ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่

Seasonal Variation in Nutrient Concentration of Rose-apple Leaves

โดย

นางสาวสุวรรณา เฮงศิริ

นางสาวมนฤดี พรประสิทธิ์

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 2 เดือน พ.ค. พ.ศ. 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19608

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

T099849

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่

Seasonal Variation in Nutrient Concentration of Rose-apple Leaves

โดย

นางสาวสุวรรณา เฮงศิริ

นางสาวมนฤดี พรประสิทธิ์

ปพ.
ส873ก
2545

สชทพ.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้เลย หากไม่มีผู้ให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำ และอำนวยความสะดวกต่างๆ และในโอกาสนี้จึงขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้กรุณาให้โอกาสในการทำปัญหาพิเศษนี้ อีกทั้งได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำ และถ่ายทอดความรู้ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ให้ความรู้และอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ต่างๆ โดยเฉพาะ คุณนุจรี บุญแปลง ที่พยายามเคี่ยวเข็ญให้มีความเตรียมพร้อมในการทำงานในห้องปฏิบัติการ อีกทั้งกล่อมเกลาให้มีความละเอียดรอบคอบ ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากในการทำงานในชีวิตจริง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ ที่เป็นทั้งพี่เลี้ยงและครู คอยให้คำแนะนำและให้โอกาสในการฝึกฝนงานทางด้านการวิเคราะห์ดินและพืชในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งคุณสมจิตร มั่งนาค ที่คอยอำนวยความสะดวกในการยืมอุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบคุณคุณพัชรินทร์ อินทร์แก้วพะเนาว์ และคุณภัชรินทร์ ธงเธียน ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างดินและพืชในทุกครั้ง คุณอาภากร คุ้มประเสริฐและคุณวีนา เทศนา ที่ช่วยเหลือในการจัดการรูปเล่มปัญหาพิเศษครั้งนี้และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่และครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาและคอยเป็นกำลังใจสำคัญในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

นางสาวสุวรรณา เฮงศิริ

นางสาวมนฤดี พรประสิทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่

Seasonal Variation of Nutrient Concentration in Rose-apple Leaves.

บทคัดย่อ

ชมพู่ทับทิมจันท์เป็นชมพู่พันธุ์ใหม่ที่ในปัจจุบันได้มีการนำมาปลูกในประเทศไทยอย่างแพร่หลาย และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างมาก แต่ที่ผ่านมาการศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและในใบชมพู่ทับทิมจันท์นั้นยังมีน้อย จึงได้ทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารพืชในชมพู่ให้มีประสิทธิภาพ โดยทำการเก็บตัวอย่างดินและใบจากสวนชมพู่ทับทิมจันท์ ในอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 15 ต้น แบ่งเก็บดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ20-40 เซนติเมตร ในการการเก็บตัวอย่างใบ เก็บ 2 ชุดใบโดยเก็บใบชุดที่ 1 จากยอด และใบชุดที่ 2 ห่างจากยอดประมาณ 3 คู่ใบ ทำการเก็บตัวอย่างใบ 3 ครั้งห่างกัน 45 วัน โดยใบชุดที่ 1 มีอายุ 45 วันและใบชุดที่ 2มีอายุ 90 วัน แล้วนำดินและใบที่ได้มาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และZn ผลการทดลองปรากฏว่า

ดินที่ทำการศึกษามีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด และมีระดับของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้(Exchangeable K)สูง ในขณะที่มีอินทรีย์วัตถุ(OM)และแคลเซียม(Ca)ในระดับปานกลาง แต่มีแมกนีเซียม(Mg)ค่อนข้างต่ำ และมีปริมาณเหล็กอยู่ในระดับพอเพียง แต่จุลธาตุอื่นๆได้แก่ แมงกานีส และสังกะสี มีอยู่ในดินในระดับปานกลางถึงสูง ส่วนทองแดงอยู่ในระดับสูง โดยที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรจะมีปริมาณธาตุอาหารในดินสูงกว่าปริมาณธาตุอาหารในดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบชมพู่เมื่อมีอายุมากขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัส(%P) และแมกนีเซียม(%Mg) จะมีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณไนโตรเจน(%N)และโพแทสเซียม(%K)มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกันคือมีปริมาณคงที่และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณแคลเซียม (%Ca), เหล็ก(ppm Fe),แมงกานีส (ppm Mn), ทองแดง (ppm Cu) และสังกะสี (ppm Zn) เกิดการสะสมในใบเมื่ออายุมากขึ้น จึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณธาตุอาหารในชุดใบที่ 1 และชุดใบที่ 2 มีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะเดียวกัน โดยปริมาณ ไนโตรเจน(%N) ฟอสฟอรัส(%P) โพแทสเซียม(%K) และแมกนีเซียม(%Mg) จะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในชุดใบที่ 1 สูงกว่าในชุดใบที่ 2 แต่ปริมาณของแคลเซียม(%Ca)และกลุ่มจุลธาตุ ในชุดใบที่ 1 มีปริมาณต่ำกว่าในชุดใบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3 -16
อุปกรณ์และวิธีการ	17-21
ผลการทดลอง	22-39
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	40
เอกสารอ้างอิง	41-44
ภาคผนวก	45-53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การเคลื่อนที่ได้ของธาตุอาหารภายในต้นพืช	13
ตารางที่ 2 แสดงค่าการวิเคราะห์ทางเคมีของดินชมพู่	26
ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่	35

ตารางภาคผนวก

ตารางที่ 4 แสดงค่าวิเคราะห์ดินทางเคมีที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร	45
ตารางที่ 5 แสดงค่าวิเคราะห์ดินทางเคมีที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร	46
ตารางที่ 6 สรุปคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ปลูกชมพู่ 15 ต้น	47
ตารางที่ 7 แสดงค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบชมพู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1	48
ตารางที่ 8 แสดงค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบชมพู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2	49
ตารางที่ 9 แสดงค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบชมพู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3	50
ตารางที่ 10 แสดงผลทางสถิติของ %N ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	51
ตารางที่ 11 แสดงผลทางสถิติของ %P ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	51
ตารางที่ 12 แสดงผลทางสถิติของ %K ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	51
ตารางที่ 13 แสดงผลทางสถิติของ %Ca ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	52
ตารางที่ 14 แสดงผลทางสถิติของ %Mg ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	52
ตารางที่ 15 แสดงผลทางสถิติของ Fe(ppm)ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	52
ตารางที่ 16 แสดงผลทางสถิติของ Mn(ppm) ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	53
ตารางที่ 17 แสดงผลทางสถิติของ Cu(ppm) ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	53
ตารางที่ 18 แสดงผลทางสถิติของ Zn(ppm) ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 แสดงค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินแต่ละระดับความลึก 27

รูปที่ 2 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินแต่ละระดับความลึก 27

รูปที่ 3 แสดงค่าการแลกเปลี่ยนได้ของประจุบวก (CEC) ของดินแต่ละระดับความลึก 27

รูปที่ 4 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ของดินแต่ละระดับความลึก 28

รูปที่ 5 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Exch. P) ของดินแต่ละระดับความลึก 28

รูปที่ 6 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินแต่ละระดับความลึก 28

รูปที่ 7 แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca) ของดินแต่ละระดับความลึก 29

รูปที่ 8 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mg) ของดินแต่ละระดับความลึก 29

รูปที่ 9 แสดงปริมาณเหล็ก (Fe) ของดินแต่ละระดับความลึก 29

รูปที่ 10 แสดงปริมาณแมงกานีส (Mn) ของดินแต่ละระดับความลึก 30

รูปที่ 11 แสดงปริมาณทองแดง (Cu) ของดินแต่ละระดับความลึก 30

รูปที่ 12 แสดงปริมาณสังกะสี (Zn) ของดินแต่ละระดับความลึก 30

รูปที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหาร Macronutrients ในดินชมพู่ 31

รูปที่14 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหาร Micronutrientsในดินชมพู่ 31

รูปที่ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%N ในใบชมพู่ 36

รูปที่ 16 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%P ในใบชมพู่ 36

รูปที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%K ในใบชมพู่ 36

รูปที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%Ca ในใบชมพู่ 37

รูปที่ 19 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%Mg ในใบชมพู่ 37

รูปที่ 20 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Fe(ppm) ในใบชมพู่ 37

รูปที่ 21 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Mn(ppm) ในใบชมพู่ 38

รูปที่ 22 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cu(ppm) ในใบชมพู่ 38

รูปที่ 23 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Zn(ppm) ในใบชมพู่ 38

รูปที่ 24 แสดงปริมาณธาตุอาหาร Macronutrients เปรียบเทียบกันทั้ง 2 ชุดใบ 39

รูปที่ 25 แสดงปริมาณธาตุอาหาร Micronutrients เปรียบเทียบกันทั้ง 2 ชุดใบ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ชมพู่มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Rose apple อยู่ในวงศ์ Myrtaceae ตระกูล Eugenia เป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย สามารถขึ้นได้ทั้งในที่แห้งแล้งและชุ่มชื้น ลักษณะโดยทั่วไปของชมพู่จะมีใบและดอกที่สวยงาม ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดของชมพู่ก็คือความแตกต่างในทางพฤกษศาสตร์ของชมพู่ได้แก่ ใบ ลำต้น ดอก ผล และเมล็ด ซึ่งลักษณะดังกล่าวในชมพู่แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เช่น นิสัยการเจริญเติบโต ลักษณะของการติดผล รูปร่างและลักษณะของผลหรือสีของผล เป็นต้น

สำหรับในประเทศไทย ชมพู่ถือว่าเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งโดยเฉพาะในเขตจังหวัดนครปฐมและใกล้เคียง ขยายไปถึงภาคตะวันออก ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคกลางโดยทั่วไป ซึ่งให้ผลผลิตและสร้างรายได้แก่เกษตรกรเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ถึงแม้ว่าการปลูกชมพู่ของชาวสวนจะทำกันเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบันแต่เนื่องจากการจัดการในสวนที่ไม่เหมาะสม และเกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในการให้ปุ๋ยที่ถูกต้องตรงความต้องการของชมพู่ จึงทำให้ผลผลิตชมพู่ที่ได้ยังมีคุณภาพไม่ดี โดยผลผลิตส่วนใหญ่มักมีขนาดและรูปร่างไม่แน่นอน ไม่ตรงตามพันธุ์ ทั้งนี้ในการที่จะจัดการการให้ปุ๋ยแก่ชมพู่นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อให้ทราบถึงความต้องการธาตุอาหารที่แท้จริงของชมพู่ ประกอบกับการศึกษาการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่ ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นแนวทางในการจัดการการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมแก่ชมพู่เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีขนาด รูปร่างและคุณภาพที่ดีตรงความต้องการของตลาด การจัดการธาตุอาหารสำหรับชมพู่เป็นเรื่องสำคัญต่อคุณภาพของชมพู่ซึ่งจะต้องมีการศึกษาคือการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่เหมาะสมในใบและในดินเพื่อหาค่ามาตรฐานอันจะนำไปสู่การจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมของชาวสวนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกชมพู่
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบชมพู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ชมพู่

ชมพู่เป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน สามารถขึ้นได้ทั้งในที่แห้งแล้งและชุ่มชื้นลักษณะโดยทั่วไปของชมพู่จะมีใบและดอกที่สวยงาม ทั้งดอกและผลจะมีกลิ่นหอม ลักษณะโดยทั่วไปชมพู่จัดเป็นไม้ผลที่มีขนาดทรงพุ่มขนาดกลาง ชมพู่เป็นไม้ผลที่เจริญเติบโตเร็ว ระยะเวลาให้ผลผลิตเร็ว อายุการเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลผลิตตลอดทั้งปี ขายง่าย ได้ราคาสูง

ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์

ชมพู่มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย ซึ่งนับเป็นศูนย์กลางของชมพู่ในหลายชนิดที่สำคัญ เช่น ชมพู่น้ำดอกไม้ ชมพู่สาแหรก ชมพู่มะเหมี่ยว และชมพู่แก้มแหม่ม ต่อมาก็แพร่กระจายไปตามประเทศเขตร้อนทั่วๆไปเช่น อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย และประเทศในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อื่นๆ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อไทย	ชมพู่
ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ	Rose apple
วงศ์	Myrtaceae
ตระกูล	Eugenia (Syzygium or Jumbosa)

ชมพู่เป็นไม้ผลตระกูลเดียวกับฝรั่งและหว้า และ Species ที่นิยมปลูกมีดังนี้

1. Eugenia malaccensis Linn. ได้แก่ ชมพู่สาแหรก ชมพู่มะเหมี่ยว
2. Eugenia Javanica Lamk. ได้แก่ ชมพู่แก้มแหม่ม ชมพู่พลาสติก ชมพู่เพชรบุรี ชมพู่ทูลเกล้า ชมพู่ทับทิมจันท์

โครงสร้างโดยทั่วไปของชมพู่มีดังนี้

การเจริญเติบโต ไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่มไม่ผลัดใบ ทรงสูงชะลูดมียอดเป็นพุ่มแหลม สูงประมาณ 3-10 เมตร

ลำต้น มีเปลือกเรียบหรือขรุขระมักแตกกิ่งก้านสาขาบริเวณใกล้กับโคนลำต้น

ใบ ใบเดี่ยวเรียงตัวแบบตรงกันข้าม ใบหนา ผิวด้านหลังใบเป็นมัน สีเขียวเข้มและมักเจือด้วยสีม่วงหรือสีแดง

ดอก ดอกเกิดเป็นช่อตามซอกใบ สีดอกแตกต่างกันไป การออกดอกในประเทศไทยจัดเป็น 2 รุ่น รุ่นแรกเริ่มประมาณเดือนธันวาคม-มกราคม รุ่นที่สองเริ่มประมาณกุมภาพันธ์-มีนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผล มีลักษณะคล้ายระฆังที่ปลายผลมีขั้นของกลีบเลี้ยงรูปถ้วยติดอยู่ตลอด เนื้อ สี ขนาด และรูปร่างแตกต่างกันตามพันธุ์

เมล็ด มีตั้งแต่ 1-5 เมล็ด หรืออาจไม่มีเมล็ด

ชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ (พันธุ์จิตรา)

ชมพู่ทับทิมจันท์เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซีย โดยมีชื่อเรียกในประเทศอินโดนีเซียว่าพันธุ์จิตรา ซึ่งในประเทศไทยมีชื่อเรียกหลายชื่อเช่น ทองสามสี, เพชรอินโดเป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติผลผลิตของชมพู่ทับทิมจันท์มีความหวานค่อนข้างสูงใกล้เคียงกับชมพู่เพชรสายรุ้ง เนื้อกรอบแข็ง ความแน่นเนื้อสูง น้ำหนักผลดีเฉลี่ย 9-12 ผล/กก. ปริมาณเนื้อมาก ไม่มีเมล็ด โดดเด่นมากในส่วนของทรงผลและสีสัน ผลทรงระฆัง สีแดงเข้มมีสันขึ้นเป็นแนวตามยาวของผล คุณภาพของผลจัดอยู่ในเกณฑ์ดี (ประเทือง,2541)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยสังเขป เป็นชมพู่ที่มีใบใหญ่และหนาโดยวัดความกว้างของใบที่เจริญเติบโตสูงสุดแล้วได้ความกว้าง 11.5 ซม. ความยาว 26.5 ซม. ซึ่งจัดว่าเป็นชมพู่ใบใหญ่จึงมีความสามารถในการปรุงอาหารและเก็บสะสมได้มาก ส่งผลต่อคุณภาพของผลที่ดี ข้อใบค่อนข้างยี่จึงทำให้สะดวกในการควบคุมทรงพุ่มไม่ให้สูงโปร่งมากจนเกินไป ทำให้สะดวกในการห่อหรือประหยัดแรงงานไม่ต้องปีน ไม่ต้องทำนั่งร้านสูง

ภาพที่ 1 ผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพทั่วไปของจังหวัดจันทบุรี

จังหวัดจันทบุรี มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบเชิงเขา ที่ราบชายฝั่งทะเล และเนินสูงเป็นส่วนใหญ่ ภูมิอากาศมรสุมในเขตร้อน (Tropical monsoon climate) มีปริมาณฝนมาก และช่วงแห้งแล้งสั้น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 2,992.7 มิลลิเมตร และมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 27.3 ^{o}C (อนันต์และคณะ, ไม่ระบุปี)

คุณสมบัติของดินที่ปลูกไม้ผลในภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกประกอบด้วยพื้นที่ของจังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรีและตราด สภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน ได้แก่ บริเวณทางด้านตะวันออกของจังหวัดระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี มีช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังนั้น พื้นที่บริเวณนี้จึงมีการปลูกพืชไร่เป็นพืชเศรษฐกิจ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง และสับประรด ภูมิอากาศอีกชนิดหนึ่งคือภูมิอากาศแบบมรสุมในเขตร้อน ได้แก่ บริเวณพื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด มีปริมาณฝนตกมากและมีช่วงแห้งแล้งสั้น ฉะนั้น พืชพรรณป่าไม้จึงขึ้นหนาทึบในส่วนนี้ของภาค เป็นพื้นที่ซึ่งเหมาะแก่การปลูกไม้ผลหลายชนิด เช่น ทุเรียน มังคุด เงาะ ลองกอง และเหมาะแก่การปลูกยางพาราอีกด้วย

ทรัพยากรดินในภาคตะวันออกมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทั้งในด้านภูมิอากาศดิน (Soil climate) วัตถุกำเนิดดิน และพืชพรรณที่ปกคลุม (Vegetative covers) เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในภาคนี้ บางพื้นที่มีลักษณะเหมือนภาคใต้ เช่น แถบจังหวัดจันทบุรีและตราด บางพื้นที่เหมือนกับภาคกลาง เช่น จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี สำหรับจังหวัดปราจีนบุรีซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะภูมิอากาศและดินจึงมีส่วนคล้ายคลึงกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วย (จักรพงษ์,2539)

ภาคตะวันออกเป็นภาคที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบน(0-25ซม.) อยู่ในขั้นปานกลางเป็นส่วนใหญ่ แต่ในระดับดินชั้นล่าง(25-50ซม.) ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำไม่แตกต่างจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือภาคใต้ นอกจากนี้ ในพื้นที่ภาคตะวันออกยังพบกลุ่มดินเชิงอินทรีย์(กลุ่มดิน Tropofibrists) และดินเค็มชายทะเล(Sulfaquents และ Hydraquents) บริเวณพื้นที่ราบเรียบน้ำทะเลขึ้นถึง(Tidal flats) ตามแนวชายฝั่งทะเลบางส่วนของจังหวัดชลบุรี จันทบุรีและตราด ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (นวลศรีและคณะ, 2543)

ลักษณะทางธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิดของดินในภาคตะวันออก ประกอบด้วยธรณีสัณฐานที่เกิดจากการทับถมของตะกอน(landforms developed form transported materials) ธรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัณฐานที่เหลือจากการกัดกร่อน (erosion surface) ธรณีสัณฐานที่เกิดจากหินเหลวเย็นตัว (lava plateaux) และธรณีสัณฐานที่เป็นภูเขา ถึงแม้ภาคตะวันออกจะมีพื้นที่น้อยกว่าภาคอื่นๆของประเทศก็ตาม แต่ทรัพยากรดินในภาคนี้นับว่ามีบทบาทที่สำคัญทั้งในด้านเกษตรกรรม อตสาหกรรม และการท่องเที่ยวเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในด้านเกษตรกรรม มีความจำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรดินเป็นปัจจัยพื้นฐานในการผลิต การใช้ทรัพยากรดินในภาคนี้มีแนวโน้มที่จะใช้ในลักษณะที่มีความเข้มข้นยิ่งขึ้น (intensive use) เพราะภาคตะวันออกมีภูมิอากาศที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และไม้ผลหลายชนิด การขยายพื้นที่เพาะปลูก จำเป็นต้องมีการศึกษาสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตพืชให้มีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ยให้เหมาะกับความต้องการของพืชและเกิดประโยชน์สูงสุด (จักรพงษ์,2539)

การนำผลการวิเคราะห์ดินมาใช้ในการพิจารณาแก้ไขและปรับปรุงดิน

การตรวจหรือวิเคราะห์ดินในความหมายอย่างกว้างๆนั้นหมายถึง มาตรการทางเคมี (Chemistry) หรือทางกายภาพ (Physics) ที่กระทำต่อดิน ในทางปฏิบัติหมายถึงการวิเคราะห์ดินทางเคมีอย่างรวดเร็ว วิเคราะห์ดินทางเคมี หมายถึง การใช้เทคนิคทางเคมีเพื่อแยกแยะองค์ประกอบของดินในส่วนที่เป็นธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะส่วนที่เป็นธาตุอาหารที่คาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืชให้ได้ข้อมูลในเชิงปริมาณแล้วแปลความหมายจากผลการวิเคราะห์ดินนั้น (สำเนา,2536) เพื่อให้รู้ถึงสภาวะธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยและคำแนะนำอื่นๆที่จำเป็น
ในการดำเนินการตรวจวิเคราะห์ดินมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 4 ขั้นคือ

1) การเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้อง

ผลของการวิเคราะห์ดินจะมีความถูกต้อง และแน่นอนเพียงใด ขึ้นอยู่กับ ตัวอย่างดินที่เก็บมา ถ้าเก็บตัวอย่างดินไม่ดี และไม่ถูกต้อง แม้ว่าจะทำการ วิเคราะห์ละเอียดสักเพียงใดก็ตาม ผลการวิเคราะห์ที่ได้ออกมา ก็ไม่เป็นที่ใช้ วิเคราะห์โดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้นการเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้อง ควรจะคำนึงถึง ปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ช่วงเวลาที่เหมาะสม

การเก็บตัวอย่างดิน สามารถทำได้ตลอดปี แต่ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด คือภายหลังจากเก็บเกี่ยวพืชผลไปแล้ว หรือตอนปลายฤดูปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความชื้นในดิน

ไม่ควรเก็บตัวอย่างดินในขณะที่ดินยังเปียกมาก หรือมีน้ำขังอยู่ เพราะจะยากแก่การคลุกเคล้าดินให้เข้ากันได้สนิท ความชื้นที่เหมาะสม แก่การคลุกเคล้าดินให้เข้ากันได้สนิท ความชื้นที่เหมาะสมแก่การเก็บ ตัวอย่างดิน อาจสังเกตได้ คือ เอาดินนั้นมาบีบและกำให้แน่น เมื่อแบมือออก ดินจะไม่ติดมือคงจับกันเป็นก้อนและเมื่อบิดออกจะร่วน

3. สถานที่เก็บตัวอย่างดิน

ไม่ควรเก็บตัวอย่างดินในบริเวณที่เป็นบ้านเก่า คอกสัตว์เก่า หรือบริเวณ ที่มีปุ๋ยตกค้างอยู่ เพราะจะทำให้ได้ตัวอย่างที่ไม่แน่นอน

4. เครื่องมือที่ใช้เก็บตัวอย่างดิน

ก. เครื่องมือสำหรับขุดตัวอย่างดิน เป็นเครื่องมือที่หาได้ทั่วไป ตามบ้านเรือน เช่น พลั่ว จอบ และ เสียม หรือ เตรื่องมือสำหรับเจาะเก็บ ตัวอย่างดินโดยเฉพาะ เช่น สว่านเจาะ หลอดเจาะ และกระบอกเจาะ เป็นต้น

ข. ภาชนะสำหรับเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ ถัง กระบุง ฯลฯ สำหรับเก็บรวบรวมตัวอย่างดิน ที่ขุดแต่ละหลุมและกล่องกระดาษแข็ง หรือถุงพลาสติก สำหรับบรรจุตัวอย่างดิน เพื่อส่งไป ให้หมอดิน หรือห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน

เครื่องมือที่ใช้ขุดดิน และภาชนะบรรจุดิน จะต้องสะอาดไม่มีดิน ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช และวัชพืช หรือผงสกปรกอื่น ๆ ติดอยู่ แม้จะเข้าไปปะปนเพียงน้อยนิดก็ตาม

5. ขนาดของแปลงที่จะเก็บตัวอย่างดิน

ไม่จำกัดขนาดที่แน่นอน พื้นที่ที่มีความลาดเทแตกต่างกัน ไม่จำกัดขนาด ที่แน่นอน พื้นที่ที่มีความลาดเทแตกต่างกัน ปลูกพืชต่างชนิดกัน เคยใส่ปุ๋ยหรือ หินปูนต่างกัน (หรือ กรณีที่มีเนื้อที่มาก) ต้องเก็บแยกกันเป็นคนละตัวอย่าง โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงแปลงละ 10-20 ไร่

2) การสกัดและวิเคราะห์ทางเคมี

เป็นการนำเอาตัวอย่างดินมาสกัดธาตุอาหารโดยใช้สารละลายเคมีชนิดต่างๆ ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดธาตุอาหารที่ต้องการวิเคราะห์ และวิธีการของแต่ละหน่วยงาน จากนั้นก็นำเอาสารละลายที่สกัดธาตุอาหารนั้นออกมาไปวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณที่มีอยู่ในดิน

3) การหาสหสัมพันธ์และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์

ค่าที่วิเคราะห์ได้นั้นมีความหมายว่าอย่างไร การที่จะแปลความหมายได้นั้นจะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้กับปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดขึ้นไปใช้จริงๆเสียก่อน หรืออาจหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้กับปริมาณผลผลิตของพืชก็ได้ว่ามี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด จากนั้นก็ให้ความหมายค่าวิเคราะห์โดยจะบอกให้ทราบว่าดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูง ปานกลาง หรือต่ำ

4) การแนะนำการใช้ปุ๋ย

ค่าวิเคราะห์ดินที่ได้จะนำมาพิจารณาในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยโดยใช้ผลการค้นคว้าวิจัยทดสอบปลูกพืชในไร่นามาประกอบก็จะทำให้ทราบว่าควรใส่ปุ๋ยชนิดใด ปริมาณเท่าไร สำหรับประเทศที่มีความก้าวหน้าทางการเกษตร เมื่อมีการวิเคราะห์ดินและหาระดับความอดมสมบูรณ์ของดินแล้วจะสามารถบอกได้ทันทีว่าควรจะใส่ปุ๋ยชนิดใด ปริมาณเท่าไร แต่สำหรับประเทศไทยข้อมูลทางด้านนี้ยังไม่สมบูรณ์ยังต้องมีการศึกษาค้นคว้าอีกมาก

การวิเคราะห์พืช

การวิเคราะห์พืช หมายถึง การใช้วิธีการทางเคมีเพื่อแยกแยะเนื้อเยื่อพืชว่ามีองค์ประกอบอยู่มากน้อยเพียงใด โดยอาศัยหลักการพื้นฐานด้านความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการเจริญเติบโตของพืชกับความเข้มข้นของธาตุอาหาร (ยงยุทธ,2543)

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พืช

1. การวิเคราะห์พืชเพื่อวินิจฉัยการขาดแคลนธาตุอาหารของพืชเป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยสาเหตุที่ทำให้การเจริญเติบโตของพืชผิดปรกติไปในขณะที่บริเวณรอบๆนั้นพืชเจริญเติบโตดีเป็นปรกติ หรือเพื่อที่จะยืนยันการวินิจฉัยการขาดธาตุอาหารโดยการสังเกตุอาการขาดธาตุอาหารพืชหรือการวิเคราะห์ดิน
2. การวิเคราะห์พืชเพื่อตรวจสอบระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารตลอดฤดูปลูก เป็นวิธีการวิเคราะห์ด้วยอย่างพืชที่เก็บมาเพื่อประเมินความพอเพียงของปุ๋ยที่ใช้อยู่และการจัดการอื่นๆ เช่นการให้น้ำชลประทาน วิธีการเช่นนี้สามารถที่จะเปรียบเทียบสถานะของธาตุอาหารพืชในละฤดูปลูก เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางที่จะปรับปรุงวิธีการและอัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชตามแนวโน้มของระดับธาตุอาหารในพืชที่วิเคราะห์ได้ นอกจากนั้นยังเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้เพื่อให้ทราบถึงระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชแต่ละระยะของการเจริญเติบโตได้ ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะเชื่อมั่นได้ว่า พืชที่ปลูกได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอตลอดระยะการเจริญเติบโต
3. การวิเคราะห์พืชเพื่อคาดคะเนการขาดธาตุอาหารและผลผลิตที่จะได้รับ แนวทางนี้สามารถที่จะแบ่งออกได้เป็น 3 วิธีการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 วิเคราะห์ตัวอย่างพืชที่เก็บในระยะของการเจริญเติบโตและใช้ค่าวิเคราะห์นั้นเพื่อคาดคะเนธาตุอาหารที่อาจจะขาดเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ใกล้จะเก็บเกี่ยว (Spencer and Freney, 1980; Hannam and Riggs, 1981; Spencer and Chan, 1981,)

3.2 วิเคราะห์ผลไม้เพื่อประโยชน์ที่จะคาดคะเนผลที่อาจเกิดขึ้นจากการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว (Atkinson et al., 1980)

3.3 วิเคราะห์เมล็ดพืชเพื่อประโยชน์ในการที่จะคาดคะเนชนิดของธาตุอาหารที่จะขาดแคลนในฤดูปลูกต่อไป (Randall et al., 1981, Moss et al., 1982)

การเก็บตัวอย่างพืชเพื่อตรวจสอบระดับของธาตุอาหาร

วิธีการต่างๆที่นำมาใช้ในการเก็บตัวอย่างพืชเพื่อตรวจสอบระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชตลอดฤดูปลูกนั้นมีหลายวิธี กลวิธีที่ใช้ขึ้นอยู่กับการสังเกตความสม่ำเสมอของการเจริญเติบโตของพืช ชนิดของดิน สภาพพื้นที่ ตลอดจนค่าใช้จ่ายของการวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างไม้ผล

สำหรับไม้ผลส่วนใหญ่นั้น ควรทำการเก็บตัวอย่างพืชทุกด้านของต้น ขั้นตอนและวิธีการที่เหมาะสมคือ

- เลือกส่วนที่มีความสม่ำเสมอเรื่องดิน พันธุ์พืชที่ปลูก และอายุพืช
- ในส่วนที่เลือกไว้แล้วนี้ ทำการเลือกต้นไม้ผลประมาณ 10-20 ต้น ซึ่งอยู่ในแนวตัวอักษร "X" หรือแบบซิกแซก
- แต่ละต้นที่เลือกไว้นี้ เลือกเก็บใบในแต่ละทิศรอบต้นคือ ทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก และตะวันตก
- ถ้าต้องการตรวจสอบความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นอยู่เสมอ เพื่อจะใส่ปุ๋ยให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอตลอดเวลา จะต้องทำเครื่องหมายต้นพืชที่เก็บตัวอย่างไว้ชัดเจน เพื่อจะได้เก็บตัวอย่างจากต้นเดิมได้อย่างถูกต้อง

ส่วนของพืชที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง

สำหรับพืชหลายๆชนิดส่วนของพืชที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ได้แก่ใบอ่อน ซึ่งเจริญเติบโตเต็มที่แล้วและพืชบางชนิดก้านใบก็เป็นส่วนที่เหมาะสม เนื้อเยื่อจากส่วนของพืชดังกล่าวที่ระยะทางสรีรวิทยาที่แน่นอนมีความว่องไวต่อธาตุอาหารพืชที่ได้รับ ซึ่งหมายความว่าถ้าปริมาณของธาตุอาหารพืชที่พืชดูดซึมขึ้นไปใช้ได้เปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชชนิดนั้นในเนื้อเยื่อพืชดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย การเก็บส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชดังกล่าวเป็นที่นิยมกันอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว้างขวางมากกว่าการเก็บตัวอย่างพืชทั้งต้น ดังนั้นผู้ที่รับผิดชอบในการเก็บตัวอย่างจะต้องมีประสบการณ์และความรู้ในการเลือกตำแหน่งและส่วนของพืช(เช่นใบ) ที่จะเลือกเก็บเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์

ปัจจัยที่ควรพิจารณาเมื่อทำการเก็บตัวอย่างพืช

วิธีการดังต่อไปนี้ควรจะได้นำมาพิจารณาในการเก็บตัวอย่างทุกครั้ง

- หลีกเลี่ยงการเก็บส่วนของพืชที่เปื้อนดิน มีโรคหรือแมลงเข้าทำลายหรือฉีกขาด นอกจากนี้ไม่ควรเก็บใบที่กำลังร่วงและแห้งตาย
- หลีกเลี่ยงการเก็บตัวอย่างพืชที่อยู่ในบริเวณซึ่งมีสภาพแตกต่างจากสภาพพื้นที่โดยรอบทั่วๆไป เช่น บริเวณที่มีหินหรือก้อนกรวดมาก, บริเวณที่มีผลกระทบจากเกลือในดิน หรือบริเวณที่ใกล้กับคอกสัตว์เป็นต้น
- ไม่ควรเก็บตัวอย่างเมื่อพืชอยู่ในสภาพที่ขาดน้ำหรือขังน้ำ พืชที่ได้รับผลกระทบกระเทือนจากการที่อุณหภูมิสูงมากเกินไป
- ทำให้ตัวอย่างพืชมีการปนเปื้อนน้อยที่สุด
- ตรวจสอบความแปรปรวนของค่าวิเคราะห์ตัวอย่างพืชเสมอๆ โดยการเปรียบเทียบกับตัวอย่างพืชที่ทราบความเข้มข้นแล้ว(Reference standard)

การวัดการตอบสนองของพืช (พิชิต,2540)

การวัดการตอบสนองของพืชที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับการใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์พืชด้วยเช่นกัน ผลผลิตของพืชเป็นข้อมูลที่ใช้กันมากที่สุดในการวัดการตอบสนองของพืชต่อธาตุอาหาร แต่ผลผลิตก็อาจจะไม่ใช่ข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด ตัวอย่างเช่นไม้ผล และพืชผักซึ่งคุณภาพของผลผลิตอาจมีความสำคัญมากกว่าปริมาณผลผลิต สำหรับพืชบางชนิดปริมาณน้ำมัน หรือโปรตีนในเมล็ดมีความสำคัญมากเป็นอันดับแรก ปริมาณไนโตรเจนที่พืชตระกูลถั่วตรึงได้จากอากาศอาจมีความสำคัญมากกว่าน้ำหนักของต้น การเลือกข้อมูลของพืชเพื่อวัดการตอบสนองต่อธาตุอาหารยิ่งมากขึ้นไปอีกสำหรับพืชอาหารสัตว์ในแปลงซึ่งปล่อยให้สัตว์เข้าไปกิน ซึ่งผลผลิตของพืชอาจจะมีความสำคัญน้อยกว่าการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และแข็งแรงหลังจากสัตว์แทะเล็มและไม่ตายง่าย อย่างไรก็ตามจนกระทั่งถึงปัจจุบันน้ำหนักแห้งของพืชยังคงเป็นมาตรฐานที่ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายสำหรับการใช้วัดการตอบสนองของพืชโดยการใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์พืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกที่ควบคุมความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช

ความเข้มข้นของธาตุอาหารเกือบทุกชนิดในพืชนั้นมีช่วงค่อนข้างแคบ โดยทั่วไปพืชมีความสามารถที่จะปรับอัตราการดูดธาตุอาหารจากบริเวณรากได้ตามความต้องการที่พอเหมาะกับอัตราการเจริญเติบโต ดังนั้นถึงแม้ว่าบริเวณรอบๆรากจะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงขึ้น ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชก็ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ตัวอย่างเช่น Asher and Loneragan (1967) ทดลองให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่สูงกว่าปกติถึง 625 เท่า ติดต่อกันเพื่อให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงอย่างคงที่บริเวณรอบๆราก แต่ปรากฏว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นเพิ่มขึ้นประมาณ 10 เท่า เท่านั้น ในการวิจัยที่คล้ายคลึงกับธาตุโพแทสเซียมซึ่งให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในบริเวณรากแตกต่างกันถึง 16,000 เท่า ก็มีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นมันสำปะหลัง ข้าวโพด หรือทานตะวันอยู่ในช่วงแตกต่างกัน 6.9 ถึง 12.6 เท่า เท่านั้น (Spear et al., 1978) สำหรับพืชซึ่งเจริญเติบโตไม่ถูกจำกัดโดยฟอสฟอรัสหรือโพแทสเซียม ช่วงความแตกต่างของธาตุอาหารในต้นจะน้อยกว่านี้อีก

ความเข้าใจถึงกระบวนการหรือกลไกที่พืชใช้ควบคุมความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อมีความสำคัญมากต่อการแปลความหมายของค่าวิเคราะห์พืช เป็นที่น่ายินดีที่งานวิจัยทางด้านนี้ได้รับความสนใจมากขึ้นในปัจจุบัน ได้มีการรายงานถึงผลของการขาดแคลนธาตุอาหารที่มีต่อ การดูดธาตุอาหารของราก การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารในต้นพืช ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารภายในต้นและความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของพืชกับการดูดธาตุอาหาร จากการศึกษาเหล่านี้ทำให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของพืชที่มีต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อดีขึ้น

