หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ ๔

การอภิปรายผลการทดลอง

๑. ศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับตะกั่วที่มีต่อความเข้มข้นของตะกั่วที่ถูกดูดซึมเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของโหระพาและผักกวางตุ้ง

จากผลการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของตะกั่วที่ถูกดูดซึมเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของโหระพาและผักกวางตุ้งเมื่อความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารที่ปลูกโหระพาและผักกวางตุ้งเพิ่มขึ้นจาก ๐ ppm. ไปเป็น ๑ ppm. ๑๐ ppm. และ ๑๐๐ ppm. พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วในส่วนต่าง ๆ ของทั้งโหระพาและผักกวางตุ้งเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารที่ปลูกโหระพาและผักกวางตุ้งเพิ่มขึ้น (กราฟที่ ๑,๒) ผลในทำนองเดียวกันนี้ก็ได้มีการรายงานโดยนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน สรุปได้ว่าพืชจะดูดซึมตะกั่วเข้าไปสะสมในเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ได้มากขึ้นและในความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารที่มีพืชเจริญเติบโตอยู่เพิ่มขึ้น (Keaton, 1937; Lagerwerff, 1971; Baumhardt and Welch, 1972; Rolfe, 1973)

จากการทดลองของ Simola (1976) ที่สรุปเอาไว้ว่าตะกั่วที่ถูกดูดซึมเข้าสู่พืชโดยทางรากจะเข้าไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อพืชด้วยความเข้มข้นสูงกว่าความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารภายนอกรากเสมอนั้น อาจพิจารณาตีความได้ว่าเป็นไปในทางขัดแย้งกับผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในหน่วย ppm. ของน้ำหนักพืชแห้งที่ถูกดูดซึมโดยทางรากเข้าไปสะสมในส่วนลำต้นและใบของโหระพา ส่วนในรากโหระพา กับในรากและต้นผักกวางตุ้ง ผลจะเป็นไปตามที่ Simola ได้สรุปเอาไว้ (ตารางที่ ๑,๒) การที่โหระพามีพฤติกรรมการสะสมตะกั่วในลำต้นและใบไม่เป็นไปตามข้อสรุปนี้ อาจเป็นเพราะการลำเลียงตะกั่วจากรากไปสู่ลำต้นและใบโหระพาต่ำมาก เพราะโดยปกติตะกั่วมีคุณสมบัติถูกลำเลียงจาก

รากไปยังส่วนเหนือดินได้น้อยมาก (immobile) อยู่แล้ว (Pinkerton and Simpson, 1977) การที่ค่าความเข้มข้นของตะกั่วในใบของโหระพาที่ความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหาร ๑ ppm. และ ๑๐ ppm. มีค่าสูงกว่าความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหาร เป็นเพราะยังไม่ได้หักค่าความเข้มข้นของตะกั่วในส่วนใบโหระพาที่ปลูกเป็น control (ตารางที่ ๑) คาดว่าตะกั่วส่วนนี้มาจากฝุ่นละอองซึ่งมีตะกั่วจากน้ำมันรถยนต์และแหล่งอื่น ตกลงสู่ใบและถูกใบดูดซับเอาไว้ (Ward et al, 1975) นอกจากนี้ชนิดของพืชยังมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการดูดซึมและการกระจายของตะกั่วเข้าไปสะสมในเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของพืชด้วย (Pinkerton and Simpson, 1977)

ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นของตะกั่วที่เพิ่มขึ้นในสารละลายของธาตุอาหาร กับความเข้มข้นของตะกั่วในส่วนต่าง ๆ ของโหระพาและผักกวางตุ้ง ในโหระพา ความเข้มข้นของตะกั่วในรากตอบสนองต่อความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารชัดเจนกว่าลำต้นและใบ (ตารางที่ ๑, กราฟที่ ๑) ส่วนในผักกวางตุ้ง ที่ความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหาร ๑ ppm. และ ๑๐ ppm. ความเข้มข้นของตะกั่วในรากตอบสนองต่อความเข้มข้นของตะกั่วที่เพิ่มขึ้นในสารละลายของธาตุอาหารชัดเจนกว่าต้น แต่เมื่อความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารเพิ่มจาก ๑๐ ppm. เป็น ๑๐๐ ppm. ความเข้มข้นของตะกั่วในต้นกลับตอบสนองต่อการเพิ่มความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารในช่วงที่ชัดเจนกว่าในราก (ตารางที่ ๒, กราฟที่ ๒) ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้น่าจะเกิดขึ้นเพราะความแตกต่างของชนิดพืชเป็นสาเหตุสำคัญ (Pinkerton and Simpson, 1977)

ตะกั่วที่ถูกดูดซึมโดยรากโหระพาและผักกวางตุ้ง จะถูกสำเลียงไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ด้วยความเข้มข้นไม่เท่ากัน รากเป็นส่วนที่มีการสะสมตะกั่วเอาไว้ในความเข้มข้นสูงกว่าส่วนเหนือดินมาก (กราฟที่ ๑,๒) ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่พบว่า ตะกั่วที่ถูกดูดซึมโดยรากพืชมีแนวโน้มสะสมอยู่ในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของพืชเรียงลำดับจากความเข้มข้นมากไปหาน้อยเป็น

ราก >> ลำต้น > ใบ >> เมล็ด (Athalye and Mistry, 1972; Baumhardt and, Welch, 1972; Jones, Clement and Hooper,1973; Lagerwerff et al, 1973; Pinkerton and Simpson, 1977)

การที่ตะกั่วส่วนใหญ่ไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อรากในความเข้มข้นสูงเพราะตะกั่วเป็นธาตุซึ่งสามารถถูกลำเลียงได้น้อยมากในพืช (Bowling, 1970; Pinkerton and Simpson,1977) ดังนั้นตะกั่วจึงมีการสะสมในส่วนที่ได้รับตะกั่วเป็นลำดับแรกมากกว่าส่วนที่อยู่ถัด ๆ ไปมาก ผลการวิเคราะห์ที่พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วในลำต้นและใบโหระพามีค่าใกล้เคียงกัน (หลังจากการหักค่าความเข้มข้นที่มีใน control ออกไปแล้ว) (ตารางที่ ๑) น่าจะแสดงว่าการลำเลียงตะกั่วจากรากไปยังลำต้น และจากรากไปถึงใบโหระพามีสัดส่วนใกล้เคียงกัน

จำนวนวันที่เพิ่มขึ้นหลังการปลูกโหระพาและผักกวางตุ้งลงในสารละลายของธาตุอาหารที่มีตะกั่วเจือปนอยู่ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของตะกั่วในส่วนต่าง ๆ ของทั้งโหระพาและผักกวางตุ้งเพิ่มขึ้น (ตารางที่ ๑,๒) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะเวลาที่เราใช้ในการทดลองศึกษาไม่ใช่ระยะซึ่งพืชทั้ง ๒ ชนิดนี้มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของตะกั่วที่ดูดซึมเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ก็เป็นได้ แต่อย่างไรก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยของ Karamanos (1975) ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของตะกั่วในอัลฟัลฟ่า (Medicago sativa var.Beaver) และ Bromegrass (Bromus sp.) ที่ปลูกในการทดลองภาคสนาม เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจากระยะ ๒๐ วันหลังเมล็ดงอกเป็น ๙๐ วัน หลังระยะที่ ๑ และ ๑๓๐ วันหลังระยะที่ ๑ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของชนิดพืช (Pinkerton and Simpson, 1977) รูปแบบของสารประกอบตะกั่วที่ใช้ในการทดลองและพฤติกรรมของการดูดซึมตะกั่วของพืช (Karamanos, 1975)

๒. ศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับสังกะสีที่มีต่อความเข้มข้นของสังกะสีที่ถูกดูดซึมเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของโหระพาและผักกวางตุ้ง

จากผลการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสังกะสีที่ถูกดูดซึมเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของโหระพาและผักกวางตุ้งเมื่อความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารที่ปลูกโหระพาและผักกวางตุ้งเพิ่มขึ้นจาก ๐ ppm. ไปเป็น ๑ ppm. ๑๐ ppm. และ ๕๐ ppm. พบว่าความเข้มข้นของสังกะสีในส่วนต่าง ๆ ของทั้งโหระพาและผักกวางตุ้งเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารที่ปลูกโหระพาและผักกวางตุ้งเพิ่มขึ้น (กราฟที่ ๓,๔) ผลในทำนองเดียวกันนี้ก็ได้มีการศึกษาพบโดยนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน และได้สรุปเอาไว้ว่าพืชจะดูดซึมสังกะสีเข้าไปสะสมในเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ได้มากขึ้นและในความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารที่พืชเจริญเติบโตอยู่เพิ่มขึ้น (Keaton, 1937; Lagerwerff, 1971; Baumhardt and Welch, 1972; Rolfe, 1973)

ความเข้มข้นของสังกะสีที่ถูกดูดซึมเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของโหระพาและผักกวางตุ้ง เมื่อหักความเข้มข้นของสังกะสีในส่วนของ control ซึ่งมาจากการเติมสังกะสีซึ่งเป็น essential element ลงในสารละลายของธาตุอาหารตามสูตรของ Hoagland ออกแล้ว มีค่ามากกว่าความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารเสมอทั้งในรากและส่วนเหนือดิน (ตารางที่ ๓,๔) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Simola (1976)

การเพิ่มความเข้มข้นของสังกะสีในส่วนต่าง ๆ ของโหระพาและผักกวางตุ้ง ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงกับความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารแต่อย่างใด ในโหระพาความเข้มข้นของสังกะสีในส่วนต่าง ๆ เมื่อหักความเข้มข้นของสังกะสีในส่วน control ออก จะตอบสนองต่อความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารเท่า ๆ กัน ไม่มีส่วนใดชัดเจนเป็นพิเศษ (ตารางที่ ๓) แต่ในผักกวางตุ้งความเข้มข้นของสังกะสีในส่วนต้นเมื่อหักความเข้มข้นของสังกะสีในส่วน control ออก จะ

ตอบสนองต่อความเข้มข้นที่เพิ่มมากขึ้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารชัดเจนกว่ารากแต่เมื่อความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารเพิ่มขึ้นจาก ๑๐ ppm. เป็น ๕๐ ppm. ความเข้มข้นของสังกะสีในรากจะตอบสนองต่อความเข้มข้นของสังกะสีที่เพิ่มขึ้นชัดเจนกว่าต้น (ตารางที่ ๔) ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้อาจเป็นเพราะความแตกต่างของชนิดของพืชที่ใช้ในการทดลอง (Pirkerton and Simpson, 1977)

สังกะสีที่ถูกดูดซึมโดยทางรากโหระพาและผักกวางตุ้งจะถูกลำเลียงไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ด้วยความเข้มข้นไม่เท่ากัน รากเป็นส่วนที่มีการสะสมสังกะสีเอาไว้ในความเข้มข้นสูงกว่าส่วนเหนือดิน แต่เป็นสัดส่วนไม่มากนัก (กราฟที่ ๓,๔) ทั้งนี้เพราะสังกะสีเป็นธาตุซึ่งสามารถถูกลำเลียงจากรากกระจายไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของพืชได้มากพอสมควร (partially immobile) (Bowling,1976; Pinkerton and Simpson, 1977) ดังนั้นสังกะสีจึงมีการสะสมในส่วนที่ได้รับสังกะสีเป็นลำดับแรกมากกว่าส่วนที่อยู่ถัดไป และผลการวิเคราะห์ในโหระพาพบว่าสังกะสีมีแนวโน้มถูกสะสมในใบด้วยความเข้มข้นสูงกว่าในลำต้น และพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหาร ๑ ppm. และ ๑๐ ppm. ความเข้มข้นของสังกะสีที่ถูกดูดซึมเข้าไปสะสมในรากและส่วนเหนือดินของโหระพาและผักกวางตุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ที่ความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหาร ๕๐ ppm. ผักกวางตุ้งมีการสะสมสังกะสีสูงกว่าโหระพาทั้งในส่วนรากและต้น (ตารางที่ ๓,๔) ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้คาดว่าเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของชนิดพืชและพฤติกรรมการดูดซึมสังกะสีของพืช (Karamanos, 1976; Pinkerton and Simpson, 1977)

