23171

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงในพื้นที่เขตลาดกระบัง

Study on Soil Fertility and Nutrient Contents in Mango leaf in Ladkrabang District

T099583

โดย

นางสาวพรรณิภา อุบลพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สพ.
W 271 ป
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 99583
วัน.เดือน.ปี 16 JUL 2009

.b 11926217
.i.....

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงในพื้นที่เขตลาดกระบัง

Study on Soil Fertility and Nutrient Contents in Mango leaf in Ladkrabang District

โดย

นางสาวพรรณิภา อุบลพืช

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 20 เดือน มี.ค. พ.ศ. 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษปริญญาตรีฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ทำปัญหาพิเศษ และให้คำปรึกษา รวมทั้งให้คำแนะนำต่าง ๆ ทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ. พรทิวา กัญยวงศ์หา รวมทั้งอาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่ได้ให้คำปรึกษา และคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณนุจรี บุญแปลง คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ และพี่ปริญญาโททุกคนที่กรุณาเสียสละเวลาช่วยเหลือและให้คำปรึกษา คำแนะนำต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ผลทางเคมีและวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณคุณสมจิตร มั่งนาค ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการยืมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ และคุณสว่าง บุญศรีสุข รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องภาควิชาปฐพีวิทยาทุกคนที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกในหลาย ๆ ด้าน

ในการทำปัญหาพิเศษปริญญาตรีฉบับนี้ หากมีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้าต้องขออภัยและน้อมรับข้อผิดพลาดดังกล่าวไว้ ณ ที่นี้ หากปรากฏส่วนดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบให้คุณพ่อ คุณแม่ และครูอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ได้อบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอด และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จนทำให้การทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวพรรณิภา อุบลพืช

มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงในพื้นที่เขตลาดกระบัง

Study on Soil Fertility and Nutrient Contents in Mango leaf in Ladkrabang District

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารในมะม่วงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเก็บตัวอย่างดินและใบจากสวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ที่มีอายุต้นประมาณ 10–15 ปี ในเขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 สวน สวนละ 5 ต้น เก็บดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และเก็บตัวอย่างใบมะม่วงจากต้นที่เก็บตัวอย่างดิน เมื่อใบอายุ 4-6 เดือน โดยเก็บใบที่ 1 หรือ 2 ที่อยู่ใต้ใบฉัตร (ใบที่เรียงกันเป็นกระจุก) จากกิ่งที่ไม่มีผล นำดินและใบที่ได้มาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าปฏิกิริยาดินอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่เป็นกรดรุนแรงมากจนถึงระดับที่เป็นด่างจัดมาก มีค่าการนำไฟฟ้าสูง อินทรียวัตถุ อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำจนถึงสูง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลางถึงสูง และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ส่วนจุลธาตุในดินอยู่ในปริมาณที่เพียงพอ

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วง โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่า ความเข้มข้นของธาตุ N, P, K, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ยกเว้นธาตุ Ca ที่มีอยู่ในปริมาณน้อยเกือบทุกสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนิยม	I
สารบัญ	II
สารบัญตาราง	III
สารบัญรูป	IV
บทคัดย่อ	V
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3 - 16
อุปกรณ์และวิธีการ	17 - 20
ผลการทดลองและวิจารณ์	21 - 39
สรุปผลการศึกษา	40
เอกสารอ้างอิง	41 - 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงค่าระดับปฏิกิริยาดิน	10
ตารางที่ 2 แสดงค่ามาตรฐานที่ใช้ในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	12
ตารางที่ 3 แสดงค่ามาตรฐานปริมาณธาตุอาหารในใบ	15
ตารางที่ 4 แสดงปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในดินปลูกมะม่วงของแต่ละสวน	24
ตารางที่ 5 แสดงปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในใบมะม่วงของแต่ละสวน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 แสดงค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 25

รูปที่ 2 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 25

รูปที่ 3 แสดงปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 26

รูปที่ 4 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P) ของดิน ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 26

รูปที่ 5 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 27

รูปที่ 6 แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 27

รูปที่ 7 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mg) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 28

รูปที่ 8 แสดงปริมาณเหล็ก (Fe) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 28

รูปที่ 9 แสดงปริมาณแมงกานีส (Mn) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 29

รูปที่ 10 แสดงปริมาณทองแดง (Cu) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 29

รูปที่ 11 แสดงปริมาณสังกะสี (Zn) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร 30

รูปที่ 12 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ในใบมะม่วง 35

รูปที่ 13 แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (Avai. P) ในใบมะม่วง 35

รูปที่ 14 แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียม (Exch. K) ในใบมะม่วง 36

รูปที่ 15 แสดงปริมาณธาตุแคลเซียม (Exch. Ca) ในใบมะม่วง 36

รูปที่ 16 แสดงปริมาณธาตุแมกนีเซียม (Exch. Mg) ในใบมะม่วง 37

รูปที่ 17 แสดงปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) ในใบมะม่วง 37

รูปที่ 18 แสดงปริมาณธาตุแมงกานีส (Mn) ในใบมะม่วง 38

รูปที่ 19 แสดงปริมาณธาตุทองแดง (Cu) ในใบมะม่วง 38

รูปที่ 20 แสดงปริมาณธาตุสังกะสี (Zn) ในใบมะม่วง 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

มะม่วงจัดเป็นไม้ผลที่มีศักยภาพทางการส่งออกชนิดหนึ่งซึ่งทำรายได้ให้แก่เกษตรกร และประเทศเป็นอย่างมาก โดยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคตะวันออกและภาคกลางของไทย พันธุ์มะม่วงไทยที่นิยมปลูก ได้แก่ น้ำดอกไม้ อกร่อง เป็นต้น

ในการปลูกมะม่วงเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดีนั้น ต้องมีการเอาใจใส่ในการบำรุงและดูแลรักษาอย่างสมบูรณ์ และยังขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น ลักษณะของอากาศ ปริมาณน้ำ โดยเฉพาะสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพผลผลิต แต่เนื่องจากเกษตรกรมีการจัดการสวนที่ไม่เหมาะสม และยังขาดความรู้ความเข้าใจในการให้ปุ๋ยที่ถูกต้องตามความต้องการของมะม่วง และตามสมบัติของดินในแหล่งเพาะปลูกของตนเอง จึงทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพไม่ดี ดังนั้น ในการที่จัดการให้ปุ๋ยแก่มะม่วง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อให้ทราบถึงความต้องการธาตุอาหารที่แท้จริงของมะม่วง รวมทั้งศึกษาปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วง ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นแนวทางในการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมแก่มะม่วง เพื่อให้เกษตรกรสามารถจัดการสวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถผลิตมะม่วงให้มีคุณภาพดี และใช้ต้นทุนในการผลิตที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกมะม่วงในเขตลาดกระบัง
2. เพื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยเทียบกับค่ามาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

มะม่วงเป็นผลไม้สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ จนอาจกล่าวได้ว่ามะม่วงจัดเป็นไม้ผลที่มีศักยภาพทางการส่งออกชนิดหนึ่งซึ่งทำรายได้ให้แก่เกษตรกร และประเทศเป็นอย่างมาก พันธุ์มะม่วงไทยที่นิยม เช่น น้ำดอกไม้ อกร่อง เป็นต้น ซึ่งมีแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น โดยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกและภาคกลางของไทย

พันธุ์มะม่วง

มะม่วงมีมากมายหลายสิบพันธุ์ อาจแบ่งพวกได้ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ (เสาวลักษณ์, 2527) ดังนี้

1. มะม่วงรับประทานผลดิบ เช่น พิมเสนมัน แรด เขียวเสวย เป็นต้น
2. มะม่วงรับประทานผลสุก เช่น อกร่อง น้ำดอกไม้ หนังกลางวัน เป็นต้น
3. มะม่วงใช้แปรรูป เช่น กระล่อน แก้ว เป็นต้น

ลักษณะของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (กรมวิชาการเกษตร, 2532)

เป็นมะม่วงประเภทรับประทานสุกที่มีผู้นิยมปลูกกันมากการเจริญเติบโตดี ใบใหญ่เป็นคลื่น ทรงพุ่มโปร่ง ออกดอกดก แต่ติดผลปานกลางประมาณ 250-300 ผลต่อต้น ออกดอกต้นฤดู แต่ใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกจนถึงผลแก่นานประมาณ 115 วัน

ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 350 กรัม ผลกลมยาวปลายแหลม เนื้อมากเมล็ดเล็ก เมื่อดิบรสเปรี้ยวจัด ผิวสีเขียวนวล เมื่อสุกมีผิวสีเหลือง เนื้อเหลืองมีกลิ่นหอม รสหวานอร่อย มีเสี้ยนน้อย เนื่องจากเปลือกบางจึงช้ำได้ง่ายและมักเป็นโรค แอนแทรคโนส เวลาเก็บผลต้องเก็บเมื่อผลแก่จัด สังเกตดูผลตรงส่วนหัวเริ่มมีสีแดงเรื่อ ๆ จึงจะไปเก็บบ่มได้ ความหวานประมาณ 19 องศาบริกซ์ ถ้าเก็บอ่อนไป เมื่อบ่มแล้วจะไม่ค่อยหวาน

มะม่วงน้ำดอกไม้สุก เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ปลูกออกไปมากจนเกรงว่าราคาจะลดลง แต่อย่างไรก็ตามมะม่วงน้ำดอกไม้สามารถบังคับให้ออกนอกฤดูได้ดี มะม่วงน้ำดอกไม้สุกนอกฤดูขายจากสวนได้ประมาณกิโลกรัมละ 80 บาท ส่วนในฤดูราคาเฉลี่ยจากสวนประมาณ 10-15 บาท มะม่วงน้ำดอกไม้ลักษณะเด่นคือ สามารถใช้ระยะปลูก ค่อนข้างถี่ 4×4 เมตร ก็สามารถออกดอกติดผลได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไป

ชื่อไทย มะม่วง

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Mango

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Mangifera indica L.*

รากและลำต้นมะม่วงเป็นต้นไม้ที่รากแก้วหยั่งลึกลงในดิน เมื่อต้นยังอ่อนรากจะยาวเรียว โดยมีแขนงรากเพียง 2-3 แขนง รากแก้วอันเรียวนี้จะหยั่งลึกในดินถึงระดับน้ำใต้ดิน (level of water lable) จึงหยุด แล้วจึงแตกรากแขนงและรากฝอย บางแห่งรากจะหยั่งลึกถึง 18 ฟุตโคนรากแขนงที่ติดกับต้นอยู่ใต้ระดับดินประมาณ 1 ฟุต ปลายรากลึกประมาณ 2 ฟุต (วิจิตร, 2529)

ลำต้น เป็นพุ่มตั้งตรง โครงร่างของกิ่งสวยงาม ยอดของลำต้นเป็นรูปกรวย รูปไข่ หรือค่อนข้างกลม ใบมีสีเขียวตลอดเวลา เปลือกหนาและขรุขระ มีรอยแตกเป็นทางยาว ๆ สีของเปลือกเป็นสีเทาแก่จนเกือบดำ กิ่งกลมแข็งผิวเรียบ ต้นที่ขึ้นจากเมล็ดโดยมากตั้งตรงแข็งแรงสูงประมาณ 8-24 เมตร ถ้าเป็นต้นต่อกิ่งออกมาปลูกทั่งไปเตี้ยและแผ่กิ่งข้างมาก

ใบ เป็นใบไม้ธรรมดารูปค่อนข้างยาว ปลายใบค่อนข้างแหลม ยาวประมาณ 5-15 นิ้ว กว้าง 1-5 นิ้ว แล้วแต่พันธุ์และการปลูก ขอบใบเรียบริมใบเป็นคลื่น ใบด้านบนสีเขียวแก่เป็นมัน ด้านหลังเขียวแกมเหลือง มีเส้นใบจากเอ็นกลางถึงขอบอย่างชัดเจน บางพันธุ์ประมาณ 15-30 คู่ ก้านใบโคนใหญ่ ติดกิ่งยาวประมาณ 1-4 นิ้ว ใบแตกจากกิ่งสลับกัน มะม่วงเจริญเติบโตโดยการแตกยอดอ่อนจากตายอดของยอดใบอ่อนที่มีอายุแก่เต็มที่ สีของใบอ่อนที่แตกขึ้นมาแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ทั่ว ๆ ไปจะมีสีน้ำตาลปนแดง เมื่อแก่ขึ้นจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน เขียวแก่ เมื่อแก่เต็มที่แล้วใบอ่อนจะแตกจากตาของยอดที่แก่นี้อีก แตกเวียนกันเป็นระยะ บางทีกลิ่นหอมมัน รสมันจะตามกลิ่นของใบ เป็นต้น

