บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของแคลเซียมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของแคลเซียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู โดยให้ระดับความเข้มข้นของแคลเซียม 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนธาตุอื่นพืชได้รับเท่ากันทุกกรรมวิธี ส่งผลต่อกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู ดังนี้

1.1 การเจริญเติบโตของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู

จากผลการทดลอง พบว่า ระดับของแคลเซียมมีผลต่อความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ และความหนาใบของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู โดยกรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงต้นและความยาวใบมากที่สุด ในขณะที่การได้รับแคลเซียมในระดับที่สูงกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป ทำให้จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบและความหนาใบลดลง โดยกรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียมที่ระดับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ต้นตายในที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Dematte (2000) ที่พบว่ากล้วยไม้สกุลหวายมีระดับการเจริญเติบโตลดลง เมื่อความเข้มข้นของแคลเซียมสูงขึ้น โดยปกติแคลเซียมมีบทบาทสำคัญในการแบ่งเซลล์ การยืดยาวของเซลล์ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์ นอกจากนี้มีบทบาทสำคัญในการสร้างโปรตีน (โสระยา, 2544) อย่างไรก็ตามกล้วยไม้ต่างชนิดต่างพันธุ์มีความต้องการแคลเซียมแตกต่างกัน จากการศึกษาผลของแคลเซียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลหวาย จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์บูรณะเจด บอมโจเอียสกุล มิสสิงคโปร์ และชาวินไวท์ ในสารละลายแคลเซียมที่มีความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ (50, 100, 200 และ 300) ไม่ทำให้การเจริญเติบโตในด้านความสูงของลำลูกกล้วย จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำลูกกล้วย เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลำลูกกล้วยใหม่ของกล้วยไม้แต่ละพันธุ์แตกต่างกัน แต่พบว่า การได้รับแคลเซียม 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้กล้วยไม้หวาย พันธุ์บอมโจเอียสกุล และชาวินไวท์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดช่อดอก และเปอร์เซ็นต์การเกิดลำลูกกล้วยใหม่สูงกว่ากรรมวิธีอื่น (อภิรยา, 2549) การที่ผลการตอบสนองต่อแคลเซียมของกล้วยไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แวนดาสันทรายบลู แตกต่างจากกล้วยไม้หวาย อาจเนื่องจากเป็นกล้วยไม้ต่างสกุลที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้วยไม้สกุลหวาย มีส่วนของลำลูกกล้วยทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารไว้ใช้ในการเจริญเติบโต แต่แวนดานั้นไม่มีลำลูกกล้วย สำหรับการทดลองนี้อาจเป็นไปได้ว่า การให้พืชได้รับแคลเซียมระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระดับที่เพียงพอและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความสูงของต้น และความยาวใบ อาจเกิดจากการที่แคลเซียมทำหน้าที่เป็นโคแฟกเตอร์ช่วยให้กิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสที่ได้รับการกระตุ้นจากกรดจิบเบอเรลลิกเกิดขึ้นได้ดี (ยงยุทธ, 2543) ซึ่งกรดจิบเบอเรลลิก สามารถกระตุ้นการยืดยาวของลำต้น และการแบ่งเซลล์ (ลิลลี่และคณะ, 2549) โดยเพิ่มขบวนการย่อยสลายแป้งไปเป็นน้ำตาล ซึ่งจะให้พลังงาน โดยผ่านกระบวนการหายใจ เกิดการสร้างผนังเซลล์ และทำให้เซลล์มี water potential ไปในทางลบ ทำให้น้ำซึมเข้าไปในเซลล์อย่างรวดเร็ว เกิดการขยายขนาดขึ้น (นพดล, 2537) ส่วนแคลเซียมสูงกว่าระดับดังกล่าว อาจเป็นระดับที่มากเกินไป ทำให้สมดุลธาตุอาหาร และการลำเลียงอาหารสะสมผิดปกติ การที่พืชได้รับแคลเซียมมากเกินไปยังไม่พบรายงานที่กระทบการเจริญเติบโตอย่างแน่ชัด แต่ลักษณะอาการของพืชที่แสดงออก จะมีผลกระทบต่อสมดุลของธาตุอาหารชนิดอื่น โดยทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุนั้น (มุกดา, 2544) การได้รับแคลเซียมสูงเกินไปในกรรมวิธีที่ 6 พบว่า ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตหยุดชะงัก และตายในที่สุด อาจเนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายในพืช ทำให้มีการสะสมในเซลล์มาก เกิดความไม่สมดุลระหว่างไอออนในไซโทซอล ทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ที่ต้องการแคลเซียมลดลง เมื่อมีแคลเซียมมากเกินไป เช่น Fructose 1,6 bisphosphate เป็นต้น และอาจทำให้สารต่างๆ ที่มีขนาดโมเลกุลเล็กรั่วไหลออกมาจากเซลล์ เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์ขาดเสถียรภาพ (ยงยุทธ, 2543) สำหรับกรรมวิธีที่ไม่ได้รับแคลเซียมนั้น พบว่า แม้พืชไม่แสดงอาการขาดธาตุแคลเซียมแต่ก็มีความสูงน้อยกว่ากรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 200 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการวิเคราะห์ธาตุแคลเซียมในน้ำที่ใช้รดให้กับพืชทดลอง พบว่า มีปริมาณแคลเซียมอยู่ 23.13 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นจึงทำให้พืชที่ไม่ได้รับแคลเซียมเลยในกรรมวิธีที่ 1 ไม่แสดงอาการขาดธาตุอย่างเด่นชัด แต่หากปลูกเลี้ยงเป็นระยะเวลานานมากขึ้น คาดว่าพืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารออกมา นอกจากนี้กรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความสูงของต้นมากที่สุด