20839

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง
การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ
Seasonal Variation in Nutrient Concentration in Rambutan Leaves

T099774

โดย
นาย ไพรินทร์ เตชะนวการ

ปพ.
พ 9891
2547
ฉ.1
เลขหมู่.....99774
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

เสนอ
ภาควิชาปฐพีวิทยา
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง
การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ
Seasonal Variation in Nutrient Concentration in Rambutan Leaves

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดย
นาย ไพรินทร์ เตชะนวการ

.....
(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น)
รักษาราชการแทนหัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา
วันที่ 20 เดือน ก.ค. พ.ศ. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษปริญญาตรีฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้โอกาสทำปัญหาพิเศษ และให้คำปรึกษารวมทั้งให้คำแนะนำต่าง ๆ ทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ และพี่ปริญญาโททุกคนที่กรุณาช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณสมจิตร มั่งนาค ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการยืมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณเพื่อนๆในภาควิชาที่เป็นกำลังใจให้ โดยเฉพาะ นายเมธี จักรวาลเรืองศรี ที่ช่วยเหลือเพื่อน ๆ ทุกคนที่มีปัญหา สามารถสอบถามได้ตลอดเวลา

ขอขอบคุณคุณพ่อ พี่ชาย พี่สาว ที่ได้เป็นกำลังใจในการด้านเรียนและช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

ในการทำปัญหาพิเศษปริญญาตรีฉบับนี้ หากมีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้าต้องขออภัยในข้อผิดพลาดดังกล่าวไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นาย ไพรินทร์ เตชะนวการ

พฤษภาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ

Seasonal Variation in Nutrient Concentration in Rambutan Leaves

บทคัดย่อ

การศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ จากสวนเกษตรกรที่ต้นเงาะมีอายุประมาณ 5 ปี ในตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ซึ่งมีสมบัติทางดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ดังนี้คือ เป็นชุดดินภูเก็ต (Typic Paleudults) มีค่า pH 4.22 , EC 63.7 $\mu S\ cm^{-1}$, CEC 14.76 meq/ดิน100 g มีปริมาณอินทรียวัตถุ 2.75% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 34 ppm ส่วน K, Ca และ Mg ที่แลกเปลี่ยนได้ 50.2, 261 และ 31.8 ppm ตามลำดับ สำหรับจุลธาตุ Fe, Mn, Cu และ Zn มีปริมาณ 81.2, 5.16, 0.55 และ 0.53 ppm ตามลำดับ เก็บตัวอย่างใบจากต้นเงาะจำนวน 15 ต้น โดยเก็บตัวอย่างใบย่อยที่ 3 จากยอด และเลือกใบที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในใบย่อยนั้นจากทั้ง 4 ทิศรอบทรงพุ่ม นำตัวอย่างใบทั้งหมดมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างใบเมื่อมีอายุ 1, 2 และ 3 เดือน วิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของ N และ P มีแนวโน้มลดลง ตามอายุใบโดยธาตุ N ลดลงจาก 1.94 เหลือ 1.66 % ส่วนธาตุ P ลดลงจาก 0.18 เหลือ 0.15 % ในขณะที่ความเข้มข้นของ Ca มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยธาตุ Ca เพิ่มขึ้นจาก 0.54 เป็น 0.73 % ส่วนความเข้มข้นของ K และ Mg มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ สำหรับจุลธาตุพบว่า ความเข้มข้นของ Fe, Mn และ Zn มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อใบมีอายุมากขึ้น โดยธาตุ Fe, Mn และ Zn มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 74.9 เป็น 86.1, 166 เป็น 213 และ 19.6 เป็น 28.1 ppm ตามลำดับ แต่ความเข้มข้นของ Cu มีแนวโน้มลดลง โดยธาตุ Cu มีความเข้มข้นลดลงจาก 10.2 เหลือ 6.8 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนิยม	i
สารบัญ	ii
สารบัญตาราง	iii
สารบัญรูป	iv
บทคัดย่อ	v
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลอง	20
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ค่าระดับปฏิกิริยาดิน 8

ตารางที่ 2 การประเมินปริมาณอินทรียวัตถุในดินและผลกระทบที่มีต่อพืช 9

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีของดินปลูกเงาะ เก็บตัวอย่างเมื่อ 12 ต.ค. 47 (n=15) 23

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ 30

ตารางภาคผนวก

ตารางที่ 5 ค่าวิเคราะห์ดินทางเคมีที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 38

ตารางที่ 6 ค่าวิเคราะห์ดินทางเคมีที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร 39

ตารางที่ 7 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบเงาะในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 40

ตารางที่ 8 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบเงาะในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 41

ตารางที่ 9 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบเงาะในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินแต่ละระดับความลึก 24
รูปที่ 2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินแต่ละระดับความลึก 24
รูปที่ 3 ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ของดินแต่ละระดับความลึก 24
รูปที่ 4 ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของดิน
แต่ละระดับความลึก 25
รูปที่ 5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avai. P) ของดินแต่ละระดับความลึก 25
รูปที่ 6 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K) ของดินแต่ละระดับความลึก 25
รูปที่ 7 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca) ของดินแต่ละระดับความลึก 26
รูปที่ 8 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mg) ของดินแต่ละระดับความลึก 26
รูปที่ 9 ปริมาณเหล็ก (Fe) ของดินแต่ละระดับความลึก 26
รูปที่ 10 ปริมาณแมงกานีส (Mn) ของดินแต่ละระดับความลึก 27
รูปที่ 11 ปริมาณทองแดง (Cu) ของดินแต่ละระดับความลึก 27
รูปที่ 12 ปริมาณสังกะสี (Zn) ของดินแต่ละระดับความลึก 27
รูปที่ 13 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ %N ในใบเงาะ 31
รูปที่ 14 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ %P ในใบเงาะ 31
รูปที่ 15 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ %K ในใบเงาะ 31
รูปที่ 16 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ %Ca ในใบเงาะ 32
รูปที่ 17 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ %Mg ในใบเงาะ 32
รูปที่ 18 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Fe (ppm)ในใบเงาะ 32
รูปที่ 19 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Mn (ppm) ในใบเงาะ 33
รูปที่ 20 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cu (ppm) ในใบเงาะ 33
รูปที่ 21 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเฉลี่ยของ Zn (ppm) ในใบเงาะ 33
รูปที่ 22 ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหาร Macronutreints ในใบเงาะ 34
รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหาร Micronutreints ในใบเงาะ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เงาะเป็นพืชยืนต้นอยู่ในตระกูลเดียวกับลำไยและลิ้นจี่ คือ อยู่ในตระกูล Sapidaceae ชื่อวิทยาศาสตร์ Nehelium lappaceum L. เจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในดินร่วนปนทราย ที่มีการระบายน้ำดี มีอินทรียวัตถุสูง เงาะปลูกกันอย่างแพร่หลายในภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศ โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่ปลูกเงาะมากที่สุด พันธุ์เงาะที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์โรงเรียน และพันธุ์สีชมพู เนื่องจากเป็นเงาะที่มีรสชาติหวานหอม เนื้อกรอบ มีรูปร่าง และสีสันแปลกตา จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค

ปัจจุบันเงาะจัดว่าเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรอย่างมากในแต่ละปี การปลูกเงาะเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี นอกจากการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาและดูแลอย่างสมบูรณ์แล้วยังขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น ลักษณะของอากาศ ปริมาณน้ำ โดยเฉพาะสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลผลิต แต่เนื่องจากเกษตรกรมีการจัดการสวนที่ไม่เหมาะสม และยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้องตามความต้องการของเงาะ และตามคุณสมบัติของดินในแหล่งเพาะปลูกของตนเอง ทำให้ผลผลิตเงาะที่ได้มีคุณภาพไม่ดี ดังนั้น ในการจัดการปุ๋ยแก่เงาะจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อให้ทราบความต้องการธาตุอาหารที่แท้จริงของเงาะ ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นแนวทางในการจัดการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมแก่เงาะ เพื่อให้เกษตรกรสามารถจัดการสวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถผลิตเงาะได้ในปริมาณที่พอเหมาะ โดยที่ผลผลิตส่วนใหญ่มีคุณภาพดี และใช้ต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกเงาะ
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

เงาะ

เงาะเป็นไม้ผลเขตร้อนชื้น มีการแตกพุ่มมาก ออกผลเป็นพวงใหญ่ ผลรูปไข่ขนาดประมาณ 3.5-4.5 ซม. เปลือกเหนียว สีแดงหรือสีแดงอมเขียว มีขนยาวทั่วไป เนื้อส่วนที่หุ้มเมล็ดสีขาวใส ฉ่ำน้ำมีรสหวาน ปลูกกันมากทางภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย

ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายพันธุ์

เงาะมีถิ่นกำเนิดในแถบหมู่เกาะมลายู (Malay Archipelago) ได้แก่ อินโดนีเซีย และมาเลเซีย ต่อมามีการขยายพันธุ์ออกไปยังประเทศต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ พม่า และ ไทย การกระจายพันธุ์เข้ามาในประเทศไทยนั้นเข้าใจว่า ได้พันธุ์มาจากมาเลเซีย แต่ไม่มีหลักฐานว่าใครเป็นผู้นำเข้ามาและช่วงเวลาใด

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไป

ชื่อไทย เงาะ

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Rambutan

ชื่อวิทยาศาสตร์ Nephelium Lappaceum L.

เงาะเป็นพืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกับ ลำไย (longan) และ ลิ้นจี่ (lychee) คือตระกูล Sapidaceae

- **ลำต้น** เงาะเป็นไม้ผลขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ ลำต้นตรง สูงประมาณ 15–25 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นประมาณ 40-60 ซม. เปลือกสีน้ำตาลแกมเขียว บางเรียบไม่ขรุขระ

- **ใบ** เป็นใบรวม (Compound leaf) มีประมาณ 2-4 คู่ในหนึ่งก้าน ใบค่อนข้างยาวประมาณ 10-15 ซม. กว้างประมาณ 5-6 ซม. ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมัน แต่หลังใบจะเป็นสีเขียวจาง ๆ ไม่มัน

- **ดอก** เงาะมี 2 เพศ คือ ต้นตัวผู้ กับ ต้นกระเทย หรือ ตัวเมีย ต้นตัวผู้มีดอกที่เป็นดอกตัวผู้แท้ ๆ ซึ่งมีช่อดอกคล้ายช่อมะม่วง ทรงกรวย panicle ขนาดใหญ่ ยาวเป็นระเบียบ และมีดอกมาก ดอกเป็นสีขาวนวล เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 มม. มีกลีบดอก 5 กลีบ แต่ละกลีบเป็นอิสระไม่ติดกัน

- **ผล** ผลเงาะมีลักษณะค่อนข้างกลมรี มีสีต่าง ๆ กัน เช่น เหลือง แดง เหลืองปนแดง ขนาดผลไม่ใหญ่มากนัก มีความยาวประมาณ 3.5-8 ซม. กว้าง 2.5 ซม. บริเวณรอบ ๆ ผลมีขนยาวบ้างสั้นบ้างขึ้นอยู่ ขนยาวประมาณ 0.5-1.8 ซม. เปลือกหนาพอสมควร เนื้อในของเงาะอ่อนนุ่ม สีขาวใส หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืองอ่อน มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว รสหวาน หวานอมเปรี้ยว หรือเปรี้ยวอมหวาน แตกต่างกันไปตามพันธุ์

- **เมล็ด** มีลักษณะแบนยาวรีสีน้ำตาลอ่อน บางพันธุ์ก็ติดแน่นกับเนื้อ บางพันธุ์ก็ไม่ติด อาจเรียกได้ว่า เมล็ดล่อน

สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมแก่การปลูกเงาะ

- **ดิน** สภาพดินที่เงาะสามารถเจริญเติบโตได้ดี เป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนปนดินเหนียว ที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีการระบายน้ำดี ไม่มีการขังแฉะ แต่ต้องมีความชุ่มชื้นเสมอ หน้าดินลึกมากกว่า 1 เมตร มีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 5.0-5.7

- **อากาศ** เงาะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในแถบร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 25-30 °C และสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 300 เมตร มีฝนตกตลอดปี ควรจะมีปริมาณน้ำมากกว่า 1,500 มิลลิเมตร

พันธุ์เงาะ

พันธุ์เงาะที่พบในปัจจุบันมีมากกว่า 10 พันธุ์ขึ้นไป แต่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักและนิยมปลูกกันอยู่เพียง 2 พันธุ์ คือ

1. เงาะพันธุ์โรงเรียน มีรสอร่อยเนื้อกรอบ หวานหอม ปลูกกันมาก ที่อำเภอนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดของเงาะโรงเรียน ลักษณะโดยทั่วไปมีผิวสีแดงเข้มโคนขนมีสีแดง ปลายขนมีสีเขียว เนื้อหนา แห้ง และล่อนออกจากเมล็ดได้ง่าย ตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดี เมื่อขาดน้ำในช่วงผลอ่อน ผลจะแตกหรือหล่นได้มากกว่าเงาะพันธุ์สีชมพู และอ่อนแอต่อโรคสนิมจุด

2. เงาะพันธุ์สีชมพู เป็นเงาะที่กลายพันธุ์จากเงาะ “บางยี่ขัน” มีถิ่นกำเนิดจากจังหวัดจันทบุรี เจริญเติบโตง่าย ลักษณะโดยทั่วไป ใบมีขนาดใหญ่และยาว ทรงพุ่มทึบ ออกผลดกและผลมีขนาดกลาง จุดเด่น คือ เป็นพันธุ์ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี แต่มีจุดด้อย คือ เนื้อไม่ล่อนจากเมล็ด เปลือกและขนอ่อนช้ำง่าย ไม่ทนทานต่อการขนส่ง และยังอ่อนแอต่อโรคราแป้ง