ดอก ออกเป็นช่อแบบ panicle ขนาดของช่อต่าง ๆ กันมากตามพันธุ์ และการปลูกยาวตั้งแต่ 1 ฟุต ขึ้นไปถึง 20 นิ้ว กว้างตั้งแต่ 2-10 นิ้ว เป็นรูปโค้ง ก้านของดอกสั้นอาจเป็นสีเขียวแกมเหลือง เขียวอ่อน และสีม่วง ขนาดของดอก กว้างผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-8 ม.ม. มีกลิ่นหอม กลีบนอกเป็นรูปไข่ ปลายแหลมมี 5 กลีบ สีเหลืองอ่อน กลีบในรูปยาวรี ปลายแหลมสีเหลืองอ่อน กลีบยาวประมาณ 3-4 ม.ม. เมื่อแก่ดอกจะเป็นสีชมพู ดอกมะม่วงมีดอกที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ในต้นเดียวกัน ดอกสมบูรณ์นั้น เกสรตัวผู้โดยมากมี 5 แต่ที่สมบูรณ์ทำงานได้เพียง 1 หรือ 2 นอกนั้นเป็นหมัน เมื่อดอกบานเกสรตัวผู้จะมีก้านยาวประมาณ 1.5 ม.ม. อับเรณูเป็นรูปไข่สีม่วงแดง ยาวประมาณ 1.5 ม.ม. เกสรตัวเมียมี 1 ประกอบด้วยที่สำหรับรองรับละอองเกสรตัวผู้ ก้านเกสรตัวเมียยาวประมาณ 2 ม.ม. รังไข่เป็นรูปกลม สีเหลืองอ่อนขนาด 1-1.5 ม.ม. ดอกมะม่วงมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาน (disk) ลักษณะเป็นเนื้อนุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 ม.ม. สำหรับกลั่นน้ำหวาน หรือน้ำหอมสำหรับล่อให้แมลงมาทำการผสมพันธุ์ จากนั้นอยู่ที่โคนกลีบใน ถัดจากเกสรตัวผู้ออกมาดอกตัวผู้นั้นคงมีส่วนต่าง ๆ คล้ายดอกสมบูรณ์ แต่เกสรตัวเมีย Pistil ไม่ทำงานคงมีแต่เกสรตัวผู้อย่างเดียว

ผล มีขนาดยาวต่างกันตั้งแต่ 2.5-30 เซนติเมตร ผลกลมจนถึงยาวเป็นรูปไข่ บางทีมีด้านข้างแบน และมีสีต่างกัน ตั้งแต่สีเขียวต่าง ๆ เหลืองและแดง บริเวณปลายเกสรตัวเมียอาจเจริญเป็นจงอยของผล ซึ่งมีรอยบุ๋มเห็นได้ชัด โคนผลอาจแบนนูนสูงโด่ง หรือไม่สูง ไม่ต่ำ เปลือกหนาบ้างบางบ้าง บางพันธุ์ มีจุดของต่อมน้ำมันบนเปลือกผล เนื้อใช้บริโภคได้ มีความแตกต่างกันเนื้อมีรสเปรี้ยว หวาน เย็น หวานจัด มีเนื้อแข็ง นิ่ม มีเสี้ยนหรือไม่มีเสี้ยน บางพันธุ์ลอกเนื้อออกจากเมล็ดได้ง่าย หรือดึงเนื้อแยกออกจากเสี้ยนได้

เมล็ด เมล็ดมะม่วงเป็นเมล็ดที่มีเปลือกแข็งห่อหุ้ม มีเสี้ยนมาก เมล็ดใหญ่ โดยมากเมล็ดแบน หลายเมล็ดมักบาง เว้นแต่มะม่วงกะล่อนเมล็ดค่อนข้างกลม

ลักษณะดินในเขตลาดกระบัง

เป็นดินที่ลึกมาก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำ มักพบจุดประสีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ดินบนตอนล่างเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีเทาเข้มหรือสีเทาปนน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง (pH 7.0) ดินล่างตอนล่างในระดับความลึก 1-1.5 เมตร จะพบดินเลนสีน้ำเงินที่มีปริมาณกำมะถันต่ำ มีเปลือกหอยปะปนตลอด จะพบรอยไถลในดินล่าง ปฏิกิริยาดินเป็นด่างเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) สภาพพื้นที่จะเป็นที่ราบเรียบ มีความลาดชัน 0-1 % การระบายน้ำเลวมีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้าและมีอัตราการซึมผ่านน้ำช้า

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกมะม่วง

มะม่วงสามารถปลูกได้ทั่วไปทุกภาคของประเทศ แต่จะได้ผลไม่เหมือนกัน แตกต่างไปตามสภาพของท้องถิ่น การปลูกเป็นการค้าหรือปลูกเป็นจำนวนมาก ควรได้คำนึงถึงสภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมด้วย กล่าวคือ

ดิน มะม่วงปลูกได้ในดินทั่วไป ดินที่มะม่วงชอบคือดินร่วน ดินปนทรายที่อุดมสมบูรณ์ด้วยอินทรียวัตถุมีธาตุอาหารอย่างเพียงพอ ดินที่ปลูกต้องระบายน้ำดี มะม่วงไม่ชอบดินที่เหนียวจัด จับตัวกันเป็นก้อนแข็งจนระบายน้ำไม่ได้ ต้นมะม่วงที่ปลูกในดินที่ระบายน้ำไม่ดีหรือที่น้ำขังแฉะจะเติบโตช้า รากไม่ค่อยเจริญ หรือรากอาจเน่าตายในที่สุด การปลูกมะม่วงจึงนิยมปลูกกันในที่สูง เพื่อให้การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบายน้ำดี ส่วนการปลูกในที่ลุ่มควรยกร่องเช่นเดียวกับการปลูกไม้ผลอย่างอื่น และปรับปรุงดินให้ร่วนซุยโดยการใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักให้มาก ๆ ก่อนที่จะลงมือปลูก

ความลึกของหน้าตัดดินและระดับน้ำในดินเป็นสิ่งที่คอยบังคับการเจริญของรากมะม่วงและต้นมะม่วง ถ้าระดับความลึกของหน้าตัดดินมีน้อย มีดินดานอยู่ข้างล่างหรือดินปลูกมีระดับน้ำในดินตื้น รากมะม่วงก็ไม่สามารถหยั่งลึกในดินได้ แต่จะแผ่ขยายอยู่ในระดับตื้น ๆ ทำให้ต้นมะม่วงไม่โตเท่าที่ควร ต้นมีอายุไม่ยืน และโค่นล้มง่าย

ดินที่มีระดับน้ำใต้ดินลึก ๆ ในฤดูแล้งมะม่วงสามารถขึ้นได้ดี เพราะมะม่วงสามารถหยั่งรากลงไปในดินลึก ๆ เพื่อหาน้ำในฤดูแล้ง แต่ต้องเป็นมะม่วงที่ปลูกจากเมล็ดหรือทาบกิ่ง ไม่เหมาะสำหรับมะม่วงที่ใช้กิ่งตอน

นอกจากสภาพของดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว ความเป็นกรดด่างของดินก็มีความสำคัญต่อการปลูกมะม่วงเหมือนกัน ดินที่มีหินปูนมากย่อมมีปูนขาวมาก ทำให้มะม่วงเติบโตช้า ในพื้นที่มีฤทธิ์ด่างสูงการปลูกมะม่วงก็ไม่ได้ผลดีเช่นกัน เพราะต้นอ่อนจะตายง่าย ดินที่เหมาะสำหรับมะม่วงก็คือดินที่สภาพเป็นกรดอ่อน ๆ ถึงเป็นกลาง หรือมี pH ระหว่าง 6.5-7.5

น้ำ ถึงแม้ว่ามะม่วงเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี แต่น้ำก็เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปลูกมะม่วงเช่นกัน หากมีน้ำให้แก่ต้นมะม่วงอย่างเพียงพอจะช่วยให้ต้นมะม่วงเติบโตเร็วแข็งแรงไม่ชะงัก การเจริญเติบโต โดยเฉพาะระยะที่มะม่วงกำลังติดผลเล็ก ๆ ถ้ามีน้ำให้อย่างเพียงพอจะทำให้ติดผลได้มาก ผลมักไม่ร่วง การปลูกมะม่วงจึงควรมีแหล่งน้ำอยู่ใกล้ ๆ การพึ่งแต่น้ำฝนเพียงอย่างเดียวย่อมไม่ได้ผลเท่าที่ควร

ถ้าหากดินในแหล่งปลูกมะม่วงมีระดับน้ำใต้ดินสูงก็จำเป็นต้องยกร่องให้สูงขึ้นควรมีแหล่งน้ำที่ดีพอที่จะทำการเก็บน้ำไว้ใช้ได้สะดวกในช่วงเวลาที่จำเป็น เช่น ในช่วงแล้งหลังจากออกช่อดอกและติดผลแล้วแต่ผลยังเล็กอยู่ ถ้าหากขาดน้ำหรือมีไม่เพียงพอในช่วงเวลานี้มะม่วงจะติดผลน้อย หรือผลที่ติดมีขนาดเล็ก ซึ่งทำให้เสียราคา

น้ำฝนและความชื้นในอากาศก็มีผลโดยตรงต่อการติดดอกออกผลมะม่วงเช่นกัน ดังนั้นการปลูกมะม่วงเป็นการค้าควรจะปลูกในแหล่งที่มีฤดูฝนที่ชุ่มชื้นสลับกับช่วงที่แล้งอย่างเด่นชัด โดยมะม่วงจะต้องการช่วงแล้งก่อนถึงฤดูออกดอก ในเมืองไทยช่วงแล้งดังกล่าวจะเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมเป็นต้นไป พอถึงเดือนธันวาคมมะม่วงจะออกดอกระหว่างช่วงแล้งนี้ต้นมะม่วงจะพักตัวโดยไม่มีการเจริญทางกิ่งใบ กิ่งจะสะสมอาหารโดยเฉพาะพวกสารคาร์โบไฮเดรตและสารบางอย่างที่จำเป็นต่อการออกดอก ถ้าต้นมะม่วงได้รับช่วงแล้งอย่างเพียงพอ จะออกดอกได้มากและผลมีคุณภาพดี ในเขตที่มีช่วงแล้งไม่เด่นชัด กล่าวคือมีน้ำฝนหรือความชื้นอยู่ตลอดปีมะม่วงจะออกดอกได้ยากเพราะจะมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตทางกิ่งใบ และมีปัญหาเรื่องโรคและแมลงตามมา ยิ่งในระยะที่มะม่วงแทงช่อดอกกำลังบานไม่ควรมีฝนตกเลย เพราะถ้าฝนตกหนักในช่วงนี้จะทำให้ดอกเสียหาย ฝนจะชะละอองเกสรหลุดไปจนหมด ทำให้แมลงต่าง ๆ ไม่สามารถผสมเกสรได้ มะม่วงก็จะไม่ติดผล

อุณหภูมิและดินฟ้าอากาศ อิทธิพลของดินฟ้าอากาศและสิ่งแวดล้อมก็มีผลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของมะม่วงและคุณภาพของผล แม้ว่ามะม่วงจะสามารถขึ้นได้ในช่วงดินฟ้าอากาศและสภาพแวดล้อมที่กว้าง แต่การปลูกมะม่วงเป็นการค้าเพื่อให้ได้ผลกำไรดีนั้น จะทำได้ในบางเขตที่มีดินฟ้าอากาศเหมาะสมเท่านั้น สำหรับในประเทศไทยยังไม่พบว่าเกิดความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิร้อนหนาวของอากาศอย่างเด่นชัดนักจึงสามารถปลูกมะม่วงได้ทุกภาค และเป็นที่สังเกตได้ว่าปีใดอากาศหนาวมากปีนั้นมะม่วงจะออกดอกมาก

ความหนาวเย็นของอากาศ จะมีผลต่อการเจริญของมะม่วง ปกติถ้าอุณหภูมิลดลงถึงจุดเยือกแข็ง มะม่วงจะได้รับความเสียหายหรืออาจตายได้ โดยเฉพาะมะม่วงอายุน้อย ๆ เช่น ไม่เกิน 4 ปี แหล่งปลูกมะม่วงทั้งในเขตร้อนและกึ่งร้อนควรมีอุณหภูมิในร่มเฉลี่ย ระหว่าง 75-85 องศาฟาเรนไฮต์ อุณหภูมิที่สูงเกินกว่านี้มะม่วงก็ขึ้นได้ สำหรับปริมาณน้ำฝนนั้น มะม่วงขึ้นได้ในบริเวณที่มีน้ำฝน 30-100 นิ้วต่อปี (750-2500 มิลลิเมตรต่อปี)

ตามปกติมะม่วงจะแทงช่อดอกในราวเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ในระยะนี้มะม่วงต้องผ่านความแห้งแล้งมา 45-60 วัน เนื่องจากเป็นระยะหมดฝนเข้าฤดูหนาว ชาวสวนจึงหยุดการให้น้ำแก่ต้นมะม่วงหลังจากหมดฤดูฝนเดือนตุลาคมเป็นต้นไป มะม่วงจะแทงช่อดอกจากยอดที่มีใบแก่จัด ใบที่ยอดจะมีสีเขียวเข้มซึ่งมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตไว้มากเพียงพอ ยอดต้องได้รับอุณหภูมิต่ำเล็กน้อย คือ 15-20 องศาเซลเซียสติดต่อกันเป็นเวลา 5 วัน มะม่วงก็สามารถแทงช่อดอกได้ แต่ถ้ามะม่วงยังยอดอ่อนหรือใบที่ยังไม่แก่จัด (ใบมีสีเขียวอ่อน) ก็จะแทงช่อดอกได้เหมือนกันถ้าอุณหภูมิน้อยกว่า 15 องศาเซลเซียส คือ อยู่ในระหว่าง 10-12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าปีใดที่มีอากาศค่อนข้างหนาวเย็นจัดมะม่วงจะแทงช่อดอกออกมามาก ปีใดที่มีอากาศไม่ค่อยหนาวนักมะม่วงจะแทงช่อดอกออกมาน้อย