1. **การดูดใช้ธาตุอาหาร**

บทบาทของขบวนการที่ควบคุมอัตราการดูดธาตุอาหารของรากพืชเป็นบทบาททางสรีรวิทยาของพืชที่ได้รับความสนใจมาก ซึ่งจะเห็นได้จากการทดลองของ Clarkson et al.,(1983) ในเรื่องเกี่ยวกับธาตุกำมะถันของพืชอาหารสัตว์เขตร้อนคือ siratro *(Macroptillium atropurpureum)*ซึ่งแสดงให้เห็นว่าต้นพืชที่ได้รับกำมะถันอย่างพอเพียงนั้นเมื่อลดการให้ธาตุกำมะถันในดินลงอัตราการดูดธาตุกำมะถันของพืชจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อัตรานั้นจะเพิ่มขึ้นถึง 5 เท่า ภายใน 24 ชั่วโมงและจะถึงจุดสูงสุดประมาณ 10 ถึง 12 เท่าภายใน 48 ถึง 72 ชั่วโมง ในทางกลับกันเมื่อพืชที่ขาดกำมะถันถูกนำไปใส่ในน้ำยาที่มีกำมะถันอย่างพอเพียง อัตราการดูดธาตุกำมะถันของรากจะลดลง ดังนั้นหลังจาก 24 ชั่วโมงแล้วการดูดกำมะถันก็จะไม่แตกต่างกับพืชซึ่งได้รับกำมะถันติดต่อกันอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามพืชที่เมื่อกำมะถันที่ให้อยู่ถูกนำออกไปจะสามารถดูดกำมะถันอย่างมีประสิทธิภาพในอัตราที่สูงมากทันทีที่ธาตุกำมะถันได้ถูกนำมาให้อีกครั้งและจะสามารถสะสมกำมะถันได้อย่างสูงมากในระยะสั้นๆนี้ จากผลนี้ทำให้ความเข้มข้นของกำมะถันในต้นพืชหลังจากที่ให้กำมะถัน 24 ชั่วโมงเพิ่มขึ้นสูงกว่าพืชซึ่งได้รับกำมะถันอย่างเพียงพอติดต่อกันอยู่ตลอดเวลา ธาตุกำมะถันที่พืชสะสมจากปุ๋ยที่ใส่ลงไปนี้จะเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปยังต้นพืชอย่างรวดเร็ว พืชที่ขาดแคลนกำมะถันจะสะสมกำมะถันไว้ภายในต้นทันทีเมื่อได้รับการใส่กำมะถันลงไปในดิน หรือน้ำยาปลูกพืช ซึ่งอาจจะเป็นธรรมชาติของพืชที่จะ ป้องกันการขาดแคลนกำมะถันอีก การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่าระบบควบคุมเช่นนี้ทำให้ต้น siratro สามารถที่จะลดอัตราการดูดซัลเฟต เมื่อการเจริญเติบโตของพืชถูกจำกัดโดยปัจจัยอื่น ซึ่งไม่ใช่การให้ปุ๋ยกำมะถัน การทดลองทำให้อัตราการเจริญเติบโตของพืชเปลี่ยนแปลงไปโดยการทำให้มีร่มเงา แสดงให้เห็นว่าอัตราความสามารถในการดูดกำมะถันที่ดีขึ้นในต้นพืชที่ขาดกำมะถันนั้น มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงกับอัตราการเจริญเติบโตของพืช ระบบควบคุมของพืชเช่นนี้ทำให้ siratro สามารถที่จะปรับอัตราการดูดใช้กำมะถันให้เข้ากับปริมาณกำมะถันที่พืชต้องการสำหรับอัตราการเจริญเติบโตของพืชขณะนั้น

ระบบการควบคุมการดูดธาตุอาหารของรากพืชเช่นนี้ เกิดขึ้นกับธาตุอื่นๆด้วยเช่น โพแทสเซียม ฟอสฟอรัสและคลอไรด์ (Class, 1983) พืชซึ่งถูกนำเอาฟอสฟอรัสหรือกำมะถันออกไปจากที่ปลูก ความสามารถในการดูดใช้ซัลเฟตจะมากขึ้นเมื่อการใส่ปุ๋ยลดลงเท่านั้น ดังนั้นเมื่อการให้ธาตุอาหารธาตุใดธาตุหนึ่งถูกจำกัดคุณลักษณะเฉพาะนี้จะทำให้พืชสามารถปรับอัตราการดูดใช้อาหารธาตุใดธาตุหนึ่งให้มีความสัมพันธ์กับอัตราการดูดใช้ธาตุอาหารอื่นๆได้ เป็นที่น่าสังเกตว่าพืชจะตระหนักถึงระบบดังกล่าวได้ต่อเมื่อปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นจำกัดเพิ่มขึ้นเท่านั้น ถ้าปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวไม่ได้เพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตของพืชก็จะลดลง ขบวนการควบคุมดังกล่าวจะปรับอัตราการดูดใช้ธาตุอาหารตลอดเวลาการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นพืชอยู่ในช่วงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

2. ความเข้มข้นและการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆของพืช

สำหรับพืชจำพวกล้มลุก ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของพืชและการเคลื่อนที่ไปมาได้ตามส่วนต่างๆนั้น เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอย่างรวดเร็วในระหว่างการเจริญเติบโตของพืช ส่วนพืชยืนต้นหรือพืชที่มีอายุเกินกว่า 1 ปีนั้นขบวนการเช่นนี้จะสามารถทำให้ธาตุอาหารสะสมอยู่และเคลื่อนที่ไปจากแหล่งที่สะสมอยู่เพื่อก่อกาเนิดเนื้อเยื่อและการเจริญเติบโตขึ้นใหม่ในฤดูถัดไป สถานะของธาตุอาหารในต้นพืชจะมีผลต่อทั้งความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ขบวนการเหล่านี้มีบทบาทอย่างสำคัญต่อความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของพืช ความเข้าใจสถานะของธาตุอาหารว่ามีผลต่อระดับธาตุอาหารในเนื้อเยื่อต่างๆของพืชอย่างไรจะมีส่วนช่วยอย่างสำคัญต่อการแปลความหมายของการวิเคราะห์พืช

2.1 สัดส่วนของธาตุอาหารระหว่างรากและลำต้น

ต้นพืชที่ขาดแคลนกำมะถันนั้น กำมะถันที่รากจะเคลื่อนที่ไปยังลำต้นอย่างรวดเร็ว(Clarkson et al., 1983) เมื่อมีการใส่ธาตุกำมะถันลงไปให้กับพืชที่ขาดกำมะถัน ความเข้มข้นของกำมะถันจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงระดับที่มากกว่าพืชที่ได้รับกำมะถันอย่างพอเพียงตลอดเวลา ขบวนการเช่นนี้ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อเยื่อพืชในใบแก่มีกำมะถันเพิ่มขึ้นอย่างมาก อย่างไรก็ตามรากและใบอ่อนก็จะสะสมกรดอะมิโนที่ประกอบด้วยกำมะถันอย่างรวดเร็วหลังจากที่การขาดแคลนกำมะถันได้รับการแก้ไขแล้ว

ในการทดลองกับ *Stylosanthes harnata* ซึ่งเป็นพืชอาหารสัตว์เขตร้อนได้พบว่ามีการเคลื่อนที่ของฟอสเฟตจากรากไปสู่ลำต้นในระยะแรกของการแก้ไขการขาดฟอสฟอรัส ถ้าการขาดแคลนฟอสฟอรัสรุนแรงยิ่งขึ้นสัดส่วนจะมีการเปลี่ยนแปลงไปโดยที่จะมีการเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสในลำต้นกลับคืนมาที่ราก จากการศึกษานี้ยังได้พบว่ารากพืชจะมีฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อยกว่าส่วนอื่นๆของต้นเมื่อมีการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพื่อให้ฟอสฟอรัสในสารละลายดินเพียงพอกับการเจริญเติบโตของพืช เมื่อฟอสฟอรัสในสารละลายเพิ่มขึ้นรากจะสะสมฟอสฟอรัสไว้มากและทำหน้าที่เหมือนกับส่วนที่สะสมอาหารของพืช แต่เมื่อฟอสฟอรัสในสารละลายดินต่ำลงรากก็จะได้รับคาร์โบไฮเดรตที่ได้สังเคราะห์แสงมากขึ้นทำให้ระบบรากแผ่ขยายขึ้นในขณะที่การเจริญทางลำต้นลดลง ซึ่งมีผลทำให้อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นสูงขึ้น

2.2 การเคลื่อนที่ของธาตุอาหาร

การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารจากเนื้อเยื่อที่แก่แล้วของพืชไปยังเนื้อเยื่อที่อ่อนกว่าในระยะการพัฒนาและการขาดแคลนธาตุอาหารพืชนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของต้นพืชโดยเฉพาะ ธาตุอาหารที่เคลื่อนที่ได้เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสามารถที่จะเคลื่อนที่ได้ทันทีจากเนื้อเยื่อแก่ไปยังเนื้อเยื่ออ่อนของพืชเกือบทุกชนิด ธาตุเหล่านี้เคลื่อนที่ได้ดีทั้งในพืชที่ได้รับธาตุอาหารอย่างพอเพียงและพืชที่ขาดแคลน การเคลื่อนที่กลับมาใหม่ของธาตุอาหารเหล่านี้ในระหว่างการพัฒนาของพืช หรือระหว่างการขาดแคลนธาตุอาหารโดยทั่วๆไปเป็นผลมาจากการที่ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบแก่ต่ำกว่าในใบอ่อน

การขาดแคลนธาตุอาหารกลุ่มที่ไม่เคลื่อนที่ในท่ออาหาร (ตารางที่ 1) มีผลทำให้ความเข้มข้นของธาตุเหล่านี้ในเนื้อเยื่ออ่อนลดลง

ตารางที่ 1 การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารในต้นพืช (Robson and Snowball, 1986)

เคลื่อนที่ได้	เคลื่อนที่ได้ปานกลาง	เคลื่อนที่ไม่ได้
ไนโตรเจน	กำมะถัน	แคลเซียม
ฟอสฟอรัส	ทองแดง	แมงกานีส
โพแทสเซียม	สังกะสี	โบรอน
แมกนีเซียม	โมลิบดีนัม	เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุอาหารในกลุ่มที่เคลื่อนที่ไม่ได้นี้จะไม่เคลื่อนที่ไปจากเนื้อเยื่อแก่และเมื่อพืชเกิดขาดแคลน พืชจะต้องได้รับจากแหล่งภายนอก เช่นจากดินหรือปุ๋ยเท่านั้น ดังนั้นพืชจะมีธาตุเหล่านี้เป็นปริมาณสูงในใบแก่ แต่ใบอ่อน ตา หรือผลไมอาจจะมีธาตุเหล่านี้ประกอบอยู่น้อยและแสดงอาการขาดหรือมีลักษณะผิดปกติได้ถ้าพืชได้รับธาตุอาหารนี้จากภายนอกไม่เพียงพอ ปรากฏการณ์เช่นนี้อาจทำให้การแปลความหมายของค่าวิเคราะห์พืชผิดไปได้ นอกจากว่าจะมีวิธีเก็บตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น เก็บใบอ่อนที่เจริญเต็มที่แล้ว เป็นต้น

ธาตุอาหารที่จัดอยู่ในกลุ่มที่เคลื่อนที่ได้ปานกลางหรือเคลื่อนที่ได้บ้างซึ่งได้แก่ กำมะถันทองแดง สังกะสี และโมลิบดีนัมนั้น ชนิดของพืชและระยะการเจริญเติบโตมีผลต่อการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารกลุ่มนี้ ในระยะหลายปีที่ผ่านมาได้มีการสนใจถึงอิทธิพลของการใส่ธาตุอาหารที่มีต่อการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารชนิดนั้นๆในต้นพืช (Loneragan et al., 1976) สังกะสีเคลื่อนที่ได้จากใบแก่ไปยังช่อดอกที่กำลังเจริญและเมล็ดในพืชซึ่งได้รับธาตุนี้อย่างเพียงพอ แต่ในทางตรงกันข้ามสังกะสีจากใบแก่เคลื่อนที่ได้น้อยมากเมื่อพืชขาดแคลนธาตุนี้

กำมะถันเป็นธาตุหนึ่งที่มีการเคลื่อนที่ได้ปานกลาง จากการศึกษาของ Clarkson et al.,(1983) แสดงให้เห็นถึงการสะสมธาตุกำมะถันในรูปซัลเฟตในใบแก่ของ siratro เมื่อพืชที่ขาดแคลนธาตุนี้ได้รับการใส่ธาตุกำมะถัน อย่างไรก็ตามเมื่อพืชดังกล่าวถูกนำไปปลูกในที่ขาดแคลนกำมะถันเช่นเดิม กำมะถันที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อนั้นก็ไม่เคลื่อนที่ไปยังส่วนต่างๆของพืชที่ต้องการธาตุอาหารนี้ การเคลื่อนที่ได้น้อยของกำมะถันในรูปอินทรีย์ในพืช ทำให้เกิดลักษณะการขาดกำมะถันกับพืชหลายชนิด พืชที่ขาดกำมะถันจะมีใบอ่อนสีเหลือง ส่วนใบแก่ยังคงมีสีเขียวอยู่ระยะหนึ่ง

ปัจจัยต่าง ๆที่มีผลกระทบต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช

1. ความแตกต่างของสายพันธุ์

ผลงานวิจัยกับพืชชนิดต่างๆ แดงให้เห็นว่าความเข้มข้นวิกฤตของธาตุอาหารพืชแตกต่างกันไปตามความแตกต่างของสายพันธุ์ อย่างไรก็ตามค่าความเข้มข้นนั้นมีความแตกต่างกันน้อยลงมากเมื่อเนื้อเยื่อหรือตัวอย่างพืชที่นำมาวิเคราะห์นั้นคล้ายคลึงกันและระยะที่เก็บตัวอย่างนั้นเป็นระยะทางสรีรวิทยาของพืชระยะเดียวกันเช่นระยะที่พืชเริ่มออกดอก ในหลายกรณีเรายังสามารถที่จะจัดกลุ่มของพืชสายพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกันและมีช่วงความเข้มข้นวิกฤตที่ใกล้เคียงกันเข้าไว้ด้วยกันได้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกลุ่มเช่นนี้จะทำให้นักวิจัยเกี่ยวกับธาตุอาหารพืชสามารถที่จะนำค่าความเข้มข้นวิกฤตนั้นไปใช้เป็นแนวทางเปรียบเทียบกับพืชที่มีสายพันธุ์หรือประเภทเดียวกันได้ อย่างไรก็ตามจะต้องระลึกอยู่เสมอว่า ค่าที่นำไปเปรียบเทียบใช้นั้นเป็นเพียงชั่วคราวเท่านั้นจนกว่าจะมีผลการทดลองยืนยัน จึงสรุปเป็นที่แน่นอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าจะมาพิจารณาถึงความแตกต่างของความเข้มข้นวิกฤตของพืชชนิดเดียวกันแต่พันธุ์ต่างกัน จะพบว่ามีการศึกษาเรื่องนี้น้อยมาก จากการศึกษากับข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโอ๊ตพันธุ์ต่างๆพบว่าความเข้มข้นของธาตุทองแดงในลำต้นและใบแก่ค่อนข้างแตกต่างกัน แต่ใบอ่อนมีความเข้มข้นวิกฤตที่ใกล้เคียงกันคือประมาณ 1.0 มก./กก. (Nambiar, 1976)

อย่างไรก็ตาม จะต้องตะหนักว่าพืชต่างสายพันธุ์ที่มีความเข้มข้นวิกฤตของธาตุอาหารใกล้เคียงกันนั้นอาจมีความต้องการธาตอาหารนั้นในสรละลายดิน (external requirement) แตกต่างกัน ซึ่งทำให้การแนะนำปริมาณปุ๋ยที่ใช้แตกต่างกันไป ถึงแม้ว่าพืชจะมีความเข้มข้นวิกฤตใกล้เคียงกันก็ตาม ตัวอย่างเช่นพืชสายพันธุ์ต่างกันมีความสามารถที่จะดูดธาตุอาหารจากดินและเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในต้นแตกต่างกัน ความแตกต่างเหล่านี้อาจจะไม่มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชแต่จะมีผลต่อคำแนะนำปุ๋ยที่อาศัยผลจากการวิเคราะห์พืช ปรากฏการณ์เช่นนี้ก็เกิดขึ้นได้กับไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับซึ่งแต่ละชนิดมีความสามารถในการสกัด และการดูดใช้ธาตุอาหารจากดินแตกต่างกัน

2. *อายุของเนื้อเยื่อพืช*

การเจริญเติบโตและการพัฒนาส่วนต่างๆของพืช ทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นพืชเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการแปลความหมายของความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชจึงต้องพิจารณากำหนดระยะการเจริญเติบโตของพืชที่จะเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ที่แน่นอนซึ่งมีวิถีทางที่จะทำได้ 2 ทางคือ

วิธีที่หนึ่ง ได้แก่การกำหนดมาตรฐานของระยะการเจริญเติบโตที่แน่นอน ในการเก็บตัวอย่างพืชทั้งต้นเพื่อวิเคราะห์ วิธีการเช่นนี้ใช้ตรวจสอบค่ามาตรฐานของความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชอาหารสัตว์เขตร้อน (Andrew, 1977) การผสมเนื้อเยื่อพืชหรือส่วนต่างๆของพืชเข้าด้วยกันอาจทำให้ค่าวิเคราะห์แปรปรวนได้ง่าย แต่ก็จะลดปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเก็บตัวอย่างส่วนของพืชที่ไม่เหมาะสม วิถีทางนี้เหมาะสำหรับธาตุอาหารที่เคลื่อนที่ได้ดีทั้งในต้นพืชที่ได้รับธาตุนั้นอย่างเพียงพอหรือขาดแคลนแต่จะไม่เหมาะสมกับธาตุอาหารที่เคลื่อนที่ได้อย่างจำกัดหรือเคลื่อนที่ได้ไม่แน่นอน

วิธีที่สอง ได้แก่การเลือกเก็บส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่นใบอ่อนที่เจริญเต็มที่แล้ว ใบอ่อนที่สุดหรือใบอ่อนที่เพิ่งจะเริ่มคลี่ ทั้งนี้เนื่องจากว่าใบอ่อนหรือเนื้อเยื่อพืชที่ยังอ่อนอยู่นั้นจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตามระดับธาตุอาหารที่พืชได้รับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารพืชซึ่งเคลื่อนที่ไม่ได้หรือเคลื่อนที่ได้น้อย