สภาพทั่วไปของจังหวัดจันทบุรี

โดยทั่วไปพื้นที่จังหวัดจันทบุรี แบ่งลักษณะภูมิประเทศได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- ภูเขาสูงและเนินเขา
- ที่ราบสูงและที่ราบเชิงเขา
- ที่ราบลุ่มน้ำและที่ราบชายฝั่งทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูมิอากาศแบบมรสุมในเขตร้อน (tropical monsoon climate) มีปริมาณฝนมากและช่วงแห้งแล้งสั้น ในช่วงปี 2540–2544 จังหวัดจันทบุรีมีอุณหภูมิต่ำสุด วัดได้ 13.1°C เมื่อปี 2542 และอุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 36.7 °C เมื่อปี 2541 อุณหภูมิเฉลี่ย 24.7 °C ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดจันทบุรี ระหว่างปี 2540–2544 มีปริมาณน้ำฝนตกมากที่สุดในปี พ.ศ. 2542 วัดได้ 3,509 มิลลิเมตร จำนวนฝนตก 185 วัน ส่วนฝนตกน้อยที่สุดในปี 2540 วัดได้ 2,322.40 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 134 วัน

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ทำการศึกษา

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่ ตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี เป็นที่ราบ มีอาชีพทำสวนผลไม้โดยเฉพาะ ทุเรียน เงาะ มังคุด และพืชผลทางการเกษตรอื่น ๆ เช่น พริกไทย ยางพารา มีเนื้อที่เพาะปลูกทั้งหมด 58 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 42,740 ไร่

คุณสมบัติของดินที่ปลูกไม้ผลในภาคตะวันออก

ทรัพยากรดินในภาคตะวันออกมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทั้งในด้านภูมิอากาศดิน (Soil climate) วัตถุต้นกำเนิดดิน และพืชพรรณที่ปกคลุม (vegetative covers) เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในภาคนี้ บางพื้นที่มีลักษณะเหมือนภาคใต้ เช่น แถบจังหวัดจันทบุรีและตราด บางพื้นที่เหมือนภาคกลาง เช่น จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี

ดินในภาคตะวันออกมีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบน (0-25 ซม.) อยู่ในขั้นปานกลางเป็นส่วนใหญ่ แต่ในระดับชั้นดินล่าง (25-50ซม.) ความอุดมสมบูรณ์ต่ำไม่แตกต่างจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือภาคใต้ นอกจากนี้ ในพื้นที่ภาคตะวันออกยังพบกลุ่มดินเชิงอินทรีย์ (กลุ่มดิน Tropofibrists) และดินเค็มชายทะเล (Salfaquents และ Hydraquents) บริเวณพื้นที่ราบเรียบทะเลขึ้นถึง (Tidal flats) ตามแนวชายฝั่งทะเลบางส่วนของจังหวัดชลบุรี จันทบุรี และตราด ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (นวลศรีและคณะ, 2543)

ลักษณะทางธรณีสันฐานและวัตถุต้นกำเนิดของดินในภาคตะวันออก ประกอบด้วยธรณีสันฐานที่เกิดจากการทับถมของตะกอน (landforms developed form transported materials) ธรณีสันฐานที่เกิดจากการกัดกร่อน (erosion surface) ธรณีสันฐานที่เกิดจากหินเหลวเย็นตัว (lavaplateaux) และธรณีสันฐานที่เป็นภูเขา ถึงแม้ภาคตะวันออกจะมีพื้นที่น้อยกว่าภาคอื่น ๆ ของประเทศก็ตาม แต่ทรัพยากรในภาคนี้นับว่ามีบทบาทที่สำคัญทั้งในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและการท่องเที่ยวเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในด้านเกษตรกรรม มีความจำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรดินเป็นปัจจัยพื้นฐานในการผลิต การใช้ทรัพยากรในภาคนี้มีแนวโน้มที่จะใช้ไปในลักษณะที่มีความเข้มข้นยิ่งขึ้น (intensive use) เพราะภาคตะวันออกมีภูมิอากาศที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และไม้ผลหลายชนิด การขยายพื้นที่เพาะปลูก จำเป็นต้องมีการศึกษาสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตให้มีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชและเกิดประโยชน์สูงสุด (จักรพงษ์, 2539)

การวิเคราะห์ดิน (Soil test)

หลักการสำคัญของการวิเคราะห์ดินคือ ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินจะสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้ คือ ถ้าดินมีธาตุอาหารอยู่มาก พืชก็ควรดูดไปใช้ได้มากด้วย หรือถ้าดินมีธาตุอาหารอยู่น้อย พืชจะดูดไปใช้ได้น้อยเช่นกัน นอกจากปริมาณธาตุอาหารแล้ว ยังมีคุณสมบัติอีกอันหนึ่งของดินที่มีความสำคัญมากต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร คือ ปฏิกิริยาดิน หรือความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ซึ่งเป็นตัวควบคุมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นประโยชน์เมื่อดินมีค่า pH เป็นกรดอ่อน (5.5-6.5) สำหรับธาตุอื่น ๆ จะถูกควบคุมด้วยค่า pH ด้วยเช่นกัน

เกณฑ์การประเมินค่าวิเคราะห์ดินส่วนใหญ่ตั้งไว้เป็น 3 ระดับคือ สูง กลาง และต่ำ ถ้าค่าประเมินอยู่ในระดับสูง แสดงว่าพืชไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยที่ใส่ ส่วนเกณฑ์การประเมินระดับกลางและต่ำหมายความว่า เมื่อมีการใส่ปุ๋ยให้พืชจะให้ผลผลิตดีขึ้นเป็นส่วนใหญ่ เกณฑ์การประเมินค่าวิเคราะห์ดินจะเป็นเพียงค่ากว้าง ๆ และใช้ได้กับดินหลายชนิด

โดยทั่วไปแล้ว วิธีวิเคราะห์ธาตุอาหารหรือคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินมีหลายวิธี แต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมกับดินไม่เหมือนกัน ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินส่วนใหญ่ไม่ได้วัดปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดที่มีในดิน แต่จะพยายามหาน้ำยาหรือสารเคมีที่สกัดธาตุอาหารได้ในแบบเดียวกับที่รากพืชสกัดเอาธาตุอาหารไปใช้ แล้วนำค่าไปแปลผลการวิเคราะห์ต่อไป เพื่อนำค่าที่ได้มาประเมินระดับธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินและปริมาณของธาตุอาหารหรือปุ๋ยที่ควรจะใส่ลงไปในดิน

การตรวจวิเคราะห์ดิน มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

1) การเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้อง

เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด เพราะจากการศึกษาพบว่า ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ดินนั้น 90% มาจากการเก็บตัวอย่างดินไม่ดีหรือไม่ถูกต้อง ดังนั้น ควรศึกษาวิธีการเก็บให้เข้าใจเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การสกัดและการวิเคราะห์ทางเคมี

เป็นการนำเอาตัวอย่างดินมาเติมสารสกัดธาตุอาหารโดยใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดธาตุอาหาร จากนั้นนำสารละลายที่สกัดออกมาได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณที่มีอยู่ในดิน

3) การแปลความหมายผลการวิเคราะห์

การแปลความหมายค่าวิเคราะห์ดิน จะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้กับปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้จริง ๆ เสียก่อน จากนั้นก็ให้ความหมายค่าวิเคราะห์โดยจะบอกให้ทราบว่าดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูง กลาง หรือต่ำ

4) การแนะนำการใช้ปุ๋ย

ค่าวิเคราะห์ที่ได้มาจะนำมาพิจารณาในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ย โดยใช้ผลทางการค้นคว้าวิจัยทดสอบปลูกพืชในไร่นาประกอบก็จะทำให้ทราบว่าควรใส่ปุ๋ยชนิดใด ปริมาณเท่าไร ในกรณีของไม้ผล ค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนใหญ่จะใช้ข้อมูลค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อบ่งบอกว่าดินมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะให้ธาตุอาหารต่าง ๆ เป็นประโยชน์หรือไม่ และดินมีธาตุอาหารต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด

คุณสมบัติของดิน

ปฏิกิริยาของดิน (soil reaction) เป็นคุณสมบัติของดินที่สำคัญ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดินที่มีปฏิกิริยาที่เป็นกรดมาก ๆ พืชจะไม่สามารถเจริญเติบโตเต็มที่เท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะในสภาพที่เป็นกรด จะทำให้สภาพต่าง ๆ ในดินทางเคมีและชีวภาพของดินถูกเปลี่ยนไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับดินที่เป็นกรดสูงมักจะมีระดับธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ได้ในดินจำพวกแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมอยู่ต่ำ และธาตุพวกนี้จะถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่ายมาก ในขณะเดียวกันจะส่งเสริมให้มีการตรึงฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ให้อยู่ในรูปสารประกอบเหล็กและอลูมินัมฟอสเฟต ส่วนพวกจุลธาตุจะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำที่พืชเอาไปใช้ได้ง่าย ปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้จะลดลงตามลำดับเมื่อค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ระดับความเป็นกรด เป็นด่างของดินยังมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินอย่างมาก พวกแบคทีเรียจึงทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อดินมีปฏิกิริยาใกล้เป็นกลาง พวกราจะทำงานได้ดีกว่าพวกแบคทีเรียเมื่อดินเป็นกรด เมื่อดินเป็นด่างราก็ทำงานได้ดี แต่น้อยกว่าแบคทีเรีย กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินจะเป็นตัวควบคุมระดับธาตุอาหารพวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและกำมะถัน ซึ่งพืชจะใช้ประโยชน์ได้ดี จากการศึกษาปฏิกิริยาดินในภาคตะวันออกส่วนใหญ่เป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 ค่าระดับปฏิกิริยาดิน

ค่าพีเอช (pH)	ปฏิกิริยาดิน
< 3.0	กรดรุนแรงมากที่สุด
3.5-4.5	กรดรุนแรงมาก
4.5-5.0	กรดจัดมาก
5.1-5.5	กรดจัด
5.6-6.0	กรดปานกลาง
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย
6.6-7.3	เป็นกลาง
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย
7.9-8.4	ด่างปานกลาง
8.5-9.0	ด่างจัด
> 9.0	ด่างจัดมาก

ที่มา : เอิบ (2530)

ความเค็มของดิน (salinity) ความเค็มของดินเป็นปัญหาในการเพาะปลูกพืช ความเค็มของดินจะวัดออกมาในรูปของค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทางบวก (positive correlation) กับปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ที่มีอยู่ในดิน สามารถนำไปประเมินผลเกี่ยวกับความเป็นพิษของเกลือในดินที่มีต่อพืชอย่างกว้างขวาง

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเกลือในดินและการตอบสนองของพืชทั่วๆไป millimhos/cm (1 millimho = 1,000 micromhos)

0-2	mmho/cm	ความเค็มขนาดนี้ไม่มีผลเสียหาย
2-4	mmho/cm	เฉพาะพืชที่ไวต่อดินเค็มมากเท่านั้นที่เป็นปัญหา เช่น ส้ม
4-8	mmho/cm	จะมีผลเสียต่อพืชหลายชนิด
8-16	mmho/cm	เฉพาะพืชที่ทนเค็มกว่าเท่านั้นที่จะขึ้นได้ เช่น ข้าวสาลี องุ่น
> 16	mmho/cm	เฉพาะพืชที่ทนเค็มมาก บางชนิดที่จะขึ้นได้ เช่นอินทผลัม บาร์เลย์

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงสถานภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินเช่นเดียวกัน ปริมาณอินทรียวัตถุในดินปลูกไม้ผลมีตั้งแต่ปริมาณปานกลางและปริมาณค่อนข้างสูงเพราะดินปลูกไม้ผลส่วนใหญ่จะมีเศษซากพืชทับถม มีการปรับปรุงดินโดยการใช้ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ในปริมาณมาก โดยเฉพาะในดินชั้นบน เนื่องจากอินทรียวัตถุเป็นแหล่งสำรองของธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน และธาตุอาหารอื่นๆ เช่น เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ธาตุอาหารเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่ออินทรียวัตถุถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน (mineralization)

การวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของดินใช้วิธี wet oxidation ของ Walkley&Black คำนวณปริมาณอินทรีย์คาร์บอนกลับมาเป็นปริมาณอินทรียวัตถุ ซึ่งในอินทรียวัตถุประกอบด้วยอินทรีย์คาร์บอน 58 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น

เปอร์เซ็นต์ของอินทรียวัตถุ = เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน * 1.7241

ในการประเมินปริมาณอินทรียวัตถุในดินโดยทั่วไป สามารถบ่งบอกถึงผลกระทบที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินปริมาณอินทรียวัตถุในดินและผลกระทบที่มีต่อพืช

อินทรียวัตถุ (%)	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช
< 0.5	ต่ำมาก	ธาตุอาหารไม่เพิ่มขึ้น
0.5-1.5	ต่ำ	ธาตุอาหารเพิ่มขึ้นน้อยมาก
1.5-2.5	ปานกลาง	ดินจับตัวและจับธาตุอาหารได้บ้าง พืชดูดธาตุอาหารได้ง่าย แต่ธาตุอาหารเพิ่มน้อย
2.5-4.5	สูง	เพิ่มธาตุอาหาร พืชดูดธาตุอาหารได้ดี ดินจับตัวและจับธาตุอาหารยับยั้งสมบัติทางเคมี
> 4.5	สูงมาก	ระวังการมีสารพิษไนโตรเจนเพิ่มขึ้นและอาจสูงมากจนเป็นพิษต่อพืชได้

ที่มา : อภิรดี (2534, 2542)

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity) หมายถึง ผลรวมของประจุบวก (cations) ที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ประจุบวกเหล่านี้จะจับกับประจุลบ ซึ่งอาจได้มาจาก

1) ขบวนการ isomorphous substitution ที่เกิดภายในโครงสร้างของ silicate clay

2) การแตกหักของขอบผลึก

3) การแตกตัว (dissociation) ของ acidic functional groups ในสารประกอบอินทรีย์

4) การที่มี ions บางตัวดูดซับโดยปฏิกิริยาเคมีที่อยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า CEC ของดินสามารถผันแปรได้ตามสภาพแวดล้อม ทำให้ค่า CEC ของดินที่วัดได้มีค่าไม่เท่ากัน จึงนิยมวิเคราะห์หาค่า CEC โดยใช้น้ำยามาตราฐาน การรายงานผลจึงต้องมีการระบุวิธีที่ใช้เอาไว้ด้วย (รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม, 2547)

CEC = {(ml of H_2SO_4 ที่ใช้ titrate sample-blank)* N ของ H_2SO_4*A*100}/B*C

A = ปริมาตรทั้งหมดของ leachate (ml.)