ส่วนตัวชี้วัดด้านการเจริญเติบโตในด้านอื่น เช่น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความหนาใบ และน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างจากการได้รับแคลเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และการไม่ได้รับแคลเซียมเลย (กรรมวิธีที่ 1) และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ให้แคลเซียมในระดับที่สูงกว่าด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ผลของแคลเซียมต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารอื่นในกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช ส่วนใหญ่ถูกจำกัดอยู่ในช่วงแคบๆ โดยทั่วไปพืชสามารถที่จะปรับการดูดซึมธาตุอาหารจากรากให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ในการเจริญเติบโต ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณรอบๆ รากส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นในเนื้อเยื่อพืชค่อนข้างจะน้อย ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากจะมีมากกว่าในใบ ซึ่งไอออนถูกสะสมโดยรากพืชแล้วส่งต่อไปยังใบและผลการวิเคราะห์จากทุกส่วนของพืชจึงสำคัญต่อการศึกษาถึงอิทธิพลของความเครียดจากธาตุอาหารต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของราก การขนส่งไอออนภายในพืช และความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโต และการดูดซึมธาตุอาหาร (Reuter and Robinson, 1986) จากผลการทดลอง พบว่าการให้แคลเซียมในระดับที่เพิ่มขึ้นจาก 0-400 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่ทำให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในรากแตกต่างกัน แต่ทุกระดับมีค่ามากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้รับแคลเซียมเลย สอดคล้องกับการศึกษาของจักรินทร์ (2548) ที่พบว่า รากของว่านสี่ทิศที่ได้รับแคลเซียมมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนมากกว่าพืชที่ไม่ได้รับแคลเซียม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแคลเซียมมีบทบาทในการสร้างโปรตีน และยังทำหน้าที่เป็น cofactor สำหรับเอนไซม์บางชนิด โดยไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของกรดอะมิโน โปรตีน คลอโรฟิลล์ กรดนิวคลีอิก และโคเอนไซม์ (โสระยา, 2544; อรวรรณ, 2551) ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียมในระดับที่เพิ่มขึ้นมีความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียม และทองแดงน้อยกว่ากรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ได้รับแคลเซียม ทั้งนี้อาจเกิดจากการแก่งแย่งแข่งขันกันของธาตุที่มีประจุบวกเหมือนกัน เนื่องจากแคลเซียมเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างสารบางชนิด แต่โพแทสเซียมไม่ได้มีบทบาทดังกล่าวเลย ด้วยคุณสมบัติที่เคลื่อนย้ายง่ายและมีประจุบวกจึงเพียงแต่เกาะยึดกับอินทรีย์สารอย่างหลวมๆ และถูกแทนที่ได้ง่ายด้วยแคตไอออนอื่น (ยงยุทธ, 2543) ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียม และแมกนีเซียมมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่กรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 200 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป อาจเป็นไปได้ว่าระดับของแคลเซียมในการทดลองครั้งนี้ มีสัดส่วนที่สมดุลกับแมกนีเซียมจึงไม่ลดการดูดใช้แมกนีเซียมในพืช แม้ว่าจะมีประจุบวกเหมือนกัน Doll และ Lucas (1973) กล่าวว่า โดยทั่วไปสัดส่วนของปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม ควรมีในปริมาณที่สมดุลเพื่อไม่ให้เกิดการแก่งแย่งกันระหว่างธาตุทั้งสอง นอกจากนี้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากกล้วยไม้แวนดาที่ได้รับแคลเซียมในระดับต่างๆ พบว่า มีความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี ที่มากกว่าก่อนได้รับกรรมวิธีทดลอง ในขณะที่ความเข้มข้นของทองแดง และแมงกานีส มีค่าน้อยกว่าก่อนได้รับกรรมวิธีทดลอง (ตารางที่ 9, ตารางที่ 11) และเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยไม้อื่น 4 ชนิด ได้แก่ คัทลียา ซิมบิเดียม ฟาแลนนอปซิส และอะแรนดา พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนในรากกล้วยไม้แวนดาน้อยกว่าสกุลคัทลียา ซิมบิเดียม และฟาแลนนอปซิส (ตารางที่ 2, ตารางที่ 11) แต่มีค่ามากกว่าสกุลอะแรนดา ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และแมงกานีส มีค่ามากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด และความเข้มข้นของโพแทสเซียมกับแมกนีเซียม ในแวนดามีค่ามากกว่าสกุลฟาแลนนอปซิสและอะแรนดา แต่มีค่าน้อยกว่าสกุลคัทลียา และซิมบิเดียม ในขณะที่ความเข้มข้นของทองแดงมีค่ามากกว่าสกุลคัทลียา และซิมบิเดียม แต่มีค่าน้อยกว่าสกุลฟาแลนนอปซิสและอะแรนดา ส่วนความเข้มข้นของแคลเซียมในกรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 0-100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าน้อยกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียมที่สูงกว่าระดับนี้ มีค่ามากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ส่วนความเข้มข้นของธาตุเหล็กนั้นมีค่าน้อยกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ความเข้มข้นของสังกะสี พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 100 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าน้อยกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ในขณะที่กรรมวิธีอื่นมีค่ามากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด

การวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ นิยมใช้เป็นตัวบ่งบอกความต้องการธาตุอาหารในพืชชนิดนั้นๆ จากผลการทดลอง พบว่า ระดับแคลเซียม 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในใบน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องจากในสภาพที่มีไอออนของแคลเซียมมาก ทำให้ฟอสเฟตไอออนรวมกับไอออนประจุบวก กลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำในรูปที่พืชนำไปใช้ได้น้อย (สมบุญ, 2538) จึงทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อพืชลดลง ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียม แมกนีเซียม และแมงกานีสมากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพืชได้รับธาตุแคลเซียมมากเกินไป โดยทั่วไปมักไม่พบอาการเป็นพิษ แต่จะมีผลกระทบต่อสมดุลของธาตุอาหารตัวอื่น (โสระยา, 2544) ซึ่งจากการศึกษาผลของระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตของคะน้าจีน พบว่า การให้ระดับแคลเซียมที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แมกนีเซียมและสังกะสีในพืชลดลง (สุภกิจ, 2552) ในขณะที่ James (1999) ศึกษาอิทธิพลของธาตุแคลเซียมที่มีต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของราสเบอรี่ พันธุ์ Dormanred พบว่า การให้แคลเซียมเพิ่มขึ้นจะเพิ่มความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ แต่ลดการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมและแมงกานีส นอกจากนี้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกล้วยไม้แวนดาที่ได้รับแคลเซียมในระดับต่างๆ พบว่า มีความเข้มข้นของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และแมงกานีสที่มากกว่าก่อนได้รับกรรมวิธีทดลอง ในขณะที่ความเข้มข้นของเหล็ก สังกะสี และทองแดงมีค่าน้อยกว่าก่อนได้รับกรรมวิธีทดลอง (ตารางที่ 10, ตารางที่ 12) และเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยไม้อื่น 4 ชนิด ได้แก่ คัทลียา ซิมบิเดียม ฟาแลนนอปซิส และอะแรนดา พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียม และสังกะสีในใบของกล้วยไม้แวนดาน้อยกว่าสกุลคัทลียา ซิมบิเดียม และฟาแลนนอปซิส (ตารางที่ 2, ตารางที่ 12) แต่มีค่ามากกว่าสกุลอะแรนดา ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัส ทองแดง และแมงกานีส มีค่ามากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 0-200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าน้อยกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียมที่สูงกว่าระดับนี้ มีค่ามากกว่าสกุลคัทลียา และซิมบิเดียม แต่น้อยกว่าสกุลฟาแลนนอปซิส และอะแรนดา ส่วนความเข้มข้นของธาตุเหล็ก และแมกนีเซียมนั้นอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงของกล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด

การทดลองที่ 2 ผลของแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู โดยให้ระดับความเข้มข้นของแมกนีเซียม 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนธาตุอื่นพืชได้รับเท่ากันทุกกรรมวิธี ส่งผลต่อกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลูดังนี้

2.1 การเจริญเติบโตของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู

จากผลการทดลอง พบว่า ระดับของแมกนีเซียมมีผลต่อความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ และความหนาใบของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู โดยกรรมวิธีที่ได้รับแมกนีเซียม ระดับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้แวนดาสันทรายบลูมีความสูง จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวใบและความหนาใบ มากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากแมกนีเซียมเป็นอะตอมแกนกลางของโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ และยังเป็นตัวเชื่อมระหว่างไรโบโซมในกระบวนการสร้างโปรตีน เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคาร์โบไฮเดรตเมแทบอลิซึม ซึ่งมีความสำคัญในกระบวนการหายใจของเซลล์ (โสระยา, 2544) จึงช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้รับแมกนีเซียม (ชุดควบคุม) จากการศึกษาผลของแมกนีเซียมในกล้วยไม้ 3 สกุล ได้แก่ คัทลียา ฟาแลนนอปซิส และซิมบิเดียม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นั้น เมื่อมีการให้แมกนีเซียมที่สูงกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป ทำให้ขนาดของใบและการเจริญเติบโตลดลง หรือถ้าให้ในระดับที่สูงกว่านั้นอาจจะเป็นอันตรายแก่พืชได้ โดยระดับของแมกนีเซียมที่เหมาะสม คือ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร (Poole and Seely, 1978) ซึ่งการทดลองดังกล่าวให้ผลแตกต่างจากในการทดลองนี้ ซึ่งพบว่า การให้ระดับของแมกนีเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้แวนดาสันทรายบลูมีการเจริญเติบโตดี ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากพืชต่างชนิดกัน จึงมีความต้องการธาตุอาหารในระดับที่ต่างกัน (สมบุญ, 2538) ในรายงานของ Dematte (2000) ศึกษาในกล้วยไม้สกุลหวายที่ได้รับความเข้มข้นของแมกนีเซียมเพิ่มขึ้น พบว่า พืชมีการเจริญเติบโตลดลง แม้ว่าโดยทั่วไปอาการที่แสดงความเป็นพิษจากการได้รับแมกนีเซียมมากเกินไปยังไม่มีรายงานมากนัก ส่วนใหญ่มักพบอาการที่เกิดจากความไม่สมดุลของธาตุอื่นมากกว่า (มุกดา, 2544) แต่ในการทดลองนี้พบว่า แวนดาสันทรายบลูที่ได้รับแมกนีเซียม 500 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงอาการเป็นพิษ โดยทำให้พืชหยุดเจริญ จากการวิเคราะห์น้ำที่ใช้รดให้กับพืช มีปริมาณของแมกนีเซียม 3.34 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งทำให้แวนดาสันทรายบลูที่ไม่ได้รับแมกนีเซียม (กรรมวิธีควบคุม) มีความสูงและความยาวใบน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น และทำให้พืชที่ไม่ได้รับแมกนีเซียมเลยในกรรมวิธีที่ 1 ไม่แสดงอาการขาดธาตุอย่างเด่นชัด แต่หากปลูกเลี้ยงเป็นระยะเวลานานมากขึ้น คาดว่าพืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารออกมา

2.2 ผลของแมกนีเซียมต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารอื่นในกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู

จากผลการทดลอง พบว่า การให้แมกนีเซียมในระดับที่เพิ่มขึ้นจาก 0-500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก และสังกะสีในรากลดลง และน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้รับแมกนีเซียมเลย อาจเนื่องจากความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่สูงสามารถทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอื่นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ แมกนีเซียมจะแก่งแย่งแข่งขัน โดยยับยั้งการดูดใช้ธาตุตัวอื่นที่มีไอออนบวก เช่น NH_4^+, K^+ และ Fe^{2+} เป็นต้น ดังนั้น อาการที่เกิดจากการมีความเข้มข้นของแมกนีเซียมในพืชมากเกินไป จะแสดงอาการใกล้เคียงกับอาการขาดธาตุโพแทสเซียม (Allen and Pilbeam, 2007) ส่วนความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง และแมงกานีส มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อให้แมกนีเซียมในระดับที่เพิ่มขึ้นและมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้รับแมกนีเซียมเลย อาจเป็นไปได้ว่า ระดับของแมกนีเซียมในการทดลองครั้งนี้มีสัดส่วนที่สมดุลกับแคลเซียมจึงไม่ลดการดูดใช้แคลเซียมในพืช แม้ว่าจะมีประจุบวกเหมือนกันซึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แคลเซียมมีบทบาทที่สำคัญต่อเอนไซม์ ATPases ทำให้เกิดสมดุลระหว่างไอออนในเซลล์จะช่วยป้องกันการแก่งแย่งแข่งขันของแคลเซียมไอออนกับแมกนีเซียมไอออน (Allen and Pilbeam, 2007) นอกจากนี้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากกล้วยไม้แวนดาที่ได้รับแมกนีเซียมในระดับต่างๆ พบว่า มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี ที่มากกว่าก่อนได้รับกรรมวิธีทดลอง ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียม ทองแดง และแมงกานีส มีค่าน้อยกว่าก่อนได้รับกรรมวิธีทดลอง (ตารางที่ 9, ตารางที่ 20) และเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยไม้อื่น 4 ชนิด ได้แก่ คัทลียา ซิมบิเดียม ฟาแลนนอปซิส และอะแรนดา พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนในรากกล้วยไม้แวนดาน้อยกว่าสกุลคัทลียา ซิมบิเดียม และฟาแลนนอปซิส (ตารางที่ 2) แต่มีค่ามากกว่าสกุลอะแรนดา ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และแมงกานีส มีค่ามากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ในขณะที่เหล็กมีค่าน้อยกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด และความเข้มข้นของโพแทสเซียม และทองแดงมีค่ามากกว่าสกุลฟาแลนนอปซิส และอะแรนดา แต่มีค่าน้อยกว่าสกุลคัทลียา และซิมบิเดียม ส่วนความเข้มข้นของแคลเซียมอยู่ในระดับที่เหมาะสมของกล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ส่วนความเข้มข้นของแมกนีเซียมในกรรมวิธีที่ได้รับแมกนีเซียม 0-100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าน้อยกว่าสกุลคัทลียา และซิมบิเดียม แต่กรรมวิธีที่ได้รับแมกนีเซียมที่สูงกว่าระดับนี้ มีค่ามากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ส่วนความเข้มข้นของสังกะสี พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับแมกนีเซียม 0, 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่ามากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ในขณะที่กรรมวิธี 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าน้อยกว่าสกุลฟาแลนนอปซิส และอะแรนดา

