บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

มะม่วง (Mango) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Mangifera Indica* เชื่อว่าเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดแถบภาคตะวันออกของอินเดีย พม่า และเกาะอันดามัน พบในประเทศไทยหลายชนิด "มะม่วงนวลคำ" หรือชื่อเดิม คือ "จินฮวง" (Jinhuang) เป็นพันธุ์มะม่วงจากประเทศไต้หวัน โดยโครงการหลวงนำเข้ามาทดลองปลูกครั้งแรกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยเสี้ยว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ และปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ จนทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ผลโต รสชาติหวานมันอร่อย ผลของมะม่วงนวลคำ มีรูปร่างยาว ปลายเรียวแหลม ขนาดของผล (กว้างxยาว) 10x18 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 800 กรัมต่อผล หากดูแลดีและไว้จำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสม น้ำหนักอาจจะมากถึง 1,500 กรัมต่อผล สีผิวผลเมื่อแก่มีสีเขียวอมเหลืองถึงสีม่วง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและความสูงของพื้นที่ปลูก สีเนื้อเมื่อสุกเป็นสีเหลือง เนื้อมากมีเสี้ยนน้อยถึงไม่มีเสี้ยน

การผลิตมะม่วงให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพจำเป็นต้องมีการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน สำหรับความต้องการธาตุอาหารของมะม่วงในประเทศไทยนั้น อัศจรรย์และคณะ (2545) พบว่าการเจริญทางลำต้นในการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมะม่วง 1 กิโลกรัม ต้องการไนโตรเจน 5.66.กรัม ฟอสฟอรัส 1.22 กรัม และโพแทสเซียม 4.47 กรัม และผลผลิตสดมะม่วง 1 กิโลกรัมต้องการไนโตรเจน 5.78 กรัม ฟอสฟอรัส 0.86 กรัม และโพแทสเซียม 5.56 กรัม

ผลผลิตมะม่วง อาจพบอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา เช่น อาการก้นผลเน่าดำ อาการผลแตก นอกจากนี้ในสภาพที่มีอากาศร้อนและสภาพแห้งแล้ง ซึ่งพบได้ตั้งแต่ผลอ่อนคือส่วนของ sinus ไม่เว้าว่ามีการยุบตัวลง บิดเบี้ยว เซลล์ยุบตัว และตายบริเวณก้นผล อาการลักษณะนี้ อาจเกิดจากธาตุแคลเซียมซึ่งเคลื่อนที่ไปสู่ผลได้น้อย อาจทำให้เกิดอาการ soft nose ได้ในมะม่วง (Schaffer and Andersion, 1994) อาการนี้ทำให้ส่วนของผลด้านในมีแคลเซียมน้อยกว่าผลที่ปกติโดยส่วนของผนังเซลล์จะสลายตัวก่อนผลจะสุก (Burdon *et al.*, 1992) นอกจากนี้ สุรัสวดี (2542) ได้ศึกษาปริมาณแคลเซียมและโบรอนในเนื้อผลมะม่วงน้ำดอกไม้ระหว่างผลปกติและผลที่มีอาการบิดเบี้ยว พบว่าในผลที่ปกติมีปริมาณแคลเซียม 216 ppm ในขณะที่ผลที่มีอาการผิดปกติมีแคลเซียมเพียง 99.44 ppm โดยทั้งคู่มีปริมาณโบรอนไม่แตกต่างกัน

บทบาทและหน้าที่ของแคลเซียมและโบรอน

แคลเซียมมีบทบาทสำคัญในโครงสร้างของผนังเซลล์ (cell wall) เพื่อใช้ในการเชื่อมเพกติน (pectin) ที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ทำให้เซลล์แข็งแรง ถ้าขาดจะทำให้พืชมีผนังเซลล์อ่อนแอ สารละลายรั่วไหลออกจากเซลล์ ทำให้เซลล์เสียรูปทรง (Kirby and Pillbeam, 1982) และเซลล์อาจ

ตายได้ การที่พืชได้รับแคลเซียมอย่างพอเพียงจะทำให้เซลล์แข็งแรง ผลผลิตจะมีความกรอบ เนื้อแน่น และคงทนต่อการเก็บรักษา