B = ml. ของ aliquot ที่ใช้ในการกลั่น

C = น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่สองรองจากไนโตรเจน โดยทั่วไปฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในดินมีเพียงเล็กน้อยที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสจะขึ้นอยู่กับค่า pH ในดินเป็นหลัก

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เนื้อดินเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียม ปริมาณโพแทสเซียมจะแตกต่างออกไปตามชนิดของดิน วัตถุต้นกำเนิดดินรวมทั้งระยะเวลาในการผุกร่อนและการชะล้าง

ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ จัดเป็นกลุ่มธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมาก แต่เนื่องจากในดินมีกลุ่มธาตุอาหารเหล่านี้ในปริมาณมาก จึงไม่ขาดแคลน และพืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่ากลุ่มธาตุอาหารหลัก ดังนั้น ในการปลูกพืชโดยทั่วไปจะเพิ่มธาตุเหล่านี้ด้วยปุ๋ยเคมีเฉพาะในกรณีพิเศษเท่านั้น เช่น พืชต้องการในปริมาณสูง หรือในดินที่มีปัญหาขาดแคลน ซึ่งได้แก่ ดินเนื้อหยาบ หรือดินกรดจัด

จุลธาตุอาหาร มีความสำคัญต่อพืชไม่น้อยไปกว่าธาตุอาหารกลุ่มอื่น ๆ หากมีไม่พอต่อความต้องการของพืชพืชย่อมเจริญเติบโตให้ผลผลิตน้อยลง หากขาดแคลนรุนแรงพืชอาจตายก่อนที่จะให้ผลผลิตหรือออกดอก ช่วงปริมาณจุลธาตุที่พืชต้องการนั้นแคบมากเมื่อเทียบกับธาตุอาหารที่พืชต้องการมาก ถ้าหากเกินพิกัดบน พืชจะแสดงอาการขาดธาตุเป็นพิษได้ และหากต่ำกว่าพิกัดล่าง พืชจะตอบสนองต่อการใส่จุลธาตุอาหาร และถ้าหากขาดแคลนมากๆ จะแสดงอาการผิดปกติออกมาเด่นชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์พืช

การวิเคราะห์พืช หมายถึง การใช้วิธีการทางเคมีเพื่อแยกแยะเนื้อเยื่อพืชว่ามีองค์ประกอบอยู่มากน้อยเพียงใด โดยอาศัยหลักการพื้นฐานด้านความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการเจริญเติบโตของพืชกับความเข้มข้นธาตุอาหาร (ยงยุทธ, 2543)

พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่สมบูรณ์ได้ก็เนื่องจากรากดึงดูดธาตุอาหารต่าง ๆ ที่จำเป็นขึ้นมาจากดิน หากดินมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์และเพียงพอ รากจะสามารถดึงดูดมาใช้ได้อย่างเต็มที่ ดังนั้น ระดับธาตุอาหารในใบพืชก็จะสูงและสมดุลซึ่งกันละกันอยู่ที่ระดับหนึ่ง เมื่อดินขาดแคลนธาตุอาหาร ระดับธาตุอาหารในพืชก็จะลดลง การเจริญเติบโตของพืชก็จะหยุดชะงักลง ความสัมพันธ์นี้จะสอดคล้องกันในทางตรง หรือเป็นบวกอยู่ช่วงหนึ่ง กล่าวคือเป็นช่วงที่พืชขาดไม่รุนแรง ที่เรียกว่า "Hidden hunger" จนถึงระดับที่เพียงพอ ซึ่งให้ผลผลิตสูงสุด ในช่วงที่ต่ำหรือขาดแคลนรุนแรง จนพืชแสดงอาการผิดปกติ (deficiency symptom) ระดับธาตุอาหารในพืชมักจะไม่สอดคล้องกับการเจริญเติบโตและผลผลิตและเช่นเดียวกันที่ระดับธาตุอาหารสูงมากในพืช หรือในระดับที่เป็นพิษกับก็จะไม่สอดคล้องกับการเจริญเติบโตและผลผลิตเช่นกัน

ดังนั้น การวิเคราะห์พืชจะมีหลักการอยู่ว่าปริมาณธาตุอาหารพืชจะสูงขึ้นสอดคล้องกับปริมาณการเจริญเติบโตและผลผลิตที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในช่วงตั้งแต่พืชอยู่ในสภาวะขาดแคลนไม่รุนแรงจนถึงจุดที่มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุด นั่นคือ เราสามารถวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินความต้องการธาตุอาหารว่าเพียงพอหรือขาดแคลนของพืชที่ปลูกได้

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พืช

1. เพื่อวินิจฉัยการขาดแคลนธาตุอาหารของพืช โดยการสังเกตอาการขาดธาตุของพืช
2. เพื่อตรวจสอบระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารตลอดฤดูกาลเพาะปลูก
3. เพื่อคาดคะเนการขาดธาตุอาหารและผลผลิตที่ได้รับ

การเก็บตัวอย่างพืชเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร

การเก็บตัวอย่างพืชเพื่อการวิเคราะห์จะต้องมีความจำเพาะเจาะจงกว่าการเก็บตัวอย่างดินเพราะใบพืชมีหลายรุ่น แต่ละรุ่นอายุไม่เท่ากัน ความสม่ำเสมอของการเจริญเติบโต ชนิดของดิน สภาพพื้นที่ตลอดจนค่าใช้จ่ายของการวิเคราะห์ ส่วนผลที่ได้จากการวิเคราะห์พืชจะเกิดประโยชน์ได้ต้องนำไปเทียบกับค่ามาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของพืชที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง

สำหรับพืชโดยทั่วไป ส่วนของพืชที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ ได้แก่ใบที่เจริญเติบโตเต็มที่และพืชบางชนิดก้านใบก็เป็นส่วนที่เหมาะสม เนื้อเยื่อจากส่วนของพืชดังกล่าวที่ระยะทางสรีระวิทยาที่แน่นอนมีความว่องไวต่อธาตุอาหารพืชที่ได้รับ ซึ่งหมายความว่า ถ้าปริมาณธาตุอาหารพืชที่พืชดูดซึมขึ้นไปใช้ได้เปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชชนิดนั้นในเนื้อเยื่อพืชจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย การเก็บส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชดังกล่าวเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวางมากกว่าการเก็บตัวอย่างพืชทั้งต้น ดังนั้น ผู้ที่รับผิดชอบในการเก็บตัวอย่างจะต้องมีประสบการณ์และความรู้ในการเลือกตำแหน่งและส่วนของใบ ที่จะเลือกเก็บเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างใบ

สำหรับใบของพืชส่วนใหญ่ จะมีวิธีการเก็บและขั้นตอนที่เหมาะสม ดังนี้

- เลือกพืชที่มีดิน พันธุ์ที่ปลูก อายุพืชและขนาดลำต้นใกล้เคียงกัน
- ทำการเลือกต้นประมาณ 15-20 ต้น
- เก็บตัวอย่างใบตามวิธีที่กำหนดไว้สำหรับพืชแต่ละชนิด
- เก็บตัวอย่างต้นละ 4 ใบ จากทุกทิศรอบทรงพุ่ม แล้วนำใบมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง
- ถ้าต้องการตรวจสอบความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่เสมอ ๆ ต้องทำเครื่องหมายที่ต้นไว้อย่างชัดเจน เพื่อจะได้เก็บตัวอย่างจากต้นเดิมได้อย่างถูกต้อง
- เก็บใบทั้งหมดใส่ถุงพลาสติก นำถุงไปแช่ในกระติกน้ำแข็ง โดยอย่าให้สัมผัสกับน้ำแข็งโดยตรง ควรทำการปูด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์อีกชั้น

ข้อปฏิบัติในการเก็บตัวอย่างพืชเพื่อการวิเคราะห์

- หลีกเลี่ยงการเก็บส่วนของพืชที่เปื้อนดินมีโรคหรือแมลงเข้าทำลายหรือฉีกขาด นอกจากนี้ไม่ควรเก็บใบที่กำลังร่วงและแห้งตาย
- หลีกเลี่ยงการเก็บตัวอย่างพืชที่อยู่ในบริเวณซึ่งมีสภาพแตกต่างจากสภาพพื้นที่โดยรอบทั่ว ๆ ไป เช่น บริเวณที่มีก้อนกรวดหรือหินมาก, บริเวณที่มีผลกระทบจากเกลือในดิน หรือบริเวณที่ใกล้กับคอกสัตว์ เป็นต้น
- ไม่ควรเก็บตัวอย่างเมื่อพืชอยู่ในสภาพขาดน้ำ หรือขังน้ำ
- ทำให้ตัวอย่างพืชปนเปื้อนน้อยที่สุด
- ตรวจสอบความแปรปรวนของค่าวิเคราะห์ตัวอย่างพืชอย่างเสมอ ๆ โดยการเปรียบเทียบกับตัวอย่างพืชที่ทราบความเข้มข้น (Reference standard)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืช

การพิจารณาถึงความแตกต่างในระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชที่ได้จากการวิเคราะห์พืชนั้น มีปัจจัยที่ควบคุม ดังนี้

1. ความต่างของสายพันธุ์พืช เนื่องจากพืชจะมีความสามารถในการดูดธาตุอาหารและเคลื่อนย้ายแตกต่างกันออกไป จึงมีผลทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชแตกต่างกันออกไป

2. อายุของเนื้อเยื่อพืช ในการเจริญเติบโตและการพัฒนาของส่วนต่าง ๆ ของพืชทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นพืชเปลี่ยนแปลง ในการแปลความหมายของความเข้มข้นของธาตุอาหารจึงต้องพิจารณาและกำหนดระยะการเจริญเติบโตของพืชที่จะเก็บเกี่ยวเพื่อการวิเคราะห์ที่แน่นอน

3. ปฏิกิริยาร่วมระหว่างธาตุอาหารอื่นและสภาพแวดล้อม เนื่องจากธาตุอาหารชนิดหนึ่งมีผลต่อหน้าที่ของธาตุอาหารอีกชนิดหนึ่งหรือมีผลต่อการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารนั้นไปยังบริเวณที่ทำหน้าที่ได้ปกติ

การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินและพืช

สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึงในการใส่ปุ๋ย คือต้องให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม ไม่มากไม่น้อยเกินไป และต้องมีความสมดุลระหว่างธาตุอาหารแต่ละชนิด ตามความต้องการของพืชนั้น

การใส่ปุ๋ยให้พืชอย่างเหมาะสมและสมดุลย์นั้น มีการนำเทคนิคการวิเคราะห์ใบ และการวิเคราะห์ดินมาใช้เป็นพื้นฐานในการแนะนำการใส่ปุ๋ย และเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยลงได้มาก เนื่องจากการใส่ปุ๋ยโดยอาศัยการวิเคราะห์ดินและพืช จะใส่เฉพาะธาตุที่ต้องการหรือขาดเท่านั้น ส่วนธาตุที่ได้รับจากดินเพียงพอแล้ว จะไม่ใส่ธาตุนั้นให้พืชอีก การใส่ปุ๋ยวิธีนี้ จะลดการขาดธาตุอาหารที่เป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยบางชนิดมากเกินไปด้วย

นอกจากนั้นการวิเคราะห์ดินยังทำให้รู้ว่า ควรปรับปรุงดินอย่างไรจึงทำให้ธาตุอาหารต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วในดิน ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุดและเมื่อใส่ปุ๋ยแล้ว พืชสามารถนำปุ๋ยไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษา

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ แท่งเจาะดิน (soil tube), ถุงพลาสติก, จอบ, maker,ไขควง, กาละมัง
2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ กรรไกรตัดกิ่ง, ถุงพลาสติก, maker, กระติกน้ำแข็ง,หนังสือพิมพ์, ป้ายแขวน
3. โกร่งบดดิน และตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร
4. เครื่องบดตัวอย่างพืช
5. ตู้อบตัวอย่างพืช
6. เครื่อง pH meter
7. เครื่อง EC meter
8. เครื่อง Spectophotometer
9. เครื่อง Atomic absorption Spectrophotometer (AAS)
10. เครื่องกลั่น Nitrogen
11. Digestion tube
12. Digestion Block
13. กระดาษกรองเบอร์ 1 และ 93
14. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางเคมีทั่วไป เช่น Test tube, Beaker, pipets เป็นต้น
15. Conc. H_2SO_4
16. Conc. HNO_3
17. Sodium carbonate
18. Bray II
19. Ammonium acetate
20. Ammonium ferrous sulfate
21. Potassium dichromate
22. DTPA
23. Salt mixture (K_2SO_4:$CuSO_4$ .5H_2O:metallic selenium = 100:10:1)
24. Boric acid-indicator solution (2%)
25. NaOH 40%
26. Conc. HNO_3 : Conc. H_2SO_4: Conc. $HClO_4$ (5:1:2 v/v)

เอกสารนี้เ[illegible]ต่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. Molybdate-Vanadate solution
28. Woodruff solution
29. HNO_3 2 N, HNO_3 1 N, HCl 3 N
30. Strontium chloride 2.5%
31. Lanthanum 5 %
32. Standard solution (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn)
33. เครื่อง Centrifuge
34. หลอด Centrifuge
35. 10 % NaCl acidified
36. Alcohol 95%
37. ดินจากสวนเงาะในตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี
38. ใบจากสวนเงาะในตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การวิเคราะห์ดิน

การทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินที่ใช้ปลูกเงาะ จำนวน 15 ต้น ในตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างดินเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร (ทำการเก็บตัวอย่างดิน 1 ครั้ง)

1. การเก็บตัวอย่างดิน

1.1 เลือกตัวอย่างต้นเงาะที่สมบูรณ์แข็งแรง ปราศจากโรคและแมลง โดยการเลือกพื้นที่บริเวณขอบรอบทรงพุ่ม 4 จุดกระจายทั่วทรงพุ่มกวาดเศษพืช ปุ๋ย หรือใบไม้ออกจากบริเวณที่จะทำการเจาะตัวอย่างดิน

1.2 เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบ ๆ ทรงพุ่มของต้นเงาะที่เก็บตัวอย่างใบ ต้นละ 4 จุด เก็บที่ระดับความลึก 2 ระดับคือ 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร โดยใช้แท่งเจาะดิน (soil tube) เจาะลงไปตรง ๆ จนถึงระดับความลึกที่ต้องการ แล้วค่อย ๆ หมุนแท่งเจาะดินขึ้นมาอย่างช้า ๆ ระวังอย่าให้ดินหล่นจากแท่งเจาะดิน

1.3 นำดินทั้ง 4 จุดมาคลุกเคล้ารวมกันให้เป็น 1 ตัวอย่างดิน ใส่ในถุงพลาสติก เขียนหมายเลขต้น ชื่อพืช วันเดือนปีที่เจาะและระดับความลึกที่เจาะให้ละเอียด

1.4 นำตัวอย่างดินที่ได้มาผึ่งลมให้แห้ง จากนั้นบดดินให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

1.5 นำมาวิเคราะห์ทางเคมีหาค่า pH, EC, CEC, Organic Matter, Available P, Exchangeable K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn

2. การวิเคราะห์ทางเคมี

2.1 ค่าปฏิกิริยาทางเคมี (pH) โดยใช้อัตราส่วน ดินต่อน้ำ (1:1) แล้ววัดสารละลายด้วย pH meter

2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) โดยใช้อัตราส่วน ดินต่อน้ำ (1:1) แล้ววัดสารละลายด้วย Electrical Conductivity meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity) โดยใช้ 1 N NH_4OAc pH 7.0 สกัด NH_4^+ ที่ถูกแทนที่ให้ออกมาในสารละลายแล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ NH_4^+ โดยการกลั่น แล้วนำไปไทเทรตกับกรด H_2SO_4

2.4 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic Matter) โดยวิธี wet oxidation (Walkley&Black)

2.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยการสกัดด้วยน้ำยา Bray II แล้ววัดค่าปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer

2.6 ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K, Ca, Mg) โดยการสกัดด้วยสารละลาย 1 N NH_4OAc pH 7.0 แล้วนำสารละลายที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หาค่า K^+, Ca^{2+} และ Mg^{2+} วัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

2.7 ปริมาณจุลธาตุในดิน (Fe, Mn, Cu และ Zn) โดยการสกัดด้วยน้ำยา DTPA pH 7.3 แล้ววัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

การวิเคราะห์พืช

การวิเคราะห์พืชทำการเก็บตัวอย่างใบเงาะ ทั้ง 15 ต้นที่มีอายุ 5 ปี เพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าเข้มข้นของธาตุอาหารโดยเก็บครั้งที่ 1 วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 (อายุใบ 1 เดือน), ครั้งที่ 2 วันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2547 (อายุใบ 2 เดือน) และ ครั้งที่ 3 วันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2548 (อายุใบ 3 เดือน)

1. การเก็บตัวอย่างใบเงาะ

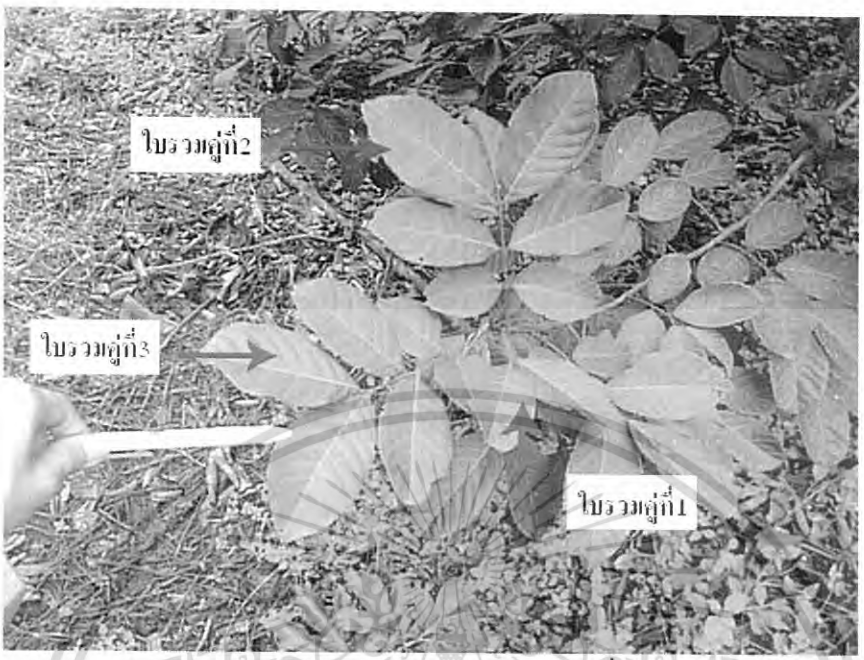
มีขั้นตอนการเก็บใบเงาะ ดังนี้

1. เลือกต้นเงาะที่มีอายุและขนาดต้นที่มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน โดยเลือกต้นที่ไม่มีอาการขาดธาตุอาหาร และอาการเกิดโรคและแมลง จำนวน 15 ต้นแล้วแขวนป้ายที่เตรียมไว้เพื่อจะได้เก็บตัวอย่างจากต้นเดิมได้ถูกต้อง

2. ทำการ tag ใบเงาะที่แตกออกมารุ่นเดียวกัน อายุประมาณ 1 เดือน จำนวนมากพอที่จะเก็บตัวอย่างในครั้งต่อไปได้

3. เริ่มเก็บตัวอย่างใบครั้งแรก วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 เมื่อใบอายุ 1 เดือนตั้งแต่เริ่มแตกใบอ่อน และเก็บตัวอย่างทุกเดือนหลังจากนั้นเป็นเวลา 3 เดือน โดยเก็บใบย่อยที่ใหญ่ที่สุดของใบรวมที่ 3 จากทั้ง 4 ทิศรอบทรงพุ่มทิศละ 1 ใบดังภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99774



ภาพแสดงตำแหน่งการ tag ใบและตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง

4. นำตัวอย่างใบที่เก็บใส่ในถุงพลาสติก แล้วนำใส่ไว้ในถังน้ำแข็งที่มีน้ำแข็งอยู่ด้านล่างโดยมีหนังสือพิมพ์ปิดทับด้านบนน้ำแข็ง เพื่อป้องกันน้ำไหลซึมเข้าไป และต้องเขียนหมายเลขที่ถุงให้ถูกต้องพร้อมทั้งรายละเอียดต่างๆ อย่างครบถ้วน

5. นำตัวอย่างใบที่ได้มาทำการล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง หลังจากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จนแห้ง

6. บดตัวอย่างด้วยเครื่องบด Wiley Cutting mill ผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh (0.42 มิลลิเมตร)

7. นำไปย่อยสลาย (digestion) และวิเคราะห์หา N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn

2. วิธีการวิเคราะห์พืช

2.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ใช้วิธี Kjeldahl method (wet oxidation)

2.2 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P) ใช้วิธี wet oxidation ด้วย acid mixture (HNO_3-H_2SO_4-$HClO_4$ = 5:1:2)

2.3 ปริมาณ K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ใช้ aliquot ที่ได้จากวิธี wet oxidation ด้วย acid mixture (HNO_3-H_2SO_4-$HClO_4$ = 5:1:2) โดยวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) สำหรับการวัด Ca และ Mg ต้องเติม Lanthanum 5% ใน 25% final volume

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีการย่อยสลายพืช

3.1 วิธีการย่อยสลายแบบ Kjeldahl (Kjeldahl method)

ชั่งตัวอย่างพืชประมาณ 0.25 กรัม ใส่ในหลอด digest เติม salt mixture ใกล้เคียงกับน้ำหนักพืชที่ใช้ เติม Conc. H_2SO_4 4 มิลลิลิตร (pre-digest ไว้ล่วงหน้า 2 ชั่วโมง) หลังจากนั้นนำไปย่อยสลายบนเตาด้วยความร้อนต่ำ ๆ หลังจากนั้นเพิ่มอุณหภูมิให้เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งถึง 380°C เมื่อได้สารละลายเขียวใส digest ต่อไปอีก 1 ชั่วโมงแล้วยกลงตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หลังจากนั้นนำไปกลั่น และไทเทรตกับ H_2SO_4 เข้มข้น 0.05 N (ทำการหาความเข้มข้นที่แน่นอนของกรด) เพื่อหาปริมาณไนโตรเจน (NH_4^+)

3.2 การย่อยสลายโดยวิธี acid mixture digestion

ชั่งตัวอย่างพืชประมาณ 0.5 กรัม เติม acid mixture (Conc. HNO_3 : Conc. H_2SO_4: Conc. $HClO_4$ = 5:1:2 v/v) 10 มิลลิลิตร (pre-digest ไว้ล่วงหน้า 2 ชั่วโมง) หลังจากนั้นนำไปย่อยสลายบนเตาด้วยอุณหภูมิต่ำเริ่มต้นที่ 140°C จนควันสีน้ำตาลจางหายไปเพิ่มอุณหภูมิเป็น 170°C เพิ่มอุณหภูมิขึ้นไปถึงอุณหภูมิสุดท้าย 206°C digest ต่อไปจนได้สารละลายใส แต่อย่าปล่อยให้สารละลายแห้ง ยกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 50 มิลลิลิตร แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 93 เก็บใส่ไว้ในกระป๋องพลาสติก แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในสารละลายด้วยวิธีต่อไปนี้ วิเคราะห์หา P โดยวิธี molybdate-vanadate yellow color ด้วยเครื่อง Spectrophotometer, วิเคราะห์หาค่า K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ดิน

จากการวิเคราะห์ดินที่ใช้ปลูกเงาะ เพื่อการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี โดยการทำการเก็บตัวอย่างดินเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ได้ผล ดังนี้

1. ค่าปฏิกิริยาดิน (pH)

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินที่ใช้ปลูกเงาะทั้ง 15 ต้น ทั้ง 2 ระดับความลึกมีค่าใกล้เคียงกันคือในช่วง 3.78 - 4.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เป็นกรดรุนแรงมาก-กรดจัดมาก (เอิบ, 2530) โดยที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วง 3.93-4.70 มีค่าเฉลี่ย 4.22 ± 0.17 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วง 3.78-4.42 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 ± 0.14 (ตารางที่3, รูปที่1)

2. ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity)

เมื่อทำการศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ปลูกเงาะทั้ง 15 ต้น พบว่า มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับที่ต่ำมาก โดยค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ปลูกเงาะทั้ง 15 ต้น ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 40.4-132 µS/cm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.7 µS/cm มีค่า SD ของค่าการนำไฟฟ้า คือ 24.3 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 27.9-76 µS/cm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40 µS/cm มีค่า SD ของค่าการนำไฟฟ้า คือ 13.4 (ตารางที่3, รูปที่2)

3. ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter)

จากการทดลอง พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 2.1-3.2 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง-สูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.75 เปอร์เซ็นต์ ค่า SD เท่ากับ 0.28 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 1.33-1.87 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ค่า SD เท่ากับ 0.19 (ตารางที่3, รูปที่3)

4. ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchangeable Capacity)

จากการศึกษาความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินที่ปลูกเงาะทั้ง 15 ต้น พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินอยู่ในช่วง 8.84-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20839

22.6 meq/ดิน 100 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.76 meq/ดิน 100 กรัม ค่า SD เท่ากับ 5.30 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 8.36-21.8 meq/ดิน 100 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.27 meq/ดิน 100 กรัม ค่า SD เท่ากับ 4.68 (ตารางที่3, รูปที่4)

