หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ดิน (Soil) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญและมีบทบาทเป็นแหล่งรองรับของเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาจนส่งผลให้ดินอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมของดิน ได้แก่ กระแสลม อุณหภูมิ กระแสน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการกระทำของมนุษย์ นอกจากนี้ลักษณะสมบัติของดินที่เป็นคอลลอยด์ (Soil Colloids) ซึ่งอนุภาคส่วนใหญ่มีประจุลบ (Negative Charge) จะก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนและการดูดยึดประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC) ได้ CEC จะบ่งบอกให้ทราบถึงศักยภาพของดินในการทำหน้าที่เป็นตัวลดมลพิษ (Depollutant) ซึ่งผันแปรไปตามชนิดของดิน องค์ประกอบของเนื้อดิน (% Sand Silt Clay) ความพรุนของเนื้อดิน อุณหภูมิ ความชื้น สภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โลหะหนัก ตลอดจนสารปนเปื้อนอื่น ๆ

กากตะกอนน้ำเสียชุมชน (Domestic Sewage Sludge) เป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนเพื่อการแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำนั้น จะต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม เพราะนับวันจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามขนาดและกิจกรรมในชุมชนที่มีการใช้น้ำและการขยายตัวของโครงการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียจากชุมชนอย่างต่อเนื่อง ได้มีการประมาณว่ากากตะกอนน้ำเสียชุมชนที่จะเกิดจากการบำบัดน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 60 กรัมของน้ำหนักแห้งกากตะกอนต่อคนต่อวัน นั่นหมายถึงว่าในระยะเวลา 1 ปีบนพื้นฐานของประชากรกรุงเทพมหานคร 10 ล้านคน จะผลิตกากตะกอนประมาณ 0.2 ล้านตัน (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2529) ดังนั้นหากปราศจากการจัดการที่เหมาะสม กากตะกอนก็อาจถูกชะล้าง และไหลลงสู่แหล่งน้ำจนก่อให้เกิดปัญหามลพิษของแหล่งน้ำได้ นับว่าเป็นการสูญเปล่าอย่างมหาศาล ซึ่งการสูญเปล่าที่เกิดขึ้นนั้นไม่เพียงแต่เฉพาะการลงทุนสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย แต่หากรวมไปถึงธาตุอาหารต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของกากตะกอนซึ่งสามารถเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของดินและเป็นธาตุอาหารพืชก็จะสูญเสียไปด้วย

การจัดการเพื่อกำจัดกากตะกอน ที่มีในปัจจุบัน เช่น ใช้ในการเกษตร เผา ปรับปรุงดิน การถมที่ ทิ้งในป่าไม้ ทิ้งลงในน้ำทะเล เป็นต้น แต่การจัดการกากตะกอนที่เหมาะสมน่าจะเป็นการ

จัดการตามองค์ประกอบของกากตะกอนที่มีทั้งส่วนที่เป็นประโยชน์และส่วนที่อาจจะก่อโทษได้ ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบในกากตะกอนส่วนใหญ่จะเป็นสารอินทรีย์ สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงดินเนื่องจากมีธาตุอาหารที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ อย่างไรก็ตามในขณะเดียวกันกากตะกอนก็ยัง มีองค์ประกอบอื่น ที่เป็นสารพิษ เช่น แบคทีเรีย โลหะหนัก ฯลฯ โลหะหนักที่มีอยู่ในดินตามธรรมชาติ ส่วนหนึ่งอาจถูกใช้ประโยชน์โดยพืชและมีส่วนหนึ่งที่ดินดูดซับไว้ การใส่กากตะกอนลงสู่ดินจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลาย ๆ อย่างประกอบกัน โดยทั่วไปควรคำนึงถึงปริมาณอินทรีย์สาร รวมทั้งชนิดและปริมาณของโลหะหนักด้วย เพราะการเติมกากตะกอนลงในดินเป็นการเพิ่มภาระการดูดซับโลหะหนักให้กับดินนั่นเอง

การใช้กากตะกอนในการเพาะปลูก ต้องคำนึงถึงว่ามีปริมาณโลหะหนักในกากตะกอนเมื่อมีการใส่กากตะกอนลงสู่ดินก็เสมือนกับว่าเป็นการเพิ่มโลหะหนักให้แก่ดินและถูกดูดดึงขึ้นไปสะสมในพืชได้ (Kelling และคณะ, 1977; Sheaffer และคณะ, 1979; Lutrick, Robertoon, และ Cornell, 1982; อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2532) เพราะเมื่อโลหะหนักที่สะสมในดินมีปริมาณมากก็อาจจะเป็นอันตรายต่อพืช (Phytotoxic) สำหรับดินที่มีสภาพเป็นกรด โลหะหนักบางชนิด แม้ว่าจะมีปริมาณความเข้มข้นต่ำ ก็อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชได้ เพราะโลหะหนักจะละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินได้ดีและง่ายต่อการดูดซึมเข้าไปสะสมในพืช เช่น สังกะสี ทองแดง นิกเกิล และแคดเมียม (Orawan Siriratpiriya และคณะ, 1985) นอกจากนี้ช่วงเวลาของการย่อยสลาย จะมีผลต่อโลหะหนักบางชนิดได้ เช่น ความเข้มข้นของแคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว และสังกะสี จะสูงขึ้น ส่วนความเข้มข้นของทองแดงและนิกเกิลจะลดลง (Wagner และคณะ, 1990)

สำหรับการเพิ่มความเข้มข้นของโลหะหนักในพืชตามระยะเวลา พบว่า มักจะสอดคล้องกับการเพิ่มโลหะหนักในดิน โดยที่การใส่กากตะกอนเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อความเข้มข้นของโลหะหนักต่าง ๆ ในดิน โดยสามารถเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ สังกะสี > แมงกานีส > นิกเกิล > แคดเมียม > ทองแดง > ตะกั่ว > โครเมียม (Vigerust, Selmer – Olsen, และ Orawan Siriratpiriya, 1988) และรูปทางเคมีของโลหะหนักรวมทั้งลักษณะของดินจะมีผลต่อการดูดดึงโลหะหนักของพืชด้วย โดยที่พืชสามารถดูดดึงและสะสมโลหะหนักในรูปเกลืออนินทรีย์ได้ดีกว่าโลหะหนักที่เป็นสารประกอบของกากตะกอน พืชที่ปลูกบนดินทรายจะสะสมโลหะหนักได้มากกว่าพืชที่ปลูกบนดินเหนียว (Cottenies, Kiekans, และ Van Landschoot, 1984) และการดูดดึงของแคดเมียมจะลดลงเมื่อ CEC ของดินเพิ่ม โดยการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุลงในดิน จะเป็นการเพิ่ม

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินให้สูงขึ้นและจะช่วยลดการนำมาใช้ประโยชน์ (Availability) ของโลหะหนักในดินได้ (Orawan Siriratpiriya และคณะ, 1985)

Chaney (1983) ได้ทำการศึกษาถึงปริมาณโลหะหนักในพืช ในระดับที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษและไม่เป็นพิษต่อพืชตามแต่ละชนิดของโลหะหนักในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg หรือ ppm) ซึ่งพบว่าระดับแคดเมียมแม้มีปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช ส่วนสังกะสีและแมงกานีส จะต้องมีปริมาณมากพอจึงจะก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชได้ ดังนั้นการศึกษาถึงระดับความเป็นพิษต่อพืชจึงใช้ปริมาณแคดเมียมเป็นตัวบอก โดยถ้ามีปริมาณแคดเมียมสูงแสดงว่ากากตะกอนที่ใช้หรือดินที่จะใช้เพื่อปลูกพืชมีอัตราความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชได้สูง

การศึกษาถึงการดูดดึงของโลหะหนักนับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นในการประเมินถึงอันตรายจากโลหะหนักในดิน เนื่องจากมีผลโดยตรงกับความเป็นพิษต่อพืช และการเข้าไปมีบทบาทในห่วงโซ่อาหาร (Davis, 1984)

อาจกล่าวสรุปได้ว่า ลักษณะสมบัติของดินและชนิดพืช มีบทบาทในการดูดซับโลหะหนัก ทั้งที่มีอยู่เดิมในดินและที่เติมลงสู่ดินด้วยการใส่กากตะกอน ดังนั้น การศึกษาวิจัยถึงความสามารถของดินในการดูดซับโลหะหนักโดยเฉพาะแคดเมียมและสังกะสีจากกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชนที่นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จึงนับว่าเป็นแนวทางในการจัดการกากตะกอนที่เป็นการประยุกต์การทิ้งของเสียลงดิน โดยคำนึงถึงขีดความสามารถในการรองรับของเสียในดิน ความเป็นพิษจากโลหะหนักและผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมด้านอื่น ๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของดินในการดูดซับสังกะสีและแคดเมียมภายหลังการเติมกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชนในอัตราที่ต่างกันและมีการปลูกผักต่างชนิด

2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณการดูดซับสังกะสีและแคดเมียมของดินภายหลังการเติมกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชนในอัตราที่ต่างกัน และมีการปลูกผักซ้ำในช่วงเวลาต่างกัน