



รายงานผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง ผลของความเป็นกรด-ด่างของดินที่มีต่อปริมาณธาตุอาหารในใบ และ การ
เจริญเติบโตของลำไย

SOIL pH ON MINERAL NUTRITION IN LEAF AND THE
GROWTH OF LONGAN

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2541

จำนวน 98,200 บาท

หัวหน้าโครงการ นายปฏิภาณ สุทธิคุณบุตร

ผู้ร่วมโครงการ นายพาวิน มะโนชัย

งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

วันที่ 7 มกราคม 2548

105/48

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ โดยให้ทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณประจำปี 2540- 2541

ขอขอบคุณ ภาควิชาไม้ผล ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่งานทดลองกระดาง และภาควิชาทรัพยากรดิน และสิ่งแวดล้อม ที่อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช ตลอดจนงานทดลองจนสำเร็จ

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	3
ตรวจสอบเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	4
ผลการทดลอง	7
วิจารณ์ผลการทดลอง	23
สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	27

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ความสูงของต้นลำไย (ซม.) ในดินระดับ pH ต่างๆ	7
1.2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นลำไย (มม.) ในดินระดับ pH ต่างๆ	7
1.3	ขนาดทรงพุ่มของต้นลำไย (ซม) ในดินระดับ pH ต่างๆ	8
1.4	จำนวนการแตกยอดของต้นลำไย ในดินระดับ pH ต่างๆ	9
1.5	น้ำหนักแห้งของรากลำไย (กรัม) ในดินระดับ pH ต่างๆ ในระยะเวลา 10 เดือน	10
1.6	ปริมาณธาตุอาหารไนโบที่ปลูกในดิน pH ระดับต่างๆ (วิเคราะห์ครั้งที่ 1 เดือน สิงหาคม หลังปลูกเป็นเวลา 3 เดือน)	11
1.7	ปริมาณธาตุอาหารไนโบที่ปลูกในดิน pH ระดับต่างๆ (วิเคราะห์ ครั้งที่ 2 เดือนพฤศจิกายน หลังปลูกเป็นเวลา 6 เดือน)	13
2	คุณสมบัติของดินที่ใช้ทดลองทางเคมีและทางฟิสิกส์	16

๗
สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การปริมาณธาตุต่างๆในดินหลังการปลูกลำไยในกระถาง	15
2.1	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในสภาพดินที่มีระดับ pH ต่างกัน	17
2.2	ปริมาณเหล็กที่ละลายในดินในสภาพ pH ต่างกัน	18
2.3	ปริมาณแมงกานีสที่ละลายในดินในสภาพ pH ต่างกัน	19
2.4	ปริมาณสังกะสีที่ละลายในดินในสภาพ pH ต่างกัน	20
2.5	ปริมาณทองแดงที่ละลายในดินในสภาพ pH ต่างกัน	21
2.6	การดูดตรึงฟอสเฟตในดินชุดต่างๆ : ดินภูเขาจากแม่สาใหม่ (a), ชุดดินปากช่อง (b), ชุดดินน้ำพอง (c) และชุดดินหางดง (d)	22-23

การศึกษาความเป็นกรด-ด่างของดินต่อปริมาณธาตุอาหารในใบ และการ
เจริญเติบโตของลำไย ที่ปลูกในกระถาง
SOIL pH ON MINERAL NUTRITION IN LEAF AND THE GROWTH OF
LONGAN

ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร¹ และ พาวิน มะโนชัย²

PATHIPAN SUTIGOOLABUD¹ AND PAWIN MANOCHAI²

¹ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม

² ภาควิชาพืชสวน

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นกรด-ด่างของดินต่อการเจริญเติบโตของต้นลำไยในสภาพกระถาง และการปลดปล่อยธาตุอาหารที่ละลายออกมาในดินในระยะเวลาสิบเดือน เมื่อดินถูกปรับสภาพให้มี pH ตั้งแต่ 4.3 ถึง 7.5 ไม่พบความแตกต่างในด้านความสูง ขนาดของทรงพุ่ม และจำนวนการแตกยอดของต้นลำไย ระยะเวลา pH ของดินที่แตกต่างกัน แต่ pH ของดินมีผลทำให้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างมากขึ้น และน้ำหนักของรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในช่วง pH 6.0 -6.5 นอกจากนั้นปริมาณการสะสมธาตุโพแทสเซียม และแคลเซียมในใบมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามสภาพ pH ที่สูงขึ้น ในทางตรงกันข้าม การสะสมของเหล็กในใบลำไยมีปริมาณลดลง

การศึกษاثิพผลความเป็นกรด-ด่าง ของดินที่มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดิน และการตรึงฟอสเฟตในชุดดินต่างๆ โดยเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกลำไยทางภาคเหนือของไทย โดยเลือกชุดดินปากช่อง ชุดดินน้ำพอง ชุดดินหางดง ชุดดินตาคลี และดินภูเขาจากแม่สาใหม่มาทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่าดินในสภาพ pH สูงขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินสามารถละลายออกมาได้มากขึ้น ในทางกลับกันปริมาณของเหล็กและแมงกานีสสามารถ

ละลายออกมาน้อยลงในทุกชุดดิน รวมทั้งพบว่าปริมาณสังกะสีในชุดดินหางดง และชุดดินตาคลี แสดงปริมาณการละลายออกมาของสังกะสีน้อยลงโดยชุดดินอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ ยังพบว่าการปรับสภาพ pH ไม่มีผลต่อการละลายของทองแดงในทุกชุดดิน

สำหรับการศึกษาการตรึงฟอสฟอรัสในชุดแต่ละชุดดินมีความแตกต่างกัน พบว่าชุดดินปากช่องมีความสามารถในการตรึงฟอสฟอรัสได้สูงที่สุด รองลงมาคือ ชุดดินแม่สาใหม่, ชุดดินน้ำพอง และชุดดินหางดง ตามลำดับ

Abstract

The study of soil pH on the growth of longan trees was in pot experiment. The liberation of nutrient element was dissolved in soils for 10 months. The soils were adjusted pH from 4.3 to 7.5. It was not showed the difference of the height, size of canopy and production of new shoot of longan trees. However soil pH (6.0-6.5) showed the effect on the width of stem and weight of root were significantly increased. The concentration of K and Ca in leaves was proportional to pH value. The quantity of Fe in leaves declined when soil pH was increased.

The study on the effect of soil pH to release nutrient element of plant in soils and phosphate fixation in various soil series was from longan plantation field in the north of Thailand. The Pak Chong (PC), Num Pong (NP), Hang Dong (HD), Takhli (TK) soil series and mountain soil from Mae Sa Mai (MSM) village were selected and studied in laboratory. Phosphorus was increasing dissolved in the higher pH soil. In conversely, the quantity of Fe and Mn could be decreasingly dissolved in all series of soil. For the quantity of zinc in HD soil and TK soil could be dissolved whereas it was stable in the others. The pH changing had no effect to dissolve of Cu in soil.

For the study of phosphorus fixation in various soil series, we found that PC soil showed the highest ability in phosphorus fixation, followed by MSM soil, NP soil and HD soil respectively.

คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ปัจจุบันมีการส่งผลผลิตออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ทั้งในรูปผลไม้สดหรือลำไยแช่แข็ง และลำไยอบแห้ง ซึ่งทำรายได้ให้ประเทศเป็นจำนวนมหาศาล การขยายพื้นที่ปลูกลำไยจึงมีการขยายตัวมากยิ่งขึ้น นอกจากปลูกในที่ลุ่มแล้ว เกษตรกรจึงได้ขยายพื้นที่การปลูกไปยังที่ดอนและบนภูเขา การเพิ่มปริมาณของลำไยจึงมีตามการขยายพื้นที่ด้วย

ปัญหาที่มักพบในปัจจุบัน คือคุณภาพของผลผลิตลำไยที่มีปริมาณไม่สูงมากนัก รวมถึงต้นทุนการผลิตสูงตาม ปัจจัยหนึ่งเนื่องจากดินที่ปลูก หรือเกษตรกรมีการจัดการดินไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากขาดข้อมูลในการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในดินตามธรรมชาตินั้น พบว่ามีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นความสามารถในการดูดซับและการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาสู่สารละลายดิน เพื่อพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้นั้น จึงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีและทางฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างดินจากแหล่งต่างๆ ตามพื้นที่ที่ใช้ปลูกลำไยทางภาคเหนือของไทย โดยแบ่งการทดลองออกเป็นสองส่วนดังนี้ ส่วนที่หนึ่งเป็นการศึกษาถึงปัจจัยของความเป็นกรดและด่างต่อการปลดปล่อยปริมาณธาตุที่มีอยู่ในดินตามธรรมชาติ และส่วนที่สองเป็นการศึกษาการดูดซับฟอสเฟตในดิน เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟต เป็นธาตุอาหารหลักธาตุหนึ่งที่จำเป็นสำหรับพืช โดยทั่วไปลักษณะดินในเขตร้อนมักขาดฟอสเฟต โดยฟอสเฟตสามารถถูกดูดซับโดยการไฮดรอกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียม หรือแร่อลูมิโน ซิลิเกต คาร์บอนเนต อินทรีย์วัตถุ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการจำกัดการเพิ่มผลผลิตของพืช ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องเข้าใจพฤติกรรมของฟอสเฟตในดินให้กระจ่างมากยิ่งขึ้น เพื่อนำประโยชน์ที่ได้ไปใช้ในการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตแก่พืช ในชุดดินต่างๆ

