สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สัญญาเลขที่ RDG2/003/2541

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำปุ๋ยในทุเรียน

คณะผู้วิจัย	สังกัด
นางสุมิตรา ภู่วโรดม	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.
นายนุกูล ถวิลถึง	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.
นางสมพิศ ไม้เรียง	กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร
นายพิมล เกษสยม	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร
นายจิรพงษ์ ประสิทธิเขตร	กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

RCH
SB
379
.D8
S451
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....86392
วัน,เดือน,ปี.....-3 S.A. 2551

b.....1117 5050
i.....

ชุดโครงการ " ไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้ "

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานเป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Executive Summary

Project Title: Plant Analysis as a Means of Diagnosing Nutritional Status and Fertilizer Recommendations for Durain

Plant analysis especially leaf analysis has been successfully used as a guide in diagnosing nutritional problems and as a basis for fertilizer recommendations in many countries. In this technique, the nutrient concentrations in a representative leaf sample can reflect the nutritional status of an orchard. However, before a plant analysis data can be used as an effective diagnostic tool for grower, the following procedures must be established 1) a standardized sampling method which can collect representative samples and be easily followed by farmers 2) a reliable leaf diagnosis standards. In Thailand, information on leaf analysis for orchards particularly durian is lacking. Thus, this research attempts to establish standardized sampling method and nutrient concentration standards for leaf diagnosis of durian.

Objectives

1. To establish standardize leaf sampling method which can collect representative leaf sample for durian.
2. To establish nutrient standards for nutritional diagnosis of durian.
3. To establish a sound diagnosis and fertilizer recommendations program.

Methodology

1. Durian leaves from 5 commercial orchards and one experimental plots were collected and analysed at monthly interval throughout the 1998/1999 growing seasons to verify nutrient concentrations on position of leaves on twig, leaf age and position on tree canopy. Seasonal variations in nutrient concentrations of these leaves were used to establish standard sampling technique for durian leaves.

2. Nutrient concentrations in durian leaves from the above orchards were also monitored during 1999/2000 using the standard sampling technique established. Nutrient concentrations from 2 year- experiment were used to establish nutrient concentration standards for durian. Additional 24 orchards of above average, average and below average were surveyed during September 1999 to February 2000.

3. Field experiments were carried out in grower orchards to study the effects of N, P and K fertilizers on leaf nutrient concentrations and yield of durian.

Results

1. Standard leaf sampling technique for durian was established as followed: durian leaves should be sampled from middle position on twigs (leaf 2 or 3 from the growing tip) when they are 5-7 months old which usually happens between October to December for durian grown in Eastern Thailand.

2. The established nutrient concentration standards for durian are :2.0-2.4% N, 0.15-0.25% P, 1.5-2.5% K, 1.7-2.5% Ca, 0.25-0.50% Mg, 40-150 ppm Fe, 50-120 ppm Mn, 10-25 ppm Cu and 10-30 ppm Zn.

3. Leaf dry matter weight and nutrient concentrations of the above average orchards trend to be higher than average and below average orchards. Even in the orchards of above average, some imbalances of nutrient concentration were observed.

4. Experiment at Chantaburi Horticultural Research Center where available P is about 60 ppm indicated that P application did not result in earlier flowering compared to treatment which did not received P. Thus, when P is sufficient, it is not necessary to apply P to stimulate flowering in durian, a method normally practiced by growers.

5. Only concentration of K and Ca were slightly affected by application of N and K fertilizers whereas other nutrient concentrations were not affected. However, more experiments are needed before recommendations can be made due to slow response to fertilizers in fruit trees.

บทคัดย่อ

การใช้ค่าวิเคราะห์ใบพืชเพื่อเป็นแนวทางในการวินิจฉัยอาการขาดธาตุอาหารและการใส่ปุ๋ยในไม้ผลได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้การใช้ค่าวิเคราะห์พืชเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยประสบความสำเร็จได้แก่ 1) มีวิธีการมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างพืชหรือใบที่ดี และ 2) มีค่ามาตรฐานที่มีความแม่นยำสูง ซึ่งข้อมูลทั้ง 2 ส่วนนี้สำหรับไม้ผลในเขตร้อน โดยเฉพาะทุเรียนยังขาดแคลนอยู่มาก การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) ให้ได้วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบทุเรียน 2) สร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน 3) สามารถนำค่ามาตรฐานที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการแนะนำปุ๋ยแก่เกษตรกร โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษา 3 ปี

ในปีที่ 1 ทำการสำรวจปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จากสวนเกษตรกร 5 แห่งในจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด และแปลงปลูกทุเรียนของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีอีก 1 แปลง แต่ละสวนเก็บตัวอย่างใบจากทุเรียนจำนวน 5 ต้น เดือนละครั้ง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2541 ทำการศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งทิศ ตำแหน่งใบที่ 1-4 จากยอด และตำแหน่งกิ่งที่อยู่ส่วนกลางและส่วนล่างของลำต้น ที่มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ทำการศึกษาตำแหน่งทิศเฉพาะ 3 เดือนแรก หลังจากนั้น ติดตามการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจนถึงเดือนมีนาคม 2542 ผลการทดลองปรากฏว่า ตำแหน่งใบมีผลต่อความเข้มข้นของทุกธาตุยกเว้น Ca, Mn และ Zn ในขณะที่ตำแหน่งทิศมีผลต่อความเข้มข้นของธาตุ N, P, Fe, Mn, Cu และ Zn อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบที่กล่าวมาค่อนข้างน้อย ส่วนตำแหน่งกิ่งที่อยู่ส่วนกลางและส่วนล่างของลำต้นไม่มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบแต่อย่างใด สำหรับอิทธิพลของอายุใบพบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้น ความเข้มข้นของ N, P และ K ลดลง ในขณะที่ Ca, Mg, Fe และ Mn เพิ่มขึ้น ส่วน Cu และ Zn มีความผันแปรค่อนข้างมากตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง เนื่องจากการฉีดพ่นจุลธาตุและสารปราบศัตรูพืช ช่วงระยะเวลาที่ธาตุอาหารส่วนมากในใบเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดอยู่ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ใบทุเรียนมีอายุระหว่าง 5-7 เดือน จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า การเก็บตัวอย่างใบทุเรียนเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารสำหรับเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ย ควรเก็บใบที่อยู่ส่วนกลางของช่อใบ (โดยทั่วไปแล้วจะเป็นใบที่ 2 หรือ 3 จากปลายยอดของช่อใบ) เมื่อใบมีอายุประมาณ 5-7 เดือน (สำหรับภาคตะวันออก ส่วนมากจะอยู่ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม) โดยเก็บจากทุกทิศรอบทรงพุ่มในระดับที่มือเอื้อมถึง

ในปีที่ 2 ติดตามการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในสวนทุเรียนทั้ง 6 แห่งต่อจากปีที่ 1 โดยเก็บตัวอย่างใบตำแหน่งที่ 2 และ 3 จากปลายยอดของใบที่แตกออกมารุ่นแรกตามวิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบข้างต้น วิเคราะห์ธาตุอาหารเช่นเดียวกับปีที่ 1 แต่เพิ่มการเก็บตัวอย่างใบทุเรียนเป็น 10 ต้น และทำการวิเคราะห์ B ในใบด้วย ผลการทดลองทั้ง 2 ปีปรากฏว่า ทั้ง 6 สวนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารใกล้เคียงกัน ยกเว้นธาตุ Cu และ Zn ซึ่งความเข้มข้นในปีที่ 2 สูงกว่าปีที่ 1 ช่วงเวลาที่

มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารน้อยที่สุดทั้ง 2 ปี อยู่ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม (ใบมีอายุ 5-7เดือน) จึงใช้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในระยะเวลานี้เป็นตัวสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน จากข้อมูลข้างต้นคณะผู้วิจัยได้สร้างค่ามาตรฐานสำหรับทุเรียนพันธุ์หมอนทองดังนี้ 2.0-2.4% N, 0.15-0.25% P, 1.5-2.5% K, 1.7-2.5% Ca, 0.25-0.50% Mg, 40-150 ppm Fe, 50-120 ppm Mn, 10-25 ppm Cu, 10-30 ppm Zn และ 30-70 ppm B ค่ามาตรฐานสำหรับทุเรียนที่สร้างขึ้นมานี้ มีความเข้มข้นอยู่ในช่วงเดียวกันกับไม้ผลทั้งเขตร้อนและเขตหนาวหลายชนิด ยกเว้น K ที่มีความเข้มข้นสูงกว่าในลิ้นจี่ มะม่วง และส้ม ค่อนข้างมาก

นอกจากนั้น ในปีที่ 2 ยังได้ทำการสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหารจากสวนที่มีการเจริญเติบโตดี ปานกลาง และไม่ค่อยดีเพิ่มอีก 24 สวน รวมกับสวนเดิมเป็น 30 สวน โดยเก็บตัวอย่างใบทุเรียนเดือนละครั้ง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2542 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2543 ผลการทดลองปรากฏว่า ทุกสวนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารคล้ายคลึงกัน สวนที่มีการเจริญดี มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบทุเรียนสูงกว่าและมีแนวโน้มที่จะมีธาตุอาหารโดยรวมสูงกว่าสวนที่มีการเจริญเติบโตปานกลางและสวนที่มีการเจริญเติบโตไม่ดี เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในสวนเหล่านี้กับค่ามาตรฐานที่สร้างไว้ปรากฏว่า มีสวนทุเรียนที่มีธาตุอาหารต่ำกว่าค่ามาตรฐานตั้งแต่ 7-20% กระจายกันอยู่ในธาตุอาหารทั้งหมด 8 ธาตุได้แก่ N, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn และ B สำหรับธาตุ P และ Fe นั้นไม่พบสวนที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

การทดลองในปีที่ 3 แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ย N (1,000, 1,500 และ 2,000 กรัม N/ ต้น) และ K (2,000 และ 3,000 กรัม K_2O/ต้น) ต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารและผลผลิตในใบทุเรียน วางแผนการทดลองแบบ factorial in RCBD จำนวน 6 ซ้ำ เก็บตัวอย่างใบทุเรียนตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2543 ถึงเดือนมีนาคม 2544 ผลการทดลองปรากฏว่า การใส่ปุ๋ย N และ K ทุกอัตรา ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุ N, Mg และผลผลิตของทุเรียน ในขณะที่การใส่ปุ๋ย N และ K ในอัตราสูงทำให้ K ในใบลดลง นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยยังมีผลต่อความเข้มข้นของ Ca ด้วย ส่วนธาตุอื่น ๆ โดยเฉพาะจุลธาตุ เช่น Mn, Zn และ B ถึงแม้จะมีความแตกต่างในทางสถิติ แต่ความเข้มข้นของธาตุอาหารระหว่างตำรับการทดลองแตกต่างกันค่อนข้างน้อย จนอาจไม่มีผลในทางปฏิบัติ

การทดลองส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ย N หรือ K เพิ่มขึ้นจากอัตราที่เกษตรกรใช้อยู่ตามปกติ ปุ๋ย N ใส่เพิ่มในอัตรา 400-500 กรัม N/ต้น ส่วนปุ๋ย K ใส่เพิ่มในอัตรา 550-1,000 กรัม K_2O/ต้น ขึ้นกับค่าวิเคราะห์ใบทุเรียนของปีที่ 2 ทำการทดลองในสวนเกษตรกรโดยมีสวนที่ได้รับปุ๋ย N จำนวน 5 สวนและได้รับปุ๋ย K จำนวน 8 สวน ผลการทดลองปรากฏว่า การใส่ปุ๋ย N หรือ K มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ ค่อนข้างน้อย และมีการตอบสนองที่แตกต่างกันขึ้นกับสวนที่ศึกษา แต่การใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อผลผลิตของทุเรียน

การทดลองส่วนที่ 3 เป็นการศึกษาผลของการไม่ใส่ปุ๋ย P ต่อการออกดอกของทุเรียน เนื่องจากเกษตรกรส่วนมากมีความเชื่อว่า จำเป็นจะต้องใส่ปุ๋ย P ให้แก่ทุเรียน เพื่อกระตุ้นการออกดอก ถึงแม้ว่าดินจะมีปริมาณ P สูงก็ตาม ทำการทดลองในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินประมาณ 60 ppm เปรียบเทียบระหว่างต้นที่ได้รับปุ๋ย N, P และ K ครบกับต้นที่ได้รับเฉพาะปุ๋ย N และ K ผลการทดลองปรากฏว่า การออกดอก และระยะเวลาการออกดอกของต้นทุเรียนทั้ง 2 กลุ่มและผลผลิตไม่แตกต่างกัน การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ถ้าดินและพืชได้รับ P อย่างเพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นที่จะต้องใส่ปุ๋ย P เพื่อกระตุ้นการออกดอก

Abstract

Leaf analysis has been successfully used as a guide in diagnosing nutritional problems and as a basis for fertilizer recommendations in fruit trees in many countries. Before leaf analysis can be used as an effective diagnostic tool for growers, the following procedures or guidelines must be established 1) a standardized sampling method which can collect representative samples and be easily followed by growers 2) reliable leaf diagnosis nutrient standards. However, little information is available on leaf nutrient standards of durian which is native to Southeast Asia. Thus, a series of experiments were carried out during 1998-2001 with the following objectives 1) to establish standardized leaf sampling method which can collect representative leaf sample for durian 2) to establish nutrient standards for nutritional diagnosis of durian 3) to establish a sound diagnosis and fertilizer recommendation program.

The first experiment was to survey leaf nutrient concentrations of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn in 6 mature durian (*Durio zibethinus* Murr.) "Mon Thong" orchards throughout the 1998/99 growing season. The experiment consisted of 4 leaf positions from the growing tip, 4 directions and 2 positions on the tree canopy. The effect of leaf direction was studied for three months during July to September 1998. The results indicated that as leaves mature, concentration of N, P and K decrease, especially K. In contrast, Ca, Mg, Fe and Mn concentrations increased with leaf age, but the patterns were slightly different for each element. Ca and Fe increased as the season progressed while Mg and Mn concentrations gradually increased early in the growing season but remained relatively constant during the later part of the sampling period. Fluctuations in tissue Cu and Zn concentrations were observed during the growing season due to nutritional and fungicidal spray applied to foliage. Seasonal variations in durian leaf nutrient concentrations are similar to those reported for other evergreen and deciduous fruit trees with minimum variations occurring between October and December when durian leaves were 5-7 months old. All nutrients except Ca, Mn and Zn were significantly influenced by the position of leaves on twigs, whereas N, P, Fe, Mn, Cu and Zn were affected by directions. However, the differences were relatively small. No difference in any nutrient concentration was found between leaves sampled from either the bottom or the middle of the tree canopy. It is suggested that durian leaves should be sampled from middle position (leaf 2 or 3 from the growing tip) on twigs

when they are 5-7 months old, which usually happens between October and December for durian grown in Eastern Thailand.

In the second series of experiments, second and third durian leaves from the terminal of the first flush after harvest were sampled at one month intervals and concentrations of nutrient were analysed. Ten trees were sampled in the second year and B was also determined. Trends and concentrations of nutrients were similar for both years except for Cu and Zn, which were higher in 1999/2000 than 1998/99 growing season due to foliar application. Minimum variations in nutrient concentrations occurred between October and December for both seasons, thus leaf nutrient concentration standards are based on October to December samples. Since all 6 orchards surveyed have a history of high yield, the nutrient concentration ranges found at these sites were proposed as tentative nutrient standards. The proposed tentative standards are 2.0-2.4% N, 0.15-0.25% P, 1.5-2.5% K, 1.7-2.5% Ca, 0.25-0.50% Mg, 40-150 ppm Fe, 50-120 ppm Mn, 10-25 ppm Cu and 10-30 ppm Zn. The leaf nutrient standards developed for durian here are within the range of other tropical and deciduous fruit trees, with the exception of K which is rather high compared to some tropical fruit trees such as litchi, mango and citrus. Additional 24 orchards of above average, average and below average were surveyed during September 1999 to February 2000. Leaf dry matter weight of the above average orchards was higher than the other two groups. In general, leaf nutrient concentrations also trend to be higher in the above average groups. Compared to durian nutrient standards established earlier, 7-20% of the orchards were lower in N, K, Ca, Mg, Cu, Zn and B. Adequate amount of P and Fe were found in all orchards.

The third series of experiments consisted of 3 parts. The first part was to study the effects of fertilizer N (1,000, 1,500 และ 2,000 gN/ tree) and K (2,000 และ 3,000 gK_2O/tree) on nutrient concentrations and yield of "Mon Thong" durian. The experiment was carried out in factorial design with 6 replicates. It was found that leaf N and Mg together with durian yield were not significantly influenced by N and K application whereas K and Ca were slightly affected. The change in Mn, Zn and B concentrations were very slight and would not have been of practical importance in diagnosis by leaf analysis. The second part of the third year experiments was to monitor the effects of additional fertilizer N or K applications, compared to normal rates applied by growers, on leaf composition of durian trees in 13 orchards. Very

slight change in leaf composition was observed following additional amount of either N or K. Durian yield was not significantly different by both N and K applications due to large variations within the orchards.

The final part of the third year experiments was to test the effects of omitting P fertilizer on durian flowering. The simple experiment was conducted at Chantaburi Horticultural Research Center where one set of durian trees received N-P-K fertilizer but the other set received only N and K. It was found that both sets of durian trees flowered and were able to harvest at similar period. The result indicated that when P is sufficient, it is not necessary to apply P to durian tree to stimulate flowering, a method normally practices by growers.

สารบัญ

	หน้า
Executive Summary	i
บทคัดย่อ	iii
Abstract	vi
สารบัญ	ix
สารบัญตาราง	x
สารบัญรูป	xii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
การทดลองปีที่ 1	15
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการทดลองและวิจารณ์	18
การทดลองปีที่ 2	59
อุปกรณ์และวิธีการ	59
ผลการทดลองและวิจารณ์	61
การทดลองปีที่ 3	124
อุปกรณ์และวิธีการ	124
ผลการทดลองและวิจารณ์	127
สรุปผลการทดลอง	187
เอกสารอ้างอิง	189
ภาคผนวก	194

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	คุณสมบัติของดินสวนทุเรียน 6 แห่ง เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนมิถุนายน 2541	19
ตารางที่ 2	อิทธิพลของตำแหน่งใบ ตำแหน่งทิศ และตำแหน่งกิ่งต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน (ข้อมูลเฉลี่ย 6 สวน ตำแหน่งทิศใช้ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ตำแหน่งกิ่งและตำแหน่งใบใช้ข้อมูลเฉลี่ย 10 เดือน)	24
ตารางที่ 3	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารระหว่าง 6 สวน ข้อมูลแต่ละค่ามาจากค่าเฉลี่ย 10 เดือน	25
ตารางที่ 4	อิทธิพลของอายุใบต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนฤดูปลูก 2541/42 (ข้อมูลเฉลี่ย 6 สวน)	29
ตารางที่ 5	ช่วงความเข้มข้นมาตรฐาน (nutrient standards) เบื้องต้นสำหรับทุเรียนเปรียบเทียบกับที่ค่ามาตรฐานของพืชอื่น	33
ตารางที่ 6	คุณสมบัติของดินสวนทุเรียน 6 แห่ง เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนสิงหาคม 2542	62
ตารางที่ 7	อิทธิพลของอายุใบต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนฤดูปลูก 2542/43 (ข้อมูลเฉลี่ย 6 สวน)	66
ตารางที่ 8	ความเข้มข้นของธาตุอาหารเฉลี่ย (mean) และพิสัย (range) ของธาตุอาหารในใบทุเรียนของสวนกลุ่มดี กลุ่มปานกลาง และกลุ่มไม่ค่อยดี ของสวนทุเรียนทั้ง 30 สวน	72
ตารางที่ 9	ช่วงความเข้มข้นมาตรฐานใหม่ของทุเรียนเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเดิม	74
ตารางที่ 10	แสดงผลผลิตและคะแนนคุณภาพของทุเรียน จากสวนเกษตรกรจำนวน 30 สวน ปี 2542/43	77
ตารางที่ 11	เปรียบเทียบค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ได้จากข้อมูลแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับผลผลิต	80
ตารางที่ 12	อัตราและชนิดของปุ๋ยที่ใส่เพิ่มเติมจากการใช้ปุ๋ยตามปกติของเกษตรกรในแต่ละสวน	125
ตารางที่ 13a	คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.ของสวนเอ อ.มะขาม จ.จันทบุรี เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกรกฎาคม 2543	128
ตารางที่ 13b	คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม.ของสวนเอ อ.มะขาม จ.จันทบุรี เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกรกฎาคม 2543	129

สารบัญตาราง(ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 14a	คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.ของสวนจุมพล อ.เขาสมิง จ.ตราด เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนสิงหาคม 2543	130
ตารางที่ 14b	คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม.ของสวนเอ อ.เขาสมิง จ.ตราด เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนสิงหาคม 2543	131
ตารางที่ 15a	คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากปกติ เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนตุลาคม 2543	132
ตารางที่ 15b	คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. ของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากปกติ เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนตุลาคม 2543	133
ตารางที่ 16a	คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากปกติ เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนตุลาคม 2543	134
ตารางที่ 16b	คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. ของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากปกติ เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนตุลาคม 2543	135
ตารางที่ 17	ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในใบทุเรียนระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค. 2544 (สวนเอ)	139
ตารางที่ 18	ผลผลิตและน้ำหนักผลเฉลี่ยของทุเรียนในตำรับการทดลองต่าง ๆ (สวนเอ)	140
ตารางที่ 19	ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในใบทุเรียนระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค. 2544 (สวนจุมพล)	142
ตารางที่ 20	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน ระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค. 2544 ในสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ	147
ตารางที่ 21	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน ระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค. 2544 ในสวนทีได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ	148
ตารางที่ 22	ผลผลิตและน้ำหนักผลเฉลี่ยของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเติมจากการใส่ปุ๋ยตามปกติของเกษตรกร	150
ตารางที่ 23	ผลผลิตและน้ำหนักผลเฉลี่ยของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มเติมจากการใส่ปุ๋ยตามปกติของเกษตรกร	151

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารกับการเจริญเติบโตหรือผลผลิตของพืช	7
รูปที่ 2	แสดงตำแหน่งทิศ ตำแหน่งใบบนช่อใบ และตำแหน่งกิ่งของทุเรียน	16
รูปที่ 3	เปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนจากแต่ละทิศ	34-35
รูปที่ 4a	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่ง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนวุฒิพงศ์ อ.เขาสมิง จ.ตราด	36
รูปที่ 4b	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนจุมพล อ.เขาสมิง จ.ตราด	37
รูปที่ 4c	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนคำนึง อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	38
รูปที่ 4d	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนอัมรินทร์ อ.ขลุง จ.จันทบุรี	39
รูปที่ 4e	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนอนันต์ อ.แกลง จ.ระยอง	40
รูปที่ 4f	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี	41
รูปที่ 5a	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนวุฒิพงศ์ อ.เขาสมิง จ.ตราด	42
รูปที่ 5b	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนจุมพล อ.เขาสมิง จ.ตราด	43
รูปที่ 5c	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนคำนึง อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	44
รูปที่ 5d	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนอัมรินทร์ อ.ขลุง จ.จันทบุรี	45
รูปที่ 5e	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนอนันต์ อ.แกลง จ.ระยอง	46
รูปที่ 5f	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี	47

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 6a	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุก ใบรุ่นที่1) สวนวุฒิพงศ์ อ.เขาสมิง จ.ตราด	48
รูปที่ 6b	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุก ใบรุ่นที่ 1) สวนจุมพล อ.เขาสมิง จ.ตราด	49
รูปที่ 6c	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบรุ่นที่ 1) สวนคำนึง อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	50
รูปที่ 6d	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) สวนอัมรินทร์ อ.ขลุง จ.จันทบุรี	51
รูปที่ 6e	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) สวนอนันต์ อ.แกลง จ.ระยอง	52
รูปที่ 6f	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี	53
รูปที่ 7a	เปรียบเทียบความเข้มข้นและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร ระหว่าง 6 สวน ในตำแหน่งใบที่ 2 (รุ่นที่1)	54
รูปที่ 7b	เปรียบเทียบความเข้มข้นและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร ระหว่าง 6 สวน ในตำแหน่งใบที่ 3 (รุ่นที่1)	55
รูปที่ 8a	เปรียบเทียบความเข้มข้นและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร ในตำแหน่งใบที่ 2 รุ่นที่ 2	56
รูปที่ 8b	เปรียบเทียบความเข้มข้นและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร ในตำแหน่งใบที่ 3 รุ่นที่ 2	57
รูปที่ 9	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุโบรอน (B) และธาตุโมลิบดินัม (Mo) ในใบที่ 2 และ 3 ระหว่าง 6 สวน (ต.ค.– ธ.ค.41)	58
รูปที่ 10a	เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. จากสวนทุเรียนจำนวน 30 สวน	81-84
รูปที่ 10b	เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. จากสวนทุเรียนจำนวน 30 สวน	85-88
รูปที่ 10c	เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 40-60 ซม. จากสวนทุเรียนจำนวน 30 สวน	89-92

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 11	เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2, 3 ระหว่าง 6 สวน ทั้งปีที่ 1 และ 2	93-96
รูปที่ 12	เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและความเข้มข้นของธาตุอาหารระหว่างปีที่ 1 และ 2	97-100
รูปที่ 13a	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 1) ปี 2542/43	101
รูปที่ 13b	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 2) ปี 2542/43	102
รูปที่ 13c	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 3) ปี 2542/43	103
รูปที่ 13d	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 4) ปี 2542/43	104
รูปที่ 13e	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 5) ปี 2542/43	105
รูปที่ 13f	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 6) ปี 2542/43	106
รูปที่ 13g	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 7) ปี 2542/43	107
รูปที่ 14	เปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2, 3 แต่ละเดือนจากเกษตรกร 30 สวน (ต.ค.42– มี.ค.43)	108
รูปที่ 15	การกระจายความเข้นข้นธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนเกษตรกร 30 สวน (ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค.-ธ.ค.42)	109-111
รูปที่ 16a	การกระจายของปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนเกษตรกรทั้งหมด 30 สวน (ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค.-ธ.ค.42)	112
รูปที่ 16b	การกระจายของปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนเกษตรกรในกลุ่มที่มีการเจริญเติบโตดี 12 สวน (ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค.-ธ.ค.42)	112
รูปที่ 16c	การกระจายของปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนในกลุ่มที่มีการเจริญเติบโตปานกลาง 9 สวน (ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค.-ธ.ค.42)	113

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 16d	การกระจายของปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนในกลุ่มที่มีการเจริญเติบโต ไม่ดี 9 สวน (ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค.-ธ.ค.42)	113
รูปที่ 17	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 ระหว่าง 6 สวน (ข้อมูลเฉลี่ย 2 ปี)	114-117
รูปที่ 18	การกระจายผลผลิตและคุณภาพของผลทุเรียนจากสวนเกษตรกร 30 สวน ปี 2542/43	118
รูปที่ 19	ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนแต่ละต้น (265 ต้น) จากสวนเกษตรกร 30 สวน	119-121
รูปที่ 20a	ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนความเข้มข้น Ca/K ในใบทุเรียนกับผลผลิตแต่ละต้น (265 ต้น) จากสวนเกษตรกร 30 สวน	122
รูปที่ 20b	ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนความเข้มข้น Mg/K ในใบทุเรียนกับผลผลิตแต่ละต้น (265 ต้น) จากสวนเกษตรกร 30 สวน	122
รูปที่ 21a	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Zn ในใบทุเรียนกับผลผลิตแต่ละต้น (265 ต้น) จากสวนเกษตรกร 30 สวน	123
รูปที่ 21b	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Zn ทั้งหมดในใบทุเรียนกับผลผลิตแต่ละต้น (265 ต้น) จากสวนเกษตรกร 30 สวน	123
รูปที่ 22	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนตำรับการทดลองต่าง ๆ (สวนเอ)	152-153
รูปที่ 23	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นธาตุอาหารระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค.44 ในใบทุเรียนตำรับการทดลองต่าง ๆ (สวนเอ)	154-155
รูปที่ 24	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยกับผลผลิตทุเรียน (สวนเอ)	156
รูปที่ 25	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนตำรับการทดลองต่าง ๆ (สวนจุมพล)	157-158
รูปที่ 26	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นธาตุอาหารระหว่างเดือนต.ค.-ธ.ค.44 ในใบทุเรียนตำรับการทดลองต่าง ๆ (สวนจุมพล)	159-160
รูปที่ 27a	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนวุฒิพงศ์)	161-162
รูปที่ 27b	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนมาลี)	163-164

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 27c	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนทรงธรรม)	165-166
รูปที่ 27d	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนนภาพร)	167-168
รูปที่ 27e	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (ศวสจบ.)	169-170
รูปที่ 28a	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนกรรณิการ์)	171-172
รูปที่ 28b	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนอัมรินทร์)	173-174
รูปที่ 28c	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนชัยสิทธิ์)	175-176
รูปที่ 28d	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนสุภาพร)	177-178
รูปที่ 28e	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนวาศิลป์)	179-180
รูปที่ 28f	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนวุฒิชัย)	181-182
รูปที่ 28g	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนบุญชู)	183-184
รูปที่ 28h	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนปวุฒิ)	185-186

คำนำ

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบพืช (leaf analysis) เพื่อประเมินระดับธาตุอาหาร (nutritional diagnosis) และเป็นแนวทางสำหรับการแนะนำปุ๋ยสำหรับไม้ผล ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในต่างประเทศ โดยอาศัยหลักการที่ว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพืชที่เป็นตัวแทน (representative leaf sample) จะสามารถบอกให้รู้ถึง สถานะของธาตุอาหารของสวนไม้ผลนั้นๆ (Kenworthy, 1973) สำหรับการวิเคราะห์ดิน พบว่าไม่ค่อยมีประโยชน์มากนักในการใช้แนะนำปุ๋ยในไม้ผล เพราะการให้ปุ๋ยในสวนไม้ผล มักไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอ และระบบรากในไม้ผลค่อนข้างลึก การเก็บตัวอย่างดินเพื่อจะให้ได้ตัวแทนที่ดีทำได้ยาก นอกจากนั้นสถานะของธาตุอาหารในไม้ผลยังเป็นผลรวมของการจัดการด้านต่างๆ ของสวนนั้น (management history) เช่น ความชุ่มชื้นและการให้น้ำ ตลอดจนการปฏิบัติดูแลต่างๆ ในสวนไม้ผล จึงไม่นิยมใช้ค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการแนะนำปุ๋ยในไม้ผล (Chang et al., 1996; Leece, 1976a, 1976b) แต่นิยมใช้ค่าวิเคราะห์ดินเป็นแนวทางในการปรับปรุงดินเพื่อให้ธาตุอาหารอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชสำหรับประเมินระดับธาตุอาหารและเป็นแนวทางสำหรับการใส่ปุ๋ยให้กับพืช มีหลายวิธี วิธีที่ได้รับความนิยมแพร่หลายได้แก่ วิธีเทียบค่าวิเคราะห์กับค่าวิกฤตมาตรฐาน (critical value) หรือ ค่าวิเคราะห์มาตรฐาน (diagnosis standard or standard value) ซึ่งกำหนดว่า หากระดับธาตุอาหารในพืชมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน แสดงว่า การเจริญเติบโตของพืชจะเริ่มหยุดชะงักและมีผลกระทบต่อผลผลิต ซึ่งค่าวิเคราะห์มาตรฐานนี้จะแตกต่างกันออกไปในพืชแต่ละชนิด การที่จะสามารถใช้ค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชเพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 2 ประการคือ

1) มีวิธีการมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างที่ดี (Standardization of sampling method) การเก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร สำหรับไม้ผลจะต้องกำหนดไว้เป็นการเฉพาะว่าจะต้องเก็บส่วนใด เช่น เป็นใบหรือเป็นก้านใบ และถ้าเป็นใบต้องเป็นใบที่เท่าใด อยู่ในส่วนไหนของลำต้น เป็นกิ่งที่ติดผลหรือไม่ติดผล และต้องมีอายุเท่าใด ทั้งนี้เนื่องจากในไม้ผล ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นกับอายุและตำแหน่งของใบที่เก็บมาวิเคราะห์ การเก็บตัวอย่างพืชจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้โดยค่ามาตรฐานเหล่านั้น เช่น ที่ประเทศไต้หวัน การเก็บใบส้มเพื่อวิเคราะห์จะต้องเก็บใบที่ 3 หรือ 4 จากยอดของกิ่งที่ไม่ติดผลที่แตกออกมาในช่วงฤดูใบไม้ผลิ (non-fruiting terminated spring flush) และเก็บเมื่อใบ

นั้นมีอายุ 5-6 เดือน (Chang et al., 1992, 1996) ในขณะที่สหรัฐอเมริกาจะเก็บใบส้ม ที่อยู่ตรงกึ่งกลางของช่อใบ(mid shoot) เมื่อใบมีอายุ 4-6 เดือน (Smith, 1966; Embleton et al., 1973)

2) สามารถสร้างค่ามาตรฐานที่มีความแม่นยำสูง (Establishment of diagnostic standards) ในไม้ผลซึ่งการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยต้องใช้เวลานาน การสร้างค่ามาตรฐานที่แม่นยำจากการทดลองทำได้ยาก และใช้เวลานาน ดังนั้น จึงนิยมใช้การสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหาร (nutrient surveys) ในใบพืชจากสวนที่มีการเจริญเติบโตดี เป็นตัวกำหนดค่ามาตรฐานเบื้องต้น (Reuter and Robinson, 1986)

ค่าการวิเคราะห์พืชที่ได้จากการเก็บตัวอย่างที่ดีและมีมาตรฐาน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์มาตรฐานแล้ว จะทำให้ทราบว่าพืชมีระดับธาตุอาหารเพียงพอต่อความต้องการหรือไม่ ถ้าระดับธาตุอาหารตัวใดสูงหรือต่ำเกินไป ก็สามารถเพิ่มหรือลดปุ๋ยตามต้องการ

ในประเทศไทย การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ค่าวิเคราะห์พืชเป็นแนวทางในการประเมินระดับธาตุอาหารในไม้ผลมีน้อยมาก การใช้ปุ๋ยของเกษตรกรส่วนใหญ่อาศัยประสบการณ์เป็นหลัก จึงยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และเนื่องจากไม้ผล เช่น ทุเรียน มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง เกษตรกรส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะใช้ปุ๋ยมากเกินความต้องการของพืช การใช้ปุ๋ยที่มากเกินไปนี้ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น และทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลงเช่น ในส้ม การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้ผลส้มมีขนาดเล็กลง สีผิวไม่สวย และเปลือกหนา นอกจากนั้นปุ๋ยที่มากเกินความต้องการของพืช ยังก่อให้เกิดมลภาวะในแหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำใต้ดินด้วย ดังนั้น จึงได้ศึกษาวิธีการนำค่าวิเคราะห์พืชมาใช้เป็นแนวทางในการประเมินระดับธาตุอาหารและการแนะนำปุ๋ยแก่ทุเรียน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบทุเรียนเพื่อประเมินระดับธาตุอาหาร
2. เพื่อสร้างค่าวิเคราะห์มาตรฐานสำหรับการประเมินระดับค่าธาตุอาหารในทุเรียน
3. เพื่อให้สามารถนำค่าวิเคราะห์มาตรฐานมาใช้เป็นแนวทางในการแนะนำการใช้ปุ๋ยแก่เกษตรกร

การตรวจเอกสาร

การศึกษาธาตุอาหารพืช โดยไม่วิเคราะห์พืช เปรียบเสมือนการค้นหาแร่ยูเรเนียมโดยไม่ใช้เครื่องไกเกอ เคาน์เตอร์

P.F. Smith (1962)

หลักการของการวิเคราะห์พืช (Concept of leaf analysis)

การวิเคราะห์พืชเพื่อศึกษาสถานะธาตุอาหารเริ่มต้นราวปี 1862 การวิเคราะห์พืชในยุคนั้น ไม่ได้ใช้เพื่อศึกษาสถานะธาตุอาหารในพืชโดยตรง แต่ใช้เป็นค่าชี้บ่งถึงปริมาณธาตุอาหารในดินหรือความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยอาศัยหลักการที่ว่า ปริมาณธาตุอาหารในพืชจะเป็นเครื่องชี้บ่งถึงปริมาณธาตุอาหารในดิน (Lundegardh, 1943) อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ปี 1920 เป็นต้นมา ได้มีการพัฒนาหลักการ (concept) ของการวิเคราะห์พืชขึ้นมาใหม่ โดยเน้นการใช้ค่าวิเคราะห์พืช เพื่อเป็นตัวชี้บ่งถึงสถานะธาตุอาหารในพืชโดยตรง

แนวคิดในการใช้ค่าวิเคราะห์พืช แบ่งออกเป็น 2 ค่าย ได้แก่ ค่ายวินิจฉัยธาตุอาหารในใบ (foliar diagnosis school) ของ Lagatu and Maume และ ค่ายการใช้ค่ามาตรฐาน (standard value school) ของ Goodall and Gregory (Thomas et al., 1953 ตรวจเอกสารโดย Leece, 1968)

1. <u>ค่ายวินิจฉัยธาตุอาหารในใบ</u> (Foliar diagnosis school) แนวคิดของค่ายนี้คือ สถานะหรือปริมาณของธาตุอาหารในพืช จะถูกควบคุมโดยสภาพแวดล้อมที่สลับซับซ้อนต่าง ๆ มากกว่าที่จะถูกควบคุมโดยปริมาณธาตุอาหารในดิน หรือธาตุอาหารที่ถูกพืชดูดไปใช้ ดังนั้น การเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ต่างๆ จะทำได้ก็เฉพาะสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกันเท่านั้น การแปลค่าวิเคราะห์สำหรับวิธีนี้ต้องใช้ดัชนี 2 ค่าคือ 1) intensity ได้แก่ผลรวมของธาตุอาหารแต่ละธาตุ และ 2) balance ได้แก่ การเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างธาตุอาหารตัวใดตัวหนึ่งกับธาตุอาหารตัวอื่น การใช้ค่าวิเคราะห์พืชในแนววินิจฉัยธาตุอาหารในใบที่กล่าวมานี้ ไม่ได้รับความนิยม เนื่องจากแนวคิดของค่ายการใช้ค่ามาตรฐานมีความเหมาะสม และใช้งานได้ดีกว่า

2. <u>ค่ายการใช้ค่ามาตรฐาน</u> (Standard value school) หลักการของวิธีนี้คือ ปัจจัยทางด้านสภาวะแวดล้อม เช่น สภาพภูมิอากาศหรือ ความแตกต่างระหว่างดิน ไม่มีผลต่อ การวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารของพืช สมมติฐานของวิธีนี้คือ สภาพแวดล้อมไม่มีผลต่อ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชกับการเจริญเติบโตหรือผลผลิตของพืช (tree performance) เนื่องจาก สภาพแวดล้อมไม่สามารถมีผลต่อศักยภาพของพืช (potential

performance) โดยไม่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหาร กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ก่อนที่ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อศักยภาพในการเติบโตและให้ผลผลิตของพืช จะมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในใบก่อน

แนวคิดของค่ายนี้ ขยายต่อไปอีกว่า พืชแต่ละชนิด จะมีค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตโดยเฉพาะของมันเอง หรือเรียกอีกนัยหนึ่งว่า ค่ามาตรฐาน (standard value) และเมื่อนำสมมติฐานข้างต้นมาประกอบกัน จะมีความหมายว่า ค่ามาตรฐานสำหรับพืชชนิดหนึ่งจะไม่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าพืชนั้นจะเจริญเติบโตในสภาพดินและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันก็ตาม เมื่อธาตุอาหารในพืชมีอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม (optimum) แล้ว ค่า intensity และ balance ตามหลักการของ ค่ายวินิจฉัยธาตุอาหารในใบที่กล่าวมาข้างต้น ย่อมอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน ดังนั้น แนวคิดของการใช้ค่ามาตรฐานความเข้มข้นธาตุอาหาร จึงครอบคลุมถึงแนวคิดของ การวินิจฉัยธาตุอาหารในใบ (foliar diagnosis) ด้วย

ในทางปฏิบัติ หลักการสำคัญของการวิเคราะห์พืชโดยใช้ค่ามาตรฐานคือ ค่ามาตรฐานที่ได้จากการศึกษาในบริเวณหนึ่ง ในฤดูปลูกหนึ่ง สามารถนำไปใช้ได้กับพืชที่ปลูกในบริเวณเดียวกันหรือพืชที่ปลูกในบริเวณอื่น ในฤดูกาลต่อมาได้ หรือ สามารถขยายความได้ว่า ค่ามาตรฐานที่สร้างขึ้นมาสำหรับพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในประเทศหนึ่ง จะมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานที่สร้างขึ้นมาในอีกประเทศหนึ่ง Chapman (1961) ได้เปรียบเทียบค่ามาตรฐานของส้มจากแหล่งปลูกพืชสำคัญต่าง ๆ ทั่วโลก และพบว่า เมื่อใช้วิธีการเก็บตัวอย่างโดยใช้มาตรฐานแบบเดียวกัน (standard sampling method) ค่ามาตรฐานที่ได้จะใกล้เคียงกัน Chang et al. (1996) ได้ทดสอบและพบว่าค่ามาตรฐานที่สร้างขึ้นสำหรับส้มที่ปลูกในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา สามารถนำมาปรับใช้กับส้มที่ปลูกในประเทศไต้หวัน โดยมีการปรับปรุงค่ามาตรฐานของธาตุอาหารบางชนิด เพื่อให้เหมาะสมกับสายพันธุ์ส้ม สภาพดินและภูมิอากาศ นอกจากนั้น ยังมีการทดสอบค่ามาตรฐานสำหรับพืชอื่นๆ เช่น พีช เชอรี่ พลัม และแอพริคอท (apricot) พบว่าค่ามาตรฐานที่สร้างขึ้นมาในประเทศอื่น สามารถนำมาปรับใช้กับพืชเหล่านั้น ที่ปลูกในประเทศออสเตรเลียได้เช่นกัน (Leece and Gilmour, 1974; Leece, 1975a, 1975b; Leece and van den Ende, 1975)

เนื่องจากแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ค่าวิเคราะห์พืชมาตรฐาน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง จึงเป็นวิธีการนำค่าวิเคราะห์พืชไปใช้ ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด (Smith, 1962; Leece, 1968)

การสร้างค่ามาตรฐาน (Establishment of standards)

การที่จะสามารถใช้การวิเคราะห์พืชให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น Smith (1966) กล่าวว่าจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนและรายละเอียดต่างๆ ตั้งแต่ วิธีการเก็บตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง วิธีวิเคราะห์ที่ใช้ และการสร้างค่ามาตรฐาน ซึ่งแต่ละขั้นตอนค่อนข้างยุ่งยาก โดยที่ขั้นตอนการสร้างค่ามาตรฐานถือว่ายุ่งยาก และใช้เวลามากที่สุด

วิธีที่ดีที่สุดในการสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารคือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในพืชกับการตอบสนองของพืช โดยทั่วไปแล้วจะต้องทำการทดลองอย่างเป็นระบบในแปลงทดลอง (field trial) Smith (1962) ทำการตรวจเอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์พืช และกล่าวว่าการศึกษาในแปลงทดลองและหาค่าความสัมพันธ์ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการสร้างค่ามาตรฐานสำหรับพืช ส่วนวิธีการสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหาร (nutrient surveys) ในสวนที่ปลูกเป็นการค้า (commercial planting) นั้น ให้ประโยชน์น้อยมาก เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารจะต้องเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ก่อนที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือผลผลิต ทำให้ค่ามาตรฐานที่ได้กว้างเกินไปจนไม่ค่อยมีประโยชน์ อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เช่น Leece (1968) และ Reuter and Robinson (1986) มีความเห็นที่ไม่ตรงกับ Smith (1962) และเชื่อว่า หากมีการวางแผนการสำรวจที่ดีและกระทำเป็นเวลาหลายปีติดต่อกัน จะสามารถสร้างค่ามาตรฐานที่ดีได้เช่นกัน

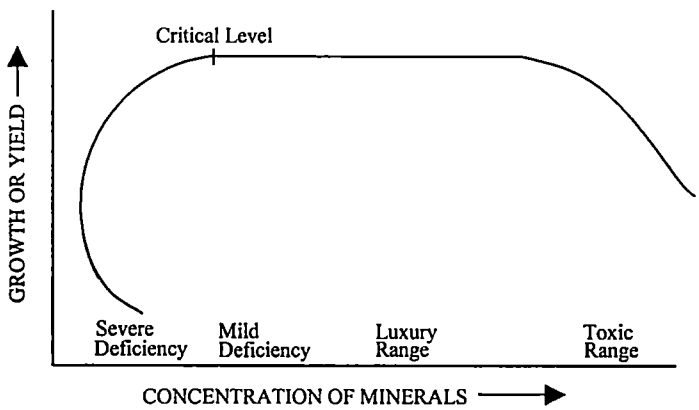
ถึงแม้ว่าจะมีความเห็นที่ไม่ตรงกันเกี่ยวกับการใช้วิธีสำรวจความเข้มข้นของสวนไม้ผลในการสร้างค่ามาตรฐานดังที่กล่าวมาข้างต้นก็ตาม แต่วิธีนี้ก็เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมและนำมาใช้มากที่สุดในการสร้างค่ามาตรฐานสำหรับไม้ผล เนื่องจากเสียเวลาและค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการทำงานทดลองในแปลงทดลองมาก (Leece, 1976a, 1976b; Menzel et al., 1987; Kotur and Singh, 1993; Brown, 1994) วิธีการทั่วไปในการสร้างค่ามาตรฐานสำหรับไม้ผลหรือไม้ยืนต้นได้แก่ การสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหาร (nutrient survey) จากสวนที่มีประวัติความสมบูรณ์ของต้นดี และให้ผลผลิตสูง เป็นเวลาหลายปีติดต่อกัน แล้วสร้างค่ามาตรฐานเบื้องต้น (tentative standards) ขึ้นมา หลังจากนั้น จึงทำการทดสอบความถูกต้องและปรับปรุงค่าที่ได้ให้มีความแม่นยำมากขึ้น (Leece, 1968)

อันที่จริงแล้ว การทำแปลงทดลอง (field trail) และการสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหารของสวน (nutrient surveys) มีประโยชน์แตกต่างกัน กล่าวคือ การทำแปลงทดลองมีประโยชน์ในแง่การศึกษาธาตุอาหารเดี่ยวๆ หรือ interaction ระหว่างธาตุอาหาร และการหาความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชในช่วงที่จัดว่า ต่ำกว่าปกติ (below normal หรือ hidden hunger) หรือ สูงกว่าปกติ (above normal หรือ luxury consumption) ส่วนการสำรวจจะมีประโยชน์ในแง่ที่ทำให้รู้ว่า เมื่อพืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารหรือเกิดอาการเป็นพิษของธาตุ

อาหารที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (visual symptoms of deficiency or toxicity) นั้นระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชเป็นเท่าใด (Leece, 1968)

ช่วงค่ามาตรฐาน (Standard range)

แต่เดิมนั้นมีความเชื่อว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เหมาะสม (optimum value) จะเป็นค่าเดี่ยวๆ แต่ต่อมาได้มีการเปลี่ยนแนวคิดในเรื่องนี้ เนื่องจากผลการทดลองจำนวนมากแสดงให้เห็นว่า การเจริญเติบโตสูงสุด (maximum growth) ไม่ได้สัมพันธ์กับธาตุอาหารที่ความเข้มข้นใดความเข้มข้นหนึ่งโดยเฉพาะ แต่จะมีช่วงของธาตุอาหารค่อนข้างกว้างที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตสูงสุด (รูปที่ 1) ซึ่งประเด็นนี้คือประเด็นหลักที่ Smith (1962) ใช้โต้แย้งถึงแนวทางในการสร้างค่ามาตรฐานที่จะต้องมาจากการทดลองเท่านั้น และไม่ยอมรับค่ามาตรฐานที่มาจากการสำรวจความเข้มข้นของธาตุอาหาร ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้น จึงนิยมใช้ช่วงค่ามาตรฐาน (standard range) แทนค่ามาตรฐานเดี่ยวๆ (Smith, 1962, 1966; Leece, 1968) ต่อมา Kenworthy (1973) เสนอให้แบ่งค่ามาตรฐานออกเป็นช่วงๆ ได้แก่ ขาดแคลน (shortage) ต่ำกว่าปกติ (below normal) ปกติ (normal) สูงกว่าปกติ (above normal) และสูงเกินไป (excess) เพื่อให้ค่ามาตรฐานที่ได้มีช่วงแคบลง



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารกับการเจริญเติบโตหรือผลผลิตของพืช (Smith 1962)

การใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์พืช (Uses of leaf analysis)

การวิเคราะห์พืชสามารถนำมาใช้ได้ดีกับไม้ยืนต้นหรือไม้ผล เนื่องจากมีอายุการปลูกนานหลายปี และมีช่วงระยะเวลาค่อนข้างยาวในการจัดการด้านต่างๆ การวิเคราะห์พืชอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำจะทำให้เกษตรกรทราบถึงสถานะธาตุอาหารของพืช และสามารถวางแผน

ระยะยาวในการจัดการด้านดินและปุ๋ยได้ Righetti et al., (1990) กล่าวว่าประโยชน์สำคัญประการหนึ่งของการวิเคราะห์พืชคือ สามารถลดการใช้ปุ๋ยลงได้ ทั้งๆ ที่คนทั่วไปมักจะคิดว่าประโยชน์หลักของการวิเคราะห์พืชคือ การบ่งบอกถึงอาการขาดธาตุอาหารของพืช Cohen (1986) ตรวจเอกสารเกี่ยวกับการใช้ค่าวิเคราะห์ใบพืชเพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยในส้มและสรุปว่า สามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยลงได้มาก ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยลง นอกจากนั้น ยังทำให้คุณภาพของผลผลิตดีขึ้น และลดการชะล้างของปุ๋ยไนโตรเจนลงไปยังแหล่งน้ำได้ด้วย นอกจากประโยชน์ที่กล่าวมาแล้ว การวิเคราะห์พืชยังมีประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยวินัจฉัยหรือยืนยันข้อวินัจฉัยที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น อาการผิดปกติของใบลักษณะต่างๆ

2. ช่วยชี้บ่งปัญหาที่อาจมองไม่เห็น (hidden trouble) ธาตุอาหารหลายชนิดอาจยังไม่แสดงอาการขาดให้เห็นชัดเจน แต่พืชอาจไม่แข็งแรงและให้ผลผลิตลดลง การวิเคราะห์พืชจะช่วยในการชี้บ่งปัญหาเหล่านี้ก่อนที่อาการที่เกิดขึ้นจะรุนแรงจนกระทบต่อผลผลิต

3. ช่วยให้ทราบว่าธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินพืชสามารถดูดไปใช้ได้หรือไม่ เนื่องจากอาจมีปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ในดิน หรือมีปัจจัยบางอย่างขัดขวางการดูดธาตุอาหารพืช ทำให้พืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารในดินไปใช้ได้

4. ช่วยให้เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหาร ทั้งในส่วนที่เป็น synergism และ antagonism ระหว่างธาตุอาหาร

ข้อจำกัดของการใช้ค่าวิเคราะห์พืช (Limitations of leaf analysis)

ถึงแม้ว่า การวิเคราะห์พืชจะมีประโยชน์อย่างมาก ในการบอกให้รู้ถึงสถานะธาตุอาหารในพืชก็ตาม แต่การตัดสินใจในการจัดการธาตุอาหารหรือการใส่ปุ๋ยต่างๆ ไม่สามารถทำได้โดยใช้ค่าวิเคราะห์พืชเพียงอย่างเดียว เนื่องจากยังมีปัจจัยอีกหลายอย่างที่เป็นตัวควบคุมปริมาณธาตุอาหารในพืช เช่น ปริมาณผลผลิต (crop load) สภาพภูมิอากาศ ความสมบูรณ์ของต้น (tree vigor) การตัดแต่งกิ่งและลำต้น (pruning) การให้น้ำ และการจัดการปุ๋ย เป็นต้น การใช้ค่าวิเคราะห์พืชเพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยจะต้องคำนึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย ในการแนะนำการใช้ปุ๋ย หากใช้ค่าวิเคราะห์ที่ได้เพียงอย่างเดียว และค่ามาตรฐานมีช่วงค่าค่อนข้างแคบ อาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย (Righetti et al., 1990)

การวิเคราะห์ดิน จะทำให้ทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในพืชได้หลายประการ และมีประโยชน์อย่างมากเมื่อใช้ร่วมกับการวิเคราะห์พืช ถึงแม้ว่า โดยทั่วไปแล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในดินกับปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้ (uptake) จะค่อนข้างน้อยก็ตาม แต่ค่าวิเคราะห์ดินก็จัดว่ามีประโยชน์อย่างมากโดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับการวิเคราะห์พืช