โบรอนจัดอยู่ในกลุ่มที่พืชมีความต้องการน้อยเมื่อเทียบกับแคลเซียม แต่พืชขาดไม่ได้ โดยโบรอนมีความสำคัญและจำเป็นต่อการสร้างและความแข็งแรงของผนังเซลล์เช่นเดียวกับแคลเซียม (Marchner, 1986) โดยแคลเซียมและโบรอนจะเชื่อมประสาน (crosslink) กับเพกตินในโครงสร้างของผนังเซลล์ ถ้าพืชขาดผนังเซลล์อาจเสียรูปร่าง ซึ่งอาการขาดแคลเซียมและโบรอนจึงคล้ายกัน

อาการขาดแคลเซียมและโบรอน

ดินเป็นกรดมักจะเป็นดินที่ขาดแคลเซียมและโบรอนส่วนใหญ่มักเป็นดินกรด ดินระบายน้ำได้ดีหรือดีเกินไป มีฝนตกชุก นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสม เช่น การให้ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากเกินไป ยังทำให้มีโอกาสพบการขาดธาตุแคลเซียมและจุลธาตุได้มากขึ้น และเนื่องจากพืชไม่สามารถเคลื่อนย้ายแคลเซียมไปยังบริเวณอื่นได้อาการขาดแคลเซียมจึงพบที่บริเวณยอดอ่อนหรือบริเวณที่กำลังเจริญเติบโตก่อน อาการขาดแคลเซียมในไม้ผลส่วนใหญ่จะแสดงอาการที่ผล เนื่องจากแคลเซียมเคลื่อนที่จากใบไปที่ผลได้จำกัด การสะสมแคลเซียมของผลจะเกิดจากการคายน้ำของผลโดยตรง เมื่อผลยังมีขนาดเล็กการคายน้ำของผลจะเกิดได้มากกว่าผลมีขนาดใหญ่ การสะสมแคลเซียมในขณะที่ผลยังเล็กอยู่จึงสำคัญมาก อาการขาดแคลเซียมที่พบในไม้ผลทั่วๆ ไปเรียกรวมๆ ว่าอาการผิดปกติทางสรีระวิทยา (physiological disorders) ซึ่งมีอาการหลากหลายและแตกต่างกัน เช่น อาการเนื้อแก้วและยางไหลในมังคุด (Poovarodom, 2010) อาการที่เนื้อแอปเปิ้ลเป็นรอยบุ๋ม (bitter pit) อาการก้นเน่าในมะเขือเทศ เป็นต้น หรือในมะม่วงอาจทำให้เนื้อมะม่วงโดยเฉพาะด้านในที่ติดเมล็ดมีเนื้อใสเหมือนวุ้น (jelly fresh) อาการเน่าปลายผล (soft nose) ลักษณะที่เนื้อบริเวณขั้วผลฟ่าม อาการที่เนื้อผลเป็นโพรง (spongy tissue) (Ploetz *et al.*, 1994) เป็นต้น

ส่วนอาการขาดโบรอนในมะม่วงมีรายงานว่ามีอาการคล้ายแคลเซียมคือเนื้อใสเหมือนวุ้นรอบเมล็ดอาการเน่าตรงปลายผล อาการที่เนื้อผลโดยเฉพาะส่วนที่ใกล้เมล็ดเป็นโพรงอากาศ เนื้อผลที่มีสีน้ำตาลอาการขาดโบรอนที่ผลจะเกิดมากและรุนแรงถ้าผลมีขนาดใหญ่

อิทธิพลของ pH ดิน กับความอุดมสมบูรณ์ดิน

ความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งถือเป็นสมบัติดินที่สำคัญที่จะควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แต่เป็นผลทางอ้อมของ pH ที่จะทำให้กิจกรรมในดินเปลี่ยนไปและมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินดังนี้

กิจกรรมจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากจุลินทรีย์ดินโดยเฉพาะแบคทีเรียจะมีกิจกรรมสูงเมื่อ pH ใกล้ๆ เป็นกลาง กิจกรรมของจุลินทรีย์มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุที่เป็นประโยชน์ ขณะย่อยสลาย

อินทรียวัตถุ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ กำมะถัน เป็นต้น นอกจากนี้การตรึงไนโตรเจนจากอากาศของแบคทีเรียบางชนิดเกิดขึ้นได้ดีที่สภาพเป็นกลาง-กรดเล็กน้อย (6.5-7.0)