ในรายงานฉบับนี้แสดงถึงความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารของพืช และการดูดซับฟอสเฟตในชุดดินต่างๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของความเป็นกรด-ด่างต่อการเจริญเติบโตของต้นลำไย

การตรวจเอกสาร

การเจริญเติบโตของพืช กับระดับ pH ของดิน พืชต่างชนิดกันจะเจริญเติบโตได้ดีในระดับ pH ที่แตกต่างกัน พืชส่วนมากมักเจริญได้ดีในระดับ pH 6.0- 7.0 David (1991) ได้ทดลองปลูกต้นองุ่นในกระถางที่มี pH 4.8 และ 6.7 พบว่าดินที่เป็นกรดจัดต้นองุ่นมีน้ำหนักแห้งของยอดและรากลดลง และ Harbaugh and Walf (1991) ได้ศึกษาการเจริญของต้นกล้า *Eustoma gradiflorum* ในสภาพดินที่มี pH ต่ำ พบว่าที่ระดับ pH 5.0 – 5.5 ระบบรากจะเจริญไม่ดี และหยุดชงัก และ น้ำหนักสดของต้น มีเพียง 23% และ 66% ตามลำดับ แต่ในระดับ pH 6.4 – 7.5 รากเจริญเติบโตได้ดี

pH กับระดับธาตุอาหารในพืช พบการเปลี่ยนแปลงของ pH ของดินต่อความแตกต่างของระดับธาตุอาหารในใบ David (1991) พบว่า องุ่นที่ปลูกในดิน pH 4.8 – 6.7 ไม่มีความแตกต่างของระดับ ไนโตรเจน โพแทสเซียม และโบรอน ในใบ แต่ปริมาณ ฟอสฟอรัส และแคลเซียมมีสูงขึ้น ส่วนระดับปริมาณของ แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง และสังกะสี จะต่ำลง เมื่อปลูกในดินที่เป็นกรดมากๆ

ในการศึกษาธาตุอาหารในใบลำไย พาวินและคณะ (2540) ได้ติดตามการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบลำไย ก้านดอก และข้อผลในระยะออกดอก ถึงผลแก่ พบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบจะลดลงตามการการพัฒนามาจากดอกเป็นผล ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่ปริมาณโพแทสเซียมในใบจะลดลงอย่างมากในระยะที่ผลลำไยสร้างเนื้อ

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แบ่งการทดลองออกเป็นสองส่วนดังนี้ ส่วนที่หนึ่งเป็นการทดลองในกระถาง เพื่อศึกษาระดับความเป็นกรด-ด่างของดินต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาสู่สารละลายดิน และการดูดใช้ของพืชในสภาพความเป็นกรด-ด่างที่แตกต่างกัน และในส่วนที่สองเป็นการทดลองหาปริมาณธาตุอาหารที่ปลดปล่อยออกมาในดินในบางชุดดินที่ปลูกลำไย และหาปริมาณการดูดตรึง

ฟอสเฟตในดิน เพื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปใช้ในการจัดการการให้ปุ๋ยฟอสเฟตแก่ลำไยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ตั้งแต่วันที่ 20 เมษายน 2543 ถึงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2544 ณ. แปลงทดลองสาขาไม้ผล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

โดยวางแผนการทดลองในกระถางแบบ สุ่มสมบูรณ์ CRD (Completely Randomized Design) แบ่งการทดลองออกเป็น 7 treatments โดยแต่ละ treatment มี 5 replications

ตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินชั้นล่าง ลึกจากผิวดินประมาณ 30 ซม. บริเวณโครงการหลวงแม่สาใหม่ อ. แม่ริม จ. เชียงใหม่ นำมาบดและร่อนเอาเศษวัชพืชออก โดยระดับ pH ของดินเริ่มต้นเท่ากับ 4.3 จากนั้นปรับระดับ pH ของดินให้เท่ากับ 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0 และ 7.5 โดยใช้ปูนขาว (CaCO_3) จากนั้นบ่มดินเป็นระยะเวลา 1 เดือน จน pH ของดินคงที่ แล้วทำการซังดินลงในกระถาง กระถางละ 20 กิโลกรัม จากนั้นนำต้นกล้าลำไยที่ได้จากการตอนมาเพาะปลูก

การดูแลรักษา

ทำการรดน้ำเช้าและเย็นจนกระทั่งต้นกล้าลำไยตั้งตัว จึงลดการให้น้ำเหลือวันละหนึ่งครั้ง มีการให้ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 ปริมาณ 10 กรัมต่อกระถาง โดยให้ 2 เดือนต่อครั้ง (พ.ค. ก.ค. ก.ย. และ พ.ย.) มีการให้สารเคมีกำจัดแมลง 2 ครั้ง (มิ.ย. และ ต.ค.) เพื่อป้องกันหนอนกัดกินใบอ่อน และทำการกำจัดวัชพืชด้วยมือ

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญทางลำต้น ทุก ๆ 2 เดือน ดังนี้

- ความสูงของลำต้น วัดจากระดับเหนือดินถึงส่วนยอดข้อสุดท้ายของต้น
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น วัดจากตำแหน่งเหนือดิน 15 เซนติเมตร
- ขนาดทรงพุ่ม หาจากค่าเฉลี่ยของด้านที่กว้างที่สุดสองด้านของลำไย
- จำนวนการแตกยอด นับจำนวนยอดที่แตกใหม่
- น้ำหนักแห้งของราก

2. เก็บตัวอย่างใบและวิเคราะห์ใบ

- นำตัวอย่างใบไปวิเคราะห์ทุกๆ 3 เดือน ตัวอย่างใบใช้คือ ใบที่สองและที่สามจากยอด โดยนำใบล่างน้ำกลั่น แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงก่อนนำไปบดเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

- ย่อยตัวอย่างพืชแบบ wet digestion โดย ธาตุไนโตรเจน (N) ใช้กรดซัลฟูริกเป็นสารช่วยย่อย ส่วนธาตุอื่นๆ ใช้กรดไนตริกและกรดเปอร์คลอริก เป็นสารช่วยย่อย
- วิเคราะห์ N โดย Kjeldahl method และการกลั่น
- วิเคราะห์ P โดย Vanado- molybdate
- ส่วนธาตุอื่นๆ ใช้การอ่านจากเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ตามวิธีของ AOAC (1984) และ Benton (1988)

3. วิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังการทดลอง

นำตัวอย่างดินในกระถางผึ่งแห้ง และร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารหลักและธาตุรองของพืช

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาอิทธิพลความเป็นกรด-ด่างของดินที่มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินลึกจากผิวดิน 0-15 ซม. บริเวณที่ลุ่ม และบนภูเขาทางภาคเหนือ ในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน นำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วร่อนผ่านตะแกรง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม. จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางอย่าง ดังตารางที่ 2.1

นำตัวอย่างดินมาปรับสภาพความเป็นกรดและด่างด้วยสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต และสารละลายไฮโดรเจนซัลเฟต ตามลำดับ จากนั้นหมักตัวอย่างดินจนได้ระดับความเป็นกรด-ด่างที่ต้องการศึกษา คือ 5.0, 5.5, 6.0 และ 6.5

นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารต่างๆ ตามวิธีวิเคราะห์มาตรฐานของดิน (SSSA 1996)

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาการดูดซับฟอสเฟตในชุดดินต่างๆ

ชั่งดินตัวอย่าง 5 กรัม ในสารละลายฟอสเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยละลายใน 0.1 M CaCl_2 30 มล. แล้วนำไปเขย่าเป็นเวลา 30 นาที ตามวิธีการของ Fox และ Kamprath (1970) จากนั้นกรองตัวอย่าง แล้วนำสารละลายส่วนใสไปวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส โดยวิธีการสร้างสีด้วย Mo- blue ที่ความยาวคลื่น 880 nm