(Leece, 1968; Righetti et al., 1990) ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยหลายอย่างโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่า pH ที่เป็นตัวกำหนดความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน Smith (1962) เสนอแนะว่า การที่จะสามารถใช้ค่าวิเคราะห์พืชได้อย่างชาญฉลาดนั้น ผู้ที่แปลความหมายค่าวิเคราะห์ จำเป็นที่จะต้องมีความรู้กว้างขวาง และเข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาบางประการที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจไม่ได้มาจากการที่มีปริมาณธาตุอาหารน้อยในดิน แต่มาจากการที่ดินมีความชื้นไม่เพียงพอ หรือการที่รากถูกทำลายโดยโรคและแมลง เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการแปลผลการวิเคราะห์ใบพืช (Factors which affect the interpretation of leaf analysis)

นอกจากการสร้างค่ามาตรฐานที่มีความแม่นยำสูงแล้ว ก่อนที่จะนำค่าวิเคราะห์พืชไปใช้จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้แปลความหมายผลการวิเคราะห์ จะต้องเข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในพืชให้ดีก่อน เนื่องจากปัจจัยเหล่านั้น อาจมีผลต่อการแปลความหมายของค่าวิเคราะห์และนำไปสู่วิธีการจัดการหรือแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ปัจจัยสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในการแปลความหมายค่าวิเคราะห์ได้แก่

1. ความแตกต่างระหว่างฤดูกาล (Seasonal differences)

ปริมาณธาตุอาหารในพืช เป็นผลรวมของการดูดธาตุอาหารของพืช การเจริญ-เติบโต การเคลื่อนย้าย และการหมุนเวียนของธาตุอาหารภายในพืช (remobilization) เนื่องจากสภาพอากาศมีผลต่อการทำงานของขบวนการเหล่านี้ ปริมาณธาตุอาหารในพืชจึงเปลี่ยนแปลงจากปีหนึ่งไปยังอีกปีหนึ่ง การดูดใช้ธาตุอาหารของพืชยังขึ้นกับ อุณหภูมิ ความชื้นในดิน และความชื้นในอากาศด้วย ในสภาพที่ส่งเสริมให้พืชคายน้ำมาก เช่น อากาศร้อน และความชื้นในอากาศต่ำ จะทำให้พืชดูด Ca ขึ้นไปใช้มาก เนื่องจาก การดูดใช้ Ca จะขึ้นกับการคายน้ำของพืช หรือ เมื่อดินมีความชื้นต่ำจะส่งเสริมให้เกิดการขาด B เป็นต้น ในขณะที่ปัจจัยเหล่านี้มีผลค่อนข้างน้อยต่อการดูดใช้ K ของพืช เพราะการเคลื่อนที่ของ K ในดินจะเกิดโดยการแพร่ (diffusion) เป็นส่วนใหญ่ Clark et al. (1989) รายงานว่า ความเข้มข้นของ Ca และ B ในใบ Tamarillo ในปีที่มีฝนตกชุกมีค่าสูงกว่าปีที่อากาศแห้งแล้ง

2. ปริมาณผลผลิต (Crop load)

ผลผลิตมีความสำคัญต่อปริมาณธาตุอาหารในใบหรือเนื้อเยื่อพืช เนื่องจาก ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและในผลแตกต่างกัน Cummings (1973) รายงานว่าธาตุ N, P, K, Zn และ Cu ในใบและในผลของพืชใกล้เคียงกัน ในขณะที่ความเข้มข้นของ Ca ในใบสูงกว่าในผลมาก McClung and Lott (1956) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในพืชเช่นกัน และราย

งานว่า K ในใบพืชจากต้นที่ติดผลจะต่ำกว่าต้นที่ไม่ติดผล ในทำนองเดียวกัน Forshey (1969) รายงานว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ K ในใบกับผลผลิตของแอปเปิ้ลจะเป็นไปในทางลบ กล่าวคือ ถ้ามีผลผลิตมาก ปริมาณ K ในใบจะลดลง เนื่องจากการเคลื่อนย้ายของ K จากใบไปยังผล นอกจากธาตุ K แล้ว การติดผลยังมีอิทธิพลต่อปริมาณธาตุอาหารอื่น ๆ ด้วย แต่ที่พบมากมักจะเป็นความเข้มข้นของ K ดังที่กล่าวมาข้างต้น

นอกจากการติดผลแล้ว ปริมาณผลผลิต (crop load) ก็มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบด้วย ในการแปลผลค่าวิเคราะห์ N ในใบสำหรับแพร์ (pear) ที่ Oregon State University จึงกำหนดค่ามาตรฐาน N สำหรับแพร์ที่มีการตัดแต่งผล (thinned trees) สูงกว่าต้นที่ไม่มีการตัดแต่งผล (unthinned trees) (Righetti et al., 1990)

ปัจจัยด้านผลผลิตจัดว่าเป็นปัจจัยที่ค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากผลผลิตอาจมีผลในทางบวกหรือทางลบต่อธาตุแต่ละชนิดแตกต่างกัน ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างลึกซึ้งและยาวนานก่อนจะได้ข้อมูลมากพอ

3. ความสมบูรณ์แข็งแรงของพืช (Plant vigor)

ความสมบูรณ์แข็งแรงของพืชโดยรวมเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้าพืชมีการเจริญเติบโต เช่น การแตกใบอ่อนน้อย จะทำให้มีอาหารสะสมอยู่ในต้นมาก และมักไม่แสดงอาการขาด ในขณะที่ถ้ามีการเจริญเติบโตหรือแตกใบอ่อนมาก จะเกิด dilution effect ของธาตุอาหารขึ้น Smith (1962) กล่าวว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชที่มีอาการขาดอย่างชัดเจนอาจจะมีช่วงซ้อนทับ (overlap) กับต้นที่สมบูรณ์และไม่แสดงอาการขาด ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่คล้ายกันระหว่างพืชที่แคระแกรนและพืชที่สมบูรณ์ดี ไม่ได้แสดงว่ามีสถานะธาตุอาหารที่เหมือนกัน ดังนั้น ปัจจัยใดก็ตาม ที่มีผลต่อความสมบูรณ์แข็งแรงของต้นย่อมมีผลต่อการแปลความหมายค่าวิเคราะห์ได้และทำให้การแปลความหมายยากยิ่งขึ้นไปอีก การเจริญเติบโตและความสมบูรณ์แข็งแรงของต้นมีผลอย่างมากต่อความเข้มข้นของ N ในต้น นอกจากนั้น เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากขึ้น และการเจริญเติบโตของต้นดีขึ้น ก็อาจพบว่าความเข้มข้นของธาตุอื่นลดลง เนื่องจาก dilution effect ของธาตุเหล่านั้น ในการแปลความหมายของค่าวิเคราะห์จึงต้องคำนึงถึงความสมดุลย์ระหว่างธาตุอาหารต่างๆ ด้วยเสมอ

4. การตัดแต่งกิ่งและต้น (Pruning)

การตัดแต่งมีผลทำให้ต้นไม้มีขนาดเล็กลง แต่จะชักนำให้มีการเจริญเติบโตอย่างมากบริเวณที่มีการตัดแต่ง การตัดแต่งจะมีผลโดยรวมต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืช ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชด้วย จากการศึกษาใน sweet cherry พบว่า ต้นที่มีการตัดแต่งมาก แต่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน อาจมีความเข้มข้นของ N ในใบสูงเท่ากับต้นที่ไม่มีการตัดแต่ง

แต่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ในการแปลความหมายค่าวิเคราะห์ จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงประเด็นการตัดแต่งกิ่งหรือลำต้นด้วย (Righetti et al., 1990)

5. การจัดการเกี่ยวกับพืชคลุมดิน (Orchard floor management)

ในสวนที่มีพืชคลุมดินจะมีปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกับเมื่อไม่มีพืชคลุมดิน เพราะพืชคลุมดินจะมีผลต่อการกระจายของรากพืชหลัก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของราก การแย่งธาตุอาหารและน้ำกับพืชหลัก ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและในพืชโดยรวม Haynes and Goh (1980) เปรียบเทียบระหว่างแปลงที่มีพืชคลุมดิน ไม่มีพืชคลุมดินและแปลงที่มีการใช้สารปราบวัชพืช รายงานว่า ในปีแรกของการทดลอง ไม่มีความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของ N ในใบของแปลงทั้ง 3 แต่เมื่อถึงปีที่ 3 ความเข้มข้นของ N และ K ในใบจากแปลงที่มีพืชคลุมดินมีค่าต่ำที่สุด

6. ต้นตอและสายพันธุ์พืช (Variety and rootstock)

ต้นตอและสายพันธุ์พืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในใบ (Smith, 1962) การคัดเลือกหรือเลือกใช้สายพันธุ์และต้นตอที่มีความสามารถแตกต่างกันในการดูดใช้ธาตุอาหารมีการศึกษากันมานานแล้ว เช่น ใน แอปเปิ้ล และพีช มีความสนใจที่จะใช้สายพันธุ์ที่มีประมาณแคลเซียมในใบสูง แต่ในทางปฏิบัติแล้วปริมาณธาตุอาหารในใบมักไม่ใช่ข้อกำหนดที่สำคัญ (criteria) ที่ใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์พืชเพื่อปลูกเป็นการค้า เนื่องจาก บ่อยครั้งจะพบว่า แต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างของธาตุอาหารน้อย Kenworthy (1973) รายงานว่า ธาตุ N, Ca และ Mg ในใบของแอปเปิ้ล พีช และเชอรี่จะมีปริมาณแตกต่างกัน แต่ธาตุ K, P และ จุลธาตุนั้น มีความแตกต่างค่อนข้างน้อย จนสามารถใช้ค่ามาตรฐานเดียวกันได้สำหรับแต่ละสายพันธุ์ได้ Righetti et al. (1990) รายงานว่า สายพันธุ์ต้นเตี้ย (draft type) จะมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างและสูงกว่าสายพันธุ์อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับธาตุ N อย่างไรก็ตามความต้องการธาตุอาหารพื้นฐานจะคล้ายคลึงกัน

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า มีปัจจัยหลายอย่างที่จะต้องคำนึงถึง เมื่อแปลความหมายของค่าวิเคราะห์ แต่ก็เป็นการยากที่ผู้แปลความหมายจะรู้หรือเข้าใจปัญหาทั้งหมดหรือ interaction ระหว่างปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสวนไม้ผลแต่ละแห่ง อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์พืชก็ยังเป็นแนวทางที่ดีและมีประโยชน์อย่างมากในการการจัดการธาตุอาหารโดยเฉพาะในไม้ผล ถ้ามีการวิเคราะห์พืชอย่างสม่ำเสมอ และการจัดการธาตุอาหารเพื่อให้อยู่ในช่วงมาตรฐานอยู่ตลอดเวลา มักจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตดีขึ้น และหากได้มีการคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วด้วย จะทำให้ผลผลิตที่ได้รับมีคุณภาพสูงขึ้นด้วยเช่นกัน (Righetti et al., 1990)

ชนิดของเนื้อเยื่อพืชที่ใช้และเวลาในการเก็บตัวอย่าง (Tissue types and sample time)

1. ชนิดของเนื้อเยื่อพืช (Tissue types)

การใช้ค่าวิเคราะห์พืชเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจะไม่สามารถทำได้ ถ้าปราศจากวิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างที่ดี (Kenworthy, 1973) ทั้งนี้เพราะส่วนต่างๆ ของพืชไม่ว่าจะเป็นใบพืช ก้านใบ ส่วนของกิ่ง ผล ดอก ลำต้น ล้วนมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน (Smith, 1962) Kenworthy (1973) ทำการตรวจเอกสารงานวิจัยต่างๆ และรายงานว่า วิธีการเก็บตัวอย่างพืชที่ใช้ในงานวิจัยมักไม่ให้รายละเอียดในเรื่องการเก็บตัวอย่างมากพอที่จะให้เกษตรกรทำตามได้ เขาแนะนำให้ใช้ลักษณะสัณฐานของพืช (morphological characteristics) ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยเป็นตัวกำหนดแนวทางในการหาวิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่าง และได้เสนอแนะแนวทางในการกำหนดส่วนของพืชที่ควรจะเก็บมาวิเคราะห์ดังนี้

1.1 ต้องเป็นวิธีที่เกษตรกร นักวิชาการ หรือนักส่งเสริมรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทำตามคำแนะนำในการเก็บตัวอย่างนั้นๆ ได้ง่าย

1.2 ส่วนของพืชนั้นๆ จะต้องมีอยู่เสมอเมื่อต้องการเก็บตัวอย่าง

1.3 จะต้องเป็นส่วนของพืชที่สามารถเก็บตัวอย่างได้ง่าย และไม่ทำอันตรายต่อต้นพืชนั้นๆ

เมื่อพิจารณาจากข้อกำหนดข้างต้น จะพบว่าส่วนของพืชที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์มากที่สุดในไม้ผล ได้แก่ ใบพืช (leaves) และจากการใช้งานที่ผ่านมาก็พบว่าใบพืชมีความเหมาะสมและสามารถใช้งานได้บรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการ

2. ตำแหน่งใบที่เหมาะสม และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างใบเพื่อการวิเคราะห์เป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับ และมีความนิยมสูงสุด ปัญหาต่อไปของการเก็บตัวอย่างใบคือ ใบที่เก็บตัวอย่างควรจะเป็นใบไหน อยู่ตรงส่วนใดของช่อใบ (flush) เพราะธาตุอาหารที่อยู่ในตำแหน่งใบต่างๆ ของช่อใบ เช่น ปลายยอด (terminal) กึ่งกลาง หรือส่วนล่างของช่อใบ (basal) มีปริมาณแตกต่างกัน โดยทั่วไปแล้ว จะต้องทำการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ และเลือกใช้ตำแหน่งใบที่มีปริมาณธาตุอาหารใกล้เคียงกัน ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลจากการวิจัยในส่วนนี้ การเลือกตำแหน่งใบที่จะเก็บตัวอย่าง มักจะเลือกตำแหน่งใบที่อยู่ตรงกลางของช่อใบ (Smith, 1962) นอกจากนั้น ปริมาณธาตุอาหารในใบยังไม่คงที่และเปลี่ยนแปลงตามอายุของใบ โดยธาตุอาหารแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นแตกต่างกัน ขึ้นกับว่าธาตุนั้นเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ในพืชหรือไม่ เช่น ปริมาณ N และ K ในใบจะลดลง ในขณะที่ Ca จะเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น (Embleton et al., 1973) โดยทั่วไปแล้ว ระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บตัวอย่างใบเพื่อการวิเคราะห์จะต้องเป็นระยะเวลาที่ธาตุอาหารส่วนใหญ่ในใบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ธาตุ

อาหารแต่ละชนิดจะมีระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นน้อยที่สุดแตกต่างกัน จึงไม่มีเวลาใดเวลาหนึ่งที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บตัวอย่างสำหรับทุกๆ ธาตุ (Cresswell and Wickson, 1986) ในทางปฏิบัติจึงนิยมเลือกระยะเวลาที่ธาตุอาหารส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเก็บตัวอย่างเพียงครั้งเดียวและวิเคราะห์ได้หลายธาตุ Righetti et al. (1990) เสนอแนะว่า ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้เวลาในการวิจัยมากจนเกินไป เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง แต่ควรเก็บตัวอย่างตามแนวทางที่ใช้ในการสร้างค่ามาตรฐาน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ที่ได้กับค่ามาตรฐานที่สร้างขึ้นมา

สถานะการวิจัยเกี่ยวกับธาตุอาหารของทุเรียนในประเทศไทย

การศึกษาเกี่ยวกับธาตุอาหารในใบทุเรียนในประเทศไทย และต่างประเทศมีน้อยมาก Koseki et al. (1987) ได้ทำการสำรวจสถานะธาตุอาหารในใบทุเรียนพันธุ์ชะนี ที่จังหวัดจันทบุรีและระยอง โดยทำการเก็บ ใบทุเรียนที่ใกล้ใบแก่ที่สุด (nearest leaf to old one) ในกิ่งที่แตกใหม่ ในช่วงต้นเดือนธันวาคม 2528 ซึ่งเป็นช่วงก่อนที่ทุเรียนจะออกดอก และทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพืช 9 ชนิด ได้แก่ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn และ B จากการทดลองพบว่าธาตุที่น่าจะได้รับความสนใจมากได้แก่ธาตุ Zn เพราะค่าความเข้มข้นของ Zn ในใบพืชค่อนข้างต่ำ สำหรับค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับธาตุต่างๆ เป็นดังนี้ N: 2.0-2.2%, P: 0.2-0.22%, K ประมาณ 1.5%, Ca:1.0-1.2%, Mg 0.6-0.7%, Fe ประมาณ 40 ppm, Mn:100-140 ppm, Zn ประมาณ 20 ppm, B: 30-35 ppm

ในปี 2539 จิรพงษ์ และคณะ ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารหลักกับการให้ผลผลิตและคุณภาพของทุเรียนพันธุ์ชะนี และรายงานว่า ความเข้มข้นของธาตุ N, P, K, Ca และ Mg ในใบทุเรียนตั้งแต่ใบที่ 1 ถึงใบที่ 4 ถัดจากใบแรกที่ยังไม่คลี่เต็มที่มีค่าใกล้เคียงกันมากและไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่จุลธาตุมีค่าความแปรปรวนค่อนข้างสูง นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ธาตุ N, P, K ในต้นทุเรียนที่มีลักษณะสมบูรณ์ เปรียบเทียบกับต้นที่มีลักษณะไม่สมบูรณ์หรือสมบูรณ์น้อยกว่าพบว่า ต้นที่สมบูรณ์มีค่าความเข้มข้นของ N, P, K สูงกว่าต้นที่ไม่สมบูรณ์ คือมีค่าความเข้มข้นไนโตรเจน เท่ากับ 1.87, 1.50 และ 1.44% ในระยะปรับปรุงต้น ระยะก่อนออกดอก และ ระยะติดผลตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นที่เหมาะสม ซึ่งรายงานโดย Koseki et al. (1987) สำหรับทุเรียนพันธุ์ชะนี ซึ่งเก็บในช่วงก่อนทุเรียนออกดอก จะพบว่า ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนที่รายงานโดย จิรพงษ์ และคณะ (2539) มีค่าต่ำกว่ามาก ส่วนค่าความเข้มข้นฟอสฟอรัส ต่ำกว่าเล็กน้อย แต่โพแทสเซียมมีค่าสูงกว่าที่รายงานโดย Koseki et al. (1987) ในรายงานฉบับนี้ จิรพงษ์ และคณะ (2539) ยัง

ได้ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของผลทุเรียนและพบว่า มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ตามลำดับ ส่วนการทดสอบอัตราปุ๋ยไนโตรเจนในระดับตั้งแต่ 250-1,250 กรัม N /ต้น/ปี รวมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมพบว่า ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้นแต่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมลดลง นอกจากนั้นยังพบว่า ถึงแม้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงจะไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงกว่าอัตราต่ำ แต่จะให้ความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตในใบสูงขึ้น และปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบนี้มีความสัมพันธ์ในทางสถิติกับปริมาณการออกดอกของทุเรียน Subhadrabandhu and Udomsriyothin (1997) ศึกษาปริมาณ N, P, K และ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่มีอาการโรคเน่าในระดับต่างๆ ปรากฏว่า ปริมาณ N, K และ TNC ในใบเพิ่มขึ้นตามลำดับความรุนแรงของโรค ส่วนปริมาณ P และผลผลิตของทุเรียนลดลงตามลำดับของโรค

การทดลองปีที่ 1

การทดลองในปีที่ 1 มีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ

1. ได้วิธีการมาตรฐานในการเก็บตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ตำแหน่งใบที่เก็บตัวอย่าง และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง
2. ได้ค่ามาตรฐานธาตุอาหารเบื้องต้นสำหรับทุเรียน

อุปกรณ์และวิธีการ

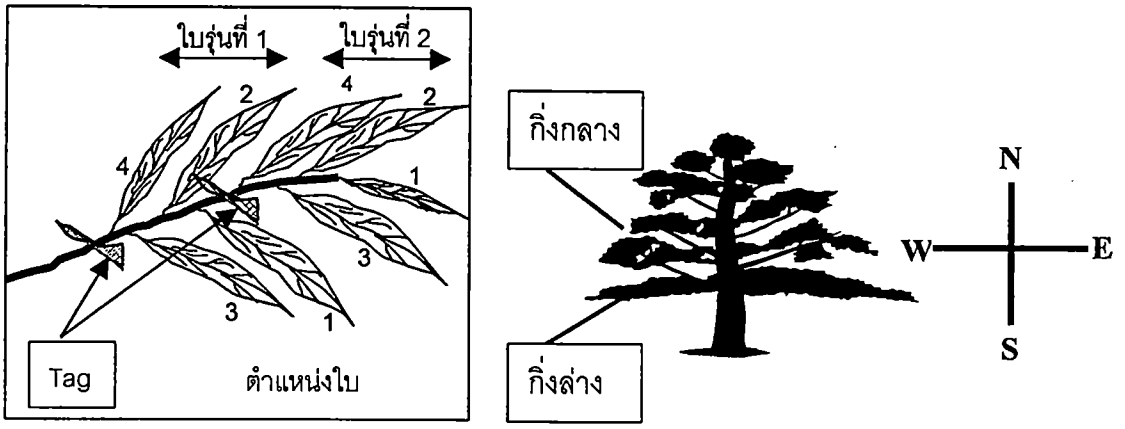
I. <u>สถานที่ทดลอง</u>

ทำการทดลองในพื้นที่ 3 จังหวัดในภาคตะวันออกของประเทศ โดยเลือกสวนเกษตรกรที่มีต้นทุเรียนอายุประมาณ 10-12 ปี เป็นต้นทุเรียนที่สมบูรณ์และมีประวัติให้ผลผลิตค่อนข้างดี จำนวน 5 สวน โดยแยกเป็น จังหวัดระยอง 1 สวน จังหวัดจันทบุรี 2 สวน จังหวัดตราด 2 สวน และทำการทดลองในศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (ศวสจบ.) อีก 1 แห่ง รวมทั้งสิ้นเป็น 6 สวน ทั้ง 6 สวนนี้มีการดูแลต้นทุเรียนค่อนข้างดี และมีระบบการให้น้ำแก่ทุเรียน แต่ละสวนเลือกทุเรียนจำนวน 5 ต้น

II. <u>การเก็บตัวอย่างใบทุเรียน</u>

1. ทำการ Tag ช่อใบ (flush) ทุเรียนที่แตกออกมารุ่นเดียวกัน (รุ่นที่แตกออกมาหลังการเก็บเกี่ยวคือประมาณเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2541) จำนวนมากพอที่จะเก็บตัวอย่างได้ตลอดปี
2. เริ่มเก็บตัวอย่างใบครั้งแรกในเดือนกรกฎาคม 2541 เมื่อใบอายุประมาณ 2 เดือน (ตั้งแต่เริ่มแตกใบอ่อน) และเก็บตัวอย่างทุกเดือนหลังจากนั้นเป็นเวลา 3 เดือน โดยวางแผนการเก็บตัวอย่างแบบ factorial ประกอบด้วย 3 ปัจจัยดังนี้
   - 4 ตำแหน่งใบ : ตำแหน่งที่ 1, 2, 3, และ 4 จากปลายยอดของช่อใบ (รูปที่ 2)
   - 4 ทิศ : ทิศตะวันออก ตะวันตก เหนือ และ ใต้
   - 2 ตำแหน่งกิ่ง : กลาง (สูง 3-4 เมตรจากพื้น) และล่าง (สูง 1-2 เมตรจากพื้น)

   แต่ละตัวอย่างเก็บใบทุเรียน 3 ใบ แต่ละสวนเก็บตัวอย่างใบทุเรียน 5 ต้น
3. หลังจากเก็บตัวอย่างใบตามวิธีข้างต้นเป็นเวลา 3 เดือน ในเดือนที่ 4 ได้เปลี่ยนแปลงวิธีเก็บตัวอย่างให้เหลือเพียง 2 ปัจจัยคือ 4 ตำแหน่งใบ และ 2 ตำแหน่งกิ่ง (เนื่องจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพบว่า ใบจากแต่ละตำแหน่งทิศมีความเข้มข้นของธาตุอาหารใกล้เคียงกัน) โดยเก็บตัวอย่างใบทุเรียนจากทั้ง 4 ทิศรอบทรงพุ่ม แต่ละทิศเก็บตัวอย่างใบทุเรียน 2 ใบ นำใบจากทุกทิศมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งทิศ ตำแหน่งใบบนช่อใบ และตำแหน่งกิ่งของทุเรียน

4. เก็บตัวอย่างใบที่แตกออกมาในรุ่นที่ 2 เช่นเดียวกับข้อ 3
5. นำตัวอย่างใบที่เก็บใส่ในถุงพลาสติก ใส่ในถังน้ำแข็งที่มีน้ำแข็งอยู่ด้านล่าง นำกลับมายังห้องปฏิบัติการ ล้างทำความสะอาดด้วยกรด HCl 0.1 N ล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนแห้ง
6. บดตัวอย่างใบทุเรียนด้วยเครื่องบด Wiley Cutting Mill ผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh (0.42 มม.)
7. ตัวอย่างใบที่ได้นำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn
8. สำหรับ B และ Mo นั้น ทำการวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างที่เก็บมาในเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2541 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างเท่านั้น

III. <u>การเก็บตัวอย่างดิน</u>

1. เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบๆ ทรงพุ่มของต้นทุเรียนที่เก็บตัวอย่างใบ ต้นละ 4 จุด โดยเก็บที่ความลึก 0 – 20, 20 – 40 และ 40 – 60 ซม. ในช่วงต้นฤดูการเจริญเติบโต
2. นำดินที่ได้มาผึ่งให้แห้ง ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม.
3. แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่า pH, EC, CEC, Organic Matter, Available P, Extractable K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu และ เนื้อดิน

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

IV. การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

1. การวิเคราะห์ตัวอย่างดินใช้วิธีการดังนี้

ค่าที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
pH	1 : 1 Soil : H_2O
Electrical conductivity	1 : 5 Soil : H_2O
Organic matter	Walkley and Black
Available P	Bray II
CEC, Extractable K, Ca, Mg	1 N NH_4OAc pH 7.0
Extractable Fe, Cu, Mn, Zn	DTPA
เนื้อดิน	Hydrometer method

2. การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบทุเรียนใช้วิธีดังนี้

- N : ย่อยสลายด้วยวิธี microKjeldahl และกลั่นหาปริมาณ NH_4^+ ในสารละลาย
- P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn : ย่อยสลายด้วยกรด $HNO_3 - HClO_4$ (5:1) หลังจากที่ตัวอย่างใสแล้ว ทิ้งไว้ให้เย็น เติมกรด HCl 3 N จำนวน 5 มล. แล้วนำไปย่อยสลายต่อจนตัวอย่างใสอีกครั้งหนึ่ง ปรับปริมาตรเป็น 50 มล. กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในสารละลายด้วยวิธีต่อไปนี้
  - P โดยวิธี molybdate - vanadate yellow color
  - K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu โดยใช้ atomic absorption spectrophotometer
- B และ Mo ย่อยสลายด้วยวิธี dry ashing ที่อุณหภูมิ 550°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นวิเคราะห์หา B ในสารละลายโดยวิธี azomethine-H (Gaines and Mitchell, 1979) ส่วน Mo วิเคราะห์โดยวิธี molybdenum thiocyanate complex (Purvis and Peterson, 1956)

IV. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยวิเคราะห์ค่า Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's multiple range test การเปรียบเทียบระหว่างทิศใช้ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ส่วนความแตกต่างระหว่างตำแหน่งใบและตำแหน่งกิ่งใช้ข้อมูลเฉลี่ย 10 เดือน

86392

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณสมบัติของดินที่ศึกษา

ผลการวิเคราะห์ดินตัวอย่างทั้ง 3 ชั้นความลึกคือ 0-20, 20-40 และ 40-60 ซม.จากทั้ง 6 สวน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 จากตารางจะพบว่า ดินทั้ง 6 สวนมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในแง่คุณสมบัติต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางกายภาพ มีดินที่จัดอยู่ในชุดดินคลองชาก 2 สวน (สวนวุฒิพงศ์และสวนจุมพล) ชุดดินแกลง 1 สวน (สวนคำนึง) ชุดดินห้วยโป่ง 2 สวน (สวนอัมรินทร์และศวสจบ.) และชุดดินชลบุรี 1 สวน (สวนอนันต์) มีเนื้อดินตั้งแต่ sandy loam จนถึง sandy clay loam สำหรับคุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้

1.1 ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) ดินทั้ง 6 สวนที่ศึกษาเป็นดินกรดมีค่า pH ตั้งแต่ 4.31 จนถึง 5.60 ในดินบน และ pH ลดลงต่ำกว่านี้ในชั้นความลึก 20-40 ซม. และ 40-60 ซม.

1.2 การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) ดินทั้ง 6 สวนที่ศึกษามีค่า EC ต่ำมากคือมีค่าอยู่ระหว่าง 26 -80 μS/cm ในชั้นดิน 0-20 ซม. สำหรับดินที่อยู่ลึกลงไป มีค่า EC ต่ำกว่าเล็กน้อย ซึ่งจัดว่าไม่มีความเค็มหรือเกลือสะสมแต่อย่างใด

1.3 อินทรียวัตถุ (Organic matter, OM) มีค่าผันแปรค่อนข้างมากระหว่างทั้ง 6 สวนที่ศึกษา คือมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.25% ที่สวนอนันต์ ส่วนสวนที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุดได้แก่สวนวุฒิพงศ์ ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงถึง 3.84% เนื่องจากสวนนี้มีปริมาณ clay ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับสวนอื่น สำหรับดินชั้นที่ลึกลงไปมีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงตามลำดับ

1.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorous) มีความผันแปรสูงมากระหว่าง 6 สวนที่ศึกษา คือ ที่สวนอนันต์มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพียง 10.9 ppm ในขณะที่สวนคำนึงมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงถึง 323.8 ppm ซึ่งจัดว่าสูงมาก สวนที่มีปริมาณฟอสฟอรัสรองลงมาได้แก่ศวสจบ. ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัส 140.4 ppm ส่วนสวนอื่นๆ มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำกว่า 50 ppm เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่อยู่ลึกลงไปจะมีปริมาณที่ต่ำกว่าดินบนมาก แสดงให้เห็นว่า การเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสลงไปที่ดินชั้นล่างเกิดได้น้อย ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จึงสะสมอยู่ที่บริเวณหน้าดิน

1.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity, CEC) ดินทั้ง 6 สวนมีค่า CEC ค่อนข้างต่ำ คือมีค่าตั้งแต่ 3.56-9.72 cmol(+)/kg เนื่องจากเป็นดินที่มีเนื้อหยาบ มีความเป็นกรดสูง

1.6 โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable potassium) มีความผันแปรระหว่างสวนค่อนข้างมากเช่นกัน คือ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 31.9 ppm และสูงสุดเท่ากับ 131.0 ppm สวนส่วนใหญ่มีปริมาณ

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินสวนทุเรียน 6 แห่ง เก็บตัวอย่างเมื่อมิถุนายน 2541 (n=5)

สวน	ความลึก	pH	EC(1:5)	OM	Avail. P	CEC	Extractable (ppm)							Textural
	(ซม.)	(1:1) น้ำ	(uS/cm)	(%)	(ppm)	cmol(+)/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Classes
วุฒิพงศ์	0-20	5.06	55	3.84	38.9	9.72	118.8	235.7	82.1	30.0	61.9	4.1	1.1	SCL
	20-40	4.95	33	2.17	8.7	8.44	65.4	111.7	48.6	10.8	28.4	1.0	0.3	SCL
	40-60	4.87	32	1.33	6.8	6.30	60.7	64.2	38.1	6.1	17.6	0.5	0.2	SCL
จุมพล	0-20	5.60	80	3.65	42.5	7.24	94.9	242.7	186.0	20.0	24.6	1.2	1.0	SCL
	20-40	5.08	35	2.63	10.0	5.52	53.8	93.2	73.5	12.4	24.5	0.5	0.3	SCL
	40-60	5.04	26	1.36	7.1	4.81	54.5	77.5	55.6	7.7	23.8	0.3	0.3	SCL
คำนึง	0-20	4.96	45	1.71	323.8	5.43	131.0	195.3	46.2	33.5	9.2	1.1	2.6	SL
	20-40	4.81	39	1.40	198.0	4.37	91.5	137.1	26.7	49.8	5.2	0.5	1.0	SL
	40-60	4.70	40	0.96	84.7	4.03	70.8	125.9	24.0	19.8	1.9	0.2	0.4	SL
อัมรินทร์	0-20	4.65	31	3.12	17.0	6.02	39.7	33.8	17.8	89.7	2.2	0.9	0.8	SL
	20-40	4.70	22	1.39	5.0	4.45	22.8	22.5	8.7	22.0	1.0	0.3	0.2	SL
	40-60	4.74	16	0.79	3.9	3.62	16.9	22.8	7.8	9.3	0.7	0.2	0.2	SCL
อนันต์	0-20	4.59	26	1.25	10.9	3.56	31.9	43.4	18.3	54.0	18.4	0.9	2.5	SL
	20-40	4.74	19	0.69	5.4	3.28	16.8	41.2	14.5	16.9	11.6	0.3	2.2	SL
	40-60	4.77	20	0.57	5.5	3.63	15.5	46.2	15.9	11.8	8.6	0.2	2.0	SL
ศวสจบ.	0-20	4.31	43	2.04	140.4	5.03	76.9	46.1	16.1	63.4	3.2	2.4	2.2	SL
	20-40	4.35	32	1.03	29.0	4.43	51.7	16.7	6.1	20.6	1.5	0.4	1.0	SL
	40-60	4.43	25	0.72	12.5	4.62	49.0	13.7	5.3	7.3	0.8	0.2	0.5	SL

K ที่จัดว่าปานกลางจนถึงต่ำ เนื่องจากดินค่อนข้างเป็นกรด มีการชะล้างของธาตุอาหาร อันเนื่องมาจากปริมาณฝนที่ตกค่อนข้างชุก

1.6 แคลเซียมที่สกัดได้ (Extractable calcium) ปริมาณแคลเซียมในดินมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับค่า pH คือ ปริมาณแคลเซียมสูงเมื่อค่า pH สูง และปริมาณแคลเซียมต่ำเมื่อค่า pH ต่ำ โดยสวนที่มีแคลเซียมสูงสุดได้แก่สวนจุมพลซึ่งมีแคลเซียม 242.7 ppm และมีค่า pH เท่ากับ 5.60 ส่วนสวนที่มีค่า pH ต่ำสุดคือศวสจบ. มีปริมาณแคลเซียมเพียง 46.1 ppm ซึ่งจัดว่าต่ำมาก

1.7 แมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable magnesium) เช่นเดียวกับแคลเซียม ปริมาณแมกนีเซียมในดินแต่ละสวนแตกต่างกันค่อนข้างมาก สวนที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดได้แก่สวนจุมพล ซึ่งมีแมกนีเซียมสูงถึง 186.0 ppm เนื่องจากสวนนี้มีการใส่ปูนโดโลไมท์มากเมื่อ 2-3 ปีที่ผ่านมา ส่วนสวนอื่นๆ มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำกว่า 100 ppm และมี 3 สวนที่มีแมกนีเซียมต่ำกว่า 20 ppm

1.8 จุลธาตุ (Micronutrients) ทุกสวนมีปริมาณเหล็กค่อนข้างสูงคือตั้งแต่ 20.0 ถึง 89.7 ppm ทั้งนี้เนื่องจากดินส่วนมากเป็นกรด ทำให้จุลธาตุละลายออกมาได้ดี ส่วนแมงกานีสนั้นมีความแตกต่างค่อนข้างมาก โดยสวนอัมรินทร์และศวสจบ. มีแมงกานีสเพียง 2.2 และ 3.2 ppm ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในปริมาณที่ต่ำ สวนคำนึงมีปริมาณแมงกานีสปานกลางคือ 9.3 ppm ส่วนสวนที่เหลือมีปริมาณแมงกานีสตั้งแต่ 18.4 – 62.0 ppm ซึ่งจัดอยู่ในช่วงสูงและสูงมาก สำหรับทองแดงนั้นมีปริมาณตั้งแต่ 0.9 - 4.1 ppm ในขณะที่สังกะสีมีปริมาณตั้งแต่ 0.8 - 2.5 ppm ซึ่งจัดว่าค่อนข้างต่ำเช่นกัน

2. ปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียน

2.1 จำนวนใบในช่อใบ (Flush)

ทุเรียนหมอนทองแตกใบอ่อนครั้งละ 3-5 ใบ จากการเก็บตัวอย่างใบที่ผ่านมาปรากฏว่า มีช่อใบจำนวนมากที่มีเพียง 3 ใบ ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างใบตำแหน่งที่ 4 ได้ครบทั้งหมด โดยเฉลี่ยแล้วสามารถเก็บตัวอย่างใบตำแหน่งที่ 4 ได้ประมาณ 60% ของจำนวนตัวอย่างที่ต้องการเท่านั้น

2.2 อิทธิพลของตำแหน่งทิศ (Direction)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารที่วิเคราะห์จากตัวอย่างใบที่เก็บจากทิศทั้งสี่ (ตะวันออก ตะวันตก เหนือ และใต้) โดยใช้ข้อมูล 3 เดือนที่เก็บตัวอย่าง พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมีค่าค่อนข้างสม่ำเสมอ ในทั้ง 4 ทิศที่เก็บตัวอย่าง และทั้ง 6 สวนที่ทำการศึกษา (รูปที่ 3) เมื่อนำข้อมูลจากทุกสวนมารวมกันและวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า ธาตุ K, Ca, และ Mg ในทั้ง 4 ทิศมีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ในขณะที่ธาตุ N, P, Fe, Mn, Cu และ Zn มีความแตกต่างในทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยความเข้มข้นของ N ในใบที่เก็บจากทิศใต้มีความเข้มข้นน้อยกว่าใบจากทิศตะวันออกและทิศเหนือ ในขณะที่ใบที่เก็บจากทางด้านทิศตะวันออกมีความเข้มข้นของ P

และ Fe สูงกว่าด้านทิศเหนือ แต่ปริมาณ Mn ต่ำกว่า สำหรับธาตุ Cu นั้น ใบจากด้านทิศตะวันออกและทิศเหนือมีความเข้มสูงกว่าใบจากด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ ส่วนธาตุ Zn ในใบที่อยู่ในด้านทิศตะวันออกมีค่าต่ำที่สุด Kotur and Singh (1993) รายงานว่าใบลิ้นจี่ที่เก็บจากทิศทั้ง 4 มีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุอาหาร โดยใบที่อยู่ด้านทิศตะวันออกมีปริมาณธาตุ Ca และ Mg สูงกว่า แต่มีปริมาณ N, K, S และ Cu ต่ำกว่าทิศอื่นๆ ส่วน Chadha et al. (1980) รายงานว่า ใบมะม่วงที่เก็บมาจากด้านทิศตะวันออกมีธาตุอาหารทุกธาตุยกเว้นธาตุ K สูงกว่าใบที่อยู่ทางด้านทิศอื่นๆ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของแต่ละธาตุจะพบว่า ถึงแม้ว่าค่าที่ได้จะมีความแตกต่างในทางสถิติก็ตาม แต่ความแตกต่างของธาตุอาหารในแต่ละทิศมีค่าค่อนข้างน้อย (ตารางที่ 2)

2.3 <u>อิทธิพลของตำแหน่งใบ</u> (Leaf position)

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในตำแหน่งใบที่ 1-4 จากช่อใบเดียวกันพบว่า ธาตุอาหารพวกมหธาตุได้แก่ N, P, K, Ca, Mg มีค่าใกล้เคียงกัน ในตำแหน่งที่ 1-3 ส่วนตำแหน่งใบที่ 4 บางครั้งจะพบความแตกต่างของธาตุอาหารอยู่บ้าง ทั้งนี้อาจเนื่องจากตัวอย่างใบจากตำแหน่งที่ 4 มีไม่ครบในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ค่าวิเคราะห์ที่ได้มีความแม่นยำน้อยลง สำหรับจุลธาตุมีความผันแปรบ้างเนื่องจากสวนส่วนมากจะฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชที่มีจุลธาตุปนเปื้อนอยู่ หรือฉีดพ่นจุลธาตุโดยตรง ทำให้ความผันแปรของธาตุส่วนใหญ่สูง (รูปที่ 4a-4f) อย่างไรก็ตาม เมื่อนำข้อมูลของ 6 สวนที่เก็บตัวอย่างทั้ง 10 เดือนมาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า ความเข้มข้นของธาตุ N, P, K, Mg Fe และ Cu มีความแตกต่างกันในทางสถิติระหว่างแต่ละตำแหน่ง (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตาม เช่นเดียวกับที่พบในการศึกษาตำแหน่งทิศ คือ ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่แตกต่างกันระหว่างแต่ละตำแหน่งใบจะค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับความแตกต่างที่พบระหว่างต้นทุเรียนแต่ละต้นภายในสวนเดียวกัน (tree to tree variations) ซึ่งเป็นสิ่งที่พบได้ทั่วไปในไม้ผล ในการศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งใบในพืชอื่นๆ ส่วนใหญ่จะพบความแตกต่างกันบ้าง ทั้งนี้เพราะในไม้ผลใบที่แตกออกมาส่วนใหญ่จะมีอายุต่างกันเล็กน้อย จึงทำให้ปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันบ้าง เช่น Koo and Young (1977) ศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งใบในอโวคาโดและรายงานว่า ใบที่อยู่ด้านล่างของช่อใบ (flush) มีธาตุ P ต่ำกว่า แต่มีธาตุ Ca, Mg และ Cu สูงกว่าใบที่อยู่ตรงปลายยอดของช่อใบเดียวกัน ในทำนองเดียวกัน Kotur and Singh (1993) รายงานว่า ในลิ้นจี่ คู่ใบที่อยู่ในตำแหน่งที่ 3 จากปลายยอด มีธาตุ N, S, Mn, Cu และ B ต่ำกว่าคู่ใบที่อยู่ในตำแหน่งที่ 1 แต่มีปริมาณ Mg, Zn และ Mo สูงกว่าคู่ใบในตำแหน่งที่ 1 ในขณะที่ McClung and Lott (1956) ซึ่งทำการศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งใบในพีช (peach) พบว่า ความเข้มข้นของธาตุ P, K, Ca, B, Fe และ Mn ในใบที่อยู่ตรงปลายยอด (terminal) ตรงกึ่งกลาง (mid-shoot) และใบที่อยู่ด้านล่างของช่อใบ (basal) ไม่แตกต่างกัน ส่วนธาตุอื่นๆ มีความแตกต่างกันบ้างแต่ค่อนข้างน้อย และเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บตัวอย่างใบ นักวิจัย

ส่วนใหญ่จะให้ความเห็นตรงกันว่า การเก็บตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารสำหรับเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ย ควรเก็บตัวอย่างใบที่อยู่ตรงกึ่งกลางของช่อใบ (mid-shoot)

2.4 อิทธิพลของตำแหน่งกิ่งที่อยู่บนต้น (Leaf position on tree canopy)

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารระหว่างใบที่ได้จากกิ่งที่อยู่ส่วนกลาง (3-4 เมตรจากพื้น) และกิ่งที่อยู่ล่าง (1-2 เมตรจากพื้น) ของลำต้น พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารจากกิ่งบนและกิ่งล่างมีค่าใกล้เคียงกันมาก ในทั้ง 6 สวนที่ศึกษา (รูปที่ 5a-5f) มีเพียงจุลธาตุบางตัวเท่านั้นที่พบความแตกต่างบ้าง เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติปรากฏว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารทุกธาตุที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติแต่อย่างใด (ตารางที่ 2) ผลการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจาก Kotur and Singh (1993) ซึ่งพบว่า ธาตุ N ในใบที่อยู่ตอนบน (สูงมากกว่า 2 เมตร) ของต้นลิ้นจี่จะสูงกว่าใบที่อยู่ตอนล่างของต้น (น้อยกว่า 1 เมตรจากพื้น) แต่จะกลับกันกับกรณีของ Ca และ Mg ส่วนธาตุอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน สำหรับคำแนะนำในการเก็บตัวอย่างใบ Kotur and Singh (1993) แนะนำให้เก็บตัวอย่างใบที่อยู่ตรงกลางของลำต้น ส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากต้นลิ้นจี่ที่เขาศึกษามีอายุยังน้อยและขนาดของต้นไม่โตมาก จึงแนะนำให้เก็บตรงกลางของทรงพุ่ม สำหรับพืชอื่นๆ ส่วนใหญ่จะแนะนำให้เก็บตัวอย่างใบจากกิ่งที่อยู่สูงในระดับไหล่ หรือระดับที่มือเอื้อมถึง (Embleton et al., 1973)

2.5 ความผันแปรระหว่างต้นในสวนเดียวกัน (Tree to tree variations)

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนทั้ง 5 ต้นที่มาจากสวนเดียวกัน มีความผันแปรมากน้อยแตกต่างกันในแต่ละธาตุ และแต่ละอายุการเก็บตัวอย่าง (รูปที่ 6a - 6f) ธาตุอาหารที่พบว่ามีความผันแปรมากคือธาตุ K และ Ca ในจุลธาตุพบว่า Mn มีความผันแปรมากกว่าธาตุอื่นๆ โดยเฉพาะในสวนอนันต์ ที่อำเภอแกลง (รูปที่ 6e) ส่วน Cu และ Zn ในบางสวนมีความผันแปรมากเป็นบางช่วงของการเจริญเติบโต และไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน ซึ่งน่าจะเป็นการปนเปื้อนจากการใช้ยาปราบศัตรูพืชและการฉีดพ่นทางใบ สวนที่พบว่ามีความผันแปรสูงที่สุดคือสวนคำนึง ที่อำเภอท่าใหม่ ซึ่งหลายธาตุ เช่น K, Ca และ Mg มีความเข้มข้นผันแปรมากกว่าสวนอื่น อาจเนื่องจาก สวนนี้ปลูกพืชหลายอย่างแซมกัน การให้ปุ๋ยหรือฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชอาจทำได้ไม่สม่ำเสมอ มีผลให้ความผันแปรระหว่างต้นสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสวนอื่น (รูปที่ 6c) ความแตกต่างของธาตุอาหารระหว่างต้นภายในสวนเดียวกันที่พบในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการรายงานของ Brown (1994) ที่ทำการศึกษาใน fig และพบว่าค่า ความเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ย (standard deviation) ของธาตุอาหารในใบที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ระหว่าง 10-30% ทั้งๆ ที่เมื่อดูลักษณะภายนอกแล้ว พืชแต่ละต้นที่เลือกมาศึกษามีลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่ง Brown (1994) กล่าวว่า สำหรับจุลธาตุ ความแตกต่างระหว่างต้นจะสูงกว่าธาตุพวกมหธาตุ เนื่องจากปัญหาในการวิเคราะห์จุลธาตุที่อาจคลาดเคลื่อนได้ง่าย และอาจเกิดการปนเปื้อนของธาตุเหล่านี้จากดินได้ด้วย นอกจากนั้น Brown (1994) ยังกล่าวว่า อายุใบที่แตกต่างกันเล็กน้อยและการที่

ใบได้รับแสงไม่เท่ากันก็มีผลต่อปริมาณจุลธาตุในใบด้วย ความแตกต่างระหว่างธาตุอาหารต่างๆ จะมากยิ่งขึ้นในช่วงปลายฤดูปลูกเนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารออกจากใบ (remobilize) ในพืชอื่นก็พบความผันแปรของธาตุอาหารในลักษณะเดียวกัน (Clark et al., 1989)

2.6 <u>ความผันแปรของธาตุอาหารระหว่างสวน</u> (Variations among orchards)

เพื่อพิจารณาความผันแปรของธาตุอาหารระหว่างสวนทุเรียนทั้ง 6 แห่ง พบว่าความเข้มข้นของธาตุ N มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละสวนที่ทำการศึกษา ส่วนธาตุอื่นๆ เช่น K, Ca, Mg มีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง สำหรับจุลธาตุพบว่า Fe มีความแตกต่างระหว่างสวนค่อนข้างน้อย คือมีค่าอยู่ระหว่าง 60.6 ถึง 97.3 ppm ในขณะที่ Mn มีความเข้มข้นต่ำสุด 54.5 ppm ที่ศวสจบ.และสูงสุดถึง 200.0 ppm ที่สวนอนันต์ อำเภอแกลง ซึ่งน่าจะมาจากการใช้ปุ๋ยทางใบของเกษตรกร สำหรับ Cu มีความเข้มข้นของธาตุอาหารแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีปริมาณ Cu สูงซึ่งมีความเข้มข้นของ Cu ประมาณ 60 ppm และกลุ่มที่มี Cu ต่ำ ที่มีความเข้มข้นของ Cu ประมาณ 10 ppm ส่วน Zn แตกต่างกันไม่มากนักคือ ระหว่าง 12.7-26.0 ppm (รูปที่ 7a-7b และตารางที่ 3) การทดลองนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Koo and Young (1977) ที่รายงานว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบอโวคาโดที่ปลูกอยู่ในดิน 3 ชนิด มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างกัน แต่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารไปในทางเดียวกัน

ตารางที่ 2 อิทธิพลของตำแหน่งใบ ตำแหน่งทิศ และตำแหน่งกิ่งต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน (ข้อมูลเฉลี่ย 6 สวน ตำแหน่งทิศใช้ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ตำแหน่งกิ่งและตำแหน่งใบใช้ข้อมูลเฉลี่ย 10 เดือน)

Variable	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
ตำแหน่งใบ									
ใบที่ 1	2.05a	0.20a	2.29a	1.29a	0.40a	49.9a	93.8a	22.2a	18.0a
ใบที่ 2	2.13b	0.20a	2.35b	1.30a	0.40a	50.5a	95.2a	21.0a	18.1a
ใบที่ 3	2.16c	0.21ab	2.43c	1.29a	0.40a	51.2a	97.3a	23.3a	18.2a
ใบที่ 4	2.15c	0.21ab	2.47c	1.31a	0.38b	54.8b	95.3a	28.3b	18.1a
ตำแหน่งทิศ									
ออก	2.13b	0.21b	2.41a	1.30a	0.40a	54.9b	92.9a	25.1b	19.7b
ตก	2.12ab	0.20a	2.35a	1.31a	0.39a	50.8a	92.6a	19.8a	18.4ab
เหนือ	2.13b	0.20a	2.37a	1.30a	0.39a	49.5a	101b	26.8b	17.3a
ใต้	2.11a	0.20a	2.38a	1.29a	0.40a	50.0a	94.5ab	21.3a	17.0a
ตำแหน่งกิ่ง									
กิ่งกลาง	2.04	0.20	2.15	1.65	0.41	76.0	102	36.8	17.9
กิ่งล่าง	2.04	0.20	2.21	1.61	0.41	77.5	102	38.8	18.0
(P=0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารระหว่าง 6 สวน ข้อมูลแต่ละค่ามาจากค่าเฉลี่ย 10 เดือน

สวน	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
วุฒิพงศ์	2.12d	.18a	2.23c	1.98de	.42d	74.5b	110.2d	59.4b	12.7a
จุมพล	1.95c	.19b	1.91b	2.03e	.60e	80.3bc	88.0c	12.9a	17.5b
คำนึง	2.18e	.25d	2.54e	1.92d	.35b	60.6a	97.7c	10.6a	17.9b
อัมรินทร์	1.89a	.18a	2.23c	1.56c	.39c	86.4c	68.7b	60.8b	26.0d
อนันต์	1.91b	.18a	1.71a	1.26b	.40c	97.3d	200.0e	13.8a	13.3a
ศวสจบ.	2.18e	.24c	2.37d	1.05a	.30a	63.7a	54.5a	67.8c	19.8c

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

2.7 <u>การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน</u> (Seasonal variations)