5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร อยู่ในช่วงระดับต่ำ-สูง คือ มีค่า 14-83 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34 ppm ค่า SD เท่ากับ 18 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ในช่วง 4.2-20 ppm จัดอยู่ในระดับต่ำมาก-ต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9 ppm ค่าSD เท่ากับ 4.6 (ตารางที่3, รูปที่5)

6. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium)

ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ-ปานกลางมากกว่าที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีอยู่ในช่วง 32.4-109.9 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.2 ppm ค่า SD เท่ากับ 21.6 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 17.1-40.7 ppm จัดอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.4 ppm ค่า SD เท่ากับ 8 (ตารางที่3, รูปที่6)

7. แคลเซียม (Exchangeable Calcium)

จากการศึกษา พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรมีปริมาณ Ca ผันแปรค่อนข้างมาก คือ มีค่าอยู่ในช่วง 72-511 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 261 ppm ค่า SD เท่ากับ 138 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 67-285 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 138 ppm ค่า SD เท่ากับ 69 จากการประเมินปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ-ปานกลาง (อภิรดี, 2534) (ตารางที่3, รูปที่7)

8. แมกนีเซียม (Exchangeable Magnesium)

ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ปลูกเงาะทั้ง 15 ต้น ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร จัดอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 13.4-64 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.8 ppm ค่า SD เท่ากับ 15.4 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 7.9-38 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.7 ppm ค่า SD เท่ากับ 9.6 (ตารางที่3, รูปที่8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

9. เหล็ก (Iron)

ความเข้มข้นของ Fe ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณสูงมาก (อภิรดี, 2534) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 60.7-116.7 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.2 ppm ค่า SD เท่ากับ 17.4 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 37-83.4 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.3 ppm ค่า SD เท่ากับ 12.6 (ตารางที่3, รูปที่9)

10. แมงกานีส (Manganese)

ปริมาณแมงกานีสของดินที่ปลูกเงาะทั้ง 15 ต้น ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร จัดอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง มีค่าอยู่ในช่วง 3.39-13.06 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.12 ppm ค่า SD เท่ากับ 2.29 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 2.16-18.12 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ppm ค่า SD เท่ากับ 4.02 (ตารางที่3, รูปที่10)

11. ทองแดง (Copper)

ปริมาณทองแดงของดินที่ปลูกเงาะทั้ง 15 ต้น ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณทองแดงอยู่ในช่วง 0.37-1.08 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.55 ppm จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำมาก (อภิรดี, 2534) ค่า SD เท่ากับ 0.21 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.18-0.47 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 ppm ค่า SD เท่ากับ 0.09 (ตารางที่3, รูปที่11)

12. สังกะสี (Zinc)

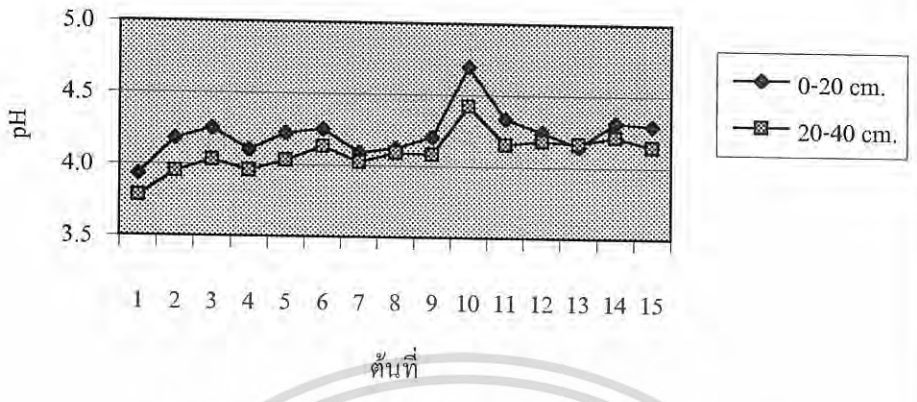
ปริมาณสังกะสีของดินที่ปลูกเงาะทั้ง 15 ต้น ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณสังกะสีปานกลาง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.21-1.16 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 ppm ค่า SD เท่ากับ 0.31 และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.10-0.53 ppm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 ppm ค่า SD เท่ากับ 0.13 (ตารางที่3, รูปที่12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีของดินปลูกเงาะ เก็บตัวอย่างเมื่อ 12 ต.ค. 47 (n=15)

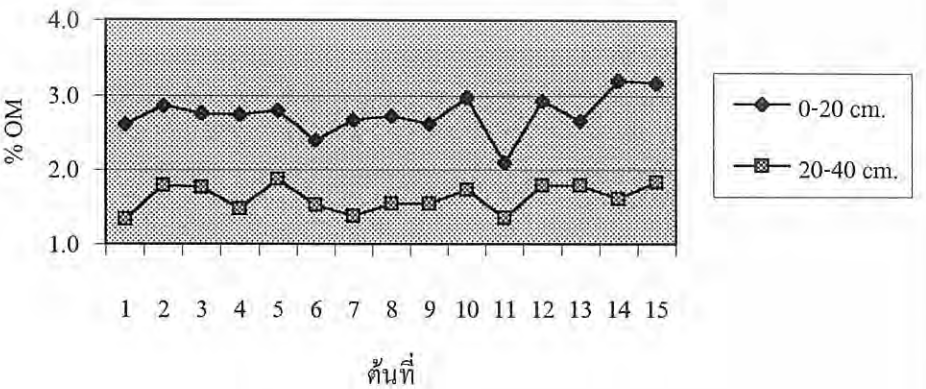
ระดับความลึก(cm)						ppm							
		pH(1:1)	EC1:1 (us/cm)	%OM	CEC	Avai. P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
0-20	Average	4.22	63.7	2.75	14.76	34	50.2	261	31.8	81.2	5.16	0.55	0.53
	SD	0.17	24.3	0.28	5.30	18.0	21.6	138	15.4	17.4	2.29	0.21	0.31
	Max	4.70	132	3.20	22.6	83	109.9	511	64	116.7	13.06	1.08	1.16
	Min	3.93	40.4	2.10	8.84	14.0	32.4	72	13.4	60.7	3.39	0.37	0.21
20-40	Average	4.09	40	1.62	13.27	9	25.4	138	16.7	49.3	3.96	0.27	0.26
	SD	0.14	13.4	0.19	4.68	4.6	8.0	69	9.6	12.6	4.02	0.09	0.13
	Max	4.42	76	1.87	21.8	20	40.7	285	38	83.4	18.12	0.47	0.53
	Min	3.78	27.9	1.33	8.36	4.2	17.1	67	7.9	37.0	2.16	0.18	0.10

รูปที่ 1 ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินแต่ละระดับความลึก



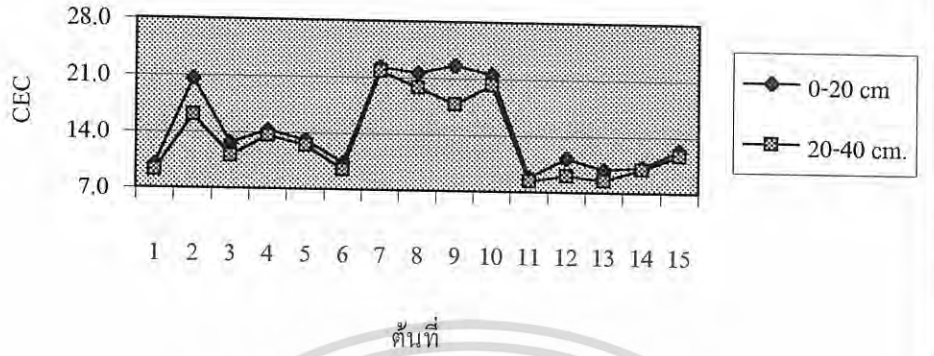
รูปที่ 2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินแต่ละระดับความลึก

รูปที่ 3 ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ของดินแต่ละความลึก

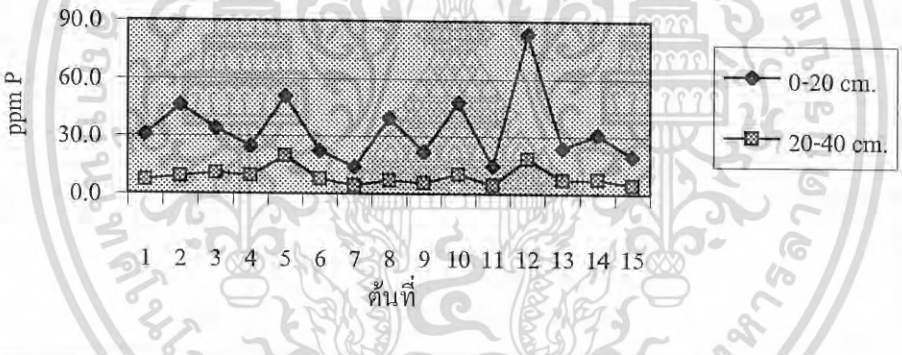


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

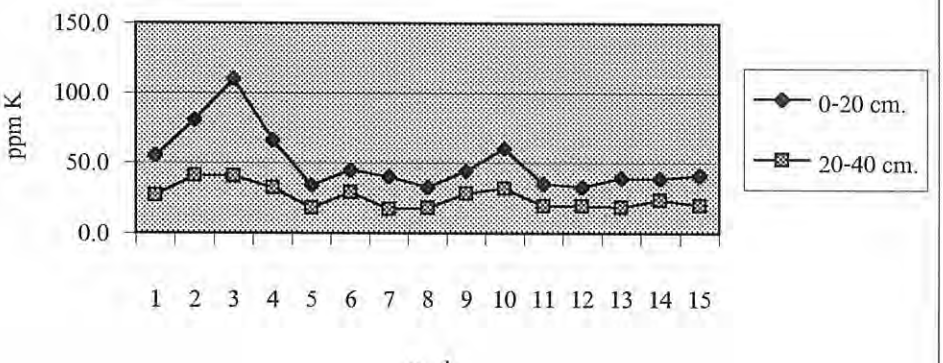
รูปที่ 4 ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P) ของดินแต่ละระดับความลึก

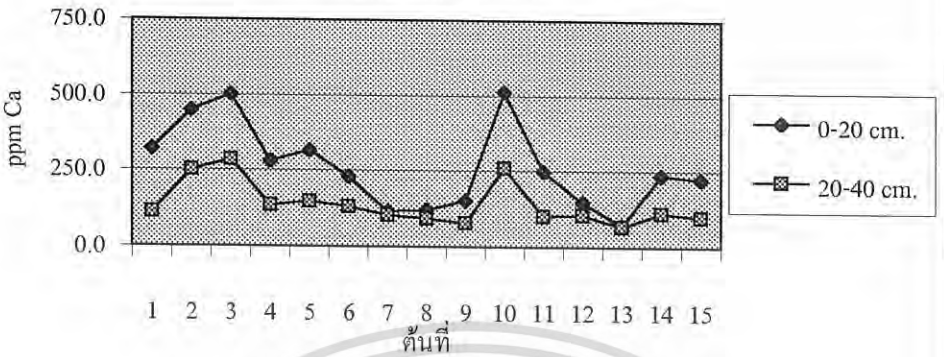


รูปที่ 6 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินแต่ละระดับความลึก

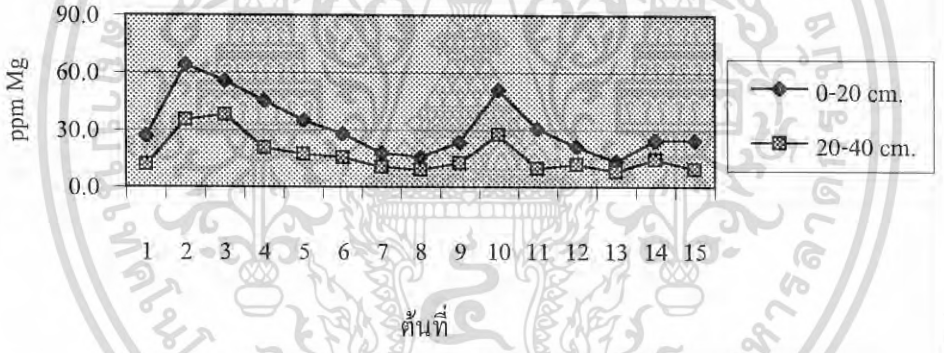


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

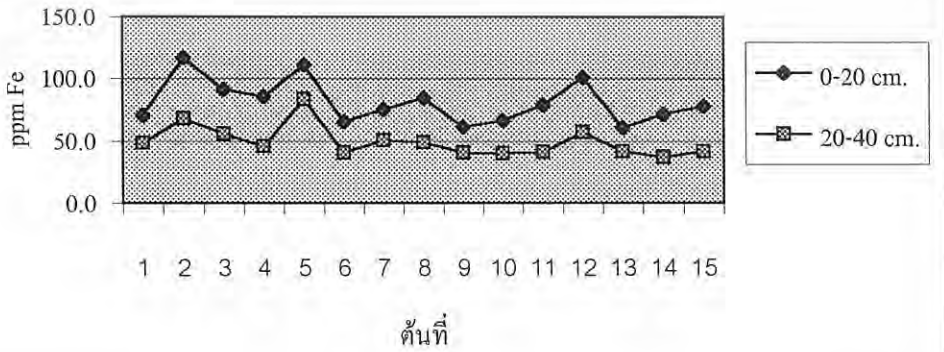
รูปที่ 7 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 8 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mg) ของดินแต่ละระดับความลึก