ลม ลมมีผลกระทบถึงต้นมะม่วงได้หลายประการ ลมที่มีความเร็วสูงย่อมทำให้น้ำในดินระเหยไปได้รวดเร็ว ทำให้พื้นดินแห้งแล้ง ลดความชุ่มชื้นของดิน จากการที่ความชุ่มชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยให้มะม่วงเติบโตและความแรงของลมก็จะทำให้ยอดมะม่วงตลอดจนกิ่งก้านสาขาของมะม่วงเสียหาย แต่ในมะม่วงบางพันธุ์ที่ยอดเป็นพุ่มกลมย่อมเสียหายน้อยกว่า นอกจากนั้น เมื่อลมพัดแรงมีความเร็วสูงยังทำให้ดอกหักเสียหายและพัดเอาละอองเกสรปลิวไป เกสรตัวผู้แทนที่จะปลิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงสู่เกสรตัวเมียได้บ้างก็ปลิวหลุดไปหมด ส่วนตัวแมลงที่พอจะช่วยทำการผสมเกสรได้บ้างก็หมดโอกาส ในมะม่วงที่ติดผลแล้วก็ยังจะร่วงหล่นเพราะแรงลมได้ด้วย

ฤดูปลูก มะม่วงสามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล ถ้าสถานที่ปลูกอยู่ตามป่าเขาไม่มีแหล่งน้ำรดก็จำเป็นต้องปลูกตอนต้นฤดูฝนหรือกลางฤดูฝน ถ้าปลูกในแหล่งที่มีน้ำรดควรปลูกในฤดูแล้งจะทำให้ทำงานในสวนได้สะดวกไม่แฉะเกินไป สามารถควบคุมน้ำได้ ประกอบกับต้นมะม่วงเจริญเติบโตได้เร็วกว่าฤดูอื่น ส่วนมากการปลูกมะม่วงในฤดูฝนจะทำให้มีการควบคุมน้ำลำบาก ถ้ามีน้ำขังแฉะหลุมหรือระดับน้ำใต้ดินที่หลุมมีมากเกินไปต้นมะม่วงอาจตายได้

การวิเคราะห์ดิน

การวิเคราะห์ดินทางเคมี หมายถึง การใช้เทคนิคทางเคมีเพื่อแยกแยะองค์ประกอบของดินในส่วนที่เป็นธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะส่วนของธาตุอาหารที่คาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืชให้ได้ข้อมูลในเชิงปริมาณแล้วแปรความหมายจากผลการวิเคราะห์ดินนั้น (สำเนา, 2536)

การวิเคราะห์ดินมีประโยชน์หลายประการ ได้แก่

1. การวินิจฉัยโดยการขาดแร่ธาตุอาหารโดยรวมของภูมิภาคหรือชนิดของดิน
2. การตรวจวัดปริมาณแร่ธาตุอาหารที่พืชดึงไปใช้แล้วให้ปุ๋ยทดแทนสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดินให้คงสภาพอยู่ต่อไป
3. การคาดการสภาพแร่ธาตุอาหารโดยรวมของภูมิภาคหรือชนิดของดิน
4. แนะแนวทางการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ
5. พยากรณ์ผลผลิต

Bould (1963) ได้เสนอว่า การทดสอบ ไนโตรเจนในดินไม่ประสบผลสำเร็จในการทำนาความต้องการไนโตรเจนในไม้ผล สำหรับฟอสฟอรัส ในกรณีที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ พืชต้องได้รับการดูแลอย่างดีให้ได้รับฟอสฟอรัสมากขึ้นโดยราก ส่วนในดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง แต่ในพืชอาจมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ อาจเกิดจากความชื้นเป็นตัวขัดขวางในการดูดใช้ของพืช แต่สำหรับโพแทสเซียม และแมกนีเซียม การทดสอบในดินประสบผลสำเร็จ

Prabuddham (1975) พบว่าปริมาณเหล็กทั้งหมดในดินนาของประเทศไทย จะมีมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณดินเหนียว ปริมาณอินทรียวัตถุ แมงกานีสทั้งหมด และ pH ของดิน

Shuman (1979) ได้ทำการศึกษาดินทั้ง 8 ชนิดในตอนใต้ของสหรัฐอเมริกาพบว่าแมงกานีสในดินเนื้อละเอียดมีมากกว่าในดินเนื้อหยาบและแมงกานีสที่แลกเปลี่ยนได้จะมีความสัมพันธ์กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณอินทรียวัตถุสูงมาก และในปี 1985 ยังพบว่าสังกะสีที่แลกเปลี่ยนได้ จะมีความสัมพันธ์ในทางลบกับ pH , CEC และปริมาณ clay

การนำผลการวิเคราะห์ดินมาใช้ในการพิจารณาแก้ไขและปรับปรุงดิน

การตรวจหรือวิเคราะห์ดินในความหมายอย่างกว้าง ๆ นั้นหมายถึง มาตรการทางเคมี (Chemistry) หรือทางกายภาพ (Physics) ที่กระทำต่อดิน ในทางปฏิบัติหมายถึงการวิเคราะห์ดินทางเคมีอย่างรวดเร็ว วิเคราะห์ทางเคมี หมายถึง การใช้เทคนิคทางเคมีเพื่อแยกแยะองค์ประกอบของดินในส่วนที่เป็นธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะส่วนที่เป็นธาตุอาหารที่คาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืชให้ได้ข้อมูลในเชิงปริมาณแล้วแปลความหมายจากผลการวิเคราะห์ดินนั้น (สำเนา, 2536) เพื่อให้รู้ถึงสภาวะธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยและคำแนะนำอื่น ๆ ที่จำเป็น ในการตรวจวิเคราะห์ดินมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1) การเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้อง

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดก็ว่าได้ เพราะจากการศึกษาพบว่า ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการวิเคราะห์ดินนั้น 90% มาจากการเก็บตัวอย่างดินไม่ดีหรือไม่ถูกต้อง ผลการวิเคราะห์ที่ได้รับจากตัวอย่างดินที่ไม่ถูกต้องนั้นก็จะไม่มีประโยชน์ ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นก่อนที่จะเก็บตัวอย่างดินควรจะศึกษาวิธีการเก็บให้เข้าใจก่อน

2) การสกัดและวิเคราะห์ทางเคมี

เป็นการนำเอาตัวอย่างดินมาสกัดธาตุอาหารโดยใช้สารละลายเคมีชนิดต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดของธาตุอาหารที่ต้องการวิเคราะห์ จากนั้นก็นำเอาสารละลายที่สกัดธาตุอาหารนั้นออกมาไปวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณที่มีอยู่ในดิน

3) การหาสหสัมพันธ์และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์

ค่าที่วิเคราะห์ได้นั้นมีความหมายว่าอย่างไร การที่จะแปลความหมายได้นั้นจะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้กับปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้จริง หรืออาจหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้กับปริมาณผลผลิตของพืชก็ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด จากนั้นก็ให้ความหมายค่าวิเคราะห์โดยจะบอกให้ทราบว่าดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูง ปานกลาง หรือต่ำ

4) การแนะนำการใช้ปุ๋ย

ค่าวิเคราะห์ดินที่ได้จะนำมาพิจารณาในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยโดยใช้ผลการค้นคว้าวิจัยทดสอบปลูกพืชในไร่นามาประกอบก็จะทำให้ทราบว่าควรจะใสปุ๋ยชนิดใด ปริมาณเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีของไม้ผล ค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนใหญ่จะใช้ค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อบ่งบอกว่าดินมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะทำให้ธาตุอาหารต่าง ๆ เป็นประโยชน์หรือไม่ และดินมีธาตุอาหารต่าง ๆ มากหรือน้อยเพียงใด

คุณสมบัติของดิน

ปฏิกิริยาดิน (Soil reaction) เป็นคุณสมบัติของดินที่สำคัญ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดมาก ๆ พืชจะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะในสภาพที่เป็นกรด จะทำให้สภาพต่าง ๆ ในดินทางเคมีและชีวภาพของดินถูกเปลี่ยนไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับดินที่เป็นกรดสูงมักจะมีระดับธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ได้ในดิน พวกแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม อยู่ต่ำ และธาตุพวกนี้จะถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่ายมาก ในขณะเดียวกันจะส่งเสริมให้มีการตรึงฟอสเฟต ให้อยู่ในรูปสารประกอบเหล็กและอลูมินัมฟอสเฟต ส่วนพวกจุลธาตุจะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำที่พืชเอาไปใช้ได้ง่าย ปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้จะลดลงตามลำดับเมื่อค่าปฏิกิริยาดินสูงขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงค่าระดับปฏิกิริยาดิน

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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค็มของดิน (Salinity) ความเค็มของดินเป็นปัญหาในการเพาะปลูกพืช ความเค็มของดินจะวัดออกมาในรูปของค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ค่านี้จะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ ที่มีอยู่ในดิน ซึ่งสามารถนำไปประเมินผลเกี่ยวกับความเป็นพิษของเกลือในดินที่มีต่อพืช

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงสถานภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินเช่นเดียวกัน ปริมาณอินทรียวัตถุในดินปลูกไม้ผลมีตั้งแต่ปริมาณปานกลางและปริมาณข้างสูงเพราะดินปลูกไม้ผลส่วนใหญ่จะมีเศษซากพืชทับถม มีการปรับปรุงดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ในปริมาณมาก โดยเฉพาะในดินชั้นบน เนื่องจากอินทรียวัตถุเป็นแหล่งสำรองของธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน และจุลธาตุอื่นๆ เช่น เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ธาตุอาหารเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่ออินทรียวัตถุถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ (mineralization)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่สองรองจากไนโตรเจนโดยทั่วไปฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในดินมีเพียงเล็กน้อยที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสจะขึ้นอยู่กับค่า pH ในดิน ถ้าหากดินมี pH สูงหรือต่ำเกินไป ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงและมีส่วนที่ละลายได้ให้พืชใช้น้อยลง และช่วงที่ pH ของดินที่ฟอสฟอรัสจะเป็นประโยชน์ต่อพืชสูงสุดนั้นแคบมาก

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เนื้อดินเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมจะแตกต่างออกไปตามชนิดของดิน วัตถุต้นกำเนิดดินรวมทั้งระยะเวลาในการผุกร่อนและการชะล้าง

ปริมาณของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ จัดเป็นกลุ่มธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมาก แต่เนื่องจากในดินมีกลุ่มธาตุอาหารเหล่านี้ในปริมาณมาก จึงไม่ขาดแคลนและพืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่ากลุ่มธาตุอาหารหลัก ดังนั้น ในการปลูกพืชโดยทั่วไปจะเพิ่มธาตุเหล่านี้ด้วยปุ๋ยเคมีเฉพาะในกรณีพิเศษเท่านั้น เช่นพืชต้องการในปริมาณสูง หรือในดินที่มีปัญหาขาดแคลน ซึ่งได้แก่ ดินเนื้อหยาบ หรือดินกรดจัด

จุลธาตุอาหาร มีความสำคัญต่อพืชไม่น้อยไปกว่าธาตุอาหารกลุ่มอื่นๆ หากมีไม่พอต่อความต้องการของพืช พืชย่อมเจริญเติบโตให้ผลผลิตน้อยลง หากขาดแคลนรุนแรงพืชอาจตายก่อนที่จะให้ผลผลิตหรือออกดอก ช่วงปริมาณจุลธาตุที่พืชต้องการนั้นแคบมากเมื่อเทียบกับธาตุอาหารที่พืชต้องการมาก ถ้าหากเกินพิกัดบน (maximum limit) พืชจะแสดงอาการเป็นพิษได้ และหากต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิกัดล่าง (minimum limit) พืชจะตอบสนองต่อการใส่จุลธาตุอาหารและ ถ้าหากขาดแคลนมากๆ จะแสดงอาการผิดปกติให้ปรากฏออกมา

ตารางที่ 2 แสดงค่ามาตรฐานที่ใช้ในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ดัดแปลงจากเอิบ, 2542)

ลักษณะทางเคมีของดิน	ต่ำมาก	ต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง	สูง	สูงมาก
1. อินทรียวัตถุ (%)	<0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.5	2.5-3.5	3.5-4.5	>4.5
2. ค่าความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (%)	-	<35	-	35-75	-	>75	-
3. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	<3	3-6	6-10	10-15	15-25	25-45	>45
4. โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ppm)	<30	30-60	-	60-90	-	90-120	>120

การวิเคราะห์พืช

การวิเคราะห์พืช หมายถึง การใช้วิธีการทางเคมีเพื่อแยกแยะเนื้อเยื่อพืชว่ามีองค์ประกอบอยู่มากน้อยเพียงใด โดยอาศัยหลักการพื้นฐานด้านความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการเจริญเติบโตของพืชกับความเข้มข้นธาตุอาหาร (ยงยุทธ, 2543)