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความสูงของต้นลำไย

ความสูงของต้นลำไยแสดงดังตารางที่ 1.1 จากการวัดความสูงทุกๆสองเดือน พบว่าสภาพดินที่ pH ต่างกันไม่ทำให้ความสูงของต้นลำไยแตกต่างกันทางสถิติ ของทุกระยะที่วัด แต่มีแนวโน้มว่าต้นลำไยสามารถเจริญได้ทุกระดับของ pH ของดิน แต่ต้นลำไยเจริญได้ดีในช่วง pH ตั้งแต่ 5.0 ถึง 7.5 ตารางที่ 1.1 ความสูงของต้นลำไย (ซม.) ในดินระดับ pH ต่างๆ

ค่า pH	ระยะเวลา (เดือน)				
	2	4	6	8	10
4.3	71.6	80.6	82.2	86.6	89.6
5.0	82.0	94.6	97.4	99.6	102.0
5.5	84.6	103.0	105.8	107.0	111.2
6.0	85.6	97.6	101.0	105.2	108.4
6.5	88.6	99.2	101.4	106.0	110.2
7.0	85.6	92.4	87.8	103.0	107
7.5	72.0	84.4	89.0	101.2	104.7
Significant	ns	ns	ns	ns	ns
% CV	14.7	15.0	14.3	13.4	13.2

* ns = non-significant

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นลำไย

ขนาดต้นลำไยระหว่างทดลองขยายจากเดิมประมาณ 3 ถึง 7 มม. ขึ้นอยู่กับระดับของ pH ของดิน หลังจากปลูกลำไยลงกระถาง ในช่วง 2 ถึง 4 ของเดือนแรก พบว่าขนาดของต้นลำไย ขยายใหญ่ขึ้นทุกระดับ pH ของดิน แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกัน

ขนาดของต้นลำไยเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติตั้งแต่เดือนที่ 6 ถึงเดือนที่ 10 จากการวัดขนาดของลำไยในเดือนที่ 6 ถึงเดือนที่ 10 นั้น พบว่าที่ pH 6.5 จะมีขนาดใหญ่ที่สุด (18.05 มม.) แต่ไม่

มีความแตกต่างทางสถิติของ pH ของดินตั้งแต่ 5.0-7.0 แต่ขนาดแตกต่างจาก pH ต่ำที่สุด และสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นลำไย (มม.) ในดินระดับ pH ต่างๆ

ค่า pH	ระยะเวลา (เดือน)				
	2	4	6	8	10
4.3	11.41	12.14	13.32	14.16	14.47
5.0	11.52	12.44	15.96	17.28	17.90
5.5	11.26	12.19	16.41	17.62	18.27
6.0	11.07	12.39	14.95	16.05	17.13
6.5	11.57	12.59	17.37	18.05	18.41
7.0	10.84	11.96	14.74	15.61	15.57
7.5	9.87	11.83	13.82	14.45	15.19
Lsd 0.05	ns	ns	2.66	2.78	2.76
% CV	6.38	6.08	5.29	5.29	5.19

* ns = non-significant

ขนาดของทรงพุ่ม

ขนาดของทรงพุ่มลำไย มีการขยายขนาดประมาณ 17-32 ซม. ขึ้นอยู่กับระดับ pH ของดิน จากตารางที่ 1.3 จากการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบความแตกต่างของการขยายของขนาดทรงพุ่มทุกระดับ pH ในระยะเวลาต่างๆ

ตารางที่ 1.3 ขนาดทรงพุ่มของต้นลำไย (ชม.) ในดินระดับ pH ต่างๆ

ค่า pH	ระยะเวลา (เดือน)				
	2	4	6	8	10
4.3	71.6	80.6	82.2	84.6	89.4
5.0	82.0	94.8	97.4	99.6	102.2
5.5	84.6	103.0	105.8	107.0	110.0
6.0	85.6	97.6	101.0	105.2	109.8
6.5	88.6	99.2	101.4	106.0	110.2
7.0	88.6	92.4	97.8	103.0	106.6
7.5	72	84.4	89.0	101.2	104.2
Lsd 0.05	ns	ns	ns	ns	ns
% CV	14.7	15.0	14.3	15.5	13.0

* ns = non-significant

จำนวนการแตกยอด

การแตกยอดของใบอ่อนระหว่างการทดลองเป็นเวลา 10 เดือนอยู่ช่วงประมาณ 12-16 ครั้ง การแตกยอดของลำไยมีการกระจายในช่วงเดือนต่างๆแตกต่างกัน โดยทุกระยะในแต่ละช่วงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยช่วงเวลาทุกๆ 2 เดือน ต้นลำไยแตกยอดประมาณ 2-5 ครั้ง

ตารางที่ 1.4 จำนวนการแตกยอดของต้นลำไย ในดินระดับ pH ต่างๆ

ค่า pH	ระยะเวลา (เดือน)				
	2	4	6	8	10
4.3	1.8	2.6	2.0	3.6	2.8
5.0	1.6	4.2	2.2	3.6	3.4
5.5	2.2	1.8	3.0	2.6	4.0
6.0	2.2	2.8	2.8	2.6	4.0
6.5	2.0	2.8	3.2	3.4	4.8
7.0	2.6	3.4	2.6	4.0	3.4
7.5	2.4	3.0	3.4	2.8	3.2
Lsd 0.05	ns	ns	ns	ns	ns
% CV	10.7	8.8	7.3	9.3	9.5

* ns = non-significant

น้ำหนักแห้งของรากลำไย

ที่ระดับ pH 5.0 มีปริมาณน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 86.62 กรัม รองลงมาคือ ที่ระดับ pH 6.0, 5.5, 4.3, 7.0, 6.5 และ pH 7.5 โดยมีน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยเท่ากับ 79.47, 75.21, 55.51, 54.72, 54.72, 53.87 และ 26.76 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า pH 4.4, 5.0, 5.5, 6.0 และ 7.0 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ pH 7.5 พบน้ำหนักแห้งของรากต่ำที่สุด และแตกต่างจาก pH 5.0, 5.5, 6.0 และ 7.0 อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.5 น้ำหนักแห้งของรากลำไย (กรัม) ในดินระดับ pH ต่างๆ ในระยะเวลา 10 เดือน

ค่า pH	น้ำหนักแห้งของราก
4.3	55.51
5.0	86.62
5.5	75.21
6.0	79.47
6.5	53.87
7.0	26.72
7.5	26.76
Lsd 0.05	32.27
% CV	23.28

ปริมาณธาตุอาหารในใบ

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบช่วงเดือนสิงหาคม (หลังการปลูกเป็นเวลา 3 เดือน) พบว่าช่วง pH ต่างๆของดินไม่มีผลทำให้ปริมาณ N, P, K, Mg, Cu, Mn และ Zn ในใบแตกต่างกันทางสถิติ

ในใบของลำไยพบปริมาณ Ca สูงขึ้นตาม pH ของดิน ในดินช่วง pH 6.0-7.5 โดยปริมาณ Ca ในใบสูงถึง 1.1-1.3 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณของ Fe ในใบที่ pH 5.0 พบว่ามีธาตุเหล็กสะสมในใบสูงถึง 121 ppm ส่วนปริมาณของ Zn ในใบมีแนวโน้มที่ลดลงใน pH ของดินที่สูงขึ้น

ตารางที่ 1.6 ปริมาณธาตุอาหารในใบที่ปลูกในดิน pH ระดับต่างๆ (วิเคราะห์ครั้งที่ 1 เดือนสิงหาคม หลังปลูกเป็นเวลา 3 เดือน)

Soil pH	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
4.3	2.00	0.15	1.02	0.61	0.19	6	57.6	250	11
5.0	1.99	0.15	0.93	0.87	0.23	6	121	305	10
5.5	2.34	0.17	1.09	0.77	0.17	6	61.4	163	13
6.0	1.99	0.14	0.87	1.13	0.21	5	64.8	287	10
6.5	1.90	0.16	0.91	1.11	0.21	4	69.4	200	8
7.0	2.06	0.15	0.79	1.15	0.20	5	94.0	255	10
7.5	1.89	0.15	0.96	1.29	0.19	4	47.4	108	8
Lsd 0.05	ns	ns	ns	0.40	ns	ns	43	ns	ns
CV (%)	19	20	17	31	18	27	46	43	36

ns = non-significant

การวิเคราะห์ใบครั้งที่ 2 เดือนพฤศจิกายน พบว่าช่วง pH ของดินต่างๆไม่มีผลทำให้ปริมาณของ N และ P แตกต่างกันทางสถิติ คือมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 1.71-1.92 และ 0.10-0.12 ตามลำดับ ปริมาณของ K มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ ช่วง pH 5.5-6.5 มีปริมาณ K ในใบสูง และเมื่อ pH ต่ำกว่า 5.0 ปริมาณ K ในใบลดต่ำลงด้วย

ปริมาณของ Ca จะเพิ่มขึ้นตาม pH ของดิน และปริมาณของ Fe พบในใบระดับสูงที่ช่วง pH 5.0-5.5 เช่นเดียวกับช่วงสามเดือนแรกที่เก็บตัวอย่าง ส่วนปริมาณของธาตุอื่นๆไม่พบความแตกต่างทางสถิติในระดับ pH ของดินที่ต่างกัน