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบไม่คงที่ แต่มีค่าเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุของใบเพิ่มขึ้น (รูปที่ 7a และ 7b - แสดงไว้เฉพาะตำแหน่งใบที่ 2 และ 3 เพราะความแตกต่างระหว่างตำแหน่งใบทั้ง 4 ค่อนข้างน้อย) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.7.1 <u>ไนโตรเจน</u> ธาตุ N มีค่าใกล้เคียงกันในทั้ง 6 สวนที่เก็บตัวอย่าง และมีความเข้มข้นลดลงเล็กน้อยเมื่อใบมีอายุเพิ่มขึ้น ยกเว้นในสวนอัมรินทร์ที่มีความเข้มข้นของ N ลดลงมากกว่าสวนอื่นภายหลังการติดผล เนื่องจากสวนนี้มีประวัติการใส่ปุ๋ยค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับสวนอื่น ในช่วงที่มีการติดผล พืชจำเป็นต้องใช้ธาตุ N มาก จึงอาจมีการเคลื่อนย้าย N จากใบไปยังส่วนอื่นของต้น (Menzel et al., 1988) เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นไนโตรเจนของทั้ง 6 สวนที่ศึกษาพบว่าความเข้มข้นของ N ลดลงจาก 2.1% เหลือ 1.8% เมื่อใบมีอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4) การลดลงของ N ที่พบในการศึกษาครั้งนี้คล้ายคลึงกับที่พบในพืชอื่นๆ ทั้งที่เป็นพืชในเขตหนาว และเขตร้อน (Koo and Young, 1977; Cresswell and Wickson, 1986; Menzel et al., 1987; Clark et al., 1989; Kotur and Singh, 1993; Brown, 1994) โดยความเข้มข้นของ N ที่พบในทุเรียนนี้มีค่าใกล้เคียงกับที่พบในอโวคาโด (Koo and Young, 1977) แต่ต่ำกว่าพีช และส้ม ซึ่งความเข้มข้นของ N สูงกว่า 2.5% ขึ้นไป การที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนระหว่างทั้ง 6 สวนที่ศึกษามีค่าแตกต่างกันค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับธาตุอื่นๆ นั้น สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องจากชาวสวนทุเรียนส่วนมากไม่นิยมใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมาก เพราะ

ต้องการให้ทุเรียนออกดอกเร็วและผลแก่เร็ว ซึ่งคล้ายกับที่ชาวสวนที่ปลูกพืชในออสเตรเลียเคยนิยมปฏิบัติเช่นกัน (Leece et al., 1971)

2.7.2 ฟอสฟอรัส ธาตุ P มีค่าผันแปรระหว่าง 0.15-0.27% และมีค่าค่อนข้างคงที่ สวนคำนึงซึ่งเป็นสวนที่มีความเข้มข้นของ P ในใบสูงสุดมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงถึง 324 ppm ซึ่งจัดว่าสูงมาก สวนที่มีความเข้มข้นของ P ในใบรองลงมาได้แก่ ศวสจบ. ซึ่งมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 140 ppm โดยรวมแล้ว ความเข้มข้นของ P ในใบของทั้งสองสวนนี้ จะสูงกว่าสวนที่เหลืออีก 4 สวน แต่ความเข้มข้นของ P ที่เพิ่มขึ้นในใบทุเรียนไม่ได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มข้นของ P ที่มีอยู่ในดินโดยตรง เพราะความเข้มข้นของ P ในใบเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ความเข้มข้นเฉลี่ยของ P ลดลงจาก 0.21% ในช่วงแรกของการเก็บตัวอย่างเหลือ 0.19% ในตอนปลายของฤดูการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของ P ในใบแล้วจะพบว่ามีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ตารางที่ 4) ความเข้มข้นของ P ในใบทุเรียนประมาณ 0.2% ที่พบในทุเรียนนี้มีค่าใกล้เคียงกับความเข้มข้นที่พบในถั่วพีแคน (Cresswell and Wickson, 1986) และ Tamarillo (Clark et al., 1989) แต่สูงกว่าในลิ้นจี่ (Kotur and Singh, 1993) อโวคาโด (Koo and Young, 1977) และ fig (Brown, 1994) ในทางปฏิบัติ วิธีการใส่ปุ๋ย P จะกลับกันกับวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน คือ ชาวสวนส่วนมากนิยมใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสูง เพราะเชื่อว่าจะทำให้ทุเรียนออกดอกเร็วขึ้นและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วซึ่งจะทำให้ขายผลผลิตได้ราคาสูง จึงทำให้มีฟอสฟอรัสสะสมในดินมาก

2.7.3 โพแทสเซียม ธาตุ K มีความผันแปรค่อนข้างมาก ระหว่างแต่ละสวนที่ทำการศึกษาและมีความเข้มข้นลดลงเมื่อใบมีอายุมากขึ้น การลดลงของ K ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับธาตุอื่นๆ คือ ลดลงจากประมาณ 2.6% เหลือ 1.7% ในช่วงปลายฤดูปลูก การที่ K ลดลงมากนี้ น่าจะมาจากความต้องการธาตุ K ของผล เพราะผลจะเป็น sink ที่สำคัญของธาตุ K (Menzel et al., 1992a) จิรพงษ์และคณะ (2539) รายงานว่าเนื้อทุเรียน (พันธุ์ชะนี) มีความเข้มข้นของ K สูงถึงประมาณ 3% ซึ่งจัดว่าค่อนข้างสูง ความเข้มข้นของ K ในใบทุเรียนที่พบในการศึกษาครั้งนี้ สูงกว่าในไม้ผลหลายอย่าง เช่น ในลิ้นจี่ และอโวคาโดซึ่งมีความเข้มข้นของ K ประมาณ 1% หรือในถั่วพีแคนที่มี K น้อยกว่า 2% (Koo and Young, 1977; Menzel et al., 1987; Cresswell and Wickson, 1986; Kotur and Singh, 1993) แต่ต่ำกว่าที่พบใน Tamarillo (Clark et al., 1989) ซึ่งรายงานว่า K ในใบของ Tamarillo มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 3.8-5.0% ตลอดฤดูการเจริญเติบโต

2.7.4 แคลเซียม ความเข้มข้นของ Ca มีความผันแปรระหว่างสวนค่อนข้างมาก เช่นเดียวกับ K แต่ความเข้มข้นของ Ca จะเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น เพราะธาตุ Ca เป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนที่ จึงมีการสะสมในใบแก่ ความเข้มข้นของ Ca เพิ่มจากประมาณ 0.9% ไปเป็น 2.5% ในช่วงปลายฤดูการเจริญเติบโต ความเข้มข้นของ Ca ที่พบในทุเรียนต่ำกว่าในส้มมาก (Embleton et al., 1973) ต่ำกว่าใน

ลิ้นจี่เล็กน้อย (Menzel et al., 1987; Kotur and Singh, 1993) แต่ใกล้เคียงกับที่มีรายงานในถั่วพีแคน (Cresswell and Wickson, 1986) และอโวคาโด (Koo and Young, 1977) การที่ใบทุเรียนมีความเข้มข้นของ Ca ต่ำ อาจเนื่องจาก ดินที่ปลูกสวนมากเป็นดินกรด มีปริมาณ Ca ในดินค่อนข้างต่ำ

2.7.5 <u>แมกนีเซียม</u> ธาตุ Mg มีค่าความเข้มข้นระหว่าง 0.25 - 0.50% ยกเว้นสวนจุมพล ที่มีค่าความเข้มข้นสูงกว่าสวนอื่นๆ ค่อนข้างมาก (0.5-0.7%) และตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง เนื่องจากสวนนี้มีปริมาณ Mg ในดินสูงกว่าสวนอื่นมาก คือสูงถึง 186 ppm ในขณะที่สวนอื่นๆ ทั้ง 5 สวน มี Mgในดินต่ำกว่า 100 ppm สวนที่พบค่า Mg ในใบต่ำสุด ได้แก่ ศวสจบ.ที่พบ Mg ประมาณ 0.2-0.3% เท่านั้น ธาตุ Mg มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในบางสวน แต่ส่วนใหญ่มีค่าค่อนข้างคงที่ในช่วงแคบๆ ซึ่งคล้ายคลึงกับที่พบในส้ม (Embleton et al., 1973) และ fig (Brown, 1994) แต่แตกต่างจากที่พบในอโวคาโดและลิ้นจี่ ซึ่งแมกนีเซียมเพิ่มสูงขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น (Koo and Young, 1977; Kotur and Singh, 1993) ในการศึกษาครั้งนี้ พบ antagonistic ระหว่างธาตุ K, Ca และ Mg ค่อนข้างชัดเจน เช่นสวนจุมพลมีค่า Mg และ Ca สูงมาก แต่จะพบ K ต่ำ ถึงแม้ว่าปริมาณ K ในดินจะไม่ต่ำมากก็ตาม หรือในทางกลับกัน ที่ ศวสจบ. มีความเข้มข้นของ K สูง แต่จะพบความเข้มข้นของ Ca และ Mg ต่ำ การเกิด antagonistic ระหว่าง K และ Ca, Mg นั้นสอดคล้องกับที่พบในไม้ผลเขตหนาวหลายชนิด (Forshey, 1969)

2.7.6 <u>เหล็ก</u> ธาตุ Fe มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อใบอายุมากขึ้น เพราะ Fe เป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนที่ในพืช จึงมีการสะสมในใบแก่ ความเข้มข้นของ Fe ระหว่างทั้ง 6 สวนมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม 2542 เป็นต้นไป ซึ่งมีความเข้มข้นแตกต่างกันมากขึ้น สาเหตุอาจเกิดจากการที่บางสวนมีการฉีดพ่นจุลธาตุภายหลังการออกดอก และติดผลมากขึ้น ช่วงเวลาที่พืชติดผลจะเป็นช่วงที่เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยทางใบมากเป็นพิเศษ ความเข้มข้นของ Fe ที่พบในใบทุเรียนประมาณ 80 ppm ในช่วงกลางฤดูปลูกนี้ จัดว่าเพียงพอสำหรับพืชส่วนใหญ่ (Jone et al., 1991)

2.7.7 <u>แมงกานีส</u> ความเข้มข้น ของ Mn ในใบทุเรียนของ 5 สวนมีค่าใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันมากกับสวนอนันต์ ที่อำเภอแกลง ซึ่งมีความเข้มข้นของ Mn สูงกว่าสวนอื่นๆ มาก คือสูงกว่าสวนอื่นๆ 2-3 เท่า ทั้งๆ ที่ปริมาณ Mn ในดินไม่แตกต่างกันมากนัก แมงกานีสในสวนนี้ส่วนใหญ่น่าจะมาจากการฉีดพ่น เพราะชาวสวนในละแวกนี้มีความเชื่อแต่เดิมว่า การฉีดพ่นแมงกานีสจะช่วยให้ทุเรียนมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี ค่าจากการวิเคราะห์ใบทุเรียนยืนยันว่า แมงกานีสส่วนใหญ่ของสวนนี้น่าจะมาจากการฉีดพ่น เพราะมีความแตกต่างระหว่างต้นภายในสวนค่อนข้างมาก (รูปที่ 6e) Koo and Young (1977) รายงานว่าความเข้มข้นของ Mn ในใบ อโวคาโดที่ปลูกในดิน 3 ชนิดมีความแตกต่างกันมากเช่นกัน ความเข้มข้นของ Mn ในใบทุเรียนสูงสุดที่พบในสวนอนันต์ที่อำเภอแกลง ซึ่งสูงกว่าสวนอื่นมากนั้น ยังต่ำกว่า Mn ที่พบในถั่วพีแคนซึ่งสูงถึง 800 ppm (Cresswell and

Wickson, 1986) สำหรับ Mn ที่พบในสวนอื่น ๆ จัดว่าเพียงพอสำหรับพืชทั่วไปเช่นกัน (Jones et al., 1991; Reuter and Robinson, 1997)

2.7.8 ทองแดง มีความเข้มข้นค่อนข้างต่ำและคงที่ตลอดเวลาที่เก็บตัวอย่าง ยกเว้น 3 สวนที่มีความเข้มข้นสูง สวนวุฒิพงศ์ มีความเข้มข้นสูงเมื่อใบมีอายุมากขึ้น และทุกต้นภายในสวนมีค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ส่วนที่สวนคำนึง และศวสจบ. มีบางต้นที่มีความเข้มข้นสูง และมีความผันแปรจากต้นอื่นๆ ภายในสวนเดียวกันมาก ซึ่งน่าจะมาจากการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช เพราะมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Cu ค่อนข้างมากในระหว่างเดือนที่เก็บตัวอย่าง และไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน

2.7.9 สังกะสี มีความเข้มข้นอยู่ในช่วงค่อนข้างแคบระหว่าง 10-40 ppm และคงที่ตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง ยกเว้นสวนอัมรินทร์ ที่มีความเข้มข้นของ Zn ในเดือนแรกที่ทำการเก็บตัวอย่างสูงกว่าสวนอื่นและช่วงเวลาเก็บตัวอย่างอื่น ๆ มาก ซึ่งอาจเนื่องมาจากการฉีดพ่นใบ เพราะสวนนี้มีประวัติการฉีด Zn ค่อนข้างบ่อย สวนส่วนมากที่ศึกษามีปริมาณ Zn ค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Koseki et al. (1987) ที่ว่า ดินที่ปลูกทุเรียนในบริเวณภาคตะวันออกไทย มีปริมาณ Zn ต่ำ และมีโอกาสที่ทุเรียนจะขาดธาตุ Zn ได้มาก เมื่อคำนวณค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ Zn จากทั้ง 6 สวนที่ศึกษาจะมีค่าอยู่ระหว่าง 13-24 ppm (ตารางที่ 4) ซึ่งความเข้มข้นในระดับนี้จัดว่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นๆ (Reuter and Robinson, 1997; Jones et al., 1991) ในบางช่วงของการเก็บตัวอย่าง มีบางสวนที่พบความเข้มข้นของ Zn ต่ำกว่า 10 ppm (รูปที่ 7a และ 7b) ในสวนเหล่านี้จะพบอาการขาดธาตุสังกะสีในใบโดยเฉพาะใบรุ่นที่ 2 ที่มักแตกออกมาหลังจากเกษตรกรใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 ซึ่งมีฟอสฟอรัสสูง ทำให้ความเป็นประโยชน์ของ Zn ลดลง อาการขาด Zn ที่พบคือใบทุเรียนจะมีขนาดเล็กกว่าปกติค่อนข้างมาก ใบมีสีเขียวอ่อน และขอบใบหยัก

3. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบรุ่นที่ 2

การแตกใบอ่อนรุ่นที่ 2 ในแต่ละสวนไม่พร้อมกัน ส่วนใหญ่จะแตกใบอ่อนในช่วงปลายเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน ยกเว้นสวนจุมพลที่ทุเรียนมีการแตกอ่อนใบรุ่นที่ 2 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม อย่างไรก็ตาม มีทุเรียนบางต้นในบางสวนที่ไม่มีการแตกใบรุ่นที่ 2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบรุ่นที่ 2 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 8a-8b ธาตุอาหารส่วนใหญ่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับใบรุ่นที่ 1 แต่มีความเข้มข้นต่างกันในเดือนที่เก็บตัวอย่างพร้อมกับใบรุ่นที่ 1 เพราะอายุใบไม่เท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบอายุใบที่เท่ากันจะพบปริมาณธาตุอาหารในใบทั้ง 2 รุ่นใกล้เคียงกัน ดังนั้น จึงจะไม่กล่าวถึงรายละเอียดของใบรุ่นที่ 2 ในรายงานนี้

ตารางที่ 4 อิทธิพลของอายุใบต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนฤดูปลูก 2541/42 (ข้อมูลเฉลี่ย 6 สวน)

อายุใบ	มหธาตุ(%)					จุลธาตุ (ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
2 เดือน	2.07e	0.21c	2.56f	0.88a	0.36a	55.7b	55.8a	20.3a	21.4de
3 เดือน	2.17g	0.20b	2.27e	1.40b	0.43cd	45.6a	89.1b	16.5a	16.0ab
4 เดือน	2.13f	0.21c	2.31e	1.62c	0.40b	52.1ab	141d	32.8b	16.6bc
5 เดือน	2.15fg	0.21c	1.99d	1.99d	0.45e	74.5c	88.3b	67.5d	13.6a
6 เดือน	2.07e	0.21c	2.02d	2.04d	0.44de	74.6c	121c	60.1cd	16.0ab
7 เดือน	1.89d	0.20b	1.85c	2.23e	0.41bc	98.3d	113c	61.7d	18.2bc
8 เดือน	1.75a	0.21c	1.79bc	2.20e	0.41bc	126e	112c	60.9d	17.7bc
9 เดือน	1.84c	0.19a	1.72ab	2.22e	0.39b	146f	120c	62.9d	19.1cd
10 เดือน	1.82bc	0.19a	1.80bc	2.27e	0.37a	158g	120c	65.3d	17.8bc
11 เดือน	1.80b	0.19a	1.65a	2.50f	0.37a	171h	116c	52.4c	23.7e

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

4. <u>ความเข้มข้นของโบรอน (B) และ โมลิบดินัม (Mo)</u>

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของ B และ Mo ในใบทุเรียน โดยใช้ตัวอย่างใบที่เก็บระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม ปรากฏว่า ความเข้มข้นของ B ในทั้ง 6 สวน มีค่าใกล้เคียงกัน และค่อนข้างคงที่ในระยะเวลา 3 เดือนที่วิเคราะห์ คือ มีค่าตั้งแต่ประมาณ 35 – 60 ppm (รูปที่ 9) ซึ่งใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานที่รายงานในพืชอื่น เช่น แอลเปิ้ล พีช และเชอรี่ แต่ต่างจากค่ามาตรฐานของส้ม (ของไต้หวัน) ซึ่งมีค่ามาตรฐานสำหรับ B ค่อนข้างกว้างคือตั้งแต่ 25 – 200 ppm โดยทั่วไปแล้ว ความเข้มข้นของ B ที่พบในการศึกษาครั้งนี้จัดว่าเพียงพอต่อความต้องการของพืชทั่วไป (Jones et al., 1991)

สำหรับความเข้มข้นของ Mo มีค่าค่อนข้างต่ำคือตั้งแต่ 0.24 – 1.74 ppm (รูปที่ 9) ยกเว้นสวนอันรินทร์ ซึ่งมีค่า Mo สูงมากในเดือน พฤศจิกายน และธันวาคม 2541 ซึ่งค่าที่ได้น่าจะมาจากการปนเปื้อนของ Mo จากการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ เพราะค่าความเข้มข้นของ Mo ที่สูงขึ้นนี้พบสูงมากในเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคมสำหรับใบที่ 2 ส่วนใบที่ 3 พบเฉพาะเดือนพฤศจิกายน (สวนนี้มีประวัติการใช้ปุ๋ยทางใบค่อนข้างมาก) สำหรับค่ามาตรฐานของ Mo มีรายงานไว้ใน literature ค่อนข้างน้อย อาจเป็นเพราะไม่ค่อยมีรายงานอาการขาดหรือเกินของ Mo ในไม้ผล ในส้มรายงานค่ามาตรฐานไว้ที่

0.10 -1.0 ppm (Alva and Tucker, 1999) สำหรับพืชอื่น ๆ แทบไม่มีรายงานค่ามาตรฐานของ Mo เอาไว้แต่อย่างใด (Reuter and Robinson,1997)

การนำผลการวิจัยไปใช้

I. **วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่าง**

วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. ตำแหน่งใบสำหรับเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ธาตุอาหาร (Index leaves)

มีข้อกำหนดสำคัญที่จะต้องพิจารณาเมื่อกำหนดวิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างคือ ใบนั้นๆ จะต้องมีอยู่เสมอเมื่อต้องการเก็บตัวอย่าง และวิธีการเก็บตัวอย่างจะต้องให้เกษตรกร หรือผู้เก็บตัวอย่างทำตามได้ไม่ยาก เมื่อพิจารณาข้อกำหนดข้างต้นแล้ว ทางคณะผู้วิจัยจึงเสนอให้ใช้ตำแหน่งใบ **ที่อยู่ตรงกลางของช่อใบ หรือตำแหน่งใบที่ 2 หรือ 3 จากยอดของช่อใบ** (ทุเรียนพันธุ์หมอนทองมักจะมี 3-5 ใบต่อการแตกช่อใบแต่ละครั้ง) ทั้งนี้เนื่องจาก ตำแหน่งใบทั้ง 4 มีความเข้มข้นของธาตุอาหารใกล้เคียงกัน แต่ทุเรียนบางต้นไม่พบตำแหน่งใบที่ 4 ส่วนตำแหน่งใบที่ 1 ใบมักมีขนาดเล็กกว่าและแตกออกมาช้ากว่าตำแหน่งใบอื่นๆ และจากการตรวจเอกสารพบว่า ถ้าความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบมีค่าใกล้เคียงกัน ควรจะเก็บใบที่อยู่กึ่งกลางของช่อใบ (mid shoot) (Smith, 1962)

2. เวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบเพื่อการวิเคราะห์

ในทางทฤษฎีนั้น ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างคือ ธาตุอาหารนั้นๆ จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด (Cresswell and Wickson, 1986) แต่ในความเป็นจริงนั้น ระยะเวลาที่ธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดจะแตกต่างกันไปในแต่ละธาตุ ดังนั้น ในทางปฏิบัติจึงต้องเลือกระยะเวลาที่ธาตุอาหารส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ในกรณีของทุเรียนพบว่าช่วงที่ธาตุอาหารต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือ เมื่อใบมีอายุระหว่าง 5-7 **เดือน** (ตารางที่ 4) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสำหรับทุเรียนที่ปลูกใน**ภาคตะวันออก** ซึ่งใบรุ่นที่ 1 มักจะแตกออกมาในช่วงเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน **ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างจะอยู่ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม** สำหรับช่วงเวลาสำหรับเก็บตัวอย่างนี้สอดคล้องกับคำแนะนำที่พบในพืชอื่นๆ เช่น ส้ม ที่สหรัฐอเมริกาแนะนำให้เก็บตัวอย่างเมื่อใบมีอายุ 4-7 เดือน (Embleton et al., 1973) ส่วนที่ไต้หวันแนะนำให้เก็บตัวอย่างใบเมื่ออายุ 5-7 เดือน (Chang et al., 1992) ฝรั่ง เก็บตัวอย่างเมื่อใบอายุ 5-7 เดือน (Chaudhary et al., 1989) หรือ ในลิ้นจี่แนะนำให้เก็บตัวอย่างเมื่อใบมีอายุ 6-7 เดือนเช่นกัน (Kotur and Singh, 1993) สำหรับทุเรียนที่ปลูกในภาคอื่นของไทย ในการเก็บตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์ สามารถทำได้โดยนับอายุใบที่เก็บให้อยู่ในช่วงอายุ 5-7 เดือน วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบนี้ สามารถนำไปใช้กับทุเรียนพันธุ์อื่นโดยให้เก็บตัวอย่างใบที่อยู่ตรงส่วนกลางของช่อใบ และเก็บเมื่อใบมีอายุ 5-7 เดือนเช่นกัน

II. <u>ค่ามาตรฐานเบื้องต้น</u>

เนื่องจากสวนทุเรียนที่เก็บตัวอย่างทั้ง 6 สวน จัดว่าเป็นสวนที่มีความสมบูรณ์ของต้นค่อนข้างดี และให้ผลผลิตสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยของภาคตะวันออก (ประมาณ 1,200 กก./ไร่) คณะผู้วิจัยจึงใช้ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารจากสวนทั้ง 6 นี้เป็นแนวทางในการสร้างค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (โดยพิจารณาจากรูปที่ 7a-7b โดยใช้ช่วงเวลาการเก็บระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม) ซึ่งค่ามาตรฐานที่เสนอมานี้ อยู่ในช่วงเดียวกับที่รายงานไว้สำหรับพืชอื่นๆ ดังตารางที่ 5 ถึงแม้ว่าในปีแรกจะยังไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ เนื่องจาก เกษตรกรมีการตัดแต่งผลทุเรียนหลายรุ่นและบางสวนตัดแต่งจนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยว ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลผลผลิตที่ถูกต้องได้ แต่เนื่องจากสวนเหล่านี้มีประวัติที่ให้ผลผลิตสูง จึงสามารถอนุโลมว่าเป็นสวนที่ดี และสามารถใช้ความเข้มข้นของสวนเหล่านี้เป็นค่ามาตรฐานเบื้องต้นได้ Brown (1993) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารใน fig และเปรียบเทียบระหว่างสวนที่มีประวัติให้ผลผลิตดี กับสวนที่ให้ผลผลิตต่ำ รายงานว่าถึงแม้ว่าจะไม่มีการเก็บผลผลิตอย่างเป็นระบบ แต่จากประวัติการให้ผลผลิตที่ผ่านมา สามารถอนุโลมให้ใช้ความเข้มข้นของธาตุอาหารจากสวนที่ให้ผลผลิตดีเป็นค่ามาตรฐานเบื้องต้นได้ สำหรับค่ามาตรฐานของทุเรียนที่เสนอไว้นี้ มีช่วงค่ามาตรฐานอยู่ในช่วงเดียวกับที่มีรายงานไว้ในพืชอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นพืชในเขตร้อนหรือเขตหนาวก็ตาม (Embleton et al., 1973; Leece et al., 1971; Chang et al., 1992; Reuter and Robinson, 1997)

Lim et al. (1999) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนเกษตรกรที่ประเทศออสเตรเลีย โดยเก็บตัวอย่างใบที่ 5 และ 6 จากยอด เป็นเวลา 3-4 ปี และรายงานว่า ทุเรียนที่ออสเตรเลียส่วนใหญ่แตกใบอ่อนระหว่างเดือนมีนาคม - พฤษภาคม ออกดอก ประมาณเดือนกรกฎาคม ติดผลเดือนกันยายน พัฒนาผลเดือนพฤศจิกายน และเก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนมกราคม สำหรับช่วงเวลาที่ธาตุอาหารมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือ ช่วงเดือนพฤศจิกายน จึงแนะนำให้ใช้ช่วงเดือนพฤศจิกายน (อายุใบประมาณ 8-9 เดือน) เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง และได้สร้างค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับทุเรียนจากความเข้มข้นของธาตุอาหารในเดือน พฤศจิกายน สำหรับช่วงค่ามาตรฐานนั้น Lim et al., (1999) ใช้ค่าความเข้มข้นที่ 95% confidence interval ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 จากค่ามาตรฐานข้างต้นจะพบว่ามีความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานของไทย (โครงการนี้) และค่ามาตรฐานของ Lim et al. (1999) มากพอสมควร สาเหตุหลักน่าจะมาจาก 1) พันธุ์ที่แตกต่างกัน เพราะ Lim et al. (1999) เก็บตัวอย่างใบที่ 5 และ 6 และไม่ได้ระบุพันธุ์ทุเรียนเอาไว้ เพียงแต่กล่าวว่ามาจากต้นตอหลายพันธุ์ ส่วนโครงการนี้ใช้ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ซึ่งส่วนใหญ่จะแตกใบอ่อนประมาณ 3-5 ใบ แต่ที่พบส่วนมากจะมีเพียง 3 ใบ จึงน่าจะเป็นทุเรียนคนละพันธุ์ อย่างไรก็ตาม จากการตรวจสอบข้อมูลในพืชอื่น ๆ ไม่สามารถสรุปให้แน่ชัดว่าจำเป็นที่จะต้องสร้างหรือมีค่ามาตรฐานสำหรับพืชคนละพันธุ์หรือไม่ แต่ Menzel et al. (1992b) เสนอว่า ค่ามาตรฐานที่สร้างขึ้นมาสำหรับพืช

แต่ละชนิดควรจะกว้างมากพอที่จะครอบคลุมถึงสายพันธุ์ที่แตกต่างกันด้วย 2) อายุใบที่ใช้ในการสร้างค่ามาตรฐานแตกต่างกัน ของออสเตรเลียใช้ใบที่มีอายุ 8-9 เดือน ในขณะที่ของไทยใช้ใบที่มีอายุ 5-7 เดือน จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า เมื่อใบอายุแตกต่างกัน ความเข้มข้นของธาตุอาหารจะแตกต่างกันด้วย 3) ดินที่ปลูกมีความแตกต่างกันมาก กล่าวคือ ภาคตะวันออกของไทยส่วนมากเป็นดินกรดจัด มี Ca และ Mg ต่ำ ส่วนที่ออสเตรเลียมีค่า pH ค่อนข้างเป็นกลาง มี Ca (ประมาณ 2,000 ppm) โดยเฉพาะ Mg สูงมาก (ประมาณ 800 ppm) ซึ่งการที่ดินมี Mg ที่สูงมากนี้เอง น่าจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ค่ามาตรฐาน Mg ของออสเตรเลียสูง (0.83-1.13%) ยังผลให้ค่ามาตรฐาน K (1.48-1.96%) และ Ca (1.11- 1.88%) ต่ำ จากการศึกษาของโครงการนี้พบว่า Mg มี antagonistic ที่ค่อนข้างชัดเจนกับ K และ Ca ตามลำดับ เช่น ที่สวนจุมพล ซึ่งพบ Mg สูงกว่า 100 ppm มีการดูดใช้ K ได้น้อยถึงแม้ว่า K ในดินจะสูงเมื่อเทียบกับสวนอื่นก็ตาม สำหรับความเข้มข้นของธาตุอื่นที่แตกต่างกันค่อนข้างมากได้แก่ Mn และ Fe ซึ่งค่ามาตรฐานของออสเตรเลียต่ำมาก อาจจะเกิดจากการที่ดินมีค่า pH สูงดังที่กล่าวมาข้างต้น จากการตรวจเอกสารเกี่ยวกับค่ามาตรฐานของ Mn และ Fe ในไม้ผลส่วนมากจะพบค่ามาตรฐานที่สูงกว่าค่ามาตรฐานทุเรียนของออสเตรเลียมาก และค่าที่รายงานโดย Lim et al. (1999) ในพืชส่วนใหญ่จะจัดอยู่ในช่วงที่ขาด (Reuter and Robinson, 1997) เมื่อพิจารณาค่ามาตรฐานของทุเรียนของประเทศมาเลเซีย (ไม่ระบุพันธุ์) ในตารางที่ 5 ข้างต้น (อ้างถึงโดย Lim et al., 1999) จะพบว่าค่ามาตรฐานของมาเลเซียมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานของออสเตรเลีย แต่จะใกล้เคียงกับมาตรฐานของโครงการนี้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศและดินมีความคล้ายคลึงกัน ค่ามาตรฐานของออสเตรเลียมีช่วงค่า (range) ค่อนข้างแคบ อาจเนื่องจาก Lim et al. (1999) เก็บตัวอย่างค่อนข้างน้อย เพียง 4 ต้นต่อสวนและเก็บเพียง 2 สวน หลังจากนั้นนำมาหาค่า confidence limit ค่าที่ได้จึงแคบ ส่วนโครงการนี้เก็บตัวอย่างสวนทุเรียนค่อนข้างมากและหลากหลาย จึงได้ช่วงค่ามาตรฐานที่กว้างกว่า การสร้างช่วงค่ามาตรฐานที่แคบ หากมีความแม่นยำสูงจะได้ผลดี แต่ถ้าค่าที่ได้มีความแม่นยำน้อยจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย เมื่อพิจารณาจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า ค่ามาตรฐานที่สร้างขึ้นโดยโครงการนี้ น่าจะสามารถนำไปใช้งานได้กว้างขวางกว่าค่ามาตรฐานของออสเตรเลีย และน่าจะสามารถใช้กับทุเรียนพันธุ์อื่นเช่น ชะนีและกระดุมได้เช่นกัน

ผลผลิตทุเรียน

การเก็บผลผลิตของทุเรียนในปีแรกที่ศึกษานี้ ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากในระยะแรกที่เริ่มโครงการ คณะผู้วิจัยยังไม่เข้าใจระบบการเก็บผลผลิตของเกษตรกรมากนัก กล่าวคือเกษตรกรบางรายมีการตัดแต่งผลทุเรียนจนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยวเล็กน้อย เพื่อเร่งให้ผลทุเรียนแก่เร็ว ส่วนเกษตรกรบางรายตัดผลทุเรียนเร็วกว่ากำหนดที่คาดไว้แต่เดิม จึงทำให้ข้อมูลผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกันมากจนไม่สามารถหาข้อสรุปได้

ตารางที่ 5 ช่วงความเข้มข้นมาตรฐาน (nutrient standards) เบื้องต้นสำหรับทุเรียนเปรียบเทียบกับที่ค่ามาตรฐานของพืชอื่น

ธาตุอาหาร	ทุเรียน มาเลเซีย[1]	ทุเรียน ออสเตรเลีย[1]	**ทุเรียน (โครงการนี้)**
N (%)	1.80-2.30	1.58-1.98	**2.0 - 2.3**
P (%)	0.12-0.25	0.18-0.22	**0.15 - 0.25**
K (%)	1.60-2.20	1.48-1.96	**1.7 - 2.5**
Ca (%)	0.90-1.80	1.11-1.88	**1.5 - 2.5**
Mg (%)	0.25-0.50	0.83-1.13	**0.35 - 0.60**
Mn (ppm)	50-150	15.02-30.86	**40 -100**
Fe (ppm)	25-50	6.25-27.65	**50 - 120**
Cu (ppm)	6-10	5.82-12.47	**10 - 25**
Zn (ppm)	15-40	11.92-14.64	**10 - 30**
B (ppm)	15-80	33.29-38.52	**35-60**

ธาตุอาหาร	Peach, ออสเตรเลีย[2]	Citrus ฟลอริดา[3]	Citrus ไต้หวัน[4]	ลิ้นจี่ ออสเตรเลีย[5]
N (%)	3.0 - 3.5	2.5 - 2.7	3.0 - 3.2	1.50-1.80
P (%)	0.16 - 0.26	0.12 - 0.16	0.12 - 0.18	0.14-0.22
K (%)	2.1 - 3.0	1.2 - 1.7	1.4 - 1.7	0.70-1.10
Ca (%)	1.8 - 2.7	3.0 - 4.9	2.5 - 4.5	0.60-1.00
Mg (%)	0.43 - 0.70	0.30 - 0.49	0.26 - 0.50	0.30-0.50
Mn (ppm)	31 - 160	25 – 100	25 - 200	100-250
Fe (ppm)	100 - 230	60 – 120	60 - 120	50-100
Cu (ppm)	3 - 16	5 – 16	5 - 16	25-60
Zn (ppm)	16 - 45	25 – 100	25 - 100	10 - 25
B (ppm)	15 - 50	36-100	25 - 150	<500

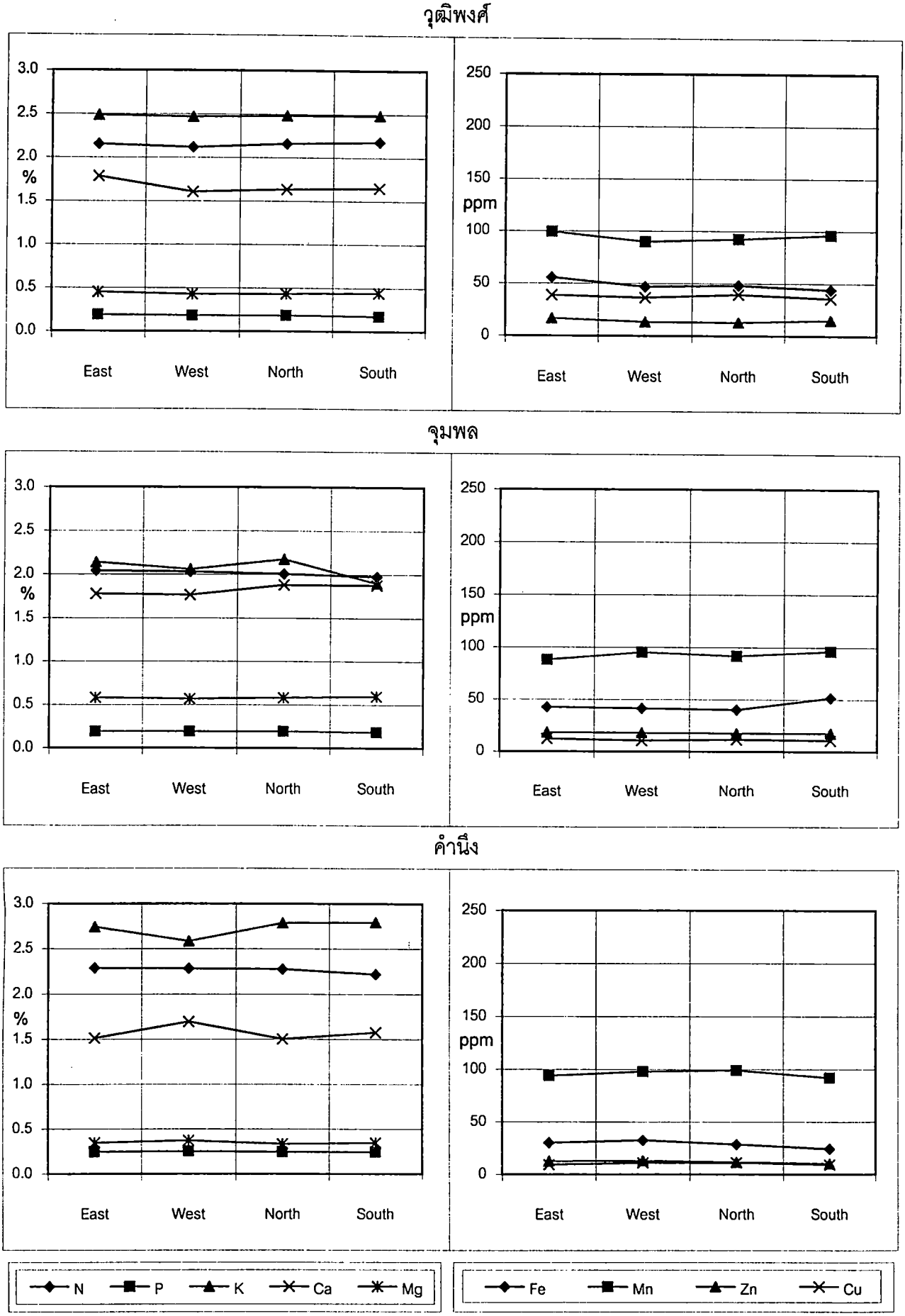
[1] Lim, et al., 1999

[2] Leece et al., 1971

[3] Alva and Tucker, 1999

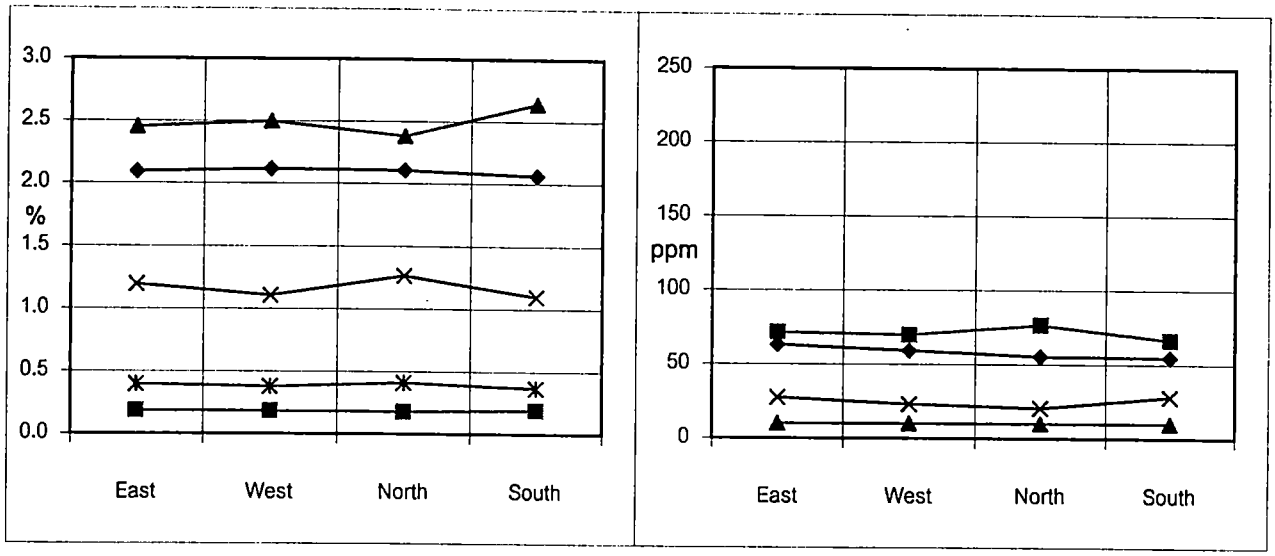
[4] Chang et al., 1992

[5] Menzel et al., 1992b

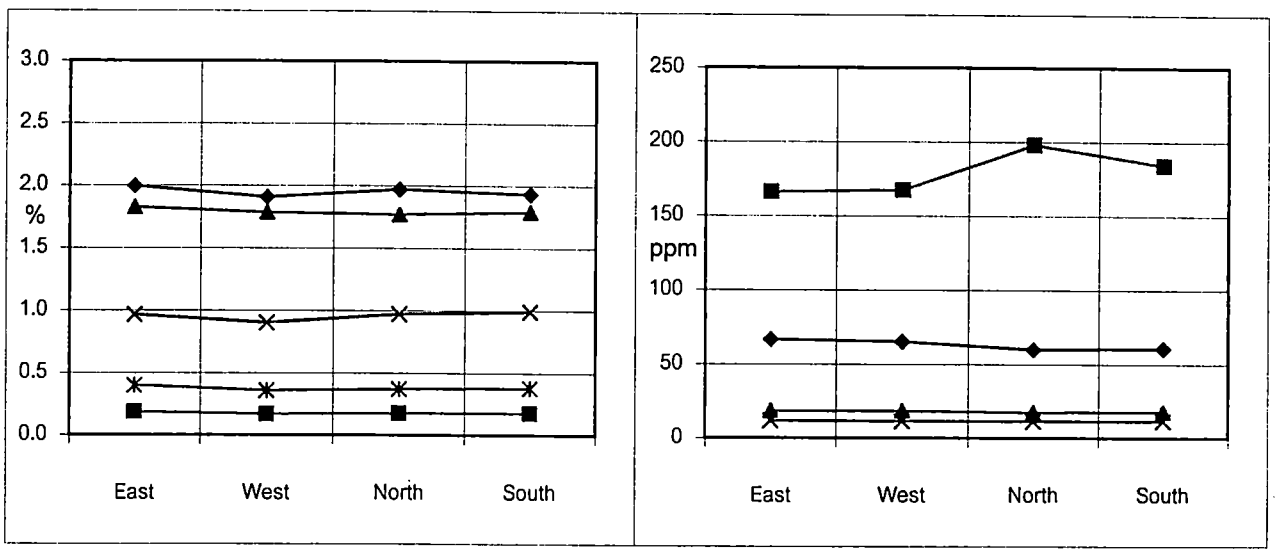


รูปที่ 3 เปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนจากแต่ละทิศ

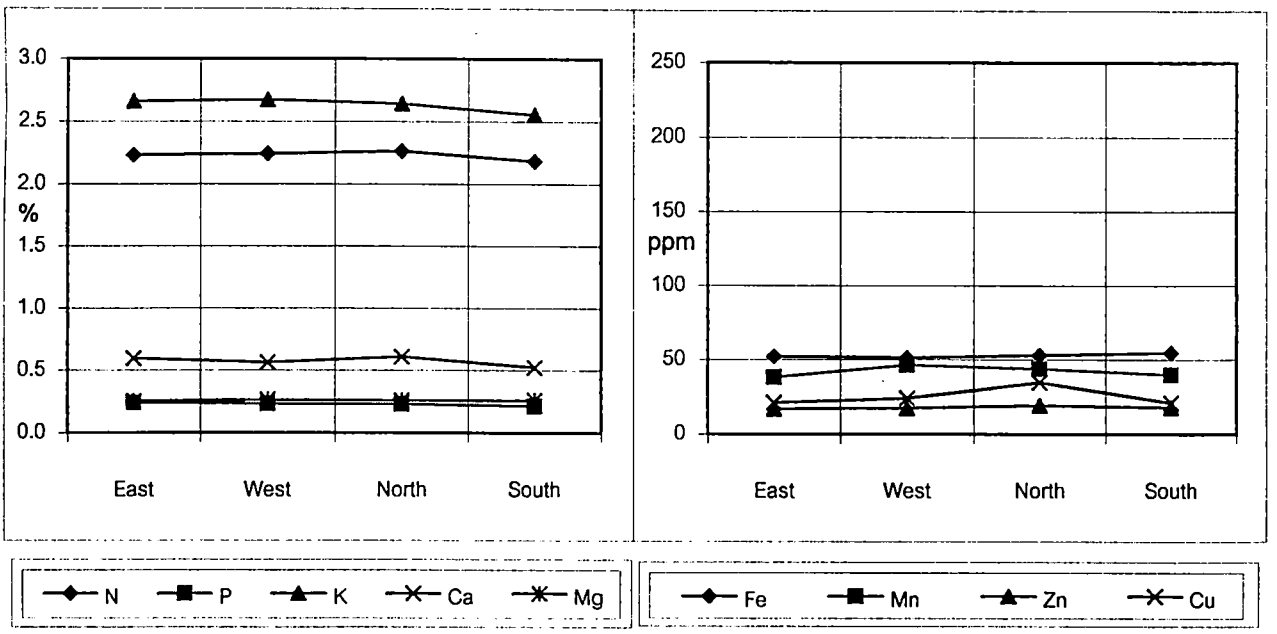
อัมรินทร์



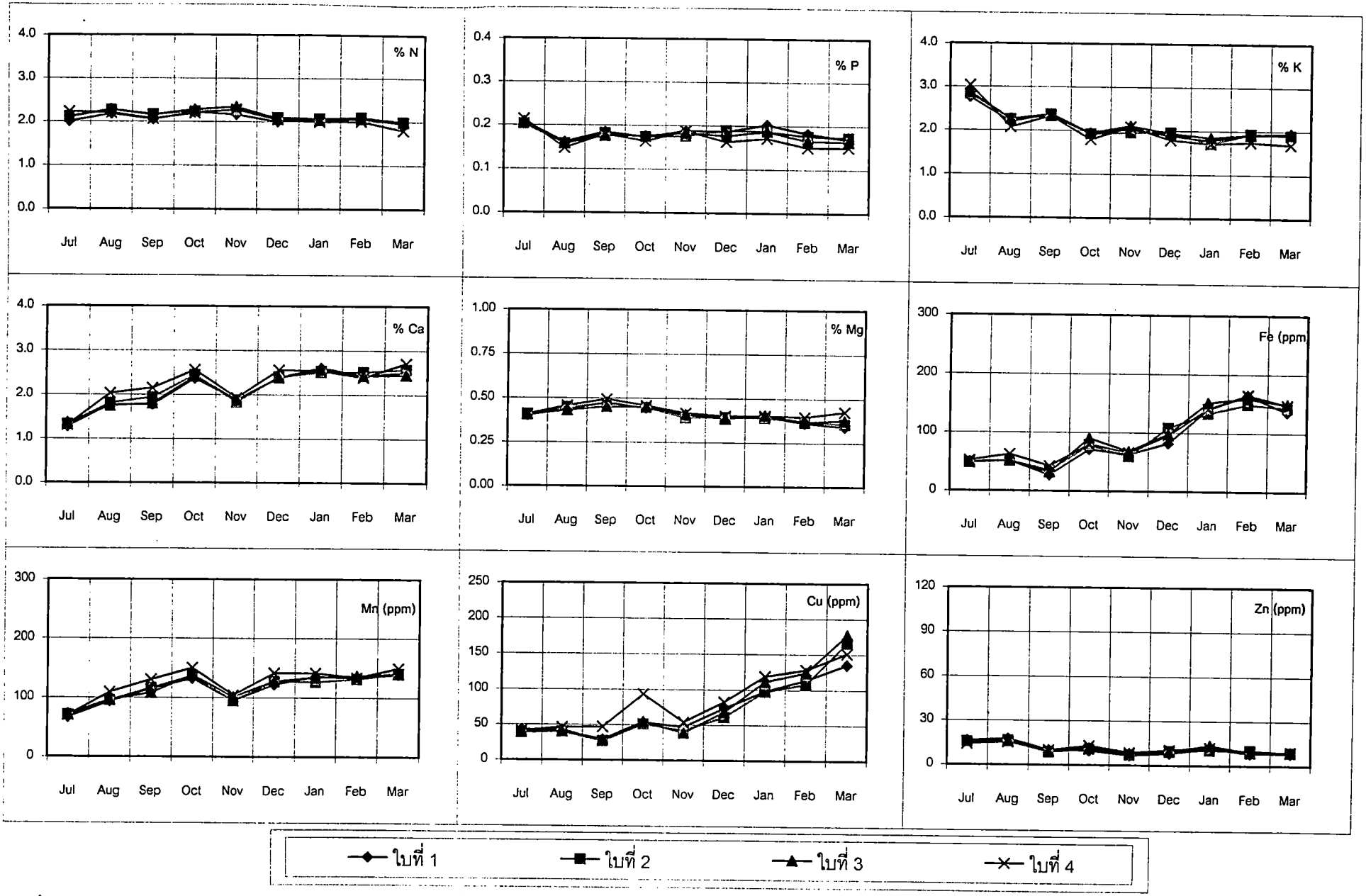
อนันต์



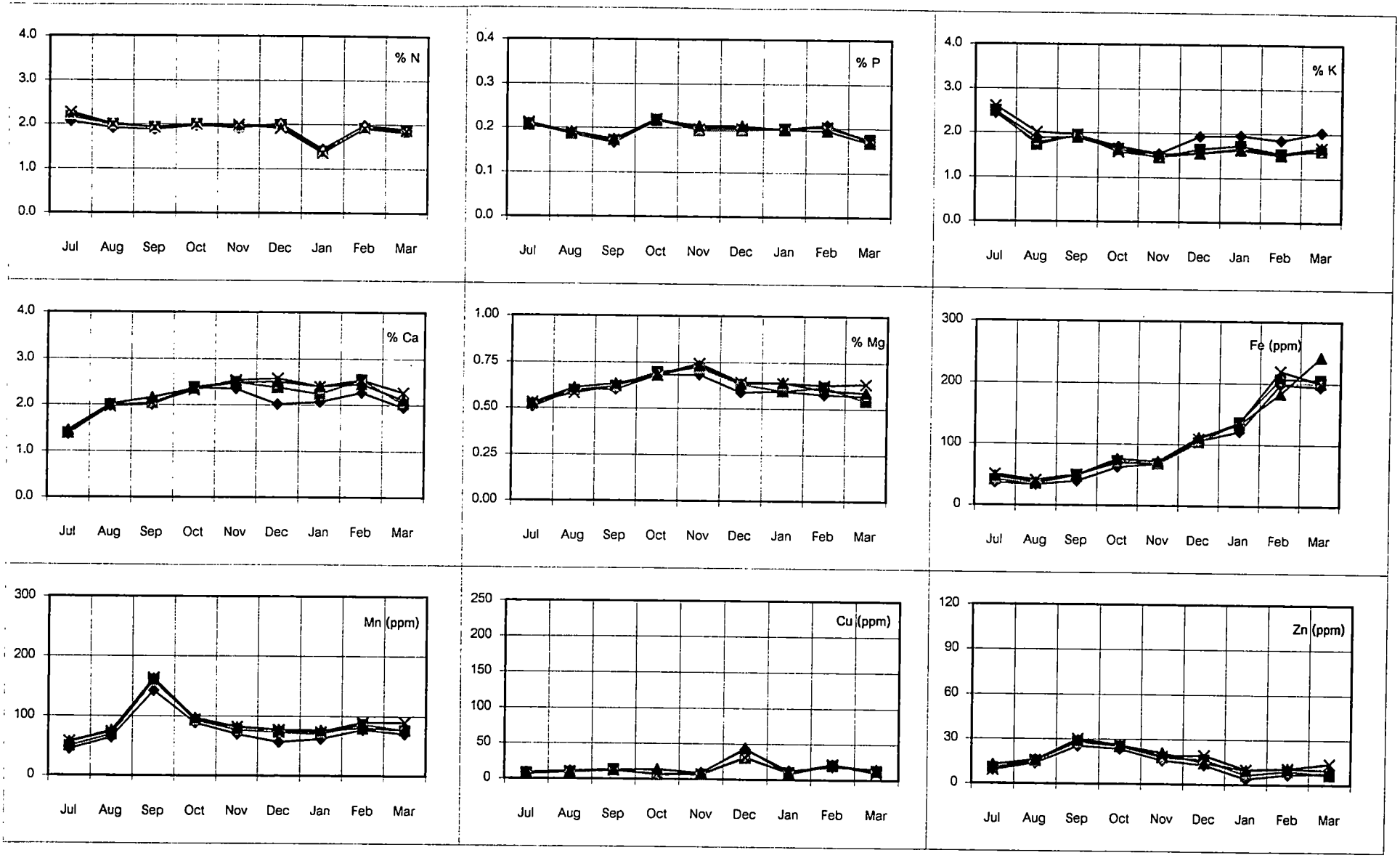
ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี



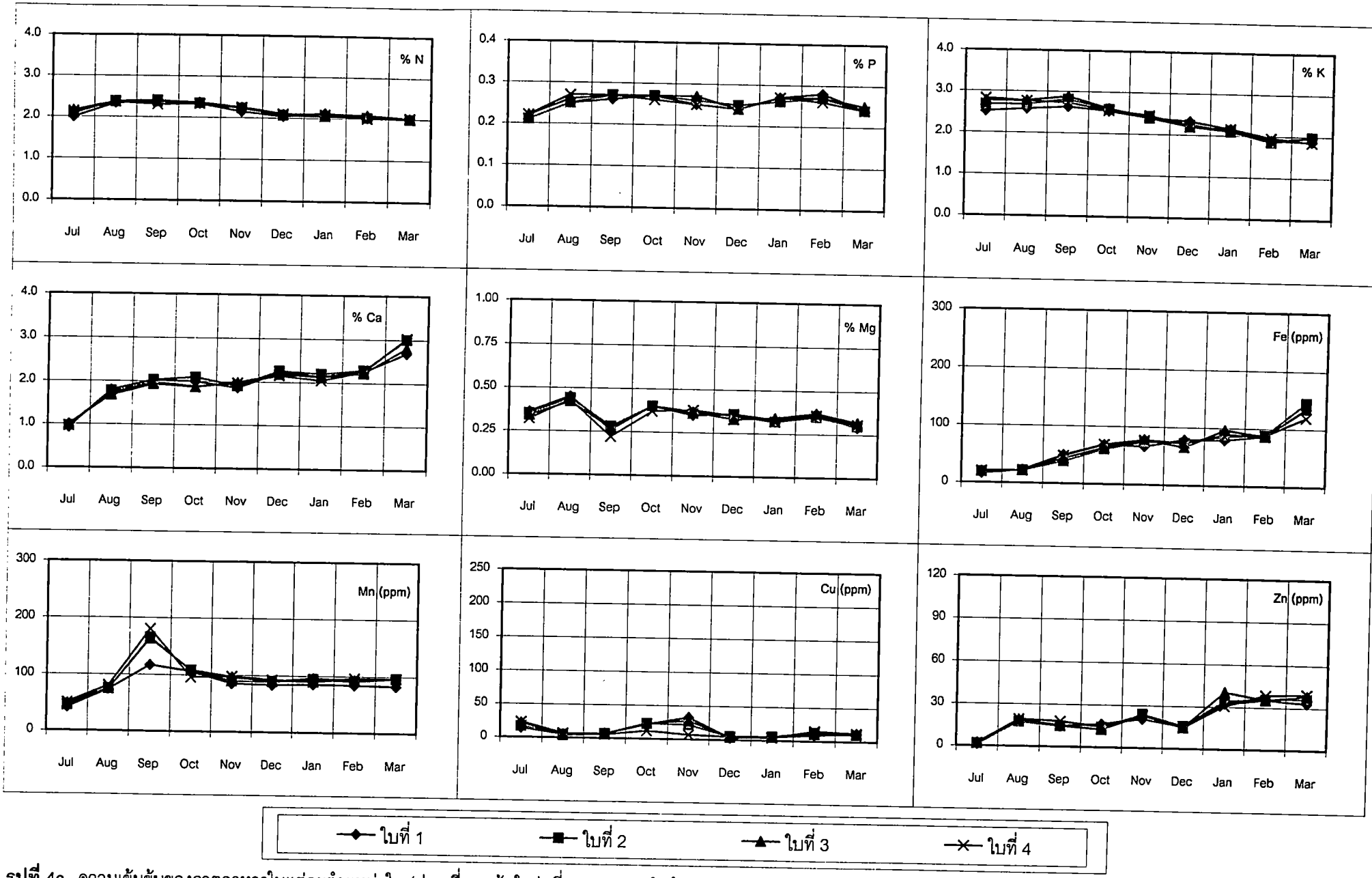
รูปที่ 3(ต่อ)



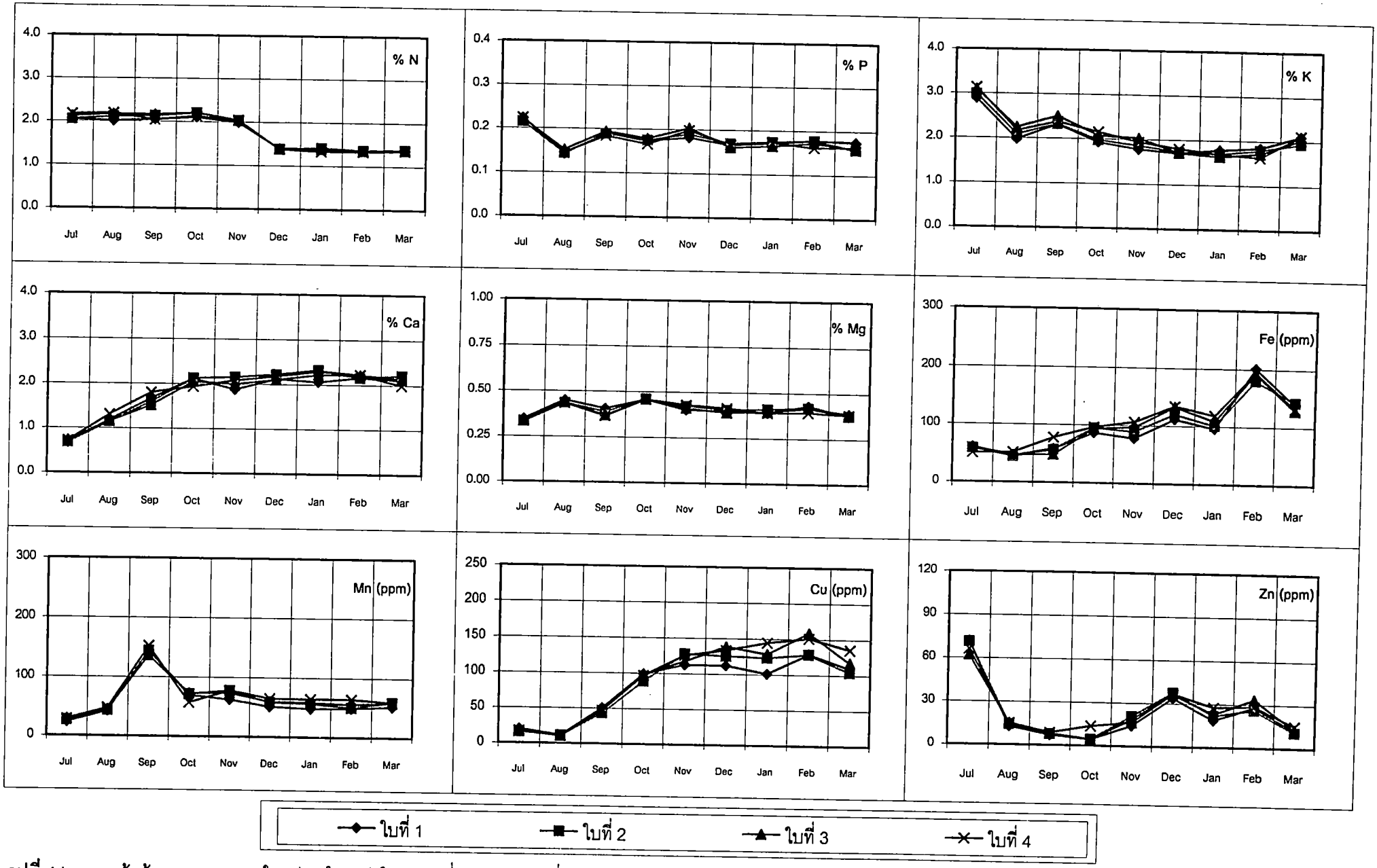
รูปที่ 4a ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่ง (ค่าเฉลี่ยทุกต้นใบรุ่นที่ 1) ของสวนวุฒิพงศ์ อ.เขาสมิง จ.ตราด



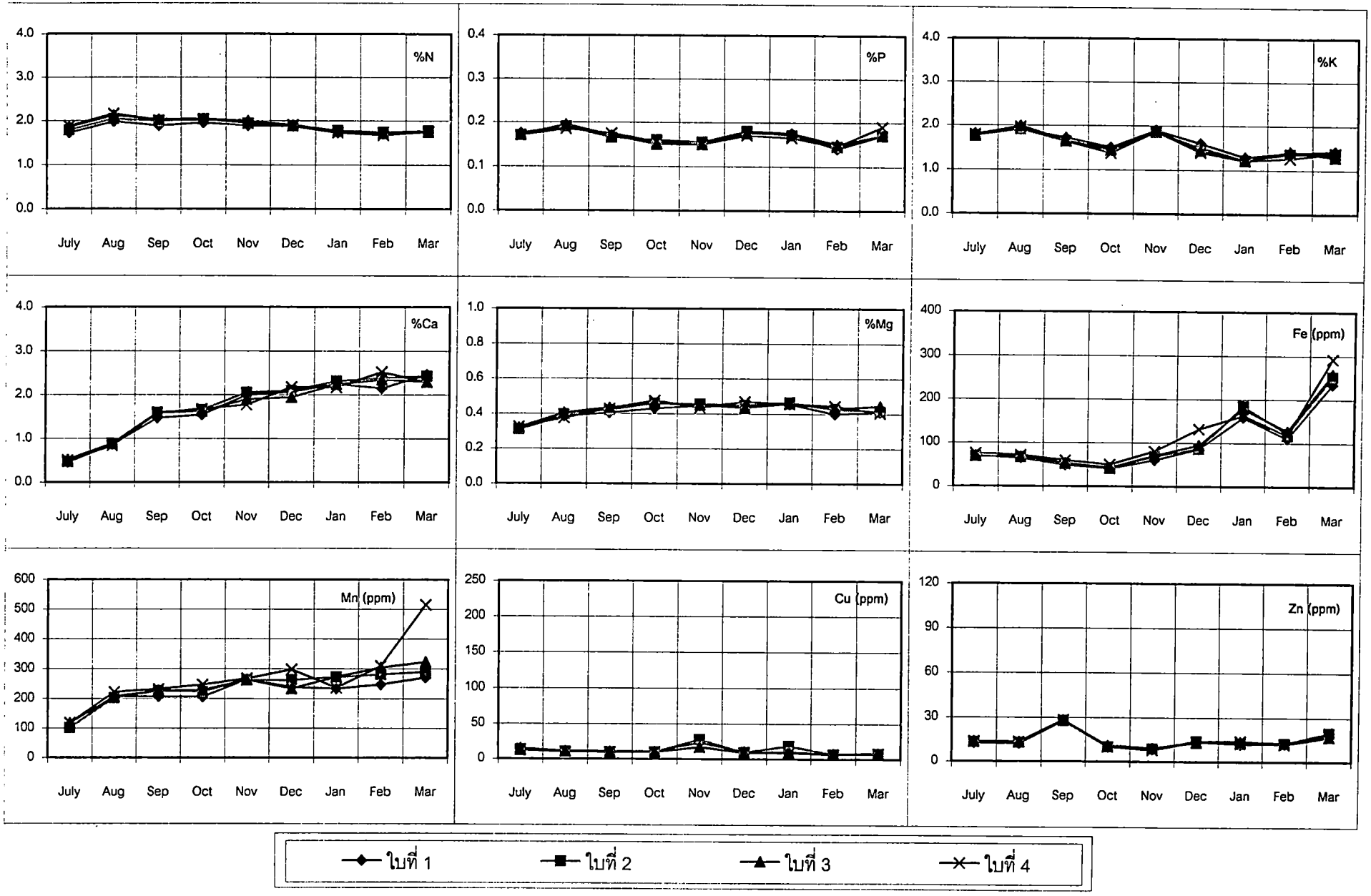
รูปที่ 4b ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนจุมพล อ.เขาสมิง จ.ตราด



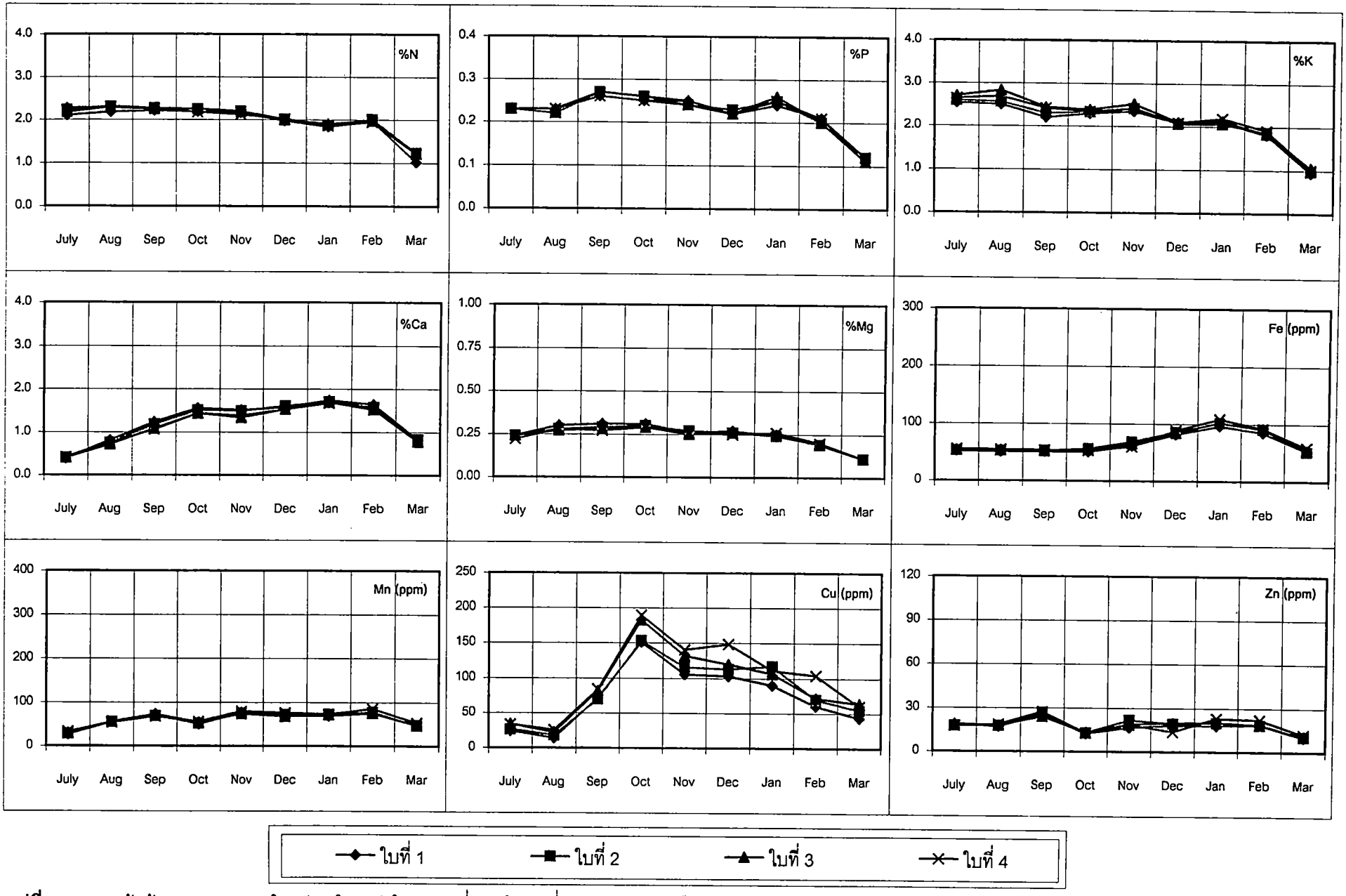
รูปที่ 4c ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้นใบรุ่นที่ 1) ของสวนคำนึง อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี



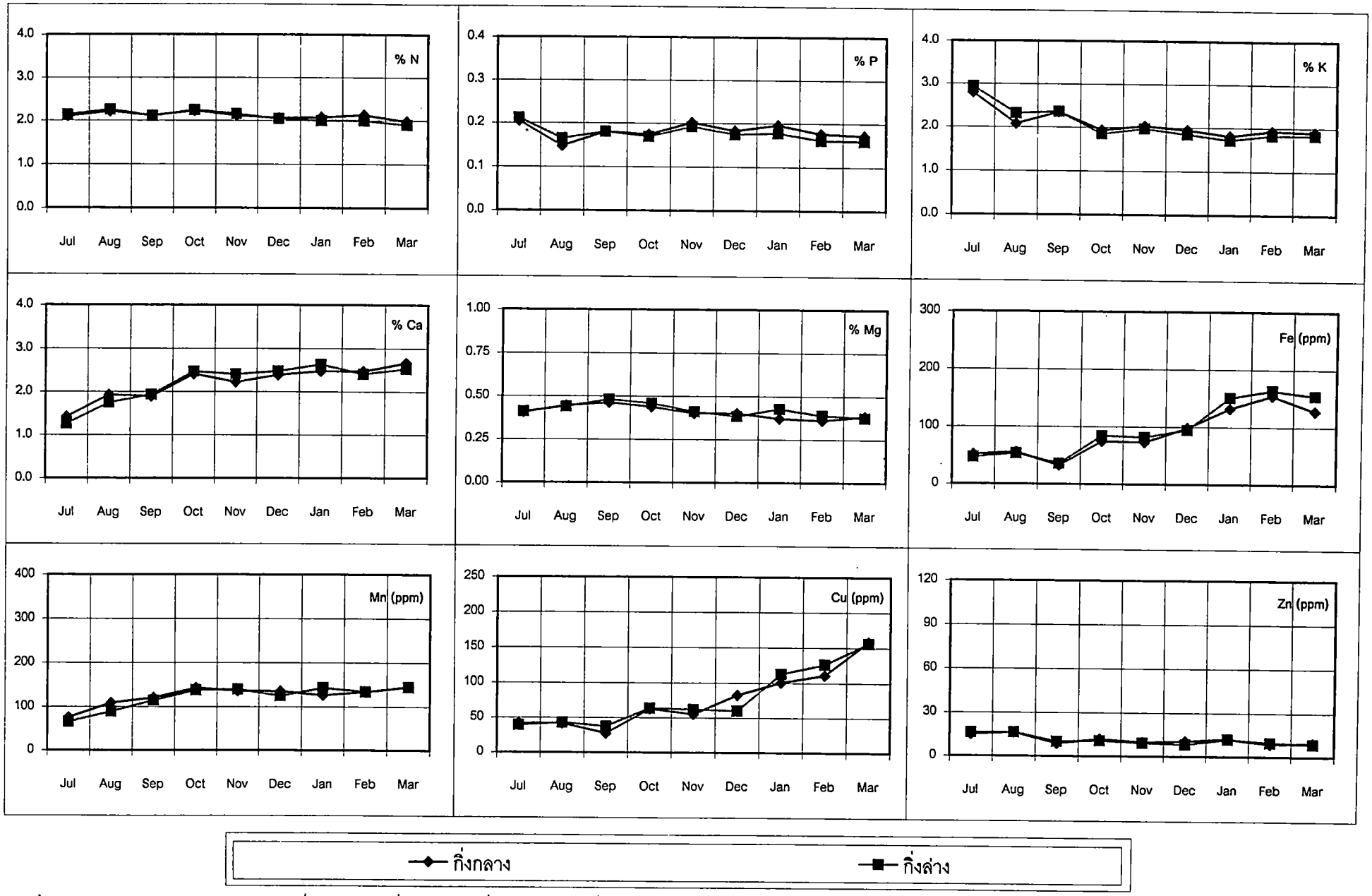
รูปที่ 4d ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนอัมรินทร์ อ.ขลุง จ.จันทบุรี



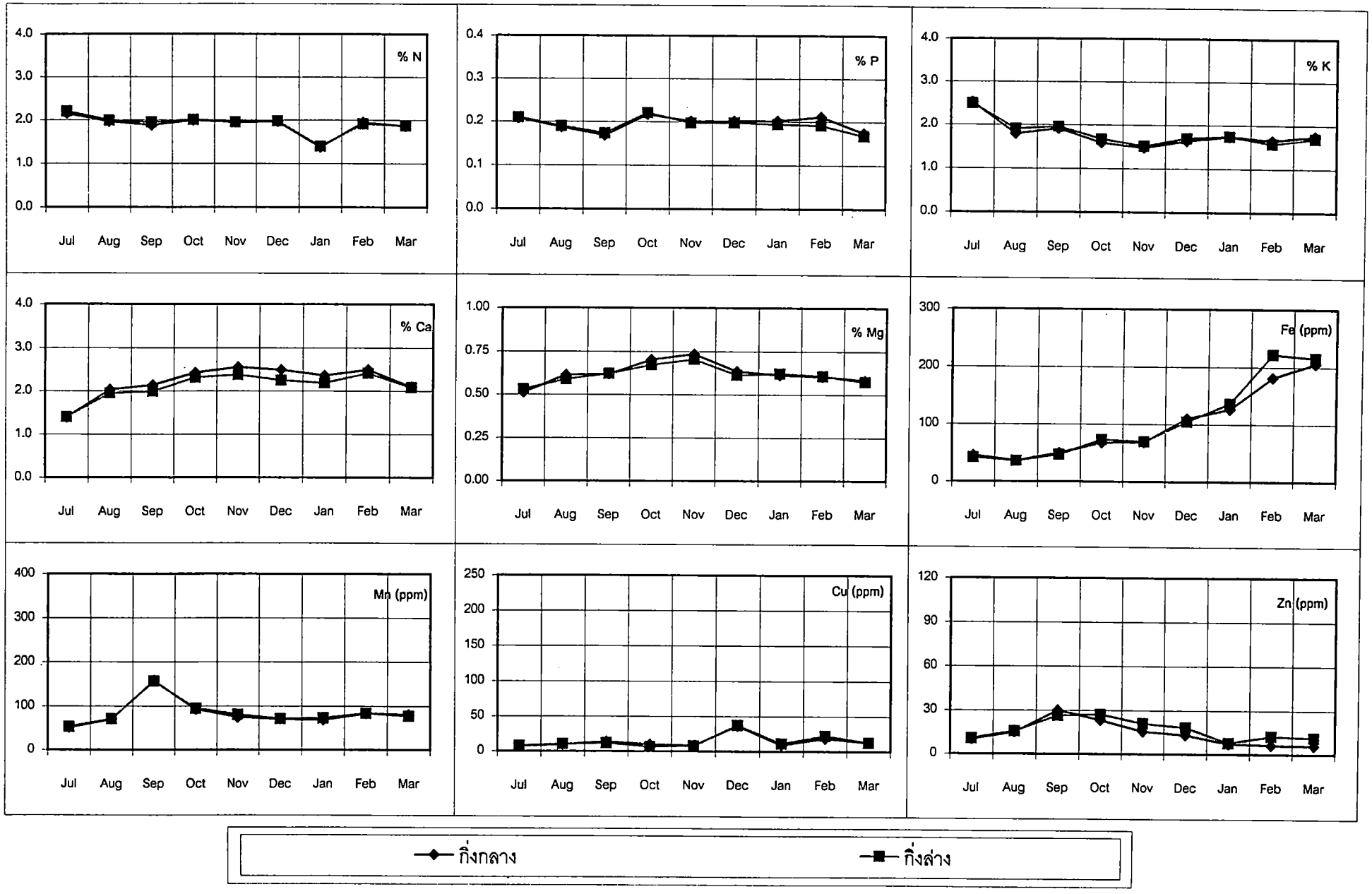
รูปที่ 4e ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น รุ่นที่ 1) ของสวนอนันต์ อ.แกลง จ.ระยอง



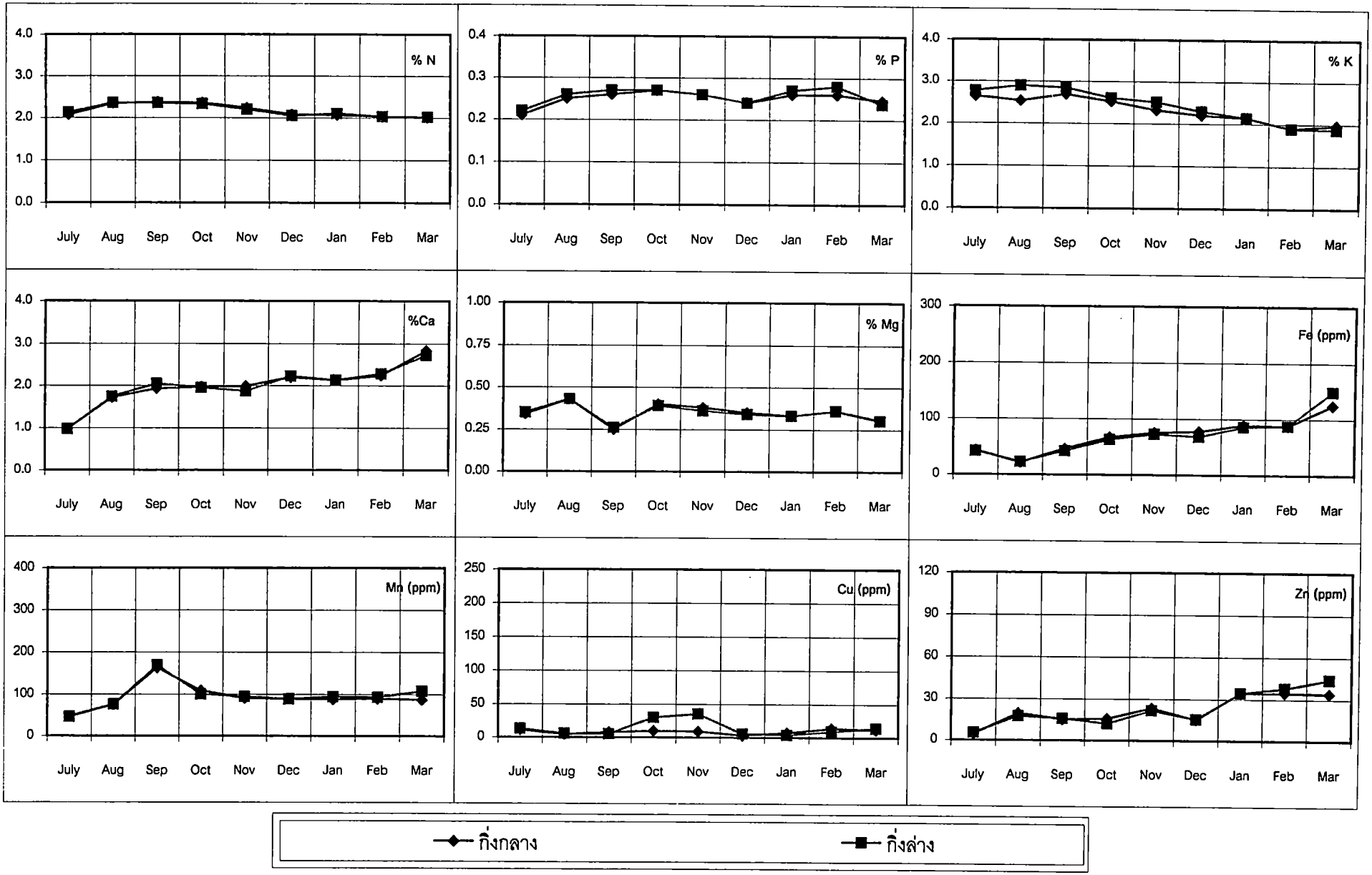
รูปที่ 4f ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละตำแหน่งใบ (ค่าเฉลี่ยทุกต้น รุ่นที่ 1) ของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี



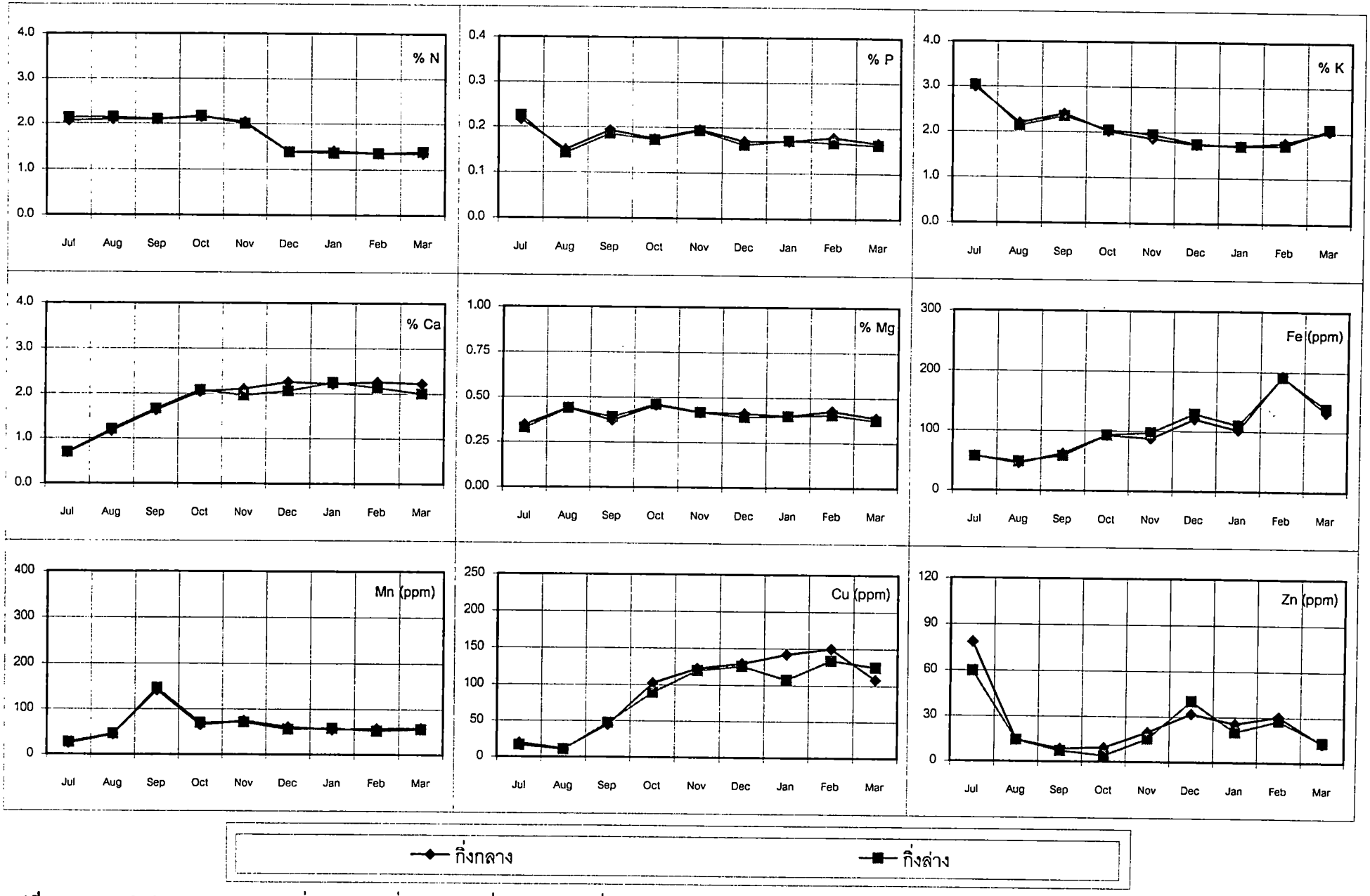
รูปที่ 5a ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง(ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนวุฒิพงศ์ อ.เขาสมิง จ.ตราด



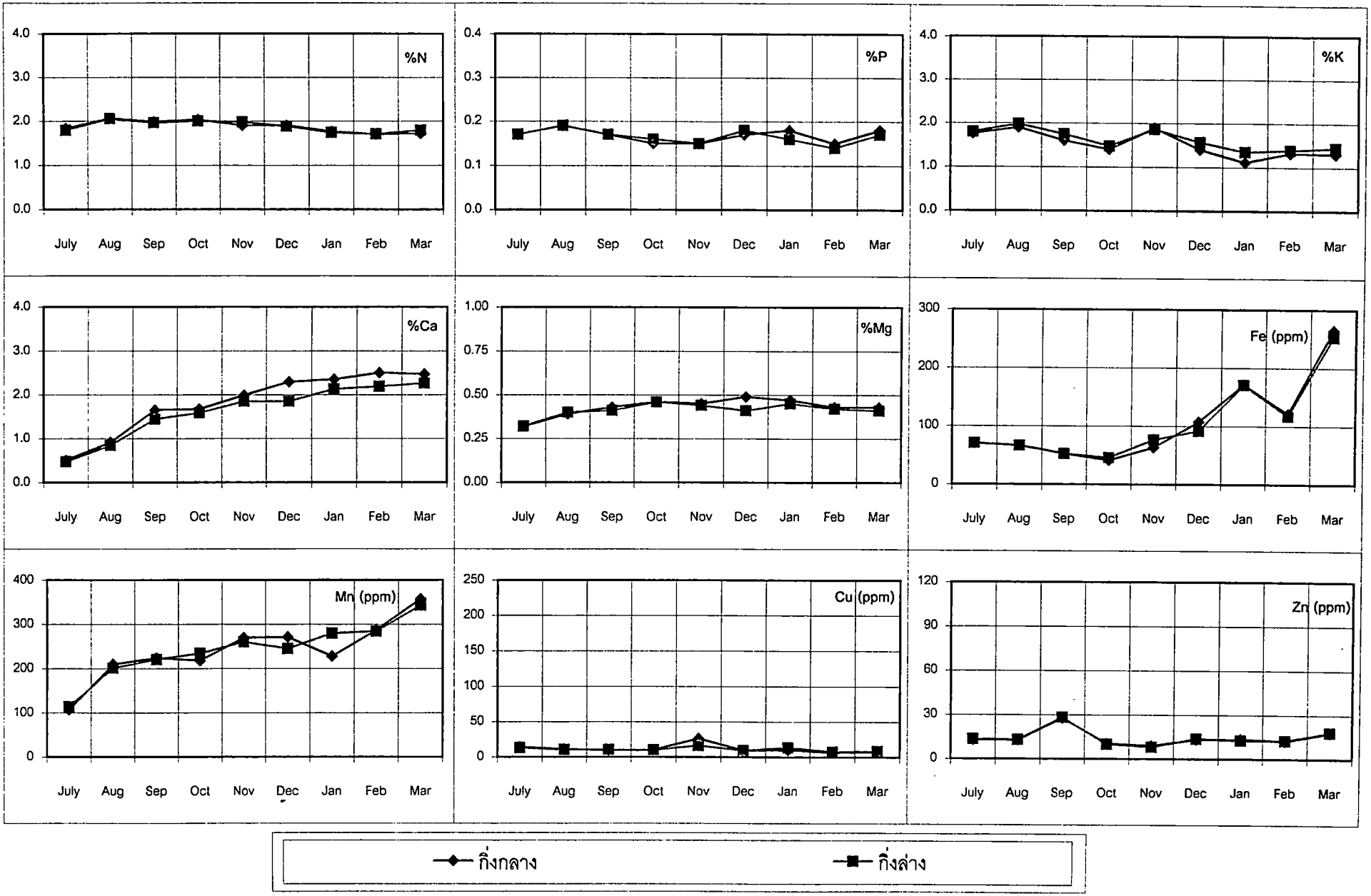
รูปที่ 5b ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนจุมพล อ.เขาสมิง จ. ตราด



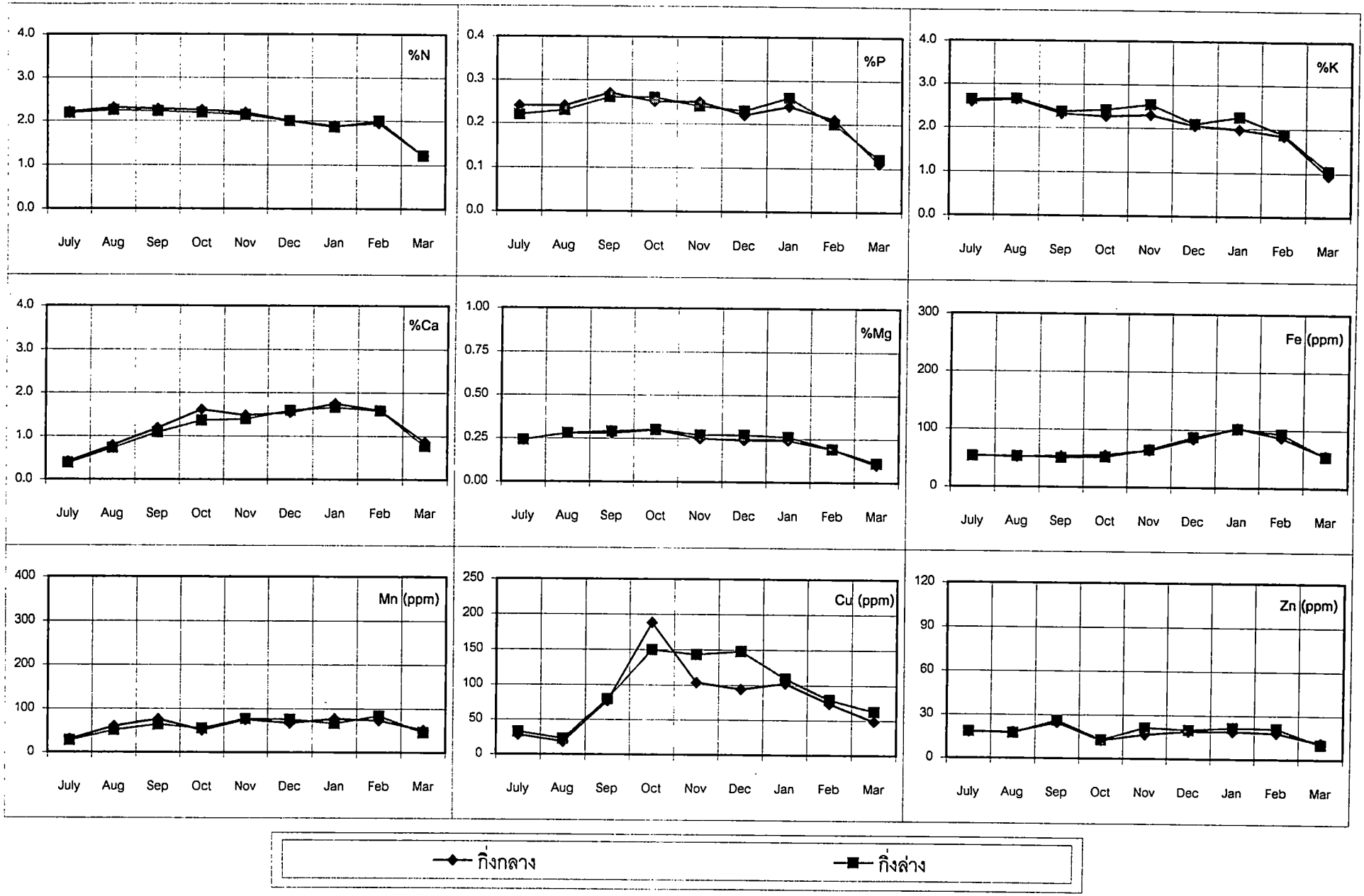
รูปที่ 5c ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลางและกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนคำนึง อ. ท่าใหม่ จ.จันทบุรี



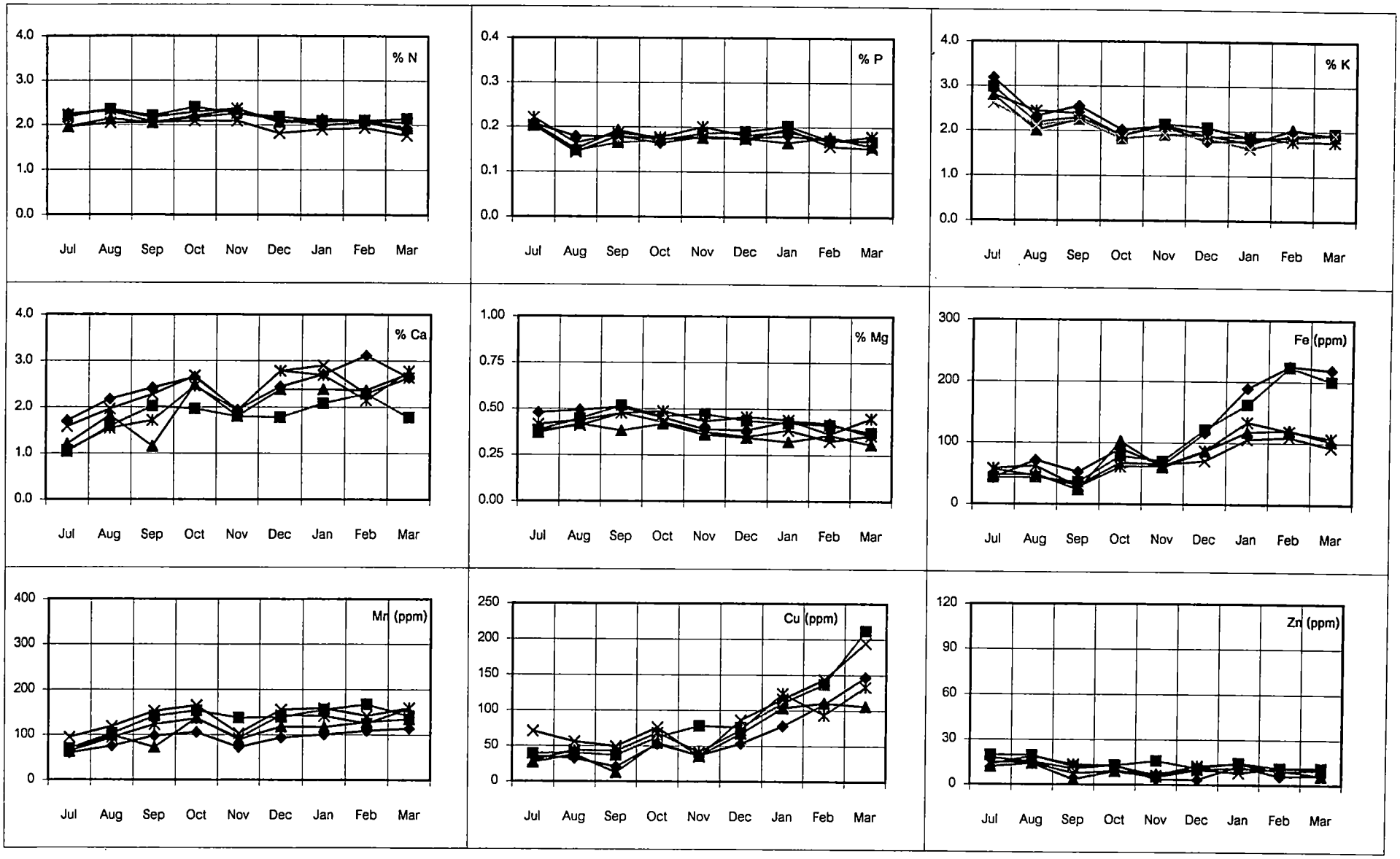
รูปที่ 5d ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลาง และกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนอัมรินทร์ อ. ขลุง จ. จันทบุรี



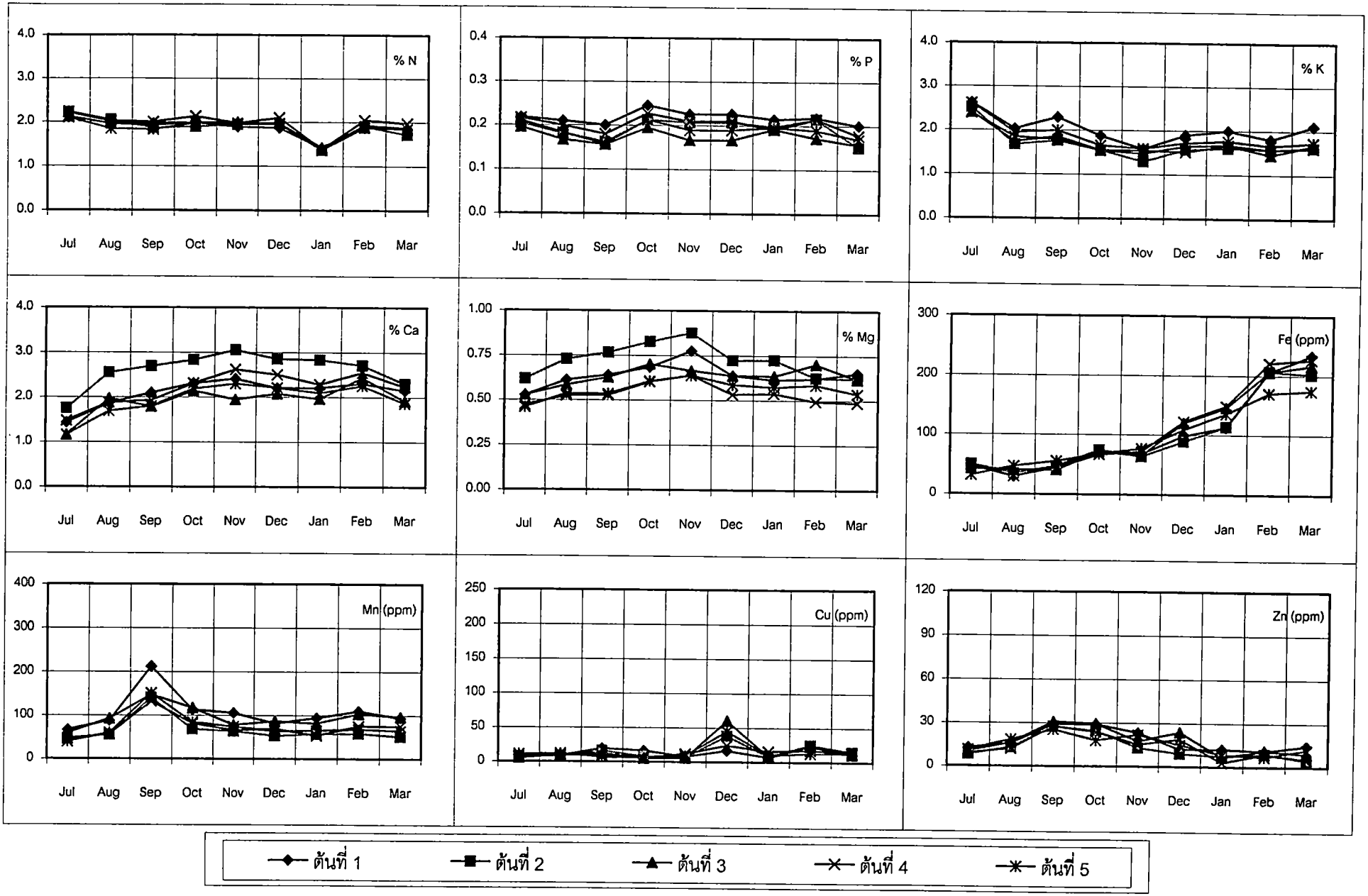
รูปที่ 5e ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งกลางและกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของสวนอนันต์ อ.แกลง จ.ระยอง



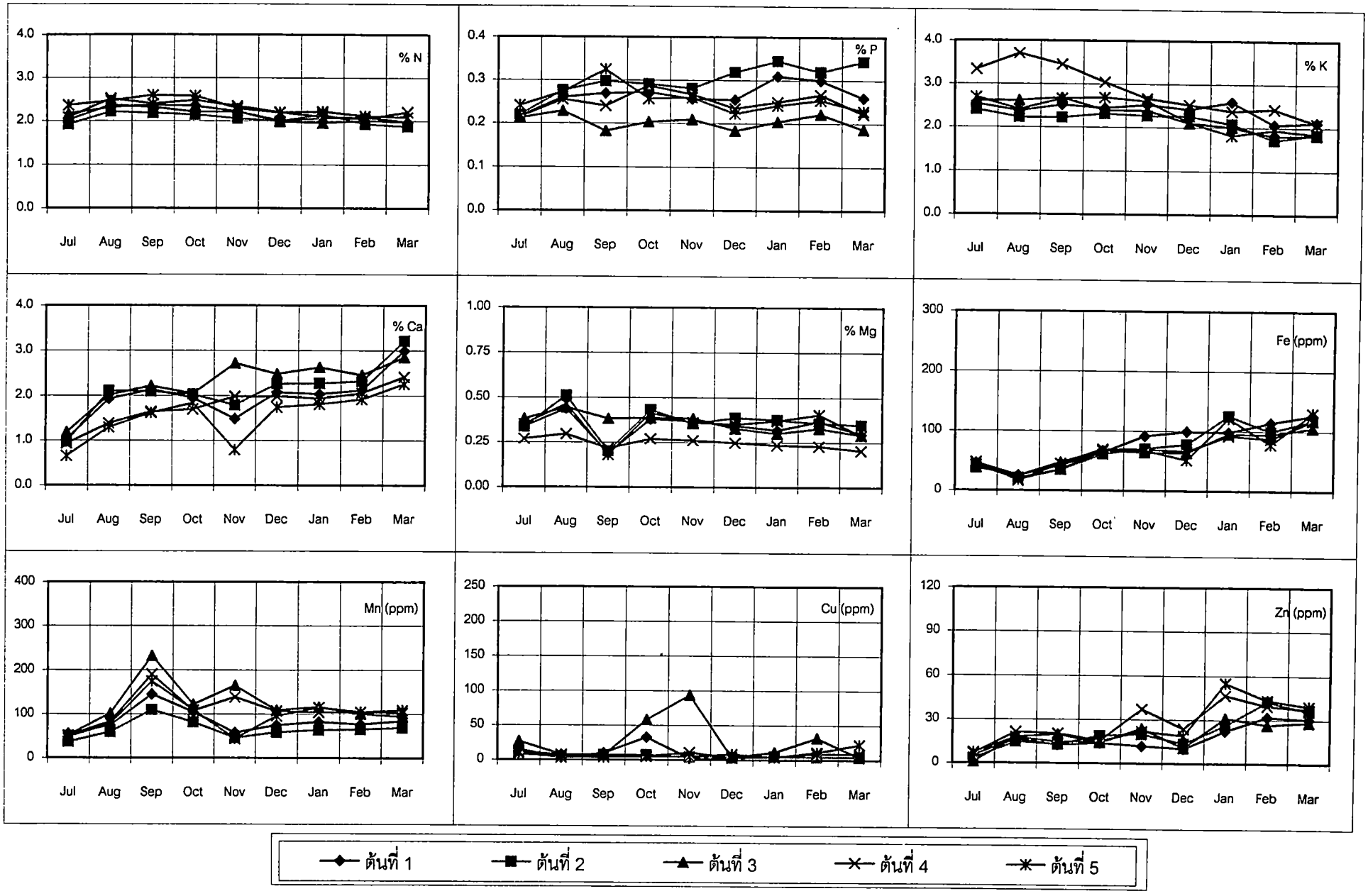
รูปที่ 5f ความเข้มข้นของธาตุอาหารในกิ่งบนและกิ่งล่าง (ค่าเฉลี่ยทุกต้น ใบรุ่นที่ 1) ของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี



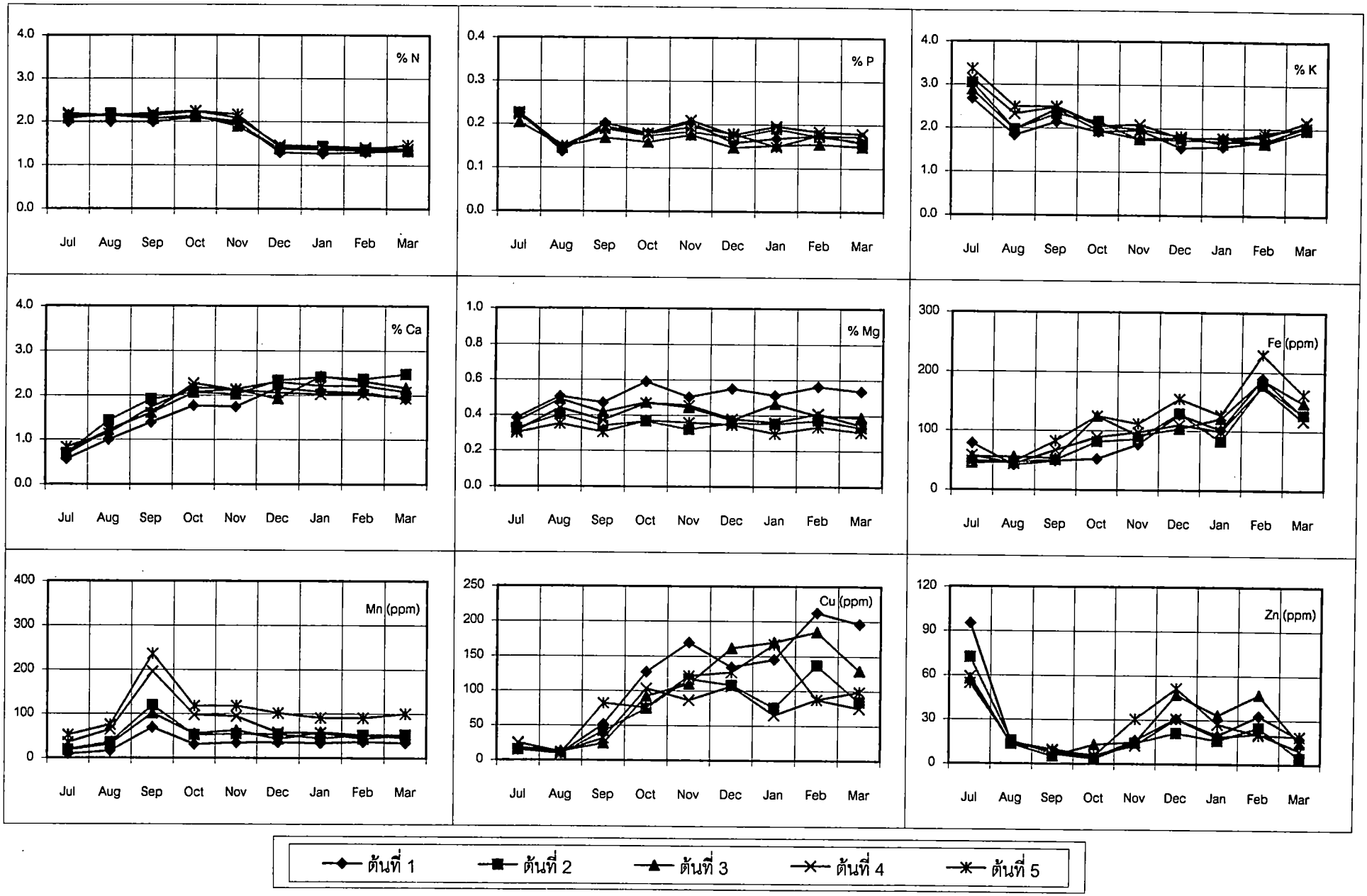
รูปที่ 6a ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) สวนวุฒิพงศ์ อ.เขาสมิง จ.ตราด