พืชเจริญเติบโตปละให้ผลผลิตที่สมบูรณ์ได้ก็เนื่องจากรากดึงดูดธาตุอาหารต่างๆ ที่จำเป็นขึ้นมาจากดิน หากดินมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์และเพียงพอ รากจะสามารถดึงดูดมาใช้ได้อย่างเต็มที่ ดังนั้น ระดับธาตุอาหารในใบพืชก็จะสูงและสมดุลซึ่งกันละกันอยู่ที่ระดับหนึ่ง เมื่อดินขาดแคลนธาตุอาหาร ระดับธาตุอาหารในพืชก็จะลดลง การเจริญเติบโตของพืชก็จะหยุดชะงักลง ความสัมพันธ์นี้จะสอดคล้องกันในทางตรง หรือเป็นบวกอยู่ช่วงหนึ่ง กล่าวคือเป็นช่วงที่พืชขาดไม่รุนแรง ที่เรียกว่า "Hidden hunger" จนถึงระดับที่เพียงพอ ซึ่งให้ผลผลิตสูงสุด ในช่วงที่ต่ำหรือขาดแคลนรุนแรง จนพืชแสดงอาการผิดปกติ (deficiency symptom) ระดับธาตุอาหารในพืชมักจะไม่สอดคล้องกับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตและผลผลิตและเช่นเดียวกับที่ระดับธาตุอาหารสูงมากในพืช หรือในรับที่เป็นพิษกับก็จะไม่สอดคล้องกับการเจริญเติบโตและผลผลิตเช่นกัน

ดังนั้น การวิเคราะห์พืชจะมีหลักการอยู่ว่าปริมาณธาตุอาหารพืชจะสูงขึ้นสอดคล้องกับปริมาณการเจริญเติบโตและผลผลิตที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในช่วงตั้งแต่พืชอยู่ในสภาพวะขาดแคลนไม่รุนแรงจนถึงจุดที่มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุด นั้นคือ เราสามารถวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินความต้องการธาตุอาหารว่าเพียงพอหรือขาดแคลนต่อพืชที่ปลูกได้

การใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์พืช

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง โดยทั่ว ๆ ไปแล้วข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์พืชแต่เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ ต้องอาศัยข้อมูลอื่น ๆ ประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์นำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ดังนี้

- ตรวจสอบการขาดแคลนธาตุอาหาร ความเป็นพิษและความไม่สมดุลของธาตุอาหาร
- คาดคะเนชนิดของธาตุอาหารที่จะขาดในฤดูปลูกต่อไป
- เป็นแนวทางประกอบการแนะนำการใช้ปุ๋ย
- ติดตาม ตรวจสอบ ประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใช้
- ประเมินปริมาณธาตุอาหารสำคัญ ๆ ที่สูญเสียไปกับส่วนของพืช ที่ถูกนำออกไปจากแปลงเพื่อประโยชน์ในการใส่ทดแทนซึ่งจะทำให้ดินยังคงมีความอุดมสมบูรณ์เช่นเดิม
- ประเมินสถานภาพของธาตุอาหารในท้องที่หรือตามชนิดของดินได้
- คาดคะเนผลผลิต
- ประเมินคุณค่าทางอาหารของผลผลิตพืช

ข้อปฏิบัติในการเก็บตัวอย่างพืชเพื่อการวิเคราะห์

- หลีกเลี่ยงการเก็บส่วนของพืชที่เปื้อนดินมีโรคหรือแมลงเข้าทำลายหรือฉีกขาด นอกจากนี้ไม่ควรเก็บใบที่กำลังจะร่วงและแห้งตาย

- หลีกเลี่ยงการเก็บตัวอย่างพืชที่อยู่ในบริเวณซึ่งมีสภาพแตกต่างจากสภาพพื้นที่โดยรอบทั่ว ๆ ไป เช่น บริเวณที่มีก้อนกรวดหรือหินมาก, บริเวณที่มีผลกระทบจากเกลือในดิน หรือบริเวณที่ใกล้กับคอกสัตว์ เป็นต้น

- ไม่ควรเก็บตัวอย่างเมื่อพืชอยู่ในสภาพขาดน้ำหรือ ขังน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำให้ตัวอย่างพืชปนเปื้อนน้อยที่สุด

- ตรวจสอบความแปรปรวนค่าวิเคราะห์ตัวอย่างพืชอยู่เสมอๆ โดยการเปรียบเทียบกับตัวอย่างพืชที่ทราบความเข้มข้น (Reference standard)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการประเมินระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืช

การพิจารณาถึงความแตกต่างในระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชที่ได้จากการวิเคราะห์พืชนั้น มีปัจจัยที่ควบคุมดังนี้

1. ความแตกต่างของสายพันธุ์พืช เนื่องจากพืชจะมีความสามารถในการดูดอาหารจากดินและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในต้นพืชแตกต่างกัน จึงมีผลทำให้ความเข้มข้นวิกฤติของธาตุอาหารพืชแตกต่างไปตามสายพันธุ์ ได้มีการจัดกลุ่มของพืชสายพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกันและมีช่วงความเข้มข้นวิกฤติที่ใกล้เคียงกัน ความแตกต่างเหล่านี้อาจจะมีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช จากความแตกต่างของระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชนี้ จะมีผลต่อการแนะนำการใช้ปุ๋ยที่ใช้การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ที่ได้

2. อายุของเนื้อเยื่อพืช ในการเจริญเติบโตและการพัฒนาของส่วนต่าง ๆ ของพืชทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นพืชเปลี่ยนแปลง ดังนั้นในการแปลความหมายของความเข้มข้นของธาตุอาหารจึงต้องพิจารณาและกำหนดระยะการเจริญเติบโตของพืชที่จะเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ที่แน่นอน

3. ปฏิกิริยาร่วมระหว่างธาตุอื่นและสิ่งแวดล้อม ความเข้มข้นวิกฤติที่วัดได้อาจได้ผลกระทบจากปฏิกิริยาร่วมระหว่างธาตุอาหารอื่น ๆ เนื่องจากธาตุอาหารชนิดหนึ่งมีผลต่อหน้าที่ของธาตุอาหารอีกธาตุหนึ่งหรือมีผลต่อการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารนั้นไปยังบริเวณที่ทำหน้าที่ได้ตามปกติ เช่น ผลของธาตุโซเดียมที่มีต่อความต้องการธาตุโพแทสเซียมของพืชบางชนิด และปฏิกิริยาระหว่างธาตุทองแดงและไนโตรเจนที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของธาตุทองแดงที่ขึ้นอยู่กับการสลายตัวของโปรตีนจากใบแก่ (Hill et al. 1979) ดังนั้นจึงควรมีการเลือกเก็บเนื้อเยื่อพืชชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ จะช่วยลดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ ส่วนปฏิกิริยาระหว่างระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารกับปัจจัยทางสภาพแวดล้อมนั้นควบคุมได้ยากมากในสภาพไร่นา ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการทางสถิติ เช่น multiple regression วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่ามาตรฐานปริมาณธาตุอาหารในใบ (Reuter and Robinson, 1997)

ค่ามาตรฐาน	มะม่วง
% N	1.00-1.50
% P	0.08-0.20
% K	0.50-1.50
% Ca	2.00-3.50
% Mg	0.20-0.40
ppm Fe	50-250
ppm Mn	50-250
ppm Cu	6-20
ppm Zn	20-100

แนวทางการใช้การวิเคราะห์ดินและการวิเคราะห์พืชเพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยกับไม้ผล (สุมิตรา, 2544)

การใช้ปุ๋ยกับไม้ผลให้ได้ประสิทธิภาพและประหยัดนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดปุ๋ยและอัตราปุ๋ยแต่ประการเดียว แต่จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายอย่างประกอบร่วมด้วย เช่น สภาพทางเคมีและกายภาพของดิน ความชุ่มชื้นและการให้น้ำ ตลอดจนวิธีการใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลหลังการใส่ปุ๋ย แต่ปัจจัยเหล่านี้เกษตรกรเมื่อทราบแล้วก็จะดูแลจัดการให้เหมาะสมต่อไปได้ เราสามารถใช้เทคโนโลยีด้านการวิเคราะห์ดินและพืช มาช่วยเป็นแนวทางในการกำหนดและวางแผนการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพได้ การวิเคราะห์ดินจะช่วยให้ข้อมูลขั้นต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินและระดับความอุดมสมบูรณ์ที่ควรจะต้องแก้ไขหรือปรับปรุงก่อนที่จะมีการปลูกพืช และควรจะระวังดูแลเรื่องธาตุอะไรเป็นลำดับแรกและหลังลดหลั่นกัน นอกจากนั้นการวิเคราะห์และสำรวจสภาพทางเคมีและทางกายภาพของดินชั้นล่างก็เป็นเรื่องที่สำคัญที่ควรจะทราบ เพราะไม้ผลเป็นพืชที่ต้องการดินลึกสำหรับให้รากเจริญเติบโตหาน้ำและธาตุอาหารได้มาก ถ้าพบว่าดินตื้นและชั้นดินล่างมีปัญหา เป็นอุปสรรคจะต้องแก้ไขก่อนเพราะเมื่อปลูกเป็นสวนแล้วการแก้ไขปรับปรุงภายหลังจะทำได้ยากหรือไม่ก็แพงมาก

ส่วนการวิเคราะห์พืชนั้นเหมาะที่จะนำมาใช้ในการติดตามความสมบูรณ์ของต้นไม้ผล ในช่วงที่ให้ผลผลิต การวิเคราะห์ใบพืชจะมีประโยชน์และใช้ได้ผลดี เพราะจะช่วยชี้นำให้ทราบว่าพืชมีระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุอาหารในใบเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์แล้วหรือยัง ถ้าพบว่าขาดธาตุใด ก็เพิ่มธาตุนั้นลงไปในปุ๋ยที่จะให้ในครั้งต่อไป ธาตุใดพบว่ามีอยู่สูงมาก ก็ควรลดลงบ้างในการใช้ปุ๋ยครั้งต่อไป และการวินิจฉัยระดับธาตุอาหารในใบพืช ไม่ควรยึดติดกับวิธีการใดวิธีการหนึ่ง แต่ควรจะใช้หลายวิธีการประกอบร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษา (สุมิตรา, 2549)

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ แท่งเจาะดิน (soil tube), ถุงพลาสติก , marker, ไข ควง, กะละมัง, พลั่วมือ
2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ถุงพลาสติก, marker , กระติกน้ำแข็ง , น้ำแข็ง, หนังสือพิมพ์
3. โกร่งบดดิน และตะแกรงร่อนขนาด 2 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. Digestion Block
12. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางเคมีทั่วไป เช่น Test tube, Beaker, pipets เป็นต้น
13. Conc. H_2SO_4
14. Conc. HNO_3
15. Sodium carbonate
16. Bray II
17. Ammonium acetate
18. Ferrous sulfate heptahydrate
19. Potassium dichromate
20. DTPA
21. Salt mixture (K_2SO_4:$CuSO_4.5H_2O$:metallic selenium = 100:10: 1)
22. Boric acid-indicator solution (2%)
23. NaOH 40%
24. Conc. HNO_3: Conc.H_2SO_4: Conc.$HClO_4$ (5:1:2 v/v)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99583

25. Molybdate-Vanadate solution
26. HNO_3 2 N, HNO_3 1 N , HCl 3 N
27. Strontium chloride 2.5%
28. Lanthanum 5%
29. Standard solution (P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe และ Mn)
30. ดินจากสวนมะม่วงในเขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
31. ใบจากสวนมะม่วงในเขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การวิเคราะห์ดิน

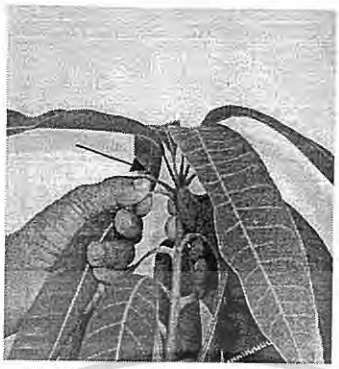
เก็บตัวอย่างดินจากสวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ต้นมะม่วงที่มีอายุเฉลี่ย 10-15 ปี จำนวน 10 สวน สวนละ 5 ต้น แต่ละต้นขนาดใกล้เคียงกันและเป็นตัวแทนที่ดีของสวน เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบ ๆ ทรงพุ่ม ต้นละ 4 จุด โดยใช้แท่งเจาะดินเจาะลงไปตรง ๆ จนถึงความลึก 20 ซม. (เก็บ 4 จุดต่อต้น) นำดินทั้ง 4 จุดมารวมกัน ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. แล้วนำมาวิเคราะห์หา

- ค่าปฏิกิริยาทางเคมี (pH) ใช้อัตราส่วน ดินต่อน้ำ 1:1
- ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ใช้อัตราส่วน ดินต่อน้ำ 1:1
- ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic Matter) ใช้วิธี wet oxidation ของ Walkley and Black
- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) สกัดด้วย Bray II และวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสโดยใช้ ascorbic acid เป็น reducing agent แล้ววัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer
- ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K, Ca, Mg) สกัดด้วย 1 N NH_4OAc pH 7.0 แล้ววิเคราะห์ปริมาณ K, Ca และ Mg โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)
- ปริมาณจุลธาตุในดิน (Fe, Mn , Cu และ Zn) สกัดด้วยสารละลาย DTPA pH 7.3 แล้ววัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