ตารางที่ 1.7 ปริมาณธาตุอาหารในใบที่ปลูกในดิน pH ระดับต่างๆ (วิเคราะห์ ครั้งที่ 2 เดือน พฤศจิกายน หลังปลูกเป็นเวลา 6 เดือน)

Soil pH	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
4.3	1.93	0.10	0.77	0.58	0.16	7	45	226	14
5.0	1.83	0.11	0.78	0.89	0.17	14	93	342	17
5.5	1.69	0.11	1.03	0.71	0.26	6	66	255	16
6.0	1.83	0.10	0.89	1.01	0.17	5	47	278	11
6.5	1.79	0.11	0.91	1.13	0.18	5	53	196	16
7.0	1.76	0.10	0.78	0.97	0.16	5	44	326	8.7
7.5	1.71	0.12	1.02	1.14	0.18	8	47	172	18
Lsd 0.05	ns	ns	0.14	0.03	ns	ns		ns	ns
Lsd 0.01							19		
CV (%)	13	14	12	28	55	98	25	41	47

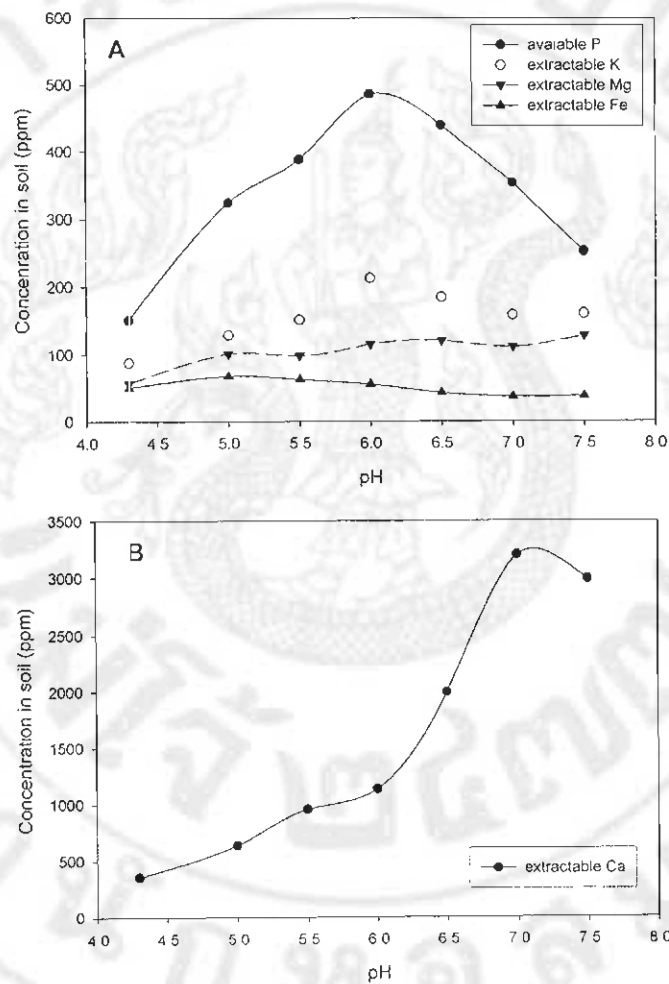
ns = non-significant

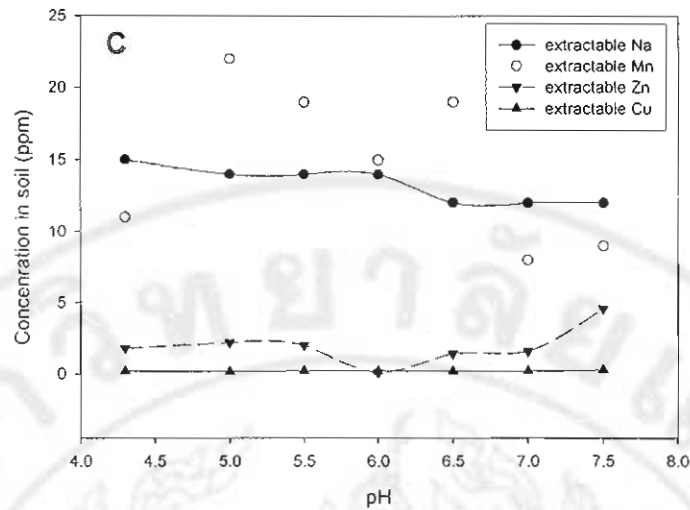
ปริมาณการปลดปล่อยของธาตุต่างๆ ในดินที่ระดับ pH ต่างๆ

จากการนำดินในกระถางปลูกลำไยมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในดิน สามารถแสดงดังรูปที่ 1a, b และ c โดยรูปที่ 1a ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสละลายออกมาได้สูงที่สุดในช่วง pH 6.0 และลดต่ำลงหรือสูงขึ้นในช่วง pH ที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่า 6 เช่นเดียวกับโพแทสเซียมที่ละลายออกมากเช่นเดียวกัน ส่วนธาตุแมกนีเซียมนั้น พบว่ามีปริมาณค่อยๆ สูงขึ้นตาม pH ที่สูงขึ้นตาม แต่ในทางตรงกันข้าม ธาตุเหล็กละลายออกมาสู่ดินลดลงตาม pH ที่สูงขึ้น

ส่วนในรูป 1b ธาตุแคลเซียมจะละลายออกมากในดินและสูงที่สุดที่ pH 7.0 สาเหตุที่พบแคลเซียมปริมาณมากเนื่องจาก การปรับสภาพ pH ของดินในการทดลองครั้งนี้ ใช้ปูนขาวในรูป CaCO_3 เป็นตัวปรับสภาพของดิน ดังนั้นการละลายของแคลเซียมจึงมีอยู่ในปริมาณที่สูงมาก

ในรูป 1c แสดงปริมาณธาตุที่ละลายออกมาในดินปริมาณต่ำ การละลายของปริมาณธาตุทองแดง และธาตุโซเดียม ไม่พบการเปลี่ยนแปลงเมื่อปรับสภาพสภาพ pH ของดินเลย ในส่วนของธาตุสังกะสีพบว่าในสภาพ pH ที่ 6.0 พบปริมาณน้อยที่สุด ส่วนใน pH ที่สูงกว่าหรือต่ำกว่า 6.0 การละลายของธาตุสังกะสีมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ธาตุแมงกานีสพบว่าที่ pH ต่ำการละลายออกมาสู่ดินมาก และเมื่อ pH สูงมากขึ้น การละลายออกมาสู่ดินลดน้อยลงไป





ภาพที่ 1 การปริมาณธาตุต่างๆในดินหลังการปลูกกล้วยในกระถาง

การทดลองที่ 2.1 และ 2.2 การศึกษาอิทธิพลความเป็นกรด-ด่าง ของดินที่มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในชุดดินต่างๆ

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินที่ใช้ในการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าชุดดินที่ใช้ในการศึกษามีคุณสมบัติแตกต่างกัน ชุดดินที่หนึ่งคือ ชุดดินน้ำพองซึ่งเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งเป็นดินที่ดอน ชุดดินที่สองคือ ชุดดินตาคลี เป็นร่วนปนดินเหนียว ซึ่งเป็นดินต่างสูง และเป็นดินที่ดอนเก็บจากจ.ลำพูน ชุดดินที่สามคือ ชุดดินหางดง เป็นดินในที่ลุ่ม และชุดดินที่สี่คือ ชุดดินปากช่อง มีปริมาณดินเหนียวสูงที่สุด ส่วนชุดดินสุดท้ายเก็บจากแม่สาใหม่ในบริเวณโครงการหลวงแม่สาใหม่เป็นดินภูเขา

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของดินที่ใช้ทดลองทางเคมีและทางฟิสิกส์