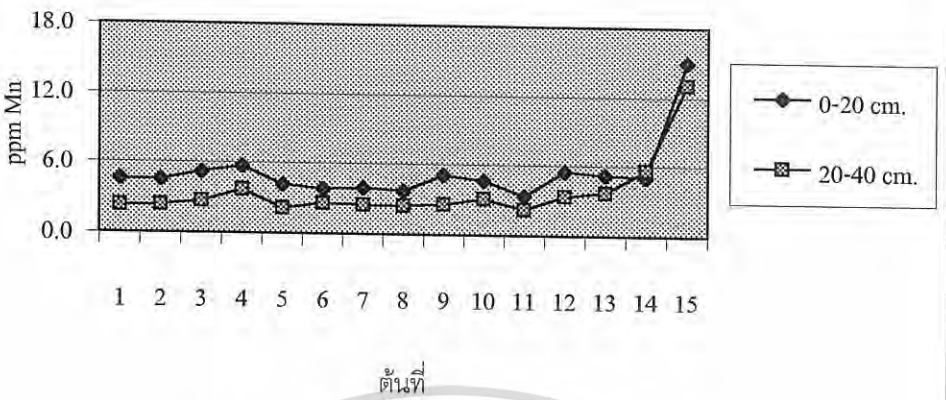


รูปที่ 9 ปริมาณเหล็ก (Fe) ของดินแต่ละระดับความลึก

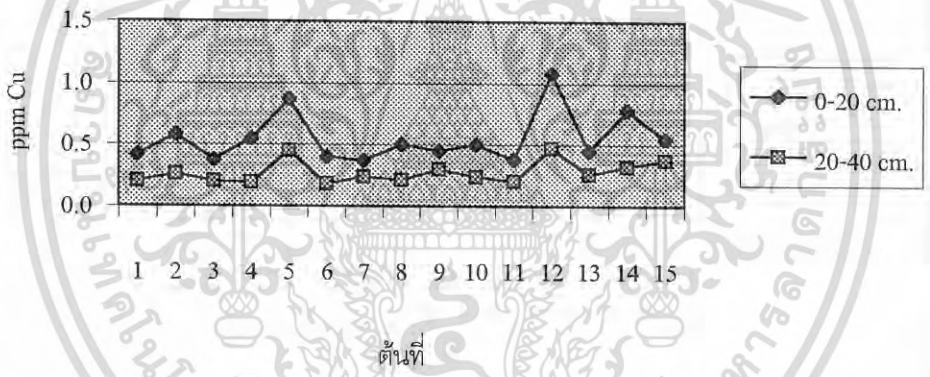


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

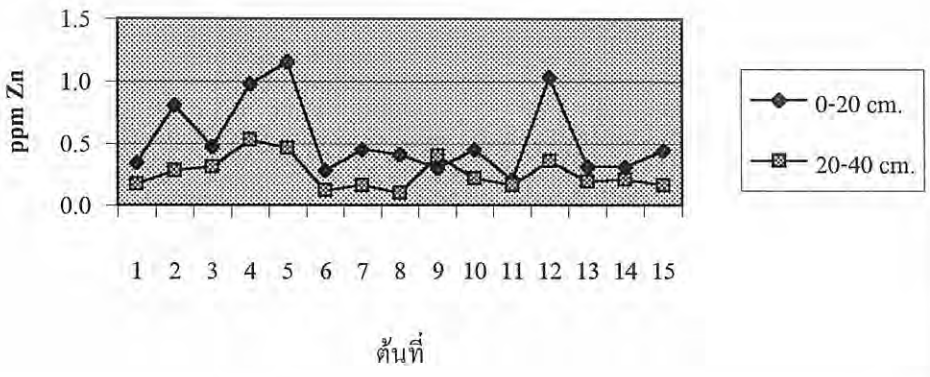
รูปที่ 10 ปริมาณแมงกานีส (Mn) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 11 ปริมาณทองแดง (Cu) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 12 ปริมาณสังกะสี (Zn) ของดินแต่ละระดับความลึก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ

จากการวิเคราะห์ใบเงาะทั้ง 15 ต้น ที่มีอายุ 1-3 เดือน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ พบว่า

1. ความเข้มข้นของไนโตรเจน (N)

ปริมาณความเข้มข้นของ N ในใบอยู่ในช่วง 1.66-1.94% เมื่อใบมีอายุมากขึ้น ธาตุ N มีแนวโน้มลดลงจาก 1.94 เหลือ 1.66% (ตารางที่ 4, รูปที่ 13) เนื่องจากธาตุ N เป็นธาตุที่สามารถเคลื่อนที่จากเนื้อเยื่อแก่ไปยังเนื้อเยื่ออ่อน ทำให้ความเข้มข้นของธาตุ N ลดลง เมื่อใบมีอายุมากขึ้น ซึ่งคล้ายกับที่พบในพืชอื่น เช่น ทุเรียน (วริษาฐา, 2540) และมังคุด (วชิระ, 2543)

2. ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (P)

ปริมาณความเข้มข้น P มีแนวโน้มลดลง เมื่อใบมีอายุมากขึ้น โดยมีความความเข้มข้นของ P อยู่ในช่วง 0.15-0.18% (ตารางที่ 4, รูปที่ 14) ซึ่งคล้ายกับที่พบในพืชอื่น เช่น ทุเรียน (วริษาฐา, 2540) และมังคุด (วชิระ, 2543)

3. ความเข้มข้นของโพแทสเซียม (K)

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ K ในใบเงาะคงที่ตลอดช่วงทำการเก็บตัวอย่าง คือ ประมาณ 0.76% (ตารางที่ 4, รูปที่ 15)

4. ความเข้มข้นของแคลเซียม (Ca)

ความเข้มข้นของ Ca ในใบเงาะเพิ่มขึ้นตามอายุใบ เนื่องจาก Ca เป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนที่ในพืชจึงมีการสะสมในใบแก่ ปริมาณความเข้มข้นของ Ca อยู่ที่ระดับ 0.54-0.73% (ตารางที่ 4, รูปที่ 16) ซึ่งคล้ายกับที่พบในพืชอื่น เช่น ทุเรียน (วริษาฐา, 2540) และมังคุด (วชิระ, 2543)

5. ความเข้มข้นของแมกนีเซียม (Mg)

ความเข้มข้นของ Mg มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่ โดยใบที่มีอายุ 1, 2 และ 3 เดือน มีปริมาณความเข้มข้นของ Mg คือ 0.20, 0.19 และ 0.21% ตามลำดับ (ตารางที่ 4, รูปที่ 17) เหมือนกับพืชอื่น เช่น ทุเรียน (วริษาฐา, 2540) และมังคุด (วชิระ, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความเข้มข้นของเหล็ก (Fe)

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Fe ในใบเงาะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุใบมากขึ้น โดยมีปริมาณความเข้มข้นของ Fe อยู่ในช่วง 74.9-86.1 ppm (ตารางที่ 4, รูปที่ 18) ซึ่งคล้ายกับที่พบในพืชอื่น เช่น ทุเรียน (วริษาฐา, 2540) และมังคุด (วชิระ, 2543)

7. ความเข้มข้นของแมงกานีส (Mn)

มีปริมาณความเข้มข้นของ Mn ในใบเงาะอยู่ในช่วง 166-213 ppm มีการเปลี่ยนแปลงของธาตุ Mn เพิ่มขึ้นตามอายุใบ (ตารางที่ 4, รูปที่ 19) เช่นเดียวกับ ทุเรียน (วริษาฐา, 2540) และมังคุด (วชิระ, 2543)

8. ความเข้มข้นของทองแดง (Cu)

ความเข้มข้นของ Cu ในใบเงาะมีแนวโน้มลดลงตามอายุใบ โดยที่ใบที่มีอายุ 1, 2 และ 3 เดือน มีปริมาณธาตุ Cu เท่ากับ 10.2, 9.86 และ 6.83 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 4, รูปที่ 20) ซึ่งคล้ายกับที่พบในพืชอื่น เช่น ทุเรียน (วริษาฐา, 2540) และมังคุด (วชิระ, 2543)

9. ความเข้มข้นของสังกะสี (Zn)

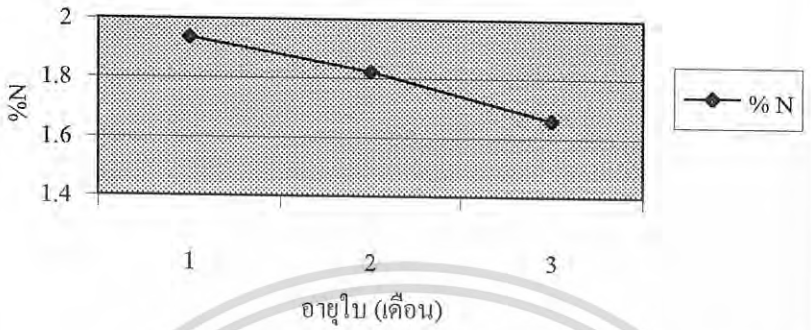
ปริมาณความเข้มข้นของ Zn อยู่ในช่วง 19.58-28.07 ppm มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุ Zn ในใบเพิ่มขึ้น เมื่อใบมีอายุมากขึ้น โดยที่ใบเงาะอายุ 1, 2 และ 3 เดือน มีปริมาณ Zn เท่ากับ 19.6, 22.4 และ 28.1 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 4, รูปที่ 21)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

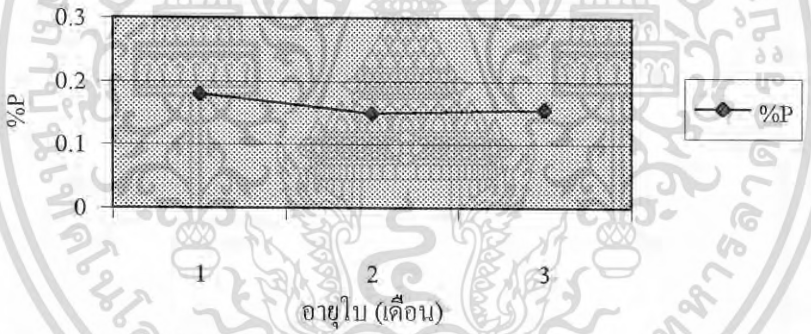
ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ ทั้ง 3 เดือน

ธาตุอาหาร	อายุใบเฉลี่ย		
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
%N	1.94	1.82	1.66
%P	0.18	0.15	0.15
%K	0.76	0.76	0.76
%Ca	0.54	0.65	0.73
%Mg	0.20	0.19	0.21
Fe (ppm)	74.90	84.12	86.1
Mn (ppm)	165.85	193.73	212.56
Cu (ppm)	10.16	9.86	6.83
Zn (ppm)	19.58	22.41	28.07

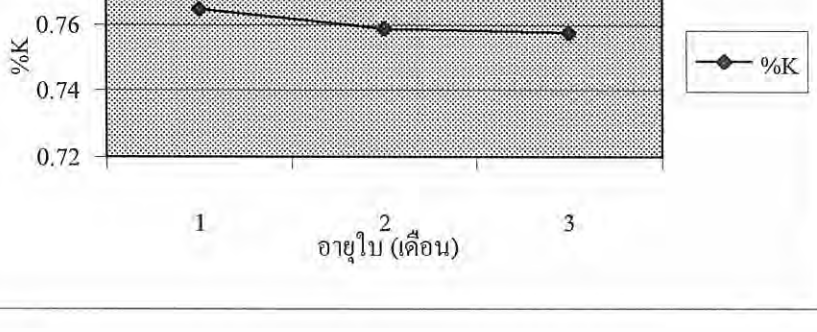
รูปที่ 13 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ %N ในใบเงาะ



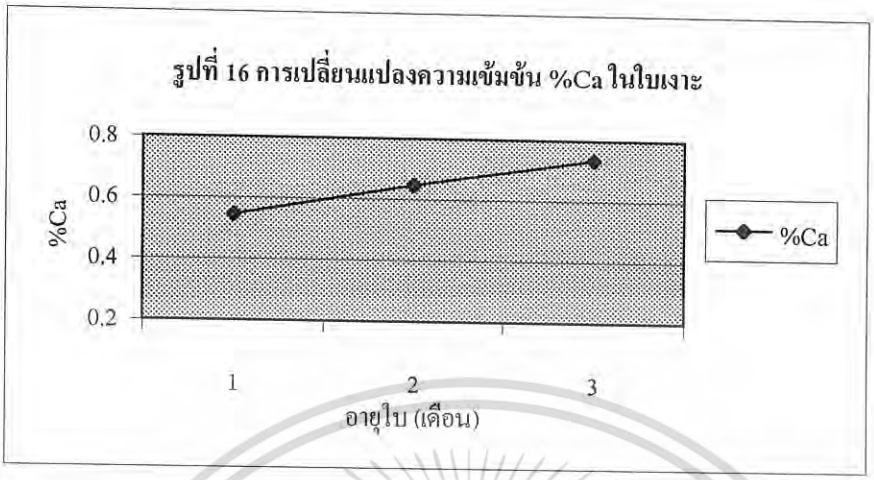
รูปที่ 14 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ %P ในใบเงาะ