การวิเคราะห์พืช

เก็บตัวอย่างใบมะม่วงจากต้นที่เก็บตัวอย่างดิน เมื่อใบอายุ 4-6 เดือน โดยเก็บใบที่ 1 หรือ 2 ที่อยู่ใต้ใบฉัตร (ใบที่เรียงกันเป็นกระจุก) จากกิ่งที่ไม่มีผล ทิศละ 2 ใบจาก 4 ทิศรอบทรงพุ่ม นำตัวอย่างใบมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง เพื่อเป็นตัวแทนของใบมะม่วงแต่ละต้น จากนั้นนำตัวอย่างใบที่ได้มาล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิทแล้วบดตัวอย่างใบด้วยเครื่องบด Wiley cutting mill ผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh (0.42 มิลลิเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



นำตัวอย่างใบที่บดแล้วไปวิเคราะห์หา

- ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ใช้วิธี Micro Kjeldahl ด้วยการย่อยสลายด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้น แล้วหาปริมาณ N ด้วยการกลั่น

- ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P) ใช้วิธี wet oxidation ด้วย acid mixture (HNO_3-H_2SO_4-$HCLO_4$ = 5:1:2) วิเคราะห์หาปริมาณ P โดยวิธี molydate-vanadate yellow colour แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นด้วยเครื่อง Spectrophotometer

- ปริมาณ K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn โดยใช้ aliquot ที่ได้จากวิธี wet oxidation ด้วย acid mixture (HNO_3-H_2SO_4-$HCLO_4$ = 5:1:2) วัดความเข้มข้นของธาตุด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) สำหรับการวัด Ca และ Mg เติม 5% Lanthanum จำนวน 20% ของ final volume

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ดิน

จากการวิเคราะห์ดินที่ใช้ปลูกมะม่วง ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในเขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 สวน สวนละ 5 ต้น ได้ผลดังนี้

1. **ค่าปฏิกิริยาดิน** (pH)

ค่าปฏิกิริยาดินที่ใช้ปลูกมะม่วงทั้ง 10 สวน มีค่า 4.43-8.60 ซึ่งแตกต่างกันค่อนข้างมาก จัดอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่เป็นกรดรุนแรงมากถึงระดับที่เป็นด่างจัดมาก (เอิบ, 2530) โดยสวนที่ 7 มีค่า pH เฉลี่ยสูงสุด คือ 8.60 ซึ่งจัดว่าเป็นด่างจัดมาก และสวนที่ 2 มีค่า pH เฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 4.43 ซึ่งถือว่าเป็นกรดรุนแรงมาก สวนที่มี pH เป็นกลาง (6.6-7.3) มี 2 สวนได้แก่ สวนที่ 8 และ 9 (ตารางที่ 4, รูปที่ 1)

2. **ค่าการนำไฟฟ้า** (Electrical Conductivity : EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ทั้ง 10 สวน มีค่าระหว่าง 0.44-1.79 mS/cm โดยมีสวนที่ดินมีความเค็มหรือมีแนวโน้มจะมีปัญหาในด้านความเค็ม คือ สวนที่ 6, 3, 2 และ 4 ซึ่งมีค่า EC > 1 mS/cm ส่วนสวนที่ 10 และ 8 ไม่มีปัญหาด้านความเค็ม (ตารางที่ 4, รูปที่ 2)

3. **ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน** (OM : Organic Matter)

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ทั้ง 10 สวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 1.98-3.48 % จัดอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ปานกลางถึงค่อนข้างสูง (สุมิตรา, 2549) โดยสวนที่ 2 มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.48% ส่วนสวนที่ 10 มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 1.98% ซึ่งสวนที่มีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางมี 5 สวน ได้แก่สวนที่ 3, 4, 6, 9, 10 และสวนที่มีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างสูงมี 5 สวน ได้แก่สวนที่ 1, 2, 5, 7 และ 8 ตามลำดับ (ตารางที่ 4, รูปที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์** (Available P)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ทั้ง 10 สวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.74-276 ppm จัดอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ระดับต่ำจนถึงระดับสูงมาก (เอิบ, 2540) สวนที่มีฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมี 1 สวน ได้แก่สวนที่ 8 ส่วนสวนที่มีฟอสฟอรัสอยู่ในระดับสูงมากมี 6 สวน ได้แก่สวนที่ 1, 4, 5, 6, 7 และ 9 ตามลำดับ (ตารางที่ 4, รูปที่ 4) ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสจะขึ้นอยู่กับค่า pH ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากที่สุดเมื่อดินมีค่า pH เป็นกรดอ่อน (ประมาณ 5.5-6.5) ถ้าค่าพีเอชสูงหรือต่ำกว่านี้ จะทำให้ธาตุฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์น้อยลง

5. **ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้** (Exchangeable K)

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทั้ง 10 สวน พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 263-571 ppm จัดอยู่ในเกณฑ์สูงมาก (เอิบ, 2540) โดยสวนที่ 3 มีของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยสูงสุดคือ 571 ppm และสวนที่ 2 มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยต่ำสุดคือ 263 ppm (ตารางที่ 4, รูปที่ 5)

6. **ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้** (Exchangeable Ca)

ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,026-3,581 ppm จัดอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ระดับปานกลางถึงระดับสูง (เอิบ, 2540) สวนที่มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลางมี 3 สวน ได้แก่สวนที่ 2, 3, 4 และสวนที่มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมี 7 สวน ได้แก่สวนที่ 1, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 ตามลำดับ ซึ่งสวนที่ 10 มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยสูงสุดคือ 3,581 ppm และสวนที่ 4 มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยต่ำสุดคือ 1,026 ppm (ตารางที่ 4, รูปที่ 6)

7. **ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้** (Exchangeable Mg)

จากการวิเคราะห์แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทั้ง 10 สวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 903-2,033 ppm จัดอยู่ในเกณฑ์สูงมาก (เอิบ, 2540) โดยสวนที่ 3 มีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยสูงสุดคือ 2,033 ppm และสวนที่ 1 มีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยต่ำสุดคือ 903 ppm ซึ่งสวนที่ 1, 7 จัดว่ามีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง และสวนที่ 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 และ 10 จัดว่ามีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (ตารางที่ 4, รูปที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. **ปริมาณเหล็กในดิน** (Extractable Fe)

จากการวิเคราะห์ปริมาณเหล็กในดินที่ระดับชั้นความลึก 0-20 เซนติเมตร ทั้ง 10 สวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 64.8-318 ppm โดยสวนที่ 2 มีปริมาณเหล็กในดินเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 318 ppm และสวนที่ 3 มีปริมาณเหล็กในดินเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 64.8 ppm (ตารางที่ 4, รูปที่ 8)

9. **ปริมาณแมงกานีสในดิน** (Extractable Mn)

จากการวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีสในดินที่ระดับชั้นความลึก 0-20 เซนติเมตร ทั้ง 10 สวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 33.1-118 ppm โดยสวนที่ 4 มีปริมาณแมงกานีสในดินเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 108 ppm รองลงมาคือสวนที่ 5, 3, 2, 1, 6, 10, 8 และ 9 ตามลำดับ และสวนที่ 7 มีปริมาณแมงกานีสในดินเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 33.1 ppm (ตารางที่ 4, รูปที่ 9)

10. **ปริมาณทองแดงในดิน** (Extractable Cu)

จากการวิเคราะห์ปริมาณทองแดงในดินที่ระดับชั้นความลึก 0-20 เซนติเมตร ทั้ง 10 สวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.48-0.74 ppm โดยสวนที่ 1 มีปริมาณทองแดงในดินเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.74 ppm ส่วนสวนที่ 7 และ 9 มีปริมาณทองแดงในดินเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.48 ppm (ตารางที่ 4, รูปที่ 10)

11. **ปริมาณสังกะสีในดิน** (Extractable Zn)

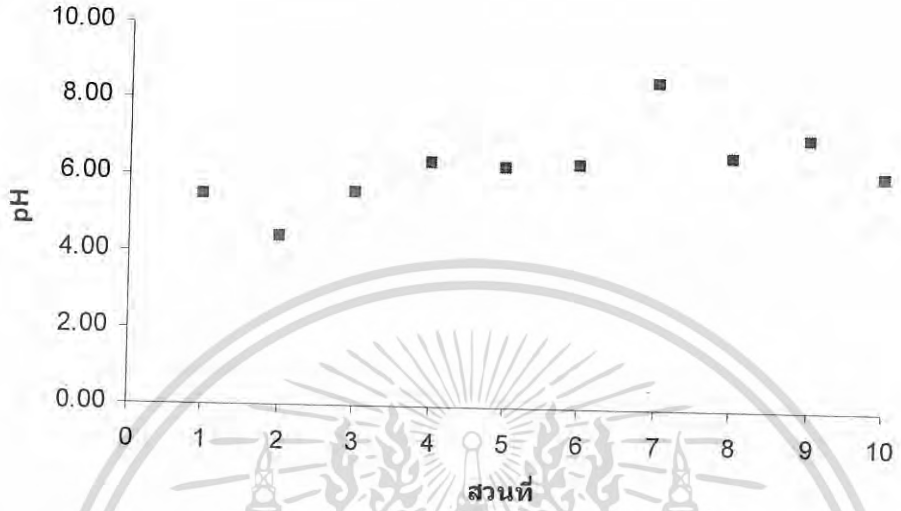
จากการวิเคราะห์ปริมาณสังกะสีในดินที่ระดับชั้นความลึก 0-20 เซนติเมตร ทั้ง 10 สวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.67-17.1 ppm โดยสวนที่ 7 มีปริมาณสังกะสีในดินเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 17.1 ppm และสวนที่ 8 มีปริมาณสังกะสีในดินเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 2.67 ppm (ตารางที่ 4, รูปที่ 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

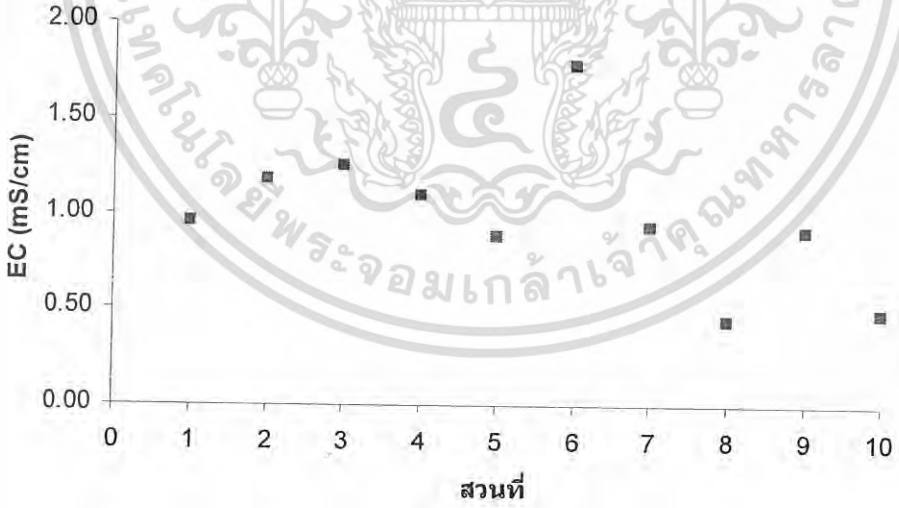
ตารางที่ 4 แสดงปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในดินปลูกมะม่วงของแต่ละสวน

สวนที่	pH (1:1) น้ำ	EC1:1 mS cm^{-1}	OM %	Avail. P ppm	Extractable (ppm)						
					K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	5.49	0.96	2.80	191	364	3472	903	277	73.7	0.74	8.77
2	4.43	1.18	3.48	41.4	311	1026	1352	318	78.2	0.56	4.74
3	5.57	1.25	2.43	17.7	571	1403	2033	64.8	94.7	0.50	5.56
4	6.39	1.09	2.44	171	526	1045	1861	182	118	0.68	5.35
5	6.29	0.88	2.80	70.9	515	3211	1465	256	98.0	0.54	4.57
6	6.40	1.79	2.04	53.6	342	2215	1252	296	56.3	0.54	4.93
7	8.60	0.93	2.56	276	263	2354	908	166	33.1	0.48	17.1
8	6.67	0.44	2.61	4.74	364	2120	1377	140	42.2	0.51	2.67
9	7.18	0.91	2.04	129	444	2292	1298	140	41.3	0.48	4.42
10	6.19	0.48	1.98	38.6	324	3581	1541	104	43.4	0.70	4.80
Average	6.32	0.99	2.52	99.3	402	2272	1399	194	67.9	0.57	6.29
SD	1.10	0.38	0.45	88.9	105	936	359	86.9	29.1	0.10	4.08