3. *ปฏิกิริยาระหว่างธาตุอาหารพืชกับสภาพแวดล้อม*

แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้ค่าความเข้มข้นวิกฤตให้เป็นประโยชน์ต้องระลึกอยู่เสมอว่าธาตุอาหารที่ทำการวิจัยเป็นธาตอาหารเดียวเท่านั้นที่เป็นปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืชอย่างไรก็ตามสภาพแวดล้อมต่างๆมีผลกระทบต่อค่าวิเคราะห์พืชเมื่อการเจริญเติบโตของพืชถูกจำกัดโดยความแห้งแล้ง แสงอาทิตย์ โรคและแมลง หรือการให้น้ำชลประทาน การใช้มาตรฐานการตรวจสอบและวินิจฉัยการขาดแคลนธาตุอาหารของพืชซึ่งได้จากสภาพที่ควบคุมสิ่งแวดล้อมได้ อาจทำให้การแปลความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิเคราะห์พืชผิดพลาดไปได้ นอกจากนั้นปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมยังมีผลทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารระหว่างการเจริญเติบโต ซึ่งทำให้เกิดความสับสนขึ้นได้ Fisher(1980) รายงายว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้น *Stylosanthes humulis* ลดลงจาก 0.20% เป็น 0.08% เมื่อพืชขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตระยะแรกและลดลงจาก 0.22%เป็น 0.15% ในการเจริญเติบโตระยะหลัง เมื่อพืชได้รับน้ำอย่างเพียงพอแล้วความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจึงกลับเข้าสู่ระดับปรกติ

เนื่องจากว่าปฏิกิริยาระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารกับปัจจัยทางสภาพแวดล้อมนั้นควบคุมได้ยากมากในสภาพไร่นา จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้วิธีการทางสถิติเช่น multiple regression เพื่อลดปัญหานี้ วิธีนับว่าได้ผลถ้ามีข้อมูลมากเพียงพอ ดังเช่นค่าความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารพืชสำหรับต้นอ้อยที่เสนอไว้โดย Clements (1964) อย่างไรก็ตามการใช้วิธีทางสถิติวิธีนี้ก็ต้องเลือกใช้กับข้อมูลที่เหมาะสม มิฉะนั้นจะทำให้การแปลความหมายผิดพลาดไปได้ (Terman and Nelson, 1976)

ความเข้มข้นวิกฤตที่วัดได้อาจได้รับผลกระทบกระเทือนจากปฏิกิริยาระหว่างธาตุอาหารพืชด้วยกันเอง กรณีเช่นนี้เกิดขึ้นจากการที่ธาตุอาหารชนิดหนึ่งมีผลต่อหน้าที่ของธาตุอาหารอีกชนิดหนึ่งหรือมีผลต่อการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารนั้นไปยังบริเวณที่จะทำหน้าที่ได้ตามปรกติ ตัวอย่างเช่นผลของธาตุโซเดียมที่มีต่อความต้องการธาตุโพแทสเซียมของพืชบางชนิด ความเข้มข้นวิกฤตของโพแทสเซียมในต้นหญ้า *Chloris gayana* ลดลงจาก 2.1%เป็น 0.4% เมื่อมีการใส่โซเดียมลงไป (Smith,1974) การเคลื่อนที่ของธาตุทองแดงที่ขึ้นอยู่กับการสลายตัวของโปรตีน (Hill et al., 1979) จากใบแก่อาจมีผลมาจากปฏิกิริยาระหว่างทองแดงและไนโตรเจน ในกรณีส่วนใหญ่ซึ่งปฏิกิริยาระหว่างธาตุอาหารเกิดเนื่องจากการที่ธาตุหนึ่งมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนย้ายของอีกธาตุหนึ่งในต้นพืชนั้น การเลือกเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อพืชชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะจะช่วยลดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

ธาตุอาหารและการให้ปุ๋ยของชมพู่

Der Nan Wang(ไม่ระบุปี) ได้กล่าวว่าการทำให้เกิดดอกและการพัฒนาคุณภาพผลผลิตของชมพู่เป็นวิธีการที่สำคัญในการผลผลิตชมพู่ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากในการศึกษาถึงลักษณะของดิน การให้ปุ๋ย และปริมาณธาตุอาหารในพืช ซึ่งจากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบชมพู่ที่มีการแตกใบออกมาแตกต่างกัน 3 ครั้ง(ครั้งที่ 1อายุใบมากกว่าครั้งที่ 2 และ3 ตามลำดับ) พบว่า ปริมาณ N, P, K และMg มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากใบที่แตกออกมาครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 3 และปริมาณ Ca มีแนวโน้มลดลงจากใบที่แตกออกมาครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 3 และการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของจุลธาตุในใบชมพู่ที่มีการแตกใบออกมาแตกต่างกัน 3 ครั้งพบว่า Fe, Mn และ Zn มีแนวโน้มไปในลักษณะเดียวกันคือใบที่แตกออกมาครั้งที่ 1 มีค่าสูงกว่าครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในทดลอง

1. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ แท่งเจาะดิน ถุงพลาสติก พลั่วตักดิน หนังยาง และ Permanent maker
2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ริบบิ้น มีดคัตเตอร์ ถุงพลาสติก กรรไกร กระติกน้ำแข็ง และ Permanent maker
3. โกร่งบดดิน และตะแกรงร่อนดินขนาด 2 มิลลิเมตรและ 0.5 มิลลิเมตร
4. เครื่องบดตัวอย่างพืช
5. ตู้อบตัวอย่างพืช
6. เครื่อง pH meter
7. เครื่อง EC meter
8. เครื่อง Spectrophotometer
9. เครื่อง Atomic absorption Spectrophotometer (AAS)
10. เครื่องกลั่น Nitrogen
11. Kjelatherm Digestion Block
12. Digestion tube
13. กระดาษกรอง No. 1 และ 42
14. อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางเคมีทั่วไป เช่น Test tube, Beaker, Pipette, Flask เป็นต้น
15. Bray II
16. Ammonium acetate
17. Ammonium ferrous sulfate
18. Potassium dichromate
19. DTPA
20. Salt mixture(K_2SO_4: $CUSO_4 \cdot H_2O$: metallic selenium = 50:10:1)
21. Conc. $H_2 SO_4$
22. Mixed indicator
23. Boric acid-indicator solution (2%)
24. NaOH 40%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99849

25. Conc.HNO_3: Conc.$HclO_4$ (5:1 v/v)
26. Molybdate-Vanadate solution
27. Woodruff solution
28. HNO_3 2 N, HNO_3 1 N, HCl 3 N
29. Strontium Chloride 2.5%
30. Standard solution (P,K,Ca,Mg,Fe,Mn,Cu,Zn)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การวิเคราะห์ดิน

การทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินที่ใช้ปลูกชมพู่จำนวน 15 ต้น ในอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างดินเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2545 ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร. และ 20-40 เซนติเมตร

1.1 การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจากตัวอย่างต้นชมพู่ที่สมบูรณ์แข็งแรง ไม่มีอาการโรคและแมลงที่ 2 ระดับความลึกคือ 0-20ซม. และ 20-40 ซม.โดยใช้ Soil tube เจาะดินในบริเวณทรงพุ่ม 4 ทิศ รวมดินที่แต่ละความลึกไว้ด้วยกันใส่ถุงพลาสติก โดยแยกเก็บทีละต้น จนครบ 15 ต้น

1.2 การเตรียมตัวอย่างดิน

นำดินที่เก็บมาได้ผึ่งในที่ร่มจนแห้งดี แล้วนำมาบดร่อนผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร และ 0.5 มิลลิเมตร

1.3 การวิเคราะห์ดินทางเคมี

1.3.1 ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วน น้ำ : ดิน 1 : 1 แล้ววัดสารละลายดินด้วย pH meter

1.3.2 การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ใช้อัตราส่วน ดิน : น้ำ 1 : 1 แล้ววัดสารละลายดินด้วย Electrical Conductivity meter

1.3.3 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โดยการชะล้าง (leaching)ดินด้วยสารละลาย 1 N แอมโมเนียมอะซิเตท pH 7.0

1.3.4 ปริมาณอินทรียวัตถุ ในดิน (Organic Matter) โดยวิธี Wet Oxidation (Walkley and Black)

1.3.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยการ สกัดดินด้วยน้ำยา Bray II แล้ววัด ปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer

1.3.6. ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable)โดยสกัดดินด้วยสารละลาย 1 N แอมโมเนียมอะซิเตท (NH_4OAc) pH 7.0 แล้วนำสารละลายที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หา K^+, Ca^{2+} และ Mg^{2+} วัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

1.3.7 ปริมาณจุลธาตุในดิน (Fe, Mn, Cu และ Zn) โดย สกัดดินด้วยน้ำยา DTPA pH 7.3 แล้ววัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

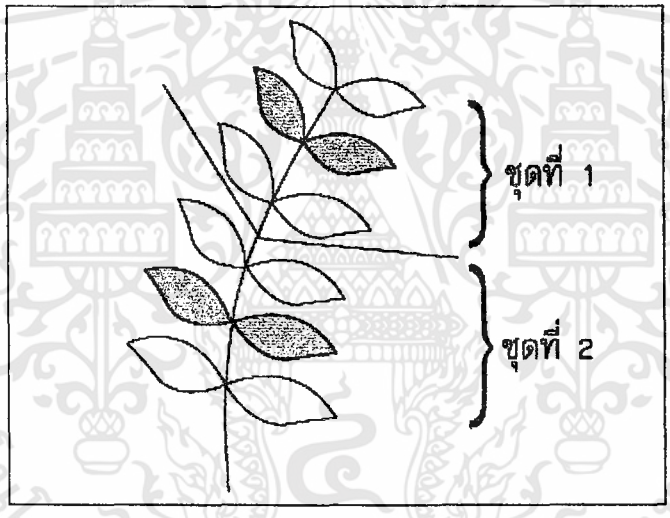
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์พืช

การวิเคราะห์พืชทำการเก็บตัวอย่างใบชมพู่ ทั้ง 15 ต้น เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยเก็บเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม, 13 ธันวาคม 2545 และ 14 กุมภาพันธ์ 2546 โดยมีวิธีการดังนี้

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างใบชมพู่

1. เลือกต้นชมพู่ที่มีอายุและขนาดต้นใกล้เคียงกัน โดยเลือกต้นที่ไม่มีอาการขาดธาตุอาหาร และอาการของโรคและแมลงจำนวน 15 ต้น
2. เก็บตัวอย่างใบจากตัวอย่างต้นชมพู่ทั้ง 15 ต้น จากสวนเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี โดยเก็บตัวอย่างใบที่อยู่กึ่งกลางของชุดใบที่ 1 และชุดใบที่ 2 จากทั้ง 4 ทิศ รอบทรงพุ่มทิศละ 1 ใบ ดังภาพที่ 2 (โดยทั่วไปชมพู่มีการแตกใบอ่อนครั้งละ 3 คู่ ทุก 45 วัน) ซึ่งใบชุดที่ 1 และใบชุดที่ 2 มีอายุห่างกัน 45 วัน



ภาพที่ 2 แสดงชุดใบที่1 และ 2 และตำแหน่งที่ทำการเก็บใบ

3. ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2546 ทำการเก็บตัวอย่างเฉพาะใบชุดที่ 1เนื่องจากใบชุดที่ 2 ซึ่งเป็นใบที่มีอายุค่อนข้างมากใบส่วนใหญ่จึงหลุดร่วงไปหมด
4. บรรจุลงในถุงพลาสติกระบุข้อมูลให้ชัดเจน
5. นำใบตัวอย่างที่ได้มาทำความสะอาดด้วย 0.1 N HCl ให้สะอาด อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 ^{o}เซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมงในตู้อบที่มีระบบหมุนเวียนอากาศ จนแห้ง
6. หลังจากนั้นนำมาบดด้วยเครื่องที่มีช่องบดแบบโลหะไร้สนิม
7. นำไปย่อยสลาย (digest) และวิเคราะห์ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn และ Cu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19608

การวิเคราะห์พืช

1. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) โดยวิธี Kjedahl method

2. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P) โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ HNO_3-$HClO_4$ digestion method โดยใช้ Conc.HNO_3 : Conc.$HClO_4$ (5:1 v/v) แล้วทำให้เกิดสีด้วยน้ำยา molydate-vanadate solution แล้วนำไปวัดหา P ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

3. Aliquot ที่ได้จากวิธี HNO_3-$HClO_4$ digestion method แล้วนำไปวิเคราะห์หา K Ca Mg Fe Mn Zn และ Cu ได้ โดยทำการวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer โดยการวัด Ca และ Mg ต้องใส่ Strontium 2.5% โดยใช้25% final volumn

วิธีการย่อยสลาย

1. **วิธี** Kjedahl method

ชั่งตัวอย่างพืชประมาณ 0.2 กรัม เติม Salt mixture ปริมาณใกล้เคียงกับน้ำหนักพืชที่ใช้ เติม Conc.H_2SO_4 4 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำไปย่อยสลายบนเตาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 100 °C แล้วเพิ่มอุณหภูมิขึ้นไปจนกระทั่งถึง 350 °C เมื่อได้สารละลายใส digest ต่อไปอีก 1 ชั่วโมง แล้วยกลงตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หลังจากนั้นนำไปกลั่น และไทเทรตกับ H_2SO_4 เข้มข้นประมาณ 0.05 N (ทำการหาความเข้มข้นที่แน่นอนของกรด) เพื่อหาปริมาณไนโตรเจน

2. **วิธี** HNO_3-$HClO_4$ digestion method

ชั่งตัวอย่างพืชประมาณ 0.6 กรัม เติม acid mixture 6 ml. (pre-digest ไว้อย่างน้อยประมาณ 2 ชั่วโมง) หลังจากนั้นนำไปย่อยสลายบนเตาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 140°C จนควันสีน้ำตาลจางหายไป .พิ่มอุณหภูมิเป็น 170 °C แล้วเพิ่มอุณหภูมิขึ้นไปจนกระทั่งถึง 200 °C (ห้ามเกิน 208 °C) digest ต่อไปจนได้สารละลายใส (ระวังอย่าให้สารละลายแห้ง และหยุดการ digest เมื่อเกิดควันขาว) ยกลงตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติม HCl 3 N จำนวน 5 ml. นำไปตั้งบนเตาจนสารละลายเดือดเป็นเวลา 10 นาที แล้วยกลงตั้งทิ้งไว้ให้เย็นอีกครั้ง ทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 50 ml.แล้วกรองด้วยกระดาษกรองNo. 42

3. **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์** SPSS

โดยในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารในการเก็บตัวอย่างใบ 3 ครั้ง ของต้นชมพู่ทั้ง 15 ต้น ให้ครั้งในการเก็บตัวอย่างเป็น Treatment และให้ต้นเป็น Replicate และในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารใน 2 ชุดใบในการเก็บตัวอย่างใบทั้ง 3 ครั้ง ให้ชุดใบเป็น Treatment และให้ครั้งในการเก็บตัวอย่างเป็น Replicate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ดิน

จากการวิเคราะห์ดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินในอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างดินเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2545 ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร. และ 20-40 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ได้ผลดังนี้

1. ค่าปฏิกิริยาดิน (pH)

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH)ของดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้นทั้ง 2 ระดับความลึกมีค่าใกล้เคียงกัน คือในช่วง 3.7–5.3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เป็นกรดจัด-กรดรุนแรงมาก (เอิบ, 2530) โดยที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วง 3.7 – 5.3 มีค่าเฉลี่ย 4.5 มีค่า SDของค่าปฏิกิริยาดิน (pH) คือ 0.5 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ปฏิกิริยาดิน (pH)อยู่ในช่วง 3.8-4.4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 มีค่า SDของค่าปฏิกิริยาดิน (pH) คือ 0.2 (ตารางที่ 3, รูปที่ 1)

2. ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity)

เมื่อทำการศึกษาการนำไฟฟ้าของดินที่ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้นอยู่ในช่วง 46.7-201.8 µS/cm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95.6 µS/cm ค่า SD ของค่าการนำไฟฟ้า คือ 38.4 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 29.6-129.5 µS/cm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.2 µS/cm ค่า SD ของค่าการนำไฟฟ้า คือ 27.4 (ตารางที่ 3, รูปที่ 2)

3. ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity)

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้นทั้ง 2 ระดับความลึกพบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)โดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 3.4-7.8 meq/100g soil มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.3 meq/100g soil ค่า SD เท่ากับ 1.1 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)อยู่ในช่วง 3.6-7.4 meq/100g มีค่าเฉลี่ยคือ 4.7 meq/100g ค่า SD เท่ากับ 1.0 (ตารางที่ 3, รูปที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ปริมาณอินทรีย์วัตถุ** (Organic Matter)

จากการทดลองพบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง1.57-2.46 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.06 เปอร์เซ็นต์ ค่า SD เท่ากับ 0.30 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง1.22-2.21 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.63 เปอร์เซ็นต์ ค่า SD เท่ากับ 0.29 จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ20-40 เซนติเมตร มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 3, รูปที่ 4)

5. **ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์** (Available Phosphorus)

จากการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าระดับความลึก 20-40 เซนติเมตรคืออยู่ในช่วง60.1-535.8 ppm. ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 230.5 ppm. ค่า SD เท่ากับ 123.0 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตรมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 24.4-233.8 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.4 ppm. และมีค่า SD เท่ากับ 52.0 จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้ง 2 ระดับความลึกมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จัดอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก (ตารางที่ 3, รูปที่ 5)

6. **โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้** (Exchangeable Potassium)

จากการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในช่วง 55.2-394.4 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 199.3 ppm และค่า SD คือ 118.5 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตรมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในช่วง 30.9-206.3 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.2 ppm. ค่า SD เท่ากับ 44.2 จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจัดอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจัดอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ตารางที่ 3, รูปที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. **แคลเซียม** (Exchangeable Calcium)

จากการศึกษาปริมาณแคลเซียมในดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 83.7-232.4 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 146.9 ppm. ค่า SD เท่ากับ 53.0 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณแคลเซียมอยู่ในช่วง 30.9-185.0 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.2 ppm. ค่า SD เท่ากับ 44.2 (ตารางที่ 3, รูปที่ 7)

8. **แมกนีเซียม** (Exchangeable Magnesium)

จากการศึกษาปริมาณแมกนีเซียมในดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณแมกนีเซียมสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 11.5-58.7 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.6 ppm. ค่า SD เท่ากับ 14.8 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณแมกนีเซียมอยู่ในช่วง 6.0-24.8 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.8 ppm. ค่า SD เท่ากับ 5.8 (ตารางที่ 3, รูปที่ 8)

9. **เหล็ก** (Iron)