โหระพามีคุณสมบัติดูดซึมสังกะสีเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ในความเข้มข้นสูงกว่าตะกั่วเมื่อความเข้มข้นของตะกั่วและสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารที่ปลูกโหระพามีค่าเท่ากัน (๑ ppm. และ ๑๐ ppm.) และเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของตะกั่วในส่วนต่าง ๆ ของโหระพาที่เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารเพิ่มมากขึ้น โหระพามีแนวโน้มลดการเพิ่มความเข้มข้นของสังกะสีในส่วนต่าง ๆ เมื่อความ-

เข้มข้นของสังกะสีเพิ่มมากขึ้น (กราฟที่ ๓,๔)

ผักกว้างตุ้งมีคุณสมบัติดูดซึมตะกั่วเข้าไปสะสมในรากได้ในความเข้มข้นสูงกว่าสังกะสี เมื่อความเข้มข้นของตะกั่วและสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารเท่ากัน (1 ppm. และ 10 ppm.) แต่ในส่วนเหนือดินความสามารถนี้จะกลับกัน เมื่อความเข้มข้นของตะกั่วและสังกะสีเพิ่มขึ้นมาก ๆ (100 ppm. และ 50 ppm.) ผักกวางตุ้งมีแนวโน้มสามารถดูดซึมสังกะสีเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ในความเข้มข้นสูงกว่าตะกั่ว (ตารางที่ ๓,๔)

ทั้งโหระพาและผักกวางตุ้งมีพฤติกรรมการดูดซึมตะกั่วและสังกะสีเข้าไปสะสมในส่วนต่าง ๆ แตกต่างกัน ความแตกต่างนี้น่าจะเนื่องมาจากคุณสมบัติที่แตกต่างกันในการสะสมตะกั่วและสังกะสีเอาไว้ในความเข้มข้นแตกต่างกัน (Pinkerton and Simpson, 1977) แต่อย่างไรก็ตาม Puckett et al (1973) ได้ทดลองศึกษาการดูดซึมโลหะหนักของไลเคนส์สองชนิด พบว่าในสารละลายที่มีอิออนของโลหะหนักเพียงหนึ่งชนิด การดูดซึมอิออนจะมีลำดับเป็น

เหล็ก, ทองแดง > นิเกิล > ตะกั่ว > โคบอลต์ > สังกะสี

จำนวนวันที่เพิ่มขึ้นหลังการปลูกโหระพาและผักกวางตุ้งลงในสารละลายของธาตุอาหารที่มีสังกะสีเจือปนอยู่ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของสังกะสีในส่วนต่าง ๆ ของทั้งโหระพาและผักกวางตุ้งเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของตะกั่วและสังกะสีในโหระพาและผักกวางตุ้งเกิดขึ้นภายในช่วงเวลาน้อยกว่า ๑๐ วันแรกของการทดลองก็เป็นได้

๓. <u>ศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับตะกั่วที่มีต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของโหระพาและผักกวางตุ้ง</u>

เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับตะกั่ว ความเข้มข้นของตะกั่วที่เพิ่มขึ้นในสารละลายของธาตุอาหารจาก 0 ppm. เป็น 1 ppm., 10 ppm. และ 100 ppm. มีผลลดอัตราการเพิ่มของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของโหระพาและผักกวางตุ้งเล็กน้อย โดยอัตราที่ลดลงจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ ๕,๖)