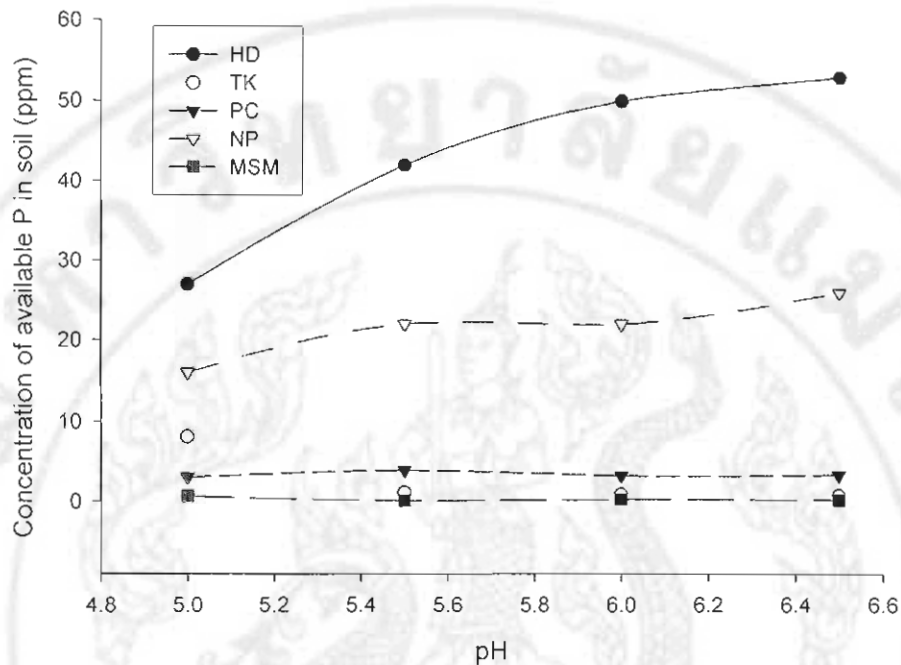
ชุดดิน	pH	OM%	Sand %	Silt%	Clay%	Total P (ppm)	available P (ppm)	เนื้อดิน
หางดง (HD)	6.28	2.54	1.25	52.6	34.9	834	63.3	silty clay loam
ตาคลี (TK)	8.24	1.95	46.5	26.2	27.3	199	44.1	clay loam
ปากช่อง (PC)	6.20	3.69	14.5	25.7	59.8	651	9.2	clay
น้ำพอง (NP)	5.65	0.22	72.6	21.6	5.8	441	37.0	sandy loam
แม่สาใหม่ (MSM)	4.87	1.33	28.0	34.0	38.0	161	7.2	clay loam

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

จากตารางที่ 2 พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินมีปริมาณสูง แต่สามารถปลดปล่อยให้พืชใช้ได้นั้นมีประมาณเพียง 1-8 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน ยกเว้นชุดดินตาคลีที่มีการปลดปล่อยสูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปฟอสเฟตในดินสามารถปลดปล่อยหรือละลายออกมาได้ขึ้นกับ pH ของดินอย่างชัดเจน เมื่อดินมีความเป็นกรดสูงจะเกิดการตรึงฟอสเฟตในรูปของเหล็กและอะลูมิเนียมฟอสเฟต ทำให้ฟอสเฟตละลายออกมาได้ยาก อย่างไรก็ตามฟอสเฟตสามารถละลายออกมาได้มากขึ้นเมื่อสภาพ pH ในดินสูงขึ้น คือประมาณ 6.0-7.0 หากต่ำกว่า pH 6.0 ฟอสเฟตจะถูกตรึงด้วย เหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีส หรือสูงกว่า pH 7.0 ขึ้นไปมากๆ ฟอสเฟตจะถูกตรึงด้วยแคลเซียมและแมกนีเซียม

จากภาพที่ 2.1 แสดงการปลดปล่อยของฟอสฟอรัส เมื่อ pH สูงขึ้น พบว่า ในชุดดินหางดงและชุดดินน้ำพองมีการเพิ่มของฟอสฟอรัสอย่างชัดเจน ในชุดดินตาคลีมีการปลดปล่อยฟอสเฟตลดลง สาเหตุหนึ่งเนื่องจากชุดดินตาคลีเป็นดินด่างที่มีแคลเซียมปริมาณสูง การสกัดโดยใช้สารละลาย bray No 2 จะไม่มีความเหมาะสมกับการสกัดหาปริมาณฟอสฟอรัสในดินด่าง ส่วนชุดดินปากช่อง

และชุดดินจากแม่สาใหม่นั้น พบว่ามีแนวโน้มการปลดปล่อยฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าในดินจะไม่มีฟอสฟอรัสปริมาณมาก



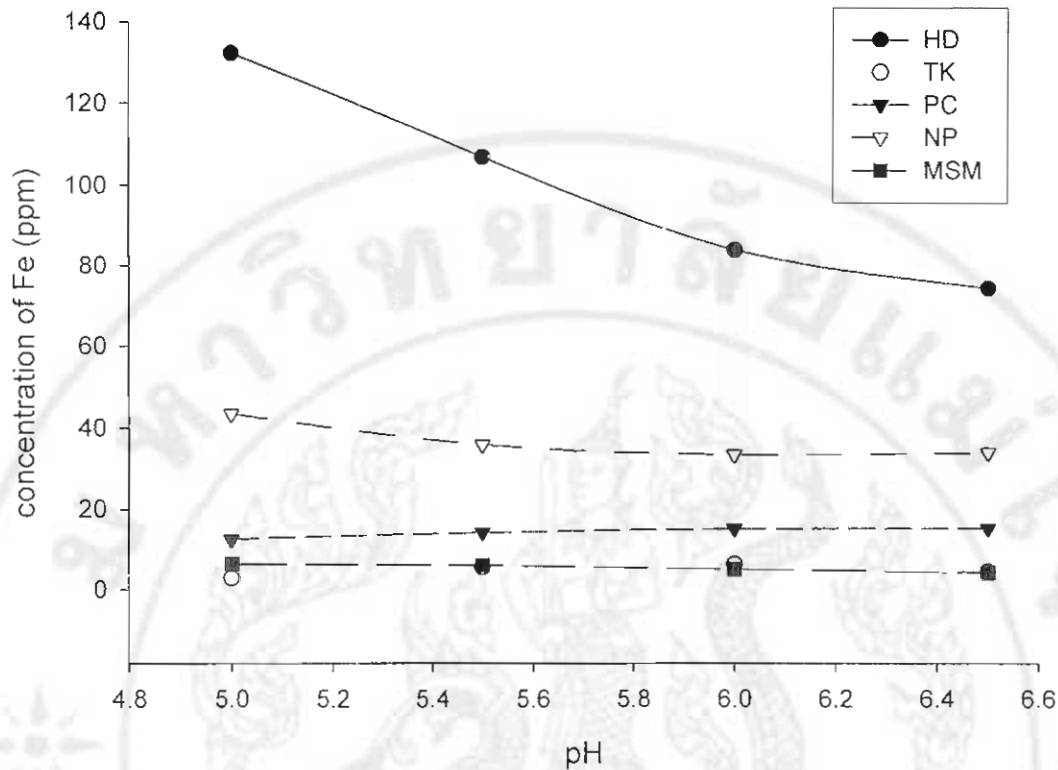
ภาพที่ 2.1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในสภาพดินที่มีระดับ pH ต่างกัน

ระดับจุลธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์

จากการสกัดหาธาตุอาหารโดยใช้ สารละลาย DTPA ที่ pH 7.30 เป็นสารสกัดดินแสดงในรูปที่ 2.2, 2.3, 2.4 และ 2.5

ปริมาณของเหล็ก

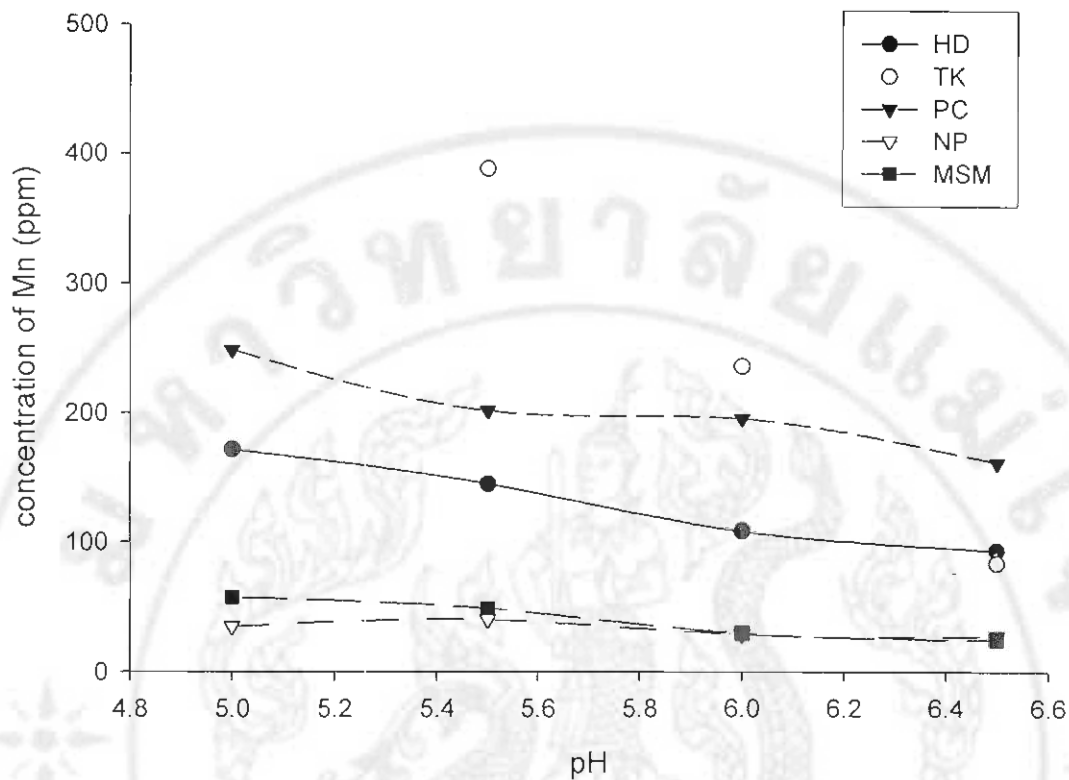
ชุดดินทางดงซึ่งเป็นดินในที่ลุ่มพบปริมาณของเหล็กสูงที่สุด แต่เมื่อปรับสภาพของ pH พบว่าเหล็กมีการละลายออกมาลดลงอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับดินในชุดดินอื่นๆ พบปริมาณเหล็กในดินปริมาณต่ำถึงปานกลาง ดังนั้นการปรับสภาพ pH ดินมีผลเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่ทำให้เหล็กมีการละลายลดน้อยลง



