

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขนุน
Seasonal Variation in Nutrient Concentration in Jackfruit Leaves



(รศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขนุน
Seasonal Variation in Nutrient Concentration in Jackfruit Leaves



T099646



โดย

นางสาวนวลทิพย์ สาธุกุล

ร.พ.
๑๖319ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 99646
วัน,เดือน,ปี..... 110 30ก 2547

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ.2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขนุน

Seasonal Variation in Nutrient Concentration in Jackfruit Leaves

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขนุน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารพืชในขนุนให้มีประสิทธิภาพ ทำโดยเก็บตัวอย่างดินและใบจากสวนขนุน ที่มีอายุประมาณ 5 ปี ในกิ่งอำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดจันทบุรี เก็บดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร นำดินมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย ปฏิริยาดิน ค่าการนำไฟฟ้า อินทรีย์วัตถุ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ความเป็นด่างที่สกัดได้ (Ca, Mg, K) และปริมาณจุลธาตุที่มีในดิน (Fe, Mn, Cu, Zn) ดินที่ศึกษาเป็นชุดดินภูเก็ต (Typic Paleudults) สมบัติของดินที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร เป็นดินเหนียวปนทราย (sandy clay) มี pH 5.01 EC 124 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.64% ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 9.05 cmol/kg ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 85.8 ppm ส่วน K, Ca และ Mg ที่สกัดได้มีค่าเท่ากับ 50.3, 947 และ 198 ppm ตามลำดับ Fe, Mn, Cu, และ Zn, มีปริมาณ 51.2, 2.23, 0.25 และ 1.24 ppm ตามลำดับ เก็บตัวอย่างใบขนุน 15 ต้น โดยเก็บใบที่ 1 จากยอด รอบทรงพุ่ม 4 ทิศ เมื่อมีอายุใบเป็น 1, 2, 3 และ 4 เดือน นำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของ N ลดลงจาก 2.60% เหลือ 2.39% ความเข้มข้นของ P ลดลงจาก 0.29% เหลือ 0.20% และความเข้มข้นของ K ลดลงจาก 1.86% เหลือ 1.62% ในขณะที่ความเข้มข้นของ Ca เพิ่มขึ้นจาก 0.93% เป็น 1.72% ส่วนความเข้มข้นของ Mg และธาตุ Fe ค่อนข้างคงที่ ตลอดช่วงการเก็บตัวอย่าง โดย Mg มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.20-0.24% ส่วน Fe อยู่ระหว่าง 55.4-65.0 ppm ในทางตรงกันข้าม ความเข้มข้นของ Mn เพิ่มขึ้นจาก 69.6 ppm เป็น 119 ppm และ Cu มีความเข้มข้นลดลงจาก 23.0 ppm เหลือ 3.04 ppm สำหรับ Zn ค่าที่ได้ไม่คงที่ คือลดลงในเดือนที่ 3 และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษปริญญาตรีฉบับนี้ กราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้โอกาสทำปัญหาพิเศษ และให้คำปรึกษารวมทั้งให้คำแนะนำต่าง ๆ ทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์พรทิวา กัญยวงศ์หา คุณนุจรี บุญแปลง คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ และพี่วรรณิศา ที่กรุณาสละเวลาช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ผลทางเคมี และวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณป้าสมจิตร น้าอ้อม ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการยื่นอุปรกรณ์ ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่ห้องภาควิชาปฐพีวิทยาทุกคนที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกในหลาย ๆ ด้าน

ในการทำปัญหาพิเศษปริญญาตรีฉบับนี้ หากมีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้าต้องขออภัยและน้อมรับข้อผิดพลาดดังกล่าวไว้ ณ ที่นี้ หากปรากฏสวนดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบให้ พ่อ แม่ ครูอาจารย์ และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่มีส่วนช่วยให้การทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวนวลทิพย์ สาธุกุล

เมษายน 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
คำนิยม	II
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	IV
สารบัญรูป	V
สารบัญภาคผนวก	VI
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
วิธีศึกษา	8
ผลการศึกษาและวิจารณ์	11
สรุปผลการศึกษา	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
1	แสดงสถิติภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรี	4
2	แสดงค่าระดับปฏิกริยาดิน	5
3	แสดงเกณฑ์มาตรฐานความสูง-ต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน	7
4	แสดงค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดินปลูกขนุน	13
5	แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบขนุน	20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	เรื่อง	หน้า
1	แสดงค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินแต่ละระดับความลึก	14
2	แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินแต่ละระดับความลึก	14
3	แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ของดินแต่ละระดับความลึก	14
4	แสดงปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของดินแต่ละระดับความลึก	15
5	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) ของดินแต่ละระดับความลึก	15
6	แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extr. K) ของดินแต่ละระดับความลึก	15
7	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ (Extr. Ca) ของดินแต่ละระดับความลึก	16
8	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extr. Mg) ของดินแต่ละระดับความลึก	16
9	แสดงปริมาณเหล็กที่สกัดได้ (Extr. Fe) ของดินแต่ละระดับความลึก	16
10	แสดงปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ (Extr. Mn) ของดินแต่ละระดับความลึก	17
11	แสดงปริมาณทองแดงที่สกัดได้ (Extr. Cu) ของดินแต่ละระดับความลึก	17
12	แสดงปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ (Extr. Zn) ของดินแต่ละระดับความลึก	17
13	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบขนุน	21
14	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบขนุน	21
15	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบขนุน	21
16	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบขนุน	22
17	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียมในใบขนุน	22
18	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบขนุน	22
19	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุแมงกานีสในใบขนุน	23
20	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุทองแดงในใบขนุน	23
21	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบขนุน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่	เรื่อง	หน้า
1	ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ของสวนชุมชน	29
2	ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ของสวนชุมชน	30
3	แสดงปริมาณธาตุอาหารไนโบชุมชนอายุ 1 เดือน	31
4	แสดงปริมาณธาตุอาหารไนโบชุมชนอายุ 2 เดือน	32
5	แสดงปริมาณธาตุอาหารไนโบชุมชนอายุ 3 เดือน	33
6	แสดงปริมาณธาตุอาหารไนโบชุมชนอายุ 4 เดือน	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ขนุนเป็นไม้ผลขนาดใหญ่ที่คนไทยทั่วไปรู้จัก มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดีย สามารถเจริญเติบโตได้ในทุกสภาพพื้นที่และปลูกอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย พันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ ฟ้าถล่ม, ทองสุขใจ, จำปากรอบ, เหลืองบางเตย, เหลืองพิชัย, และพระพิลาบ เนื่องจากมีเปลือกบาง เนื้อแน่น หวานหอม รสชาติอร่อย สามารถออกผลได้ตลอดทั้งปี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ใช้บริโภคเป็นผลไม้สด ผลอ่อนของขนุนยังสามารถนำมาประกอบอาหาร และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ เช่น ขนุนอบแห้ง ขนุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง ปัจจุบันแหล่งผลิตขนุนที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดชลบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สงขลา กาญจนบุรี เพชรบุรี และนครราชสีมา ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ หากมีการส่งเสริมให้มีการเพาะปลูกเพิ่มขึ้น ขนุนอาจจะเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่มีความต้องการของตลาดสูง เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรอย่างมากในแต่ละปี (ดีพร้อม, 2535)

การปลูกขนุนเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี นอกจากการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาอย่างสมบูรณ์แล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะอากาศ ปริมาณน้ำ และปัจจัยที่สำคัญยิ่งคือ สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลผลิต แต่เนื่องจากเกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในการให้ปุ๋ยที่ถูกต้องตามความต้องการของขนุน และตามสมบัติของดินในแหล่งเพาะปลูกนั้น ๆ จึงทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพไม่ดี ในการให้ปุ๋ยแก่ขนุนจำเป็นที่จะต้องอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อให้ทราบถึงความต้องการธาตุอาหารที่แท้จริงของขนุน และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขนุน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นแนวทางในการให้ปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อให้เกษตรกรจัดการสวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถผลิตขนุนที่คุณภาพดี และมีต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในสวนขนุน
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขนุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ขนุน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อไทย ขนุน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Artocarpus heterophyllus* Lam.

วงศ์ MORACEAE

ชื่อสามัญ Jackfruit Tree

ชื่ออื่น ๆ เช่น มะหุน (เหนือ, ไต้) หมักมี บักมี (อีสาน) ชะนุ (ของจันทบุรี) นากอ (มาลา ยู-ปัตตานี) โนน (นครราชสีมา) ชะเนอ (เขมร) หมากกลาง

ลำต้น ขนาดใหญ่ สูง 15-30 เมตร เมื่อมีบาดแผลจะมีน้ำยางสีขาวข้นคล้ายน้ำมันไหล

ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ แผ่นใบรูปรี ขนาดกว้าง 5-8 เซนติเมตร ยาว 10-15 เซนติเมตร ปลายใบหู่ถึงแหลม โคนใบมน ผิวในด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมัน เนื้อใบหนาผิวใบด้านล่างจะสากมือ

ดอก เป็นช่อแบบช่อเชิงลดแยกเพศอยู่รวมกัน ดอกเพศผู้เรียกว่า "ส่า" มักออกตามปลายกิ่ง ดอกเพศเมียจะออกตามกิ่งใหญ่และตามลำต้นยอดเกสรเพศเมีย เป็นหนามแหลม ส่วนของเนื้อที่รับประทานเจริญมาจากกลีบดอก ส่วนซึ่งคือกลีบเลี้ยง

ผล เป็นผลรวม มีขนาดใหญ่หนัก 10-30 กิโลกรัม ใน 1 ผลมีผลย่อยหลายผล (เรียกว่า ยวง)

ลำต้น ง่ามใบ ดอกเป็นแท่งยาวประมาณ 2.5 ซม. ช่อดอกตัวเมียเป็นแท่งกลมออกจากลำต้น ดอกตัวผู้มีกลิ่นหอมคล้ายส่าเหล้า

นิเวศวิทยา มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดียเป็นพืชเศรษฐกิจเมืองร้อนที่ให้ผลมีขนาดใหญ่ที่สุดสามารถ บริโภคทั้งผลดิบและผลสุก นอกจากนี้ยังนำไปแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่าง ๆ มีปลูกทั่วประเทศของประเทศไทย

ออกดอก จะออกปีละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม และเมษายน-พฤษภาคม

ขยายพันธุ์ โดยการเพาะเมล็ด ตัดตา และทาบกิ่ง

ประโยชน์ ผลอ่อนใช้ปรุงอาหารผลสุกเอือหุ้มเมล็ดมีรสหวาน เมล็ดปรุงอาหาร เนื้อไม้ใช้ทำพื้นเรือนและสิ่งก่อสร้าง ครก สากกระเดื่อง หวี โทน รำมะนา ระนาด รากและแก่นใช้ทำสิ่งซึ่งจะให้สีเหลือง ถึงเหลืองอมน้ำตาล ใช้ย้อมผ้าและแพรไหม รากนำมาปรุงเป็นยาแก้ท้องร่วง แก้ไข้ ใบเผาไฟกับขี้ข้าวโพดให้ดำเป็นถ่าน แล้วนำมาใส่รวมกับก้นกะลามะพร้าวชูด ไร่รักษา

บาดแผล (<http://www.doae.go.th/plant/kanun.htm>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ขนุน ขนุนที่ปลูกกันทั่วไปมีอยู่ 2 ประเภท คือ ขนุนหนังและขนุนละมุด แต่ที่นิยมปลูกกันในปัจจุบันเป็นพันธุ์ขนุนหนัง ซึ่งมีอยู่หลายพันธุ์ด้วยกัน เช่น

1. พันธุ์จำปากรอบ ลักษณะผลไม่กลม ผิวไม่เรียบ ส่วนมากจะขรุขระ ยวงเนื้อสีจำปา เนื้อหวานปานกลาง ไม่หนาหรือบางเกินไป กรอบไม่ละ รสชาติอร่อยมาก หวานกลมกล่อมอมเปรี้ยวเล็กน้อย ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง ทรงพุ่มมีขนาดเล็ก ซึ่งปลูกได้ชิดกว่าขนุนพันธุ์อื่น ๆ
2. พันธุ์ฟ้าถล่ม ผลมีขนาดใหญ่มาก เนื้อสีเหลืองทอง ยวงมีขนาดใหญ่ เนื้อหนารสชาติหวานสนิท เนื้อกรอบ
3. พันธุ์ทองสุใจ ทรงพุ่มมีขนาดปานกลาง โปรง ผลมีขนาดใหญ่ รูปร่างของผลเรียบ ทั้งผล ยวงมีสีเหลืองขนาดใหญ่ เนื้อแห้งกรอบ ความหวานปานกลาง