สาเหตุที่ความเข้มข้นที่เพิ่มมากขึ้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารทำให้อัตราการเพิ่มของน้ำหนักของโหระพาและผักกวางตุ้งลดลงนี้ คาดว่าเกิดขึ้นเพราะตะกั่วไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เช่น Davis และ Barnes (1973) พบว่าตะกั่วที่ระดับความเข้มข้นในช่วงประมาณ 40 - 4,000 ppm มีผลลดอัตราการเจริญเติบโตของต้นอ่อนสนและเมเบิล Bazzaz, Rolfe และ Windle (1974) พบว่าตะกั่วเป็นตัวการที่ทำให้การสังเคราะห์แสงและคายน้ำของข้าวโพดและถั่วเหลืองลดลงอย่างมาก ความรุนแรงของผลที่เกิดขึ้นนี้เป็นปฏิภาคโดยตรงกับความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหาร และ Bazzaz et al (1974) กับ Simola (1976) พบว่าตะกั่วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับโครงสร้างของเซลพืช และยังมีผลรบกวนการดูดซึมและการลำเลียงเหล็กในพืชอันเป็นการรบกวนการสร้างคลอโรฟิลล์ของพืชอีกด้วย (Rosen et al, 1977)

เวลาที่เพิ่มมากขึ้นทุกช่วงระยะ ๑๐ วันมีผลทำให้อัตราการเพิ่มน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของโหระพาและผักกวางตุ้งลดลง (กราฟที่ ๕,๖) ทั้งนี้คาดว่าเป็นเพราะการที่ตะกั่วมีผลลดการยืดตัวของรากพืช (Hassett, Miller and Koeppe, 1976) และรวบกวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืช (Rosen et al) จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตของโหระพาและผักกวางตุ้งลดลง

๔. <u>ศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับสังกะสีที่มีต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของโหระพาและผักกวางตุ้ง</u>

ความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นมากกว่า control ของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารที่ปลูกโหระพาและผักกวางตุ้ง 1 ppm., 10 ppm. และ50 ppm. มีผลลดอัตราการเพิ่มของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของโหระพาเล็กน้อย โดยอัตราที่ลดลงนี้จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับ

ความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้น แต่ในผักกวางตุ้งความเข้มข้นที่เพิ่มมากขึ้นกว่า control ของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหาร 1 ppm. และ 10 ppm. มีแนวโน้มไม่มีผลลดอัตราการเพิ่มของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักกวางตุ้ง (ตารางที่ ๘) ทั้งนี้เพราะว่าพืชบางชนิดสามารถเจริญเติบโตและมีพัฒนาการเป็นปกติได้ในดินที่มีสังกะสีเจือปนอยู่สูงถึง 20,700 ppm. (Johnson, Mc Neilly and Putwain, 1977) แต่ที่ระดับความเข้มข้นของสังกะสี 50 ppm. สังกะสีกลับมีผลลดอัตราการเพิ่มน้ำหนักของผักกวางตุ้งอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ ๘) ผลของความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารที่มีต่อน้ำหนักของโหระพาและผักกวางตุ้งนี้ อาจแตกต่างกันออกไปเนื่องจากความแตกต่างของชนิดพืช (Pinkerton and Simpson, 1977) แต่โดยทั่ว ๆ ไปพบว่าตะกั่วที่ระดับความเข้มข้นเพียง 6.5 ppm. อาจมีผลรบกวนการสร้าง การทำงานและโครงสร้างของเอนไซม์ไรบูโลสไดฟอสเฟตคาร์บอกซีเลส และสังกะสีในระดับความเข้มข้นสูงเกินความต้องการของพืชมาก ๆ จะมีผลลดการดูดซึมและการลำเลียงเหล็กในพืชอันเป็นเหตุให้การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืชถูกรบกวน (Rosen et al, 1977 ; Pinkerton and Simpson, 1977)