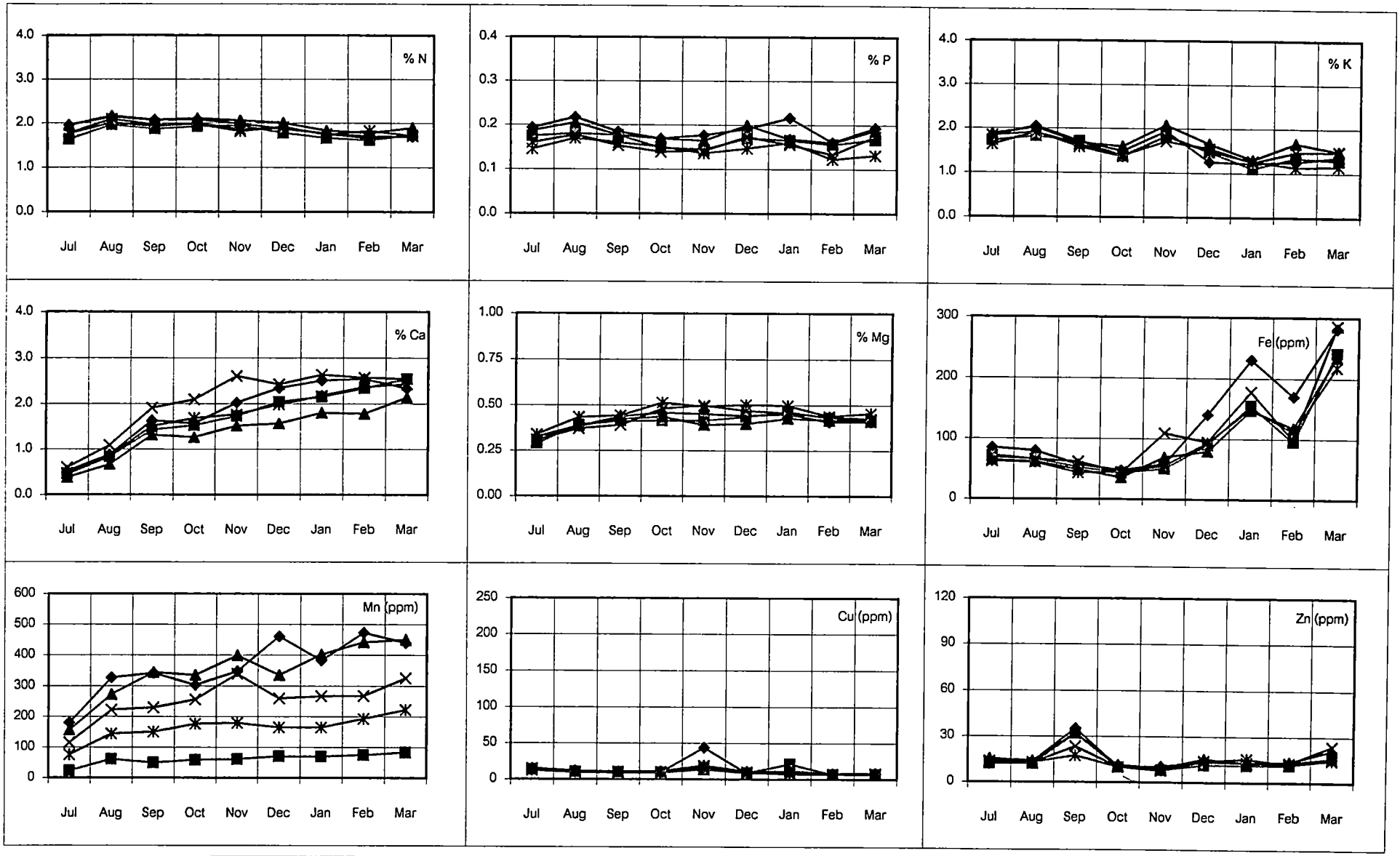
รูปที่ 6b ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น(ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) สวนจุมพล อ.เขาสมิง จ.ตราด



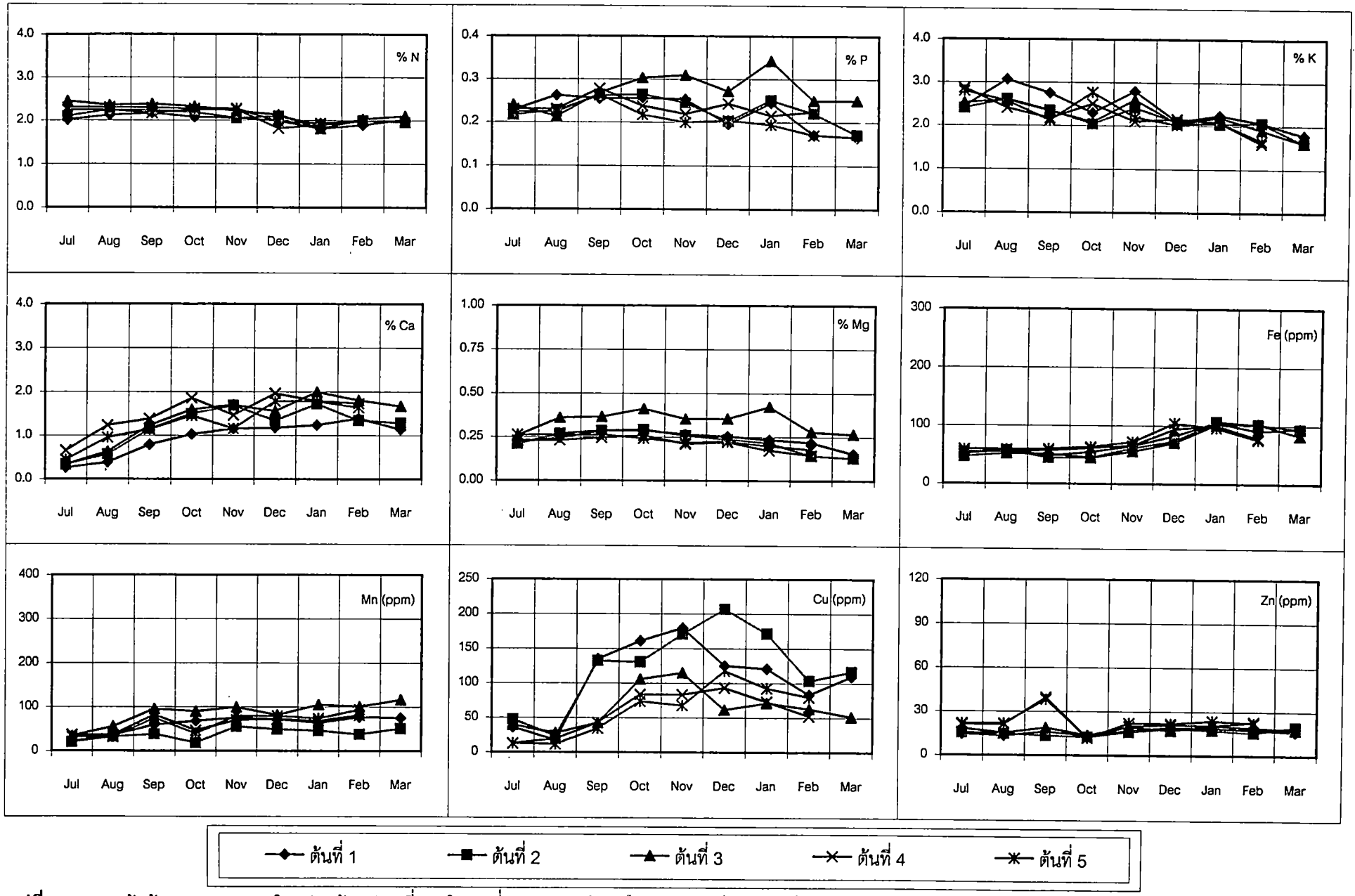
รูปที่ 6c ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) สวนคำนึง อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี



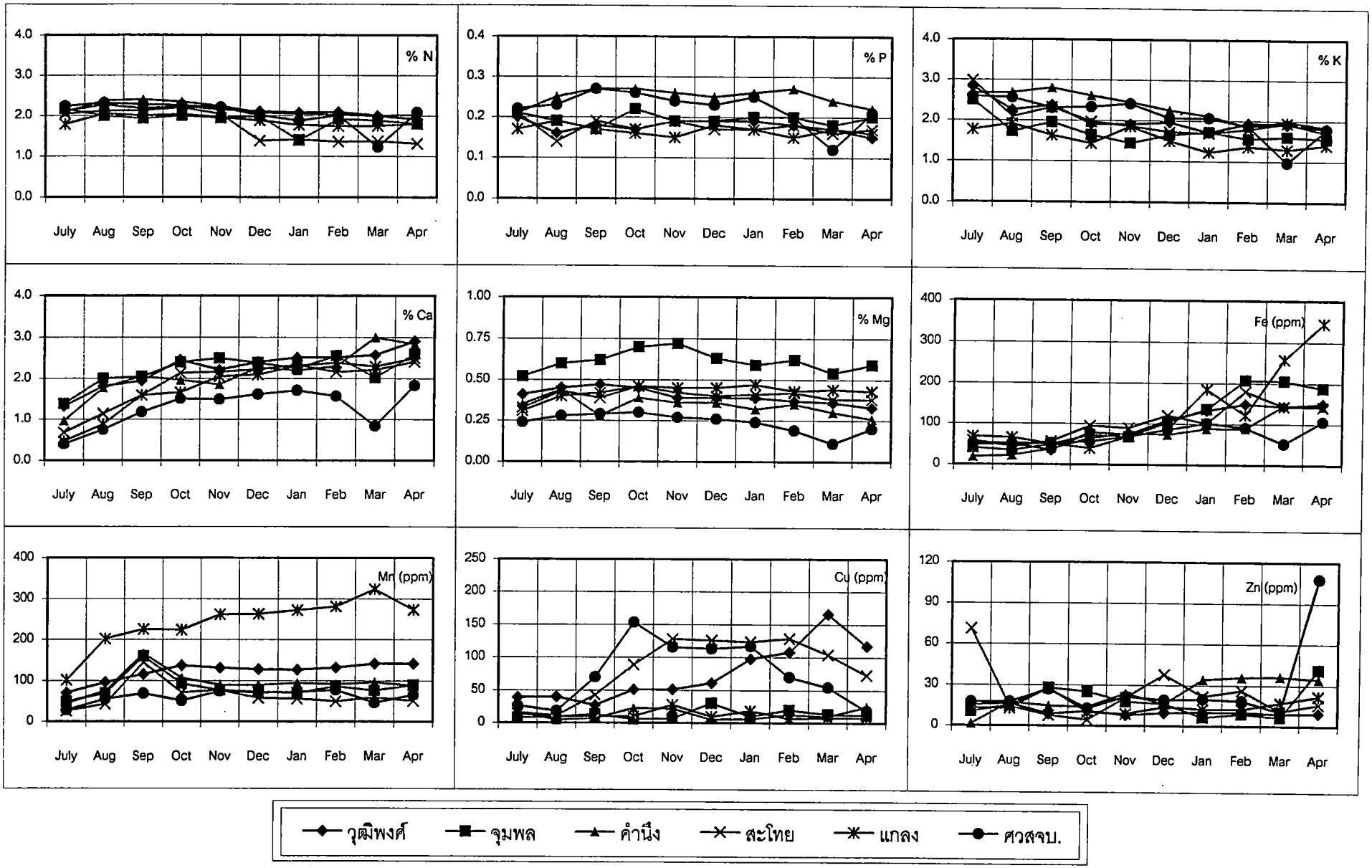
รูปที่ 6d ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) สวนอัมรินทร์ อ. ขลุง จ. จันทบุรี



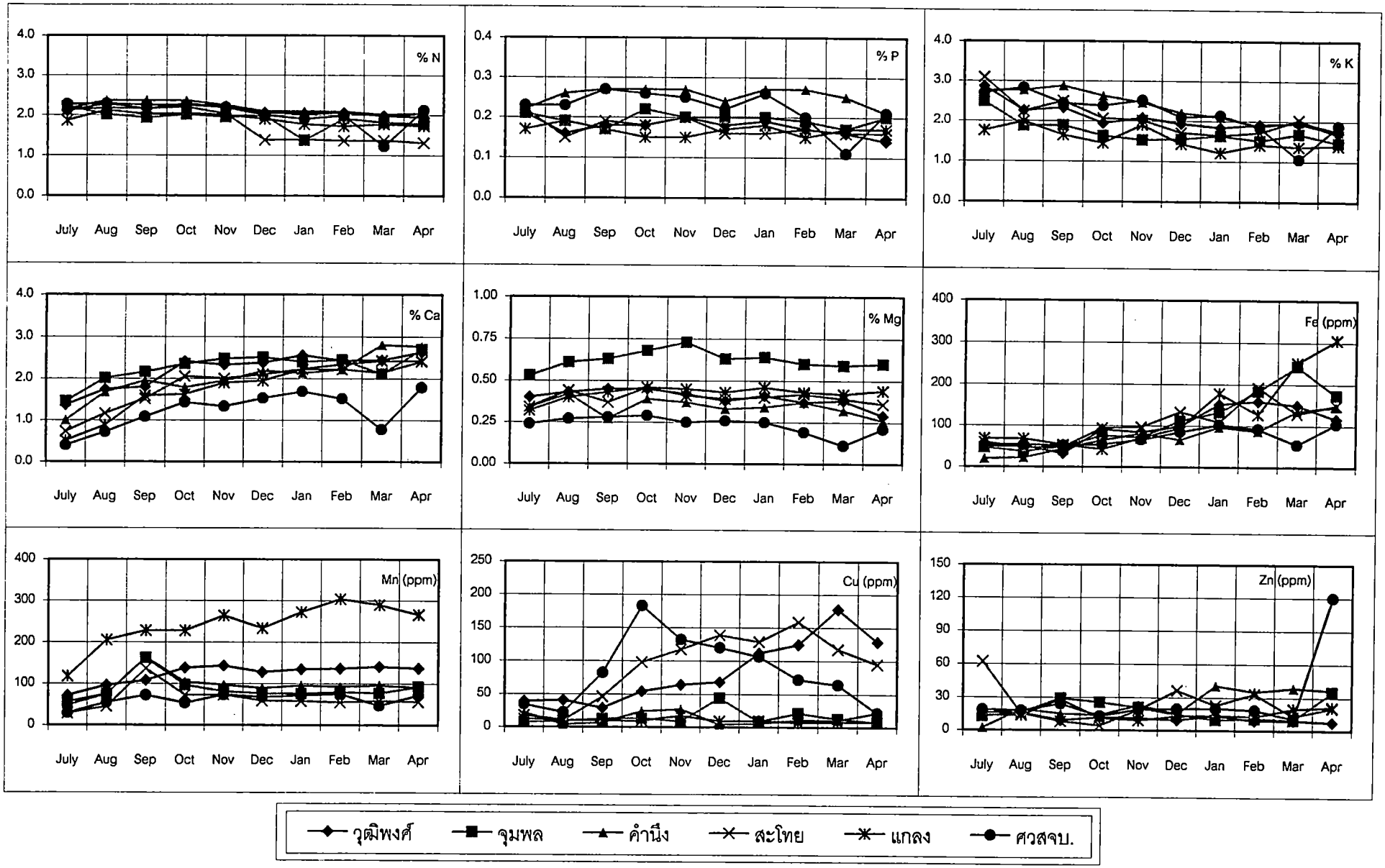
รูปที่ 6e ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) สวนอนันต์ อ.แกลง จ.ระยอง



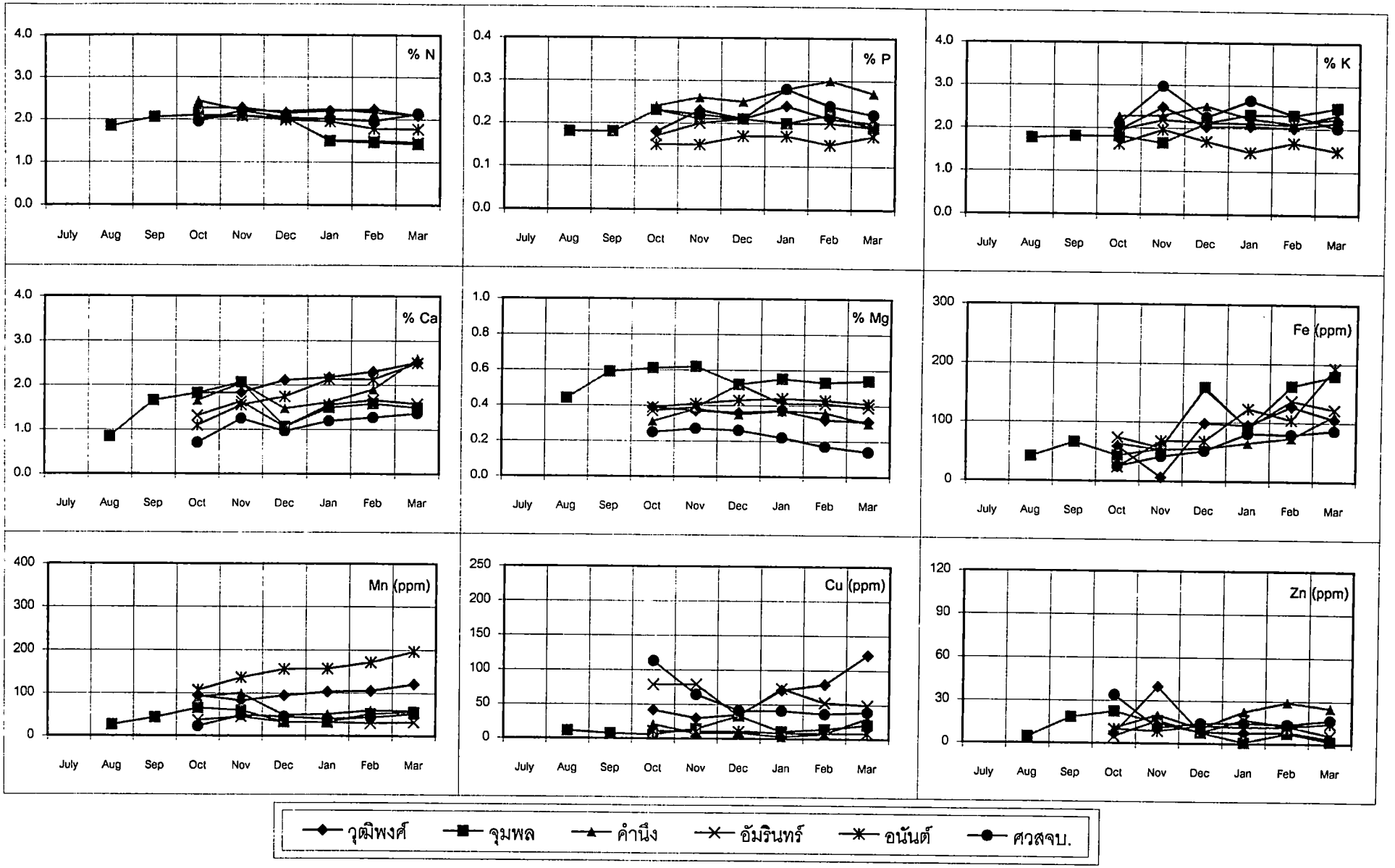
รูปที่ 6f ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละต้น (ค่าเฉลี่ยทุกใบ รุ่นที่ 1) ของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี



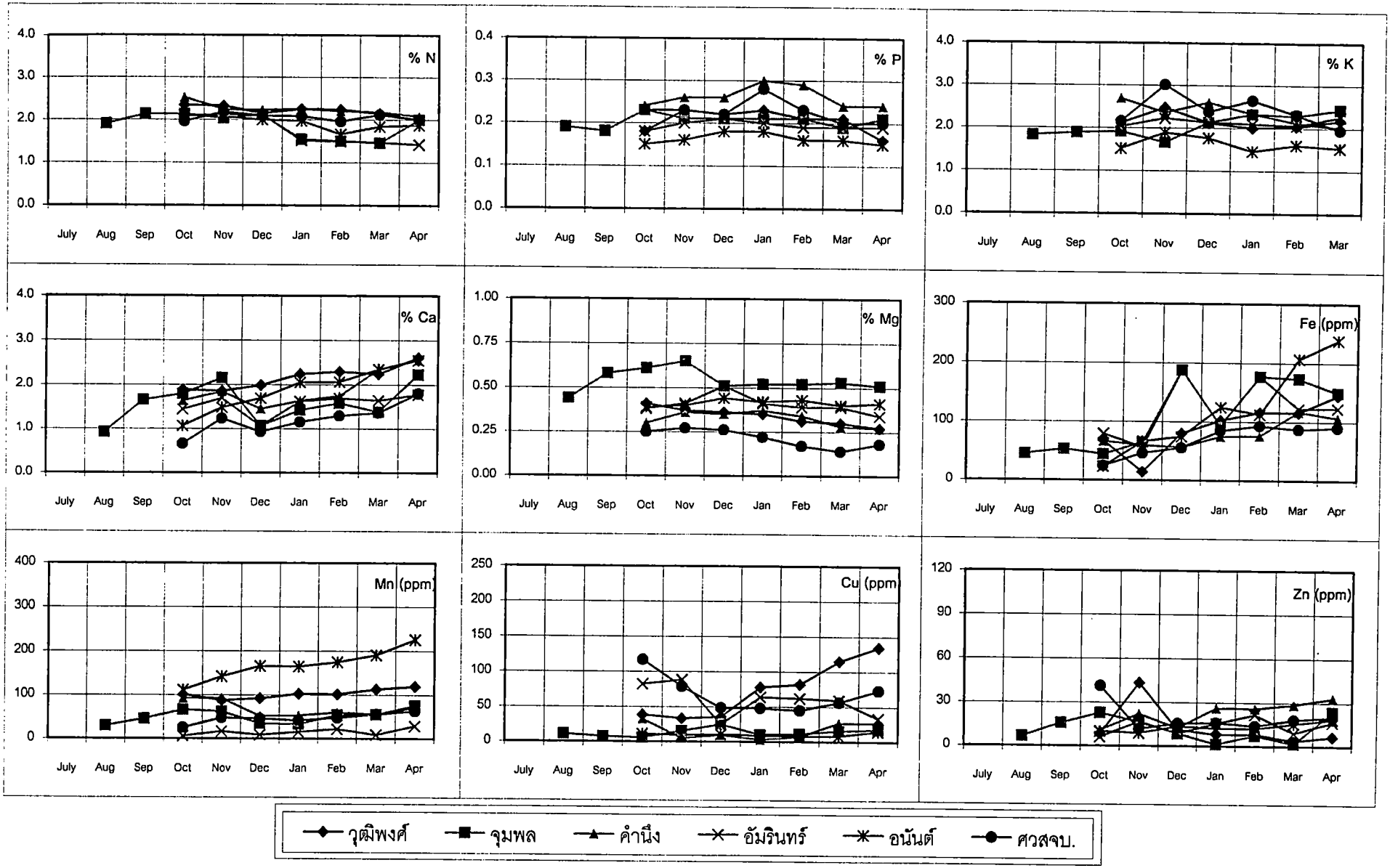
รูปที่ 7a เปรียบเทียบความเข้มข้นและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารระหว่าง 6 สวนในตำแหน่งใบที่ 2 (รุ่นที่ 1)



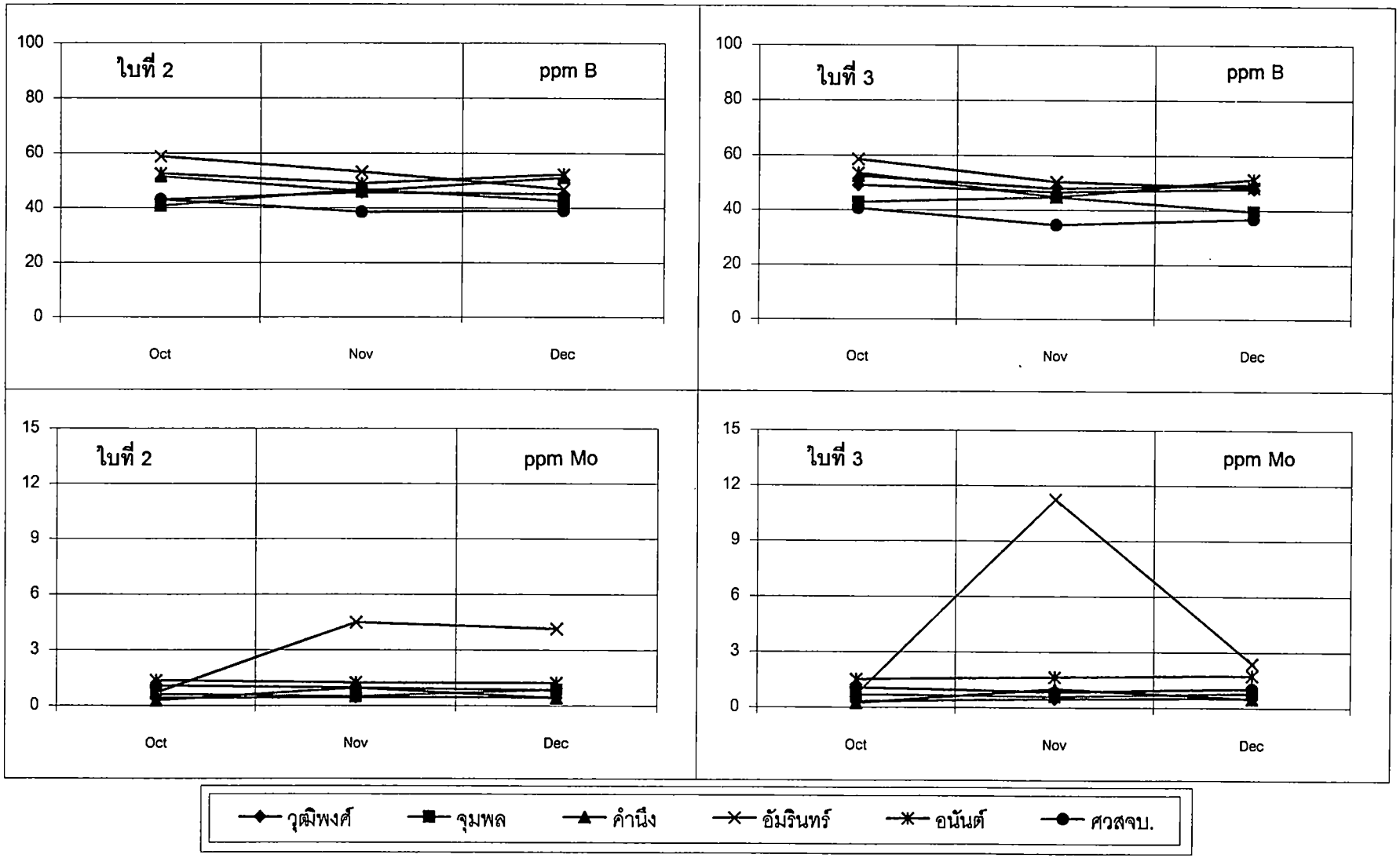
รูปที่7b เปรียบเทียบความเข้มข้นและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารระหว่าง 6 สวนในตำแหน่งใบที่ 3 (รุ่นที่ 1)



รูปที่ 8a เปรียบเทียบความเข้มข้นและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในตำแหน่งใบที่ 2 รุ่นที่ 2



รูปที่ 8b เปรียบเทียบความเข้มข้นและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในตำแหน่งใบที่ 3 รุ่นที่ 2



รูปที่ 9 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุโบรอน (B) และ ธาตุโมลิบดินัม (Mo) ในใบที่ 2 และ 3 ระหว่าง 6 สวน (ตุลาคม - ธันวาคม พ.ศ.2541)

การทดลองปีที่ 2

จุดประสงค์ของการทดลองในปีที่ 2 คือ ปรับปรุงค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียนให้มีความแม่นยำมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

I. สวนทุเรียนที่ศึกษา

1. เก็บตัวอย่างใบทุเรียนจากสวนที่เก็บตัวอย่างในปีที่ 1 ทั้ง 6 แห่ง ต่อเนื่องจากปีที่แล้ว แต่เพิ่มจำนวนต้นทุเรียนจากเดิม 5 ต้น เป็น 10 ต้น เพื่อลดความผันแปรของตัวอย่าง และป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการที่มีต้นทุเรียนตาย เพราะจากประสบการณ์พบว่า ทุเรียนเป็นโรคและตายได้ค่อนข้างง่าย

2. เลือกสวนทุเรียน ของเกษตรกรเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้วอีกจำนวน 24 สวน แต่ละสวนเลือกต้นทุเรียนที่เป็นตัวแทนจำนวน 10 ต้น ข้อกำหนดในการการเลือกสวนทุเรียน คือเลือกสวนที่มีระดับความสมบูรณ์ต่างกัน ตั้งแต่สวนที่มีความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนน้อยจนถึงสวนที่มีความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนมาก สวนที่เลือก กระจายอยู่รอบๆ สวนเกษตรกรทั้ง 5 แห่ง ที่เก็บตัวอย่างปีที่ 1 เพื่อให้สะดวกในการเดินทางไปเก็บตัวอย่างใบ และได้เพิ่มพื้นที่เข้ามาอีก 1 แห่งคือ บริเวณบ้านห้วยสะท้อน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

II. การเก็บตัวอย่างใบและดินจากสวนทุเรียน

1. ทำการ Tag ใบทุเรียนตำแหน่งที่ 2 และ 3 ของของช่อใบรุ่นที่ 1 (รุ่นที่แตกออกมาหลังการเก็บเกี่ยว)

2. การเก็บตัวอย่างในสวนทั้ง 6 ที่เก็บตัวอย่างมาตั้งแต่ปีที่ 1 เริ่มเก็บครั้งแรกในเดือนสิงหาคม 2542 และเก็บต่อไปจนถึงเดือนมีนาคม 2543

3. การเก็บตัวอย่างในสวนที่เลือกใหม่ เริ่มเก็บตัวอย่างครั้งแรกในเดือนกันยายน 2542 และเก็บตัวอย่างต่อไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2543

4. เก็บใบทุเรียนตำแหน่งที่ 2 และ 3 ของแต่ละช่อใบที่แตกออกมาในรุ่นที่ 1 โดยเก็บตัวอย่างใบจากทั้ง 4 ทิศๆ ละ 2 ใบ นำใบที่ได้มารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 2 ตัวอย่างต่อต้น

5. ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบได้แก่ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ B ตามวิธีการเดียวกับที่รายงานเอาไว้ในการศึกษาปีที่ 1

6. การวิเคราะห์ B ในสวนเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างเพิ่ม 24 สวน นำตัวอย่างใบตำแหน่งที่ 2 ของทุกต้นมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง และตัวอย่างใบตำแหน่งที่ 3 มารวมกันเป็นอีก 1 ตัวอย่าง รวมเป็น 2 ตัวอย่างต่อสวนต่อเดือน ทั้งนี้เพื่อประหยัดเวลาในการวิเคราะห์

7. ทำการเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบๆ ทรงพุ่มของต้นทุเรียนที่เก็บตัวอย่างใบ ต้นละ 4 จุด จากสวนทุเรียนทั้งหมด 30 สวน โดยเก็บที่ความลึก 3 ระดับคือ 0-20, 20-40 และ 40-60 ซม. เก็บตัวอย่างดิน ช่วงต้นเดือนสิงหาคม 2542

8. นำดินที่เก็บได้มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินได้แก่ pH, EC, OM, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn และ B ตามวิธีที่รายงานไว้ในปีที่ 1

9. การวิเคราะห์ปริมาณ B ในดินของสวนเกษตรกร นำตัวอย่างดินจากต้นทุเรียนต้นที่ 1-5 รวมกันเป็น1 ตัวอย่าง และต้นที่ 6-10 รวมกันเป็นอีก 1 ตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากการวิเคราะห์ B ในดินเสียเวลาค่อนข้างมาก

III. <u>การเก็บข้อมูลผลผลิตของทุเรียน</u>

การเก็บข้อมูลผลผลิตของทุเรียนที่แท้จริงทำค่อนข้างยาก เพราะจะต้องเก็บในเวลาที่เฉพาะเจาะจงเท่านั้น นอกจากนั้นทุเรียนยังแก่ไม่พร้อมกัน ทำให้ต้องตัดผลทุเรียนหลายครั้ง การตัดผลทุเรียนต้องทำโดยผู้ที่มีความชำนาญ ดังนั้น ทางโครงการจึงใช้วิธีประมาณการผลผลิตทุเรียน โดยแบ่งขนาดผลทุเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ขนาดมาตรฐาน เล็กกว่ามาตรฐาน และใหญ่กว่ามาตรฐาน นับจำนวนผลทุเรียนของแต่ละกลุ่ม แล้วสุ่มวัดความกว้างและความยาวของผลแต่ละกลุ่ม จำนวน 5-10 ผลต่อกลุ่ม เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการคำนวณน้ำหนักผลทุเรียน โดยใช้สมการสหสัมพันธ์ข้างล่าง ตามแนวทางของ Koseki et al. (1987)

$$Y = 0.0083X - 0.0595 \qquad (r=0.932)$$

เมื่อ Y = น้ำหนักผลผลิต (กรัม)

X = L x W

L = ความยาวของผลทุเรียน (ซม.)

W = ความกว้างของผลทุเรียน (ซม.)

IV. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยวิเคราะห์ค่า Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's multiple range test เช่นเดียวกับที่ทำในปีที่ 1

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณสมบัติของดินที่ศึกษา

1.1 ดินจากสวนทุเรียน 6 สวน

คุณสมบัติของดินทั้ง 6 สวนที่เก็บตัวอย่างใบตั้งแต่ปีที่ 1 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 จากตารางจะพบว่า ดินทั้ง 6 สวนมีคุณสมบัติทางเคมีใกล้เคียงกับที่เก็บตัวอย่างในปีที่ 1 โดยมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุ P และ Ca เล็กน้อย ซึ่งน่าจะมาจากผลตกค้างของปุ๋ย และปูนที่ใส่ในปีที่ผ่านมา แต่แนวโน้มของธาตุอาหารต่างๆ ยังเหมือนเดิม (ตารางที่ 1 และ 6)

1.2 ดินจากสวนทุเรียน 30 สวน

คุณสมบัติทางเคมีของดินในสวนทุเรียนทั้ง 30 สวนที่ศึกษาได้แสดงไว้ในรูปที่ 10a-10c และมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) : ค่า pH ของดินในสวนทุเรียนทั้ง 30 สวนที่เก็บตัวอย่าง มีค่าระหว่าง 3.5 -5.8 สำหรับดินบน (0-20 ซม.) แต่ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 4.0-5.0 ค่า pH ของดินที่อยู่ด้านล่าง คือ 20-40 และ 40-60 ซม. มีค่าต่ำกว่าดินบนเล็กน้อย

1.2.2 การนำไฟฟ้าของสารละลาย (EC) : ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 20-50 μS/cm มีเพียงไม่กี่สวนเท่านั้นที่มีค่า EC สูงกว่า 50 μS/cm แต่ไม่เกิน 75 μS/cm ซึ่งจัดว่าดินไม่มีความเค็ม

1.2.3 อินทรียวัตถุ (Organic matter) : มีค่าผันแปรค่อนข้างมากคือตั้งแต่ ประมาณ 1.0-4.5% โดยสวนส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรียวัตถุ ประมาณ 2.0-3.5% สำหรับดินบน และมีค่าลดลงตามลำดับสำหรับดินที่อยู่ลึกลงไป

1.2.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) : มีค่าผันแปรมากคือมีค่าตั้งแต่ประมาณ 10-450 ppm สวนที่มีฟอสฟอรัสสะสมอยู่สูงมาก (มากกว่า 200 ppm) จะกระจายอยู่บริเวณอำเภอท่าใหม่ และศวสจบ. ส่วนที่เหลืออีกประมาณ 50% มีค่า P อยู่ระหว่าง 10-50 ppm ส่วนในดินล่าง (ระดับความลึก 20-40 และ 40-60 ซม.) มีปริมาณ P ลดลงจากดินบนค่อนข้างมาก

ตารางที่ 6 คุณสมบัติของดินสวนทุเรียน 6 แห่ง เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนสิงหาคม 2542 (n=10)

สวน	ความลึก	pH	EC (1:5)	OM	Avail. P	CEC	Extractable (ppm)							
	(ซม.)	(1:1) น้ำ	(uS/cm)	(%)	(ppm)	cmol(+)/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
วุฒิพงศ์	0-20	5.30	46.1	4.41	68.6	9.94	157.4	539.0	70.7	27.6	31.7	5.3	1.4	-
	20-40	4.87	32.9	2.55	21.2	5.96	103.3	276.4	46.4	13.7	19.7	1.5	0.6	-
	40-60	4.84	45.0	1.95	13.0	6.87	78.7	228.7	41.4	8.2	16.0	1.0	0.5	-
จุมพล	0-20	5.81	49.3	3.63	55.9	7.82	80.5	487.8	144.5	13.9	12.4	1.1	1.0	0.25
	20-40	5.34	37.9	2.16	17.8	5.92	53.7	279.8	105.0	8.5	10.5	0.8	0.5	-
	40-60	5.13	27.1	1.53	9.8	7.34	46.9	246.8	83.3	5.7	10.9	0.6	0.4	-
คำนึง	0-20	4.68	67.9	1.98	312.0	6.42	114.9	263.6	34.6	50.9	8.4	1.5	3.4	0.23
	20-40	4.62	42.7	1.62	177.4	4.43	78.1	188.9	22.4	43.5	4.4	0.7	2.2	0.15
	40-60	4.58	43.8	1.25	96.8	5.19	75.0	167.9	22.7	23.2	8.4	0.3	1.0	0.11
อัมรินทร์	0-20	5.05	26.2	4.14	24.2	7.17	37.9	147.5	70.9	68.1	1.7	1.9	1.1	-
	20-40	4.75	62.2	2.44	9.0	5.98	32.4	76.6	28.6	31.0	1.5	0.9	0.8	-
	40-60	4.64	18.2	1.68	7.1	3.82	22.4	67.3	19.5	17.7	0.9	0.5	0.7	-
อนันต์	0-20	4.58	21.8	1.14	16.6	2.20	35.9	85.8	20.7	58.7	12.7	1.1	1.8	0.18
	20-40	4.51	20.2	0.75	6.1	1.30	29.3	70.5	15.9	25.0	9.8	0.4	0.9	0.30
	40-60	4.52	20.6	0.60	4.7	1.01	26.7	74.2	16.5	17.2	7.7	0.5	0.7	0.33
ศวสจบ.	0-20	4.40	26.8	2.87	194.7	5.96	63.6	50.1	11.7	72.0	3.5	4.9	3.6	0.11
	20-40	4.38	28.5	1.70	73.8	2.69	58.6	35.6	7.2	27.9	1.7	1.3	2.6	0.07
	40-60	4.41	30.1	1.30	37.0	6.07	58.8	32.3	6.2	16.3	1.1	0.6	1.7	0.03

1.2.5 โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable K) : ดินที่ศึกษาส่วนใหญ่มีปริมาณ K ค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 25-75 ppm มีเพียงไม่กี่สวนเท่านั้นที่มี K สูงกว่า 150 ppm ทั้งนี้อาจเนื่องจากทุเรียนต้องการใช้ K ค่อนข้างสูง ทำให้มีผลตกค้างของ K ในดินน้อย นอกจากนั้น ดินยังมีเนื้อหยาบและมีฝนตกชุก สำหรับชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป มีปริมาณ K ในดินลดลงและมีความเข้มข้นกระจายอยู่ในช่วงแคบๆ

1.2.6 แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ : (Extractable Ca & Mg): ดินส่วนใหญ่มี Ca อยู่ระหว่าง 50–150 ppm ส่วน Mg มีค่าระหว่าง 20-50 ppm ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากดินบริเวณนี้ส่วนมากเป็นดินกรดจัด มีค่า pH ค่อนข้างต่ำดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สวนที่มีค่า pH สูงกว่า 5.0 ขึ้นไปเท่านั้นที่พบปริมาณ Ca และ Mg สูงขึ้น

1.2.7 จุลธาตุ (Fe, Mn, Cu & Zn) : จุลธาตุในดินส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกันในช่วงค่อนข้างแคบ แต่มีบางสวนเท่านั้นที่ปริมาณสูงกว่าสวนอื่นๆ ค่อนข้างมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากสวนเหล่านั้นมีค่า pH ค่อนข้างต่ำ หรืออาจเนื่องจากมีการฉีดพ่นจุลธาตุทางใบค่อนข้างสูง จึงมีการตกค้างของจุลธาตุในดินบนมาก

1.2.8 โบรอน : ความเข้มข้นของ B ในดินมีค่าระหว่าง 0.085 - 0.489 ppm สำหรับดินบน (0-20 ซม.) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.186 ppm (ค่า B ในดินบางสวนไม่ได้วิเคราะห์เนื่องจากตัวอย่างดินไม่เพียงพอ) สวนส่วนใหญ่มีค่าความเข้มข้นของ B อยู่ระหว่าง 0.1-0.2 ppm สำหรับดินล่างมีค่าเฉลี่ยของ B ต่ำกว่าดินบนเล็กน้อย มีบางสวนที่พบว่ามีการชะล้างของ B จากดินบนลงไปสะสมอยู่ที่ดินล่าง แต่พบค่อนข้างน้อย ความเข้มของ B ในระดับนี้จัดว่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย และ pH ต่ำ

2. ผลการวิเคราะห์พืช

2.1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนของสวนทุเรียน 6 สวน

ผลการวิเคราะห์ใบทุเรียนของสวนเดิม 6 สวนตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2542 - กุมภาพันธ์ 2543 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 11 โดยได้แสดงค่าวิเคราะห์ของฤดูการเจริญเติบโต 2541/42 ไว้ในรูปเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบ seasonal variations ของใบทุเรียนของทั้ง 2 ปี สำหรับค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารทั้ง 6 สวนในแต่ละเดือนได้แสดงไว้ในตารางที่ 7

2.1.1 ไนโตรเจน : แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบทุเรียนมีลักษณะเช่นเดียวกับปีที่ 1 คือ มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุใบมากขึ้น โดยค่าเฉลี่ย N ลดลงจาก 2.25% เมื่อใบอายุ 3 เดือน เหลือ 1.92% เมื่อใบมีอายุ 10 เดือน (ตารางที่ 7) ความเข้มข้นของไนโตรเจนที่ศึกษาในปีนี้ ยังมีความเข้มข้นอยู่ในช่วงแคบๆ เหมือนเดิม แต่ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบทุเรียน

ในปีที่ 2 นี้มีความเข้มข้นสูงกว่าปีที่ 1 เล็กน้อย และในสวนอัมรินทร์ ไม่พบการลดลงอย่างมากของ N เหมือนที่พบในปีที่ 1 เนื่องจากสวนนี้มีการใส่ปุ๋ย N เพิ่มขึ้นจากปีก่อน

2.2.2 ฟอสฟอรัส : ความเข้มข้นของ P ในปีนี้มีค่าผันแปรอยู่ในช่วงแคบๆ ยกเว้นสวนคำนึง ที่อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งมีความเข้มข้นของ P สูงมากและสูงกว่าปีที่ 1 คือสูงกว่า 0.3 % ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินของสวนนี้สูงถึง 300 ppm สวนที่มีความเข้มข้นของ P ในใบรองลงมา (0.24%) ได้แก่ ศวสจบ.ที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินประมาณ 195 ppm ส่วนอีก 4 สวนที่เหลือมีความเข้มข้นของ P ในใบทุเรียนใกล้เคียงกัน ความเข้มข้นของ P ในใบทุเรียนลดลงเมื่อใบอายุมากขึ้นคือ ลดลงจาก 0.22% ในต้นฤดูการเจริญเติบโตเหลือ 0.19% ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 7)

2.2.3 โพแทสเซียม : ความเข้มข้นของ K ในใบทุเรียนมีความผันแปรค่อนข้างสูงระหว่าง 6 สวนที่ศึกษา ทั้งนี้อาจเนื่องจากแต่ละสวนมีปริมาณ K ที่เป็นประโยชน์ในดินและการใส่ปุ๋ย K ต่างกัน นอกจากนั้น การดูดใช้ K ของพืชยังเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับธาตุอาหารอื่นเช่น Ca และ Mg ค่อนข้างมาก เช่นสวนวุฒิพงศ์ (สวนหมายเลข 1) มีปริมาณ K ประมาณ 150 ppm ซึ่งสูงที่สุด แต่ปริมาณ K ในพืชไม่สูงเท่ากับสวนคำนึง (หมายเลข 3) ทั้งนี้เพราะสวนวุฒิพงศ์มีปริมาณ Ca ในดินสูง ทำให้การดูดใช้ K เกิดได้น้อยกว่าสวนคำนึง ส่วนสวนจุมพล (หมายเลข 2) นั้นถึงแม้ว่าจะมีปริมาณ K ในดินสูงกว่าอีกหลายๆ สวนแต่มีปริมาณ K ในใบต่ำที่สุด ทั้งนี้เพราะสวนนี้มีปริมาณ Ca และ Mg สูงกว่าสวนอื่นๆ มาก จึงเกิด antagonistic ระหว่าง K กับ Ca และ Mg ซึ่งคล้ายกับที่พบในปีที่ 1 และที่มีรายงานในพืชอื่นๆ (Forshey, 1969) เมื่อใบอายุมากขึ้น ความเข้มข้นของ K ในใบทุเรียนลดลงเช่นเดียวกับที่พบในปีที่ 1 (ตารางที่ 7)

2.2.4 แคลเซียม : ความเข้มข้นของ Ca เพิ่มขึ้นเมื่อใบทุเรียนมีอายุมากขึ้นเช่นเดียวกับปีที่ 1 โดยเพิ่มขึ้นจากประมาณ 1.4% ไปเป็น ประมาณ 3% ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 7) ความเข้มข้นของ Ca ระหว่างสวนทั้ง 6 มีความแตกต่างกันมากกว่าปีที่ 1 เล็กน้อย โดยความเข้มข้นของ Ca ในใบทุเรียนจากศวสจบ. มีค่าต่ำกว่าสวนอื่น และต่ำกว่าปีที่แล้ว เนื่องจากปริมาณ Ca ในดินลดลง (ตารางที่ 6) และอาจเนื่องมาจาก antagonistic ระหว่าง Ca กับ K เพราะในสวนนี้ ความเข้มข้นของ K ในใบค่อนข้างสูงทำให้การดูดใช้ Ca เกิดได้น้อย

2.2.5 แมกนีเซียม : ความเข้มข้นของ Mg มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบๆ หรือมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเช่นเดียวกับปีที่ 1 (ตารางที่ 7) ศวสจบ.มีค่า Mg ต่ำสุด เนื่องจากเกิด antagonistic ระหว่าง K กับ Ca และ Mg ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นอกจากนั้นปริมาณ Mg ในดินของ ศวสจบ. ก็ลดลงต่ำกว่าปีที่ 1 ด้วย ทำให้ความเข้มข้นของ Mg ในใบทุเรียนของศวสจบ. ลดต่ำกว่าปีที่ 1 สำหรับสวนที่มีความเข้มข้นของ Mg สูงสุดยังเป็นสวนจุมพล ซึ่งมีความเข้มข้นของ Mg สูงกว่าสวนอื่นๆ ค่อนข้างมาก เป็นที่น่าสังเกตว่า ถ้าดินมี Mg ปริมาณสูง ความเข้มข้นของ Mg ในใบจะไม่ลดลงเมื่อใบ

ทุเรียนมีอายุมากขึ้น ในขณะที่สวนที่มี Mg ต่ำ ความเข้มข้นของ Mg ในใบจะลดลงเมื่อใบทุเรียนมีอายุมากขึ้น

2.2.6 <u>เหล็ก</u> : ความเข้มข้นของ Fe ในปีนี้สูงกว่าปีที่ 1 เล็กน้อย แต่มีแนวโน้มเหมือนกัน คือ เมื่ออายุใบมากขึ้น ความเข้มข้นของ Fe ในใบจะสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของ Fe ในระหว่าง 6 สวนมีค่าแตกต่างกันค่อนข้างมาก ซึ่งน่าจะมาจากการฉีดพ่นทางใบ เพราะความเข้มข้นของเหล็กในใบของบางสวน (สวนจุมพล และ สวนอัมรินทร์) สูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงประมาณเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ทุเรียน เริ่มออกดอก และเป็นช่วงที่เกษตรกรมีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบสูง

2.2.7 <u>แมงกานีส</u> : ความเข้มข้นของ Mn ในใบเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่ออายุใบมากขึ้น แต่ความเข้มข้นของ Mn ใน 5 สวนมีความแตกต่างน้อยกว่าปีที่ 1 สำหรับสวนอนันต์ที่อำเภอแกลง ซึ่งปีที่ 1 มีความเข้มข้นของ Mn สูงกว่าสวนอื่นๆ มาก ปีนี้ยังมีค่าสูงอยู่ แต่ความเข้มข้นต่ำกว่าปีที่แล้ว สำหรับสวนที่มี Mn ในดินต่ำที่สุดคือสวนอัมรินทร์ (หมายเลข 4) ซึ่งสวนนี้มี Mn ในดินต่ำมากคือ 1.69 ppm สวนที่มี Mn ในใบต่ำเป็นอันดับ 2 คือ ศวสจบ. ซึ่งมี Mn ในดิน 3.47 ppm ซึ่งจัดว่ามีความเข้มข้นค่อนข้างต่ำเช่นกัน ความเข้มข้นของ Mn เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วง 3 เดือนแรกของการเก็บตัวอย่างและมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงเวลาที่เหลือของการเก็บตัวอย่าง (ตารางที่ 7)

2.2.8 <u>ทองแดง</u> : ความเข้มข้นของ Cu ในใบปีที่ 2 นี้ผันแปรตลอดช่วงฤดูปลูก และมีค่าสูงมากใน 5 สวนที่เก็บตัวอย่าง ยกเว้นสวนคำนึง (หมายเลข 3) ที่มีค่าค่อนข้างต่ำกว่าสวนอื่น สาเหตุอาจเนื่องจากชาวสวนมีการฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชมาก เพราะปีที่ 2 นี้มีฝนตกชุกตลอดทั้งปี ทำให้มีการฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชมากกว่าปีก่อน

2.2.9 <u>สังกะสี</u> : ความเข้มข้นของ Zn ในใบทุรียนปีที่ 2 นี้มีค่าสูงกว่าปีที่ 1 เล็กน้อย และมีความเข้มข้นแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกมี 3 สวนคือ สวนวุฒิพงศ์ (หมายเลข 1), สวนอัมรินทร์ (หมายเลข 4), สวนอนันต์ (หมายเลข 5) ซึ่งมีความเข้มข้นในใบประมาณ 15 - 25 ppm อีก 2 สวนคือ สวนจุมพล (หมายเลข 2) และศวสจบ. (หมายเลข 6) มีค่าความเข้มข้นของ Zn ในใบประมาณ 30-35 ppm ส่วนกลุ่มที่ 3 ได้แก่สวนคำนึง (หมายเลข 3) มีความเข้มข้นของ Zn ในใบสูงมากกว่า 50 ppm ค่าความเข้มข้นของ Zn ที่สูงมากในสวนนี้ส่วนหนึ่งมาจากดินที่มีปริมาณ Zn สูงกว่าสวนอื่น อีกส่วนหนึ่งมาจากการฉีดพ่น Zn อย่างต่อเนื่อง (ข้อมูลจากการบอกเล่าของเกษตรกร และสังเกตได้จากความเข้มข้นที่สูงและมีค่าผันแปรระหว่างเดือนค่อนข้างมาก) เมื่อพิจารณาค่า ความเข้มข้นของ Zn ในดินจะพบว่า สวนส่วนมากมีค่า Zn ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชค่อนข้างต่ำ คือ ตั้งแต่ 1.05 - 3.56 ppm (1.42, 1.05, 3.36, 1.11, 1.81 และ 3.56 ppm สำหรับสวนวุฒิพงศ์ จุมพล คำนึง อัมรินทร์ อนันต์ และศวสจบ. ตามลำดับ) สำหรับสวนจุมพล ซึ่งมีค่า Zn ในใบอยู่ในกลุ่มปานกลาง ทั้งที่ดินมี Zn ต่ำนั้น อาจเนื่องมาจาก