การปลดปล่อยธาตุอาหาร ที่สำคัญเช่น

- ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน ช่วงที่เหมาะสม pH = 6-7 ดินที่เป็นกรด pH น้อยกว่า 5.0 ฟอสเฟต (PO_4^{-3}) จะทำปฏิกิริยากับ Al^{+3} และ Fe^{+3} ที่ละลายออกมามากแล้วตกตะกอนไปทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดลง และเมื่อ pH > 7 ฟอสเฟต จะถูกตรึงเพราะตกตะกอนกับ Ca^{+2} , Mg^{2+} และ เกลือคาร์บอเนตของทั้งสองธาตุ ก็จะทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดลง ดังนั้นช่วงที่เหมาะสมสำหรับความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสคือ pH = 6-7

- ระดับของธาตุโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม (Ca, Mg, K)

ดินที่เป็นกรดรุนแรง มักจะขาดธาตุดังกล่าว เนื่องจาก Ca^{+2}, Mg^{+2} และ K^{+} ถูกไล่ที่ด้วยแคตไอออนกรด(H^{+}) ออกมาอยู่ในส่วนที่เป็นสารละลายและยังถูกชะล้างออกไปได้ง่าย

- ความเป็นพิษของจุลธาตุ (โลหะ เช่น Fe, Mn, B, Cu, Zn)

เนื่องจากในดินมักจะมีพวกจุลธาตุอยู่ และจะละลายออกมาในสารละลายได้มากขึ้นเมื่อ pH เป็นกรด โดยเฉพาะ เมื่อ ต่ำกว่า 5 ซึ่งอาจจะทำให้ จุลธาตุละลายออกมามากจนเป็นพิษกับพืช ได้

การวินิจฉัยการขาดธาตุอาหารโดยการวิเคราะห์ดินและพืช

การใช้การวิเคราะห์พืชเพื่อบ่งบอกสภาวะของธาตุอาหารในพืชนั้น ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชจะบอกถึงสภาวะความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารได้ดีกว่าการวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว เพราะสามารถพิจารณาแก้ไขปัญหาอันเนื่องมาจากธาตุอาหาร โดยอาศัยข้อมูลระดับธาตุอาหารที่มีอยู่ในส่วนต่างๆ ของพืช การวิเคราะห์พืชมีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาให้ใช้เป็นแนวทางในการแนะนำการจัดการธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับไม้ผล เมื่อพบว่าระดับธาตุใดอยู่ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จะได้แก้ไขก่อนที่พืชจะแสดงอาการผิดปกติจนส่งผลเสียหายกับผลผลิต นอกจากนี้ การวิเคราะห์พืชยังใช้เป็นข้อมูลในการวินิจฉัยว่าอาการผิดปกติของพืชที่มองเห็น เกิดขึ้นเกิดมาจากปัญหาด้านธาตุอาหารหรือไม่ (Weir and Cresswell, 1995)

นอกจากนี้ Smith (1962) ได้สรุปประโยชน์ของการวิเคราะห์พืชไว้ดังนี้ คือ (1) วินิจฉัยการขาด การเป็นพิษ หรือความไม่สมดุลของธาตุอาหาร (2) ติดตามประสิทธิภาพของการจัดการธาตุอาหาร (3) ทำนายการขาดธาตุอาหารของพืชในขณะนั้น (4) ประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตเพื่อที่จะเพิ่มเติมกลับคืน และ (5) ประเมินสภาวะความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละท้องที่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

การใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์พืชนั้นมีการใช้อย่างกว้างขวางกับพืชหลายชนิดในต่างประเทศได้แก่ ส้ม สับปะรด มะม่วง เป็นต้น ซึ่ง Reuter and Robinson (1986) และ Weir and Cresswell (1995) ได้รวบรวมสภาวะความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เป็นจุดวิกฤตของการวิเคราะห์พืชที่บ่งบอกว่า ขาด เป็นพิษ หรือเพียงพอของพืชหลายชนิด โดยรวบรวมจากผลงานวิจัยจำนวนมาก สำหรับในกรณีพืชที่ไม่มีค่ามาตรฐานหรือค่ามาตรฐานที่จะใช้เป็นจุดวิกฤตยังไม่สมบูรณ์นั้น Weir and Cresswell (1995) แนะนำว่า ให้เปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชที่มีอาการปกติหรือสมบูรณ์ (healthy plant) กับพืชที่ผิดปกติ (affected plant) เพื่อช่วยในการวินิจฉัยความผิดปกติของพืชที่เกิดจากธาตุอาหาร เช่น ลิ้นจี่ที่มีอาการขาดธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมจะมีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบ 0.90% และ 0.44% ตามลำดับ ในขณะที่พืชที่ได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอจะมีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบ 2.10% และ 0.82% ตามลำดับ Wutscher and Hardesty (1979) ได้ใช้ค่าวิเคราะห์พืชเพื่อตรวจสอบสภาวะของธาตุอาหารในพืช โดยศึกษาสภาวะความเข้มข้นของธาตุอาหารในส้มที่มีอาการปกติ เปรียบเทียบกับส้มที่มีอาการต้นโทรม (decline หรือ blight- affected orange) พบว่าสภาวะความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชที่มีอาการต้นโทรมมีปริมาณธาตุอาหารในใบ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ต่ำกว่าต้นส้มปกติ

วรรณี และคณะ (2548) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในดินและในใบส้มเขียวหวาน พบว่า ปริมาณธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ธาตุอาหารรอง (แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน) และจุลธาตุ (เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี) ไม่มีความสัมพันธ์กับการแสดงอาการของโรคกรีนนิ่ง สำหรับธาตุสังกะสีพบว่าในใบที่แสดงอาการของโรคมีปริมาณธาตุอาหารในระดับที่ขาดแคลน ใบส้มที่ไม่แสดงอาการของโรคจะมีปริมาณธาตุสังกะสีที่สูงกว่าใบส้มที่แสดงอาการปานกลางและใบส้มที่แสดงอาการรุนแรง โดยเป็นความสัมพันธ์ในเชิงสอดคล้องหรือผันตาม นอกจากนี้ การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในผลผลิตระยะต่างๆ ตลอดจนปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (crop removal) จะให้ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหารแต่ละชนิดที่พืชต้องการใช้ในระยะการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้

ในประเทศไทยได้มีการประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (crop removal) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหาร ดังแสดงตังตารางที่ 1

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ติดไปกับผลผลิตไม้ผลบางชนิด

พืช	ปริมาณธาตุอาหารพืช (กรัม/กิโลกรัม)			นักวิจัย
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	
เงาะโรงเรียน	2.3	0.4	2.1	ปัญจพร และคณะ (2545)
มังคุด	1.4	0.6	3.6	
มะม่วงเขียวเสวย	1.6	0.4	1.7	
ทุเรียนหมอนทอง	6.0	2.4	16.7	
ส้ม	1.5	0.4	2.1	นันทรัตน์ (2545)
ลิ้นจี่	2.3	0.3	2.5	นันทรัตน์ (2545)
มะม่วง	5.7	0.8	5.5	นันทกร และคณะ (2545)
องุ่น	2.0	0.6	5.0	นันทกร และคณะ (2545)
ลำไย	3.7	0.4	3.7	ยุทธนา และคณะ (2545)

สำหรับในมะม่วงนวลคำ ยุทธนา และคณะ (2562) ได้เสนอข้อมูลเบื้องต้นของปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตมะม่วงบนพื้นที่สูงไว้ ดังนี้ ผลผลิตสดของมะม่วง 1 กิโลกรัม มีการใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน 1.32 กรัม ฟอสฟอรัส 0.15 กรัม โพแทสเซียม 1.77 กรัม แคลเซียม 0.21 กรัม และแมกนีเซียม 0.13 กรัม เป็นต้น ในขณะที่ Noel *et al.* (1999) ซึ่งรายงานว่ามะม่วงในประเทศออสเตรเลีย ผลผลิต 1 กิโลกรัม มีไนโตรเจน 0.81 กรัม ฟอสฟอรัส 0.18 กรัม โพแทสเซียม 1.28 กรัม แคลเซียม 1.15 กรัมและแมกนีเซียม 0.24 กรัม ซึ่งแนวทางการจัดการปุ๋ยโดยใช้ค่าปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตนั้น ยุทธนา และคณะ (2545) รายงานว่าการให้ธาตุอาหารในอัตรา 1.5-2.0 เท่าของปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดกับลำไย และพืชตระกูลส้ม (ยุทธนา และคณะ, 2561) โดยแนะนำให้มีการใช้ผลการวิเคราะห์ดินร่วมกำหนดปริมาณการให้ปุ๋ย

วิธีการให้ปุ๋ยและธาตุอาหารพืช

วิธีการให้ปุ๋ยและธาตุอาหารพืช โดยปกติจะมีการให้ปุ๋ยทางดินบริเวณภายในทรงพุ่ม แต่ในพื้นที่สูงและอาศัยน้ำฝน รากไม้ผลจะอยู่ลึกมาก ทำให้การให้ปุ๋ยทางดินตามปกติ พืชอาจไม่ได้รับในปริมาณที่เพียงพอ ดังนั้นวิธีการให้ปุ๋ยในดินลึกที่เข้าใกล้รากพืชมากที่สุดอาจเป็นวิธีที่เพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยแบบหว่านตามปกติได้ โดยที่ Qifu *et al.* (2009) รายงานว่าในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำจำกัดมีแนวโน้มว่าดินชั้นบนจะแห้งการแบ่งชั้นของธาตุอาหารในดินอาจมีผลต่อความพร้อมใช้ของสารอาหารและการดูดกินพืช เนื่องจากการเจริญเติบโตของรากที่ถูกขัดขวางหรือลดการแพร่กระจายของสารอาหาร การใส่ปุ๋ยลึกลงไปในดินจะช่วยเพิ่มการได้มาซึ่งสารอาหารและการใช้ประโยชน์จาก

พืช เนื่องจากธาตุอาหารของปุ๋ยอยู่ในดินที่ชื้นเป็นเวลานานของฤดูปลูก ดังนั้น การให้ปุ๋ยที่ลึกลงไปให้ใกล้รากมากยิ่งขึ้นน่าจะเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยได้ ซึ่งมีรายงานว่าประสบผลสำเร็จในพืชไร่หลายชนิดเช่น ข้าว ข้าวโพด และถั่วเหลือง

การให้ธาตุอาหารกับพืชเพื่อแก้ไขอาการผิดปกติที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารนอกจากการให้ทางดินแล้วยังมีการศึกษาถึงการให้ธาตุอาหารโดยการฉีดผ่านทางลำต้นเป็นแนวทางที่จะแก้ไขการขาดธาตุอาหารและเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ปุ๋ยได้ในพืชหลายชนิด อาทิ มะม่วง องุ่น ปาล์ม พีช ส้ม และมะกอก โดยมีรายงานว่าการให้ธาตุอาหารแบบฉีดเข้าลำต้นหรือกิ่ง ซึ่งมีการฉีดธาตุอาหาร N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Fe, Zn, Cu และ B ในอัตราที่น้อยกว่าทางดิน โดยใช้เพียง 5-10 % ของการให้ทางดิน สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของมะม่วงอายุ 1 ปี และองุ่นได้ (Shaaban, 2009) นอกจากนี้ยังมีการให้ปุ๋ยแบบฉีดสารละลายธาตุเหล็กเข้าลำต้นเพื่อแก้ไขการขาดธาตุเหล็กในอาโวกาโด (Salazar-Garcia, 1999) และจากรายงานของ Fernandez-Escobar *et al.* (1993) พบว่าการฉีดธาตุเหล็กที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 % เข้าทางลำต้น ทำให้อาการขาดธาตุเหล็กที่มีอาการใบเหลือง (chlorosis) ลดลงและทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในพืชเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ฉีดสารละลายธาตุอาหารอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ Paula *et al.* (2015) รายงานการฉีดสารละลายธาตุอาหารในส้มวาเรนเซีย โดยใช้ความเข้มข้น ไนโตรเจน 0.8% ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0.8% โพแทสเซียม (K_2O) 0.7% แคลเซียม 0.7% และแมกนีเซียม 0.25% พบว่าพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้และสามารถลดต้นทุนการใส่ปุ๋ยได้โดยผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตไม่ลดลงจากวิธีปกติ

Highland Research and Development Institute (Public Organization)