ภาพที่ 2.2 ปริมาณเหล็กที่ละลายในดินในสภาพ pH ต่างกัน

ปริมาณของแมงกานีส

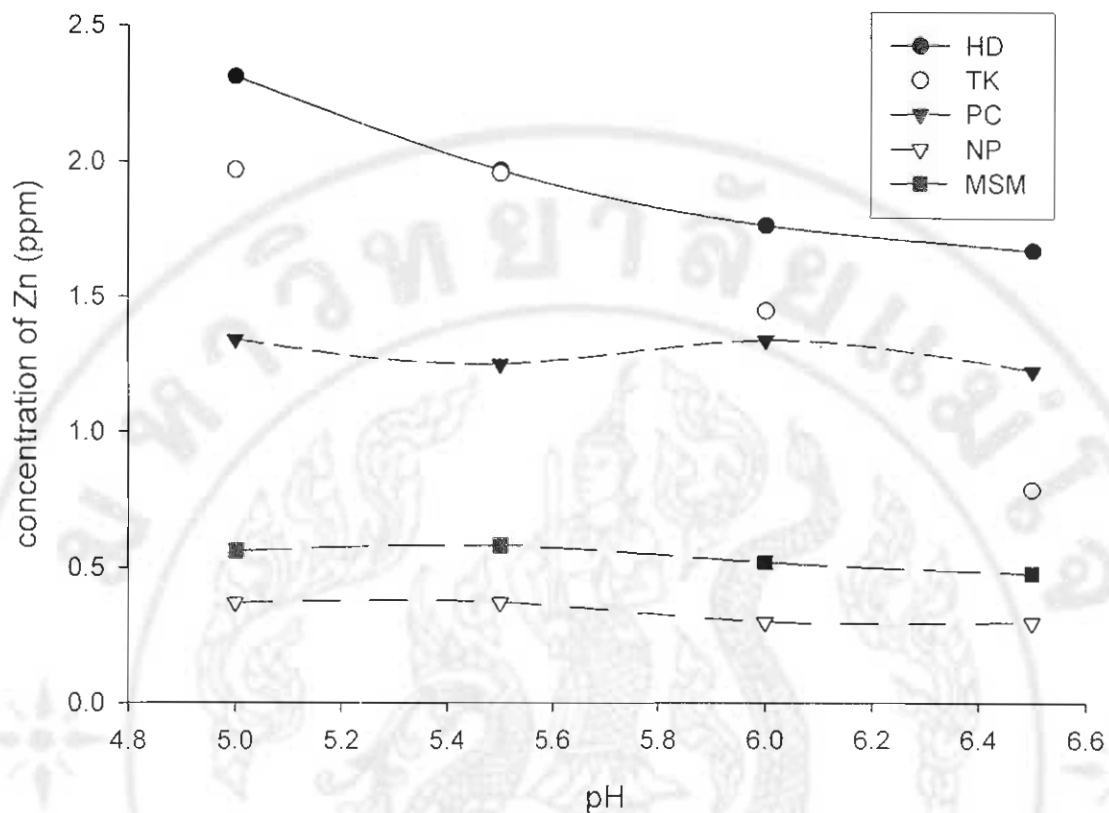
ในชุดดินตาคลี พบว่าการปรับ pH มีผลต่อการละลายแมงกานีสสูงที่สุด โดยดินที่มีสภาพความเป็นกรดสูงการละลายแมงกานีสจะสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับชุดดินอื่นๆ ในชุดดินปากช่องและชุดดินหางดง มีปริมาณแมงกานีสละลายออกมาปริมาณมากขึ้นเมื่อปรับสภาพ pH ต่ำลง ส่วนในดินภูเขาจากแม่สาใหม่และชุดดินน้ำพอง การละลายของแมงกานีสลดต่ำลงเมื่อสภาพ pH สูงขึ้น



ภาพที่ 2.3 ปริมาณแมงกานีสที่ละลายในดินในสภาพ pH ต่างกัน

ปริมาณสังกะสี

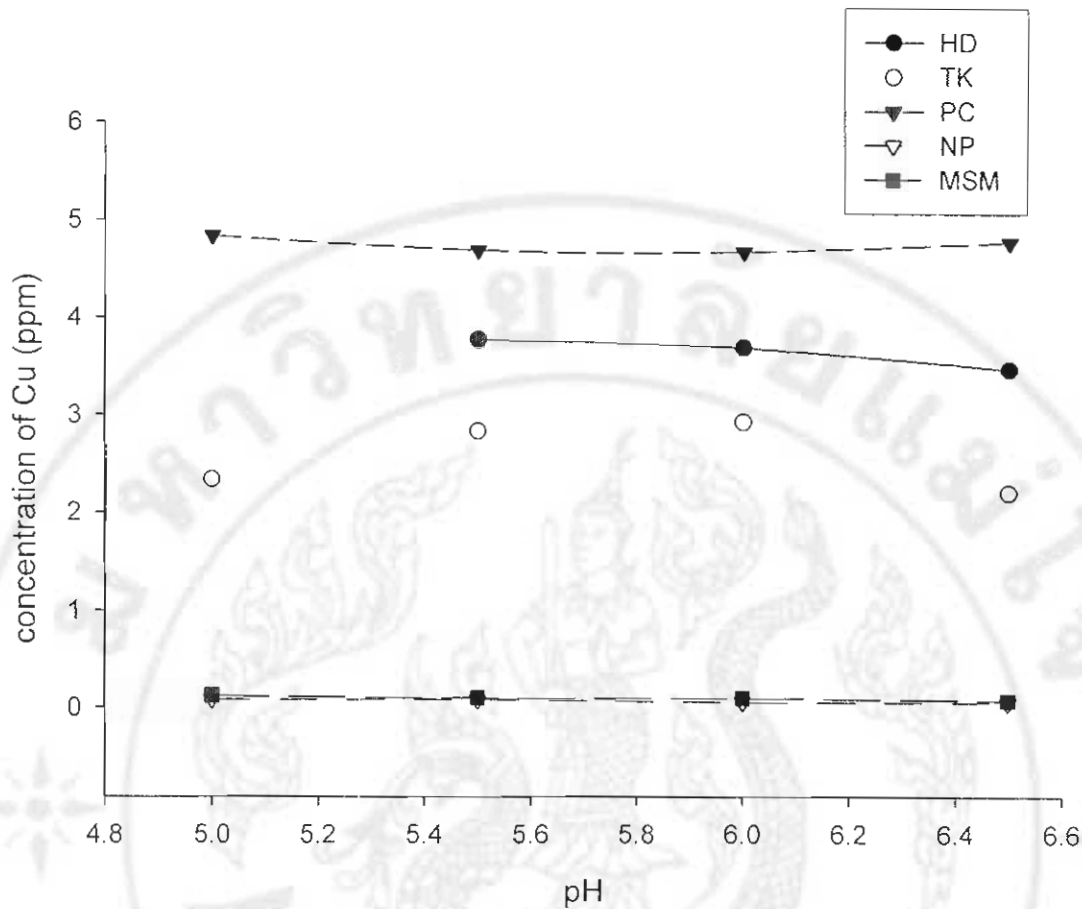
โดยปกติธาตุสังกะสี จะมีการละลายในดินได้ปริมาณน้อย จากการวิเคราะห์ในชุดดินต่างๆพบว่า ชุดดินหางดง และตาดลีมีปริมาณสังกะสี สูงประมาณ 2 ppm ส่วนดินอื่นๆมีปริมาณต่ำกว่า ในการปรับสภาพ pH ดินพบว่า ชุดดินหางดง ชุดดินตาดลีมีการละลายของสังกะสีเพิ่มขึ้น ในสภาพเป็นกรดมากขึ้น ส่วนชุดดินปากช่อง น้ำพอง และแม่สาใหม่ ไม่พบการละลายเพิ่มขึ้น หรือลดลงอย่างชัดเจน