การฉีดพ่นสังกะสีทางใบเช่นกัน สำหรับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Zn จะพบว่าความเข้มข้นของ Zn เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงที่ใบอายุยังน้อย หลังจากนั้นจะค่อนข้างคงที่จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

2.2.10 โบรอน : ในการศึกษาปีที่ 1 ทำการวิเคราะห์ B ในใบทุเรียนเพียง 3 เดือน สำหรับปีที่ 2 ได้ทำการวิเคราะห์ B ตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ B คือ ช่วงแรกจะเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นจะลดลงเล็กน้อยแล้วเพิ่มขึ้นอีก มี 1 สวนคือ สวนอัมรินทร์ที่ B เพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเก็บตัวอย่าง และเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วงเดือนธันวาคม ซึ่งน่าจะมาจากการฉีดพ่นทางใบ เพราะเป็นช่วงที่ทุเรียนออกดอก และมีการฉีดพ่น B ค่อนข้างมาก ค่าความเข้มข้นของ B ในปีนี้ผันแปรมากกว่าปีที่ 1 มีความแตกต่างระหว่างช่วงที่มีความเข้มข้นสูงและความเข้มข้นต่ำมากกว่าปีที่ 1 เล็กน้อย แต่สวนที่มี B ต่ำในปีที่ 1 ความเข้มข้นในปีที่ 2 นี้ยังต่ำเหมือนเดิม

เนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนที่พบในปีที่ 2 นี้ใกล้เคียงกับปีที่ 1 ดังนั้นจึงไม่วิจารณ์ผลการศึกษาส่วนนี้ของปีที่ 2 เพิ่มเติมจากที่กล่าวไว้แล้วในปีที่ 1

ตารางที่ 7 อิทธิพลของอายุใบต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนฤดูปลูก 2542/43 (ข้อมูลเฉลี่ย 6 สวน)

อายุใบ	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
3 เดือน	2.25d	.22b	2.09d	1.41a	.41abc	79.6a	71.5a	29.7a	19.3a	40.5a
4 เดือน	2.19c	.23b	2.32c	1.67b	.44c	85.6a	89.7b	37.9a	27.9a	45.1b
5 เดือน	2.22cd	.23b	2.18d	1.89c	.43c	78.2a	92.4bc	90.3a	33.7bcd	53.0d
6 เดือน	2.19c	.22b	1.97c	2.22d	.42bc	107.6b	103cd	124c	35.8cd	45.1b
7 เดือน	2.09b	.23b	1.78b	2.12d	.37a	133.3c	108de	117c	32.0ab	48.9c
8 เดือน	2.06b	.23b	1.73ab	2.23d	.38ab	164.8d	110de	102bc	33.0ab	45.2b
9 เดือน	1.95a	.19a	1.63a	2.63e	.37a	200.0e	117e	113bc	40.1d	43.1ab
10เดือน	1.92a	.19a	1.69a	2.94f	.38ab	196.6e	109de	112bc	37.5cd	-

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

2.2 ความผันแปรของธาตุอาหารระหว่างปี (Year to year variations)

เนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชจะมีความผันแปรจากปีหนึ่งไปยังอีกปีหนึ่ง ขึ้นกับสภาพฟ้าอากาศ เช่น ปริมาณฝนที่ตก อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ เป็นต้น จากปัจจัยดังกล่าว การศึกษาธาตุอาหารในไม้ผล จึงนิยมที่จะติดตามดูการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี สำหรับความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในใบทุเรียนทั้ง 2 ฤดูการเจริญเติบโต (2541/42 และ 2542/43) ได้แสดงเปรียบเทียบไว้ในรูปที่ 12

2.2.1 ไนโตรเจน : เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเข้มข้น N ทั้ง 2 ฤดูการเจริญเติบโตจะพบว่ามีความเข้มข้นและแนวโน้มใกล้เคียงกัน แต่ความเข้มข้นของ N ในปีที่ 2 ไม่มีการลดลงอย่างมากภายหลังติดผลเหมือนปีที่ 1

2.2.2 ฟอสฟอรัส : ความเข้มข้นฟอสฟอรัสปีที่ 2 สูงกว่าปีที่ 1 เล็กน้อย สาเหตุหลักเพราะสวนคำนึงมีความเข้มข้นของ P สูงกว่าปีที่ 1 มาก จึงทำให้ค่าเฉลี่ย P เพิ่มขึ้น ส่วนสวนอื่นๆ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกันทั้ง 2 ปี สำหรับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารทั้ง 2 ปีมีแนวโน้มเหมือนกัน

2.2.3 โพแทสเซียม : ความเข้มข้นเฉลี่ยของ K ทั้ง 2 ปีมีค่าใกล้เคียงกันมากและมีแนวโน้มเหมือนกันทั้ง 2 ปี

2.2.4 แคลเซียม : เช่นเดียวกับ K ความเข้มข้นของ Ca ในใบทุเรียนมีค่าใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันระหว่างปีที่ 1 และปีที่ 2 ยกเว้นตอนปลายฤดูการเจริญเติบโตที่ความเข้มข้นของ Ca ปีที่ 2 สูงกว่าปีที่ 1

2.2.5 แมกนีเซียม : ความเข้มข้นของ Mg ในปีที่ 1 สูงกว่าปีที่ 2 เล็กน้อย ในช่วงตั้งแต่เดือนตุลาคม - เดือนมกราคม ส่วนระยะเวลาอื่น ๆ ความเข้มข้นของ Mg ใกล้เคียงกัน

2.2.6 เหล็ก : แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Fe ปีที่ 1 และปีที่ 2 เหมือนกันแต่ความเข้มข้นของปีที่ 2 สูงกว่าปีที่ 1 ตลอดฤดูการเก็บตัวอย่าง

2.2.7 แมงกานีส : ในระยะแรกของฤดูปลูก พบว่ามีความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของ Mn ในปีที่1 และ ปีที่ 2 ค่อนข้างมาก แต่หลังจากเดือนธันวาคมแล้ว ไม่พบความแตกต่างของ Mn ระยะเวลาที่พบความแตกต่างของ Mn ระหว่างปีที่ 1 และปีที่ 2 มาก คือเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่ Mn ในฤดูปลูกปีที่ 1 เพิ่มสูงขึ้นอย่างมากในทุกสวน แต่ในปีที่ 2 ไม่พบการเพิ่มขึ้นของ Mn ในช่วงเดือนกันยายนแต่อย่างใด

2.2.8 ทองแดง : ความเข้มข้นของทองแดงแตกต่างกันมากระหว่างทั้ง 2 ปีที่ศึกษา สาเหตุหลักน่าจะมาจากการฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชที่มีทองแดงผสมอยู่ มากกว่ามาจากการดูดใช้ทองแดงของพืช

2.2.9 สังกะสี : ความเข้มข้นของ Zn ปีที่ 2 สูงกว่าปีที่ 1 ค่อนข้างมาก เนื่องจากการฉีดพ่นสังกะสีของเกษตรกรดังที่กล่าวมาข้างต้น นอกจากนั้นยังมาจากการที่สวนคำนึงมีความเข้มข้นของ Zn ในใบสูงมาก จึงทำให้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ Zn สูงขึ้น

2.2.10 โบรอน : ความเข้มข้นของ B ในปีที่ 2 มีความผันแปรมากกว่าปีที่ 1 ซึ่งน่าจะมาจากการฉีดพ่น B ดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ B ระหว่างปีที่ 1 และ 2 ใกล้เคียงกัน (ปีที่ 1มีข้อมูลการวิเคราะห์ B เพียง 3 เดือน)

ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารระหว่าง 2 ฤดูปลูกที่พบในการศึกษาครั้งนี้จัดว่าค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะธาตุมหธาตุนั้น มีค่าใกล้เคียงกันมากทั้ง 6 ธาตุที่ศึกษาและมีแนวโน้มค่อนข้างเหมือนกันทั้ง 2 ฤดูการเจริญเติบโต ส่วนจุลธาตุนั้น Mn และ Zn มีความแตกต่างกันบ้างในบางระยะของการเจริญเติบโต สาเหตุหลักน่าจะมาจากการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบของเกษตรกร ในขณะที่ Cu นั้น มีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากการฉีดพ่นสารปราบศัตรูพืชที่มีการใช้กันมากในทุเรียน อย่างไรก็ตามความแตกต่างของธาตุอาหารระหว่าง 2 ฤดูปลูกที่พบในทุเรียนนี้ค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับที่พบรายงานในพืชอื่น เช่น Koo and Young (1977) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารใน อโวคาโด 2 ฤดูการเจริญเติบโต พบว่ามีความแตกต่างของธาตุอาหาร เช่น N, P, K, Mn Zn และ Cu ค่อนข้างมาก ส่วน Clark et al. (1989) พบว่าความเข้มข้นของ N, P, Mg, Cu และ Zn ใน Tamarillo ระหว่าง 2 ปีที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มเหมือนกัน แต่ Ca และ B แตกต่างกันค่อนข้างมาก เนื่องจากปริมาณฝน 2 ปีแตกต่างกันมาก

2.3. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนที่เก็บจากสวนเกษตรกร

2.3.1 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร

จากการเก็บตัวอย่างใบทุเรียนจากสวนเกษตรกรเพิ่มขึ้นอีก 24 สวน โดยแยกเป็นสวนกลุ่มดี (above average) ปานกลาง (average) และไม่ค่อยดี (below average) [แยกด้วยสายตาร่วมกับการสอบถามจากเจ้าของสวนและชาวสวนอื่นๆ ที่อยู่ในละแวกใกล้เคียงกัน - เกณฑ์การแยกใช้วิธีการประเมินความสมบูรณ์ของต้น โดยดูจากขนาดของใบ สีของใบ ขนาดของทรงพุ่ม เป็นต้น] รวมกับของเดิม 6 สวนเป็น 30 สวน เก็บตัวอย่างเดือนละครั้งตั้งแต่เดือนกันยายน 2542 - กุมภาพันธ์ 2543 ปรากฏว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในสวนเหล่านี้มีลักษณะเช่นเดียวกับ 6 สวนเดิมที่เก็บตัวอย่างมาตั้งแต่ปีที่ 1 (รูปที่ 13a -13g) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสวนที่มีความสมบูรณ์ของต้นดี ปานกลาง และไม่ค่อยดี ปรากฏว่า โดยทั่วไปแล้วสวนที่มีความสมบูรณ์ดี มักจะมีน้ำหนักเฉลี่ยของใบสูงกว่าสวนปานกลางและไม่ค่อยดี (รูปที่ 14) นอกจากนั้นสวนกลุ่มดีส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารหลายธาตุโดยเฉพาะอย่างยิ่ง N, K, Ca และ Mg สูงกว่าสวนไม่ค่อยดี อย่างไรก็ตาม ในสวนแต่ละกลุ่ม จะพบความแตกต่างระหว่างธาตุอาหารต่างชนิดกัน เช่น กลุ่มที่ 1 มีความแตกต่างของ N และ K ระหว่างสวนทั้ง 4 มาก แต่ P และ Ca แตกต่างกันน้อย (รูปที่ 13a) ส่วนสวนในกลุ่ม

ที่ 3 มีความแตกต่างระหว่าง N, P, K และ Ca มาก (รูปที่ 13c) ในขณะที่สวนกลุ่มที่ 4 มีความแตกต่างระหว่าง N และ K น้อย แต่ P, Ca และ Mg แตกต่างกันมาก (รูปที่ 13d) การที่แต่ละกลุ่มสวนมีความแตกต่างของธาตุอาหารแตกต่างกัน สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจาก การใส่ปุ๋ยให้แก่ทุเรียน ชาวสวนมักจะใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกัน แต่ดินของแต่ละบริเวณมีปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างแตกต่างกัน

2.3.2 <u>ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนเกษตรกร</u>

ความเข้มข้นของธาตุอาหารเฉลี่ย (mean) และพิสัย (range) ของธาตุอาหารแต่ละชนิด (ใช้ข้อมูลเฉลี่ยระหว่าง เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2542 ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบทุเรียนเพื่อการวิเคราะห์) ของสวนทุเรียนทั้ง 30 สวนได้แสดงไว้ในตารางที่ 8 และรูปที่ 15 จากตารางและรูปจะพบว่า

2.3.2.1 <u>ไนโตรเจน</u> : ความเข้มข้นของ N มีค่าอยู่ในช่วงแคบๆ คือ ระหว่าง 1.94-2.38% โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.15% สวนกลุ่มดีมีแนวโน้มที่จะมี N สูงกว่าสวนปานกลางและสวนไม่ค่อยดีเล็กน้อย

2.3.2.2 <u>ฟอสฟอรัส</u> : ความเข้มข้นของ P มีค่าแตกต่างกันระหว่าง 0.17-0.34% แต่ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.22% เท่านั้น ทั้งนี้เพราะสวนที่มีค่า P สูงกว่า 0.25% มีเพียง 4 สวน ถึงแม้ว่ากลุ่มสวนดีจะมีค่า P สูงกว่าอีก 2 กลุ่มก็ตาม แต่ความแตกต่างค่อนข้างน้อย

2.3.2.3 <u>โพแทสเซียม</u> : ความเข้มข้นของ K เฉลี่ย 30 สวนเท่ากับ 1.95% โดยมีค่าความเข้มข้นตั้งแต่ 1.30-2.66% ซึ่งเป็นค่าที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยทั่วไปแล้ว สวนกลุ่มดีมีแนวโน้มที่จะมีค่าความเข้มข้นของ K สูงกว่าสวนปานกลางและสวนไม่ค่อยดี ในกรณีที่มีค่า K ต่ำในสวนกลุ่มดี ส่วนใหญ่จะพบว่า antagonism ระหว่าง K กับ Ca และ Mg

2.3.2.4 <u>แคลเซียม</u> : ความเข้มข้นของ Ca มีค่าแตกต่างกันค่อนข้างมาก ระหว่าง 1.34 - 2.62% โดยมีค่าเฉลี่ย 2.01% ความแตกต่างของ Ca ระหว่างกลุ่มไม่เด่นชัด คือ กลุ่มสวนปานกลางมีความเข้มข้นของ Ca สูงกว่ากลุ่มดี และไม่ค่อยดี สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจาก ในบางสวนของกลุ่มดีมีความเข้มข้นของ K สูงทำให้เกิด antagonism กับ Ca ค่าที่ได้จึงต่ำกว่ากลุ่มปานกลาง

2.3.2.5 <u>แมกนีเซียม</u> : เช่นเดียวกับ Ca ความเข้มข้นของ Mg ในสวนไม่ค่อยดีกลับสูงกว่ากลุ่มสวนดีและปานกลาง ทั้งนี้เป็นเพราะ antagonistic กับ K ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อมองภาพรวมของธาตุทั้ง 3 คือ K, Ca และ Mg จะพบว่า มี antagonism ระหว่างธาตุเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง K กับ Mg ค่อนข้างชัดเจน การจัดการธาตุทั้ง 3 นี้ จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง และจะต้องคำนึงความสมดุลย์ของทั้ง 3 ธาตุพร้อมกัน

2.3.2.6 <u>เหล็ก</u> : มีค่าตั้งแต่ 45.5 - 169 ppm โดยมีค่าเฉลี่ย 90.6 ppm ความเข้มข้นเฉลี่ยของ Fe ระหว่างกลุ่มแตกต่างกันไม่มากนัก สาเหตุอาจเนื่องมาจากดินส่วนใหญ่มีเหล็กในปริมาณค่อนข้างสูง การฉีดพ่นเหล็กของเกษตรกรไม่มากเหมือนธาตุอื่น

2.3.2.7 <u>แมงกานีส</u> : ความแตกต่างระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดสำหรับ Mn ค่อนข้างมาก คือ 40.6 - 477.1 ppm สำหรับ 30 สวน และมีค่าเฉลี่ย 127 ppm ทั้งนี้เนื่องจาก ดินบางสวนมีค่า Mn สูงซึ่งอาจจะมาจากการใส่ปุ๋ยที่มี Mn เป็นองค์ประกอบ นอกจากนั้นจากการพูดคุยกับชาวสวนพบว่า หลายสวนมีความเชื่อว่า การใช้ Mn (ทั้งในรูปทางดินและทางใบ) จะทำให้ผลผลิตดี จึงมีการใช้ Mn มาก กลุ่มสวนที่มี Mn ในใบสูงคือสวนกลุ่ม 2 และ กลุ่ม 5 ซึ่งสวนทั้ง 2 กลุ่มมีปริมาณ Mn ในดินสูงกว่าสวนกลุ่มอื่นๆ เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของ Mn ของทั้ง 30 สวนจะพบว่า สวนส่วนมากมีความเข้มข้นของ Mn ในใบตั้งแต่ 50 - 100 ppm และมีเพียง 5 สวนเท่านั้นที่มีค่าสูงกว่า 200 ppm ในจำนวนนี้มีเพียง 1 สวนเท่านั้นที่มีค่าสูงกว่า 250 ppm (ได้แก่สวน หมายเลข 53 -สวนนี้มีการฉีดพ่น Mn สูงติดต่อกันตลอดฤดูเจริญเติบโต จึงทำให้ค่าวิเคราะห์ Mn ในใบสูงต่อเนื่องสม่ำเสมอ)

2.3.2.8 <u>ทองแดง</u> : ปริมาณ Cu ในใบมีความผันแปรสูงมากตั้งแต่ 7.3- 627.8 ppm เนื่องจากการใช้สารปราบศัตรูพืชที่มี Cu ผสมอยู่ สวนที่ใช้สารปราบศัตรูพืชน้อยหรือใช้สารที่ไม่มี Cu เป็นองค์ประกอบมี Cu ในใบประมาณ 7-15 ppm

2.3.2.9 <u>สังกะสี</u> : เช่นเดียวกับจุลธาตุตัวอื่นๆ Zn ในใบมีความแปรปรวนมากเช่นกัน คือ ตั้งแต่ 2.6-61.7 ppm และมีค่าเฉลี่ย 18.9 ppm ความแตกต่างของ Zn ระหว่างกลุ่มสวนดีกับสวนปานกลางและไม่ค่อยดี ค่อนข้างเด่นชัด คือมีค่าเฉลี่ยของ Zn เท่ากับ 27.4, 13.3 และ 13.0 ppm สำหรับสวนกลุ่มดี ปานกลาง และไม่ค่อยดี ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากโดยภาพรวมแล้วกลุ่มสวนดีมีปริมาณ Zn ในดินสูงกว่า นอกจากนั้นยังมีการฉีดพ่น Zn มากกว่า ทำให้ในใบมี Zn มากกว่ากลุ่มอื่นๆ จากการสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่า ในทั้ง 30 สวนที่ศึกษา อาการขาด Zn เป็นอาการขาดธาตุอาหารที่พบมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Koseki et al. (1987) ที่พบว่าดินส่วนใหญ่ที่ปลูกทุเรียนในภาคตะวันออกมีปริมาณสังกะสีในดินค่อนข้างต่ำ

2.3.2.10 <u>โบรอน</u> : ความแปรปรวนของ B เมื่อเทียบกับธาตุอื่นๆ มีค่าค่อนข้างน้อย คือ มีค่าตั้งแต่ 33.2-68.8 ppm โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 47.2 ppm สำหรับ 30 สวน โดยที่ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดอยู่ในสวนกลุ่มดี ส่วนสวนกลุ่มปานกลางและไม่ดี มีความแตกต่างของ B ระหว่างสวนน้อยกว่ากลุ่มดี อย่างไรก็ตาม สวนกลุ่มดีมีแนวโน้มที่จะมีค่าเฉลี่ย B สูงกว่าอีก 2 กลุ่ม อาจเนื่องจากชาวสวนส่วนมากจะมีการฉีดพ่น B ให้กับพืช โดยเฉพาะช่วงก่อนและหลังการออกดอก จึงทำให้ใบทุเรียนมีปริมาณ B อย่างเพียงพอ

ตารางที่ 8 ความเข้มข้นของธาตุอาหารเฉลี่ย (mean) และพิสัย (range) ของธาตุอาหารในใบทุเรียนของสวนกลุ่มดี กลุ่มปานกลาง และกลุ่มไม่ค่อยดี ของสวนทุเรียนทั้ง 30 สวน

Orchards condition Number of orchards	Above average 12	Average 9	Below average 9	All orchards 30
Nitrogen (%)				
Range	1.98 - 2.36	1.95 - 2.25	1.94 - 2.38	1.94 - 2.38
Mean	2.21 ± 0.035*	2.09 ± 0.035	2.14 ± 0.054	2.15 ± 0.025
Phosphorous (%)				
Range	0.17 - 0.34	0.17 - 0.27	0.18 - 0.28	0.17 - 0.34
Mean	0.226 ± 0.014	0.212 ± 0.011	0.210 ± 0.011	0.217 ± 0.007
Potassium (%)				
Range	1.56-2.66	1.58-2.26	1.30-2.38	1.30-2.66
Mean	2.10 ± 0.035	1.92 ± 0.065	1.79 ± 0.12	1.95 ± 0.058
Calcium (%)				
Range	1.35 - 2.46	1.73 - 2.58	1.34 - 2.62	1.34 - 2.62
Mean	1.98 ± 0.10	2.15 ± 0.11	1.96 ± 0.14	2.03 ± 0.066
Magnesium (%)				
Range	0.26 - 0.64	0.30 - 0.46	0.35 - 0.48	0.26 - 0.64
Mean	0.388 ± 0.032	0.392 ± 0.015	0.409 ± 0.015	0.394 ± 0.014
Iron (ppm)				
Range	45.5 -169.0	58.1 - 161.4	46.8 - 125.7	45.5 - 169.0
Mean	88.4 ± 12.5	99.4 ± 10.5	84.8 ± 9.16	90.6 ± 6.49
Maganese (ppm)				
Range	53.1 - 477.1	48.8 - 248.4	40.6 - 225.2	40.6 - 477.1
Mean	132 ± 34.2	141 ± 26.0	106 ± 20.4	127 ± 16.6
Copper (ppm)				
Range	7.8 - 240.7	7.3 - 627.8	7.5 - 63.6	7.3 - 627.8
Mean	92.0 ± 22.1	150 ± 79.2	23.4 ± 5.87	89 ± 26.1
Zinc (ppm)				
Range	7.8 - 61.7	2.6 - 22.6	6.7 - 17.7	2.6 - 61.7
Mean	27.4 ± 4.62	13.3 ± 2.18	13.0 ± 1.36	18.9 ± 2.34
Boron (ppm)				
Range	33.2 - 68.8	39.5 - 55.4	33.3 - 57.2	33.2 - 68.8
Mean	53.8 ± 3.49	45.8 ± 2.02	40.0 ± 2.31	47.2 ± 1.95

* Mean ± standard error

2.3.3 <u>ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของ 30 สวนเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน</u>

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากข้อ 2.3.2 มาเทียบกับค่ามาตรฐานที่ทำไว้ในปีที่ 1 โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ 2) อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานต่ำ [ใช้ค่าครึ่งแรกของค่ามาตรฐาน เช่น N มีค่ามาตรฐานเท่ากับ 2.0 -2.3, ค่ามาตรฐานต่ำ : 2.0 - 2.15, ค่ามาตรฐานสูง : 2.16-2.30] 3) อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานสูง และ 4) สูงกว่าค่ามาตรฐาน ผลการเปรียบเทียบได้แสดงไว้ในรูปที่ 16a-16d ดังนี้

2.3.3.1 <u>ความเข้มข้นที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน</u> ใน 30 สวนที่ศึกษา มีสวนทุเรียนที่ธาตุอาหารต่ำกว่าค่ามาตรฐานตั้งแต่ 7 - 20% กระจายกันอยู่ในธาตุอาหารทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ N, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn และ B โดย Mg และ Cu มีสวนที่ต่ำกว่ามาตรฐานเท่ากับ 20% รองลงมาได้แก่ N และ Zn มีสวนต่ำกว่ามาตรฐาน 17% สำหรับ P และ Fe นั้น ไม่มีสวนที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบต่ำกว่ามาตรฐานแต่อย่างใด

2.3.3.2 <u>ความเข้มข้นที่อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน</u> สวนทุเรียนทั้ง 30 สวนที่เก็บตัวอย่าง ส่วนใหญ่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารทั้ง 10 ธาตุอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (รวมทั้งค่ามาตรฐานต่ำและสูง) ยกเว้น Cu ซึ่งมีสวนที่มีความเข้มข้นอยู่ในค่ามาตรฐาน เพียง 27% (ทั้งนี้เพราะสวนส่วนมากมีการฉีดพ่นสารปราบศัตรูพืชที่มี Cu เป็นองค์ประกอบทำให้ใบทุเรียนมีความเข้มข้นของ Cu สูงกว่าค่ามาตรฐาน) สำหรับธาตุอื่นๆ มีสวนที่มีความเข้มข้นธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานตั้งแต่ 56 - 86% อย่างไรก็ตาม สวนที่อยู่ในค่ามาตรฐานเหล่านี้ จะจัดอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานต่ำมากกว่าสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง K, Ca, Mg, Zn และ B ซึ่งมีสวนที่จัดอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานต่ำมากกว่า 50% ขึ้นไป

2.3.3.3 <u>ความเข้มข้นที่อยู่ในช่วงสูงกว่าค่ามาตรฐาน</u> ในทั้ง 10 ธาตุที่ศึกษา ทุกธาตุจะมีสวนที่มีค่าความเข้มข้นสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ โดย Mg เป็นธาตุที่มีสวนในกลุ่มนี้น้อยที่สุดเพียง 3% และ N มีสวนที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐานมากที่สุดในบรรดา macro-nutrient ด้วยกัน คือ 17% ส่วนธาตุอื่นๆ ที่มีความเข้มข้นของสวนสูงกว่าค่ามาตรฐานได้แก่ จุลธาตุ ทั้ง 5 ชนิด ทั้งนี้เนื่องจากการฉีดพ่นทางใบอย่างสม่ำเสมอ

เมื่อแยกสวนออกเป็น 3 กลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้คือ กลุ่มสวนดี ปานกลางและไม่ค่อยดี ปรากฏว่าสวนในกลุ่มดี จะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยรวมสูงกว่ากลุ่มปานกลางหรือกลุ่มไม่ดี ยกเว้นธาตุ Mg ซึ่งในกลุ่มดีมีสวนที่จัดว่าขาดธาตุนี้ถึง 43% (5 จากทั้งหมด 12 สวน) สาเหตุหนึ่งเนื่องมาจาก สวนในกลุ่มดีส่วนใหญ่มีการใช้ปุ๋ย N-P-K ในปริมาณสูง แต่ใช้ปุ๋ยที่มี Mg น้อย นอกจากนั้นดินยังเป็นกรดจัด และมี Mg น้อย ทำให้เกิด antagonistic ระหว่าง K กับ Mg ได้ง่าย ในขณะที่ในกลุ่มสวนปานกลางและไม่ค่อยดี มักมีการใช้ปุ๋ย N-P-K น้อยกว่า การเกิด antagonistic ระหว่าง K กับ Mg จึงไม่รุนแรง สำหรับธาตุตัวอื่นนั้นพบว่า Zn และ Mn เป็นธาตุที่จะพบการขาดในกลุ่มสวนปานกลางและไม่

ค่อยดีมากกว่าในสวนกลุ่มดี เนื่องจากในสวนกลุ่มดี มักมีการใช้ปุ๋ยทางใบสูง ดังนั้น ถึงแม้ว่าในดินจะมี Zn เท่ากัน แต่สวนกลุ่มดีขาดน้อยกว่า

จากข้อมูลการสำรวจความเข้มข้นในใบทุเรียนของสวนเกษตรกรจะพบว่า ถึงแม้ว่าสวนที่จากการประเมินด้วยสายตาของคณะผู้วิจัย และจากการประเมินของชาวสวนด้วยกันว่าเป็นสวนที่มีการเจริญเติบโตดีก็ตาม ก็ยังมีความไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่มาก เพราะการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรที่ผ่านมาเน้นเพียง 3 ธาตุ และไม่มีการทดสอบคุณสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร เช่น pH หรือ ปริมาณ อินทรียวัตถุ รวมทั้งธาตุอาหารต่าง ๆ ด้วย นอกจากนั้นในไม้ผลนั้น การจัดการธาตุอาหารชนิดหนึ่ง ก็จะมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารอีกชนิดหนึ่ง เช่น K กับ Ca และ Mg หรือ P กับ Fe, Mn และ Zn เป็นต้น การจัดการธาตุอาหารจึงควรทำด้วยความระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียในทางลบ สำหรับธาตุอาหารที่มีแนวโน้มที่จะขาดสำหรับทุเรียนที่ปลูกในภาคตะวันออกคือ K, Ca, Mg และ Zn (ดูจากจำนวนสวนที่จัดอยู่ในกลุ่มต่ำกว่าค่ามาตรฐาน + กลุ่มมาตรฐานต่ำ)

3. <u>ค่ามาตรฐานสำหรับใบทุเรียน</u>

เมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนระหว่างปีที่แล้ว (ฤดูการเจริญ-เติบโต 2541/42) และปีนี้ (ฤดูการเจริญเติบโต 2542/43) พบว่ามีแนวโน้มใกล้เคียงกับปีที่แล้ว ทั้งที่สภาพอากาศแตกต่างกันค่อนข้างมากคือ ปีนี้มีฝนตกค่อนข้างชุก และมีความแปรปรวนของอุณหภูมิมากคือ อากาศหนาวจัดในเดือนธันวาคม 2542 - มกราคม 2543 ดังนั้น จึงนำความเข้มข้นของธาตุอาหารของทั้ง 2 ฤดูปลูกมาหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหาร และใช้ข้อมูลที่ได้นี้เป็นตัวกำหนดความเข้มข้นมาตรฐานสำหรับทุเรียน (ในรูปที่ 17) สำหรับความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารแสดงไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ช่วงความเข้มข้นมาตรฐานใหม่ของทุเรียนเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเดิม

ธาตุอาหาร	ค่ามาตรฐาน(เดิม)	ค่ามาตรฐาน(ใหม่)
N (%)	2.00 - 2.30	2.00 - 2.40
P (%)	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25
K (%)	1.70 - 2.50	1.50 - 2.50
Ca (%)	1.50 - 2.50	1.70 - 2.50
Mg (%)	0.35 - 0.60	0.25 - 0.50
Fe (ppm)	40 - 100	40 - 150
Mn (ppm)	50 - 120	50 - 120
Cu (ppm)	10 - 25	10 - 25
Zn (ppm)	10 - 30	10 - 30
B (ppm)	35 - 60	30 - 70

N : 2.0-2.4% เดิมกำหนดไว้ 2.0-2.3% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่อนข้างแคบ และค่อนข้างต่ำ เพราะความเข้มข้นของ N ที่ได้จากการวิเคราะห์ N ในปีที่ 1 มีค่าสูงสุดประมาณ 2.30% คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่าค่ามาตรฐานนี้ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่น ในปีที่ 2 ค่าความเข้มข้นของ N สูงขึ้นเล็กน้อย และเมื่อพิจารณาค่า N ที่สูงกว่าค่ามาตรฐานปรากฏว่า มีสวนทุเรียน 5 สวน (17%) ที่มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานแต่ค่าที่สูงกว่านั้นน้อยมากคือ อยู่ในช่วง 2.32-2.38% ซึ่งในทางปฏิบัติจะถือว่าอยู่ในค่ามาตรฐาน ค่ามาตรฐานใหม่ของ N น่าจะอยู่ในช่วง 2.0-2.4% เนื่องจาก การใช้ปุ๋ยของชาวสวนที่ผ่านมามักจะใช้ปุ๋ย N ต่ำ เนื่องจากเชื่อว่าจะทำให้ทุเรียนออกดอกช้าหรือไม่ออกดอก และทำให้ผลทุเรียนแก่ช้า วิธีการที่มักใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่ำกว่ากำหนดนี้ มีรายงานในพืชหลายชนิดในออสเตรเลียเช่นกัน (Leece et al., 1971)

P : คงเดิม เพราะความเข้มข้นสูงสุดและต่ำสุดของ seasonal variations ใกล้เคียงกับปีที่แล้ว นอกจากนั้น สวนส่วนมากมีความเข้มข้นของ P อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 0.15-0.25% เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างต่อเนื่องมานาน และจากการตรวจเอกสารพบว่า ในไม้ผลมักไม่พบการขาด P (Atkinson et al., 1980)

K : เปลี่ยนเป็น 1.50-2.50% เพราะค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ K ของทั้ง 2 ปีอยู่ในช่วงนี้และสวนส่วนมากอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน

Ca : เปลี่ยนเป็น 1.70-2.50% เพราะความเข้มข้นของธาตุอาหารเฉลี่ยทั้ง 2 ปีมีค่าอยู่ในช่วงนี้ โดยตัดข้อมูลของศวสจบ. ที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 1.50% เล็กน้อย เนื่องจากเกิดจาก antagonism ระหว่าง K กับ Ca

Mg : เปลี่ยนเป็น 0.25-0.50% เพราะ Mg ที่สูงถึง 0.60% เกิดจากการที่ดินมี Mg สูงมาก และพบว่าเกิด antagonistic กับ K อย่างเด่นชัด ถึงแม้ว่าจะมี K ในดินอยู่ในระดับสูงก็ตาม

Fe : เปลี่ยนเป็น 40-150 ppm เพราะมีหลายสวนที่มีค่า Fe สูงกว่า 120 ppm นอกจากนั้นในรายงานไม้ผลของต่างประเทศจะใช้ค่ามาตรฐานของ Fe ค่อนข้างกว้างเช่น 40-250 ppm สำหรับแอปเปิ้ล (Hanson, 1993) เป็นต้น

Mn : คงเดิม เพราะค่า Mn ของทั้ง 2 ปี เมื่อตัดสวนอนันต์ซึ่งมีค่า Mn สูงสุดออกไปแล้ว จะมีค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกัน สวนอนันต์ที่มี Mn สูงกว่า 150 ppm ไม่ได้สังเกตพบอาการ toxicity หรือ antagonistic กับ Fe แต่อย่างใด และจากการตรวจเอกสารพบว่าส่วนใหญ่ใช้ค่ามาตรฐานของ Mn ค่อนข้างกว้าง เช่น 31-160 ppm สำหรับพีช (Leece et al., 1971) 25-150 ppm สำหรับ แอปเปิ้ล (Hanson, 1993) หรือ 25-200 ppm สำหรับส้ม (ไต้หวัน) (Chang et al., 1996) เป็นต้น

Cu : คงเดิม 10-25 ppm การกำหนดค่ามาตรฐานของ Cu ทำได้ค่อนข้างยาก เพราะค่าความเข้มข้นของ Cu แตกต่างกันมาก และส่วนใหญ่ค่อนข้างสูง เนื่องจากการฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชที่มี Cu เป็นองค์ประกอบ อย่างไรก็ตาม มีบางสวนที่มีค่าความเข้มข้นต่ำกว่า 10 ppm แต่ค่อนข้างน้อย

Zn : คงเดิม เพราะความเข้มข้นของ Zn เฉลี่ย 2 ปี อยู่ในช่วงนี้เป็นส่วนใหญ่

B : เปลี่ยนเป็น 30-70 ppm เพราะ seasonal variations ของปีนี้มีช่วงกว้างกว่าปีที่แล้ว และสวนที่มี B ประมาณ 30 ppm ก็มีการติดผลดี

4. <u>ประมาณการผลผลิตของทุเรียน</u>

การเก็บข้อมูลผลผลิตของทุเรียนทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากคุณภาพของทุเรียนขึ้นกับขนาดและรูปทรงของผลค่อนข้างมาก ดังนั้น เกษตรกรจึงพยายามจัดการผลผลิตเพื่อให้คุณภาพตามต้องการโดยการตัดแต่งผลทุเรียน ซึ่งการตัดแต่งนี้ บางสวนจะทำจนกระทั่ง 2-3 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยว และเพื่อให้ผลผลิตออกสู่ตลาดในต้นฤดูปลูก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดราคาและรายได้มากกว่าจำนวนผลผลิตทั้งหมด บางสวนจึงตัดแต่งผลทุเรียนให้เหลือจำนวนผลน้อย เพื่อให้ผลแก่เร็ว ยังผลให้สวนที่มีความสมบูรณ์ของต้นมาก แต่ให้ผลผลิตน้อย การเก็บน้ำหนักผลผลิตที่แท้จริงทำได้ยากมาก เพราะต้องเก็บในช่วงเวลาที่จำกัดไม่ช้าหรือเร็วเกินไป และต้องทำโดยผู้ที่มีความชำนาญโดยเฉพาะ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาในด้านการเก็บผลผลิต Koseki et al. (1987) จึงได้ศึกษาหาสหสัมพันธ์ระหว่างขนาด [ความยาวสูงสุด และเส้นผ่าศูนย์กลาง (ความกว้างของผล)] กับน้ำหนัก เพื่อใช้ในการคำนวณน้ำหนักผลทุเรียน ซึ่งสามารถใช้ได้ผลดี และมีนักวิจัยทำตามวิธีนี้กันมาก วิธีประมาณการผลผลิต ทำ

โดยนับจำนวนผลทุเรียน แล้วแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ขนาดมาตรฐาน เล็กกว่ามาตรฐาน และใหญ่กว่ามาตรฐาน หลังจากนั้น สุ่มวัดขนาดผลของแต่ละกลุ่มจำนวน 5-10 ผล เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการคำนวณน้ำหนักผลทุเรียน ซึ่งวิธีนี้มีความคลาดเคลื่อนพอสมควร เนื่องจากส่วนใหญ่จะได้จำนวนลูกทุเรียนมากกว่าจริงเล็กน้อย เพราะผลทุเรียนอาจร่วงได้แม้ว่าใกล้เวลาเก็บเกี่ยวแล้วก็ตาม อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผู้ประเมินเป็นกลุ่มเดียวกัน ทางโครงการจึงคิดว่าน่าจะสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการศึกษาได้บ้าง สำหรับน้ำหนักผลผลิตและจำนวนผลของแต่ละสวนได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 10 จากตารางจะพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยของทุเรียนทั้ง 30 สวนมีค่าเท่ากับ 132.25 กิโลกรัมต่อต้น โดยมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 41.61 กิโลกรัมต่อต้นและสูงสุดเท่ากับ 237.17 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งเป็นค่าที่ผันแปรค่อนข้างมาก (ค่า standard deviation ของผลผลิตเฉลี่ย ประมาณ 40%) ถ้าพิจารณาภายในสวนเดียวกัน จะพบว่า ค่า standard deviation ของผลผลิตเฉลี่ยภายในสวนเดียวกัน มีความผันแปรค่อนข้างมากเช่นกันคือตั้งแต่ 20 -100% สวนที่มีค่า standard deviation ต่ำส่วนใหญ่จะเป็นสวนที่มีการจัดการค่อนข้างดี จึงมีการเจริญเติบโตและผลผลิตที่สม่ำเสมอ โดยทั่วไปแล้ว ผลผลิตจากสวนที่จัดว่าดี และปานกลาง มีแนวโน้มที่จะสูงกว่าสวนที่ไม่ค่อยดี (รูปที่ 18)

4.1 <u>ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ</u>

เนื่องจากไม้ผลมีความผันแปรระหว่างต้นภายในสวนมาก เมื่อนำค่าผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละสวนมาหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบจะพบว่ามีความสัมพันธ์น้อย อีกปัญหาหนึ่งคือมีข้อมูลน้อยเกินไป (30 สวน) ดังนั้น จึงนำค่าผลผลิตที่ได้ของแต่ละต้น (single tree) มาหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละชนิด เพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารกับผลผลิต โดยใช้ข้อมูลจาก 30 สวนที่ทำการสำรวจในปีที่ผ่านมา แต่ละสวนใช้ต้นทุเรียนประมาณ 10 ต้น แต่เนื่องจากมีต้นทุเรียนในสวนต่างๆ ตายไปบ้าง และบางต้นไม่มีผล จึงไม่ครบ 300 ต้น สำหรับการพิจารณาว่าธาตุอาหารหรือปัจจัยใดมีแนวโน้มจะมีอิทธิพลต่อผลผลิตใช้หลักการของ boundary line ซึ่งกล่าวว่า เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยใดๆ ก็ตามอยู่ที่เส้น boundary line แสดงว่าปัจจัยอื่นๆ อยู่ในสภาพที่เหมาะสมด้วย พื้นฐานของการพัฒนาหลักการ boundary line มาจากการศึกษาในพืชไร่ แต่สามารถใช้ได้กับพืชสวนเช่นกัน (Righetti et al.,1990) อย่างไรก็ตาม ในไม้ผล การที่จะได้ค่าความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (strong, significant relationship) ระหว่างผลผลิต การเจริญเติบโต หรือ คุณภาพของผลผลิต กับ ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบหรือ ปริมาณธาตุอาหารในใบ โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจเป็นไปได้ยาก เพราะว่ามีปัจจัยมากกว่าธาตุอาหารอย่างเดียวที่มีผลต่อผลผลิต เช่น สภาพอากาศ โรค แมลง หรือปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้สวนที่มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมให้ผลผลิตต่ำได้ ปัจจัยเหล่านี้จะเป็นตัวจำกัดการคิดคำนวณใน

ารางที่ 10 ผลผลิตและคะแนนคุณภาพของผลทุเรียน จากสวนเกษตรกรจำนวน 30 สวน ปี 2542/43

มายเลขสวน	เกษตรกร	จำนวนผล	SD	นน.ผลรวม(กก.)	SD	นน.เฉลี่ย/ต้น	นน.ผลเฉลี่ย(กก.)	SD	คะแนนคุณภาพ
1	นายวุฒิพงศ์	397	23.0	1255.2	76.0	125.52	3.16	0.2	59.33
11	นายสมศักดิ์	570	13.8	2274.8	54.4	227.48	4.00	0.2	73.33
12	นางไกรทอง	332	20.1	1018.9	58.0	101.89	3.07	0.4	60.50
13	นายพลิ้ว	397	23.0	1255.2	76.0	125.52	3.16	0.2	67.67
2	นายจุมพล	301	11.9	1010.6	39.4	101.06	3.36	0.2	65.83
21	นางแหวน	98	19.7	354.8	58.1	70.95	3.72	1.2	52.20
22	นายจำรัส	175	22.7	734.2	85.0	146.84	4.20	0.5	55.00
23	นายเกษม	139	15.3	444.5	42.2	74.08	3.20	0.7	61.42
24	นางกรรณิการ์	574	12.8	1990.3	44.2	221.14	3.47	0.0	63.67
3	นายคำนึง	453	9.3	1368.5	30.7	152.06	3.02	0.1	60.33
31	นายธงชัย	199	9.5	631.6	29.7	157.89	3.17	0.3	60.33
32	นางมาลี	482	16.5	1759.3	61.0	195.48	3.65	0.0	65.50
33	นายทรงธรรม	538	8.5	2043.5	32.1	227.06	3.80	0.1	63.67
34	นางสายบัว	346	8.9	1200.0	32.6	120.00	3.45	0.1	59.33
4	นายอัมรินทร์	332	25.8	1163.3	91.1	116.33	3.49	0.1	56.33
41	นายมณี(1)	464	35.1	1325.3	99.5	132.53	2.89	0.1	67.33
42	นายมณี(2)	69	7.5	291.3	34.3	41.61	4.22	0.4	53.17
43	นางจงกล	179	19.0	617.0	62.9	61.70	3.45	0.4	69.67
44	นายชัยสิทธิ์	472	10.2	1664.5	34.9	166.45	3.53	0.1	48.67
5	นายอนันต์	481	19.7	1660.2	67.2	237.17	3.45	0.0	64.17
51	นางสุภาพร	592	16.3	1977.0	54.8	197.70	3.34	0.1	52.58
52	นายวาศิลป์	442	21.8	1423.6	71.6	142.36	3.22	0.2	56.50
53	นายอำพล	597	13.5	2209.3	52.7	220.93	3.70	0.1	56.33
54	นายมานพ	301	19.7	920.3	65.8	92.03	3.06	0.4	57.37
6	ศูนย์วิจัยฯ	588	20.5	1852.2	60.8	185.22	3.15	0.2	60.60
61	นางลิ้นจี่	175	18.1	633.8	65.6	63.38	3.62	0.2	55.58
71	นายวุฒิชัย	479	19.5	1705.1	73.6	170.51	3.54	0.3	56.83
72	นายบรรทม	381	15.6	1121.2	44.0	112.12	2.99	0.3	-
73	นางบุญชู	465	14.1	1601.3	48.9	160.13	3.44	0.1	51.83
74	นายประวุฒิ	476	11.4	1769.6	40.8	176.96	3.75	0.4	56.90
verage		383	16.8	1309.2	56.3	144.14	3.44	0.2	59.72
D		157	6.1	564.1	18.7	55.07	0.34	0.2	5.86
lin		69	7.5	291.25	29.7	41.61	2.89	0.0	48.67

ทางสถิติ ดังนั้น ในการใช้ข้อมูลจากการสำรวจในไม้ผล จึงนิยมมองหาความสัมพันธ์ในช่วงที่เป็นรูปสามเหลี่ยม (triangular pattern) ซึ่งที่ Oregon State University ก็ใช้วิธีนี้ในการตรวจสอบ (verify) ค่ามาตรฐานสำหรับไม้ผล ทางโครงการฯ จึงได้นำข้อมูลผลผลิตประมาณการมาหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยใช้ข้อมูลแบบ single tree ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 19 ส่วนความเข้มข้นของ B ไม่ได้นำมาหาความสัมพันธ์เพราะไม่ได้วิเคราะห์ B ในใบเป็นรายต้น ดังที่ได้เคยกล่าวไว้แล้ว

4.2 <u>ธาตุที่พบความสัมพันธ์แบบรูปสามเหลี่ยม</u> (Triangular pattern) : ได้แก่ N และ K โดยเฉพาะ N จะเห็น pattern รูปสามเหลี่ยมค่อนข้างชัดเจน กล่าวคือเมื่อความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงหรือต่ำเกินไป จะทำให้ผลผลิตลดลง เช่นเมื่อความเข้มข้นของ N น้อยกว่า 2.0% หรือ มากกว่า 2.4% แทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่ผลผลิตจะมากกว่า 250 กิโลกรัม/ต้น สำหรับกรณีของ K ก็คล้ายคลึงกับ N แต่มีบางจุดที่ออกนอก boundary line คือ ความเข้มข้นของ K สูง และผลผลิตก็สูงด้วย แต่จุดเหล่านี้มีเพียงจำนวนน้อยเท่านั้น สำหรับธาตุ P นั้น มีความสัมพันธ์แบบรูปสามเหลี่ยมเช่นกัน แต่มีจุดที่อยู่บน boundary line ค่อนข้างน้อย และถ้าพิจารณาอย่างละเอียดจะพบว่า สามารถลาก boundary line ออกได้เป็น 2 เส้น โดยเส้นที่อยู่ภายในมีจำนวนและการกระจายของจุดดีกว่า อย่างไรก็ตาม ทั้ง 2 เส้นที่กล่าวมานี้แสดงแนวโน้มเดียวกันคือถ้ามีปริมาณ P ในใบสูงหรือต่ำเกินไป ผลผลิตจะลดลง

4.3 <u>ธาตุที่มีแนวโน้มว่าจะมีความสัมพันธ์แบบรูปสามเหลี่ยม</u> : ได้แก่ Mn และ Zn ซึ่งจะเกิดในช่วงความเข้มข้นต่ำ (รูปที่ 19) เหตุที่เป็นเช่นนั้น อาจเนื่องมาจาก ในทุเรียน มีการฉีดพ่นจุลธาตุทางใบค่อนข้างมาก ถ้าประเมินว่าความเข้มข้นของ Mn ที่มากกว่า 200 ppm และความเข้มข้นของ Zn ที่มากกว่า 50 ppm มาจากการฉีดพ่นทางใบ จะเห็น pattern รูปสามเหลี่ยมค่อนข้างชัดเจน (สวนที่มี Mn และ Zn สูงกว่านี้ ส่วนใหญ่มาจากกลุ่มสวนในบริเวณเดียวกัน และมีประวัติการฉีดพ่นทั้ง 2 ธาตุนี้ค่อนข้างมาก) ในกรณีของ Fe จะพบ pattern ของรูปสามเหลี่ยมเช่นกัน แต่การกระจายของจุดจะอยู่ในช่วงของความเข้มข้นค่อนข้างกว้าง เมื่อเปรียบเทียบกับ Mn และ Zn

4.4 <u>ธาตุที่ไม่พบความสัมพันธ์แบบรูปสามเหลี่ยมอย่างชัดเจน</u> : ได้แก่ Ca และ Mg ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุเหล่านี้มีอิทธิพลต่อผลผลิตค่อนข้างน้อย เช่น ความเข้มข้นของ Mg ตั้งแต่ 0.2 -0.45% จะให้ผลผลิตในระดับเดียวกัน แต่ถ้าความเข้มข้นของ Mg สูงกว่า 0.5% ผลผลิตจะลดลงมากและไม่มีโอกาสที่จะได้ผลผลิตสูงกว่า 250 กิโลกรัมต่อต้น สำหรับ Ca นั้น มีแนวโน้มจะเห็น pattern รูปสามเหลี่ยมบ้างแต่จำนวนจุดบน boundary line น้อยมาก และการลดลงของผลผลิตไม่ชัดเจน ส่วน Cu นั้นเนื่องจากมีการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชที่มี Cu เป็นส่วนประกอบมาก ทำให้มีความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของ Cu ในใบสูง จึงไม่สามารถสรุปแนวโน้มที่ชัดเจนได้

4.5 <u>สัดส่วนของธาตุอาหาร</u> (Nutrient ratios) : ในธาตุที่ไม่พบความสัมพันธ์แบบรูปสามเหลี่ยมเช่น Ca และ Mg นั้นเมื่อนำมาคำนวณเป็นสัดส่วนของธาตุกับความเข้มข้นของ K จะพบความสัมพันธ์แบบรูปสามเหลี่ยมได้ เนื่องจาก K มักมีความสัมพันธ์แบบ antagonistic กับ Ca และ

Mg ดังนั้น สัดส่วนของธาตุเหล่านี้ในพืชจึงสำคัญกว่าความเข้มข้นของธาตุตัวใดตัวหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของ Ca/K และ Mg/K กับผลผลิต ได้แสดงไว้ในรูปที่ 20a-20b จากรูปจะพบว่า เมื่อสัดส่วนของธาตุทั้ง 2 นี้ไม่เหมาะสมจะทำให้ผลผลิตลดลง โดยเฉพาะ Mg/K นั้น สัดส่วนที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงค่อนข้างแคบ

4.6 <u>ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในใบ</u> (Total nutrient content) สำหรับในกรณีของ Zn นั้น เนื่องจาก ใบที่ขาด Zn มักมีขนาดเล็ก ดังนั้นความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ (concentration) อาจจะใกล้เคียง หรือสูงกว่าในใบที่มีขนาดใหญ่ ในกรณีนี้ ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในใบ (total content) ของ Zn ในใบจึงอาจจะสำคัญกว่าความเข้มข้นของ Zn ดังนั้นจึงได้หาความสัมพันธ์ระหว่าง Zn content กับผลผลิต เพื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Zn ในใบ (concentration) กับผลผลิต ดังแสดงไว้ใน รูปที่ 21a-21b ซึ่งทั้งสองรูปแสดงแนวโน้มเดียวกัน แต่ในกรณีของ Zn content จะเห็น pattern ที่ชัดเจนกว่า คือ เมื่อปริมาณ Zn สูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลค่อนข้างมากต่อผลผลิต สำหรับจุดที่มีความเข้มข้นของ Zn สูงและอยู่นอกกรอบสามเหลี่ยมนั้น ส่วนใหญ่มาจากสวนในกลุ่มเดียวกันที่มีประวัติการฉีดพ่นจุลธาตุดังที่ได้เคยกล่าวมาแล้ว