พันธุ์มาเลย์ หรือ “มาเลย์เซีย” เป็นขนุนพันธุ์ชะววย ต้นเป็นพุ่มเจริญเติบโตเร็ว ใบมีขนาดใหญ่มาก ติดผลหลังจากปลูกเร็วมากเพียง 1 ปี 6 เดือน จากกิ่งทาบกิ่ง ผลรูปทรงกลมรี มีขนาดใหญ่หนัก 10-20 กก./ผล (พานิชย์, 2540ก) ขั้วผลใหญ่และสั้น ผิวผลสีน้ำตาลอมเขียว เปลือกบางหวาน ชั่งน้อย เนื้อยวงสีเหลืองทอง ยาวและหนามาก รสหวานกรอบ กลิ่นหอม สามารถเก็บไว้ได้นาน 15-30 วัน โดยเนื้อยังกรอบ เมล็ดขนาดปานกลาง (ธวัชชัย และศิวาพร, 2542)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ขนุนสามารถปลูกได้ในดินทั่วไป และปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย เพียงแต่ไม่ให้น้ำท่วมพื้นที่ปลูกเท่านั้น สามารถขึ้นได้ในดินทราย ดินเหนียว ดินร่วน ดินลูกรัง แต่ถ้าปลูกในบริเวณที่มีอินทรีย์วัตถุมาก อุดมสมบูรณ์ ต้นขนุนก็จะเจริญเติบโตดี ให้ผลดก ดังนั้น ดินที่เหมาะสมควรเป็นดินร่วนหรือร่วนปนทราย สามารถระบายน้ำได้ดี มีสีดำ มีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 5.5-7.5 และความลึกของหน้าดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร นอกจากนี้บริเวณที่ปลูกขนุนจะต้องมีน้ำอย่างเพียงพอ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของขนุนอยู่ระหว่าง 30-40 °C ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75-85 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำขนุนจะออกดอกช้า ลมมีส่วนช่วยในการผสมเกสร แต่ถ้าลมแรงจะทำให้กิ่งขนุนฉีกหักและโค่นล้มได้ง่าย (กรมส่งเสริมเกษตร, 2537)

จังหวัดจันทบุรี

จังหวัดจันทบุรี ตั้งอยู่ภาคชายฝั่งทะเลตะวันออกของประเทศไทย มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ลาดเชิงเขา ที่ราบชายฝั่งทะเล และเนินสูงเป็นส่วนใหญ่ มีภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน (Tropical monsoon: Am) มีปริมาณฝนมากและช่วงแห้งแล้งสั้น จากสถิติภูมิอากาศในคาบ 25 ปี ของจังหวัดจันทบุรี (พ.ศ. 2492-2518) (ตารางที่ 1) (ศิริชัย และคณะ, 2523) ปริมาณน้ำฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยตลอดปี 3,014 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยตลอดปี 172.3 วัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 82% อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.4°C

ตารางที่ 1 แสดงสถิติภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ) ของจังหวัดจันทบุรีในคาบ 25 ปี (พ.ศ.2492-2518)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวันที่ฝนตก	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิ (°C)
มกราคม	13.1	2.1	73	25.0
กุมภาพันธ์	46.3	4.9	78	26.1
มีนาคม	72.0	6.9	85	27.0
เมษายน	119.4	10.3	82	27.7
พฤษภาคม	345.8	20.7	86	27.5
มิถุนายน	503.1	25.0	87	27.2
กรกฎาคม	463.6	24.5	87	26.9
สิงหาคม	532.5	25.9	88	26.8
กันยายน	535.8	24.9	89	26.4
ตุลาคม	296.6	17.9	85	26.3
พฤศจิกายน	71.8	7.0	78	25.8
ธันวาคม	13.9	1.9	72	24.8
เฉลี่ยตลอดปี	3014	172.3	82	26.4

ที่มา : ศิริชัย และคณะ (2523)

กิ่งอำเภอเขาฉกรรจ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของตัวจังหวัดมีสภาพพื้นที่เป็นที่ลูกคลื่นลอนลาด ลูกคลื่นลอนชัน จนถึงภูเขา (ศิริชัย และคณะ, 2523) พืชที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นไม้ผล เช่น เงาะ ทุเรียน มังคุด ขนุน ปัญหาหลักในการเกษตร ได้แก่ ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ (สำเนา, 2546)

สมบัติบางประการของดินที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช

1. ปฏิกริยาของดิน (Soil reaction) เป็นสมบัติทางเคมีที่สำคัญอันหนึ่งของดิน เพราะค่า pH ของดินจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัสและจุลธาตุต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีผลต่อกิจกรรมและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดินด้วย Thomus (1967) กล่าวว่า อาจใช้ค่า pH ของดินบ่งชี้คุณสมบัติทางเคมีของดินดังนี้ เช่น pH < 4 แสดงว่าดินอาจมี free acids ซึ่งโดยทั่วไปจะเกิดจากการออกซิเดชันของซัลไฟด์ หรือ pH < 5.5 มีแนวโน้มที่จะพบ exchangeable Al ในดิน และถ้า pH มีค่าระหว่าง 7.8-8.2 แสดงว่ามี CaCO₃ (สุมิตรา, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 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 : เือบ (2530)

2. ความเค็มของดิน (Salinity) วัดออกมาในรูปของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Electrical Conductivity) ค่านี้มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ซึ่งมีอยู่ในดิน ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินและการตอบสนองของพืชทั่วไปเป็นดังนี้

EC _{sat} (mS/cm at 25° C)	ระดับความเค็ม	อิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช
0-4	ไม่มีความเค็ม	ค่า EC 2-4 mS/cm มีผลต่อพืชที่ไวต่อความเค็ม เช่น ส้ม
4-8	เค็มเล็กน้อย	มีผลเสียหายต่อพืชหลายชนิด
8-16	เค็มปานกลาง	เฉพาะพืชที่ทนเค็ม เช่น ข้าวสาลี องุ่น มะกอก
> 16	เค็มมาก	เฉพาะพืชที่ทนเค็มมาก เช่น sugar beet

3. อินทรีย์วัตถุในดิน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่บอถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเป็นแหล่งสำรองของธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน เป็นต้น ธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่ออินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในกระบวนการ Mineralization ดังนั้นดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง จึงมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินที่มีค่าอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity: CEC) เป็นจำนวนประจุลบทั้งหมดที่มีในดิน ซึ่งสามารถดูดซับธาตุประจุบวกเอาไว้ได้ ดินที่มี CEC สูงก็จะสามารถดูดซับธาตุประจุบวกเอาไว้ได้มากกว่าดินที่มี CEC ต่ำกว่า ธาตุประจุบวกเหล่านี้ได้แก่ ธาตุอาหารพืชต่าง ๆ เช่น K, Ca, หรือ Mg เป็นต้น ปัจจัยที่มีผลต่อ CEC คือ อนุภาคดินเหนียว ดินเนื้อละเอียดมี CEC สูงกว่าดินเนื้อหยาบ อินทรีย์วัตถุ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมี CEC สูงกว่าดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า ชนิดของแร่ดินเหนียว แร่ดินเหนียวในกลุ่มสมแมกไทต์ มี CEC สูงกว่าแร่ดินเหนียวในกลุ่มคาโอลิไนท์ และออกไซด์ของเหล็ก และอะลูมิเนียม (พรทิวา, 2546ก)

5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในปริมาณที่มาก ฟอสฟอรัสในดินจะแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ วัตถุประสงค์กำเนิดดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ถ้าดินมีวัตถุประสงค์กำเนิดชนิดเดียวกันจะพบว่าดินเนื้อละเอียดมีฟอสฟอรัสสูงกว่าดินเนื้อหยาบ ดินที่เกิดกษัยการ ดินที่ทำการเกษตรมาเป็นเวลานาน จะมีฟอสฟอรัสน้อยกว่าดินป่าเปิดใหม่ (Brady และ Weil, 1996) ฟอสฟอรัสที่อยู่มีทั้งพวกที่เป็นสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ อินทรีย์ฟอสฟอรัสมีแนวโน้มเป็นไปตามอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้ในหน้าตัดดินเดียวกัน ดินบนมีอินทรีย์ฟอสฟอรัสมากกว่าดินล่าง สารประกอบอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมีอยู่ 3 ชนิด คือ ฟอสฟอรัสในแร่ต่าง ๆ เช่น แร่อะพาไทต์ (apatite) ฟอสฟอรัสที่ถูกดูดซับ หรือ ถูกตรึงไว้ที่ผิวของอนุภาคคอลลอยด์ที่เป็นออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม รวมทั้งแร่ดินเหนียวบางชนิด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งอยู่ในสารละลายดิน ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินแต่ละบริเวณหรือในหน้าตัดดินเดียวกันจะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุประสงค์กำเนิดดิน โดยที่วัตถุประสงค์กำเนิดดินที่เป็นหินปูนจะมีฟอสฟอรัสทั้งหมดมากกว่าหน้าตัดดินที่เกิดจากหินดินดานและหินทราย ตามลำดับ (Hanley and Murphy, 1970) และถ้าดินเกิดจากวัตถุประสงค์กำเนิดดินเดียวกัน จะพบว่าดินเนื้อละเอียดมีฟอสฟอรัสมากกว่าดินเนื้อหยาบ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

6. ธาตุประจุบวกที่เป็นด่าง (โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม) เป็นธาตุที่ขึ้นอยู่กับสมบัติบางประการของดิน ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาดิน เมื่อดินมี pH เป็นกรดหรือเป็นดินเนื้อหยาบ มักพบ Ca, Mg ในระดับต่ำ จำเป็นต้องปรับ pH ของดินให้สูงขึ้นประมาณ 5.5 ไม่จำเป็นต้องปรับ pH=7 หรือเป็นกลาง เพราะเมื่อดินมี Ca, Mg มากเกินไป พืชจะมีปัญหาในการดูดใช้ K ดินที่มีการใส่ปูนเพื่อปรับ pH มักจะมี Ca และ Mg ในปริมาณที่เพียงพอสำหรับพืช ในดินที่มีปริมาณ Mg ต่ำควรใส่ปูนโดโลไมท์ ในการปรับ pH ส่วนดินที่มี Mg เพียงพอแล้วควรใช้ปูนมาร์ล เพราะดินที่มี Mg สูงเกินไป จะดูดใช้ K และ Ca ได้ไม่ดี

7. จุลธาตุอาหาร (เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี) เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณที่ต่ำมาก และมักได้รับจากดินไม่เพียงพอ เนื่องจากดินมีธาตุเหล่านี้น้อยมากตามธรรมชาติ หรือปัจจัยบางประการของดินทำให้จุลธาตุอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ เช่น pH เป็นค่าที่ทำให้เหล็กอยู่เอกสสารนี้เป็นเอกสสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปของสารประกอบเชิงซ้อน และถ้าใส่จุลธาตุในรูปที่เป็นประโยชน์ลงไปในดิน ก็จะเปลี่ยนรูปได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช การจัดการดินบางประการ อาจทำให้มีจุลธาตุบางอย่างมากเกินไป เช่น ถ้าอยู่ในสภาพน้ำขัง Fe และ Mn อาจละลายออกมาจนเป็นพิษต่อพืช (พรทิภา, 2543)

ตารางที่ 3. เป็นค่ามาตรฐานที่ใช้ในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์มาตรฐานความสูง-ต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดินตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (เอิบ, 2542)

ลักษณะทางเคมีของดิน	ต่ำมาก	ต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง	สูง	สูงมาก
1. อินทรีย์วัตถุ (%)	<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. ความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นต่าง (%)	-	<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
5. ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq/100g soil)	<3.0	3.0-5.0	5.0-10	10-15	15-20	20-30	30
6. ด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g soil)							
- K	<0.2	0.2-0.3	-	0.3-0.6	-	0.6-1.2	>1.2
- Ca	<2.0	2-5	-	5-10	-	10-20	>20
- Mg	<0.3	0.3-1.0	-	1-3	-	3-8	>8
- Na	<0.1	0.1-0.3	-	0.3-0.7	-	0.7-2.0	2
7. การนำไฟฟ้าของดิน	<2	2-4	-	4-8	-	8-16	>16

*ค่าตั้งแต่ 4 dS/m ขึ้นไปถือว่าเป็นดินเค็ม (salt affected soil)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีศึกษา

สถานที่ศึกษา : สวนชุมชนในตำบลพลวง กิ่งอำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

การวิเคราะห์ดิน

เก็บตัวอย่างดิน 2 ระดับความลึก คือ 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร

1. การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจากบริเวณรอบทรงพุ่ม 4 ทิศ (เหนือ ใต้ ตะวันออก และตะวันตก) ที่ความลึก 0-20 และ 20-40 เซนติเมตร นำดินจากทั้ง 4 จุดมาคลุกเคล้ารวมกันให้ดี เก็บใส่ถุงพลาสติกที่เขียนหมายเลขต้น ชื่อสวน วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง และนำตัวอย่างดินที่เก็บได้มาผึ่งในที่ร่ม (air dried) ให้แห้ง จากนั้นบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ทางเคมี

2. การวิเคราะห์ทางเคมี

- ปฏิกริยาทางดิน (pH) ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ (1:1) วัดสารละลายดินด้วย pH meter (Thomas, 1996)
- การนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity) ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ (1:1) วัดสารละลายดินด้วย EC meter (Rhoades, 1996)
- ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter) วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยวิธี Walkley-Black Titration (International Institute of Tropical Agriculture, 1979) แล้วเปลี่ยนเป็นปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยคูณปริมาณอินทรีย์คาร์บอนด้วย 1.724
- ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity: CEC) โดยใช้ 1 N NH_4OAc (pH 7.0) เป็นสารสกัดดิน, ล้าง NH_4OAc ที่มากเกินไปด้วย ethyl alcohol, ตามด้วย 10% NaCl acidified เพื่อไล่ที่ (NH_4^+) ออกมาและนำสิ่งที่สกัดได้ไปกลั่นหาค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (สุมิตรา, 2547)
- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II แล้วทำให้เกิดสีด้วย Molybdate-ascorbic acid วัดค่า % Transmittance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ wavelength 882 nm (Blackmore และคณะ, 1987)
- ปริมาณต่างที่สกัดได้ (Extractable K, Ca, Mg) นำสารสกัดดินที่ได้จากการสกัดด้วย 1 N NH_4OAc (pH 7.0) มาวิเคราะห์หาปริมาณต่างที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยการวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (International Institute of Tropical Agriculture, 1979)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณจุลธาตุที่มีในดิน (Extractable Fe, Mn, Cu, Zn) สกัดดินด้วยสารละลาย DTPA (pH 7.3) ในอัตราส่วนดิน: สารสกัดดิน (1:2) แล้วนำสารละลายที่สกัดได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (สุมิตรา, 2547)

การวิเคราะห์พืช

1. การเก็บตัวอย่างใบ

- Tag ใบชนิดที่แตกออกมารุ่นเดียวกัน จำนวนมากพอสำหรับนำมาวิเคราะห์



- เริ่มเก็บตัวอย่างใบครั้งแรกวันที่ 12 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 เมื่อใบอายุประมาณ 1 เดือนและเก็บตัวอย่างทุกเดือน หลังจากนั้นเป็นเวลา 4 เดือน เก็บจาก 4 ทิศรอบทรงพุ่มทีละ 1 ใบ

- นำตัวอย่างใบที่เก็บใส่ในถุงพลาสติก ใส่ในถังน้ำแข็งที่มีน้ำแข็งอยู่ด้านล่าง นำกลับมายังห้องปฏิบัติการ โดยระบุต้น ชื่อสวน วัน/เดือน/ปี ที่เก็บให้ชัดเจน

2. การเตรียมตัวอย่างใบ

- นำตัวอย่างใบที่ได้ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 °C บดตัวอย่างใบด้วยเครื่องบด Wiley Cutting Mill ผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh (0.42 มม.)

3. การวิเคราะห์ทางเคมี

- วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N): ย่อยสลายด้วยวิธี Kjeldahl method ซึ่งตัวอย่างพืชประมาณ 0.25 กรัม เติม salt mixture ปริมาณใกล้เคียงกับน้ำหนักพืชที่ใช้ เติมกรด H_2SO_4 เข้มข้น 4 มล. จากนั้นนำไปย่อยสลายบนเตาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 100 °C แล้วเพิ่มอุณหภูมิขึ้นไปจนกระทั่งถึง 380 °C จนกว่าสารละลายจะมีสีเขียวใส หลังจากนั้นนำไปกลั่น และไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้กับกรด H_2SO_4 ซึ่งทราบความเข้มข้นที่แน่นอนเข้มข้นเพื่อหาปริมาณไนโตรเจน (สุมิตรา, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิเคราะห์ปริมาณ P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn: ย่อยสลายด้วยวิธี HNO_3 - H_2SO_4 - HClO_4 (5:1:2) digestion method โดยชั่งตัวอย่างพืชประมาณ 0.5 กรัม เติม Acid mixture 10 มล. (predigest ไว้อย่างน้อย 2 ชม.) จากนั้นนำไปย่อยสลายบนเตาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 140°C จนควันสีน้ำตาลจางหายไป แล้วเพิ่มอุณหภูมิขึ้นไปจนกระทั่งถึง 210°C digest ต่อไปจนได้สารละลายใส (ควันสีขาวจางหายไป) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 50 มล. แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 93 แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในสารละลายด้วยวิธีต่อไปนี้ คือ P วิธี molybdate-vanadate yellow color (Yoshida et al., 1976) แล้วนำไปหาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดด้วยเครื่อง Spectrophotometer วัดค่า %Transmittance ที่ wavelength 420 nm และนำ Aliquot ที่ได้วัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer เพื่อหาปริมาณ K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn สำหรับการวัด Ca และ Mg เติม Lanthanum 5% ในปริมาณ 25% final volume (สมิตรา, 2547)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สมบัติของดิน (ตารางที่ 4 และรูปที่ 1 ถึง 12)

1. **ปฏิกิริยาทางดิน (pH)** (รูปที่ 1) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ค่า pH อยู่ในช่วง 4.60-5.66 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.01 จัดอยู่ในเกณฑ์กรดจัดมากถึงกรดจัด (เอิบ, 2542) และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ค่า pH อยู่ในช่วง 4.42-5.05 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 จัดอยู่ในเกณฑ์กรดรุนแรงมากถึงกรดจัด

2. **การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC)** (รูปที่ 2) ส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำ ดินบน (0-20 ซม.) มีค่า EC อยู่ในช่วง 69.1-174 $\mu\text{S/cm}$ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 124 $\mu\text{S/cm}$ และดินล่าง (20-40 ซม.) มีค่า EC อยู่ในช่วง 43.6-111 $\mu\text{S/cm}$ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.3 $\mu\text{S/cm}$ ซึ่งจัดเป็นดินที่ไม่มีความเค็ม

3. **อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)** (รูปที่ 3) จากการทดลองพบว่าดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 2.25-3.19 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงค่อนข้างสูง ซึ่งมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุอยู่สูงกว่าดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 1.35-2.15 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.79 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง (เอิบ, 2542)

4. **ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity: CEC)** (รูปที่ 4) ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินบนจะมากกว่าดินล่าง โดยดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 7.23-10.8 cmol/kg ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.05 cmol/kg อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ-ปานกลาง และดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในช่วง 6.24-9.59 cmol/kg ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.15 cmol/kg อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ (เอิบ, 2542) เนื่องจากเนื้อดินค่อนข้างหยาบ ค่าเฉลี่ยของดินบนมากกว่าดินล่าง อาจเกิดจากมีอินทรีย์วัตถุมากในดินบน

5. **ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus)** (รูปที่ 5) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 19.9-146 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.8 ppm อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง-สูงมาก และดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ในช่วง 5.93-77.2 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.3 ppm อยู่ในเกณฑ์ต่ำ-สูงมาก (เอิบ, 2542) ในดินล่างมี P ต่ำกว่าดินบน แสดงให้เห็นว่า การเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสเกิดขึ้นได้น้อย ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จึงสะสมอยู่ที่ผิวหน้าดิน

6. **โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable Potassium)** (รูปที่ 6) ดินบน (0-20 ซม.) มีค่าอยู่ในช่วง 32.7-72.0 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.1 ppm อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ-ปานกลาง ดินล่าง (20-40 ซม.) มีค่าอยู่ในช่วง 17.4-40.0 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.3 ppm อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำ (เอิบ,2542) เนื่องจากดินเป็นกรดจัด และจังหวัดจันทบุรียังเป็นบริเวณที่มีฝนตกชุก (ศิริชัย และคณะ, 2523) จึงทำให้ K ถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่าย

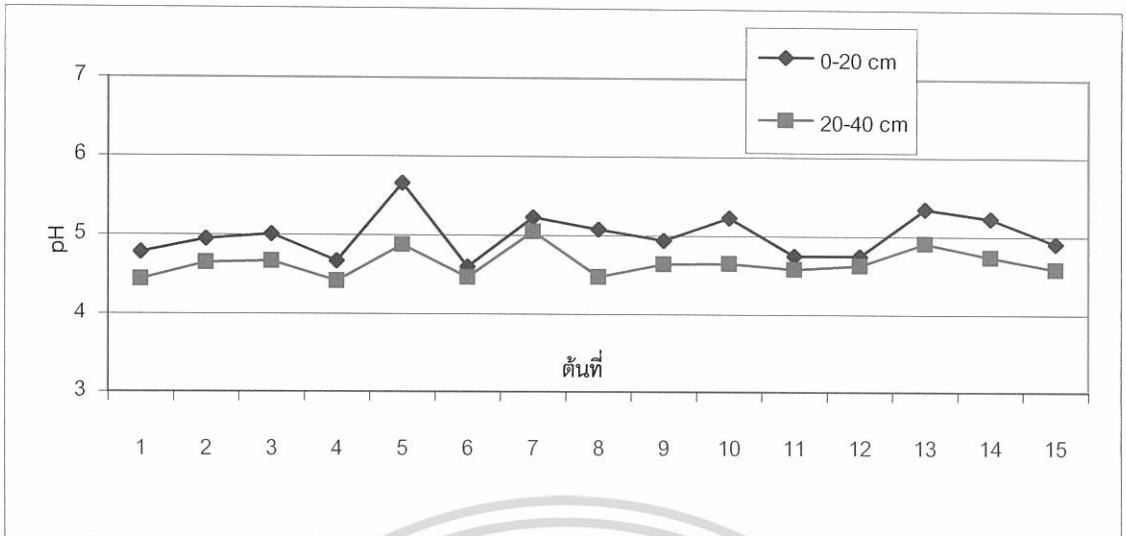
7. **แคลเซียมที่สกัดได้ (Extractable Ca)** (รูปที่ 7) ที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร มีแนวโน้มไปในทางเดียวกับค่า pH คือ ปริมาณแคลเซียมสูงเมื่อค่า pH สูง และปริมาณ Ca ต่ำเมื่อค่า pH ต่ำ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 203-2,697 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 947 ppm ความเข้มข้นของแคลเซียมมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับ pH โดยดินที่มีแคลเซียมสูงสุด มีค่า pH 5.23 ส่วนดินที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำสุด มีค่า pH 4.60 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ-สูง และดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 80.9-620 ppm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 331 ppm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก-สูง

8. **แมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable Mg)** (รูปที่ 8) เช่นเดียวกับแคลเซียม ปริมาณแมกนีเซียมในดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร แต่ละต้นแตกต่างกันค่อนข้างมาก อยู่ในช่วง (22.8-673 ppm) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 198 ppm ซึ่งดินที่มีแมกนีเซียมสูงสุดมีค่า pH เท่ากับ 5.66 ส่วนดินที่มีปริมาณแมกนีเซียม ต่ำสุด มีค่า pH 4.60 และดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง (7.94-49.1 ppm) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.2 ppm อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก-ปานกลาง

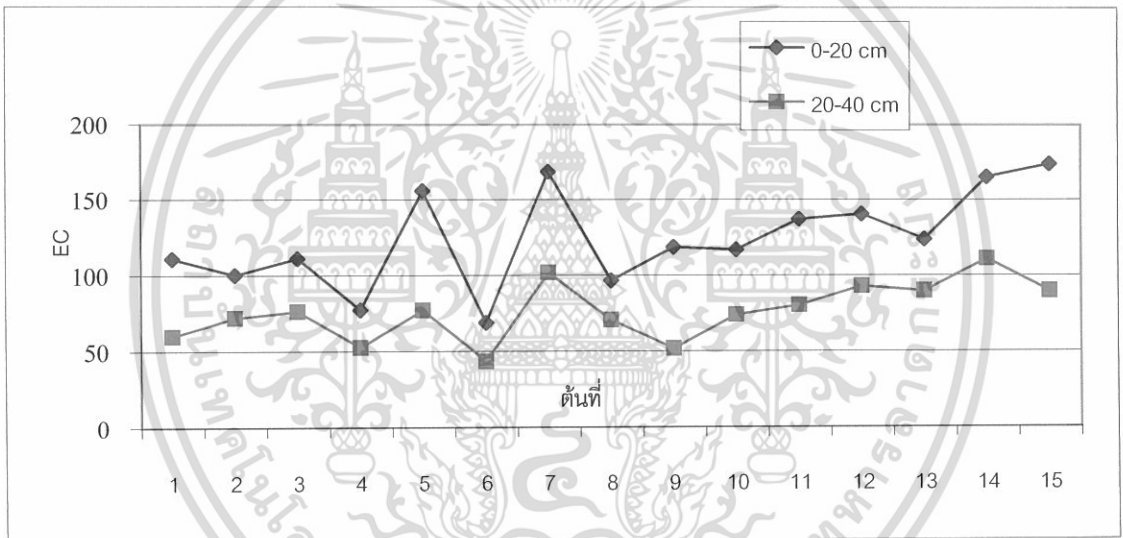
9. **จุลธาตุที่สกัดได้ (Extractable Fe, Mn, Cu, & Zn)** (รูปที่ 9-12) ดินมีปริมาณเหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ในดินบน (0-20 ซม.) Fe (28.4-67.8 ppm) อยู่ในเกณฑ์สูง Mn (1.43-3.32 ppm) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ Cu (0.18-0.36 ppm) ส่วน Zn (0.40-2.47 ppm) อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.2 ppm, 2.23 ppm, 0.25 ppm และ 1.25 ppm ตามลำดับ ดินล่าง (20-40 ซม.) Fe (15.5-48.5 ppm) อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง-สูง Mn (0.55-1.66 ppm) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ Cu (0.07-0.20 ppm) และ Zn (0.00-0.77 ppm) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.7 ppm, 1.22 ppm, 0.14 ppm และ 0.45 ppm ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากว่าดินมีค่า pH ค่อนข้างต่ำ หรืออาจเนื่องจากการฉีดพ่นจุลธาตุทางใบค่อนข้างสูง จึงมีการตกค้างของจุลธาตุในดินบนมาก

ตารางที่ 4 แสดงค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดินขุม

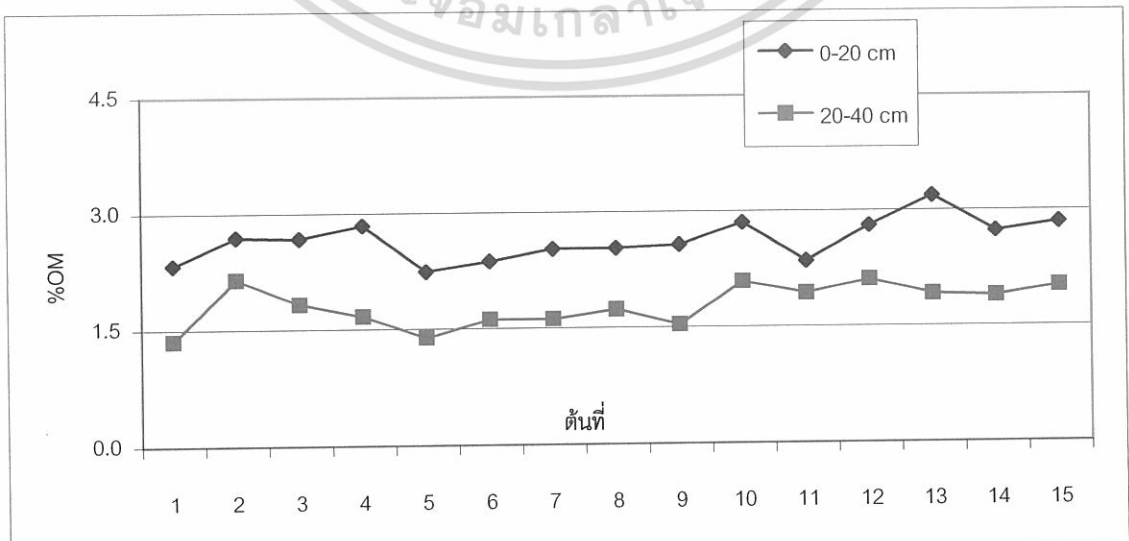
ระดับความลึก (เซนติเมตร)	pH (1:1) น้ำ	EC (1:1) uS/cm	OM %	CEC meq/100 g soil	Avail. P ppm	Extractable (ppm)							
						K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
0-20	Average	5.01	124	2.64	9.05	85.8	50.1	947	198	51.2	2.23	0.25	1.24
	SD	0.29	32.3	0.25	0.97	39.5	11.9	805	200	11.4	0.62	0.05	0.57
	Max	5.66	174	3.19	10.8	146	72.0	2697	673	67.8	3.32	0.36	2.47
	Min	4.60	69.1	2.25	7.23	19.9	32.7	203	22.8	28.4	1.43	0.18	0.40
20-40	Average	4.65	76.3	1.79	8.15	33.3	29.4	331	26.6	35.7	1.22	0.14	0.45
	SD	0.18	19.0	0.26	0.89	19.8	6.96	163	13.0	10.8	0.33	0.04	0.21
	Max	5.05	111	2.15	9.59	77.2	40.4	620	49.1	55.5	1.66	0.20	0.77
	Min	4.42	43.6	1.35	6.24	5.93	17.4	80.9	7.94	15.5	0.55	0.07	0.00



รูปที่ 1 แสดงค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ของดินแต่ละระดับความลึก

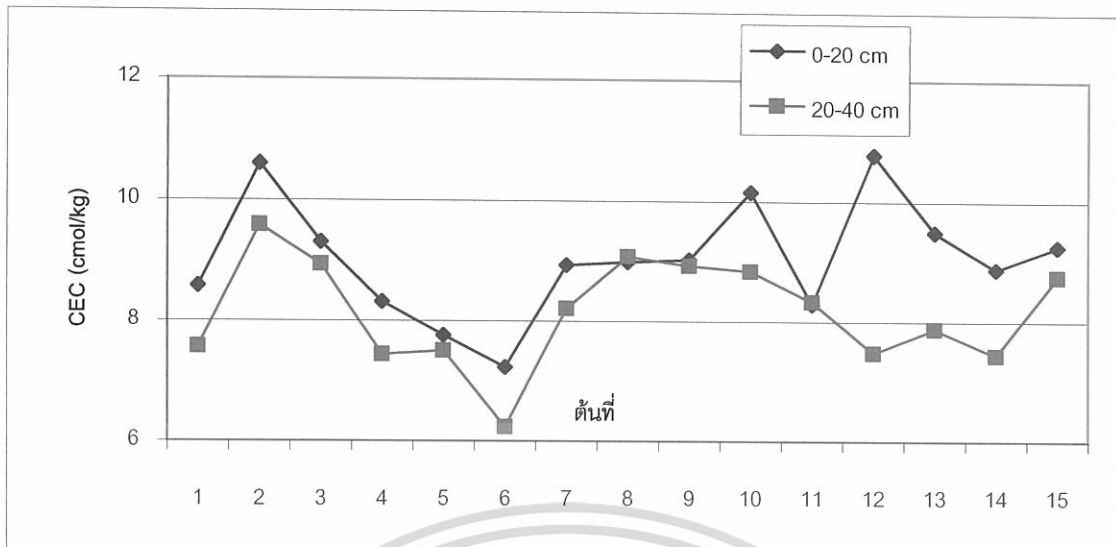


รูปที่ 2 แสดงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 3 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ของดินแต่ละระดับความลึก

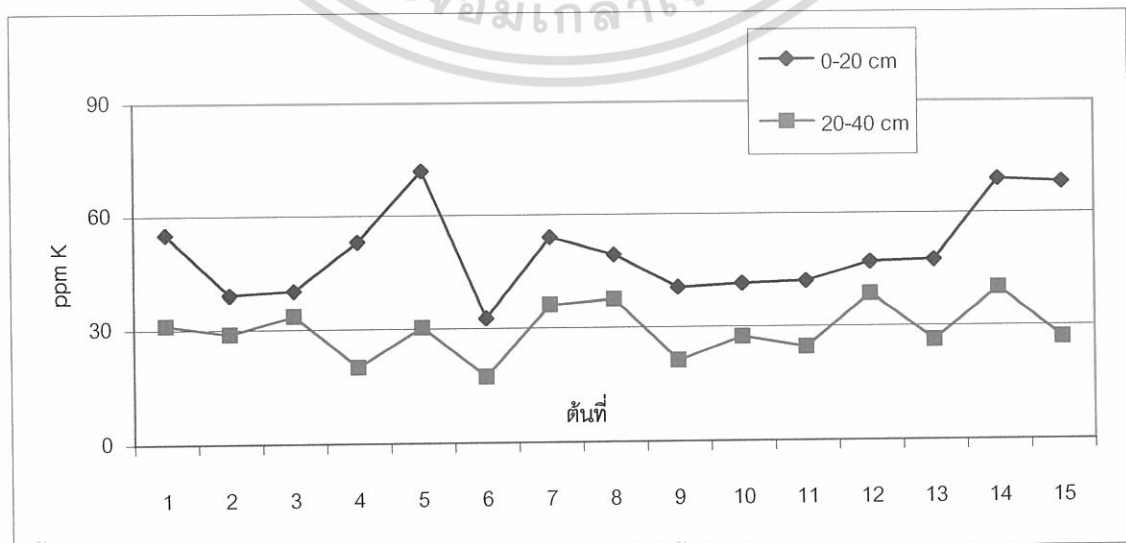
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงบนสื่อออนไลน์ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของดินแต่ละระดับความลึก

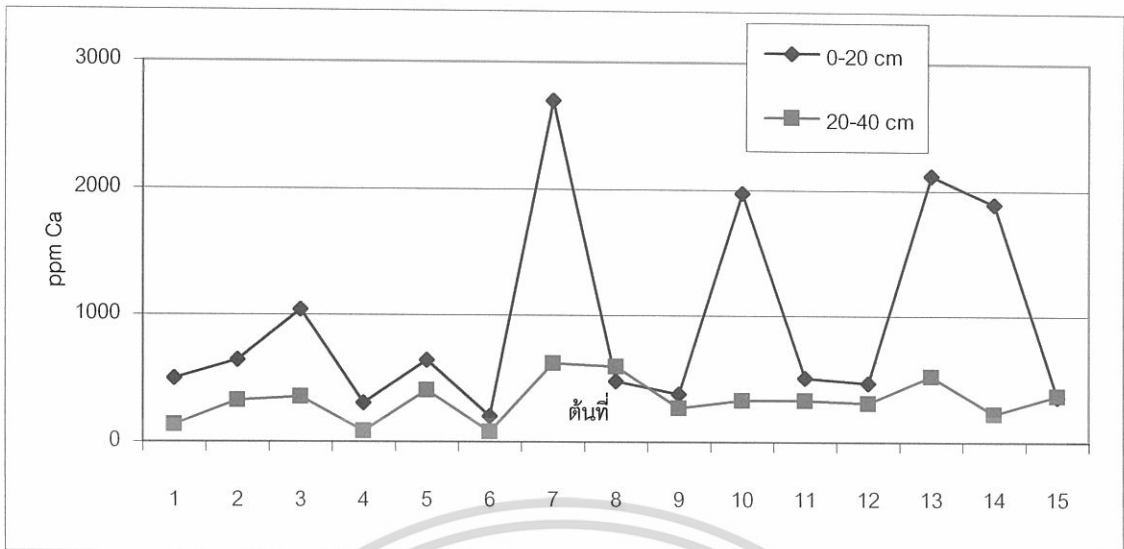


รูปที่ 5 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) ของดินแต่ละระดับความลึก

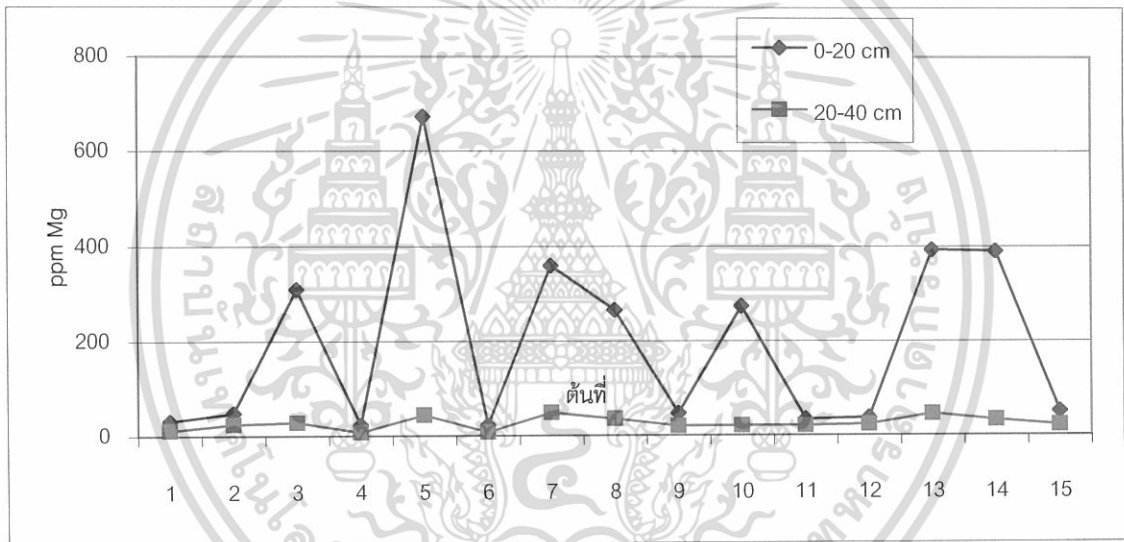


รูปที่ 6 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extr. K) ของดินแต่ละระดับความลึก

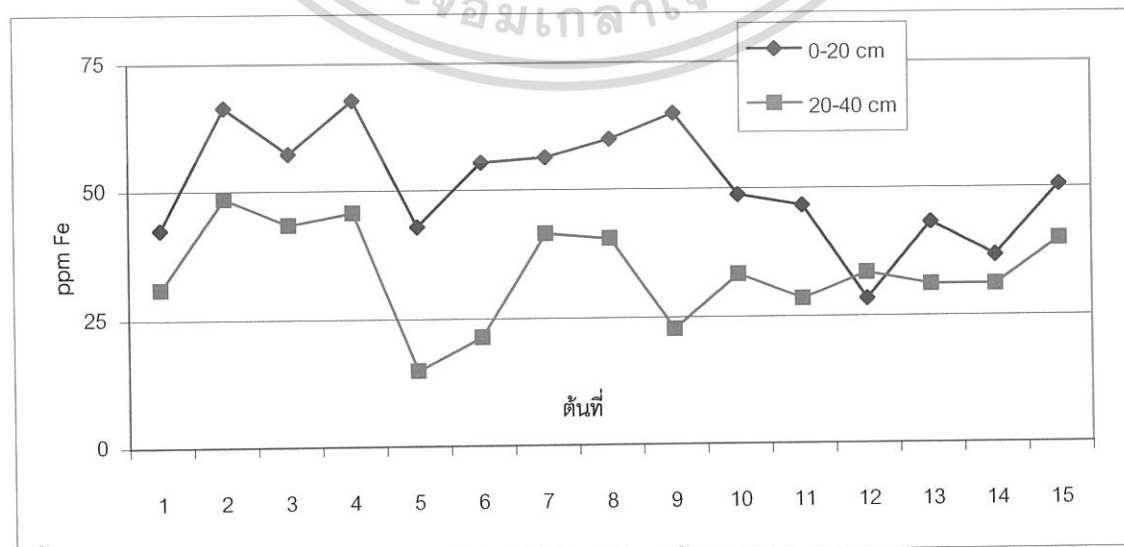
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ (Extr. Ca) ของดินแต่ละระดับความลึก

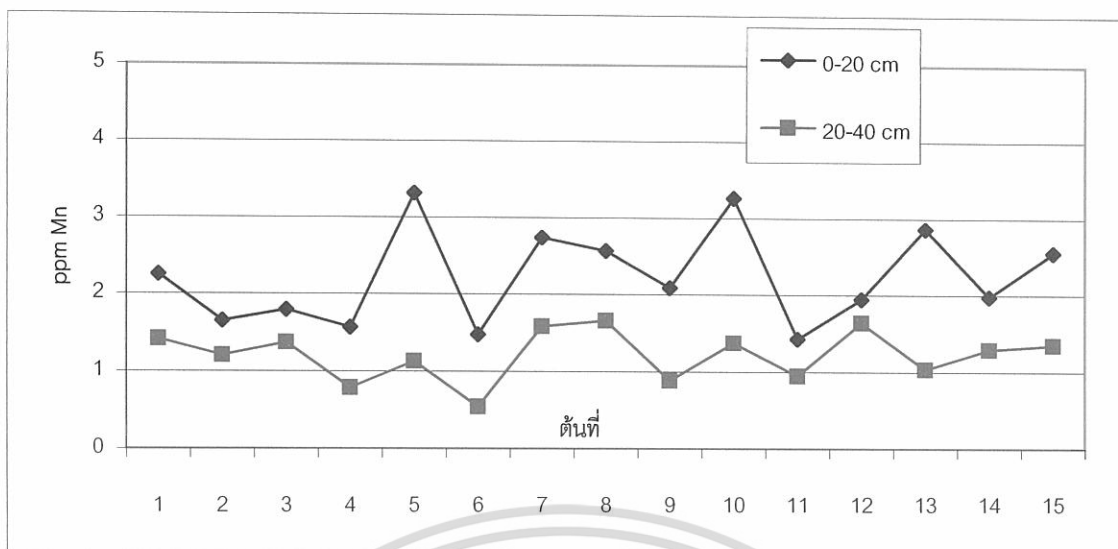


รูปที่ 8 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extr. Mg) ของดินแต่ละระดับความลึก

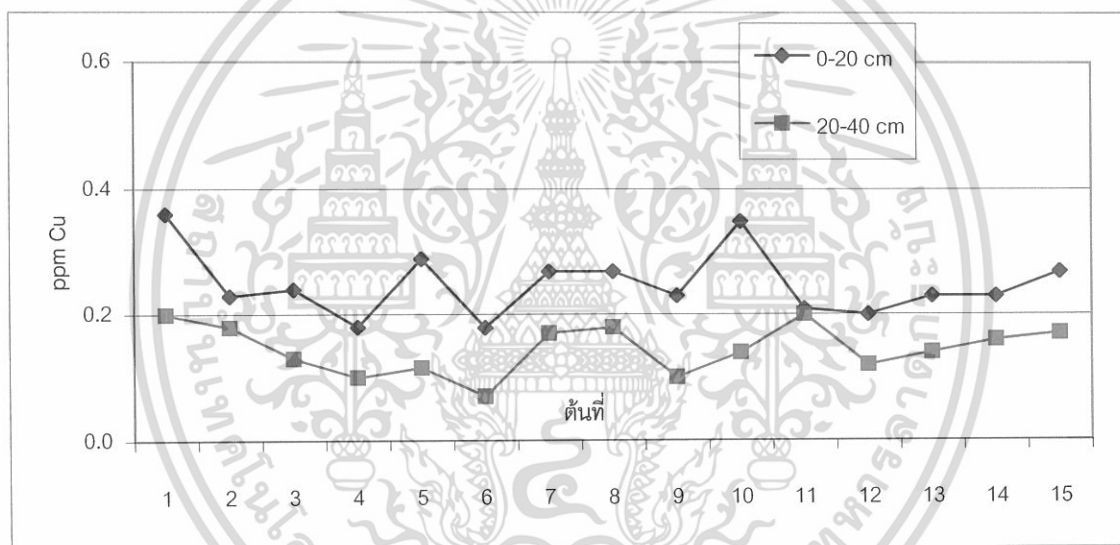


รูปที่ 9 แสดงปริมาณเหล็กที่สกัดได้ (Extr. Fe) ของดินแต่ละระดับความลึก

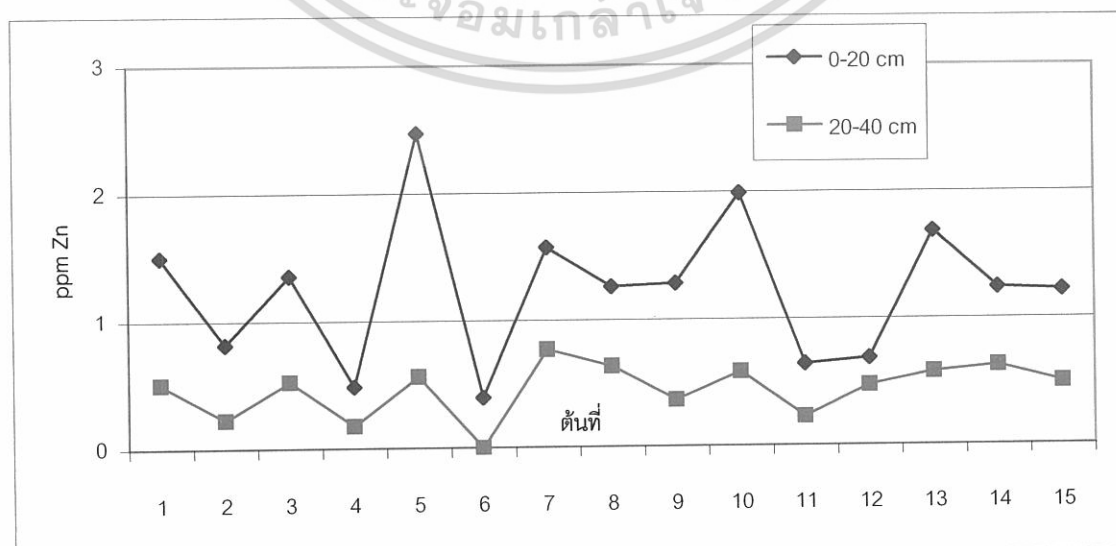
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 แสดงปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ (Extr. Mn) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 11 แสดงปริมาณทองแดงที่สกัดได้ (Extr. Cu) ของดินแต่ละระดับความลึก



รูปที่ 12 แสดงปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ (Extr. Zn) ของดินแต่ละระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์พืช (ตารางที่ 5)

จากการวิเคราะห์ใบขนุนทั้ง 15 ต้น ที่มีอายุประมาณ 5 ปี เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบขนุน โดยเก็บตัวอย่างใบ 4 ครั้ง ห่างกันประมาณ 25-30 วัน คือ วันที่ 12 ตุลาคม, 13 พฤศจิกายน, 8 ธันวาคม พ.ศ. 2547 และ 8 มกราคม พ.ศ. 2548

1. **ไนโตรเจน (N)** (รูปที่ 15) ความเข้มข้นของ N ในใบขนุนทั้ง 4 ครั้ง พบว่า ลดลงจาก 2.60% ในเดือนที่ 1 เป็น 2.39%ในเดือนที่ 4 เพราะเป็นธาตุที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ในพืช (พรทิวา, 2546) การเปลี่ยนแปลงนี้สอดคล้องกับที่พบในไม้ผลชนิดอื่น เช่น ทูเรียน (วิชาสุธา, 2540) มังคุด (วชิร, 2543) และเงาะ (อานัน, 2546)
2. **ฟอสฟอรัส (P)** (รูปที่ 16) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับไนโตรเจน โดยลดลงจาก 0.29% เป็น 0.22% เมื่อใบมีอายุมากขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะที่สอดคล้องกับ ทูเรียน (วิชาสุธา, 2540) มังคุด (วชิร, 2543) และเงาะ (อานัน, 2546)
3. **โพแทสเซียม (K)** (รูปที่ 17) เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 และลดลงในเดือนที่ 3 และ 4 (จาก 1.86% เป็น 1.62%) ซึ่งแตกต่างจากมังคุดที่ลดลง (วชิร, 2543) และเงาะที่ค่อนข้างคงที่ (อานัน, 2546)
4. **แคลเซียม (Ca)** (รูปที่ 18) ความเข้มข้นของ Ca จะเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น เพราะธาตุ Ca เป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนที่ จึงมีการสะสมที่ใบแก่ (พรทิวา, 2546) ความเข้มข้นของ Ca เพิ่มจาก 0.93% ในเดือนที่ 1 เป็น 1.72% ในเดือนที่ 4 ซึ่งเป็นลักษณะที่พบทั่วไปของไม้ผลเขตร้อน (วิชาสุธา, 2540, วชิร, 2543, อานัน, 2546)
5. **แมกนีเซียม (Mg)** (รูปที่ 19) ความเข้มข้นของ Mg เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 (0.20-0.24%) ส่วนเดือนที่ 4 มีปริมาณแมกนีเซียมลดลงเล็กน้อย ซึ่งเป็นลักษณะที่คล้ายกับ มังคุด (วชิร, 2543) แต่แตกต่างจากทูเรียนที่เพิ่มขึ้น (วิชาสุธา, 2540) และเงาะที่ค่อนข้างคงที่ (อานัน, 2546)
6. **เหล็ก (Fe)** (รูปที่ 20) ความเข้มข้นของ Fe มีค่าใกล้เคียงกัน (55.4-65.5 ppm) ซึ่งต่างจากทูเรียน (วิชาสุธา, 2540) และมังคุด (วชิร, 2543) ที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และต่างจากเงาะที่ลดลงเมื่อใบมีอายุมากขึ้น (อานัน, 2546)
7. **แมงกานีส (Mn)** (รูปที่ 21) เพิ่มขึ้นจาก 69.6 ppm เป็น 119 ppm เมื่อใบมีอายุมากขึ้น เช่นเดียวกับทูเรียน (วิชาสุธา, 2540) และมังคุด (วชิร, 2543) และต่างจากเงาะซึ่งมีค่าคงที่ แต่สูงมาก (ประมาณ 400 ppm) (อานัน, 2546)
8. **ทองแดง (Cu)** (รูปที่ 22) เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 และลดลงในเดือนที่ 3 และ 4 จาก 23.0 ppm ในเดือนที่ 2 เป็น 3.04 ppm ในเดือนที่ 4 ซึ่งเป็นลักษณะที่เหมือนกับทูเรียน (วิชาสุธา, 2540) และมังคุด (วชิร, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สังกะสี (Zn) (รูปที่ 23) ลดลงในเดือนที่ 1-3 และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 4 (10.6-23.9 ppm) ซึ่งอาจเกิดจากการให้ฉีดพ่นจุลธาตุ หรือจากการปนเปื้อนของสารปราบศัตรูพืชที่ใช้พ่นทางใบ ซึ่งลักษณะเช่นนี้พบได้ในไม้ผลทั่วไปในภาคตะวันออก (สุมิตรา และคณะ, 2547) ลักษณะเช่นนี้แตกต่างจากมังคุด (วชิร, 2543) และเงาะ(อานัน, 2546) ที่เพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น

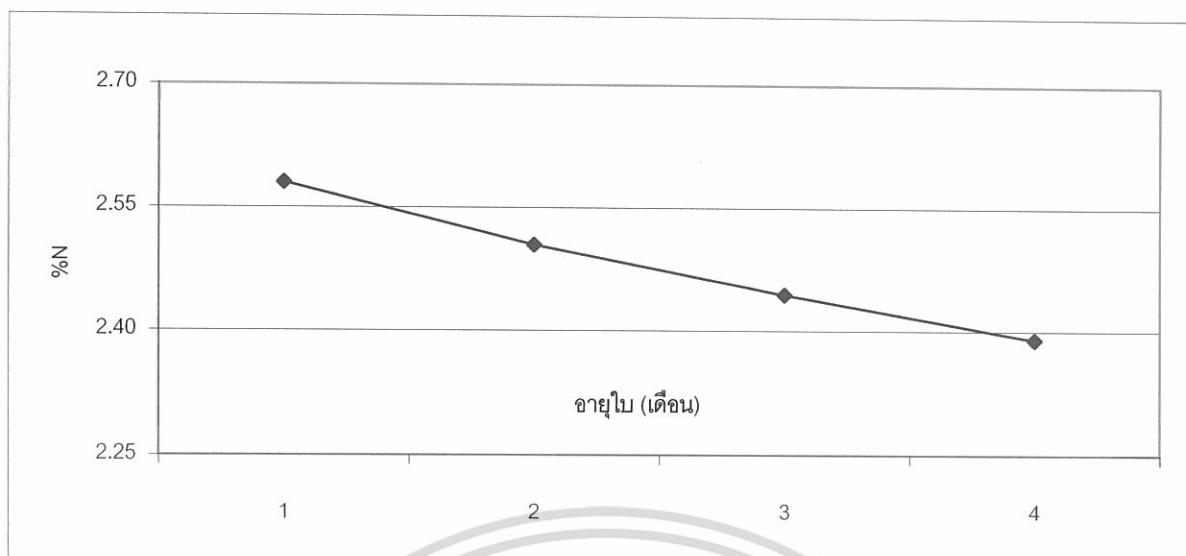


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

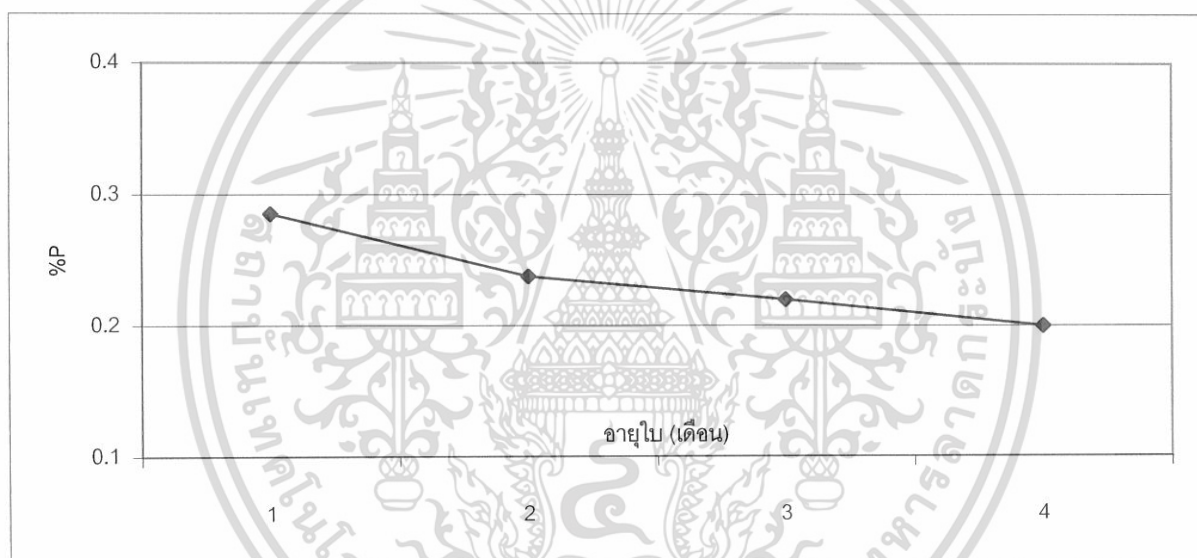
ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบชาขุน

ธาตุอาหาร	อายุใบเฉลี่ย			
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน
%N	2.60	2.50	2.44	2.39
%P	0.29	0.24	0.22	0.20
%K	1.78	1.86	1.79	1.62
%Ca	0.93	1.49	1.66	1.72
%Mg	0.20	0.23	0.24	0.21
Fe(ppm)	57.3	65.0	55.5	59.4
Mn(ppm)	69.6	102	104	119
Cu(ppm)	27.6	23.0	9.65	3.04
Zn(ppm)	26.9	23.9	10.6	19.1

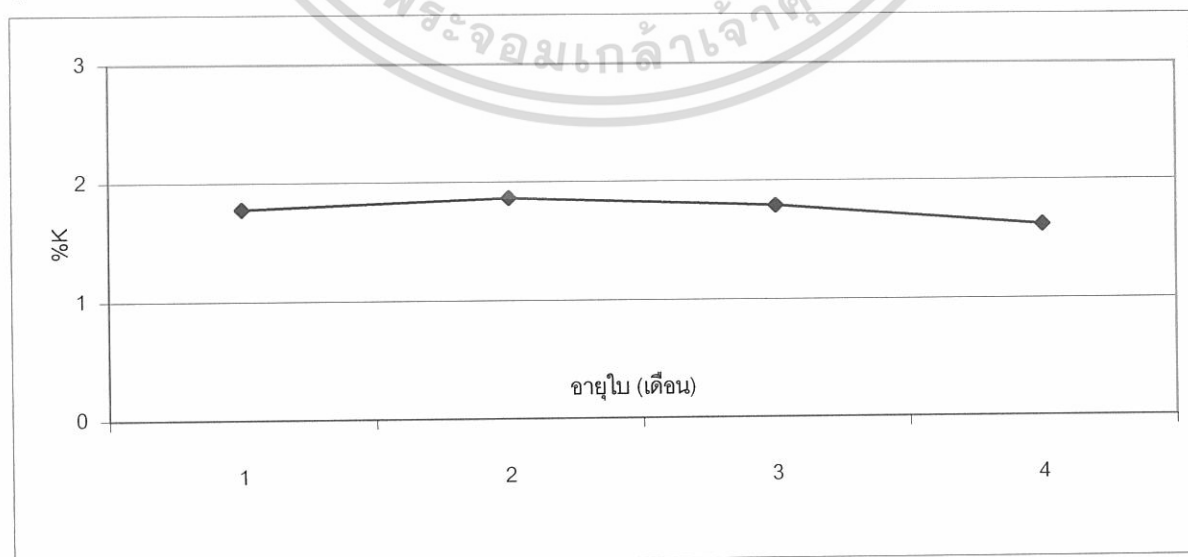
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบขนุน

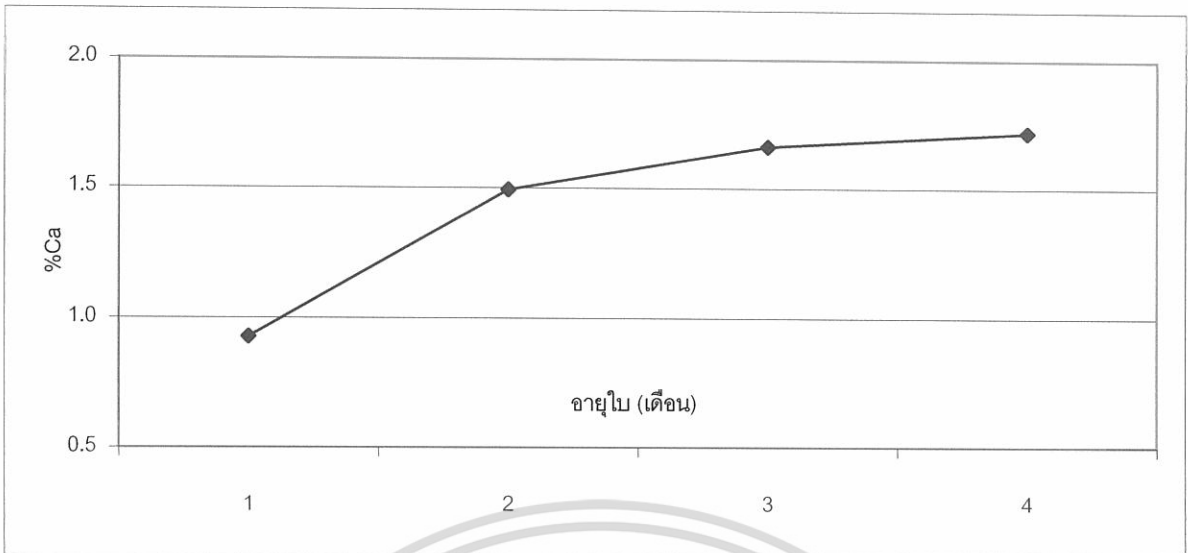


รูปที่ 14 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบขนุน

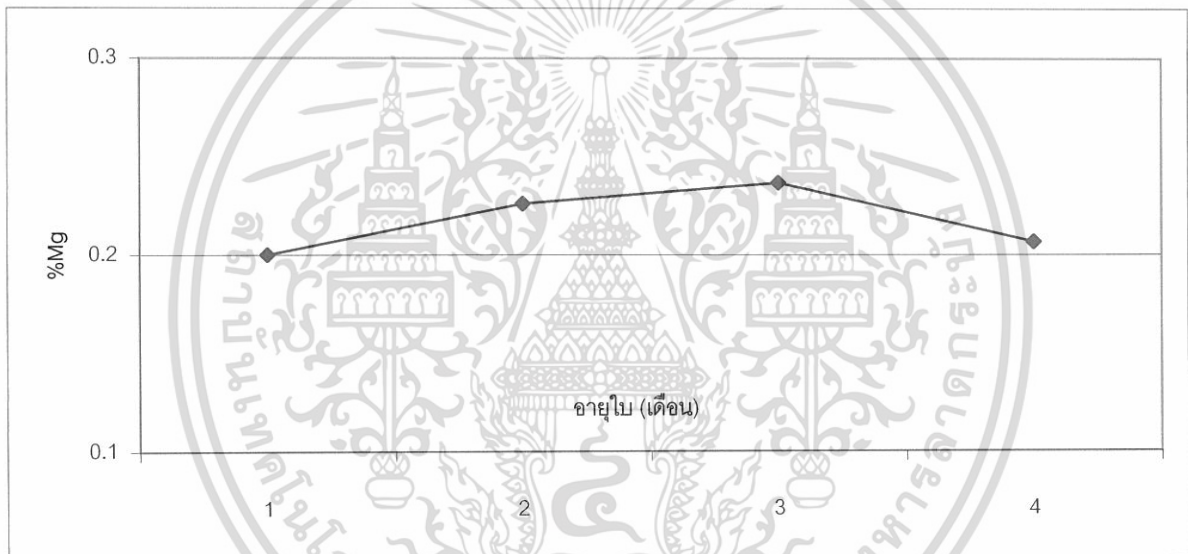


รูปที่ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบขนุน

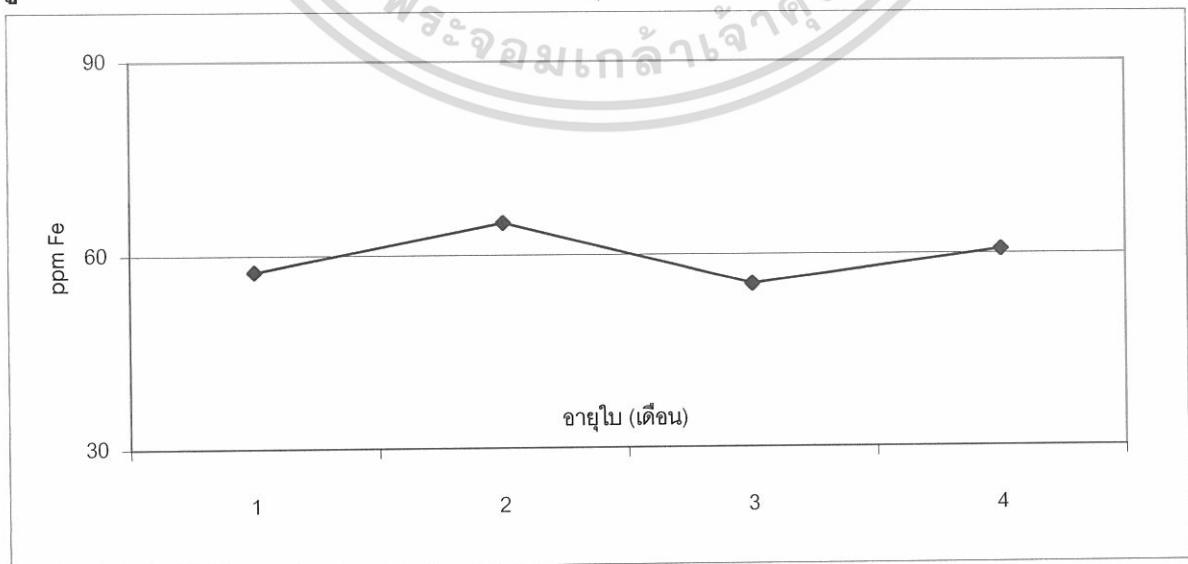
เอกรังษิณี และคณะ (2558) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารหลักในใบขนุนที่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะเป็นทั้งต้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบขนุน

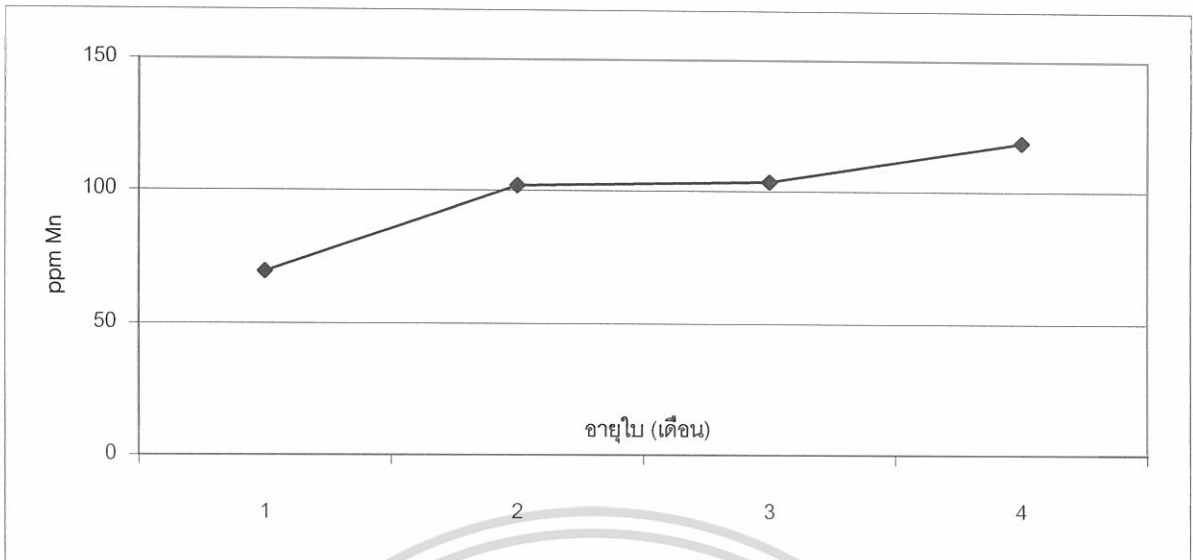


รูปที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียมในใบขนุน

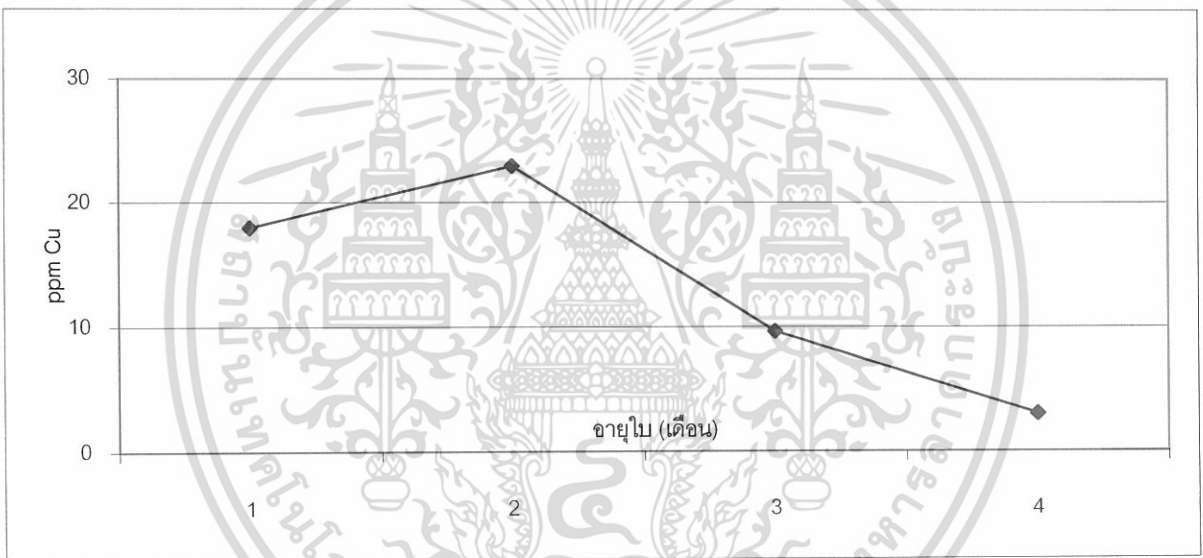


รูปที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุเหล็กในใบขนุน

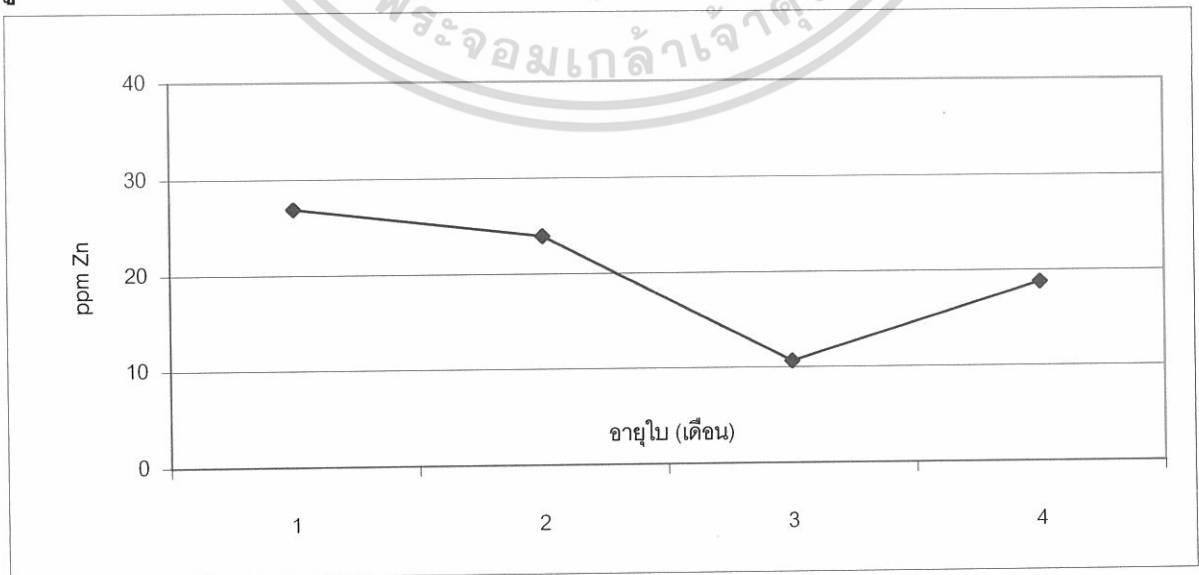
เอื้ออำนวยอย่างเต็มที่ให้แก่เกษตรกรซึ่งมีผลทำให้เกษตรกรมีฐานะร่ำรวยพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุแมงกานีสในใบขนุน



รูปที่ 20 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุทองแดงในใบขนุน



รูปที่ 21 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบขนุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทเอกชนที่ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและรูปภาพที่ปรากฏในเอกสารนี้ กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

สมบัติทางเคมีของดินปลูกขนุนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่า pH 5.01 เป็นกรดจัด การนำไฟฟ้าของสารละลายดินค่อนข้างต่ำ (124 uS/cm) อินทรีย์วัตถุสูง (2.64%) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในระดับปานกลาง (9.05 meq/100 g soil) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่สูงมาก (85.8 ppm) โพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำ (50.3 ppm) แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้จัดอยู่ในระดับสูง (947 และ 198 ppm ตามลำดับ) เหล็กที่สกัดได้อยู่ในระดับสูง (51.2 ppm) แต่มีแมงกานีสที่สกัดได้ต่ำ (2.23 ppm) ทองแดงและสังกะสีที่สกัดได้ปานกลาง (0.25 ppm 1.24 ppm) ส่วนดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร มีค่าวิเคราะห์ที่กล่าวมานี้ต่ำกว่าดินบน นั่นคือดินปลูกขนุนที่เป็นกรณีศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบขนุน โดยเก็บตัวอย่างใบ 4 ครั้ง พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และทองแดง มีแนวโน้มลดลงเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ส่วนเหล็กและแมกนีเซียมมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่แคลเซียมและแมงกานีสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุใบ ส่วนสังกะสีมีค่าค่อนข้างแปรปรวน ซึ่งอาจเกิดจากการปนเปื้อนของสารปราบศัตรูพืชที่ใช้ฉีดพ่นทางใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2537. คู่มือเกษตรกรเรื่องการปลูกขนุน. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- กลุ่มรักเกษตร. 2531. ขนุน. พิมพ์ครั้งที่ 2. 64 หน้า.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 547 หน้า.
- ศิริ อัมพันธ์สวัสดิ์. 2540. ไม้ผลเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ. 159 หน้า.
- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2535. ขนุน. ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. กรุงเทพฯ. 119 หน้า.
- ธวัชชัย รัตนขเลส และศิวาพร ธรรมดี. 2542. พันธุ์ไม้ผลการค้าในประเทศไทย: คู่มือเลือกพันธุ์สำหรับผู้ปลูก. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิรนาม. ม.ป. รายงานพิเศษ ขนุนไม้ผลยักษ์ที่น่าปลูก ฟาดลม จำปากรอบ ทองสุโขใจ แดงรัศมี ขนุนยอดเยี่ยมประเทศไทย. สุสานเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ.
- พานิชย์ ยศบัญญัติ. 2540. ขนุนยักษ์ใหญ่แห่งวงการไม้ผล. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. 154 หน้า.
- พัชรินทร์ อินทร์แก้วพะเนาวิ และภัชรินทร์ ธงเขียน . 2545. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน และใบสละจากสวนที่มีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- พรทิศา กัญยวงศ์หา. 2543. จุลธาตุอาหาร. เอกสารประกอบการสอนวิชาความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 39 หน้า.
- พรทิศา กัญยวงศ์หา. 2546ก. ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืช. เอกสารประกอบการสอนวิชาความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. ไม่เรียงเลขหน้า.
- พรทิศา กัญยวงศ์หา. 2546ข. ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช. เอกสารประกอบการสอนวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. ไม่เรียงเลขหน้า.
- วชิระ เอื้ออำนวย. 2543. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วริษาฐา จันทรชูวงศ์. 2540. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- วารสารเคหการเกษตร. 2536. ฉบับพิเศษ ไม้ผลเศรษฐกิจไทย. กรุงเทพฯ. 17 หน้า.
- วิจิตร วังใน. 2526. ชนิดและพันธุ์ไม้ผลเมืองไทย. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ศิริชัย กิตยารักษ์, ชิต ทิพย์สุวรรณ, ปราโมทย์ อินทอง และสุนันท์ คุณาภรณ์. 2523. รายงานการสำรวจดินจังหวัดจันทบุรี ฉบับที่ 241. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 229 หน้า.
- สุมิตรา ภู่วโรดม, พรทิวา กัญญวงค์หา, นุจรี บุญแปลง และพิมล เกษสยม 2547. การจัดการธาตุอาหารและการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยในสวนทุเรียน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ.
- สุมิตรา ภู่วโรดม. 2547. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- สุนทร ปุณโณทก. 2528. ยากกลางบ้าน เอกสารเผยแพร่ความรู้สมนไพรอันดับ 2. ฝ่ายวิชาการชมรมสมนไพร. ฉะเชิงเทรา.
- อานัน ตู่พรหม. 2546. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- เอิบ เขียวรัตน์. 2542. คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 182 หน้า
- Blakemore, L.C., P.L. Searle and B.K. Daly. 1987. Methods for Chemical Analysis of Soils. NZ Soil Bureau Scientific Report 80. NZ Soil Bureau. Department of Scientific and Industrial Research. Lower Hutt, New Zealand. 103 p.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 1996. The Nature and Properties of Soil. 11th Edition. Prentice-Hall International, Inc., New Jersey.
- Hanley, P.K. and M.D. Murphy. 1970. Phosphorus forms in particle size separates of Irish soils in relation to drainage and parent materials. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34: 587-590.

<http://www.doae.go.th/plant/kanun.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- International Institute of Tropical Agriculture. 1979. Selected Methods of Soil and Plant Analysis. Revised Edition. Manual Series No.1. IITA, Ibadan, Nigeria. 70 p.
- Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids. pp.417-435. *In* A.L. Page, P.A. Helmeke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. John and M.E. Summer (eds.). Methods of Soil Analysis. Part III. Chemical Method. No.5 in Agronomy. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Soil Acidity. pp. 475-490. *In* A.L. Page, P.A. Helmeke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. John and M.E. Summer (eds.). Methods of Soil Analysis. Part III. Chemical Method. No.5 in Agronomy. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ของสวนชุมชน

ดินที่	pH(1:1) น้ำ	EC1:1 uS cm ⁻¹	OM %	CEC cmol/kg	Avail. P ppm	Extractable (ppm)						
						K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	4.78	111	2.34	8.59	82.9	55.2	499	31.6	42.5	2.26	0.36	1.51
2	4.95	100	2.70	10.6	56.8	39.1	643	48.5	66.4	1.66	0.23	0.82
3	5.01	111	2.68	9.31	106	40.1	1041	310	57.3	1.80	0.24	1.36
4	4.67	77.5	2.84	8.33	33.4	53.1	306	23.7	67.8	1.57	0.18	0.49
5	5.66	156	2.25	7.76	69.4	72.0	642	673	43.0	3.32	0.29	2.47
6	4.60	69.1	2.37	7.23	19.9	32.7	203	22.8	55.4	1.48	0.18	0.40
7	5.23	169	2.53	8.94	135	54.1	2697	360	56.4	2.74	0.27	1.57
8	5.08	96.5	2.54	9.00	82.9	49.4	477	266	59.9	2.57	0.27	1.27
9	4.94	119	2.57	9.04	86.1	40.5	378	47.0	64.9	2.09	0.23	1.29
10	5.23	117	2.85	10.2	136	41.4	1975	274	48.7	3.26	0.35	1.99
11	4.75	137	2.35	8.30	54.3	42.1	505	34.7	46.6	1.43	0.19	0.65
12	4.75	141	2.80	10.8	56.0	47.0	465	37.8	28.5	1.95	0.20	0.69
13	5.35	124	3.19	9.50	138	47.6	2119	393	43.2	2.87	0.23	1.69
14	5.23	165	2.73	8.89	146	69.1	1894	390	36.8	1.98	0.23	1.24
15	4.91	174	2.85	9.27	85.2	68.2	358	51.4	50.5	2.56	0.27	1.22
Average	5.01	124	2.64	9.05	85.8	50.1	947	198	51.2	2.23	0.25	1.24
SD	0.29	32.3	0.25	0.97	39.5	11.9	805	200	11.4	0.62	0.05	0.57
Max	5.66	174	3.19	10.8	146	72.0	2697	673	67.8	3.32	0.36	2.47
Min	4.60	69.1	2.25	7.23	19.9	32.7	203	22.8	28.5	1.43	0.18	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2. ค่าวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. ของสวนชุมชน

ดินที่	pH(1:1) น้ำ	EC1:1 uS cm ⁻¹	OM %	CEC cmol/kg	Avai. P ppm	Extractable (ppm)						
						K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	4.44	60.0	1.35	7.57	17.2	31.2	137	11.8	31.0	1.42	0.20	0.51
2	4.65	72.2	2.15	9.59	18.8	28.9	327	25.2	48.5	1.21	0.18	0.23
3	4.67	76.3	1.83	8.95	31.4	33.5	355	28.7	43.4	1.38	0.13	0.53
4	4.42	52.6	1.67	7.44	7.82	20.2	87.2	8.38	45.7	0.79	0.10	0.18
5	4.88	77.3	1.39	7.51	47.1	30.4	407	44.8	15.5	1.13	0.12	0.59
6	4.47	43.6	1.62	6.24	5.93	17.4	80.9	7.94	21.4	0.55	0.07	0.00
7	5.05	102	1.62	8.22	77.2	36.1	620	49.1	41.5	1.59	0.17	0.77
8	4.48	70.7	1.74	9.08	34.4	37.5	595	35.6	40.4	1.66	0.18	0.64
9	4.64	51.9	1.54	8.93	17.1	21.2	269	20.0	22.8	0.89	0.10	0.37
10	4.65	74.0	2.09	8.85	36.2	27.4	329	20.9	33.3	1.37	0.14	0.59
11	4.58	80.5	1.94	8.34	27.0	24.6	328	20.9	28.5	0.95	0.20	0.23
12	4.63	92.9	2.11	7.48	32.1	38.6	309	23.9	33.5	1.64	0.12	0.48
13	4.91	89.7	1.92	7.88	64.2	26.2	521	45.7	31.2	1.04	0.14	0.58
14	4.74	111	1.89	7.44	48.3	40.4	224	33.4	31.2	1.29	0.17	0.63
15	4.59	89.8	2.02	8.77	34.2	26.8	371	22.2	39.9	1.35	0.12	0.50
Average	4.65	76.3	1.79	8.15	33.3	29.4	331	26.6	33.9	1.22	0.14	0.45
SD	0.18	19.0	0.26	0.89	19.8	6.96	163	13.0	9.44	0.33	0.04	0.21
Max	5.05	111	2.15	9.59	77.2	40.4	620	49.1	48.5	1.66	0.20	0.77
Min	4.42	43.6	1.35	6.24	5.93	17.4	80.9	7.94	15.5	0.55	0.07	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3. ปริมาณธาตุอาหารในใบขนุนอายุ1เดือน

ต้นที่	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	2.74	0.29	2.00	0.86	0.16	64.3	82.3	20.4	41.9
2	2.75	0.33	1.96	0.94	0.18	62.2	63.2	11.9	19.9
3	2.40	0.26	1.68	0.84	0.23	62.2	73.6	18.4	31.8
4	3.00	0.41	2.09	0.88	0.21	63.1	64.1	20.9	28.8
5	2.50	0.28	1.90	0.88	0.21	51.1	55.1	14.9	21.8
6	2.65	0.28	1.59	0.83	0.22	58.2	72.2	9.0	26.9
7	2.47	0.27	1.79	0.87	0.18	52.9	62.3	17.5	18.0
8	2.46	0.23	1.68	0.92	0.19	65.2	95.7	17.9	27.9
9	2.86	0.31	1.84	0.94	0.20	62.2	75.7	20.4	33.4
10	2.24	0.25	1.88	1.04	0.19	55.2	60.2	19.4	22.9
11	2.49	0.24	1.50	1.21	0.19	49.7	55.2	12.4	19.9
12	2.67	0.28	1.81	0.96	0.18	52.7	63.7	17.9	25.4
13	2.48	0.26	1.46	0.89	0.21	49.6	72.0	19.4	27.3
14	2.53	0.27	1.73	0.86	0.21	55.4	80.9	26.5	20.5
15	2.71	0.32	1.74	0.95	0.23	58.4	67.8	22.9	37.4
Average	2.60	0.29	1.78	0.93	0.20	57.5	69.6	18.0	26.9
SD	0.20	0.04	0.18	0.10	0.02	5.5	11.0	4.47	6.92
Max	3.00	0.41	2.09	1.21	0.23	65.2	95.7	26.5	41.9
Min	2.24	0.23	1.46	0.83	0.16	49.6	55.1	8.96	18.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4. ปริมาณธาตุอาหารในใบขนุนอายุ 2 เดือน

ต้นที่	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	2.53	0.26	2.00	1.16	0.18	75.6	110	70.7	34.3
2	2.53	0.25	2.00	1.37	0.23	59.8	76.7	30.4	28.9
3	2.31	0.22	1.86	1.20	0.27	73.3	107	27.9	32.4
4	2.53	0.32	1.87	1.68	0.21	63.2	95.6	34.8	21.4
5	2.57	0.24	1.89	1.45	0.20	67.7	80.6	7.5	24.9
6	2.59	0.23	1.73	1.37	0.26	62.3	103	22.9	23.9
7	2.42	0.23	2.03	1.38	0.22	60.7	82.6	20.9	23.4
8	2.40	0.21	1.87	1.45	0.21	73.2	159	34.8	15.9
9	2.55	0.24	1.79	1.79	0.21	68.7	128	36.9	23.4
10	2.28	0.23	2.00	1.81	0.22	77.2	99.1	12.9	25.9
11	2.50	0.22	1.66	1.66	0.22	54.7	70.7	10.5	15.9
12	2.61	0.24	1.81	1.57	0.23	54.7	94.0	8.94	17.9
13	2.50	0.23	1.78	1.69	0.25	58.9	116	6.43	22.3
14	2.60	0.22	1.89	1.35	0.24	61.4	107	6.94	22.3
15	2.57	0.23	1.78	1.48	0.25	63.5	100	11.9	26.3
Average	2.50	0.24	1.86	1.49	0.23	65.0	102	23.0	23.9
SD	0.10	0.03	0.11	0.20	0.02	7.27	22.0	17.3	5.29
Max	2.61	0.32	2.03	1.81	0.27	77.2	159	70.7	34.3
Min	2.28	0.21	1.66	1.16	0.18	54.7	70.7	6.43	15.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5. ปริมาณธาตุอาหารในใบขนุนอายุ 3 เดือน

ต้นที่	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	2.54	0.24	2.03	1.41	0.15	59.3	105	6.43	14.3
2	2.45	0.21	1.99	1.39	0.22	62.9	78.4	8.99	18.0
3	2.43	0.21	1.78	1.29	0.24	70.0	104	11.9	10.9
4	2.58	0.28	1.78	1.88	0.24	59.9	96.2	8.48	13.0
5	2.46	0.25	1.92	1.67	0.21	47.9	87.0	12.4	7.91
6	2.45	0.19	1.67	1.71	0.25	50.8	126	19.4	8.97
7	2.44	0.23	1.85	1.70	0.25	49.4	104	8.99	10.5
8	2.48	0.20	1.89	1.50	0.19	56.4	136	11.4	9.40
9	2.44	0.21	1.80	1.89	0.24	50.9	120	3.99	8.48
10	2.25	0.22	1.69	1.79	0.19	60.9	94.4	13.5	13.0
11	2.45	0.22	1.58	1.88	0.24	47.2	73.6	9.44	6.96
12	2.51	0.22	1.79	1.69	0.21	54.6	96.8	6.95	8.44
13	2.39	0.21	1.61	1.58	0.27	49.9	94.8	4.99	8.49
14	2.46	0.20	1.76	1.81	0.26	55.4	135	11.5	8.99
15	2.33	0.20	1.67	1.73	0.26	56.1	102	6.45	11.9
Average	2.44	0.22	1.79	1.66	0.23	55.4	104	9.65	10.6
SD	0.08	0.02	0.13	0.19	0.03	6.37	18.7	3.90	2.96
Max	2.58	0.28	2.03	1.89	0.27	70.0	136	19.4	18.0
Min	2.25	0.19	1.58	1.29	0.15	47.2	73.6	3.99	6.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6. ปริมาณธาตุอาหารในใบขนุนอายุ 4 เดือน

ต้นที่	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
1	2.38	0.23	1.74	1.31	0.14	48.6	106	3.47	16.4
2	2.33	0.20	1.79	1.48	0.22	50.7	88.4	1.99	37.7
3	2.31	0.20	1.64	1.48	0.25	58.4	128	2.48	18.4
4	2.46	0.25	1.63	1.88	0.21	62.2	108	3.49	19.9
5	2.50	0.21	1.70	1.94	0.22	57.0	110	3.97	23.3
6	2.29	0.19	1.51	1.85	0.26	52.9	153	1.98	11.9
7	2.21	0.21	1.83	1.48	0.20	48.4	97.3	2.96	12.8
8	2.36	0.19	1.75	1.52	0.15	45.3	154	1.99	16.4
9	2.47	0.19	1.68	1.83	0.22	55.2	130	1.99	11.9
10	2.29	0.20	1.67	2.11	0.20	59.5	115	3.96	16.9
11	2.47	0.19	1.47	2.13	0.17	77.9	95.9	2.48	27.2
12	2.38	0.20	1.64	1.65	0.18	69.2	109	2.97	14.8
13	2.43	0.20	1.51	1.69	0.21	73.7	123	2.47	18.3
14	2.54	0.18	1.46	1.57	0.23	78.0	147	6.93	18.8
15	2.43	0.19	1.33	1.85	0.25	71.6	124	2.47	16.8
Average	2.39	0.20	1.62	1.72	0.21	60.6	119	3.04	18.8
SD	0.09	0.02	0.14	0.25	0.03	11.0	20.5	1.28	6.64
Max	2.54	0.25	1.83	2.13	0.26	78.0	154	6.93	37.7
Min	2.21	0.18	1.33	1.31	0.14	45.3	88.4	1.98	11.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้