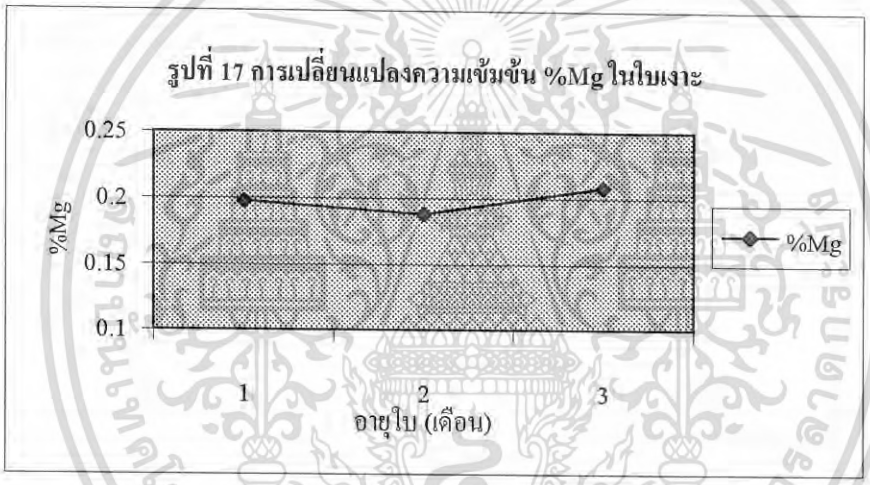
รูปที่ 15 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ %K ในใบเงาะ



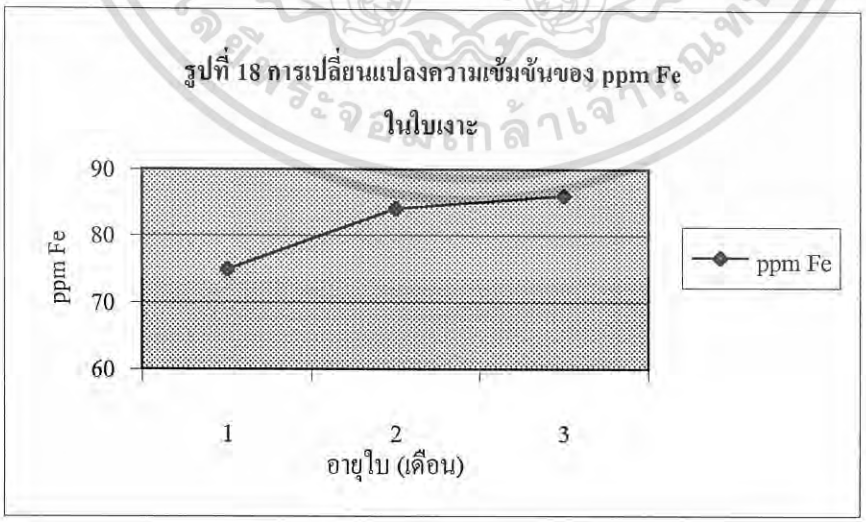
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น %Ca ในใบเงาะ



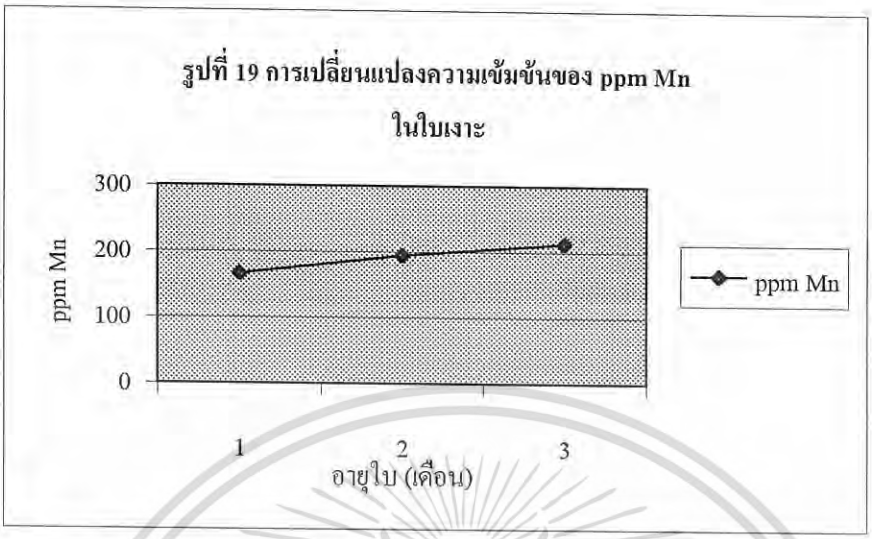
รูปที่ 17 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น %Mg ในใบเงาะ



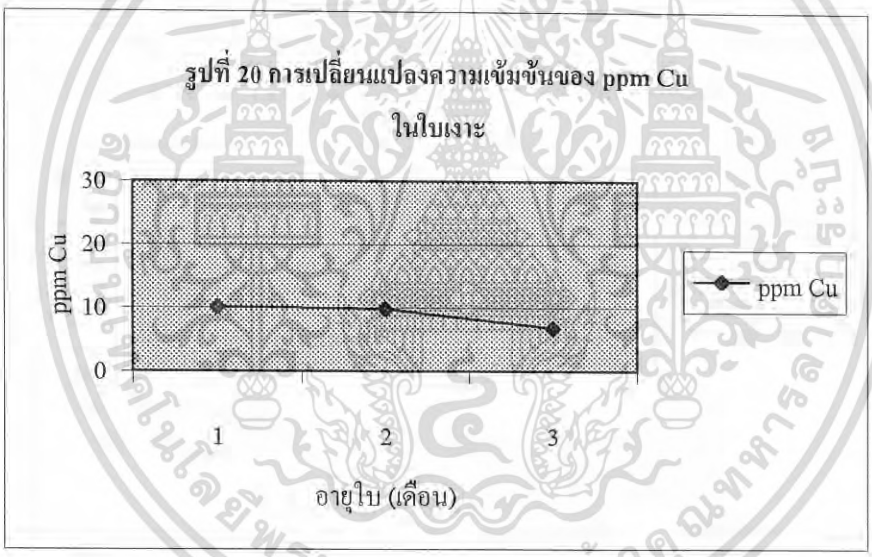
รูปที่ 18 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ ppm Fe ในใบเงาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

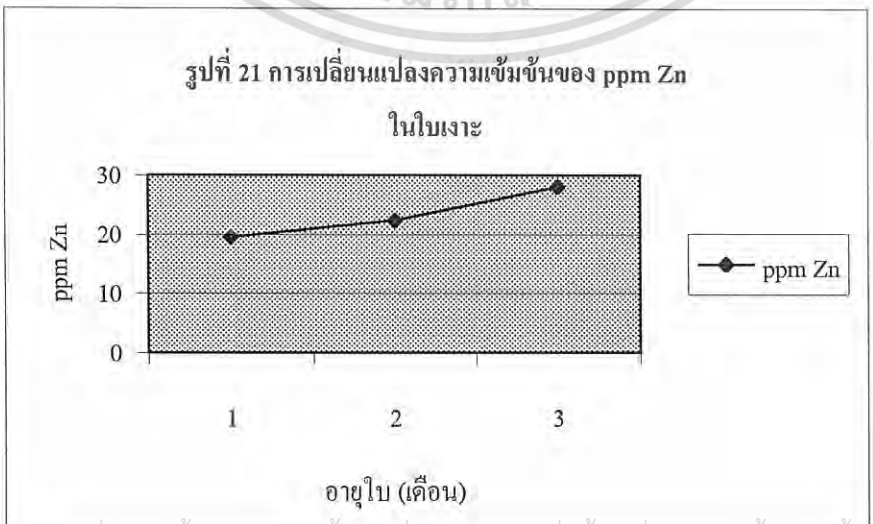
รูปที่ 19 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ ppm Mn ในใบเงาะ



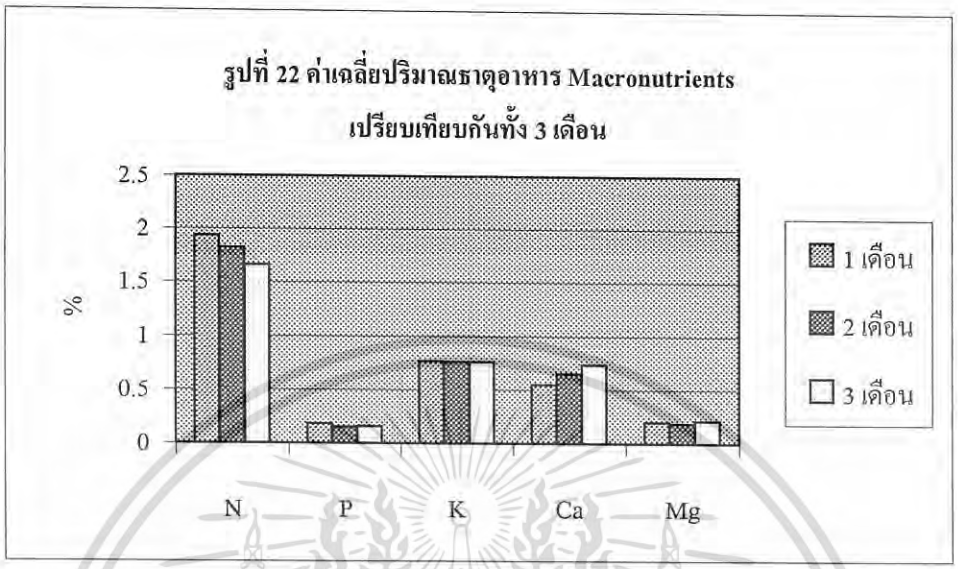
รูปที่ 20 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ ppm Cu ในใบเงาะ



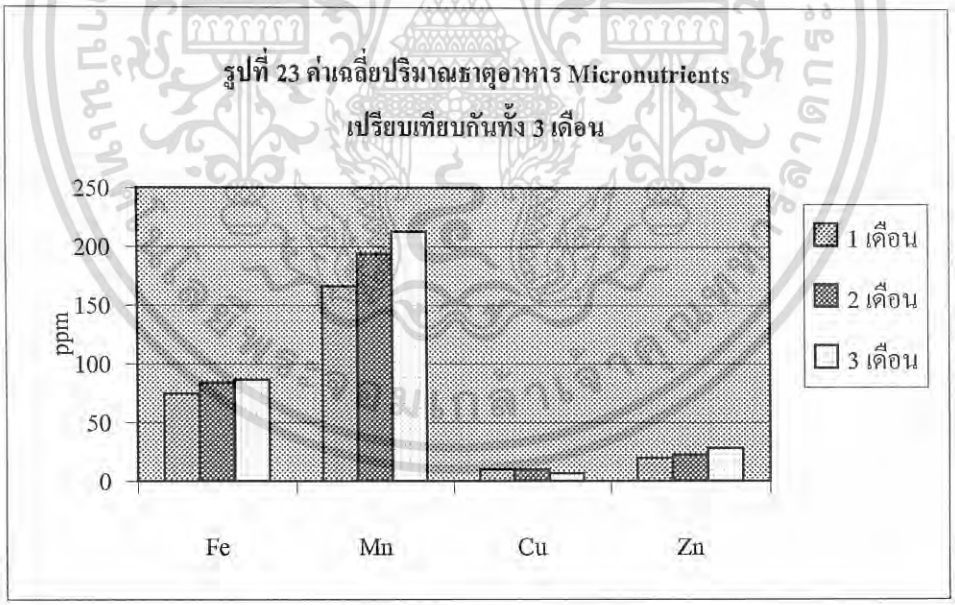
รูปที่ 21 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ ppm Zn ในใบเงาะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 22 ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหาร Macronutrients เปรียบเทียบกันทั้ง 3 เดือน



รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหาร Micronutrients เปรียบเทียบกันทั้ง 3 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการทำการทดลองครั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินและใบจากสวนเงาะ ที่ตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 15 ต้น แบ่งเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร ในการเก็บตัวอย่างใบ เก็บจากใบย่อยในใบที่ 3 จากยอดโดยเลือกใบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ทำการเก็บตัวอย่างใบ 3 ครั้ง ห่างกัน 30-40 วัน โดยเก็บตัวอย่างใบครั้งที่ 1 ใบมีอายุ 2 เดือน, ครั้งที่ 2 ใบมีอายุ 3 เดือน และครั้งที่ 3 ใบมีอายุ 4 เดือน นำใบและดินมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ผลการวิเคราะห์พบว่า ดินที่นำมาศึกษามีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก-กรดจัดมาก ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ระหว่าง 3.93-4.70 มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) ต่ำ มีค่าระหว่าง 40.4-132 μS/cm ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter) ในดินอยู่ในระดับปานกลาง-สูง มีค่าระหว่าง 2.1-3.2% ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ในดินระหว่าง 8.84-22.6 meq/ดิน 100 กรัม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) ในดินต่ำ-สูง มีค่าตั้งแต่ 14-83 ppm ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) ในดินค่อนข้างต่ำปานกลาง มีค่าตั้งแต่ 32.4-109.9 ppm ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca) อยู่ในระดับต่ำ มีค่าตั้งแต่ 72-511 ppm ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg) อยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง มีค่าตั้งแต่ 13.4-64 ppm ส่วนจุลธาตุพบในปริมาณที่เพียงพอ โดยมีเหล็กสูงมาก มีค่าตั้งแต่ 60.7-116.7 ppm ปริมาณแมงกานีสอยู่ในดินระดับปานกลาง มีค่าตั้งแต่ 3.39-13.06 ppm ส่วนทองแดงและสังกะสี พบในระดับต่ำ โดยที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร จะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปริมาณธาตุอาหารในดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร จากการทดลองจะเห็นว่าดินที่ใช้ปลูกเงาะมีสภาพเป็นกรดรุนแรงมาก-กรดจัดมาก แต่การปลูกเงาะ pH ที่เหมาะสม คือ ประมาณ 5.5-6.0 ดังนั้น จึงควรปรับปรุงคุณภาพดินให้มีค่า pH ที่เหมาะสม โดยการใส่ปูนไดโลไมท์ นอกจากจะช่วยปรับ pH ของดินแล้วยังให้ปริมาณ Ca และ Mg แก่ดินด้วยอีกทางหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตให้แก่พืช

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบเงาะ โดยทำการเก็บตัวอย่างใบทั้งหมด 3 ครั้ง แนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบเงาะ พบว่า ธาตุ N, P และ Cu มีแนวโน้มลดลงตามอายุใบ ธาตุ Ca, Fe, Mn และ Zn มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ส่วนธาตุ K และ Mg มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารทางวิชาการเล่มที่ 28 กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2526. แผนการใช้ที่ดินภาคตะวันออก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2531. รายงานสรุปการปรับปรุงคู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ.กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2534. คู่มือการใช้แผนที่กลุ่มดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ประสาท เกศวพิทักษ์. 2519. การใช้ระบบการจำแนกดินของสหรัฐอเมริกากับดินบางชนิดที่ปลูกไม้ผลจังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เล็ก มอญเจริญ และสุนันท์ คุณาภรณ์. 2535. สถานะทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย ในคู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. จัดพิมพ์โดยคณะกรรมการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มกองทุน ศ.ดร. สรสิทธิ์ วัชโรทยาน พ.ศ. 2535. หน้า 11-33.