จากการศึกษาปริมาณเหล็กในดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณเหล็กในดินสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 74.7-192.7 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 114.0 ppm. ค่า SD เท่ากับ 33.6 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณเหล็กในดินอยู่ในช่วง 48.8-149.8 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.3 ppm. ค่า SD เท่ากับ 26.1 (ตารางที่ 3, รูปที่ 9)

10. **แมงกานีส** (Manganese)

จากการศึกษาปริมาณแมงกานีสในดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณแมงกานีสในดินสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.2-41.9 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.0 ppm. ค่า SD เท่ากับ 9.8 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณแมงกานีสในดินอยู่ในช่วง 4.0-31.3 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.8 ppm. ค่า SD เท่ากับ 7.5 (ตารางที่ 3, รูปที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ทองแดง (Copper)

จากการศึกษาปริมาณทองแดงในดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณทองแดงในดินสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.6-5.8 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.3 ppm. ค่า SD เท่ากับ 1.1 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณทองแดงในดินอยู่ในช่วง 1.3-4.9 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.8 ppm. ค่า SD เท่ากับ 0.9 (ตารางที่ 3, รูปที่ 11)

12. สังกะสี (Zinc)

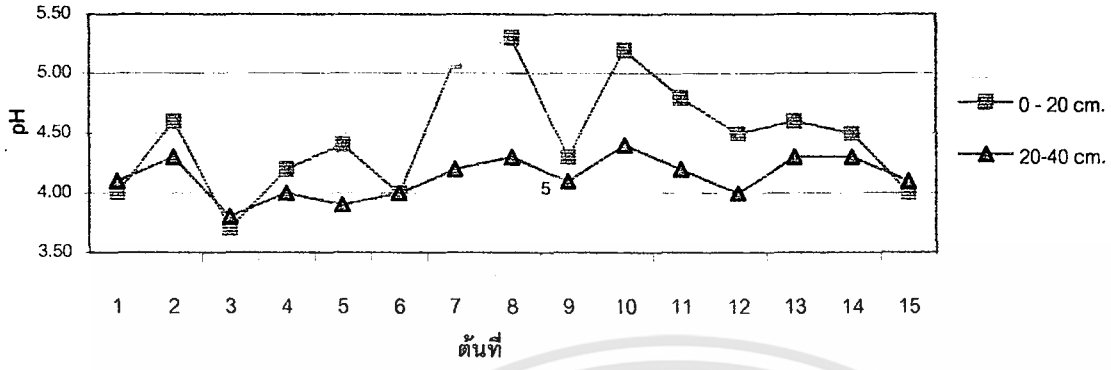
จากการศึกษาปริมาณสังกะสีในดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณสังกะสีในดินสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.6-168.3 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.2 ppm. ค่า SD เท่ากับ 42.4 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณสังกะสีในดินอยู่ในช่วง 1.5-83 ppm. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.5 ppm. ค่า SD เท่ากับ 21.1 (ตารางที่ 3, รูปที่ 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

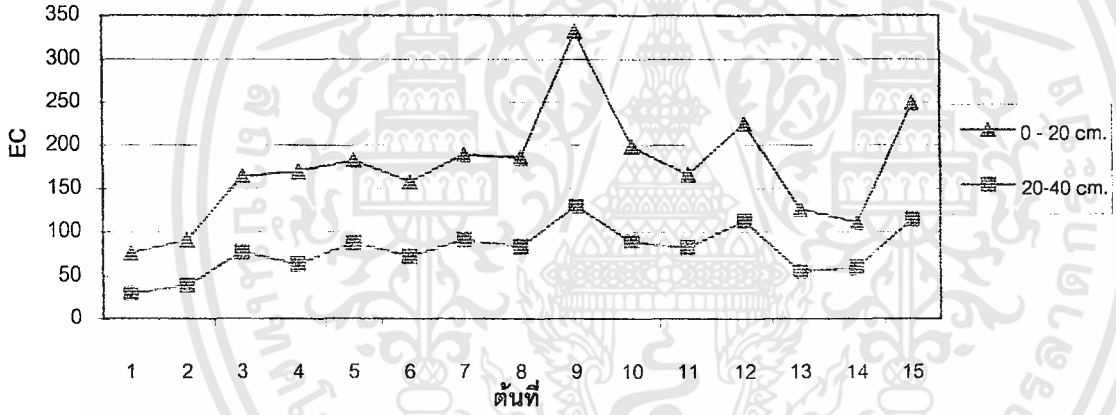
ตารางที่ 2 แสดงค่าการวิเคราะห์ทางเคมีของดินชมพู่

ระดับความลึก (เซนติเมตร)		pH	EC	% OM	CEC	ppm P	ppm K	ppm Ca	ppm Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn
0-20	เฉลี่ย	4.5	95.6	2.06	5.3	230.55	199.3	146.9	34.6	114.0	20.0	3.3	15.2
	SD	0.5	38.4	0.30	1.1	122.98	118.5	53.0	14.8	33.6	9.8	1.1	42.4
	Min	3.7	46.7	1.57	3.4	60.13	55.2	83.7	11.5	74.7	6.2	1.6	2.6
	Max	5.3	201.8	2.46	7.8	535.79	394.4	232.4	58.7	192.7	41.9	5.8	168.3
20-40	เฉลี่ย	4.1	79.2	1.63	4.7	90.43	86.2	85.8	13.8	88.3	14.8	2.8	7.5
	SD	0.2	27.4	0.29	1.0	51.96	44.2	49.8	5.8	26.1	7.5	0.9	21.1
	Min	3.8	29.6	1.22	3.6	24.40	30.9	30.9	6.0	48.8	4.0	1.3	1.5
	Max	4.4	129.5	2.21	7.4	233.77	206.3	185.0	24.8	149.8	31.3	4.9	83.7

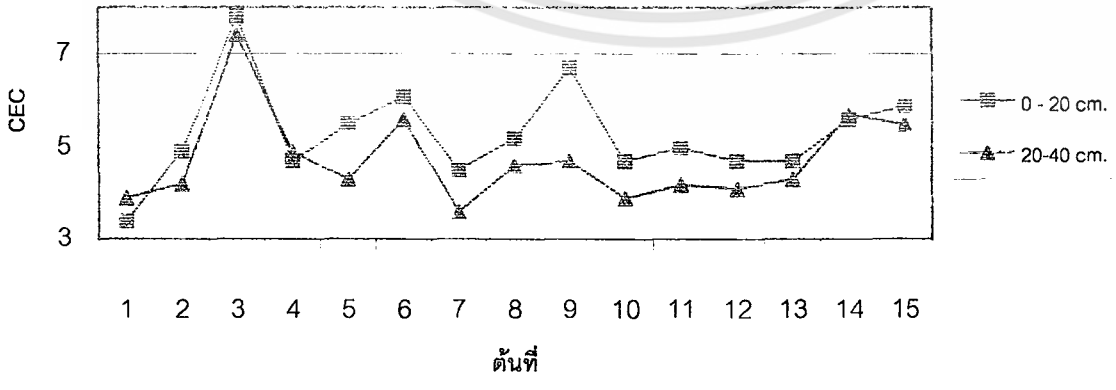
รูปที่ 1 แสดงค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 2 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินแต่ละระดับความลึก

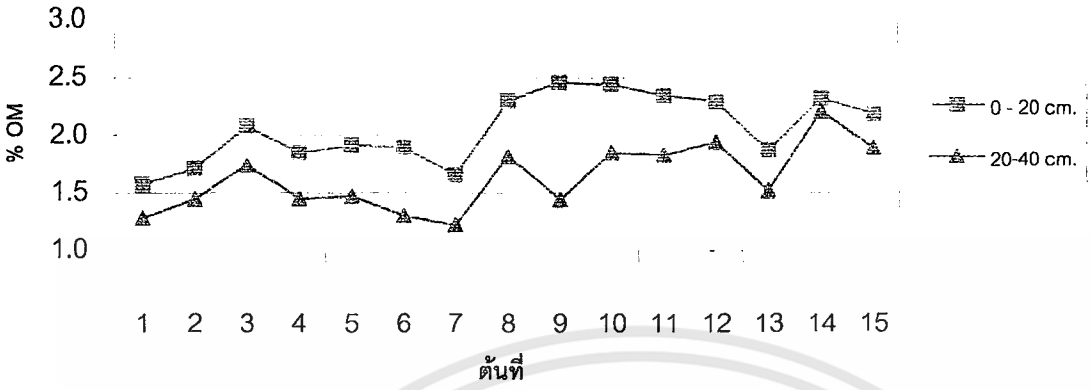


รูปที่ 3 แสดงค่า (CEC) ของดินแต่ละระดับความลึก

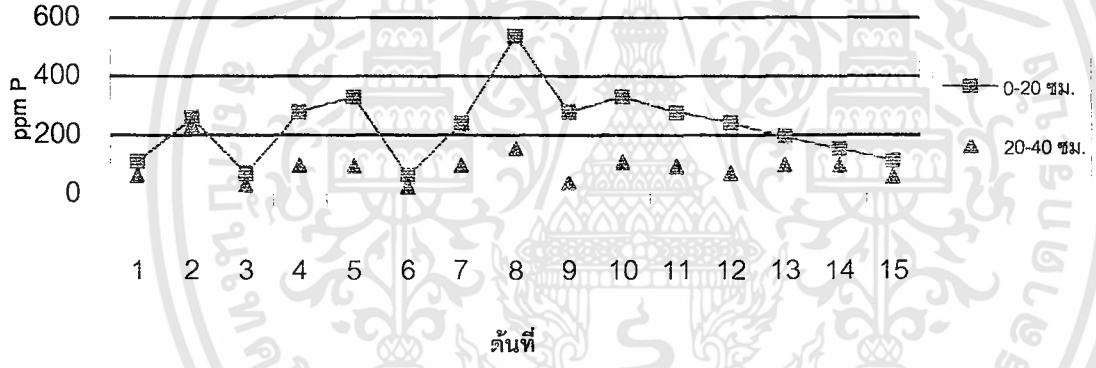


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

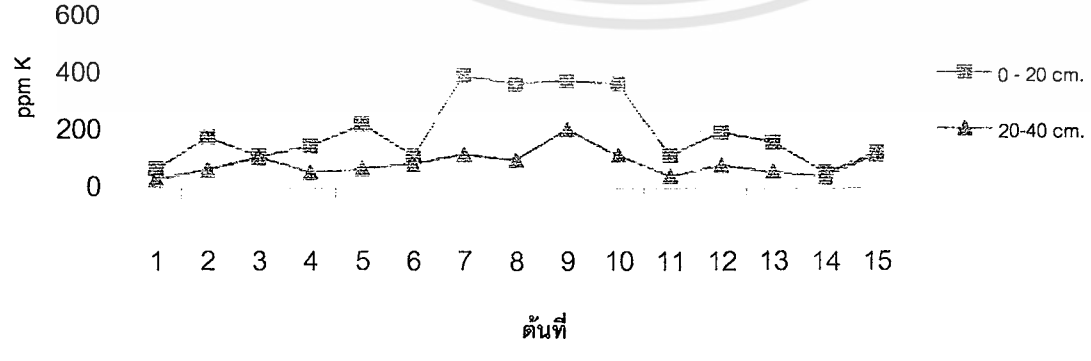
รูปที่ 4 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 5 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Exch. P) ของดินแต่ละระดับความลึก

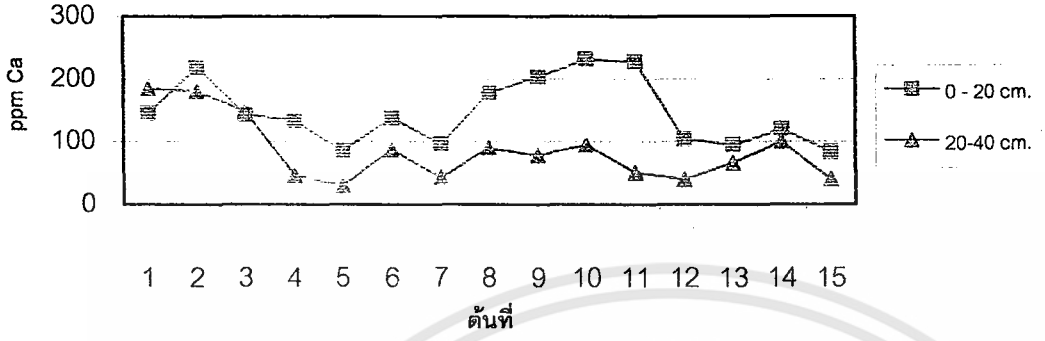


รูปที่ 6 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินแต่ละระดับความลึก

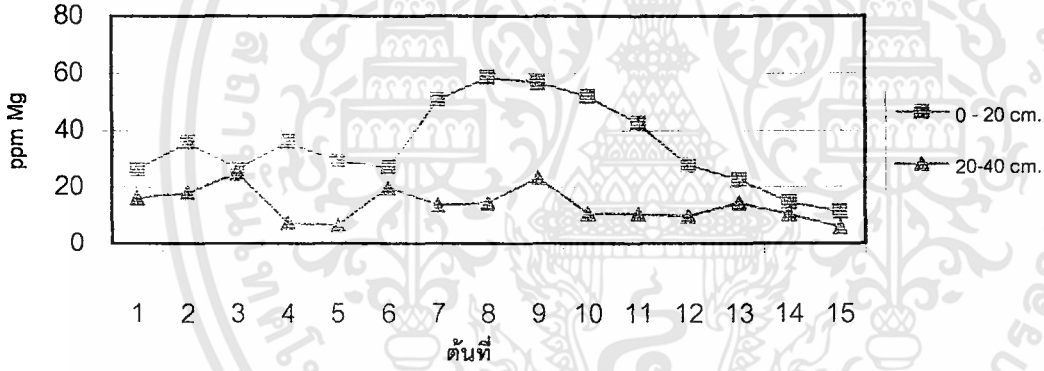


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

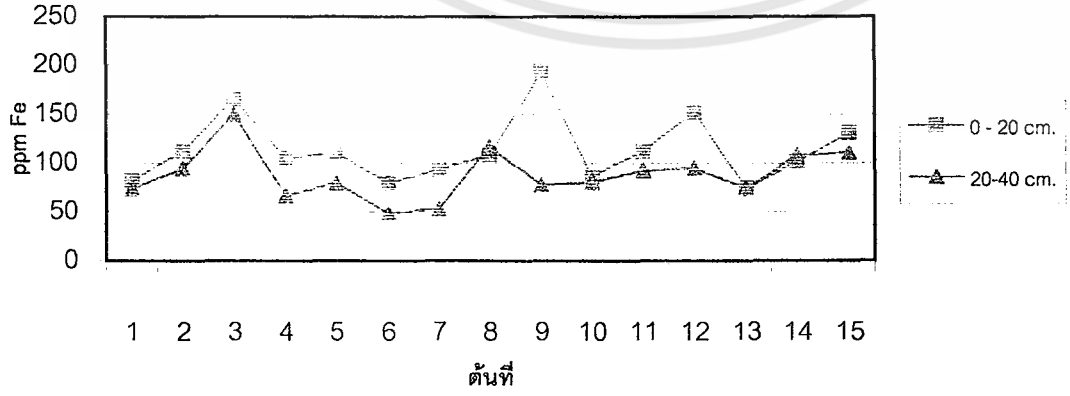
รูปที่ 7 แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca) ของดิน แต่ละระดับความลึก



รูปที่ 8 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mg) ของดิน แต่ละระดับความลึก

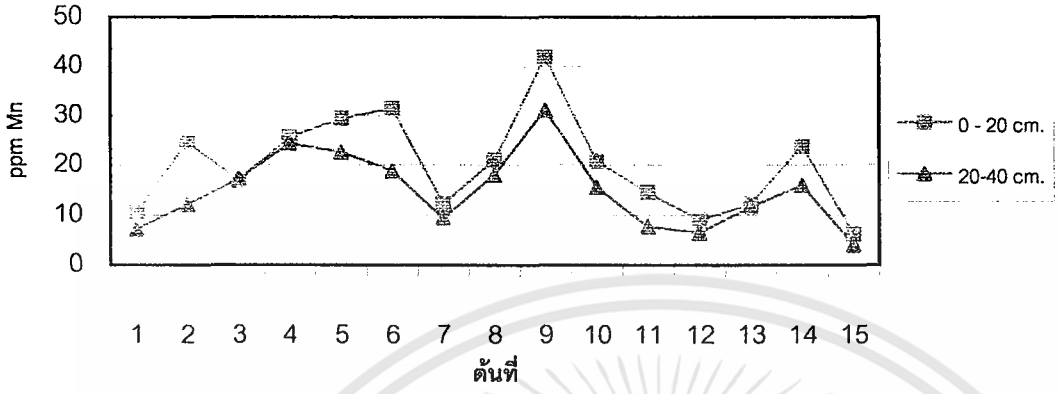


รูปที่ 9 แสดงปริมาณเหล็ก (Fe) ของดินแต่ละระดับความลึก

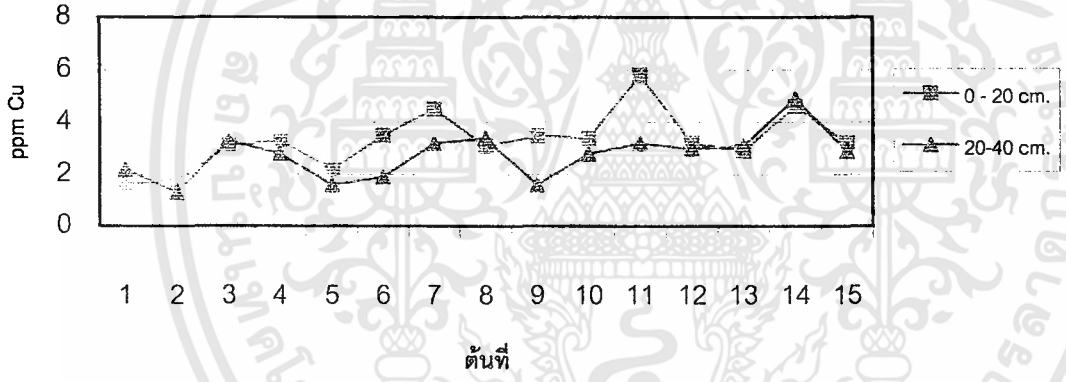


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

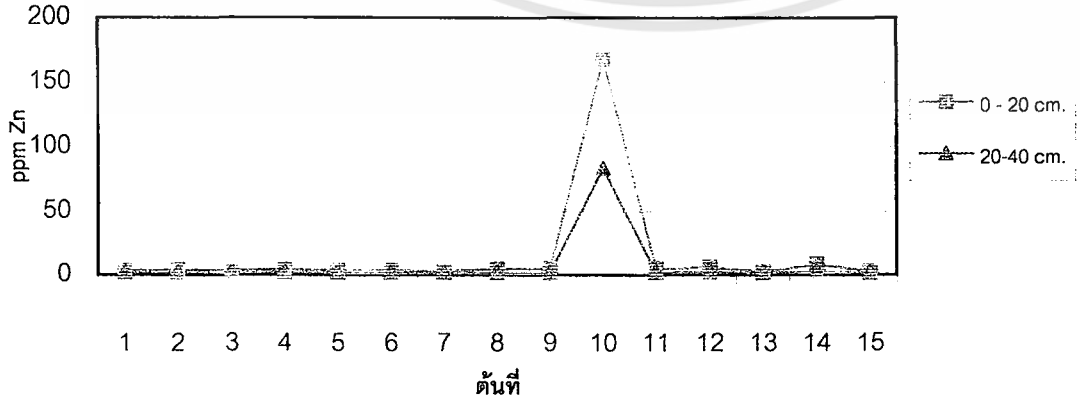
รูปที่ 10 แสดงปริมาณแมงกานีส (Mn) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 11 แสดงปริมาณทองแดง (Cu) ของดินแต่ละระดับความลึก