รูปที่ 1 แสดงค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

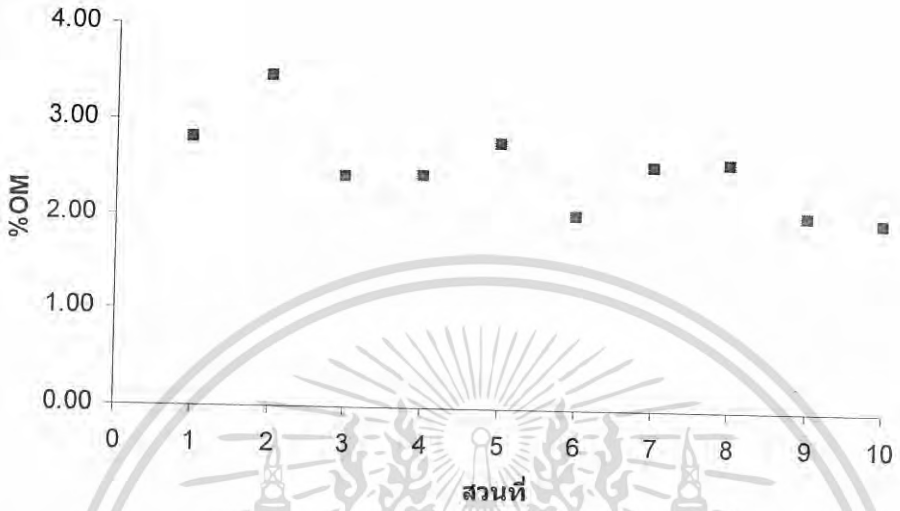


รูปที่ 2 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

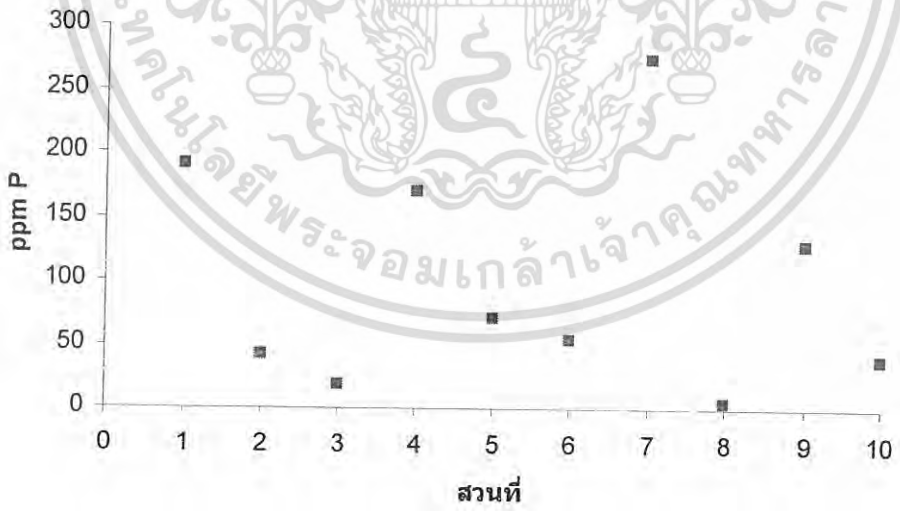


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 แสดงปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

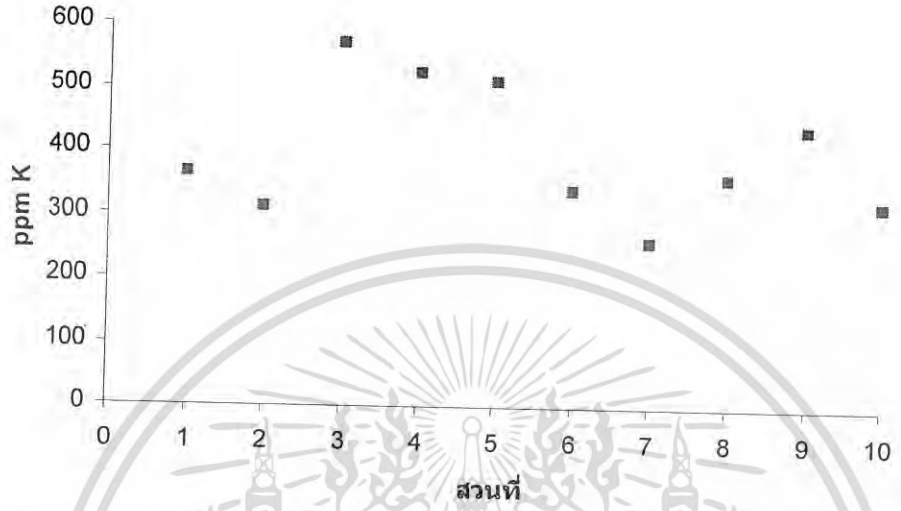


รูปที่ 4 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P) ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

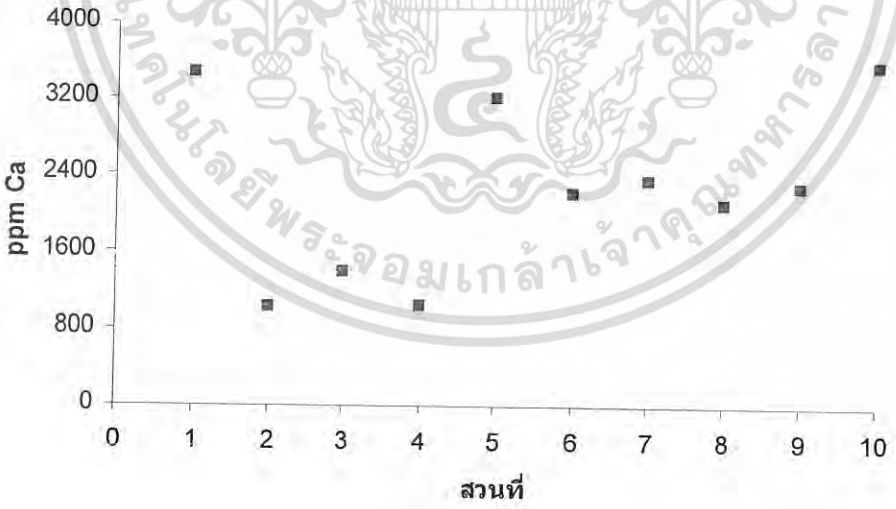


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

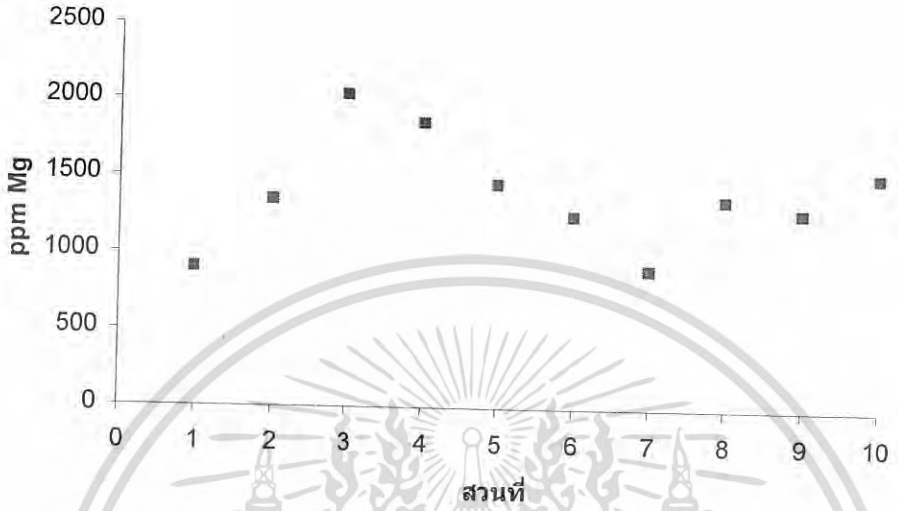


รูปที่ 6 แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

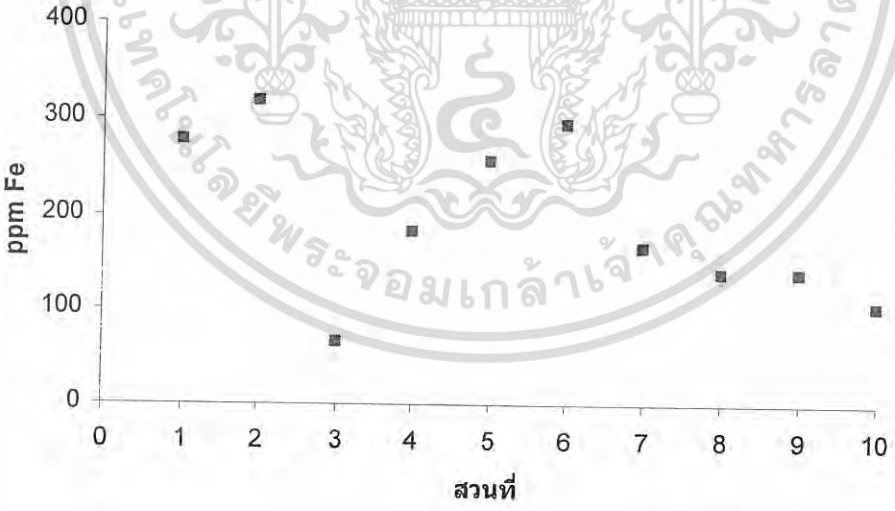


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mg) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

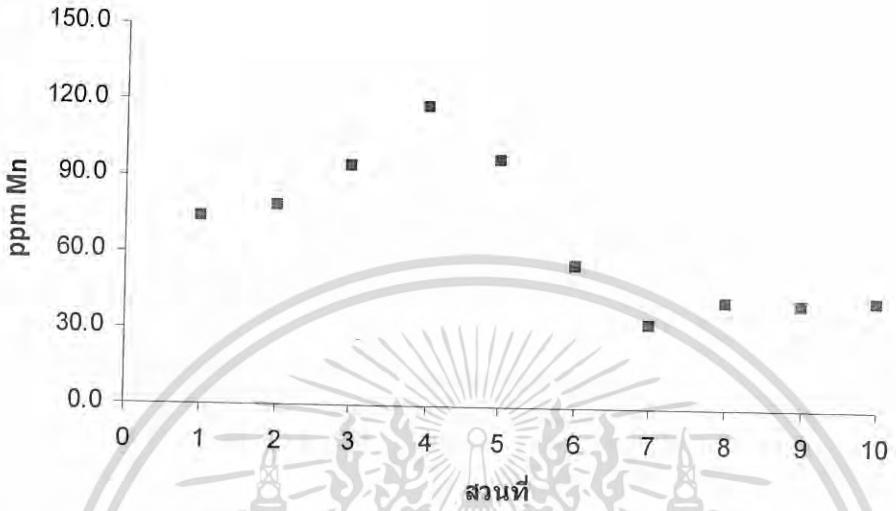


รูปที่ 8 แสดงปริมาณเหล็ก (Fe) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

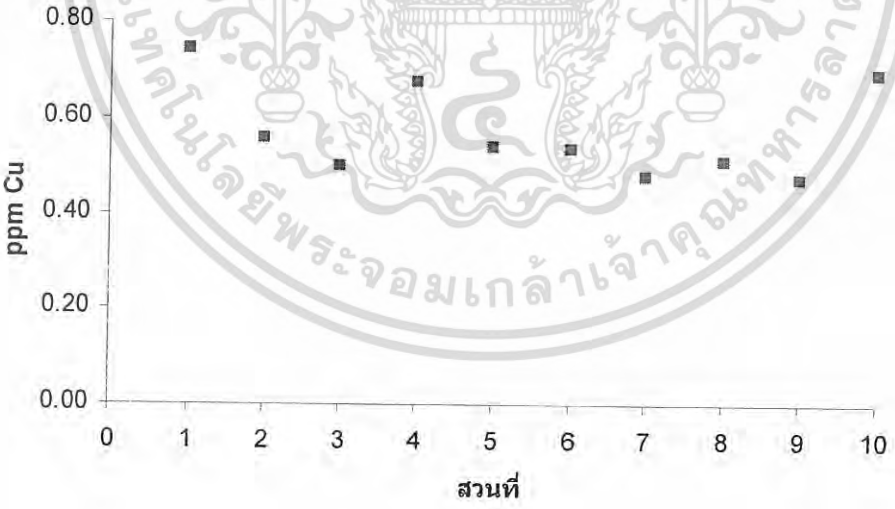


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 แสดงปริมาณแมงกานีส (Mn) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

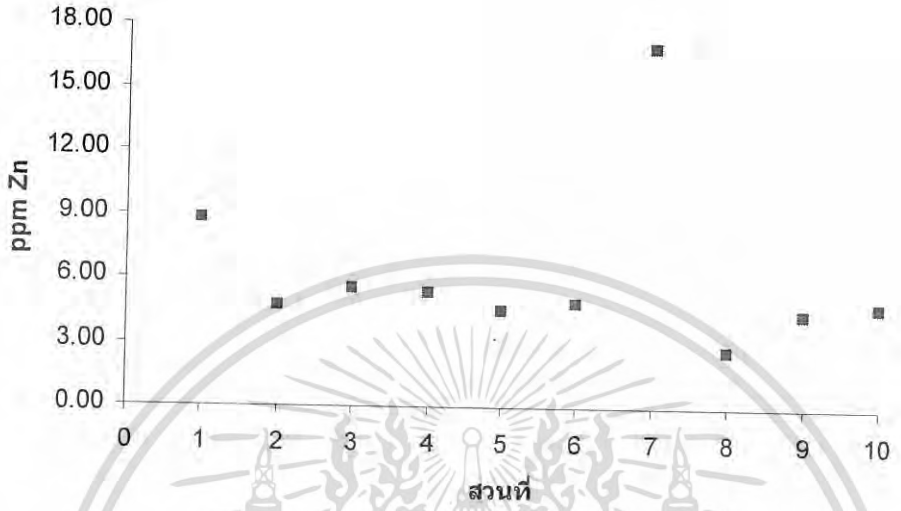


รูปที่ 10 แสดงปริมาณทองแดง (Cu) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 11 แสดงปริมาณสังกะสี (Zn) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วง