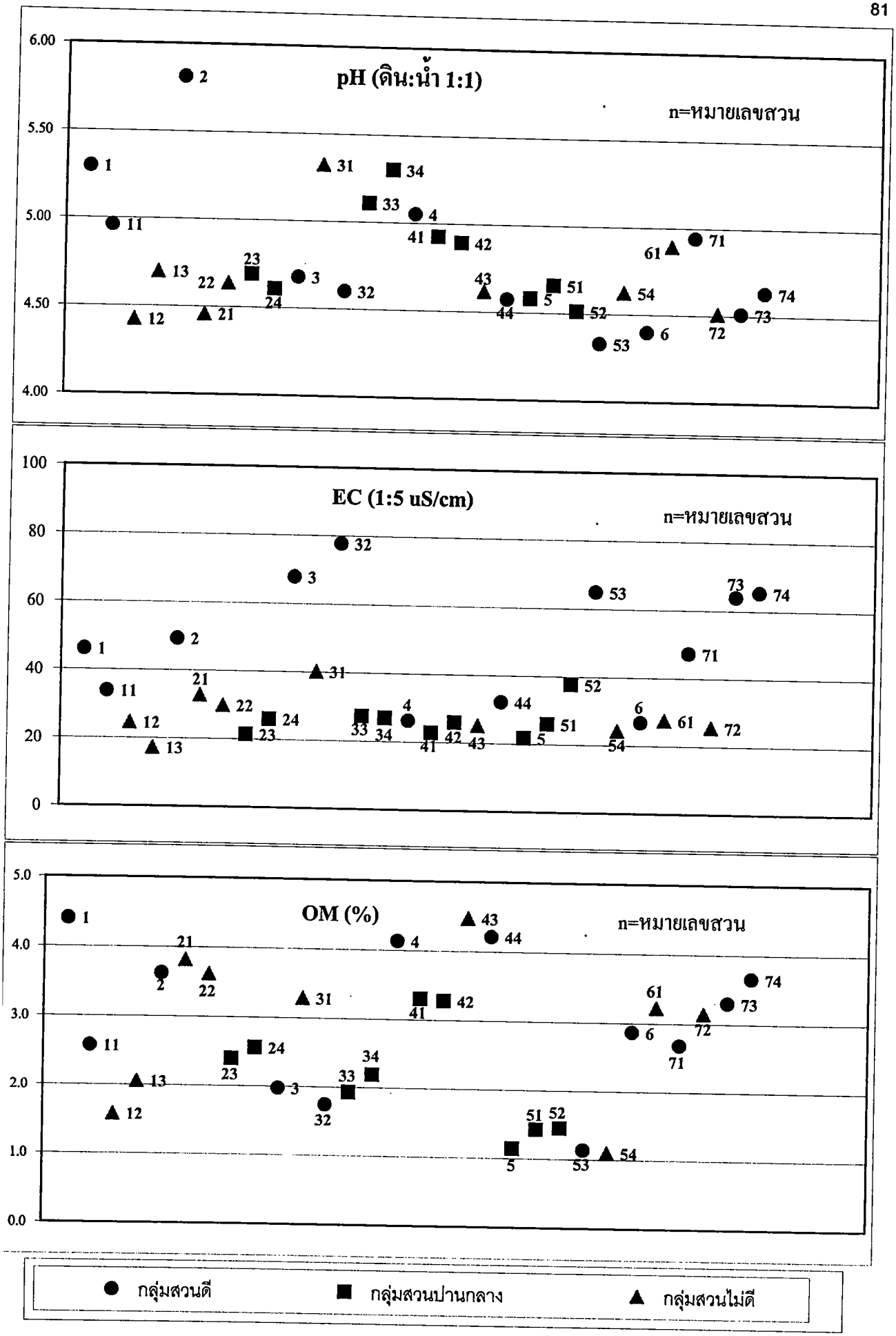
5. <u>ค่ามาตรฐานสำหรับใบทุเรียน</u>

ดังที่กล่าวมาข้างต้นว่า Oregon State University ใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้นของธาตุอาหารกับผลผลิตในไม้ผล ทางโครงการฯ จึงทดลองตรวจสอบค่ามาตรฐานที่ทำไว้กับค่าที่ได้จากการสำรวจที่กล่าวมาข้างต้น โดยใช้ผลผลิตประมาณ 75% ของผลผลิตสูงสุดเป็นเกณฑ์ (รูปที่19) ปรากฏว่าค่ามาตรฐานเดิมที่ทำไว้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการสำรวจ ยกเว้นกรณีของ Mg, Mn, Fe และ Zn เท่านั้น ที่แตกต่างจากค่ามาตรฐานเดิมบ้าง อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างระหว่างข้อมูลทั้ง 2 ส่วนจัดว่าค่อนข้างน้อย และไม่มีผลมากนักต่อคำแนะนำเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยแก่เกษตรกร ดังนั้นอาจจะใช้ค่าเฉลี่ยระหว่างทั้ง 2 ค่านี้เป็นเกณฑ์ในการให้คำแนะนำ โดยเฉพาะกรณีของ Mg อาจใช้สัดส่วนของ Mg/K ในการพิจารณาให้คำแนะนำด้วย

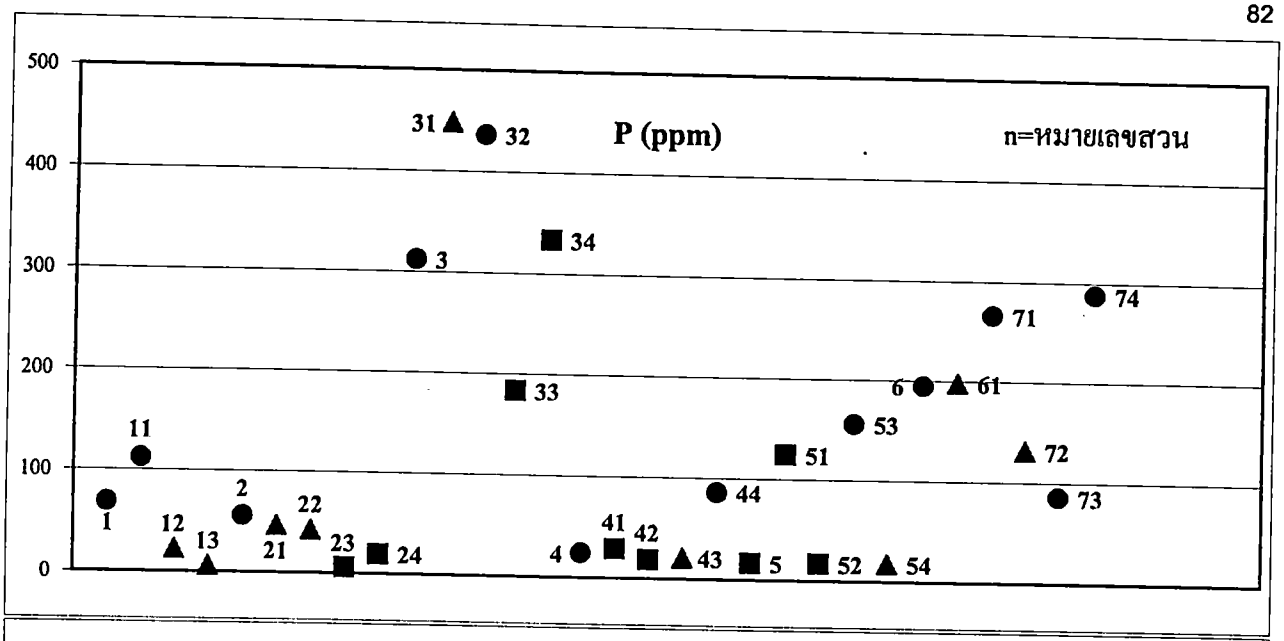
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ได้จากข้อมูลแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับผลผลิต

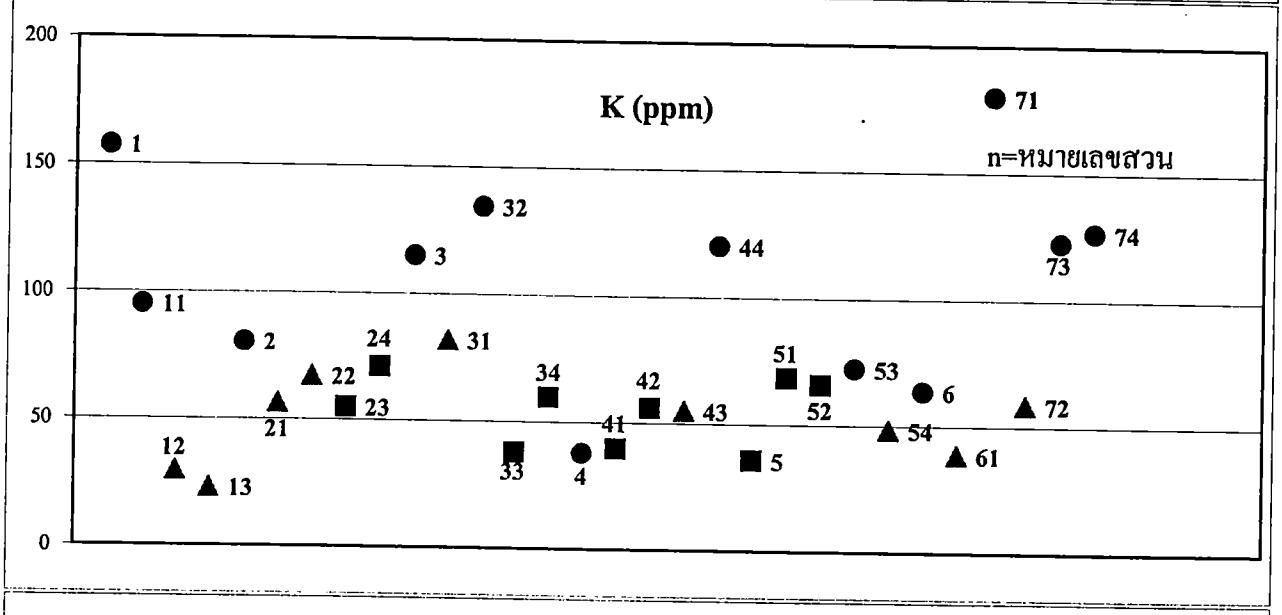
ธาตุอาหาร	ค่ามาตรฐาน (จากการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบ)	ค่ามาตรฐาน (จากกราฟความเข้มข้นธาตุอาหารและผลผลิต)
N (%)	2.00 - 2.40	2.00-2.40
P (%)	0.15 - 0.25	0.15-0.25
K (%)	1.50 - 2.50	1.50-2.50
Ca (%)	1.70 - 2.50	1.50-2.40
Mg (%)	0.25 - 0.50	0.25-0.45
Fe (ppm)	40 - 150	40-120
Mn (ppm)	50 - 120	50-120
Cu (ppm)	10 - 25	-
Zn (ppm)	10 - 30	15-30
B (ppm)	30 - 70	-

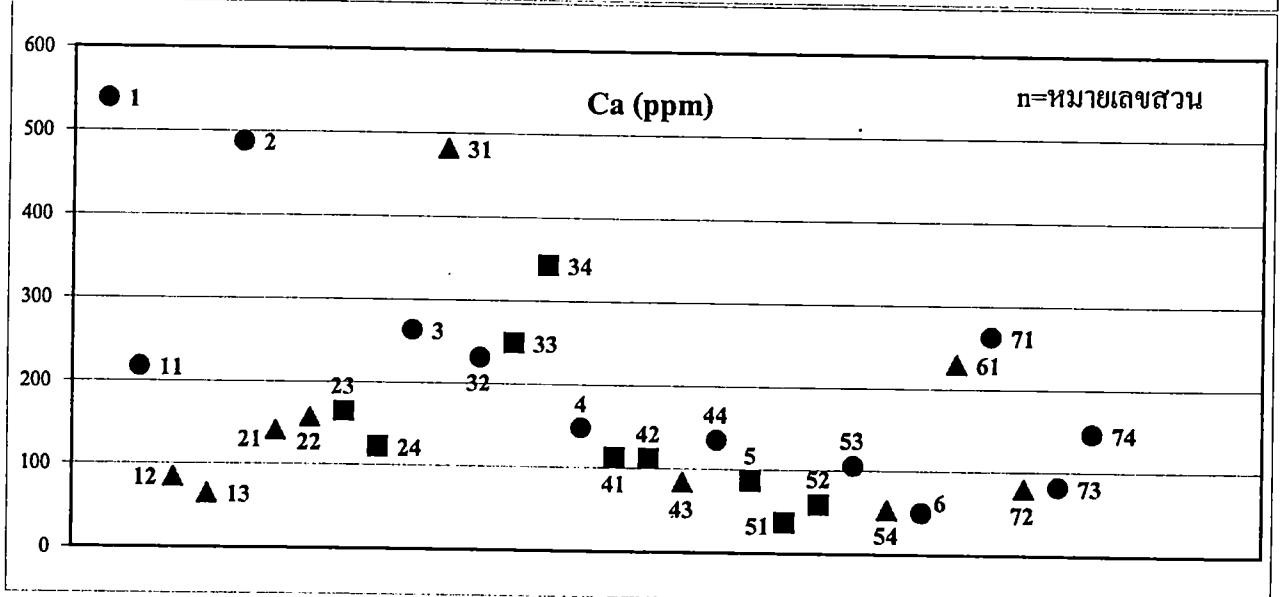
หมายเหตุ : คณะผู้วิจัยใช้ค่าความเข้มข้นธาตุอาหารจากการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบเป็นพื้นฐานในการให้คำแนะนำ

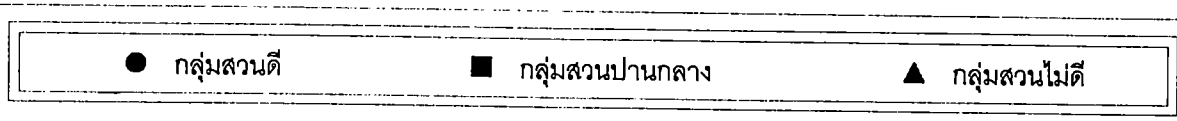


รูปที่ 10a เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. จากสวนทุเรียนจำนวน 30 สวน

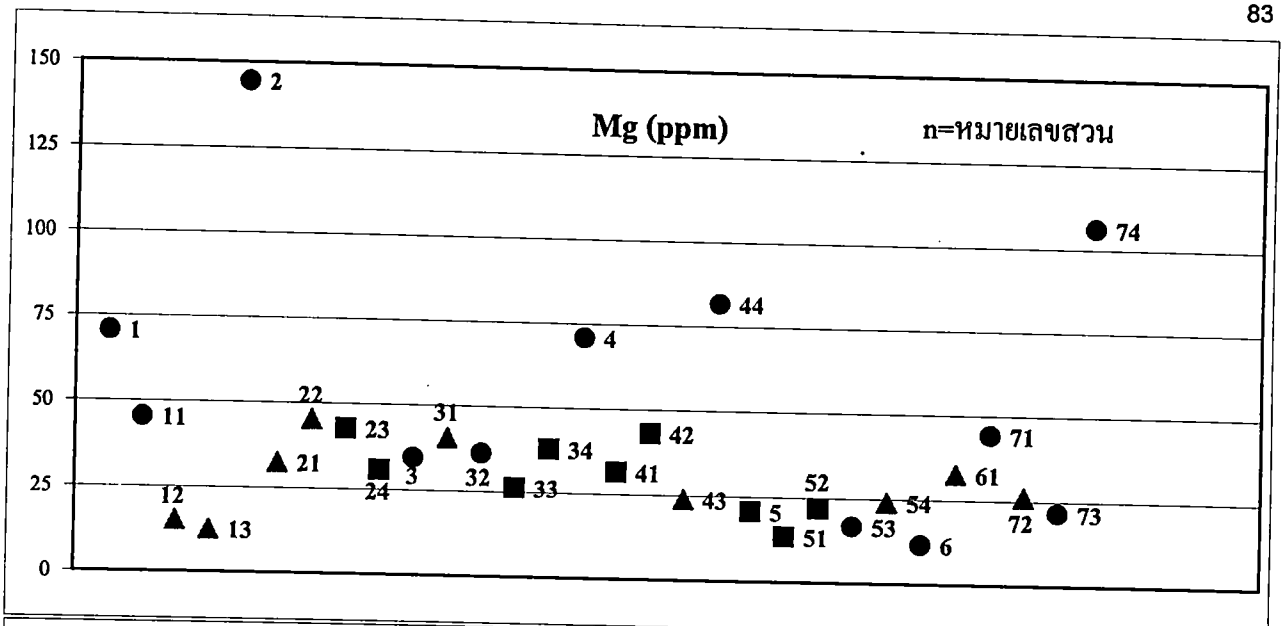

P (ppm)
n=หมายเลขสวน
500
400
300
200
100
0
31 32 3 34 33 71 74 6 61 53 11 51 72 2 22 44 73 1 12 13 21 23 24 41 42 4 43 5 52 54

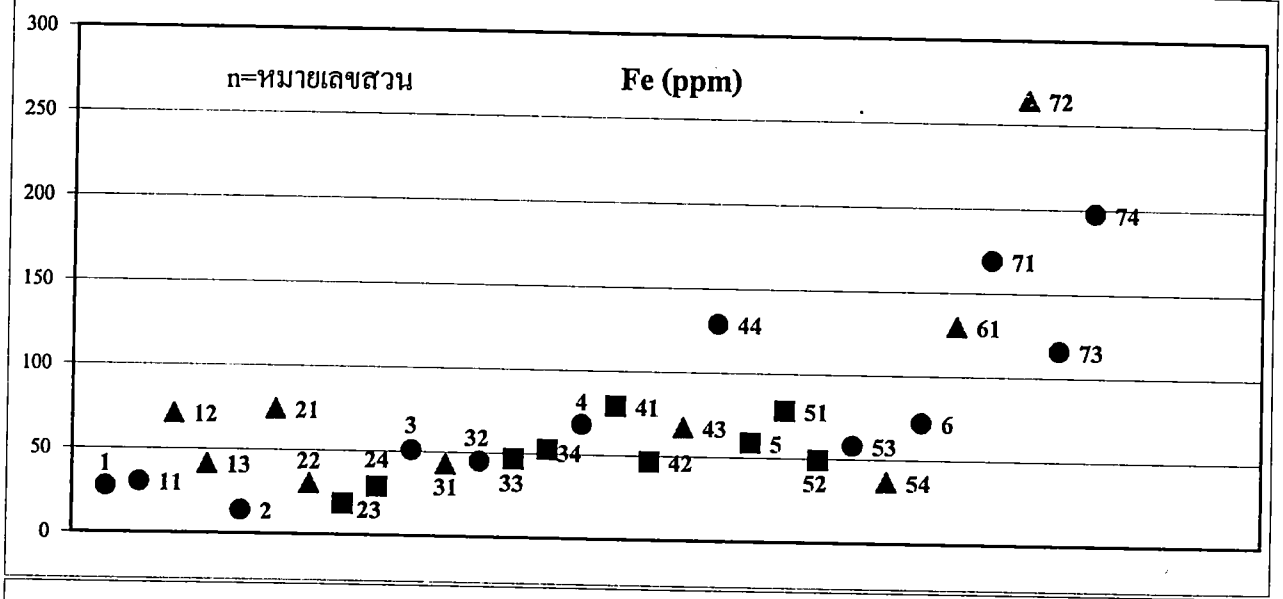

K (ppm)
n=หมายเลขสวน
200
150
100
50
0
1 71 32 3 44 73 74 11 2 24 31 22 34 42 51 53 6 23 52 72 21 54 41 12 33 4 43 5 61 13

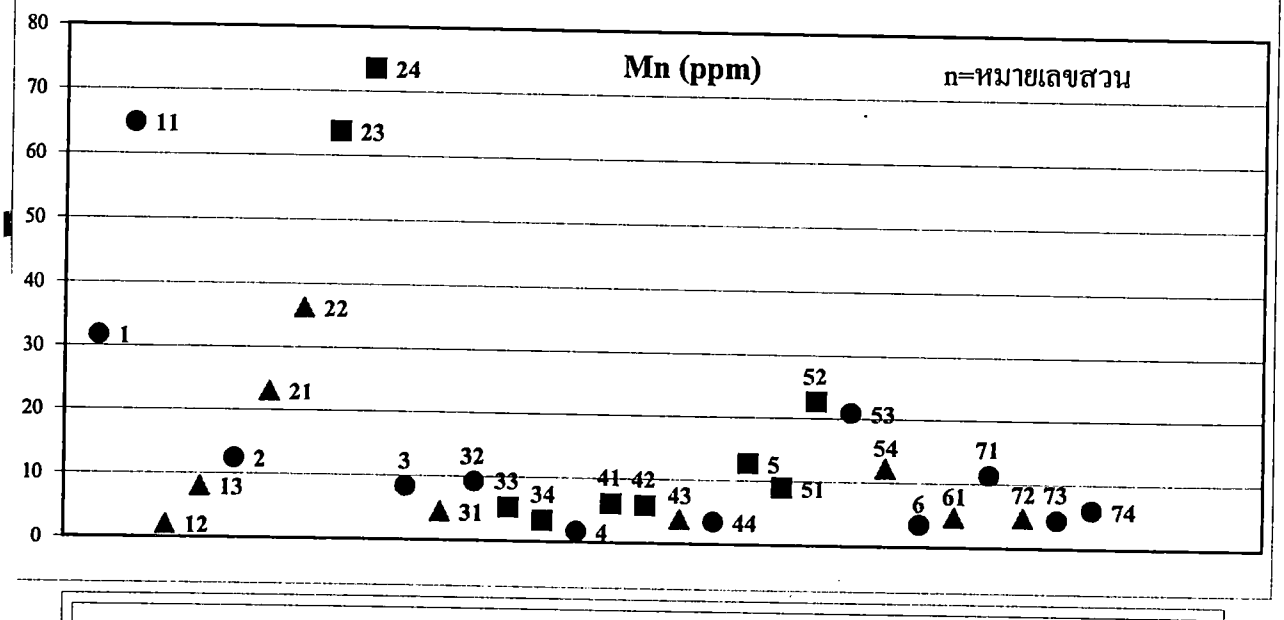

Ca (ppm)
n=หมายเลขสวน
600
500
400
300
200
100
0
1 2 31 34 3 33 11 71 61 32 23 74 21 22 4 44 42 5 53 24 12 13 41 43 52 6 73 72 51 54


กลุ่มสวนดี
กลุ่มสวนปานกลาง
กลุ่มสวนไม่ดี

รูปที่ 10a (ต่อ)

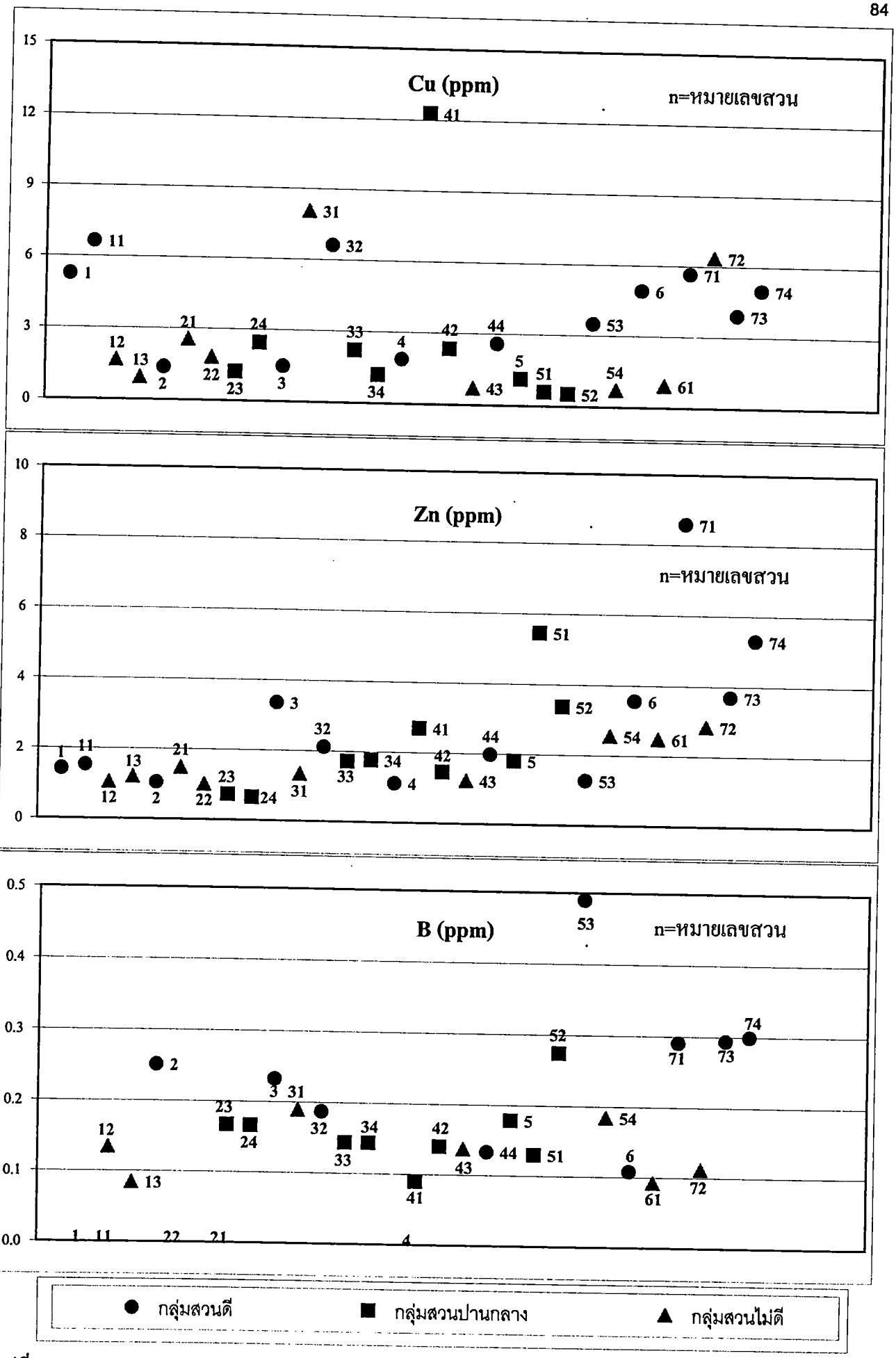




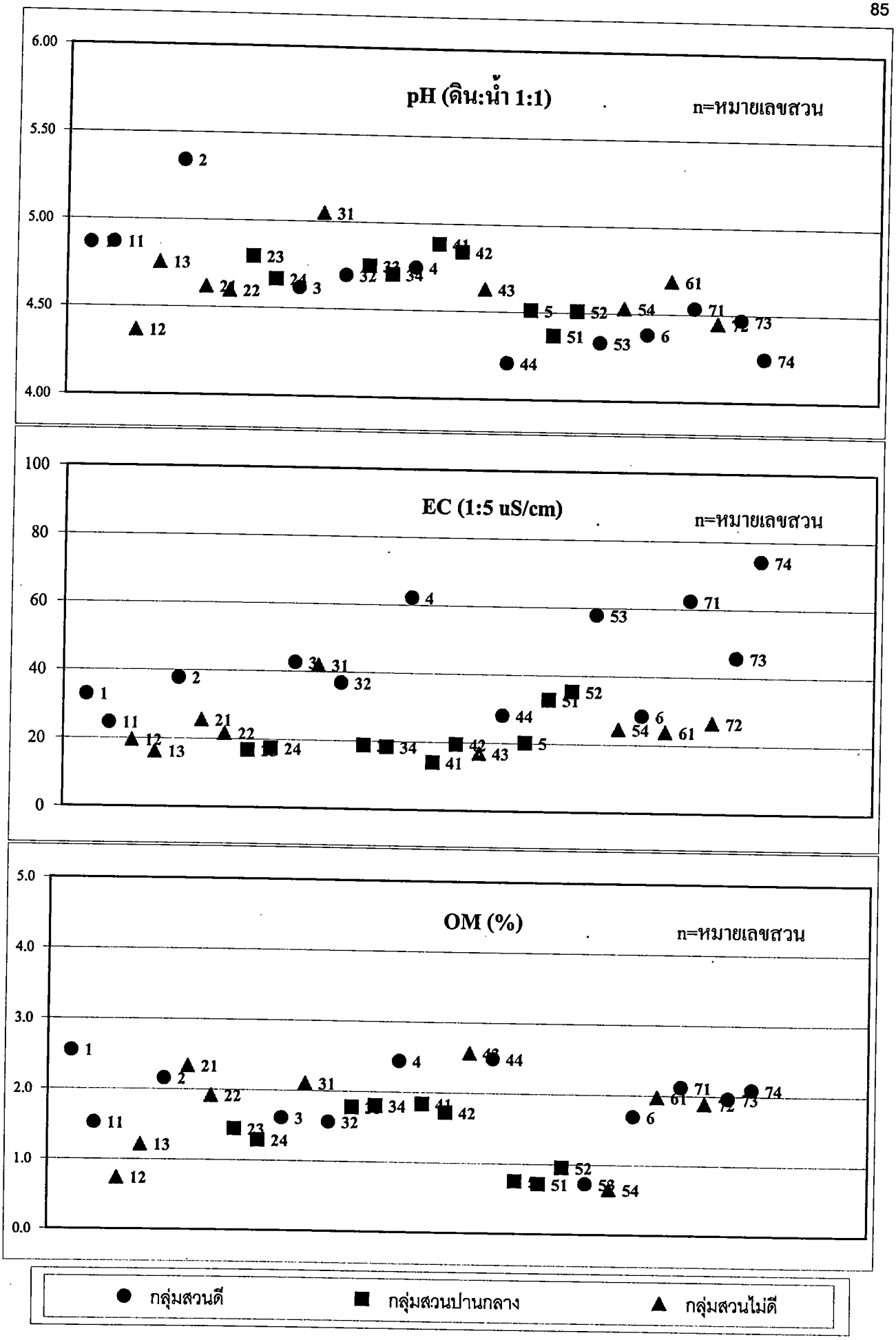


กลุ่มสวนดี กลุ่มสวนปานกลาง กลุ่มสวนไม่ดี

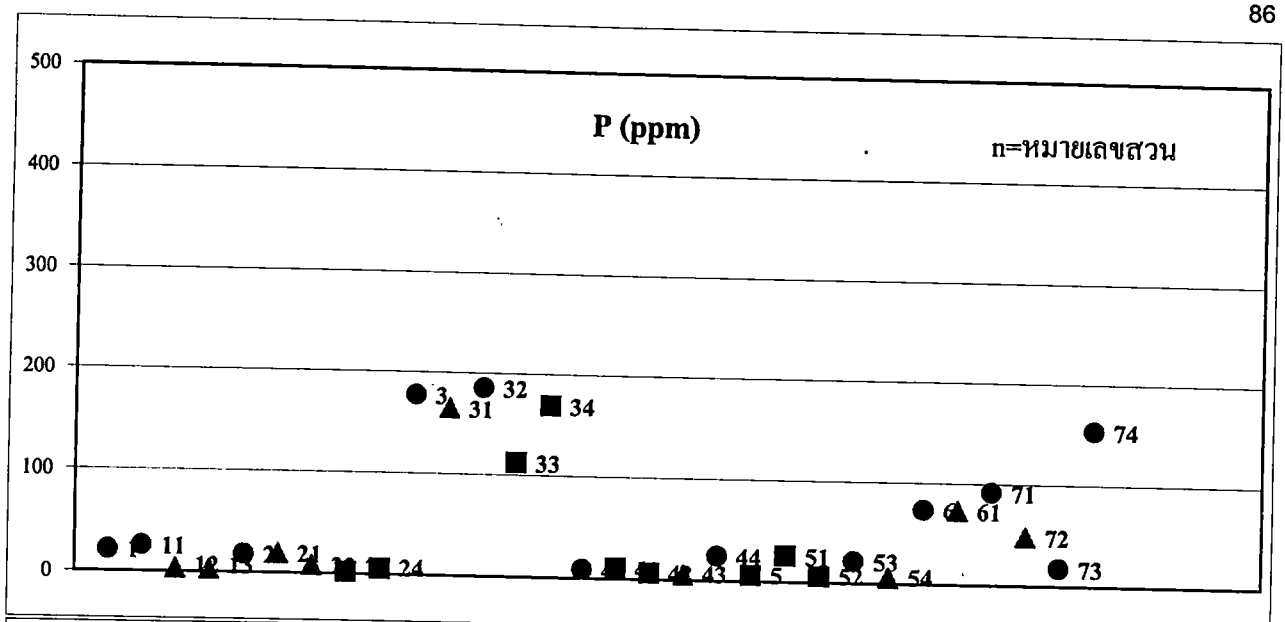
รูปที่ 10a (ต่อ)

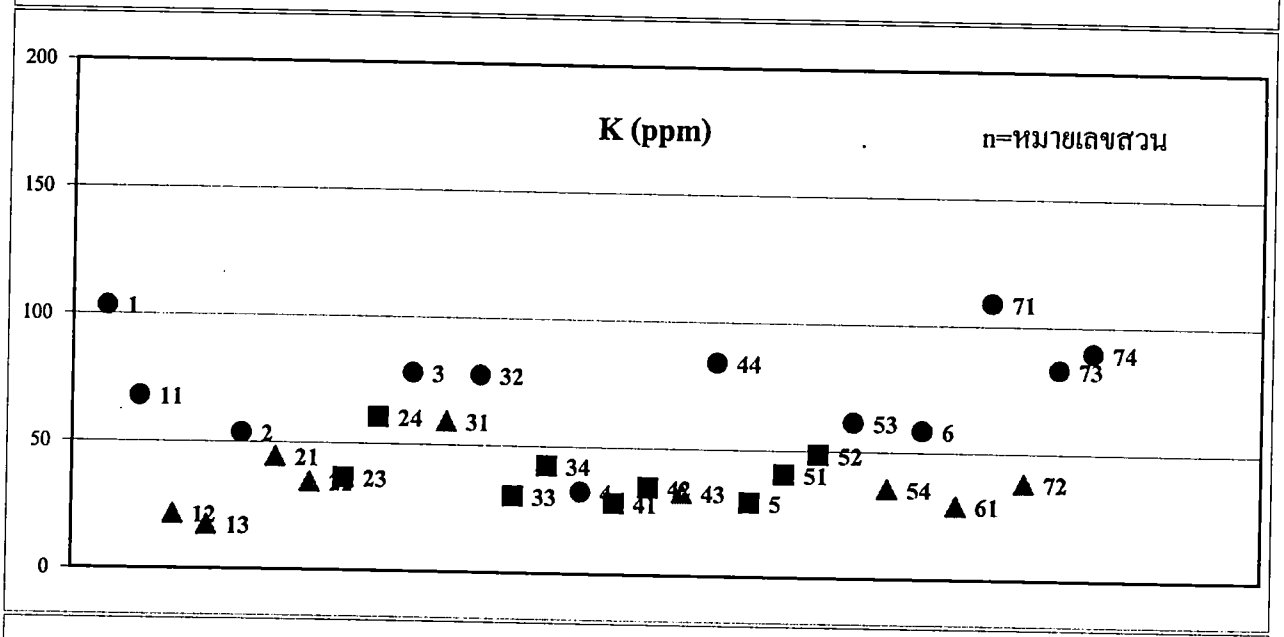

Cu (ppm)
n=หมายเลขสวน
Zn (ppm)
n=หมายเลขสวน
B (ppm)
n=หมายเลขสวน
กลุ่มสวนดี
กลุ่มสวนปานกลาง
กลุ่มสวนไม่ดี

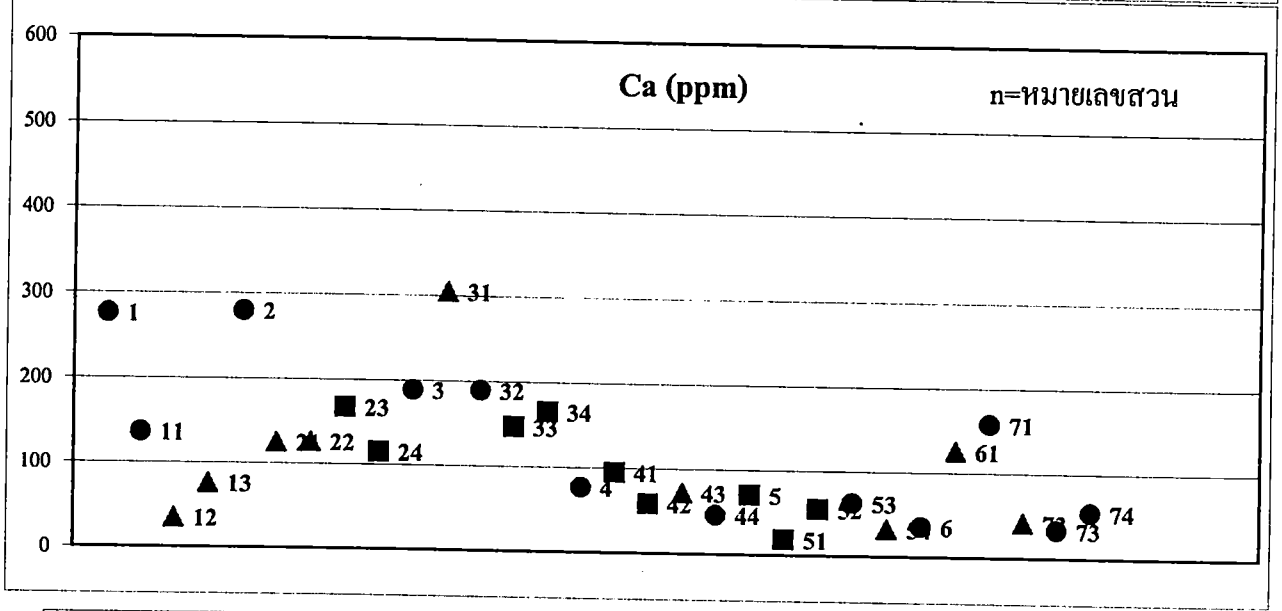
รูปที่ 10a (ต่อ)



รูปที่ 10b เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. จากสวนทุเรียนจำนวน 30 สวน

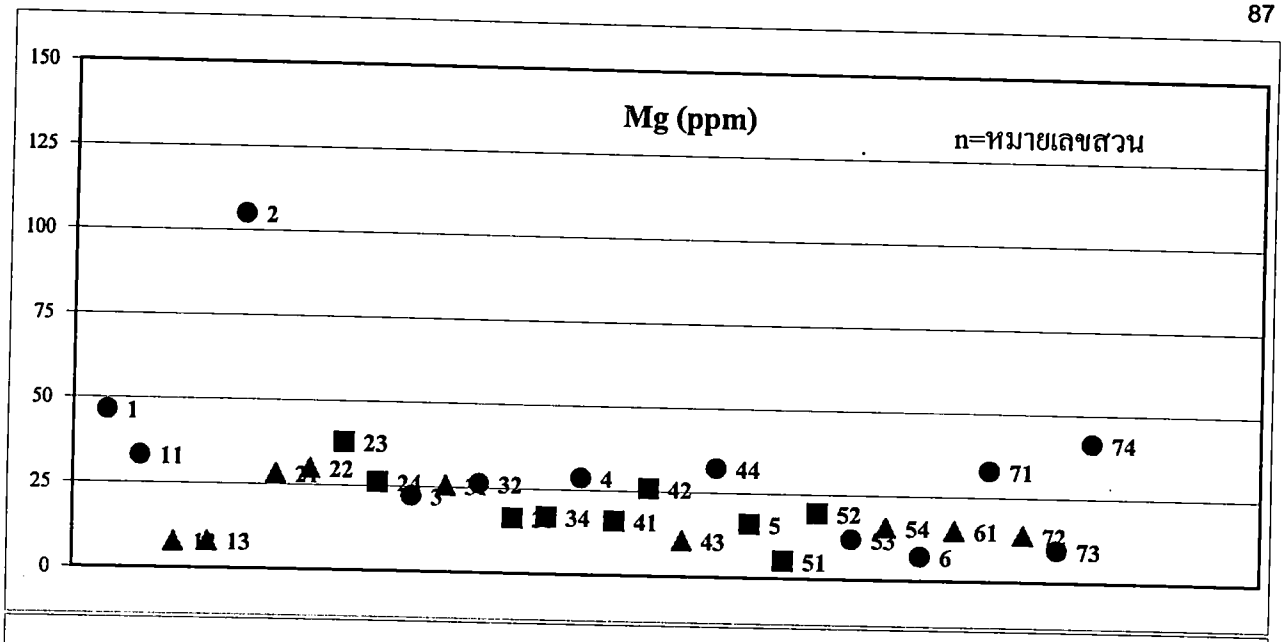


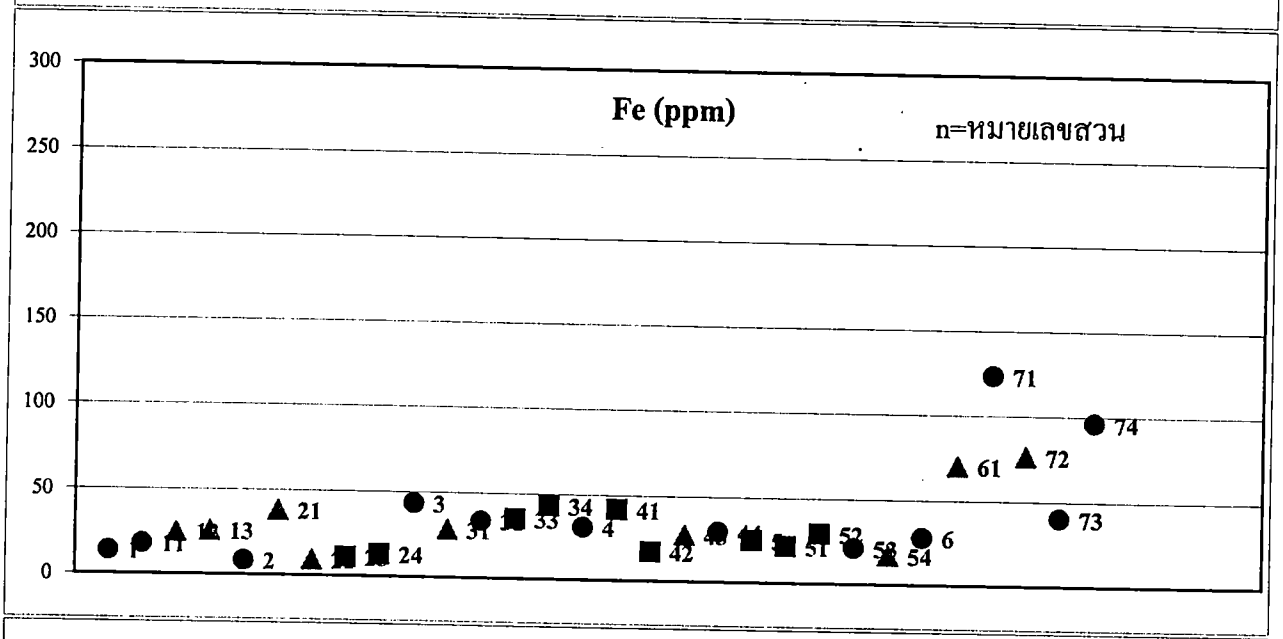


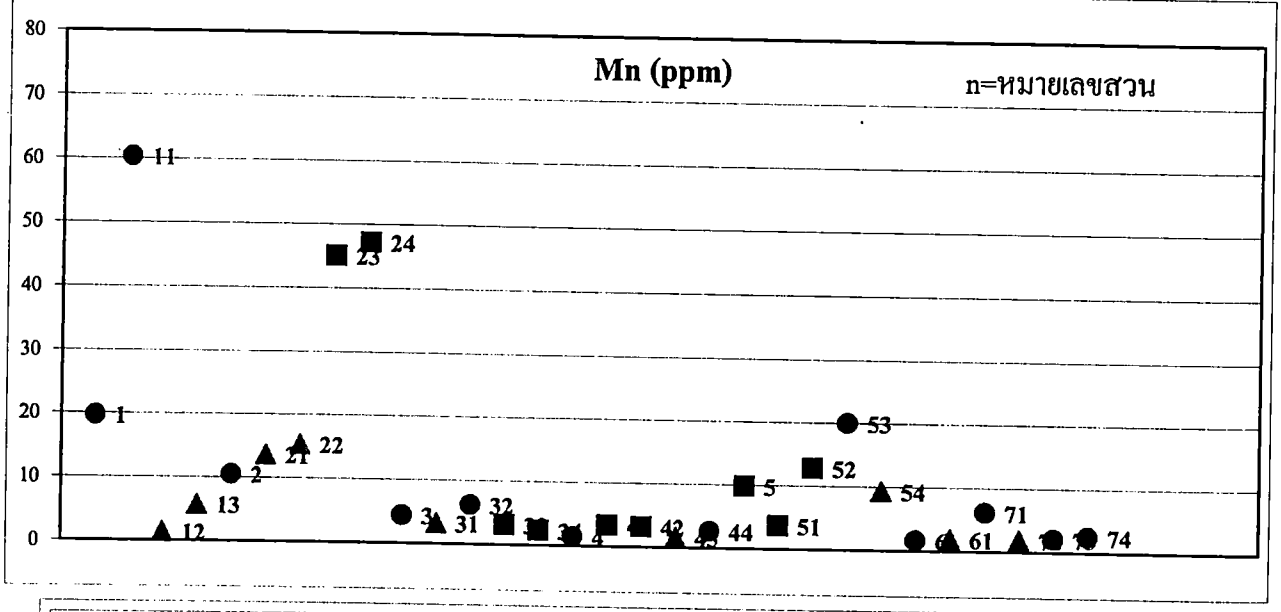


● กลุ่มสวนดี ■ กลุ่มสวนปานกลาง ▲ กลุ่มสวนไม่ดี

รูปที่ 10b (ต่อ)

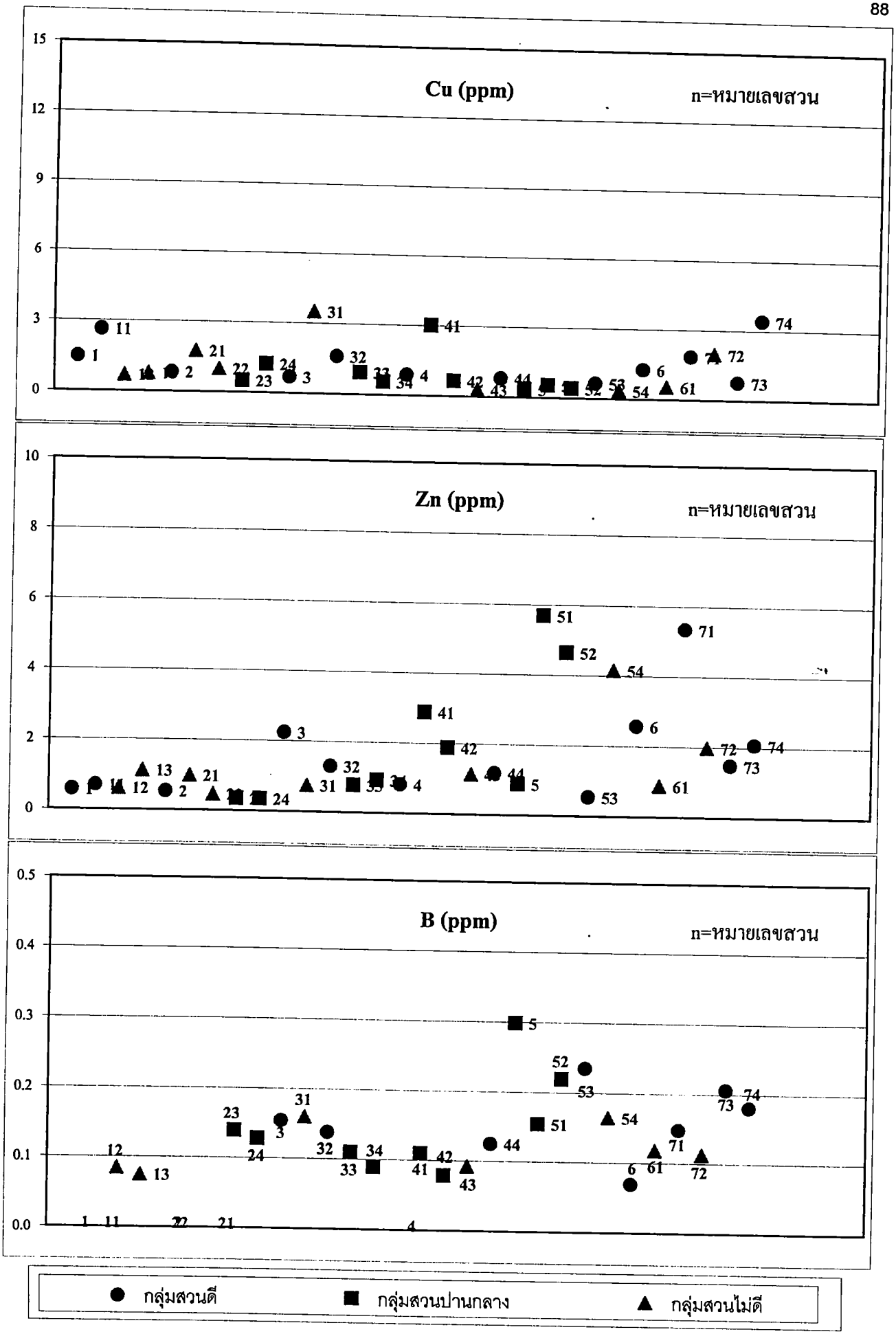




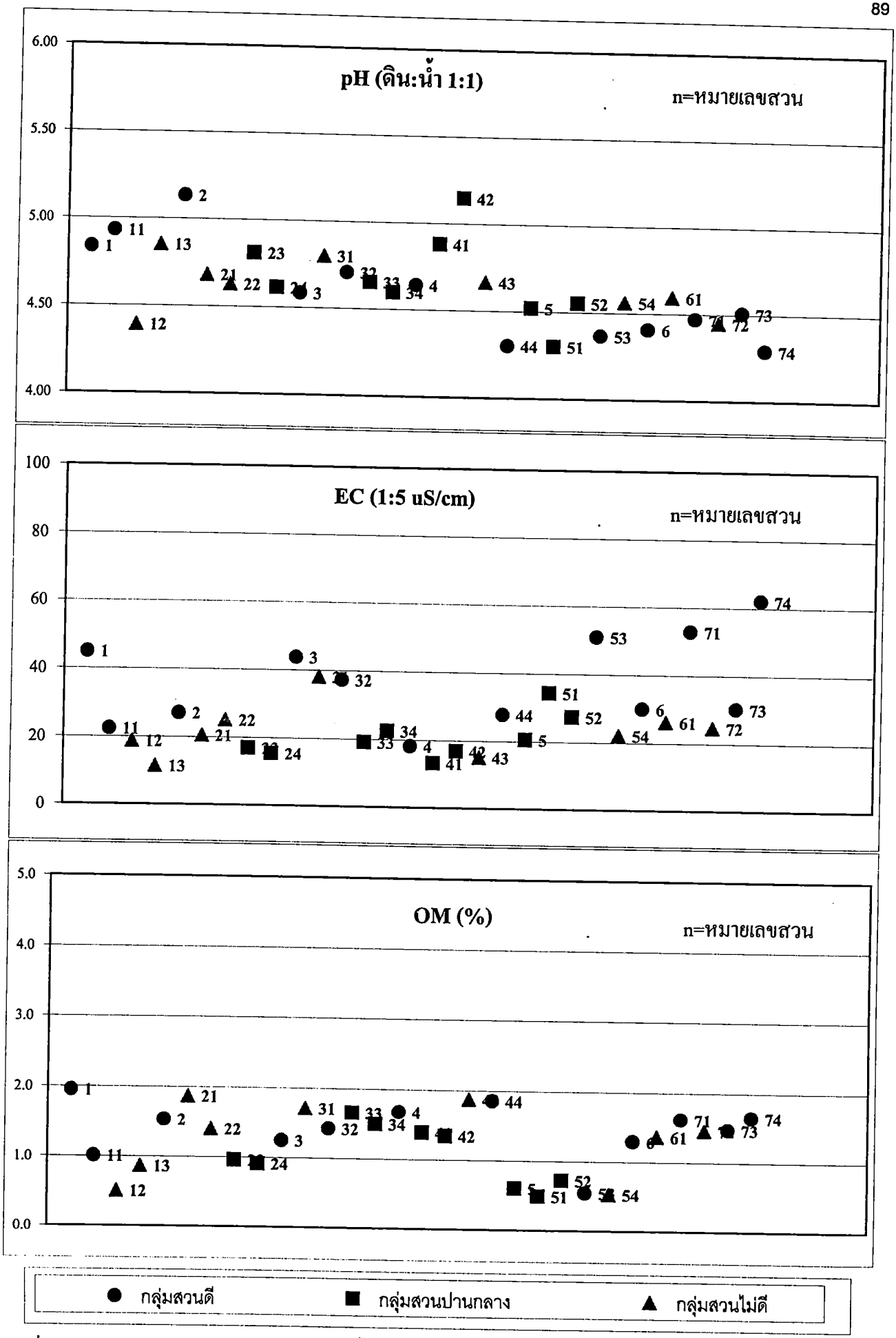


● กลุ่มสวนดี ■ กลุ่มสวนปานกลาง ▲ กลุ่มสวนไม่ดี

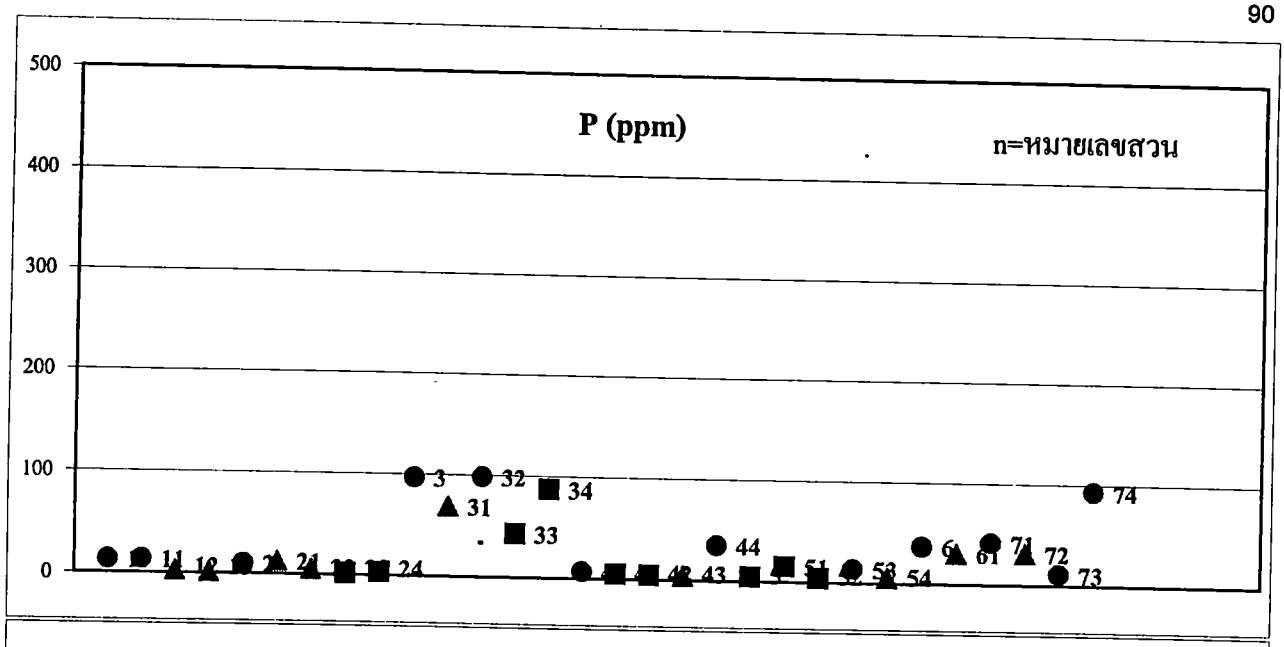
รูปที่ 10b (ต่อ)