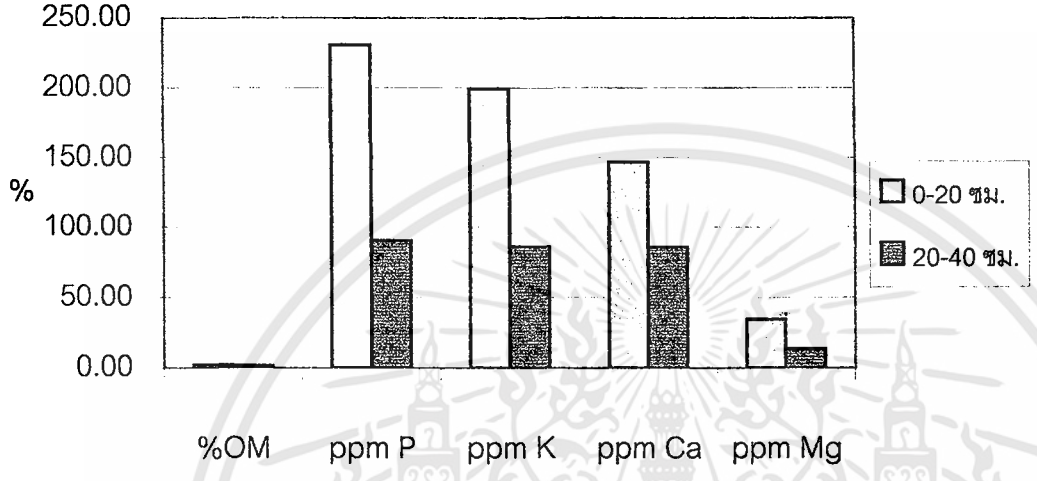


รูปที่ 12 แสดงปริมาณสังกะสี (Zn) ของดินแต่ละระดับความลึก

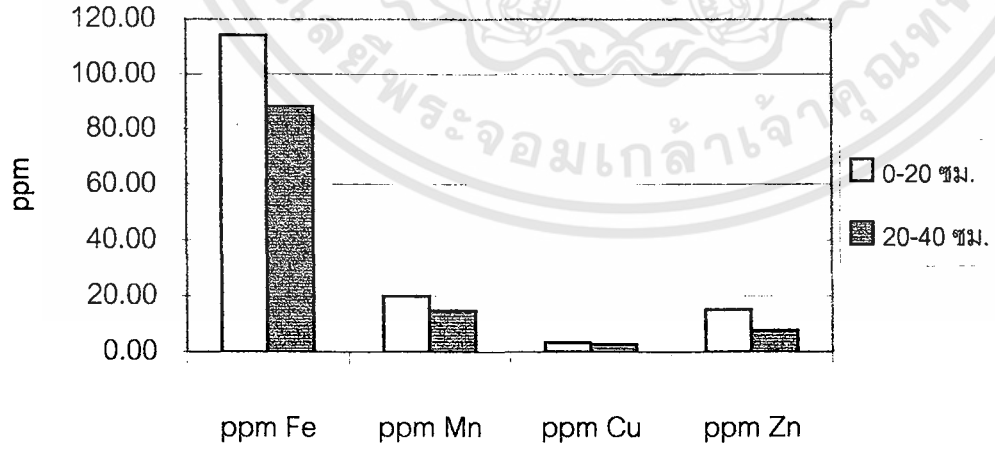


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่13 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหาร Macronutrients ในดินชมพู่



รูปที่14 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหาร Micronutrients ในดินชมพู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่

จากการวิเคราะห์ใบชมพู่ทั้ง 15 ต้นเพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่ โดยทำการเก็บตัวอย่างใบแบ่งเป็น 2 ชุดใบโดยเก็บตัวอย่างใบ 3 ครั้งห่างกันประมาณ 45 วัน คือวันที่ 9 ตุลาคม 2545, 13 ธันวาคม 2545 และ 14 กุมภาพันธ์ 2546 ได้ผลดังนี้

1.ความเข้มข้นของไนโตรเจน (N)

ปริมาณไนโตรเจนในใบชุดที่ 1 จากการเก็บตัวอย่างในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบใกล้เคียงกันคือมีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 1.58 %Nและมีค่าเพิ่มขึ้นในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 โดยมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยที่ระดับ 1.66 %N ส่วนปริมาณไนโตรเจนในชุดใบที่ 2 ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง มีปริมาณไนโตรเจนต่ำกว่าในชุดใบที่ 1 และมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่เช่นเดียวกับในชุดใบที่ 1 โดยมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยที่ระดับ 1.57 %N (ตารางที่ 4, รูปที่ 15) แต่จากการทดลองของ Der Nan Wang(ไม่ระบุปี) พบว่าเมื่ออายุใบของชมพู่เพิ่มมาก ปริมาณไนโตรเจนในใบมีแนวโน้มลดลง

2.ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (P)

ปริมาณฟอสฟอรัสในชุดใบที่ 1 จากการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดที่ระดับ 0.15 %P หลังจากนั้นในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 และ 3 มีแนวโน้มของปริมาณฟอสฟอรัสลดลงโดยมีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 0.11 %P ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในชุดใบที่ 2 มีค่าต่ำกว่าปริมาณฟอสฟอรัสในชุดใบที่ 1 และมีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกับในชุดใบที่ 1 (ตารางที่ 4, รูปที่ 16)

3. ความเข้มข้นของโพแทสเซียม (K)

ปริมาณโพแทสเซียมในใบชุดที่ 1 จากการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมที่ระดับ 1.48 %K และมีค่าลดลงเล็กน้อยในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 โดย มีค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมที่ระดับ 1.42 %K และในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 มีค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดคือที่ระดับ 1.63 %K ส่วนปริมาณโพแทสเซียมในชุดใบที่ 2 มีค่าต่ำกว่าในชุดใบที่ 1 ซึ่งการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมที่ระดับ 1.31 %K และมีค่าเพิ่มขึ้นในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 1.41 %K (ตารางที่ 4, รูปที่ 17) แต่จากการทดลองของ Der Nan Wang(ไม่ระบุปี) พบว่าเมื่ออายุใบของชมพู่เพิ่มมาก ปริมาณโพแทสเซียมในใบชมพู่มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกับไนโตรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความเข้มข้นของแคลเซียม (Ca)

ปริมาณแคลเซียมในใบชุดที่ 1 ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าต่ำสุดที่ระดับ 0.62 %Ca และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมที่ระดับ 0.73 %Ca และ 0.93 %Ca ตามลำดับ ส่วนในชุดใบที่ 2 ปริมาณแคลเซียมมีค่าสูงกว่าในชุดใบที่ 1 โดยในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมที่ระดับ 0.85 %Ca และในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมที่ระดับ 0.92 %Ca (ตารางที่ 4, รูปที่ 18)

5. ความเข้มข้นของแมกนีเซียม (Mg)

ปริมาณแมกนีเซียมในชุดใบที่ 1 ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือที่ระดับ 0.26 %Mg และมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณแมกนีเซียมที่ระดับ 0.24 %Mg และ 0.21 %Mg ตามลำดับ ส่วนในชุดใบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณแมกนีเซียมต่ำกว่าในชุดใบที่ 1 โดยในการเก็บตัวอย่าครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณแมกนีเซียมที่ระดับ 0.18 %Mg และ 0.19 %Mg ตามลำดับ (ตารางที่ 4, รูปที่ 19)

6. ความเข้มข้นของเหล็ก (Fe)

ปริมาณเหล็กในชุดใบที่ 1 ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเหล็กที่ระดับ 59 ppm Fe และมีแนวโน้มลดลงในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณเหล็กที่ระดับ 45 ppm Fe และมีค่าเพิ่มขึ้นในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณเหล็กที่ระดับ 72 ppm Fe ส่วนในชุดใบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเหล็กสูงกว่าในชุดใบที่ 1 โดยในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเหล็กที่ระดับ 84 ppm Fe และมีค่าลดลงในการเก็บครั้งที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณเหล็กที่ระดับ 55 ppm Fe (ตารางที่ 4, รูปที่ 2C)

7. ความเข้มข้นของแมงกานีส (Mn)

ปริมาณแมงกานีสในชุดใบที่ 1 ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 181 ppm Mn และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณแมงกานีสที่ระดับ 201 ppm Mn และในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 มีค่าเฉลี่ยปริมาณแมงกานีสสูงสุดที่ระดับ 438 ppm Mn ส่วนในชุดใบที่ 2 มีปริมาณ แมงกานีสสูงกว่าในชุดใบที่ 1 และมีแนวโน้มในลักษณะเดียวกันกับในชุดใบที่ 1 โดยในการเก็บครั้งที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมารแมงกานีสที่ระดับ 309 ppm Mn และ 379 ppm Mn ตามลำดับ (ตารางที่ 4, รูปที่ 21)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความเข้มข้นของทองแดง (Cu)

ปริมาณทองแดงในชุดใบที่ 1 ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าต่ำสุด โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณทองแดงอยู่ที่ระดับ 5.9 ppm Cu และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณทองแดงอยู่ที่ระดับ 6.3 ppm Cu และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 มีค่าเฉลี่ยปริมาณทองแดงอยู่ที่ระดับ 10.5 ppm Cu ส่วนในชุดใบที่ 2 ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณทองแดงอยู่ที่ระดับ 6.5 ppm Cu และในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณทองแดงอยู่ที่ระดับ 5.4 ppm Cu (ตารางที่ 4, รูปที่ 22)

9. ความเข้มข้นของสังกะสี (Zn)

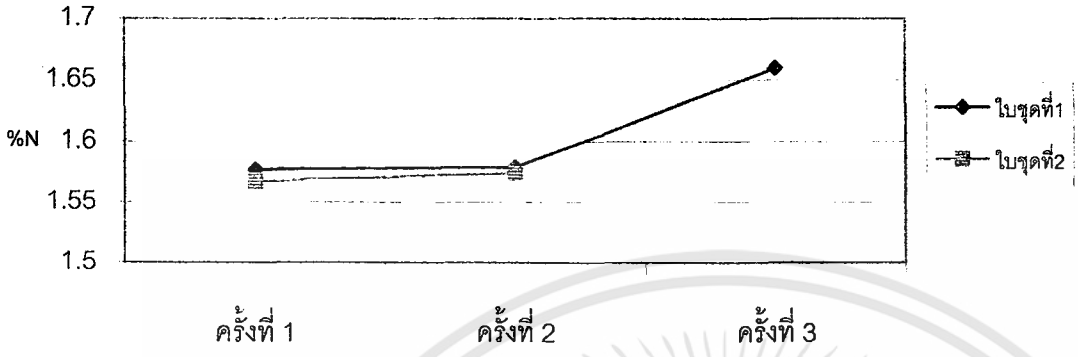
ปริมาณสังกะสีในชุดใบที่ 1 ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณสังกะสีอยู่ที่ระดับ 49 ppm Zn และลดลงในการเก็บตัวอย่างในครั้งที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณสังกะสีอยู่ที่ระดับ 38 ppm Zn และมีค่าเพิ่มขึ้นในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณสังกะสีอยู่ที่ระดับ 54 ppm Zn ส่วนในชุดใบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณสังกะสีมากกว่าในชุดใบที่ 1 ซึ่งในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณสังกะสีอยู่ที่ระดับ 69 ppm Zn และ 61 ppm Zn ตามลำดับ (ตารางที่ 4, รูปที่ 23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชมพู่

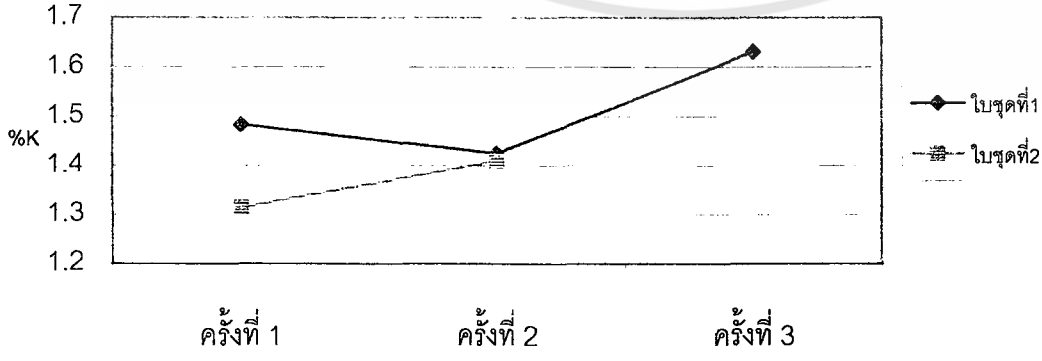
ธาตุอาหาร	ใบชุดที่ 1			ใบชุดที่ 2	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
%N	1.58	1.60	1.66	1.57	1.57
%P	0.11	0.11	0.15	0.13	0.11
%K	1.43	1.48	1.64	1.31	1.41
%Ca	0.62	0.70	0.93	0.85	0.80
%Mg	0.22	0.24	0.26	0.18	0.19
Fe(ppm)	45.02	59.33	71.81	84.25	54 62
Mn(ppm)	187.44	202.28	438.21	308.65	376.58
Cu(ppm)	5.91	6.93	10.49	6.47	5.44
Zn(ppm)	38.25	48.07	53.64	69.29	60.80

รูปที่ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ %Nในใบชมพู่



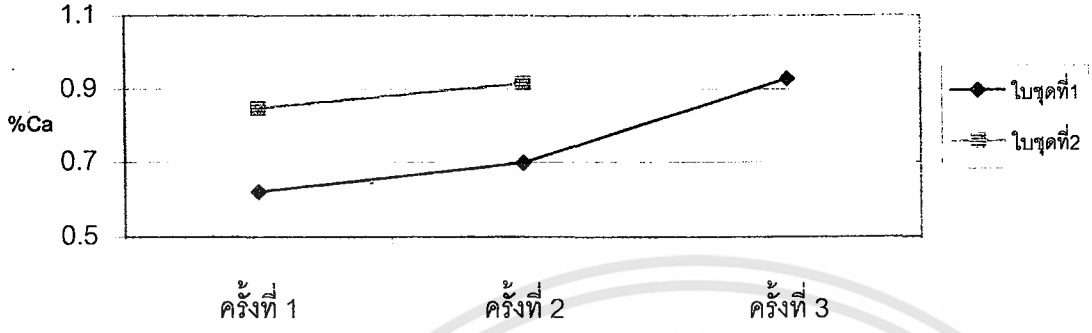
รูปที่ 16 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%P ในใบชมพู่

รูปที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%K ในใบชมพู่

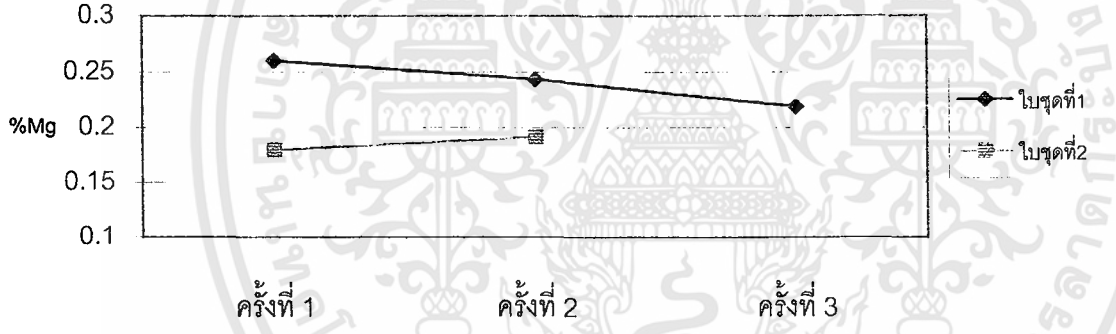


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

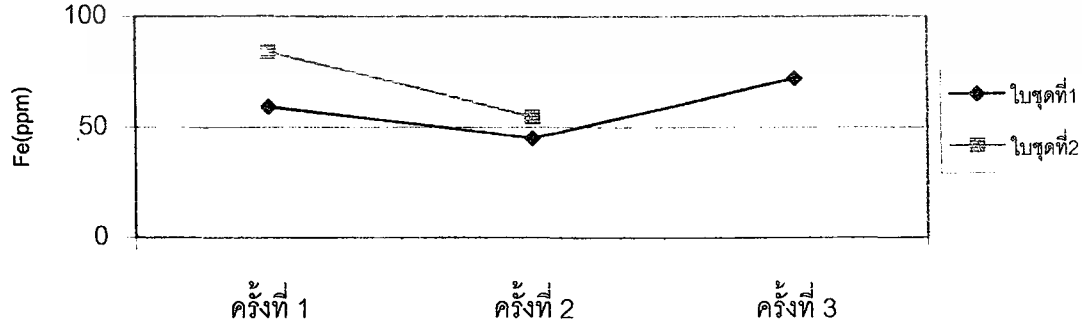
รูปที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%Ca ในใบชมพู่



รูปที่ 19 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ%Mg ในใบชมพู่

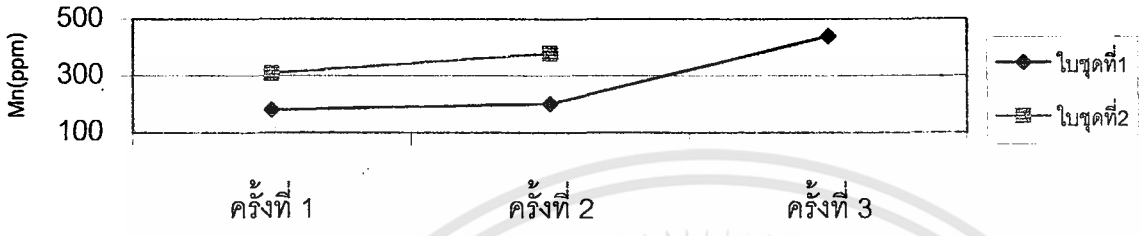


รูปที่ 20 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Fe(ppm) ในใบชมพู่

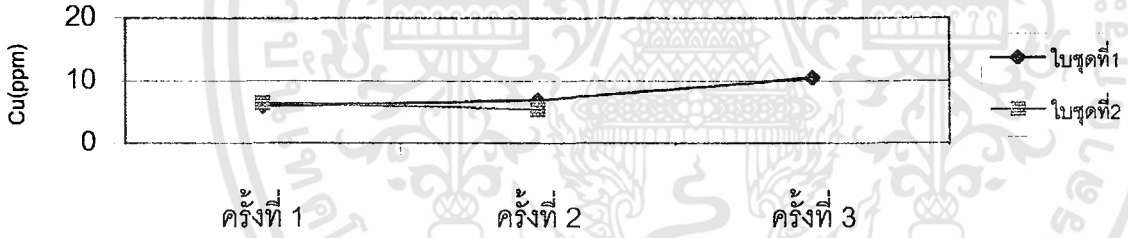


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

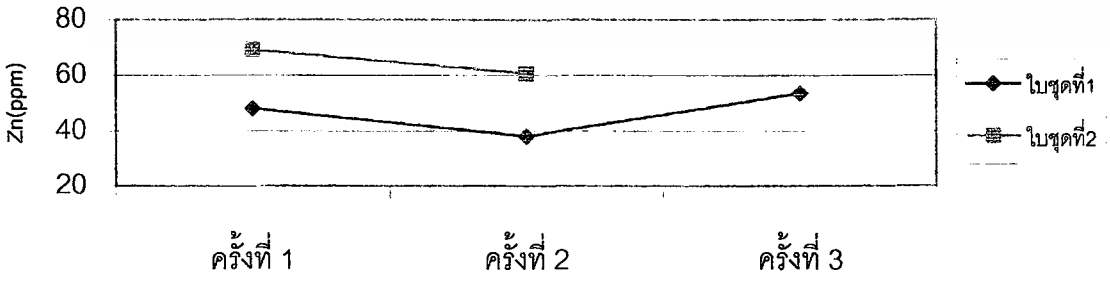
รูปที่ 21 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของMn(ppm) ในใบชมพู่



รูปที่ 22 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cu(ppm) ในใบชมพู่

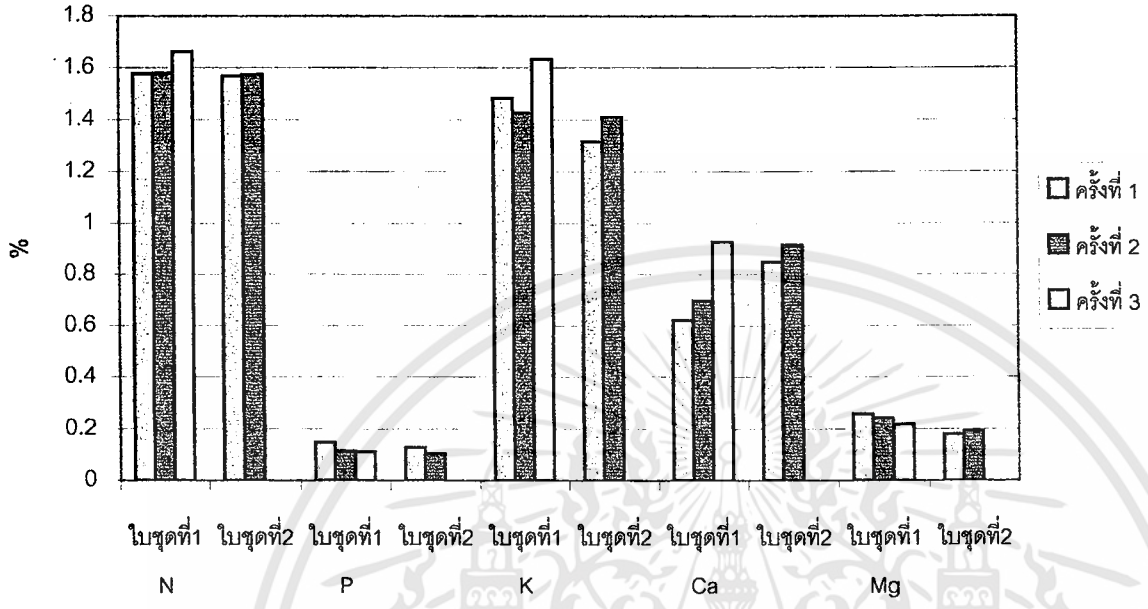


รูปที่ 23 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Zn(ppm) ในใบชมพู่

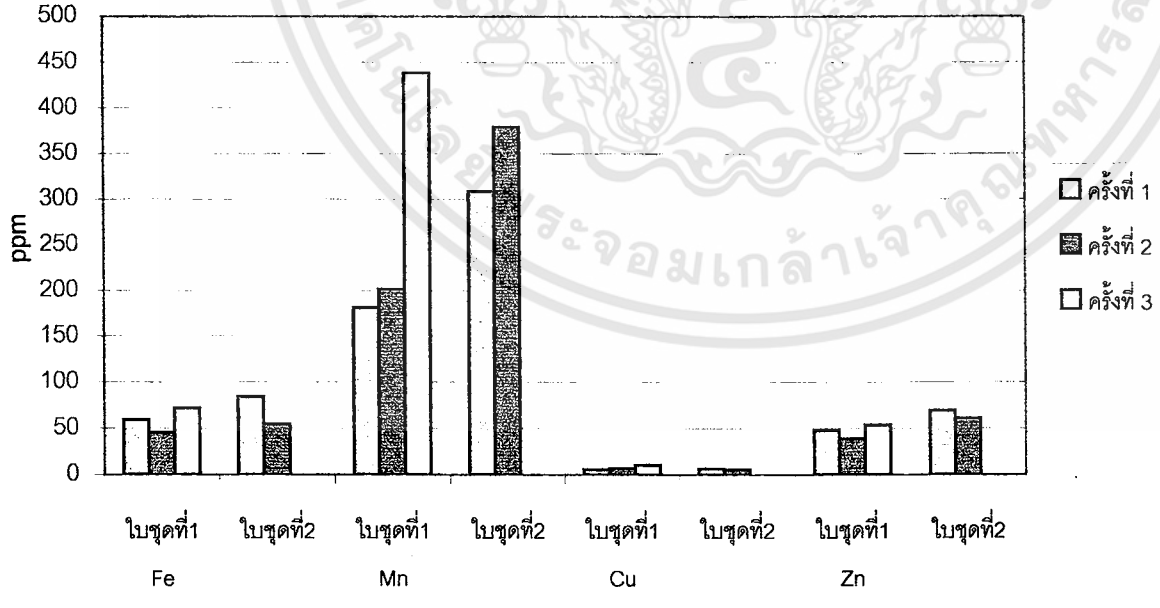


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 24แสดงปริมาณธาตุอาหาร Macronutrients เปรียบเทียบกันทั้ง 2 ชุดใบ



รูปที่ 25แสดงปริมาณธาตุอาหาร Micronutrients เปรียบเทียบกันทั้ง 2 ชุดใบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้นบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างดินที่ 2 ระดับความลึกคือ 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร พบว่าตัวอย่างดินที่ทำการศึกษามีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด และมีระดับความอุดมสมบูรณ์ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(Available P)และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้(Exchangeable K)สูง ในขณะที่มีอินทรีย์วัตถุ(OM)และแคลเซียม(Ca)ในระดับปานกลาง แต่มีแมกนีเซียม(Mg)ค่อนข้างต่ำ และมีปริมาณเหล็กอยู่ในระดับพอเพียง จุลธาตุอื่นๆได้แก่ แมงกานีส และสังกะสี มีอยู่ในดินในระดับปานกลางถึงสูง ส่วนทองแดงอยู่ในระดับสูง โดยที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรจะมีปริมาณธาตุอาหารในดินสูงกว่าปริมาณธาตุอาหารในดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร จากผลการทดลองจะเห็นว่าดินที่ใช้ปลูกชมพู่มีสภาพเป็นกรดจัด ดังนั้นการปรับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้มีความเป็นกลางคือที่ ระดับpH 5.5-6.5 นั้นจึงมีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อให้ธาตุอาหารในดินเปลี่ยนแปลงมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์มากขึ้น และควรมีการให้ปุ๋ย หรือเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินเพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดินซึ่งจะส่งผลดีแก่ต้นชมพู่ให้มีการเจริญเติบโตที่ดีต่อไป

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบชมพู่ โดยทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งแบ่งเป็น 2 ชุดใบ ซึ่งมีอายุแตกต่างกันประมาณ 45 วันพบว่า แนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบชมพู่เมื่อมีอายุมากขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัส(%P) และแมกนีเซียม(%Mg) จะมีแนวโน้มลดลง(รูปที่ 24) ในขณะที่ปริมาณแคลเซียม(%Ca), เหล็ก(ppm Fe), แมงกานีส(ppm Mn), ทองแดง(ppm Cu) และสังกะสี(ppm Zn) เกิดการสะสมในใบเมื่ออายุมากขึ้น จึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น(รูปที่ 24,25) ซึ่งปริมาณธาตุอาหารในชุดใบที่ 1 และชุดใบที่ 2 มีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะเดียวกัน โดยปริมาณ ไนโตรเจน(%N) ฟอสฟอรัส(%P) โพแทสเซียม(%K) และแมกนีเซียม(%Mg) จะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในชุดใบที่ 1 สูงกว่าในชุดใบที่ 2 แต่ปริมาณของแคลเซียม(%Ca) และกลุ่มจุลธาตุ ในชุดใบที่ 1 มีปริมาณต่ำกว่าในชุดใบที่ 2 อันเนื่องมาจากแคลเซียม(%Ca) และกลุ่มจุลธาตุเป็นธาตุอาหารที่ไม่เคลื่อนที่ในพืช แต่จากผลการทดลองพบว่าการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของปริมาณไนโตรเจน(%N) และโพแทสเซียม(%K) มีปริมาณลดลงและเพิ่มขึ้น อาจมีผลมาจากการให้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนและโพแทสเซียมในช่วงพัฒนาผลของชมพู่ในปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2526. แผนการใช้ที่ดินภาคตะวันออก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร

กลุ่มเกษตรสัญจร. 2531. ชมพู่. มิตรสยาม, กรุงเทพ. หน้า 6.

กลุ่มรักเกษตร. 2531. ภาพสีชุดชมพู่. ฐานเกษตร, นนทบุรี. หน้า 1-4.

จักรพงษ์ เจิมศิริ. 2539. คุณสมบัติของดินที่ปลูกไม้ผลในภาคตะวันออก. วารสารดินและปุ๋ย 18(4): 206-222.

เฉลียว แจ้งไพร. 2531. สภาพของทรัพยากรดินในภาคตะวันออก. วารสารดินและปุ๋ย 10(4): 248-260.

นวลศรีและคณะ. 2543. ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 45 น. (หน้า 11-12)

เปรมปรี ณ สงขลา. 2545. เคล็ดไม่ลับการจัดการสวนชมพู่ทับทิมจันท์ให้รวยอย่างยั่งยืน. วารสารเคหการเกษตรฉบับพิเศษเดือนมีนาคม. 9-10.

เปรมปรี ณ สงขลา. 2538. รวมกลยุทธ์ชมพู่. เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพ. (หน้า 1-3)

พิชิต พงษ์สกุล. 2540. หลักในการแปลความหมายค่าวิเคราะห์พืช. วารสารดินและปุ๋ย 19 (1):2-19.

พิชิต พงษ์สกุล. 2539. แนวทางการเก็บ การเตรียม และการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช. วารสารดินและปุ๋ย 18 (2): 76-90.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 425.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศรีสม สุวรรณวงศ์. 2544. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 141.

สำเนา เพชรฉวี. 2536. การนำผลวิเคราะห์ดินมาใช้พิจารณาแก้ไขและปรับปรุงดิน. วารสารดินและปุ๋ย. 15 (2): 82-89.

อนันต์ สุธีมีชัยกุล และคณะ. 2540. แผนการใช้ที่ดินจังหวัดจันทบุรี. กองการวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิชานันท์ พิพิธพัฒนากร และสุทธิพันธ์ จาริยะวัฒน์. 2544. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบสละจากสวนที่มีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร

มานพ หนุนทรัพย์. 2543. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร

ทองดี บ้านดอน. 2541. ชมพู่พันธ์ใหม่สดๆร้อนๆ ทับทิมจันท์. วารสารเคหการเกษตร 22 (4) : 68-72

Andrew, C.S. 1997. The effect of sulphur on the growth and nitrogen concentration, and critical sulphur concentrations of some tropical and temperate pasture legumes. Aust. J. Agric. Res.28: 807-820.

Ascher, C.S. and J.P. Loneragan. 1967. Response of plants to phosphate concentration in solution culture. I. Growth and phosphorus content. Soil Sci. 103: 225-233.

Atkinson, D., J.E. Jackson, R.O.Sharples, and W.M.Waller. 1980. Mineral nutrition of fruit trees. Butterworths, London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bray, R.H. and L.T.Kurtz. 1954. Determination of total organic and available form of phosphorus in siols. Soil Sci. 59: 39-45.

Clement, H.F. 1964. Interactions of factors affecting yield. Ann. Rev. Plant Physiol. 15: 409-442.

Der-Nan Wang(Year not known). Nutrition and fertilization of wax-apple. Chia-Yi Agric.Exp.Sta., TARI, Taiwan. pp.133-157.

Ching-Fang Hsieh. Physiological disorders of fruit trees in central Taiwan. Chia-Yi Agric. Exp. Sta., TARI, Taiwan. pp. 118-132.

Fisher, M.J. 1980. The influence of water stress on nitrogen and phosphoras uptake and concentration in Townsville stylo (*Stylosanthes humulis*). Aust. J. Exp. Agric, Anim. Husb.20:175-180.

Glass, A.D.M. 1983. Requlation of ion transport.Ann. Rev. Plant Physiol. 34 : 311-326.

Goh, R.H. and L.T. Kurtz. 1954. Determination of total organic and available form of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.

Lindsey, W.L., and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42 : 421-428.

Loneragan. J.F.1968.Nutrient requirements of plants. Culture 220: 1307-1308.

Loneragan. J.F., and K. Snowball. 1969. Calcium Requirements of plants.Aust. Agric Res.20: 466-478.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Motomura, S., A. Seirayosakol and W. Cholitkul. 1984 Study on soil productivity of paddysoil in Thailand in Thailand. Tech. Bull. Of TARC No. 19. Tropical Agriculture Reserch Center, Japan.131.

Nambiar, E.K.S. 1976. Genetic differences in the copper nutrition of cereals.i. Differential responses of genotypes of copper. Aust. J. Agric. Res. 27: 453-463.

Nualsri, L.1977.Copper nutrition of peanuts. Ph.D.Thesis, University of Western Australia.

Piper, C.S. 1942. Investigation on copper deficiency in plants. J. Agric. Sci. 22:143-178.

Randell, P.J., K.Spencer, and J.R.Frency.1981.Sulphur and nitrogen fertilizer effects on wheat. I. Sulphur and nitrogen concentrations in the grain in relation to response. Aust. J. Agric. Res. 32: 203-212.

Robson, A.D.,and K.Snowball.1986.Nutrient deficiency and toxicity symptoms pp.13-19. In D.J. Reuter and J.P.Robinson (eds.) Plant Analysis : An Interpretation Manual. Inkata Press. Melbourne, Sydney.

Smith, F.W. 1974. The effect of sodium on potassium nutrition and ionic relations in rhodes grass. Aust. J. Agric. Res. 25: 407-414.

Spear, S.N., C. J. Asher and D.G. Edwards.1978. Responses of cassava, sunflower, and maize to potassium concentration in solution.I. Growth and plant potassium concentration. Field Crop Res. 1:347-361.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่าวิเคราะห์ดินทางเคมีที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

ต้นที่	ดินที่ระดับความลึก 0-20 cm.											
	pH	EC	% OM	CEC	ppm P	ppm K	ppm Ca	ppm Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn
1	4.0	46.7	1.6	3.4	108.8	66.4	144.9	26.4	81.9	10.4	1.6	3.1
2	4.6	50.9	1.7	4.9	257.3	177.2	219.1	36.0	112.4	24.6	1.8	4.4
3	3.7	87.1	2.1	7.8	68.4	110.4	143.0	26.5	165.7	16.8	3.1	3.5
4	4.2	106.4	1.9	4.7	278.7	147.0	134.0	36.2	105.1	25.6	3.3	4.6
5	4.4	94.3	1.9	5.5	327.7	221.8	85.3	29.2	110.8	29.4	2.2	3.1
6	4.0	85.6	1.9	6.1	60.1	112.5	137.9	27.2	79.9	31.5	3.5	3.5
7	5.1	98.1	1.7	4.5	236.9	394.4	96.2	50.8	93.5	12.2	4.5	2.8
8	5.3	101.9	2.3	5.2	535.8	365.1	176.8	58.7	108.6	21.0	3.1	5.0
9	4.3	201.8	2.5	6.7	278.4	376.8	204.4	57.0	192.7	41.9	3.5	5.1
10	5.2	109.9	2.4	4.7	329.3	365.8	232.4	52.2	87.0	20.7	3.4	168.3
11	4.8	84.2	2.4	5.0	277.6	114.3	228.3	42.6	112.7	14.5	5.8	5.0
12	4.5	112.3	2.3	4.7	242.2	197.0	104.0	27.8	152.3	9.0	3.2	5.9
13	4.6	70.6	1.9	4.7	192.9	159.9	94.5	22.5	74.7	12.3	2.9	2.6
14	4.5	51.1	2.3	5.6	151.2	55.2	119.6	14.7	102.1	23.8	4.6	8.1
15	4.0	133.9	2.2	5.9	113.0	125.3	83.7	11.5	130.7	6.2	3.2	2.9
Average	4.5	95.6	2.1	5.3	230.5	199.3	146.9	34.6	114.0	20.0	3.3	15.2
SD	0.5	38.4	0.3	1.1	123.0	118.5	53.0	14.8	33.6	9.8	1.1	42.4
Min	3.7	46.7	1.6	3.4	60.1	55.2	83.7	11.5	74.7	6.2	1.6	2.6
Max	5.3	201.8	2.5	7.8	535.8	394.4	232.4	58.7	192.7	41.9	5.8	168.3

ตารางที่ 5 แสดงค่าวิเคราะห์ดินทางเคมีที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร

ต้นที่	ดินที่ระดับความลึก 20-40 cm.											
	pH	EC	% OM	CEC	ppm P	ppm K	ppm Ca	ppm Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn
1	4.1	29.6	1.3	3.9	62.0	30.9	185.0	16.2	73.8	7.1	2.2	2.2
2	4.3	39.7	1.5	4.2	233.8	63.9	180.2	17.9	94.6	12.3	1.3	1.8
3	3.8	77.3	1.7	7.4	30.1	107.6	148.5	24.8	149.8	17.1	3.3	2.7
4	4.0	63.3	1.5	4.9	96.6	55.2	47.1	7.6	66.7	24.3	2.8	2.0
5	3.9	88.0	1.5	4.3	95.3	68.7	30.9	6.6	80.1	22.6	1.6	1.7
6	4.0	72.8	1.3	5.6	24.4	84.9	87.3	19.8	48.8	18.8	1.9	1.5
7	4.2	91.0	1.2	3.6	94.8	117.5	43.9	13.7	53.3	9.4	3.2	1.9
8	4.3	83.7	1.8	4.6	153.5	98.9	89.6	14.5	116.8	18.0	3.4	1.7
9	4.1	129.5	1.4	4.7	39.4	206.3	78.5	23.6	77.8	31.3	1.6	1.5
10	4.4	88.8	1.9	3.9	107.5	114.5	94.8	10.8	80.5	15.6	2.8	83.7
11	4.2	82.3	1.8	4.2	94.8	44.2	51.9	10.4	93.1	7.7	3.2	2.0
12	4.0	112.5	1.9	4.1	70.2	81.0	41.0	9.8	95.0	6.4	3.0	2.9
13	4.3	55.3	1.5	4.3	97.8	58.2	67.0	14.5	74.4	11.7	3.1	1.5
14	4.3	59.9	2.2	5.7	96.9	41.6	99.8	10.5	108.1	15.9	4.9	3.5
15	4.1	114.8	1.9	5.5	59.5	119.4	41.3	6.0	111.1	4.0	2.9	2.2
Average	4.1	79.2	1.6	4.7	90.4	86.2	85.8	13.8	88.3	14.8	2.8	7.5
SD	0.2	27.4	0.3	1.0	52.0	44.2	49.8	5.8	26.1	7.5	0.9	21.1
Min	3.8	29.6	1.2	3.6	24.4	30.9	30.9	6.0	48.8	4.0	1.3	1.5
Max	4.4	129.5	2.2	7.4	233.8	206.3	185.0	24.8	149.8	31.3	4.9	83.7

ตารางที่ 6 สรุปคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ปลูกชมพู่ทั้ง 15 ต้น

ต้นที่	ดินที่ระดับความลึก 0-20 cm.												ดินที่ระดับความลึก 20-40 cm.											
	pH	EC	% OM	ppm P	ppm K	ppm Ca	ppm Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn	CEC	pH	EC	% OM	ppm P	ppm K	ppm Ca	ppm Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn	CEC
1	4.0	46.7	1.57	108.82	66.4	144.9	26.4	81.9	10.4	1.6	3.1	3.4	4.1	29.6	1.28	61.96	30.94	185.0	16.2	73.8	7.1	2.2	2.2	3.9
2	4.6	50.9	1.71	257.29	177.2	219.1	36.0	112.4	24.6	1.8	4.4	4.9	4.3	39.7	1.45	233.77	63.89	180.2	17.9	94.6	12.3	1.3	1.8	4.2
3	3.7	87.1	2.08	68.42	110.4	143.0	26.5	165.7	16.8	3.1	3.5	7.8	3.8	77.3	1.74	30.07	107.64	148.5	24.8	149.8	17.1	3.3	2.7	7.4
4	4.2	106.4	1.85	278.66	147.0	134.0	36.2	105.1	25.6	3.3	4.6	4.7	4.0	63.3	1.45	96.55	55.16	47.1	7.6	66.7	24.3	2.8	2.0	4.9
5	4.4	94.3	1.91	327.67	221.8	85.3	29.2	110.8	29.4	2.2	3.1	5.5	3.9	88.0	1.47	95.32	68.67	30.9	6.6	80.1	22.6	1.6	1.7	4.3
6	4.0	85.6	1.90	60.13	112.5	137.9	27.2	79.9	31.5	3.5	3.5	6.1	4.0	72.8	1.30	24.40	84.91	87.3	19.8	48.8	18.8	1.9	1.5	5.6
7	5.1	98.1	1.65	236.85	394.4	96.2	50.8	93.5	12.2	4.5	2.8	4.5	4.2	91.0	1.22	94.81	117.53	43.9	13.7	53.3	9.4	3.2	1.9	3.6
8	5.3	101.9	2.30	535.79	365.1	176.8	58.7	108.6	21.0	3.1	5.0	5.2	4.3	83.7	1.82	153.52	98.86	89.6	14.5	116.8	18.0	3.4	1.7	4.6
9	4.3	201.8	2.46	278.40	376.8	204.4	57.0	192.7	41.9	3.5	5.1	6.7	4.1	129.5	1.44	39.43	206.33	78.5	23.6	77.8	31.3	1.6	1.5	4.7
10	5.2	109.9	2.44	329.29	365.8	232.4	52.2	87.0	20.7	3.4	168.3	4.7	4.4	88.8	1.85	107.48	114.47	94.8	10.8	80.5	15.6	2.8	83.7	3.9
11	4.8	84.2	2.35	277.63	114.3	228.3	42.6	112.7	14.5	5.8	5.0	5.0	4.2	82.3	1.83	94.77	44.23	51.9	10.4	93.1	7.7	3.2	2.0	4.2
12	4.5	112.3	2.29	242.23	197.0	104.0	27.8	152.3	9.0	3.2	5.9	4.7	4.0	112.5	1.94	70.20	80.96	41.0	9.8	95.0	6.4	3.0	2.9	4.1
13	4.6	70.6	1.87	192.89	159.9	94.5	22.5	74.7	12.3	2.9	2.6	4.7	4.3	55.3	1.52	97.77	58.19	67.0	14.5	74.4	11.7	3.1	1.5	4.3
14	4.5	51.1	2.32	151.15	55.2	119.6	14.7	102.1	23.8	4.6	8.1	5.6	4.3	59.9	2.21	96.89	41.61	99.8	10.5	108.1	15.9	4.9	3.5	5.7
15	4.0	133.9	2.18	113.00	125.3	83.7	11.5	130.7	6.2	3.2	2.9	5.9	4.1	114.8	1.89	59.45	119.43	41.3	6.0	111.1	4.0	2.9	2.2	5.5
Average	4.5	95.6	2.06	230.55	199.3	146.9	34.6	114.0	20.0	3.3	15.2	5.3	4.1	79.2	1.63	90.43	86.19	85.8	13.8	88.3	14.8	2.8	7.5	4.7
SD	0.5	38.4	0.30	122.98	118.5	53.0	14.8	33.6	9.8	1.1	42.4	1.1	0.2	27.4	0.29	51.96	44.18	49.8	5.8	26.1	7.5	0.9	21.1	1.0
Min	3.7	46.7	1.57	60.13	55.2	83.7	11.5	74.7	6.2	1.6	2.6	3.4	3.8	29.6	1.22	24.40	30.94	30.9	6.0	48.8	4.0	1.3	1.5	3.6
Max	5.3	201.8	2.46	535.79	394.4	232.4	58.7	192.7	41.9	5.8	168.3	7.8	4.4	129.5	2.21	233.77	206.33	185.0	24.8	149.8	31.3	4.9	83.7	7.4

ตารางที่ 7 แสดงค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบชมพู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1

ต้นที่	ใบชุดที่ 1									ใบชุดที่ 2								
	%N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn	%N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn
1	1.53	0.15	1.34	0.71	0.27	41	113	5.0	30.3	1.53	0.13	1.26	1.13	0.25	96	218	6.3	63.5
2	1.60	0.16	1.36	0.90	0.37	43	141	5.0	37.4	1.54	0.14	1.13	1.13	0.27	73	294	5.8	76.0
3	1.42	0.12	1.18	0.48	0.30	55	139	5.8	57.7	1.52	0.12	1.01	0.63	0.21	95	327	6.2	62.8
4	1.46	0.14	1.43	0.53	0.26	43	210	5.4	51.4	1.48	0.12	1.25	0.73	0.16	75	369	5.8	83.4
5	1.69	0.17	1.59	0.51	0.24	46	188	8.8	45.7	1.64	0.15	1.52	0.7	0.18	68	274	7.9	72.2
6	1.37	0.12	1.12	0.54	0.30	55	265	4.6	64.4	1.29	0.11	1	0.54	0.19	61	257	4.2	60.2
7	1.70	0.16	1.77	0.74	0.25	54	194	7.1	47.2	1.72	0.13	1.48	0.83	0.13	67	272	5.8	59.0
8	1.54	0.14	1.62	0.62	0.27	69	227	5.8	63.0	1.64	0.13	1.36	1	0.2	92	434	6.2	80.4
9	1.38	0.14	1.41	0.56	0.30	78	177	3.8	25.6	1.37	0.11	1.26	0.67	0.19	90	283	3.3	61.6
10	1.82	0.15	1.66	0.63	0.24	68	168	7.5	72.3	1.7	0.14	1.59	0.89	0.19	77	282	7.9	93.1
11	1.60	0.17	1.61	0.49	0.23	55	124	5.4	35.5	1.54	0.13	1.34	0.79	0.15	84	293	5.0	78.8
12	1.67	0.15	1.72	0.78	0.22	111	189	5.8	52.5	1.7	0.13	1.56	1.01	0.11	135	315	7.1	68.7
13	1.59	0.16	1.46	0.48	0.24	47	126	5.8	24.5	1.61	0.13	1.15	1.06	0.16	98	473	9.2	68.3
14	1.63	0.14	1.47	0.80	0.22	72	340	6.7	78.3	1.65	0.13	1.48	0.79	0.19	69	293	8.3	55.3
15	1.65	0.13	1.51	0.55	0.19	54	111	6.2	35.6	1.58	0.12	1.33	0.81	0.11	84	246	7.9	56.1
Average	1.58	0.15	1.48	0.62	0.26	59	181	5.9	48.1	1.57	0.13	1.31	0.85	0.18	84	309	6.5	69.3
SD	0.13	0.02	0.19	0.13	0.04	18	63	1.2	16.7	0.12	0.01	0.19	0.18	0.05	18	69	1.6	11.1
Min	1.37	0.12	1.12	0.48	0.19	41	111	3.8	24.5	1.29	0.11	1.00	0.54	0.11	61	218	3.3	55.3
Max	1.82	0.17	1.77	0.90	0.37	111	340	8.8	78.3	1.72	0.15	1.59	1.13	0.27	135	473	9.2	93.1

ตารางที่ 8 แสดงค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบชมพู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2

ต้นที่	ใบชุดที่ 1									ใบชุดที่ 2								
	%N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn	%N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn
1	1.67	0.11	1.26	0.96	0.26	36	243	8.3	33.7	1.68	0.11	1.28	1.63	0.22	62	265	7.1	73.2
2	1.73	0.13	1.46	1.00	0.27	30	151	9.2	33.7	1.60	0.10	1.26	1.48	0.31	55	240	6.2	67.4
3	1.29	0.11	1.23	0.58	0.32	39	278	7.1	27.0	1.39	0.09	1.05	0.76	0.22	51	457	11.7	74.9
4	1.53	0.10	1.29	0.74	0.24	41	333	8.7	53.3	1.57	0.10	1.32	0.94	0.19	63	381	8.3	112.6
5	1.71	0.13	1.56	0.66	0.22	33	158	9.6	43.7	1.64	0.11	1.52	0.62	0.17	38	331	6.7	55.0
6	1.57	0.11	1.40	0.72	0.41	43	156	7.5	48.2	1.53	0.10	1.32	0.76	0.23	42	444	1.7	41.2
7	1.65	0.13	1.72	0.61	0.23	52	159	5.4	23.7	1.62	0.11	1.69	0.72	0.20	52	310	5.0	40.0
8	1.68	0.12	1.56	0.68	0.37	49	209	9.2	39.6	1.59	0.11	1.54	0.98	0.24	65	489	3.8	55.8
9	1.47	0.09	1.24	0.74	0.23	62	157	1.3	44.6	1.48	0.09	1.28	0.67	0.28	50	354	0.8	24.6
10	1.59	0.11	1.53	0.71	0.21	35	149	3.7	48.7	1.54	0.10	1.53	0.93	0.16	70	422	4.6	86.2
11	1.61	0.11	1.38	0.72	0.18	64	375	13.3	35.8	1.54	0.12	1.48	0.68	0.16	50	451	1.7	42.0
12	1.57	0.11	1.57	0.68	0.17	77	135	3.8	43.3	1.62	0.11	1.70	0.83	0.13	76	418	4.6	58.2
13	1.57	0.12	1.45	0.71	0.22	38	160	2.9	33.7	1.55	0.10	1.35	0.96	0.14	47	423	4.6	67.4
14	1.30	0.12	1.38	0.78	0.18	28	159	6.2	38.3	1.65	0.11	1.40	1.06	0.14	43	285	5.4	64.0
15	1.74	0.12	1.34	0.65	0.14	48	202	7.9	26.6	1.61	0.11	1.42	0.72	0.08	55	410	9.6	49.1
Average	1.58	0.11	1.42	0.73	0.24	45	201	6.9	38.3	1.57	0.10	1.41	0.92	0.19	55	379	5.4	60.8
SD	0.14	0.01	0.14	0.11	0.07	14	74	3.1	8.7	0.07	0.01	0.17	0.29	0.06	11	77	3.0	21.5
Min	1.29	0.09	1.23	0.58	0.14	28	135	1.3	23.7	1.39	0.09	1.05	0.62	0.08	38	240	0.8	24.6
Max	1.74	0.13	1.72	1.00	0.41	77	375	13.3	53.3	1.68	0.12	1.70	1.63	0.31	76	489	11.7	112.6

ตารางที่ 9 แสดงค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบชมพู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3

ต้นที่	ใบชุดที่ 1								
	%N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn
1	1.66	0.11	1.58	1.03	0.28	60	325	7.5	38.3
2	1.60	0.11	1.38	1.19	0.28	62	402	7.1	60.4
3	1.46	0.10	1.15	0.68	0.25	65	480	5.4	47.0
4	1.60	0.11	1.62	1.07	0.21	62	622	9.2	62.4
5	1.78	0.11	1.58	0.81	0.19	54	517	12.1	60.4
6	1.81	0.12	1.64	0.84	0.28	93	511	21.6	61.2
7	1.60	0.11	1.45	0.99	0.25	76	379	10.0	44.9
8	1.69	0.10	1.55	0.95	0.20	87	633	10.8	77.0
9	1.54	0.10	1.45	0.88	0.21	84	532	6.7	48.7
10	1.64	0.11	2.07	1.04	0.16	88	421	13.3	34.1
11	1.72	0.13	1.94	0.80	0.25	52	379	8.3	43.3
12	1.62	0.13	1.97	1.01	0.21	99	325	10.4	58.7
13	1.78	0.11	1.62	0.86	0.22	71	359	10.8	58.7
14	1.63	0.10	1.64	1.06	0.14	72	441	11.2	67.0
15	1.80	0.10	1.83	0.72	0.15	55	250	12.9	42.5
Average	1.66	0.11	1.63	0.93	0.22	72	438	10.5	53.6
SD	0.10	0.01	0.24	0.14	0.05	15	110	3.9	11.9
Min	1.46	0.10	1.15	0.68	0.14	52	250	5.4	34.1
Max	1.81	0.13	2.07	1.19	0.28	99	633	21.6	77.0

ตารางที่ 10 แสดงผลทางสถิติของ %N ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	1.5757a	0.1289			1.5657	0.1189		
ครั้งที่ 2	1.6047a	0.1018			1.5733	0.0734		
ครั้งที่ 3	1.8070b	0.1308	32.423	.000			0.088	0.768

ตารางที่ 11 แสดงผลทางสถิติของ %P ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	0.1473b	0.0159			0.1280	0.0108		
ครั้งที่ 2	0.1140a	0.0113			0.1057	0.0083		
ครั้งที่ 3	0.1107a	0.1000	75.070	.000			86.499	.000

ตารางที่ 12 แสดงผลทางสถิติของ %K ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	1.4797a	0.1874			1.3140	0.1893		
ครั้งที่ 2	1.4263a	0.1448			1.4100	0.1695		
ครั้งที่ 3	1.6400b	0.2605	8.981	.000			4.283	.043

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงผลทางสถิติของ %Ca ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	0.6213a	0.1376			0.8470	0.1832		
ครั้งที่ 2	06993b	0.1163			0.7990	0.2146		
ครั้งที่ 3	0.9287c	0.1688	37.688	.000			0.869	0.355

ตารางที่ 14 แสดงผลทางสถิติของ %Mg ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	0.2610b	0.0442			0.1783	0.0453		
ครั้งที่ 2	0.2443ab	0.0743			0.1910	0.0606		
ครั้งที่ 3	0.2183a		4.222	0.18			0.822	0.368

ตารางที่ 15 แสดงผลทางสถิติของ Fe(ppm)ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	59.3297b	18.0442			84.2527	19.0297		
ครั้งที่ 2	45.0243a	14.1972			54.6173	10.7839		
ครั้งที่ 3	71.8110c	15.0666	21.440	.000			55.072	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงผลทางสถิติของ Mn(ppm) ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	187.4407a	62.4386			308.6530	68.0221		
ครั้งที่ 2	202.2753a	72.2209			376.5790	76.0582		
ครั้งที่ 3	438.2090b	108.473	85.320	.000			13.294	.001

ตารางที่ 17 แสดงผลทางสถิติของ Cu(ppm) ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	5.9107a	1.2828			6.4660	1.6146		
ครั้งที่ 2	6.9347a	4.7949			5.4353	3.0876		
ครั้งที่ 3	10.4897b	4.9971	10.478	.000			2.625	0.111

ตารางที่ 18 แสดงผลทางสถิติของ Zn(ppm) ในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง

	ใบชุดที่ 1				ใบชุดที่ 2			
	Average	SD	F	Sig	Average	SD	F	Sig
ครั้งที่ 1	48.0740b	18.2952			69.2863	11.6529		
ครั้งที่ 2	38.2540a	8.9120			60.8000	21.1431		
ครั้งที่ 3	53.6357b	11.8961	9.825	.000			3.707	0.059

****หมายเหตุ ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ไม่สามารถที่จะเก็บใบชุดที่ 2ได้เนื่องจากใบมีอายุมากและใบส่วนใหญ่ร่วงไปจากต้นชมพู่หมดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้