วชิระ เอื้ออำนวย. 2543. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา ภาคปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

วริษาฐา จันทร์ชูวงศ์. 2540. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา ภาคปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

สุมิตรา ภู่วโรดม และคณะ. 2547. เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

สันติ ธีราภรณ์, เสถียร พิมสาร, ประสาท เกศวพิทักษ์ และชุมพล นาควิโรจน์. 2537. การศึกษาสถานะของธาตุอาหารพืชและธาตุโลหะหนักบางชนิดในดินแหล่งต่าง ๆ . ในรายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2537. กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 80-84

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนันต์ ตู่พรหม. 2546. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ. ภาคปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

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

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2530. คู่มือปฏิบัติการสำรวจดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 187 หน้า.

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2533. ดินของประเทศไทย : ลักษณะ การแจกกระจาย และการใช้ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 650 หน้า.

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

Randell, 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 Manuel. Inkata Press. Malbourne, Sydney.

http://www.thaitambon.com/tambon/ttambon.asp?ID=220504

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดินระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

ต้นที่					ppm							
	pH(1:1)	EC1:1 (us/cm)	%OM	CEC	Avai. P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	3.93	49.2	2.61	9.95	30.8	55.1	320	26.7	70.6	4.56	0.42	0.34
2	4.18	94	2.86	20.58	46.2	80.9	448	64.3	116.7	4.54	0.58	0.81
3	4.25	132	2.76	12.66	34	109.9	502	55.9	91.1	5.20	0.38	0.47
4	4.10	83.1	2.74	14.32	24.7	66.1	281	45.3	85.4	5.71	0.55	0.98
5	4.22	56	2.8	13.01	51	34.1	316	35	111.2	4.16	0.87	1.16
6	4.25	64.5	2.4	10.30	22.4	44.4	230	27.9	65.4	3.80	0.40	0.28
7	4.09	40	2.67	22.27	14	39.7	116	17.8	75.4	3.93	0.37	0.45
8	4.12	47.6	2.72	21.67	39.7	32.4	121	15.8	84.7	3.68	0.50	0.41
9	4.20	73	2.62	22.56	22.2	44.2	151	23.4	61.4	5.08	0.45	0.30
10	4.70	71	2.97	21.59	48	60.3	511	51.0	66.3	4.66	0.50	0.45
11	4.33	49	2.1	8.84	14.8	34.9	248	30.6	78.8	3.39	0.38	0.21
12	4.24	46	2.93	11.26	83.3	32.4	147	21.0	101.2	5.45	1.08	1.04
13	4.14	51	2.66	9.90	24	39.2	72	13.4	60.7	5.19	0.45	0.31
14	4.31	52	3.2	10.20	31	38.7	236	24.4	71.6	5.02	0.78	0.31
15	4.29	47	3.17	12.36	19.9	40.6	223	24.6	78.1	13.06	0.55	0.44
Average	**4.22**	**63.7**	**2.75**	**14.76**	**34**	**50.2**	**261**	**31.8**	**81.2**	**5.16**	**0.55**	**0.53**
SD	**0.17**	**24.3**	**0.28**	**5.30**	**18.0**	**21.6**	**138**	**15.4**	**17.4**	**2.29**	**0.21**	**0.31**
Max	**4.70**	**132**	**3.20**	**22.6**	**83**	**109.9**	**511**	**64**	**116.7**	**13.06**	**1.08**	**1.16**
Min	**3.93**	**40.4**	**2.10**	**8.84**	**14.0**	**32.4**	**72**	**13.4**	**60.7**	**3.39**	**0.37**	**0.21**

ตารางที่ 6 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดินระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร

ต้นที่					ppm							
	pH(1:1)	EC1:1 (us/cm)	%OM	CEC	Avai. P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	3.78	36	1.33	9.19	7.0	26.4	112	11.9	48.1	2.33	0.20	0.17
2	3.95	61	1.79	16.16	9.2	40.7	251	35.1	68.2	2.36	0.26	0.28
3	4.03	76	1.76	11.03	11	40.2	285	38.1	55.4	2.73	0.20	0.31
4	3.96	50.8	1.47	13.61	9.5	32.3	134	20.4	45.7	3.70	0.19	0.53
5	4.03	38	1.87	12.37	20	18.0	148	17	83.4	2.16	0.45	0.46
6	4.13	41.2	1.52	9.45	7.8	28.8	131	15.4	40.5	2.60	0.18	0.12
7	4.02	28	1.38	21.78	4	17.1	104	10.4	50.6	2.46	0.24	0.16
8	4.09	31.6	1.54	19.78	7.1	18.1	93	8.9	48.9	2.41	0.21	0.10
9	4.08	43	1.54	17.85	5.6	28.0	77	12.4	40.7	2.62	0.30	0.40
10	4.42	42	1.73	20.20	10	31.7	259	27.7	39.9	3.07	0.24	0.22
11	4.15	29	1.35	8.36	4.7	19.2	101	9.9	40.9	2.19	0.20	0.16
12	4.18	30	1.79	9.06	18.5	19.3	106	11.9	56.9	3.35	0.47	0.36
13	4.16	34	1.79	8.53	7	18.5	67	7.9	41.3	3.69	0.26	0.19
14	4.21	28	1.61	9.95	8	23.6	111	14.4	37.0	5.62	0.32	0.21
15	4.14	35	1.83	11.72	4.7	19.6	98	9.4	41.4	18.12	0.37	0.16
Average	**4.09**	40	**1.62**	**13.27**	9	**25.4**	138	**16.7**	49.3	**3.96**	**0.27**	**0.26**
SD	**0.14**	**13.4**	0.19	**4.68**	**4.6**	**8.0**	69	9.6	12.6	**4.02**	**0.09**	**0.13**
Max	**4.42**	76	1.87	21.8	20	**40.7**	**285**	38	**83.4**	**18.12**	**0.47**	**0.53**
Min	**3.78**	**27.9**	1.33	8.36	**4.2**	17.1	67	7.9	**37.0**	**2.16**	**0.18**	**0.10**

ตารางที่ 7 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบเงาะครั้งที่ 1 (อายุใบ 1 เดือน)

ต้นที่	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	1.97	0.18	0.71	0.49	0.24	70.6	179.4	7.0	13.9
2	1.89	0.17	0.67	0.55	0.21	118.1	112.1	7.5	16.9
3	2.08	0.19	0.82	0.58	0.22	68.6	110.4	8.0	15.4
4	2.21	0.19	0.80	0.67	0.24	49.6	149.8	11.9	18.3
5	1.57	0.19	0.86	0.56	0.18	56.0	191.7	10.9	12.4
6	2.08	0.20	0.85	0.46	0.18	65.2	116.4	9.5	16.92
7	1.96	0.16	0.73	0.55	0.18	120.1	147.5	9.0	49.2
8	1.98	0.18	0.75	0.49	0.21	75.6	156.3	16.9	22.4
9	1.90	0.17	0.80	0.68	0.17	68.0	180.6	11.0	25.8
10	1.90	0.17	0.86	0.48	0.17	48.6	121.1	7.5	13.9
11	1.90	0.17	0.74	0.52	0.17	46.7	117.8	7.5	16.4
12	1.79	0.17	0.66	0.55	0.20	63.9	237.1	15.0	15.0
13	1.90	0.16	0.77	0.42	0.18	101.6	193.8	5.5	23.3
14	1.92	0.18	0.76	0.49	0.20	80.2	179.8	8.0	14.9
15	2.02	0.19	0.69	0.67	0.20	90.7	294.1	17.4	18.9
Average	**1.94**	**0.18**	**0.76**	**0.54**	**0.20**	**74.9**	**165.8**	**10.2**	**19.6**
SD	**0.14**	**0.01**	**0.07**	**0.08**	**0.02**	**23.47**	**51.4**	**3.70**	**9.01**
Max	**2.21**	**0.20**	**0.86**	**0.68**	**0.24**	**120.1**	**294.1**	**17.4**	**49.2**
Min	**1.57**	**0.16**	**0.66**	**0.42**	**0.17**	**46.7**	**110.4**	**5.5**	**12.38**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบเงาะครั้งที่ 2 (อายุใบ 2 เดือน)

ต้นที่	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	1.79	0.15	0.71	0.70	0.23	111.4	239.7	7.0	34.2
2	1.91	0.16	0.73	0.82	0.27	76.3	167.9	8.5	19.3
3	1.95	0.15	0.76	0.72	0.21	99.3	131.1	8.0	20.4
4	1.98	0.17	0.86	0.78	0.26	66.5	201.9	8.0	21.3
5	1.60	0.15	0.83	0.64	0.15	104.0	190.7	8.4	14.9
6	2.01	0.16	1.00	0.65	0.19	70.5	155.5	11.4	19.87
7	1.75	0.15	0.68	0.71	0.16	81.1	174.7	9.0	25.9
8	1.90	0.15	0.75	0.55	0.17	70.4	188.5	9.5	17.4
9	1.82	0.14	0.64	0.66	0.18	77.0	192.8	7.9	14.4
10	1.78	0.15	0.97	0.66	0.20	65.0	176.7	12.9	16.4
11	1.59	0.13	0.72	0.55	0.17	87.8	111.7	8.0	22.9
12	1.77	0.14	0.70	0.60	0.17	78.9	280.0	11.5	14.5
13	1.85	0.13	0.62	0.48	0.15	71.4	202.2	13.0	17.5
14	1.70	0.14	0.83	0.46	0.15	118.2	206.0	13.0	50.4
15	1.93	0.14	0.58	0.70	0.17	83.9	286.6	12.0	27.0
Average	**1.82**	**0.15**	**0.76**	**0.65**	**0.19**	**84.1**	**193.7**	**9.86**	**22.4**
SD	**0.13**	**0.01**	**0.12**	**0.10**	**0.04**	**16.71**	**47.8**	**2.17**	**9.43**
Max	**2.01**	**0.17**	**1.00**	**0.82**	**0.27**	**118.2**	**286.6**	**13.0**	**50.4**
Min	**1.59**	**0.13**	**0.58**	**0.46**	**0.15**	**65.0**	**111.7**	**7.0**	**14.41**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบเงาะครั้งที่ 3 (อายุใบ 3 เดือน)

ต้นที่	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	1.52	0.13	0.78	0.74	0.24	66.0	264.3	7.5	16.0
2	1.81	0.15	0.71	0.89	0.28	94.9	174.8	5.0	22.5
3	1.74	0.14	0.68	0.89	0.23	77.4	169.4	10.0	16.0
4	1.68	0.15	0.81	0.80	0.27	88.9	186.3	5.5	18.5
5	1.46	0.14	0.87	0.67	0.27	110.9	182.3	6.0	16.5
6	1.87	0.15	0.76	0.67	0.16	81.4	158.3	6.5	19.47
7	1.65	0.19	0.77	0.79	0.18	76.4	206.2	6.5	17.5
8	1.84	0.16	0.83	0.61	0.18	81.9	206.9	7.0	48.0
9	1.67	0.17	0.79	0.96	0.18	70.9	252.3	7.0	20.5
10	1.64	0.16	0.84	0.77	0.24	55.4	208.3	4.0	29.5
11	1.41	0.14	0.64	0.61	0.21	71.4	116.4	11.5	33.5
12	1.71	0.14	0.78	0.59	0.17	82.0	246.4	6.5	62.5
13	1.52	0.16	0.65	0.50	0.16	77.8	210.6	4.0	28.4
14	1.70	0.16	0.79	0.64	0.14	95.3	266.0	7.0	28.9
15	1.71	0.16	0.64	0.87	0.19	160.3	340.1	8.5	43.4
Average	**1.66**	**0.15**	**0.76**	**0.73**	**0.21**	**86.1**	**212.6**	**6.83**	**28.1**
SD	**0.14**	**0.02**	**0.07**	**0.13**	**0.04**	**24.45**	**54.6**	**2.02**	**13.74**
Max	**1.87**	**0.19**	**0.87**	**0.96**	**0.28**	**160.3**	**340.1**	**11.5**	**62.5**
Min	**1.41**	**0.13**	**0.64**	**0.50**	**0.14**	**55.4**	**116.4**	**4.0**	**15.99**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้