญ้าแฝก 5 สายพันธุ์ ในการดูดซึมแคดเมียมเข้มข้น 3 ระดับ ที่ปนเปื้อนในดินที่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงและต่ำ

2.2 ศึกษาผลกระทบของแคดเมียมต่อการเจริญเติบโตของราก ลำต้น ใบและผลผลิตของหญ้าแฝก

2.3 ศึกษาการตกค้างของแคดเมียมในดินแต่ละชุดหลังจากบำบัดด้วยหญ้าแฝก

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 3.1 ทราบถึงสายพันธุ์หญ้าแฝกแต่ละสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดแคดเมียมที่ปนเปื้อนในดินที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งทำให้การบำบัดทำได้เหมาะสมในแต่ละดินที่ต่างกัน
- 3.2 ได้ทางเลือกและความหลากหลายในการบำบัดแคดเมียมโดยใช้พืชมากขึ้น

4. ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองเบื้องต้นในกระถาง เพื่อศึกษาการดูดซึมแคดเมียมที่ปนเปื้อนในดินของหญ้าแฝกกลุ่มคือ คือ อินเดียพระราชทาน ศรีลังกา และหญ้าแฝกดอนคือ สายพันธุ์โยธินครสวรรค์ และประจวบคีรีขันธ์ ทำการศึกษาใน 2 ชุดดินที่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงและต่ำ คือ ชุดดินท่าเรือและอุบล โดยใช้แคดเมียมที่เตรียมจากสารละลายแคดเมียมคลอไรด์เป็นตัวทดสอบ และในดินหางแร่ที่มีการปนเปื้อนจริง

5. คำนิยามศัพท์เฉพาะ

โลหะหนัก (heavy metals) หมายถึง ธาตุโลหะที่มีน้ำหนักอะตอมสูง มีความถ่วงจำเพาะ ตั้งแต่ 5 ขึ้นไป เป็นธาตุที่มีอยู่ในตารางธาตุที่มีเลขอะตอมในช่วง 23-92 อยู่ในคาบที่ 4-7 เช่น ปปรอท โครเมียม แคดเมียม สารหนู และตะกั่ว สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตได้ แม้มีความเข้มข้นต่ำ และมีการสะสมในห่วงโซ่อาหารได้

แคดเมียม (cadmium) มีสัญลักษณ์ทางเคมีคือ Cd เป็นโลหะสีเงินขาว แวววาวเป็นสีน้ำเงินจางๆ ไม่มีกลิ่น มีน้ำหนักโมเลกุล 112.4 ความถ่วงจำเพาะ 8.65 จุดหลอมเหลว 610 องศาฟาเรนไฮต์ จุดเดือดที่ 1,409 องศาฟาเรนไฮต์

มลพิษดิน หมายถึง ดินที่เสื่อมค่าจากเดิมและหรือมีสารพิษเกินขีดจำกัด จนมีอันตรายต่อสุขภาพและพละนามัย ตลอดจนถึงการเจริญเติบโตของมนุษย์ พืช สัตว์ ทั้งทางตรง และทางอ้อม

หญ้าแฝก (vetiver grass) เป็นพืชตระกูลหญ้าชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และตะไคร้ ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วไปหลายพื้นที่ มีการใช้ประโยชน์และรู้จักกันดีทั่วไปโดยเฉพาะหญ้าแฝกหอมหรือที่เรียกว่า แฝก แฝกกลุ่ม แฝกส้ม หรือแฝกท้องขาว นั้นเป็นพืชล้มลุกที่มีอายุอยู่ได้หลายปี เนื่องจากได้มีการนำไปปลูก และใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย แหล่งเดิมหรือศูนย์กลาง

ของการกระจาย สันนิษฐานว่าอยู่บริเวณตอนกลางและตอนใต้ของประเทศอินเดีย และได้แพร่กระจายลงมาครอบคลุมตลอดภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ต่อมาได้มีการนำไปปลูกในหลายเขตของโลก ในปัจจุบันจึงปรากฏแพร่หลายอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะประเทศในแถบบริเวณเส้นศูนย์สูตรของทวีปเอเชีย หมู่เกาะในมหาสมุทรอินเดียและแปซิฟิก ทวีปอาฟริกา ออสเตรเลีย อเมริกากลาง อเมริกาใต้ และตอนใต้ของทวีปอเมริกาเหนือ