จากผลการทดลอง พบว่า การให้แมกนีเซียมในระดับที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและทองแดง ลดลง และมีค่าน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้แมกนีเซียมเลย โดยแมงกานีสก็มีค่าลดลงเช่นกัน แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ให้แมกนีเซียมเลย สอดคล้องกับการศึกษาอิทธิพลของธาตุแมกนีเซียมที่มีต่ออัตราความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของราสเบอรรี พันธุ์ Dormanred พบว่า ในการให้ธาตุแมกนีเซียมจะเพิ่มความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบแต่ลดความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมลง (James, 1999) เนื่องจากธาตุทั้งสองชนิดเป็นธาตุที่จัดอยู่ในกลุ่มธาตุมหัพภาคซึ่งมักเกิดการแก่งแย่งกัน โดยการดูดแมกนีเซียมจะลดลงมากหากความเข้มข้นของ NH_4^+, Ca^{2+} และ Mn^{2+} ในสารละลายมีปริมาณสูง (ยงยุทธ, 2543) ส่วนความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับแมกนีเซียมเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาผลของระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตของคะน้าจีน ซึ่งพบว่า การเพิ่มขึ้นของแมกนีเซียมส่งผลให้ปริมาณแมกนีเซียมในพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพิ่มขึ้น (สุภกิจ, 2552) เช่นเดียวกับการศึกษาผลของโพแทสเซียมและแมกนีเซียมต่อระดับธาตุอาหารในใบกาแฟอราบิกา พบว่า การพ่นแมกนีเซียมทางใบหรือใส่ทางดิน ช่วยเพิ่มความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ และไม่พบปฏิกิริยาร่วมเด่นชัดระหว่างแมกนีเซียมและโพแทสเซียมทั้งทางเสริมกันหรือต่อต้านกัน (ชวลิตและนริศ, 2545) จากการทดลองครั้งนี้แมกนีเซียมส่งเสริมการดูดใช้โพแทสเซียม อาจเนื่องจากธาตุทั้งสองมีสัดส่วนที่สมดุลกัน ซึ่งโพแทสเซียมเป็นโคแฟคเตอร์ที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่างๆ โดยเฉพาะในกระบวนการสังเคราะห์แสง มีบทบาทสัมพันธ์กับแมกนีเซียมซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคลอโรฟิลล์และยังเป็นธาตุที่เชื่อมหน่วยย่อยของไรโบโซมให้เกาะกลุ่มกัน ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญของการสังเคราะห์โปรตีน หากพืชขาดแมกนีเซียมหรือมีโพแทสเซียมมากเกินไป หน่วยย่อยของไรโบโซมก็กระจัดกระจาย ทำให้การสังเคราะห์โปรตีนหยุด (ยงยุทธ, 2543) นอกจากนี้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกล้วยไม้แวนดาที่ได้รับแมกนีเซียมในระดับต่างๆ พบว่า มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแมงกานีสที่มากกว่าก่อนได้รับกรรมวิธีทดลอง ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียม เหล็ก สังกะสี และทองแดงมีค่าน้อยกว่าก่อนได้รับกรรมวิธีทดลอง (ตารางที่ 10, ตารางที่ 21) และเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยไม้อื่น 4 ชนิด ได้แก่ คัทลียา ซิมบิเดียม ฟาแลนนอปซิส และอะแรนดา พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบกล้วยไม้แวนดาน้อยกว่าสกุลคัทลียา ซิมบิเดียม และฟาแลนนอปซิส (ตารางที่ 2, ตารางที่ 21) โดยกรรมวิธีที่ได้รับแมกนีเซียม 0-300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนมากกว่าสกุลอะแรนดา แต่กรรมวิธีที่ได้รับแมกนีเซียม 400-500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าน้อยกว่า ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบของแวนดาสันทรายบลู มีค่ามากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ในขณะที่ธาตุโพแทสเซียมมีค่าน้อยกว่าสกุลคัทลียา ซิมบิเดียม และฟาแลนนอปซิส ส่วนความเข้มข้นของสังกะสีมีค่ามากกว่าสกุลคัทลียา ซิมบิเดียม และฟาแลนนอปซิส แต่มีค่าน้อยกว่าสกุลอะแรนดา ความเข้มข้นของทองแดงมีแนวโน้มมากกว่ากล้วยไม้ทั้ง 4 ชนิด ส่วนความเข้มข้นของแมงกานีสมากกว่ากว่าสกุลคัทลียา และซิมบิเดียม แต่อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับสกุลฟาแลนนอปซิสและอะแรนดา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 ผลของระดับแคลเซียม และแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้แวนดา สันทรายบลู

จากการศึกษาการให้สารละลายธาตุอาหารที่ประกอบด้วย ระดับความเข้มข้นของแคลเซียมที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และแมกนีเซียมที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้แก่กล้วยไม้แวนดาสันทรายบลู ส่วนธาตุอื่นพืชได้รับเท่ากันทุกกรรมวิธี ให้ผลการทดลองดังนี้