ภาพที่ 2.4 ปริมาณสังกะสีที่ละลายในดินในสภาพ pH ต่างกัน

ปริมาณทองแดง

จากการวิเคราะห์ดินพบว่าชุดดินปากช่องมีปริมาณทองแดงละลายในดินสูงที่สุด รองลงมาคือชุดดินหางดง และชุดดินตาคลี ตามลำดับ ส่วนชุดดินน้ำพองและดินภูเขาจากแม่สาใหม่พบปริมาณทองแดงละลายในดินน้อยมาก หลังจากปรับสภาพ pH ดินทุกระดับ ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของปริมาณทองแดงที่ละลายออกมาในดิน แสดงให้เห็นว่า pH ของดินไม่มีผลต่อการละลายของทองแดงในดิน



ภาพที่ 2.5 ปริมาณทองแดงที่ละลายในดินในสภาพ pH ต่างกัน

การศึกษาการดูดซับฟอสเฟตในชุดดินต่างๆ

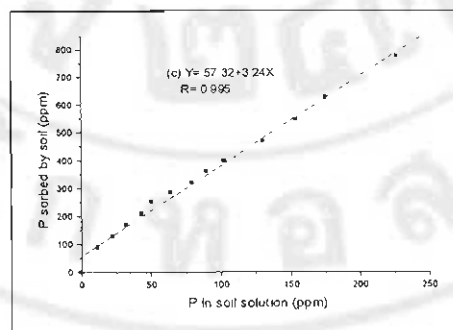
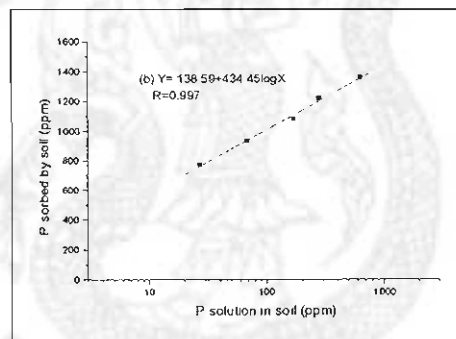
ในการทดลองที่ 2 ได้เลือกเฉพาะ ชุดดินน้ำพอง, ดินภูเขาจากแม่สาใหม่, ชุดดินปากช่อง และชุดดินหางดง มาศึกษาหาปริมาณการตรึงฟอสเฟตในดิน จากรูปที่ 2.6 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการตรึงฟอสเฟตมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของชุดดิน การตรึงฟอสเฟตพบมีปริมาณสูงที่สุดในดินชุดปากช่อง ดินภูเขาจากแม่สาใหม่ ชุดดินน้ำพอง และชุดดินหางดง ตามลำดับ ลักษณะการดูดตรึงฟอสเฟตมีลักษณะความสัมพันธ์กับปริมาณระหว่างประมาณที่ตรึงและปลดปล่อยออกมาแตกต่างกัน โดยชุดดินน้ำพองมีลักษณะสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ส่วนดินอื่นๆนั้น เป็นแบบ logarithm scale

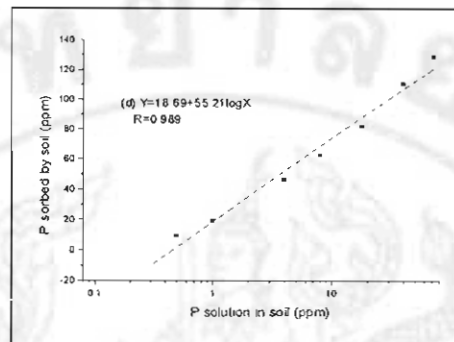
ชุดดินภูเขาจากแม่ลาใหม่ พบว่าการใส่ปริมาณสารละลายฟอสฟอรัส ถึง 300 ppm P ดินยังคงดูดซับฟอสเฟต ได้ทั้งหมด เมื่อเพิ่มถึง 350 ppm P ฟอสฟอรัส จึงละลายออกมาสู่สารละลายดิน

ชุดดินปากช่อง พบว่ามีความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัสได้สูงที่สุด โดยดูดซับได้มากถึง 700 ppm P ที่ใส่ลงไปดิน และเริ่มปลดปล่อยออกมาในความเข้มข้นของสารละลาย ที่ 750 ppm P

ชุดดินน้ำพอง พบว่า มีการดูดซับฟอสฟอรัสได้น้อยที่สุด ในการใส่สารละลายที่ 100 ppm P สารละลาย ฟอสฟอรัสในดินจะมีปริมาณ สูงถึง 11 ppm P

ส่วนชุดดินหางดง พบว่ามีการดูดซับฟอสฟอรัสในปริมาณต่ำ เช่นเดียวกัน พบว่าการใส่เพียง 60 ppm P พบสารละลายฟอสฟอรัสในดินสูงถึง 10 ppm P





ภาพที่ 2.6 การดูดซับฟอสเฟตในดินชุดต่างๆ : ดินภูเขาจากแม่สาใหม่ (a), ชุดดินปากช่อง (b), ชุดดิน น้ำพอง (c) และชุดดินหางดง (d)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการปรับ pH ของดินต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำไย พบว่าการปรับ pH ของดิน ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง, ขนาดของทรงพุ่ม และจำนวนการแตกยอด ทั้งนี้อาจเนื่องจาก pH ไม่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตในด้านเหล่านี้ อีกปัจจัยหนึ่งอาจเนื่องจากการให้ปุ๋ยเคมี ทุกๆ สองเดือนในกระถาง ทำให้พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารหลักเพียงพอ แต่การปรับ pH ของดินมีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและการเจริญของราก ดังแสดงในตารางที่ 1.2 และตารางที่ 1.5 พบว่า pH ที่ 5.0 -7.0 ทำให้ต้นมีขนาดใหญ่ขึ้นและน้ำหนักรากเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หลังจากปลูกต้นกล้าลำไยลงกระถางเป็นเวลา 6 เดือน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระดับ pH ของดินกับความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น, ขนาดทรงพุ่ม, จำนวนการแตกยอด และปริมาณน้ำหนักแห้งของราก พบว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของลำไย (3-6 เดือน) นั้น ระดับของ pH ของดินมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับการเจริญของราก ($r=0.552^*$) และเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ($r=0.490^*$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในช่วงแรกพืชมีการเจริญ

ในส่วนของรากมากกว่าส่วนลำต้น เพื่อสามารถดูดธาตุอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆของลำต้น ส่วนในการเจริญเติบโตระยะ 6-10 เดือน พบว่าการปรับ pH ของดินมีความสัมพันธ์กับความสูง ($r = 0.530^*$) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นลำไย ($r = 0.521^*$)

จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพืช พบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบ จำนวนสองครั้ง ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ คืออยู่ในช่วง 1.89-2.34 เปอร์เซ็นต์ และ 1.71-1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพบว่าค่าที่วิเคราะห์สูงกว่ารายงานของพาวิน และคณะ (2540) เล็กน้อยคือ 1.46 - 1.80 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดลองครั้งนี้ได้ทดลองในกระถางและมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 75 ppm ทุกๆ 2 เดือน ส่วนรายงานของพาวินและคณะนั้น เป็นการเก็บตัวอย่างในสภาพสวน และพืชมีอายุมากกว่า

ปริมาณของฟอสฟอรัสในใบพบว่า การปรับ pH ดินในสูงขึ้น ไม่มีผลทำให้ลำไยดูดใช้ฟอสฟอรัสได้มากขึ้น โดยอยู่ช่วง 0.14-0.17 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าจากการวิเคราะห์ดินพบว่าดินมีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาสูงถึง 480 ppm จากการใส่ปุ๋ยในปริมาณ 75 P_2O_5 ทุกๆ 2 เดือน พบว่าในดินมีปริมาณฟอสฟอรัสปลดปล่อยออกมา 151 ppm และเพียงพอต่อลำไยในการเจริญเติบโต

ในการวิเคราะห์ครั้งที่สอง พบปริมาณของโพแทสเซียมในใบมีความแตกต่างทางสถิติดังตารางที่ 1.7 ในช่วงของ pH 5.5-6.5 พบว่าในดินมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาสูงกว่าช่วง pH อื่นๆ จึงทำให้พืชดูดใช้โพแทสเซียมได้สูงกว่าช่วง pH อื่นๆ

การปรับสภาพ pH ของดินโดยใช้ปูนขาวทำให้ในดินมีการสะสมแคลเซียมมากขึ้นตามปริมาณปูนขาวที่ใส่ ในการทดลองพบว่าใบพืชมีการดูดใช้แคลเซียมสูงตามปริมาณแคลเซียมที่ปลดปล่อยในดิน จากการทดลองครั้งนี้พบว่าที่ pH 7.0 มีการปลดปล่อยแคลเซียมในดินสูงที่สุด

การปรับ pH ของดินทำให้ Fe และ Mn ละลายในดินปริมาณลดลง แต่จากการวิเคราะห์ในใบแสดงให้เห็นว่าปริมาณสะสม Mn ในใบไม่ลดลงตาม pH ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปริมาณสะสมของ Fe ในใบมีแนวโน้มลดลงตาม pH ที่เพิ่มขึ้นของดิน ปริมาณของสังกะสีและทองแดงในใบ มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ และจากการวิเคราะห์ในดินพบว่าสังกะสีและทองแดงที่ละลายในดินจะมีปริมาณลดลงเล็กน้อย

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง pH ในดินกับปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยพบว่า เมื่อ pH สูงขึ้น ปริมาณของแคลเซียมในใบจะสูงตาม ($r=0.9377^{**}$) ในทางตรงกันข้ามพบว่าปริมาณของทองแดงในใบจะลดต่ำลงเมื่อดินมี pH สูงขึ้น ($r=0.805^{**}$)

การปรับสภาพ pH ของดินที่ระดับ 6.5 มีแนวโน้มต่อการเจริญเติบโตของลำไยได้ดีที่สุด อาจเป็นผลมาจาก pH ดังกล่าว มีปริมาณธาตุอาหารในดินโดยเฉพาะแคลเซียมมีปริมาณสูงขึ้น พืชสามารถใช้ธาตุอาหารในการเจริญเติบโตในส่วนต่างๆได้ดี ซึ่งเห็นได้จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพืช (ตารางที่ 1.6 และ 1.7) และการปลดปล่อยธาตุอาหารในดิน (รูปที่ 1b)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการทดลองที่ 2.1 อิทธิพลของความเป็นกรด-ด่าง มีผลอย่างยิ่งต่อการปลดปล่อยหรือการละลายของธาตุอาหารพืชในดิน ในการทดลองครั้งนี้ได้เลือกชุดดินต่างๆที่มีลักษณะทางเคมีและกายภาพแตกต่างกันเพื่อเป็นตัวแทนของดินชนิดต่างๆโดยเลือกดินจากสภาพพื้นที่ต่างกันมาทดลอง จากการปรับสภาพดินให้มีสภาพ pH เท่ากัน คือระหว่าง 5.0-6.5 และทำการวิเคราะห์ ธาตุอาหารหลัก และจุลธาตุที่น่าสนใจ คือ ฟอสฟอรัส เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และ ทองแดง พบว่า ปริมาณเหล็ก แมงกานีส และสังกะสีปลดปล่อยออกมาได้น้อยลงเมื่อดินมีระดับ pH สูงขึ้น แต่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สามารถละลายออกมาในดินได้มากขึ้นเมื่อ pH ของดินสูงขึ้น ส่วนทองแดงนั้น การปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างดังกล่าวไม่มีผลต่อการละลายของทองแดง

ในการทดลองครั้งนี้ ได้ทำการทดลองเฉพาะการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งจะเห็นได้ว่า หากเราพบว่าในพืชแสดงการความเป็นพิษหรือการขาดธาตุอาหารบางอย่าง การปรับเฉพาะความเป็นกรด-ด่างอาจช่วยแก้ไขหรือป้องกันพืชได้ระดับหนึ่ง นอกจากนั้น การปรับสภาพของความเป็นกรด-ด่าง และการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม สามารถช่วยให้พืชใช้ธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การศึกษาการตรึงฟอสฟอรัส หรือฟอสเฟตในดิน จากรูปที่ 2.6 แสดงให้เห็นว่า ชุดดินปากช่องมีการตรึงฟอสเฟตสูงกว่าชุดดินจากแม่สาใหม่ เพราะว่า ชุดดินปากช่องมีปริมาณ แมงกานีส และ เหล็ก สูงกว่าดินภูเขาจากแม่สาใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และ รูปที่ 2.2 แต่ลักษณะการดูดตรึงฟอสเฟตมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ชุดดินภูเขาจากแม่สาใหม่สามารถปลดปล่อยฟอสเฟตได้ง่ายกว่าชุดดินปากช่อง เมื่อเพิ่มปริมาณฟอสเฟตสูงถึง 3000 ppm P พบว่าชุดดินปากช่องมีการดูดตรึงฟอสเฟตได้สูงสุด เช่นเดียวกับตารางที่ 2 วิเคราะห์พบฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินปริมาณสูงแต่ปลดปล่อยสู่สารละลายดินได้น้อยกว่าดินภูเขาจากแม่สาใหม่

ส่วนชุดดินน้ำพองแม้ว่ามีปริมาณดินเหนียวน้อย แต่มีการดูดตรึงฟอสฟอรัสได้สูงเช่นเดียวกัน อาจเป็นเพราะในชุดดินนี้มีปริมาณของเหล็กและแมงกานีสสูงถึง 36 และ 40 ppm ตามลำดับ และการดูดซับยังมีลักษณะที่ต่างจากชุดดินอื่นๆคือมีลักษณะเป็นเส้นตรง ในขณะที่ชุดดินหางดงเป็นดินที่

ลุ่มเป็นดินเหนียว และมีปริมาณเหล็กและแมงกานีสสูง แต่พบว่าชุดดินหางดงมีการตรึงฟอสฟอรัสได้น้อย อาจเป็นเพราะชุดดินนี้ มีสภาพอิ่มตัวด้วยฟอสฟอรัส ที่พบปริมาณสูงถึง 834 ppm P และมีการปลดปล่อยออกมาปริมาณมากถึง 66 ppm P ในสภาพธรรมชาติ

สรุปการทดลอง

1. การปรับระดับของ pH ดิน ระหว่าง 4.3- 7.5 ไม่มีผลต่อความแตกต่างในด้านความสูง ขนาดของทรงพุ่ม และจำนวนการแตกยอดของต้นลำไย
2. การปรับ pH ของดินมีผลทำให้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างมากขึ้น และน้ำหนักของรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในช่วง pH 6.0 -6.5
3. ปริมาณการสะสมธาตุโพแทสเซียม และแคลเซียมในใบมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามสภาพ pH ที่สูงขึ้น แต่ การสะสมของเหล็กในใบลำไยมีปริมาณลดลง
4. pH 6.0 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินจะละลายออกมาได้ดีที่สุด
5. ดินในสภาพ pH สูงขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินสามารถละลายออกมาได้มากขึ้น ในทางกลับกันปริมาณของเหล็กและแมงกานีสสามารถละลายออกมาน้อยลงในทุกชุดดิน
6. ปริมาณสังกะสีในชุดดินหางดงและชุดดินตาคลีแสดงปริมาณการละลายออกมาของสังกะสีน้อยลง โดยชุดดินอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
7. การปรับสภาพ pH ไม่มีผลต่อการละลายของทองแดงในทุกชุดดิน
8. การศึกษาการตรึงฟอสฟอรัสในชุดแต่ละชุดดินมีความแตกต่างกันพบว่าชุดดินปากช่องมีความสามารถในการตรึงฟอสฟอรัส ได้สูงที่สุด รองลงมาคือ ชุดดินแม่สาใหม่, ชุดดินน้ำพอง และชุดดินหางดง ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- พาวิน มะโนชัย ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร และเสกสรรค์ อุสสทนานนท์. 2540. การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารไนโตรเจนและกำมะถันของลำไยพันธุ์อีดอในระยะดอกเริ่มบานถึงผลแก่. วารสารเกษตร 13 (3) : 255-262
- Association of Official Analytical the Chemists (AOAC) 1984. Official method of analysis. George bente do., Washington 1114 p.
- Benton, J.R. 1988. Soil testing and plant analysis: produdures and use. Food fertilizer technical Bulletin 109 p.
- David, Q.H. 1991. Growth and nutrinal response of nine grape cultivars to low soil pH. HortScience 26: 269-271
- Day, P.R. 1965. Particle fraction and particlae-size analysis. In C.A. Black et al. (ed) Method of soil analysis .Part 1. Agronomy 9: 545- 567
- Fox, R.L. and E.J. Kampart. 1970. Phosphate sorpyion isotherms for evaluating the phosphate requirement of soil. Soil Sci. soc. Am. J. 34: 902-907
- Harbough, B.K. and S.S. Waltz. 1991. Estoma Quiality is adversely affected by low of root medium. HortScience 26: 1279-1280
- Walkley, A. and C. A. Black. 1934. An examination of the degareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chlomic acid titration method. Soil Sci. 37: 28-29
- William, R.A. and J.A. Biernbaun. 1997. Lime, water source and fertilizer nitrogen from affect medium pH and nitrogen accumulation and uptake. . HortScience 32: 71-74
- Zhongyan L. and L.M. Ponal. 1990. Citrus root growth as affected by soil aluminium level under field condition. Soil Sci. soc. Am. J. 54: 1340-1344