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงทั้ง 10 สวน โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ได้ผลดังนี้

1. **ไนโตรเจน** (Nitrogen : N)

ปริมาณไนโตรเจนในใบมะม่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.31-1.53 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (1.00-1.50 %) จัดว่ามีค่าอยู่ในระดับเพียงพอ (Reuter and Robinson, 1997) โดยสวนที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในใบมะม่วงสูงสุดคือ 1.53 % และสวนที่ 10 มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในใบมะม่วงต่ำสุดคือ 1.31 % (ตารางที่ 5, รูปที่ 12)

2. **ฟอสฟอรัส** (Phosphorous : P)

ปริมาณฟอสฟอรัสในใบมะม่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.10-0.14 % จัดอยู่ในระดับเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997) โดยสวนที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในใบมะม่วงสูงที่สุดคือ 0.14 % ส่วนสวนที่ 5, 6 และ 7 มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในใบมะม่วงต่ำสุดคือ 0.10 % (ตารางที่ 5, รูปที่ 13)

3. **โพแทสเซียม** (Potassium : K)

ปริมาณโพแทสเซียมในใบมะม่วง ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.35-0.76 % จัดอยู่ในระดับขาดแคลนจนถึงระดับที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997) โดยสวนที่ 3 มีโพแทสเซียมเฉลี่ยในใบมะม่วงสูงสุดคือ 0.76 % และสวนที่ 10 มีโพแทสเซียมในใบมะม่วงเฉลี่ยต่ำสุดคือ 0.35 % ซึ่งจะมีสวนที่ 7 และ 10 มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยในใบมะม่วงอยู่ในระดับขาดแคลน คือมีค่าน้อยกว่า 0.50 % (ตารางที่ 5, รูปที่ 14)

4. **แคลเซียม** (Calcium : Ca)

ปริมาณแคลเซียมในใบมะม่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.10-2.89 % จัดอยู่ในระดับขาดแคลนจนถึงระดับเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997) โดยสวนที่ 7 มีแคลเซียมเฉลี่ยในใบมะม่วงสูงสุดคือ 2.89 % ส่วนสวนที่ 3 มีแคลเซียมเฉลี่ยในใบมะม่วงต่ำสุดคือ 1.10 % (ตารางที่ 5, รูปที่ 15) ซึ่งจะมีสวนที่ 7 เท่านั้นที่มีแคลเซียมในใบมะม่วงอยู่ในระดับเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (2.00-3.50 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แมกนีเซียม (Magnesium : Mg)

ปริมาณแมกนีเซียมในใบมะม่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.30-0.49 % โดยมีสวนที่ 1, 6 และ 7 ที่มีแมกนีเซียมในใบมะม่วงอยู่ในระดับเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997) ส่วนสวนที่มีแมกนีเซียมอยู่ในระดับที่มากเกินพอมี 7สวน ได้แก่ สวนที่ 4, 2, 3 , 5, 9, 8 และ 10 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.40 % (ตารางที่ 5, รูปที่ 16)

6. เหล็ก (Iron : Fe)

ปริมาณเหล็กในใบมะม่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 32.4-97.2 ppm จัดอยู่ในระดับขาดแคลนจนถึงระดับเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997) โดยสวนที่ 1 มีปริมาณเหล็กในใบมะม่วงเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 97.2 ppm และสวนที่ 7 มีเหล็กเฉลี่ยในใบมะม่วงต่ำสุดคือ 32.4 ppm ซึ่งจะมีสวนที่ 7 และ 9 ที่มีเหล็กในใบมะม่วงอยู่ในระดับขาดแคลน คือมีค่าน้อยกว่า 50 ppm (ตารางที่ 5, รูปที่ 17)

7. แมงกานีส (Manganese : Mn)

ปริมาณแมงกานีสในใบมะม่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 69.2-812 ppm จัดอยู่ในระดับเพียงพอจนถึงระดับมากเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997) โดยสวนที่ 1 มีแมงกานีสเฉลี่ยในใบมะม่วงสูงสุดคือ 812 ppm ส่วนสวนที่ 7 มีแมงกานีสเฉลี่ยในใบมะม่วงต่ำสุดคือ 69.2 ppm ซึ่งจะมีสวนที่ 3, 7, 9 และ 10 ที่มีแมงกานีสในใบมะม่วงอยู่ในระดับเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน คือมีค่าอยู่ในช่วง 50-250 ppm (ตารางที่ 5, รูปที่ 18)

8. ทองแดง (Copper : Cu)

ปริมาณทองแดงในใบมะม่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.15-55.3 ppm โดยสวนที่ 10, 9, 8, 3, 2, 7, 1, 6 และ 5 มีทองแดงเฉลี่ยในใบมะม่วงจัดอยู่ในระดับเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997) ส่วนสวนที่ 4 มีทองแดงเฉลี่ยในใบมะม่วงสูงสุดคือ 55.3 ppm จัดว่ามีอยู่มากเกินระดับเพียงพอ ซึ่งมีค่ามากกว่า 20 ppm อาจเนื่องจากปนเปื้อนจากการพ่นยาฆ่าแมลง (ตารางที่ 5, รูปที่ 19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. **สังกะสี** (Zinc : Zn)

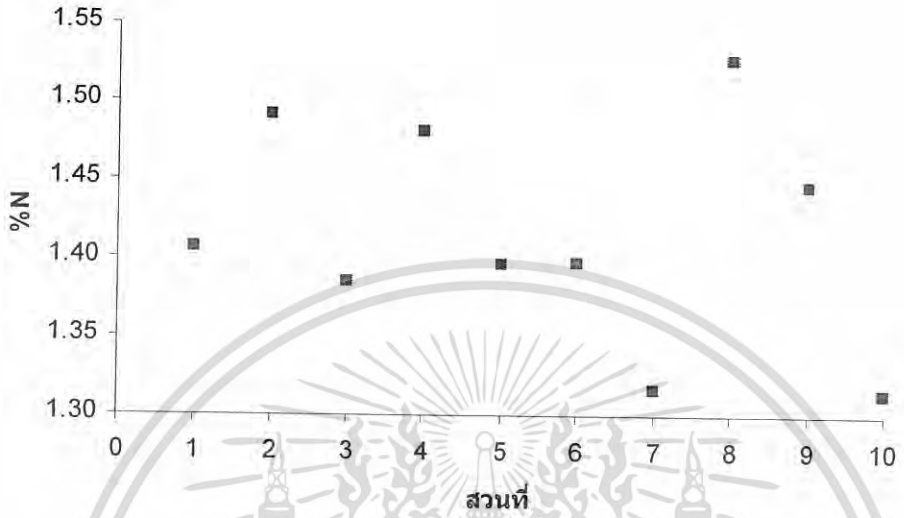
ปริมาณสังกะสีในใบมะม่วง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 18.7-30.5 ppm จัดอยู่ในระดับขาดแคลนจนถึงระดับเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997) โดยสวนที่ 8 มีสังกะสีเฉลี่ยในใบมะม่วงสูงสุดคือ 30.5 ppm และสวนที่ 7 มีสังกะสีเฉลี่ยในใบมะม่วงต่ำสุดคือ 18.7 ppm ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าระดับที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 5, รูปที่ 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

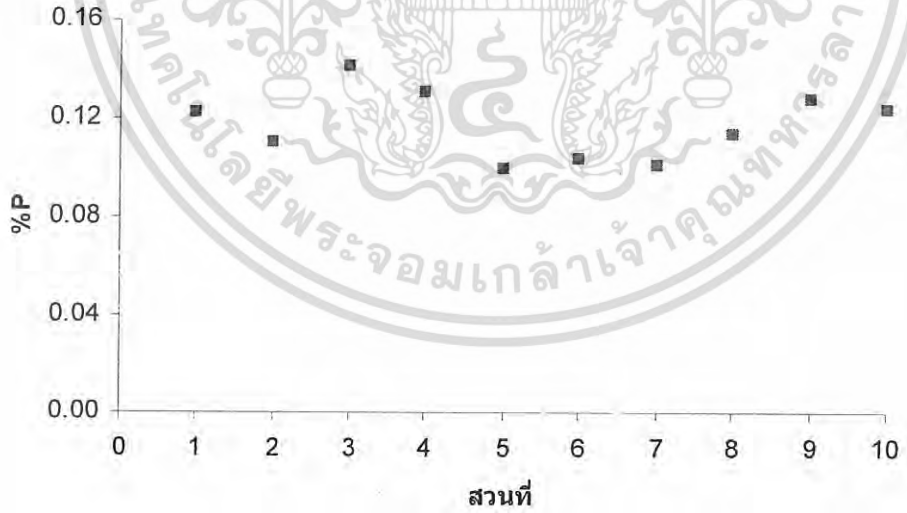
ตารางที่ 5 แสดงปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในใบมะม่วงของแต่ละสวน

สวนที่	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	1.41	0.12	0.62	1.71	0.40	97.2	812	4.75	27.3
2	1.49	0.11	0.52	1.52	0.47	79.4	682	5.30	25.6
3	1.38	0.14	0.76	1.10	0.46	67.9	137	5.74	24.4
4	1.48	0.13	0.62	1.34	0.49	82.8	360	55.3	25.9
5	1.40	0.10	0.60	1.68	0.46	66.5	615	3.15	22.9
6	1.40	0.10	0.54	1.92	0.35	53.8	468	4.25	23.7
7	1.32	0.10	0.46	2.89	0.30	32.4	69.2	4.86	18.7
8	1.53	0.11	0.59	1.69	0.43	86.6	328	7.21	30.5
9	1.45	0.13	0.55	1.92	0.44	34.6	163	10.2	23.6
10	1.31	0.12	0.35	1.73	0.43	67.3	248	13.8	20.5
Average	1.42	0.12	0.56	1.75	0.42	66.8	388	11.5	24.3
SD	0.07	0.01	0.11	0.47	0.06	21.4	250	15.7	3.34
Max	1.53	0.14	0.76	2.89	0.49	97.2	812	55.3	30.5
Min	1.31	0.10	0.35	1.10	0.30	32.4	69.2	3.15	18.7
ค่ามาตรฐาน	1.00 - 1.50	0.08 - 0.20	0.50 - 1.50	2.00 - 3.50	0.20 - 0.40	50.0 - 250	50.0 - 250	6.00 - 20.0	20.0 - 100

รูปที่ 12 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ในใบมะม่วง

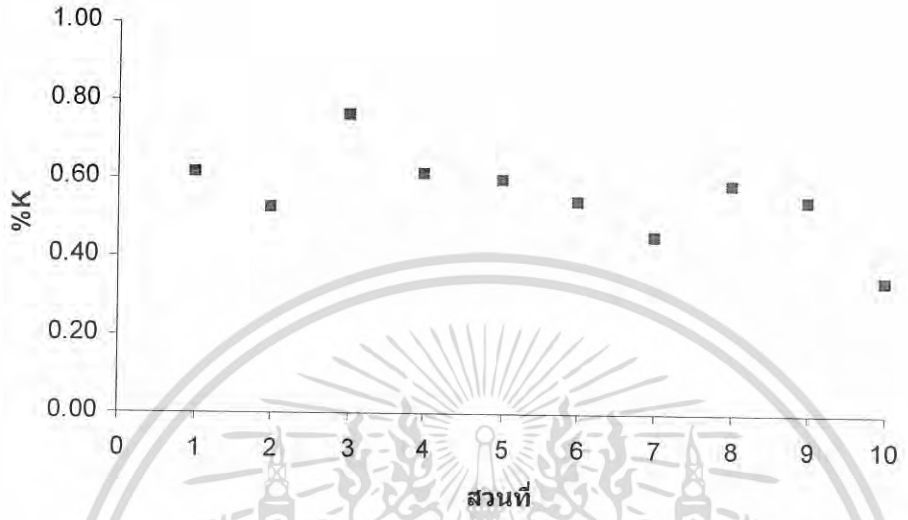


รูปที่ 13 แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (Avai. P) ในใบมะม่วง

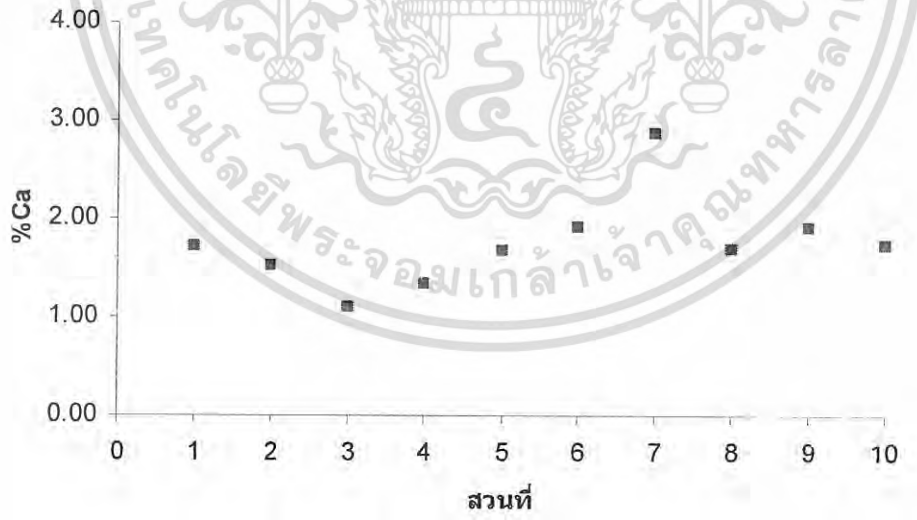


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 14 แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียม (Exch. K) ในใบมะม่วง

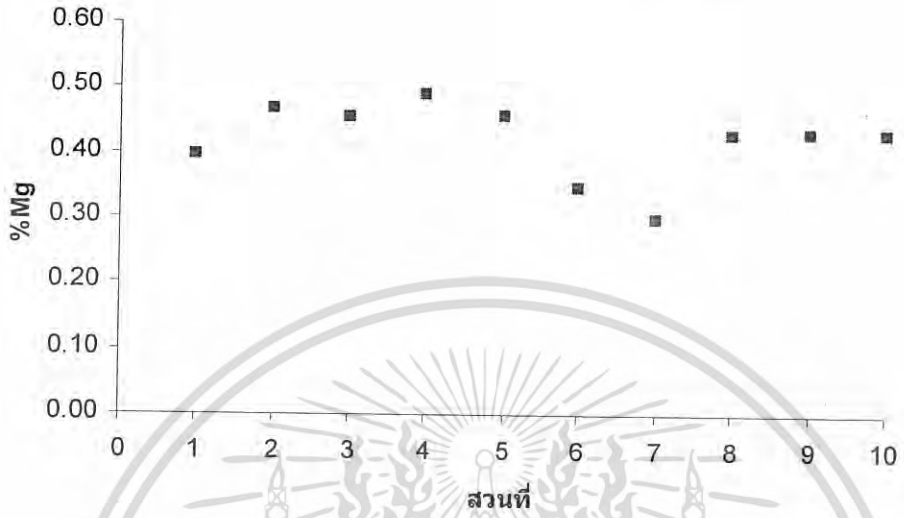


รูปที่ 15 แสดงปริมาณธาตุแคลเซียม (Exch. Ca) ในใบมะม่วง

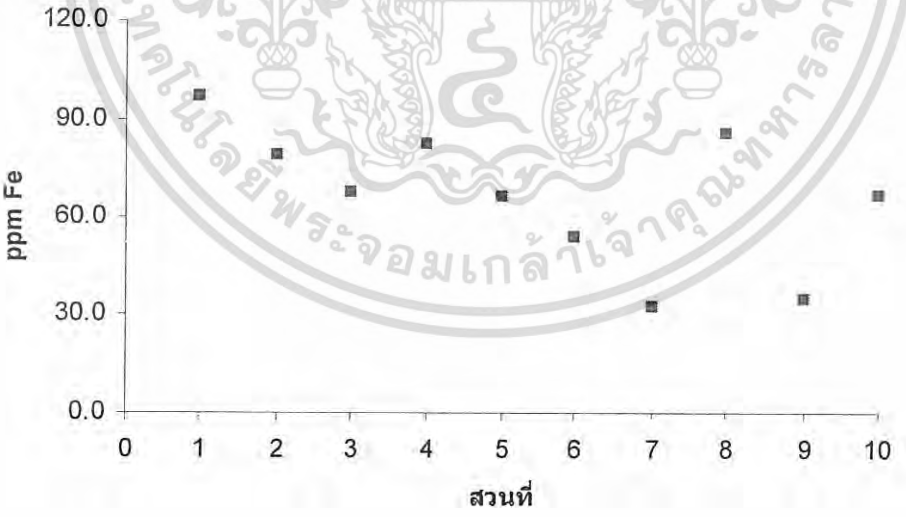


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 16 แสดงปริมาณธาตุแมกนีเซียม (Exch. Mg) ในใบมะม่วง

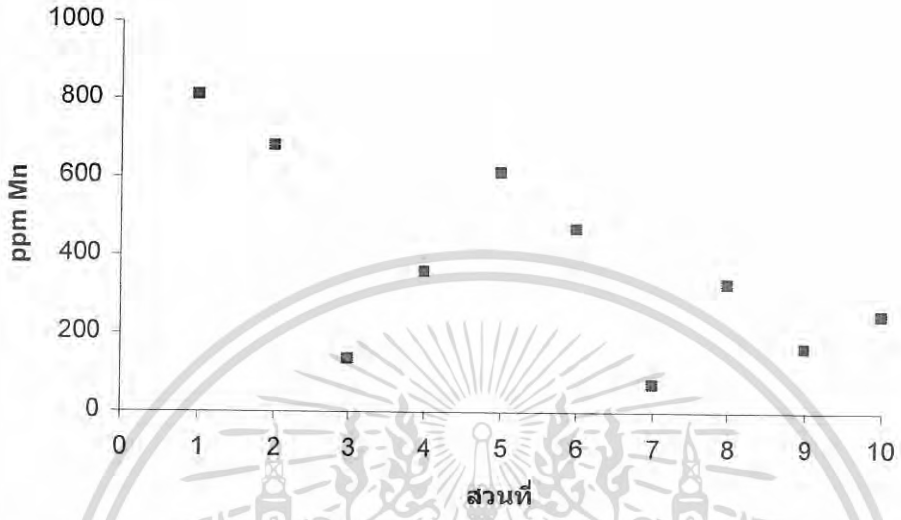


รูปที่ 17 แสดงปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) ในใบมะม่วง

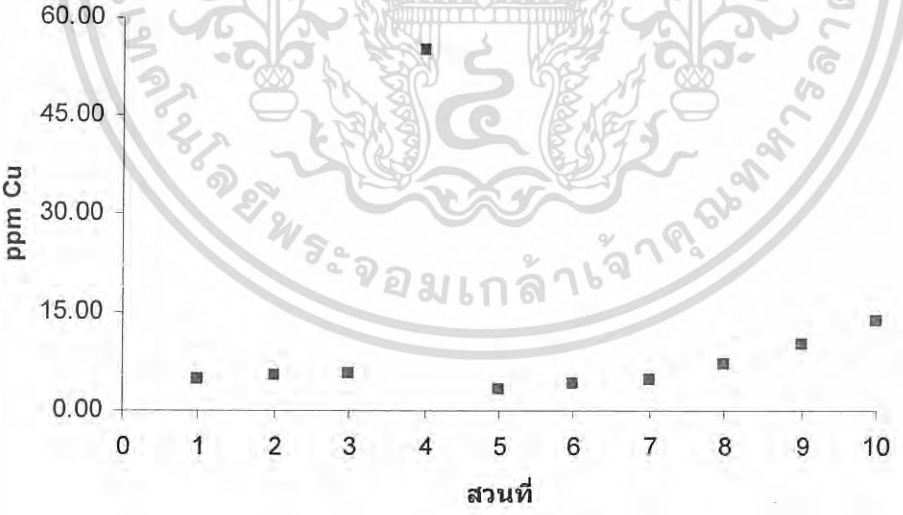


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 18 แสดงปริมาณธาตุแมงกานีส (Mn) ในใบมะม่วง

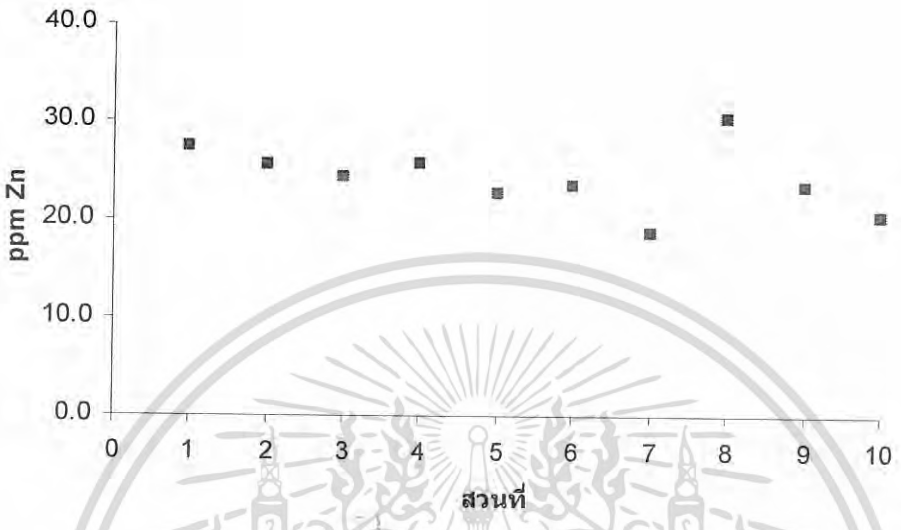


รูปที่ 19 แสดงปริมาณธาตุทองแดง (Cu) ในใบมะม่วง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 20 แสดงปริมาณธาตุสังกะสี (Zn) ในใบมะม่วง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการศึกษา

ดินปลูกมะม่วงทั้ง 10 สวน มีปฏิกิริยาดิน (ดิน : น้ำ = 1:1)อยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่เป็นกรดรุนแรงมากจนถึงเป็นด่างจัดมาก (4.43 - 8.60) มีค่าการนำไฟฟ้า (EC 1:1) สูง มีค่าระหว่าง 0.44 - 1.79 mS/cm อินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (1.98 - 3.48 %) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำถึงสูง (4.74 - 276 ppm) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในเกณฑ์สูงมาก (263 - 571 ppm) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (1,026 – 3,581 ppm) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในเกณฑ์สูงมาก (903 – 2,033 ppm) ส่วนจุลธาตุในดินอยู่ในปริมาณที่เพียงพอ โดยมีเหล็กค่อนข้างสูง (64.8 - 318 ppm) รองลงมาได้แก่ แมงกานีส (33.1 - 118 ppm) สังกะสี (2.67 – 17.1 ppm) และทองแดง (0.48 - 0.74 ppm)

จะเห็นว่าดินปลูกมะม่วงแต่ละสวนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างแตกต่างกัน จึงควรปรับปรุงคุณภาพของดินให้มี pH ที่เหมาะสม อยู่ในระดับที่เป็นกลาง เช่น การใส่ปูนสำหรับสวนที่เป็นกรดรุนแรง การใส่ปุ๋ย หรือเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินเพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดิน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตให้แก่พืช และยังช่วยให้พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินได้เพิ่มมากขึ้นด้วย

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมะม่วง โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่า ไนโตรเจนในใบมะม่วงอยู่ในระดับเพียงพอ (1.31 - 1.53 %) ฟอสฟอรัสอยู่ในระดับเพียงพอ (0.10 - 0.14 %) โพแทสเซียมอยู่ในระดับขาดแคลนจนถึงเพียงพอ (0.35 - 0.76 %) แคลเซียมอยู่ในระดับขาดแคลนจนถึงเพียงพอ (1.10 - 2.89 %) แมกนีเซียมอยู่ในระดับเพียงพอจนถึงมากเกินไป (0.30 - 0.49 %) เหล็กอยู่ในระดับเพียงพอ (32.4 – 97.2 ppm) แมงกานีสและทองแดงอยู่ในระดับเพียงพอจนถึงมากเกินไป (69.2 – 812 และ 3.15 – 55.3 ตามลำดับ) และสังกะสีอยู่ในระดับขาดแคลนจนถึงเพียงพอ (18.7-30.5 ppm) จากการศึกษาจะพบว่าในใบมะม่วงมีความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอเพียงเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Reuter and Robinson, 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2532. มะม่วง. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 1-11.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 น.

วิจิตร วังใน. 2529. มะม่วง. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 15-47.

สุมิตรา ภู่วโรดม และคณะ. 2544 ความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำปุ๋ยในทุเรียน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2549. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

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

เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ. 2527. ไม้ผลที่น่าสนใจ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 48-50.

อานัน ตู่พรหม. 2546. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2530. คู่มือปฏิบัติการสำรวจดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : 187 น.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. การสำรวจดิน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 733 น.

Bould, C. 1963. Soil and leaf analysis in relation to fruit nutrition. Sci. Fd. Agric 14 : 710-718

Hill, J., A.D. Robson, and J.F. Loneragan. 1979. The effects of Cu supply and shading on Cu ratranslocation from old wheat levels. Ann. Bot. (Lond.) 43 : 449-457

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Prabuddham, P. 1975. The composition levels of selected trace elements in soil for the major rice-production region of Thailand and South Vietnam and some factor related to the abundance of these elements. Ph. D. Thesis, Department of Agronomy, University of Ilinois.

Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1997. Plant Analysis: An Interpretation Manual. 2 nd edition. CSIRO Publishing, Australia. 527p.

Shuman, L.M. 1979 Zinc,manganese and copper in soil fractions. Soil Sci. 127 : 10-17.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้