3.1 ผลของปัจจัยหลัก

จากผลการทดลอง พบว่า ระดับของแคลเซียมมีผลต่อความสูง และจำนวนใบต่อต้น แต่ไม่มีผลต่อความกว้างใบ ความยาวใบ และความหนาใบของกล้วยไม้แวนดา โดยกรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงต้นและจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจาก พืชต้องการแคลเซียมเพื่อใช้ในเซลล์เนื้อเยื่อ เนื่องจากแคลเซียมเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึม การสร้างนิวเคลียส และไมโทคอนเดรีย ตลอดจนการแบ่งเซลล์ การขยายตัวของเซลล์ (สมบุญ, 2538 ; ยงยุทธ, 2543) นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของแคลเซียมระดับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเพิ่มความสูง และจำนวนใบของกล้วยไม้แวนดา เพราะแม้ว่าจะเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมขึ้นไปถึงระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ความสูงและจำนวนใบของกล้วยไม้แวนดาก็ไม่ได้เพิ่มขึ้น ซึ่งต่างจากผลในการทดลองที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องจากในการทดลองที่ 1 พืชได้รับธาตุอาหารอื่นในปริมาณเท่ากัน แต่ในการทดลองนี้ พืชได้รับแมกนีเซียมในปริมาณที่แตกต่างกันด้วย จึงทำให้ระดับของแคลเซียมที่เหมาะสมต่อพืชนี้เปลี่ยนไป ขึ้นอยู่กับสมดุลย์ของธาตุอื่น (แมกนีเซียม)

ผลของระดับแมกนีเซียมมีผลต่อความสูงของต้น แต่ไม่มีผลต่อจำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ และความหนาใบของกล้วยไม้แวนดา โดยกรรมวิธีที่ได้รับแมกนีเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความสูงต้นมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับแมกนีเซียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้อาจเนื่องจาก แมกนีเซียมเป็นส่วนประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ช่วยให้พืชสังเคราะห์แสงได้ตามปกติ นอกจากนี้ยังมีส่วนในการสังเคราะห์โปรตีน และทำหน้าที่ช่วยเร่งหรือเพิ่มฤทธิ์ของเอนไซม์ และทำหน้าที่เป็นโคแฟกเตอร์ ช่วยให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ (ยงยุทธ, 2543 ; Allen and Pilbeam, 2007)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 ผลของปฏิกิริยาสัมพันธ์

จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียมและแมกนีเซียม พบว่า ระดับของแคลเซียมและแมกนีเซียมมีผลต่อความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น และความหนาใบ แต่ไม่มีผลต่อความกว้างใบ และความยาวใบของกล้วยไม้แวนดา โดยกรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับแมกนีเซียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูง และจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับแมกนีเซียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความหนาใบมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาผลของระดับธาตุแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลคัทลียา โดยพบว่า แมกนีเซียมที่ระดับ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลนี้มากกว่าที่ระดับ 25 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (Poole and Seeley, 1978) แต่จากการศึกษาของ Hao and Papadopoulos (2004) กลับพบว่า ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เหมาะสมในการปลูกมะเขือเทศ คือ 300 และ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับเช่นเดียวกับ การศึกษาอิทธิพลของระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศที่ให้ธาตุอาหารต่างกัน 5 ระดับ โดยเพิ่มระดับของแคลเซียมและแมกนีเซียมให้อยู่ในอัตราส่วนแคลเซียมต่อแมกนีเซียม 1: 0.4 พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับแคลเซียม 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับแมกนีเซียม 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ระบบรากพืชมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ให้ผลผลิตก่อนและมีปริมาณผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น (Kanazirska and Vancheva, 2003)

จากการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่าระดับของธาตุแคลเซียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับแมกนีเซียม 50 มิลลิกรัมติอลิตรมีความเหมาะสม ช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตได้ดี โดยเฉพาะด้านความสูงของต้นและจำนวนใบต่อต้น ส่วนระดับของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เพิ่มขึ้น ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของกล้วยไม้แวนดาสันทรายบลูดีขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved