บทที่ 5

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาอิทธิพลของธาตุโลหะที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช พอสรุปผลได้ดังนี้

1. โลหะทั้ง 5 ชนิด ไม่มีผลในแง่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชเลย

2. พืชตอบสนองต่อพวกโลหะหนัก แคดเมียม โคบอลท์ นิกเกิล และโครเมียม ในลักษณะที่รุนแรงขึ้น เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น และเวลานานขึ้น

3. จากอาการผิดปกติต่าง ๆ และการลดลงของน้ำหนักแห้ง เมื่อดูจากเวลาที่เริ่มเกิด และความรุนแรงสุดท้าย พบว่า ความรุนแรงจัดเรียงลำดับได้ดังนี้ Co, Ni > Cd > Cr > Sr

4. อาการผิดปกติที่สังเกตเห็นได้ และการลดลงของน้ำหนักแห้ง เนื่องจากแคดเมียมเริ่มที่ 2 หรือ 5 ppm เนื่องจากนิกเกิล และโคบอลท์ เริ่มที่ 1, 2 หรือ 5 ppm เนื่องจากโครเมียมเริ่มที่ 50 หรือ 100 ppm ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดพืช เนื่องจากสตรอนเทียมเริ่มที่ 200 ppm

5. อาการผิดปกติที่สังเกตเห็นได้เนื่องจากโลหะต่าง ๆ เหล่านี้ มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น แคดเมียม ทำให้ใบซีดเหลืองจากใบอ่อน และรุนแรงจนใบซีดขาว แต่ไม่เกิดการตายของเนื้อใบ ลำต้น (necrosis) ยกเว้น ผักบุ้งจีน และผักกาดหอม นิกเกิล ทำให้ใบซีดเหลืองจากใบอ่อน เป็นการซีดเหลืองในระหว่างเส้นใบอย่างไม่สม่ำเสมอ และรุนแรงด้วยการแห้งตายของเนื้อใบ จนเหลือแต่ก้านใบที่ยังสดเขียว โคบอลท์ ทำให้เกิดการซีดเหลืองระหว่างเส้นใบ การตายของเนื้อเยื่อในระหว่างเส้นใบอย่างสม่ำเสมอจากขอบใบเข้าไป สภาพที่รากเน่าเปื่อยสั้นกุด มีปริมาณน้อย จะพบได้ในพืชที่ได้รับแคดเมียม, นิกเกิล และโคบอลท์เท่านั้น โครเมียมทำให้พืชแสดงอาการผิดปกติแตกต่างกันในแต่ละชนิด เช่น

ใบซีดเหลืองคล้ายการขาดเหล็ก เช่น ในผักคะน้า ใบเล็ก จำนวนน้อย ใบสีเขียวเข้ม เช่น ผักชุ้งจีน และขอบใบม้วนออก ตามลำต้น ก้านใบ เส้นใบสีม่วง เช่น ผักกาดขาวกวางตุ้ง ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ใบหยอยกันเหลืองและแห้งเป็นสีน้ำตาลอมแดงไล่ขึ้นไปจากใบล่าง ๆ เช่น ในผักกาดหอม แต่พืชทั้ง 5 ชนิดมีรากเจริญดี สตรอนเทียมไม่มีผลให้พืชแสดงอาการผิดปกติอื่นใด นอกจากต้นเล็กแกร็นที่ 200 ppm เท่านั้น

6. ผลการวัดการเปลี่ยนแปลงของ pH ในสารอาหาร พบว่าผักคะน้า และผักกาดหอม ทำให้ pH ของสารอาหารเปลี่ยนแปลงได้น้อยกว่าพืชชนิดอื่น ๆ แคดเมียม นิกเกิล และโคบอลท์ มีผลต่อการเพิ่ม pH ของสารอาหารในทำนองเดียวกัน คือที่ 0 ≃ 1 ≃ 2 > 5 > 10 > 20 หรือ 0 ≃ 1 ≃ 2 > 5 ≃ 10 ≃ 20 ส่วนโครเมียม ค่า pH ที่เพิ่มขึ้นจะเรียงตามลำดับดังนี้ ที่ 0 ≃ 1 ≃ 10 ≃ 50 > 100 > 200 ส่วนสตรอนเทียม ค่า pH ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละระดับความเข้มข้นมีค่าใกล้เคียงกัน

7. จากพืชที่อบแห้งต่าง ๆ เหล่านี้ ถ้าได้มีการวิเคราะห์หาปริมาณของโลหะเหล่านี้ในส่วนต่าง ๆ ของพืช ในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ รวมทั้งการวิเคราะห์หาธาตุอื่น ๆ ในพืช จะช่วยให้ทราบถึงกลไกที่แตกต่างกันทั้งจากอิทธิพลของพันธุกรรม และความแตกต่างทางสรีรวิทยาของพืช ที่ทำให้พืชต่าง ๆ ตอบสนองในลักษณะที่แตกต่างกัน และทำให้เราทราบว่าโลหะเหล่านี้ไปมีผลโดยตรงหรือโดยอ้อมในการเปลี่ยนแปลง nutrient balance ของธาตุจำเป็นอื่น ๆ ในพืช เราจะได้ทราบถึงบทบาทของโลหะเหล่านี้ในพืชเพิ่มขึ้น

8. ผลจากการทดลองนี้ นำไปเป็นประโยชน์ด้านโภชนาการได้เช่น เมื่อพบว่าพืชใดมีอาการผิดปกติตรงกับที่เกิดจากแคดเมียม นิกเกิล และโคบอลท์ พึงสงสัยได้ว่าพืชนั้นหรือดินที่ใช้ปลูกนั้นอาจมีโลหะหนักที่อันตรายปะปนอยู่ และแม้ว่าพืชนั้นจะเจริญเติบโตดี ก็ควรคำนึงว่าโลหะบางอย่างเช่นโครเมียม หรือสตรอนเทียม อาจไม่แสดงอาการผิดปกติให้เห็นชัดเจน ทั้ง ๆ ที่พืชนั้นอาจสะสมโลหะไว้ในระดับที่อันตรายเกินกว่าจะนำมาใช้บริโภค