เวลาที่เพิ่มมากขึ้นทุกช่วงระยะ ๑๐ วัน ไม่มีผลลดอัตราการเพิ่มน้ำหนักของโหระพาทุกความเข้มข้นของสังกะสีแต่มีผลลดอัตราการเพิ่มน้ำหนักของผักกวางตุ้งที่ระดับ 50 ppm. ของสังกะสี (กราฟที่ ๗,๘) ความแตกต่างของผลที่กล่าวนี้อาจเป็นเพราะความแตกต่างของชนิดพืช (Pinkerton and Simpson, 1977) สาเหตุที่สังกะสีมีผลลดน้ำหนักพืชนั้นน่าจะเกิดขึ้นเพราะสังกะสีไปรบกวนการดูดซึมและการลำเลียงเหล็กของพืช (Rosen et al, 1977) และไปรบกวนการสร้างการทำงานและโครงสร้างของเอนไซม์ไรบูโลสไดฟอสเฟตคาร์บอกซีเลส และยังมีผลลดการเจริญยืดยาวของรากพืชอีกด้วย (Hassett, Miller and Koeppe, 1976)

๕. ศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับตะกั่วที่มีต่ออาการที่ปรากฏของโหระพาและผักกวางตุ้ง

อาการใบอ่อนซีดจางเป็นสีเหลือง (chlorosis) ของโหระพาและผักกวางตุ้งแสดงออกเมื่อความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารเพิ่มขึ้นมาก ๆ และอาการคลอโรซีสนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการลดน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของโหระพาและผักกวางตุ้งเมื่อปลูกในสารละลายของธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของตะกั่วเพิ่มมากขึ้น สาเหตุที่เป็นดังนี้คาดว่าเป็นเพราะตะกั่วในความเข้มข้นสูง ๆ จะมีผลลดการดูดซึมและการลำเลียงเหล็กของพืช ทำให้การสร้างคลอโรฟิลล์ของส่วนยอดอ่อนเกิดขึ้นได้น้อย พืชจึงแสดงอาการคลอโรซีสเนื่องจากการขาดธาตุเหล็ก (Rosen et al, 1977) และตะกั่วยังเป็นตัวการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับโครงสร้างของเซลพืชอีกด้วย (Simola, 1976) แต่เพราะตะกั่วมีผลดังกล่าวนี้น้อยมาก (Baumhardt and Welch, 1972; Simola, 1976) จึงไม่ทำให้เกิดอาการคลอโรซีสอย่างรุนแรงในพืชทั้งสองชนิดนี้ จะแสดงให้เห็นก็เฉพาะที่ความเข้มข้นสูง ๆ เท่านั้น (๑๐ ppm. และ ๑๐๐ ppm.) (ตารางที่ ๙)

๖. ศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับสังกะสีที่มีต่ออาการที่ปรากฏของโหระพาและผักกวางตุ้ง

สังกะสีเป็นธาตุที่มีผลทำให้เกิดอาการอันเนื่องมาจากการขาดธาตุเหล็กในโหระพาและผักกวางตุ้ง ความรุนแรงของอาการที่ปรากฏเป็นสัดส่วนโดยตรงกับน้ำหนักที่ลดลงของทั้งโหระพาและผักกวางตุ้งเมื่อปลูกในสารละลายของธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของสังกะสีเพิ่มมากขึ้น ผักกวางตุ้งมีอาการอันเกิดจากผลของความเข้มข้นที่เพิ่มมากขึ้นของสังกะสีในสารละลายของธาตุอาหารชัดเจนกว่าโหระพามาก (ตารางที่ ๑๐) เหตุที่เป็นเช่นนี้น่าจะเนื่องมาจากความแตกต่างของชนิดพืช (Pinkerton and Simpson, 1977)

การที่สังกะสีมีผลทำให้เกิด necrosis และ chlorosis ได้คาดว่าเป็นเพราะสังกะสีในความเข้มข้นสูงเกินไปจะมีผลลดการดูดซึมและการสำเสียงธาตุเหล็กในพืชอย่างมากเป็นเหตุให้ขาดธาตุเหล็ก และการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ถูกรบกวน (Rosen et al, 1977)