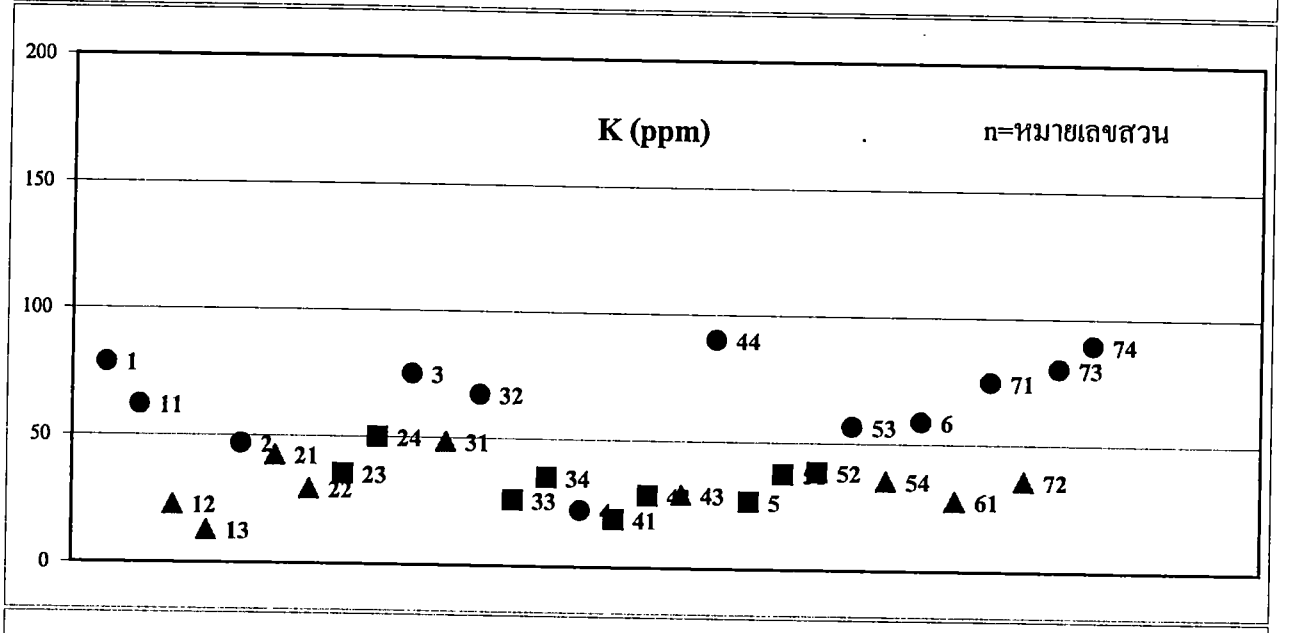

Cu (ppm)
n=หมายเลขสวน
Zn (ppm)
n=หมายเลขสวน
B (ppm)
n=หมายเลขสวน
กลุ่มสวนดี
กลุ่มสวนปานกลาง
กลุ่มสวนไม่ดี

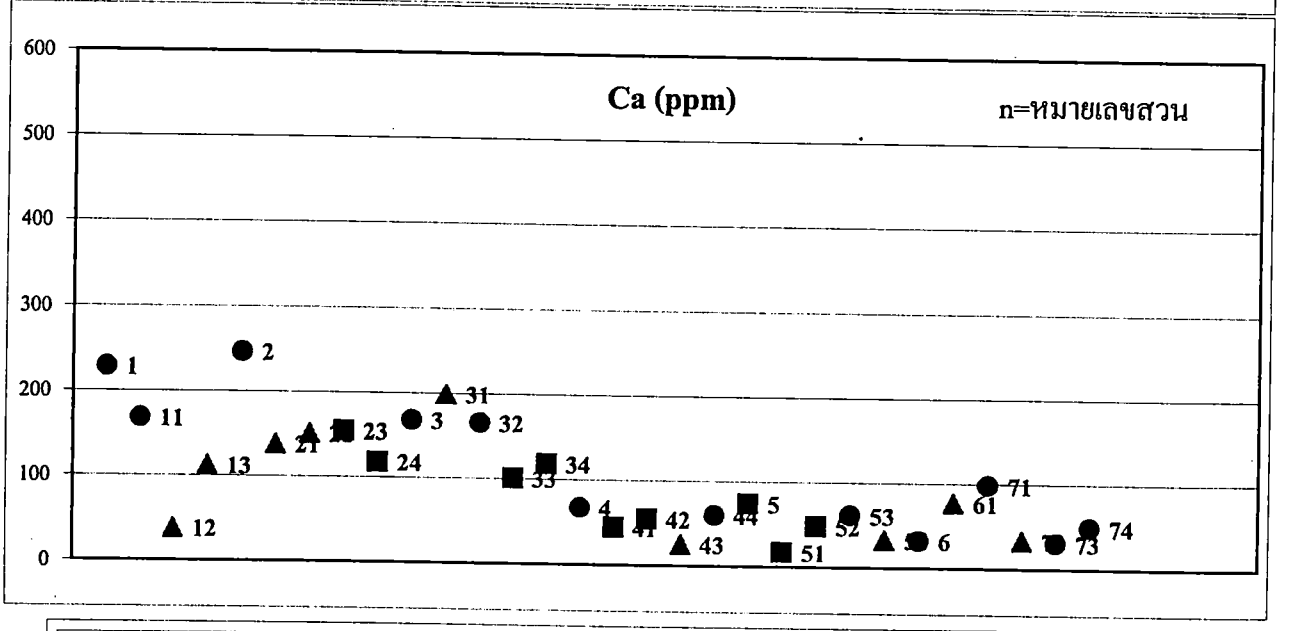
รูปที่ 10b (ต่อ)



รูปที่ 10c เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 40-60 ซม. จากสวนทุเรียนจำนวน 30 สวน

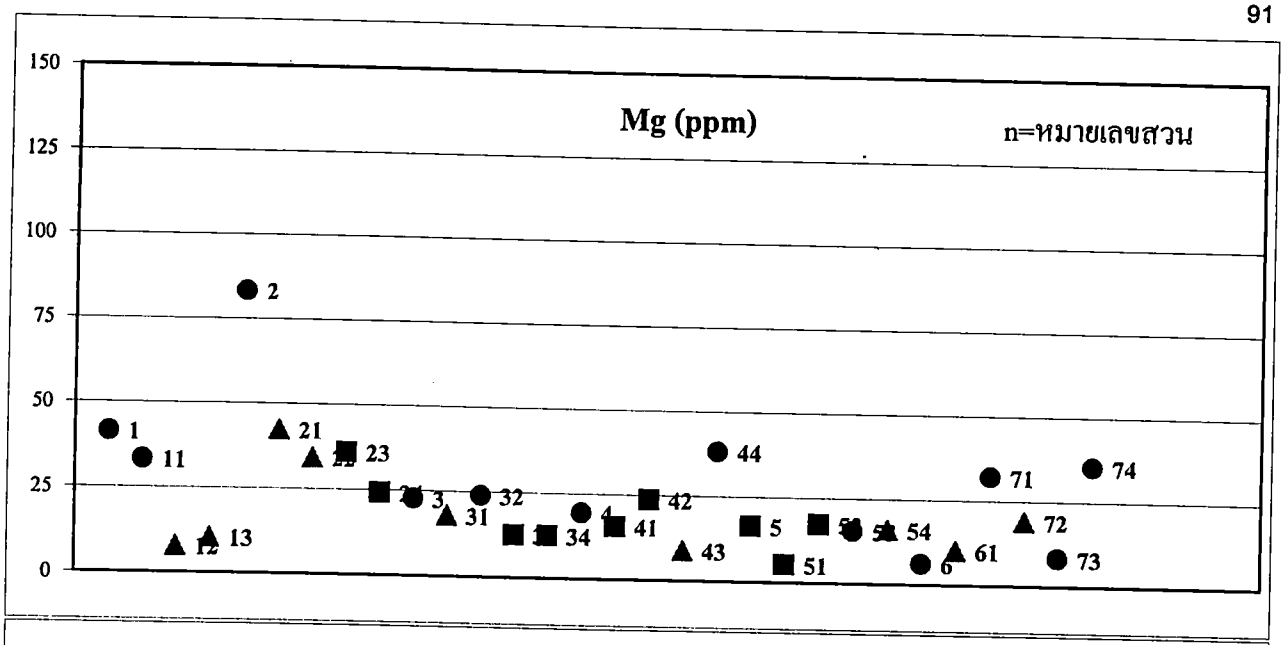


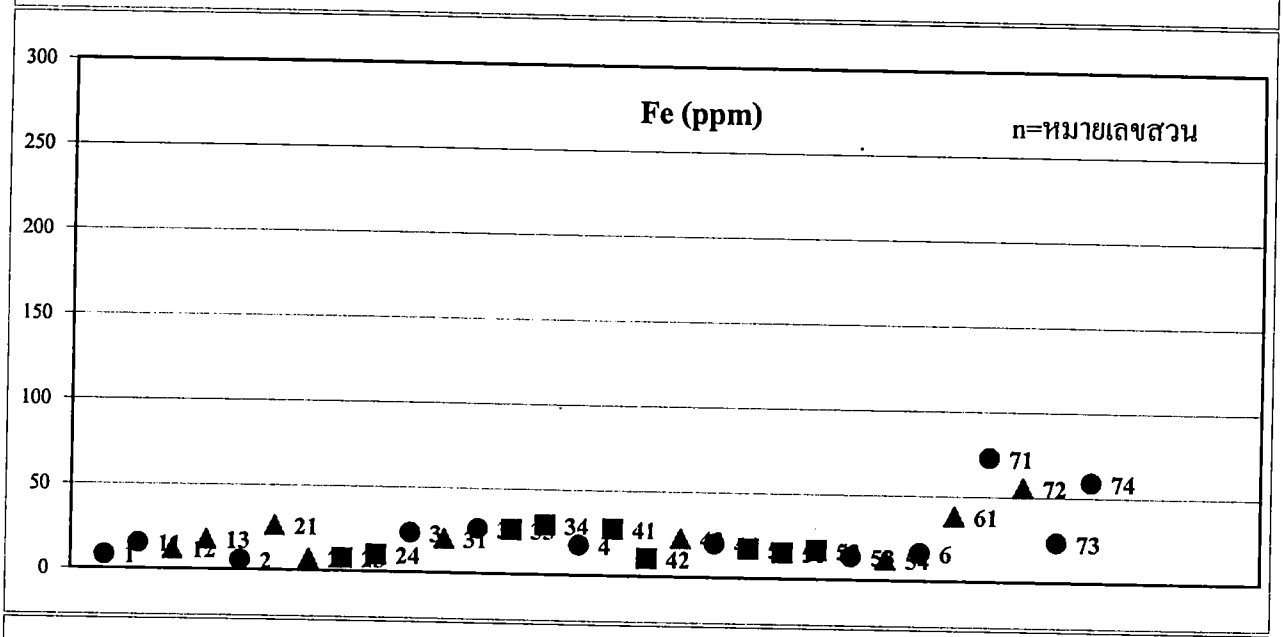


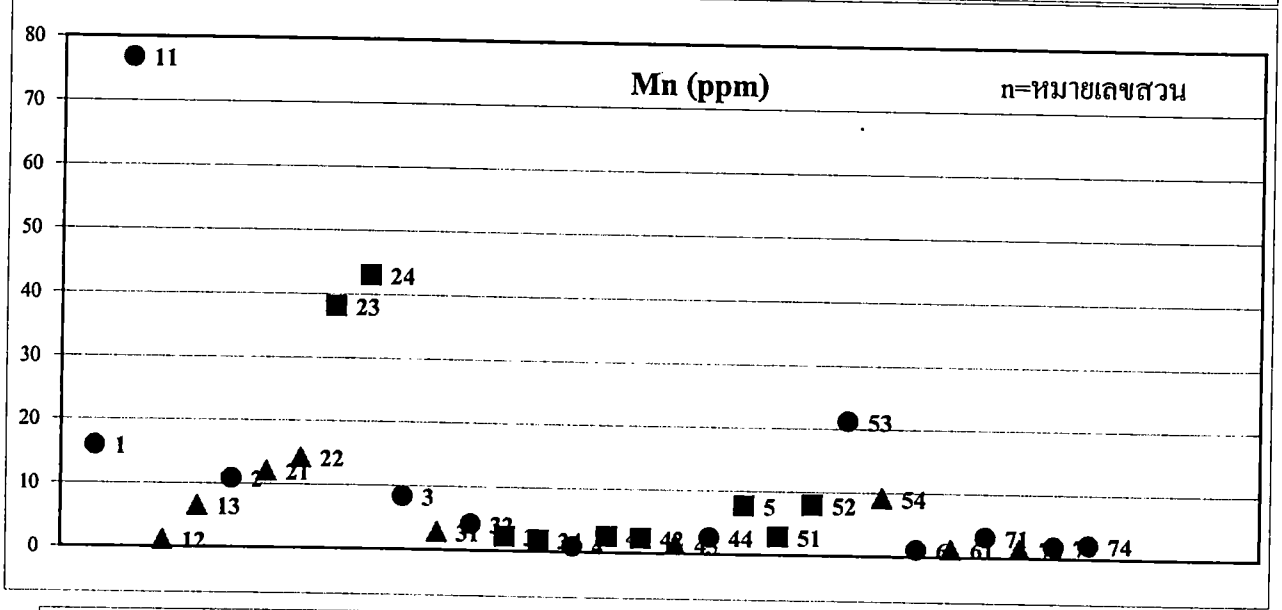


● กลุ่มสวนดี ■ กลุ่มสวนปานกลาง ▲ กลุ่มสวนไม่ดี

รูปที่ 10c (ต่อ)

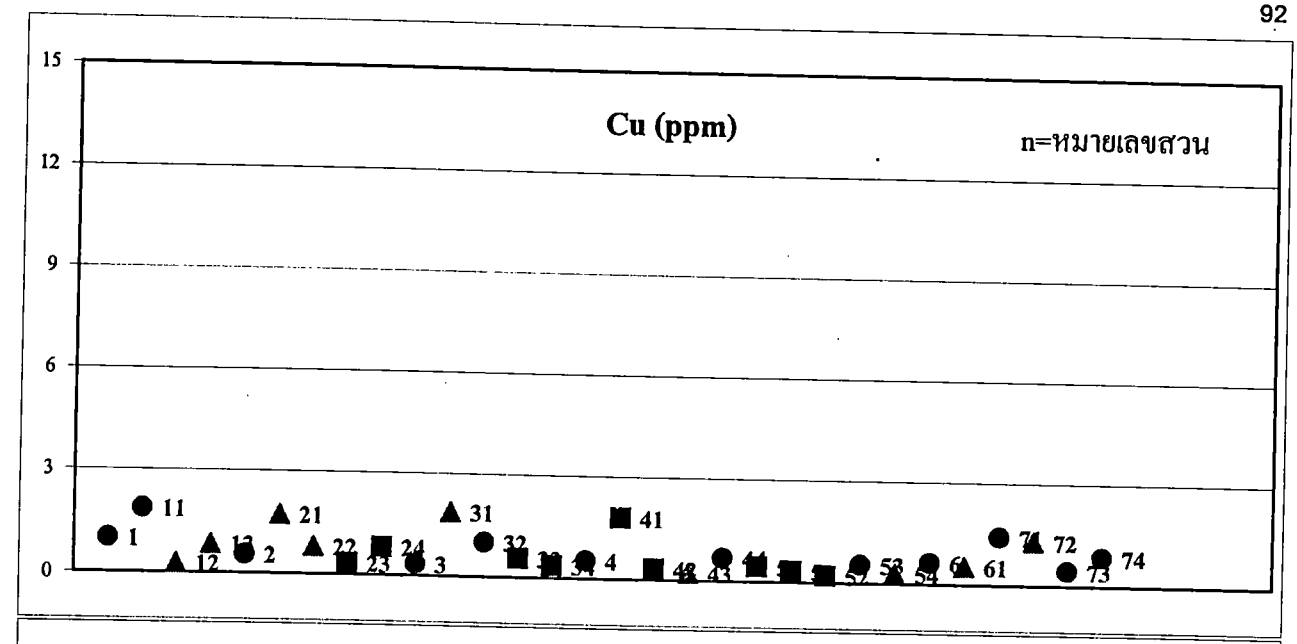


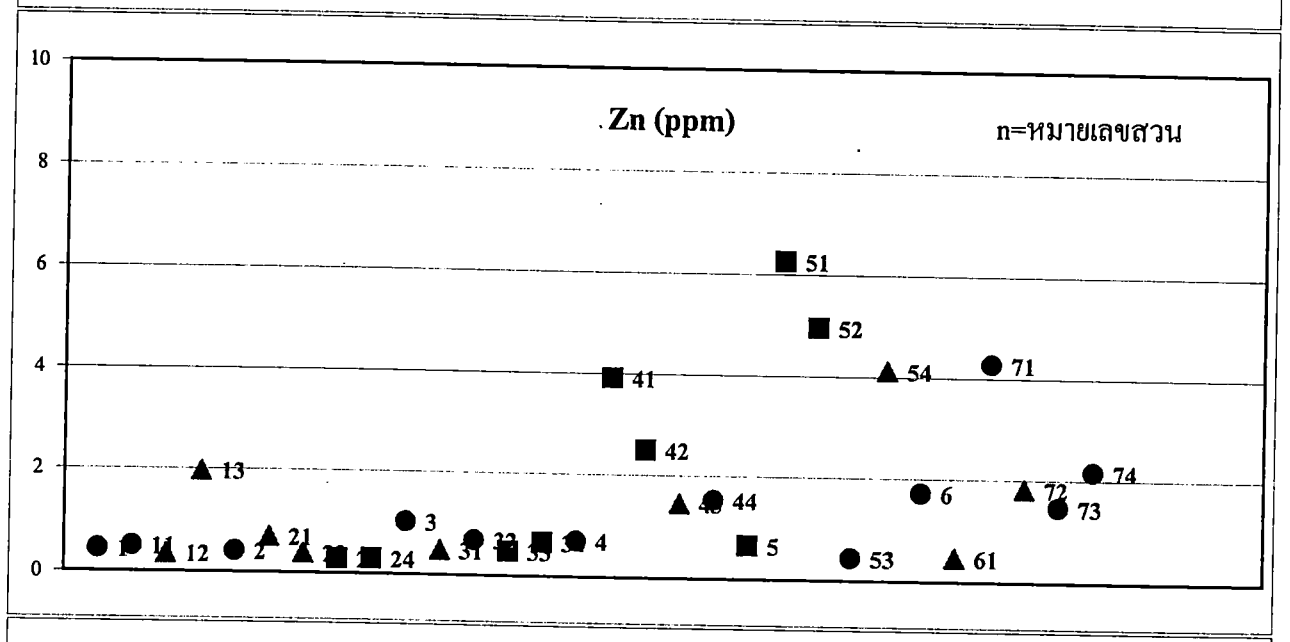


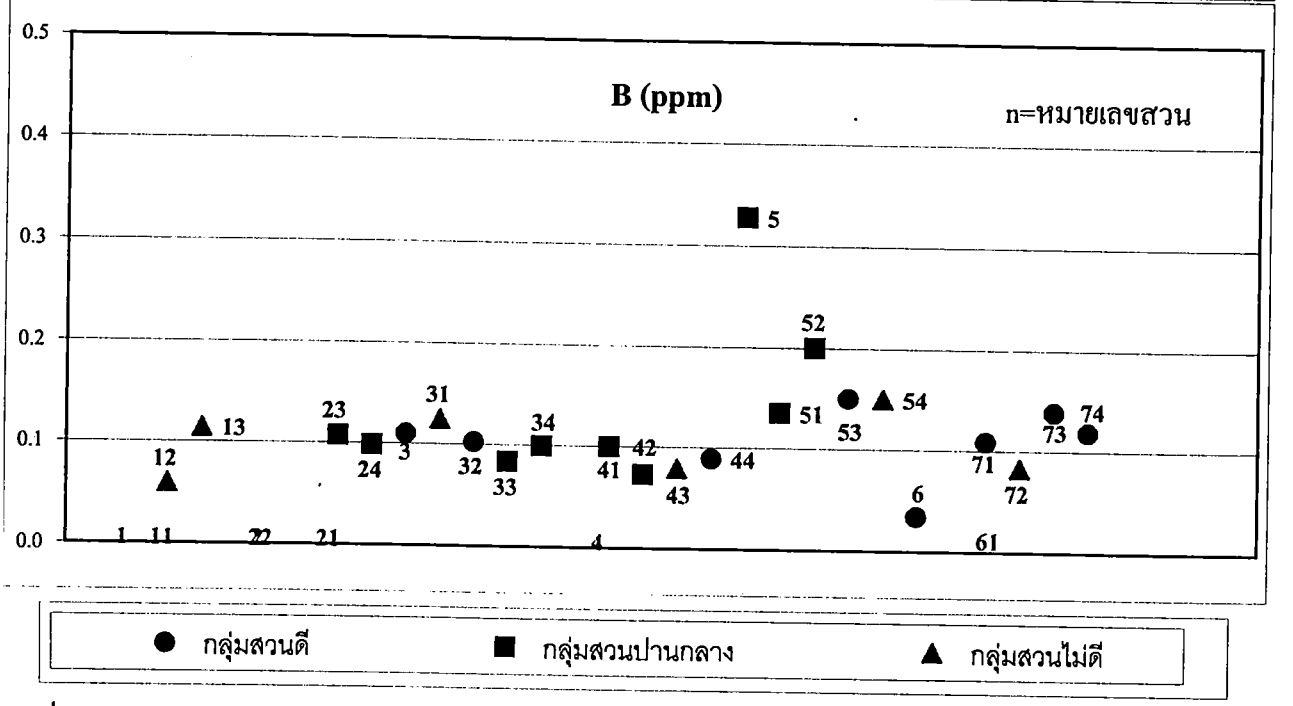


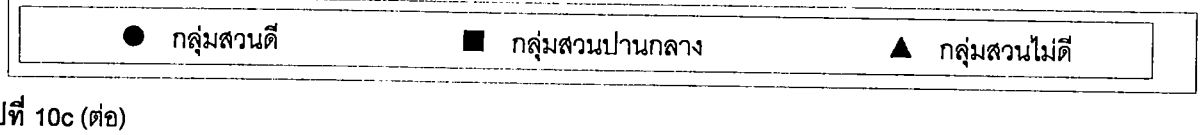
กลุ่มสวนดี กลุ่มสวนปานกลาง กลุ่มสวนไม่ดี

รูปที่ 10c (ต่อ)

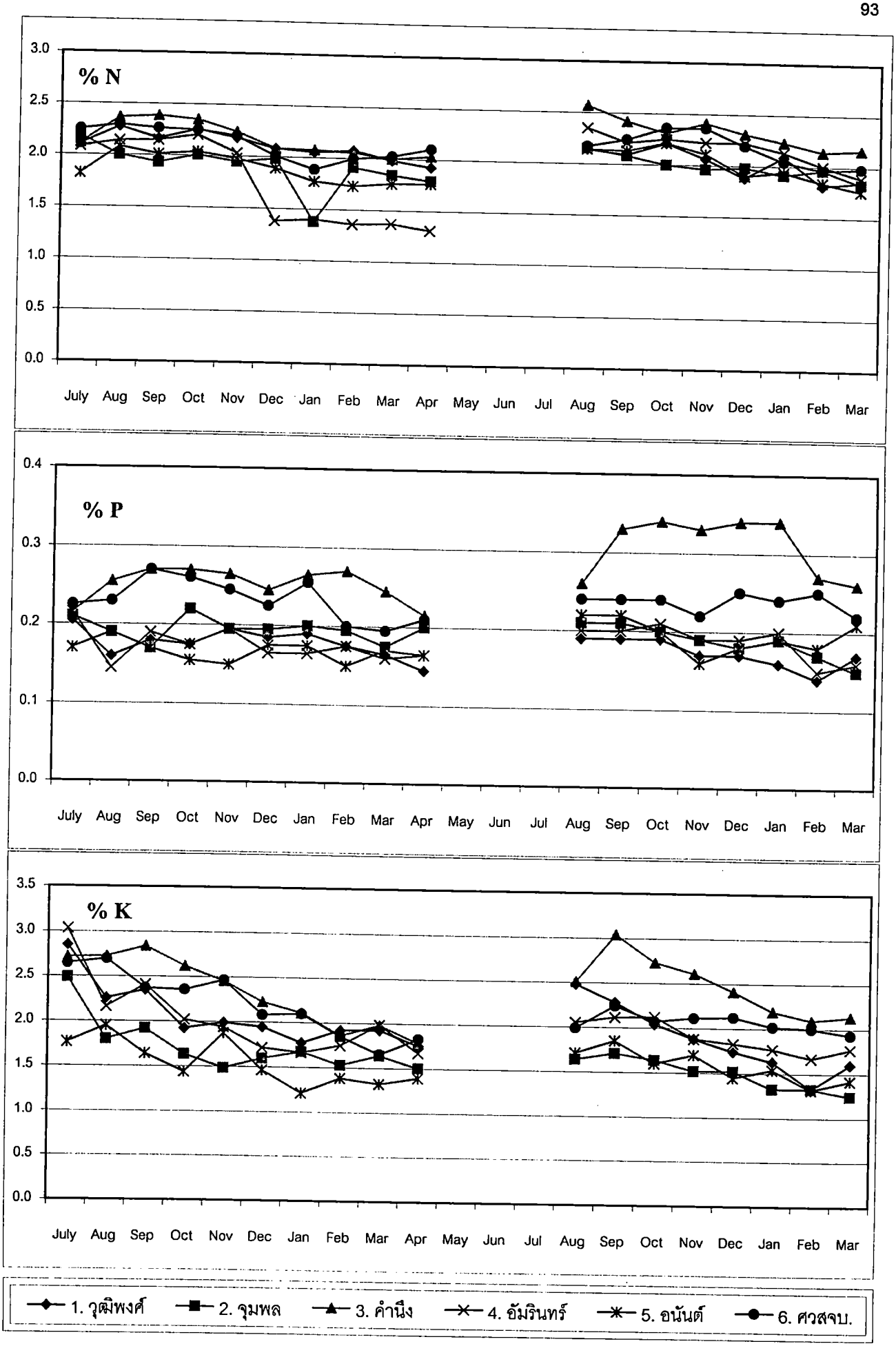

Cu (ppm)
n=หมายเลขสวน
15
12
9
6
3
0


Zn (ppm)
n=หมายเลขสวน
10
8
6
4
2
0

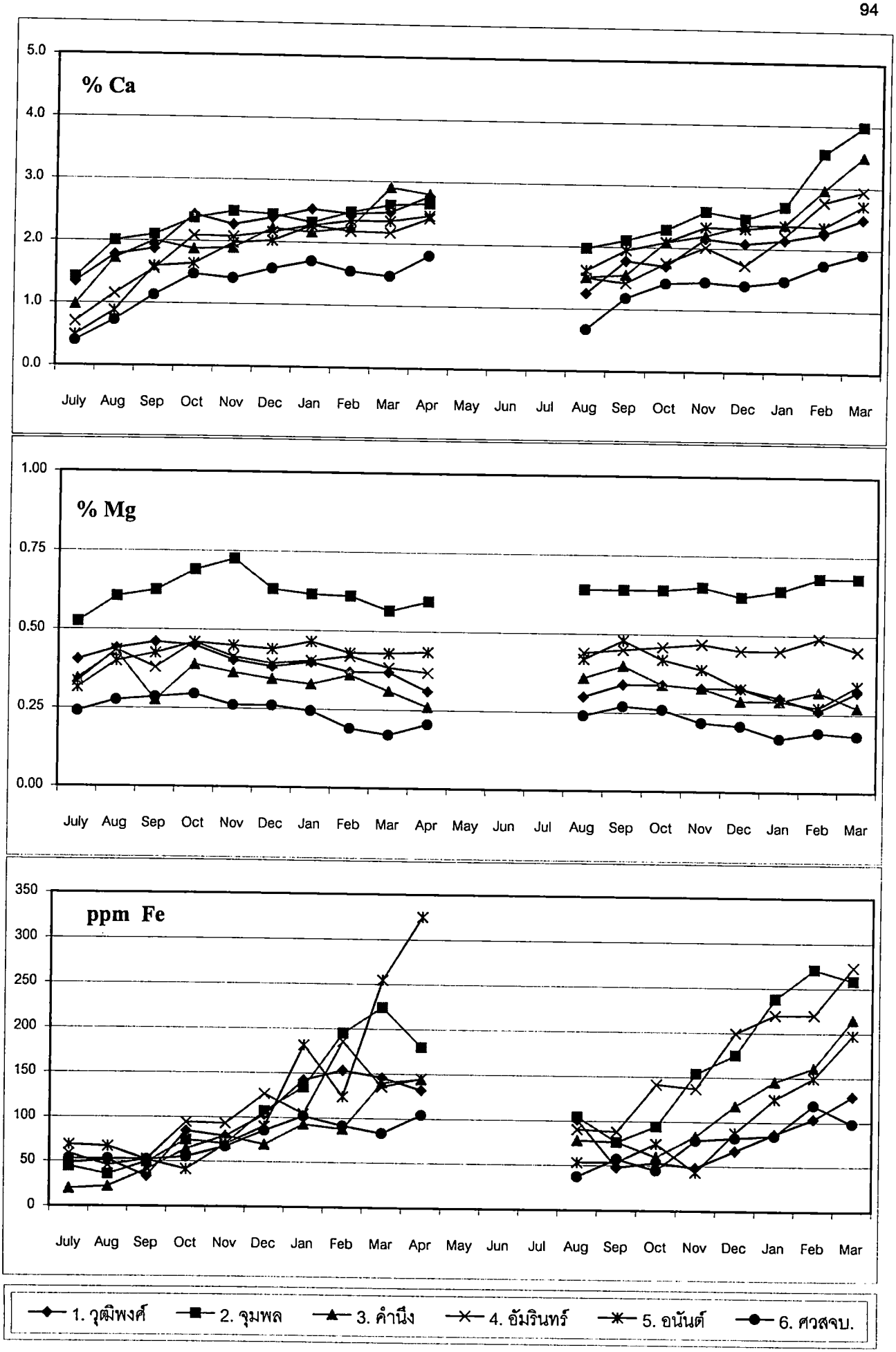

B (ppm)
n=หมายเลขสวน
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0


กลุ่มสวนดี
กลุ่มสวนปานกลาง
กลุ่มสวนไม่ดี

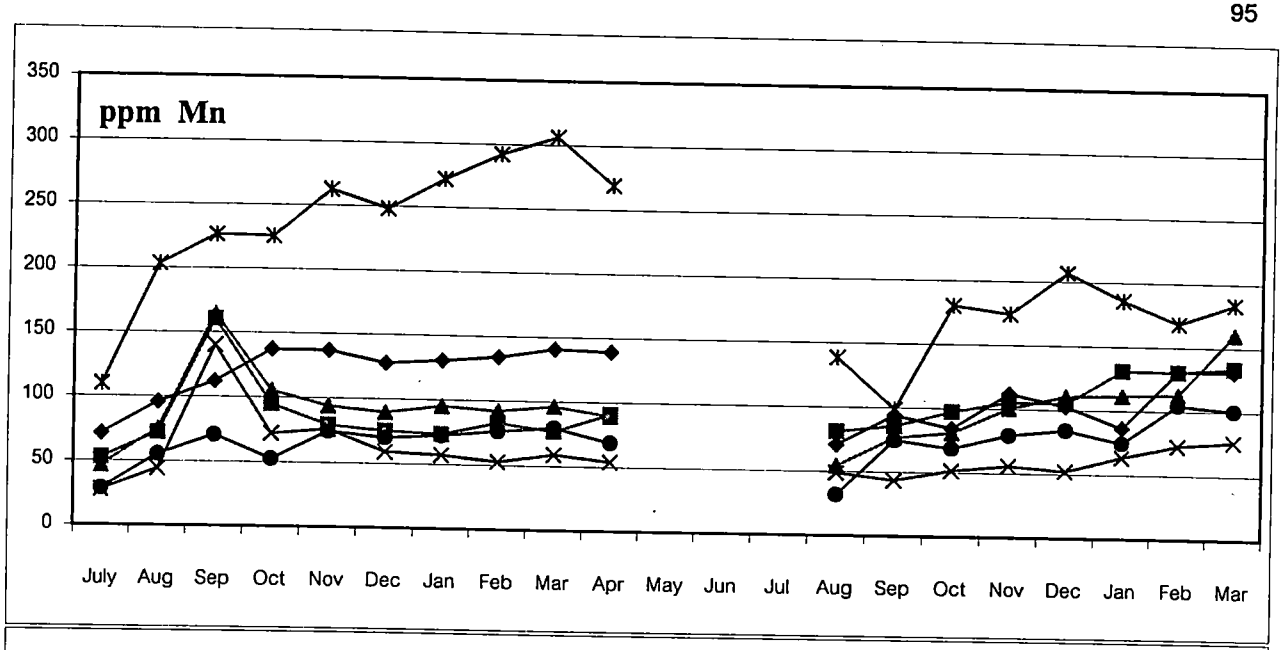
รูปที่ 10c (ต่อ)

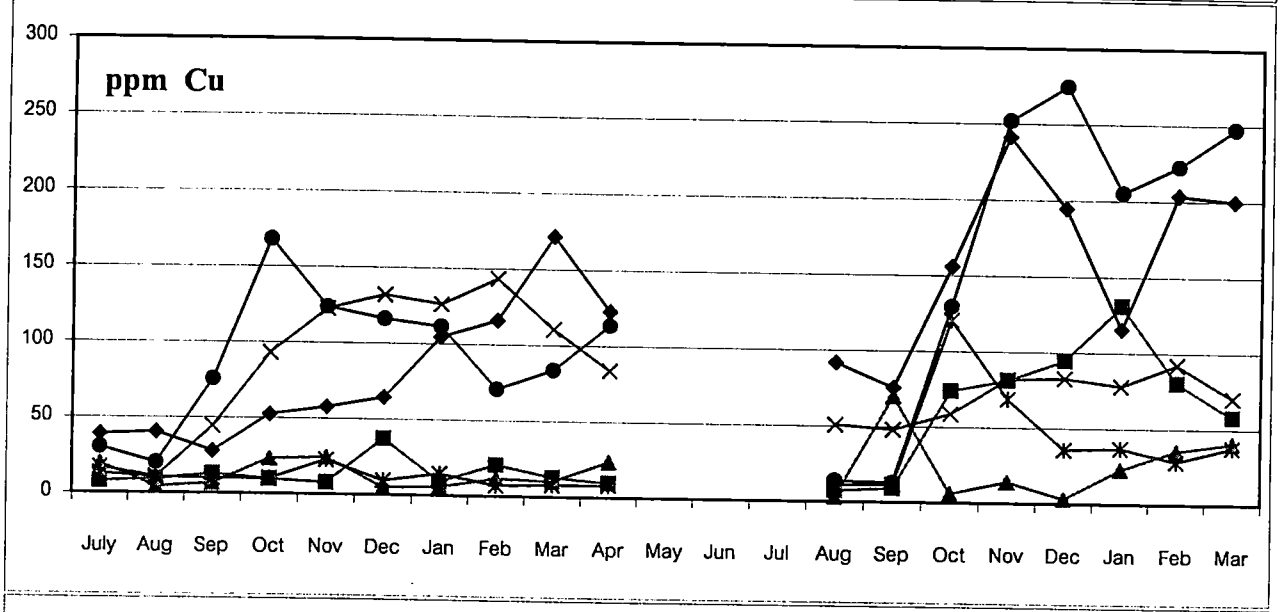


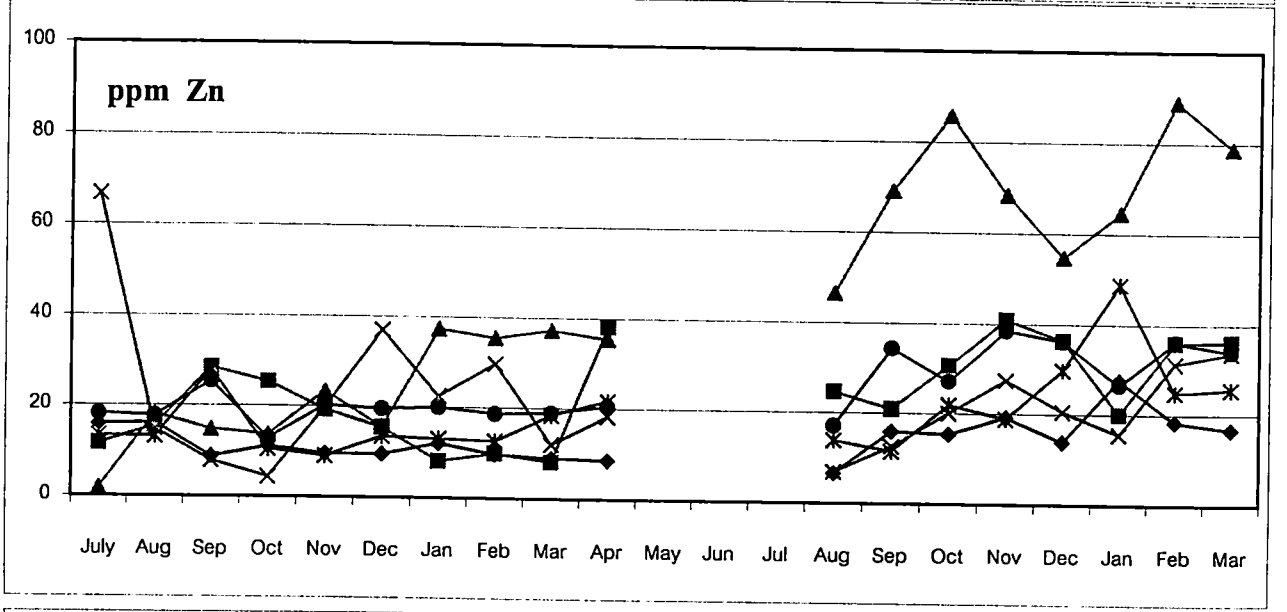
รูปที่ 11 เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 ระหว่าง 6 สวนปีที่ 1 และ2

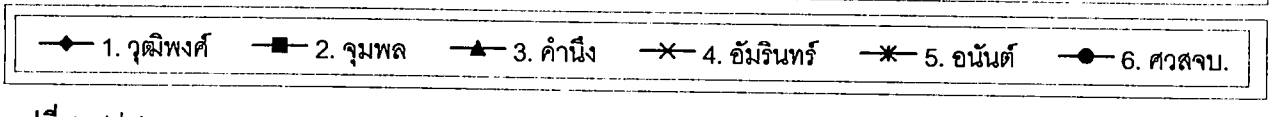

% Ca
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
July Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar
% Mg
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
July Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar
ppm Fe
350
300
250
200
150
100
50
0
July Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar
1. วุฒิพงศ์
2. จุมพล
3. คำนึง
4. อัมรินทร์
5. อนันต์
6. ศวสจบ.

รูปที่ 11 (ต่อ)

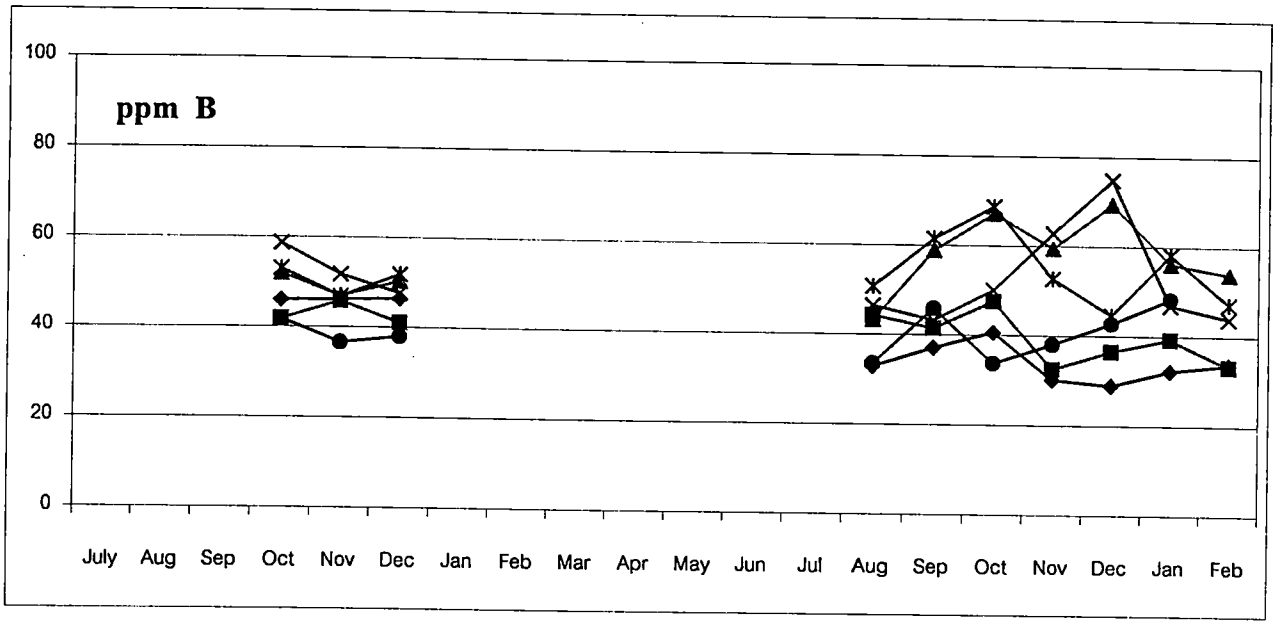

ppm Mn
350
300
250
200
150
100
50
0
July Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar

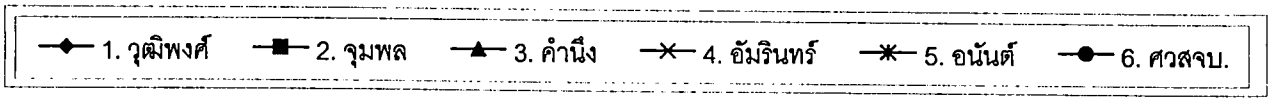

ppm Cu
300
250
200
150
100
50
0
July Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar


ppm Zn
100
80
60
40
20
0
July Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb Mar

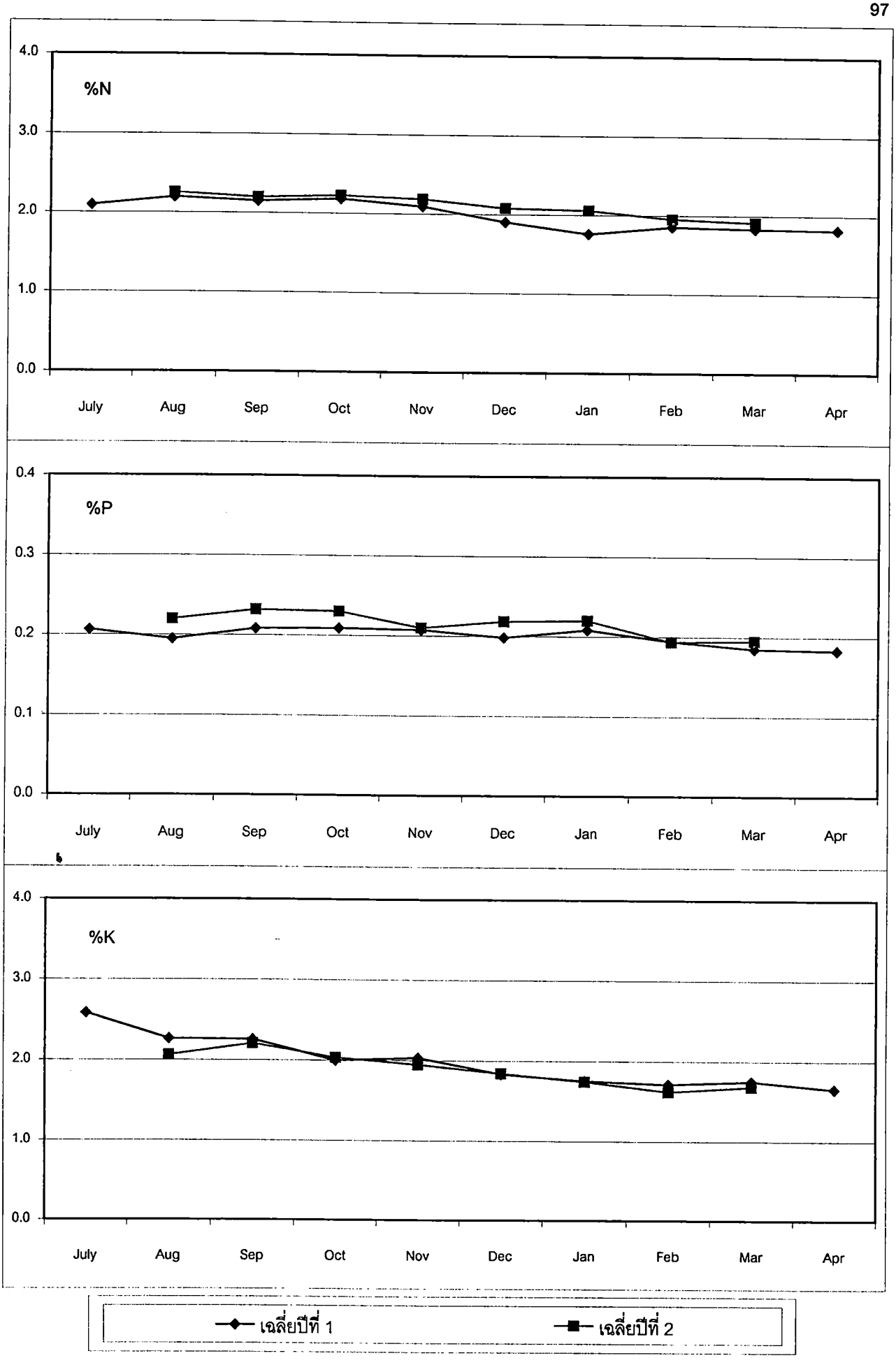

1. วุฒิพงศ์
2. จุมพล
3. คำนึง
4. อัมรินทร์
5. อนันต์
6. ศวสจบ.

รูปที่ 11 (ต่อ)

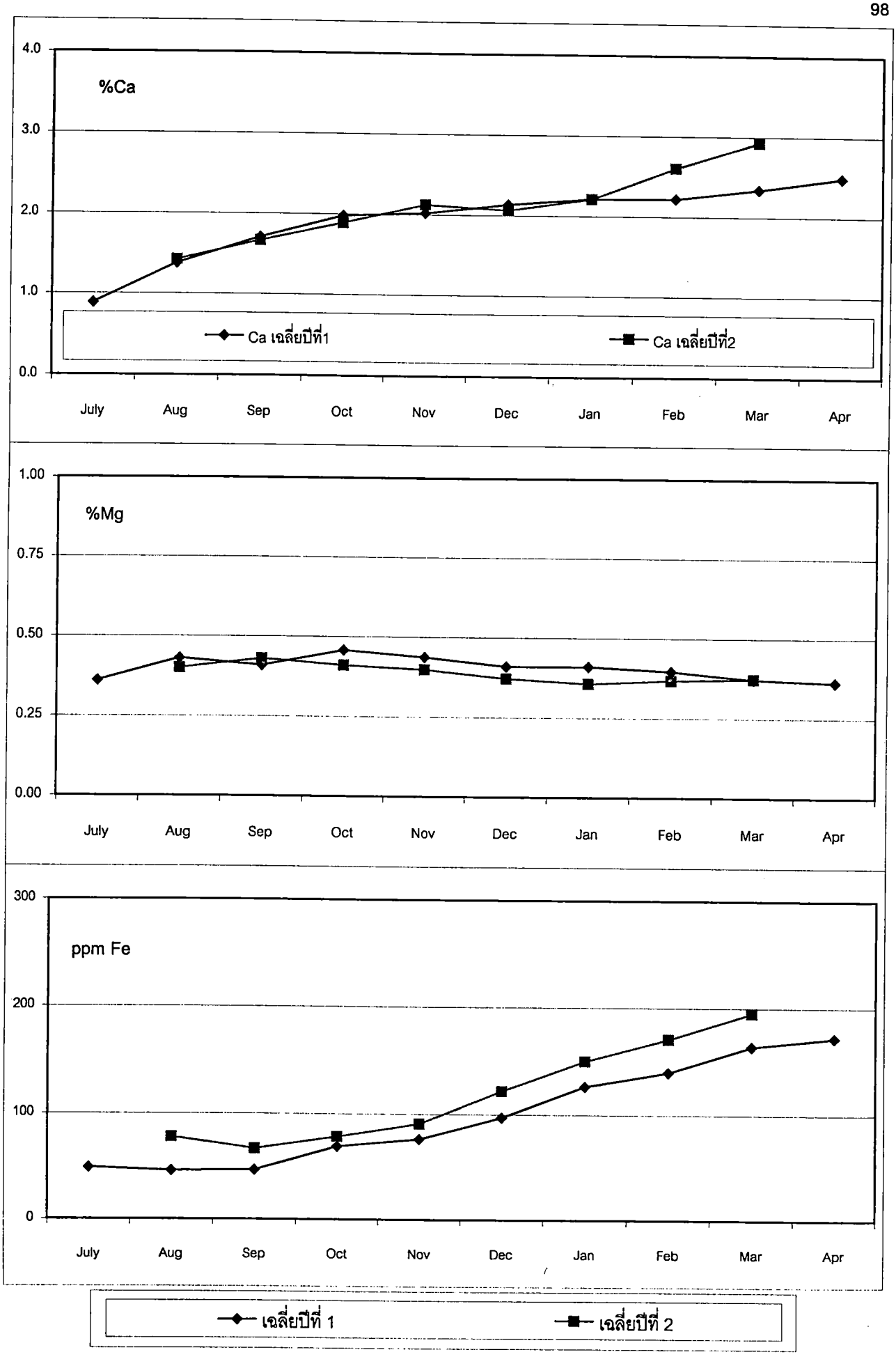

ppm B
100
80
60
40
20
0
July
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb


1. วุฒิพงศ์
2. จุมพล
3. คำนึง
4. อัมรินทร์
5. อนันต์
6. ศวสจบ.

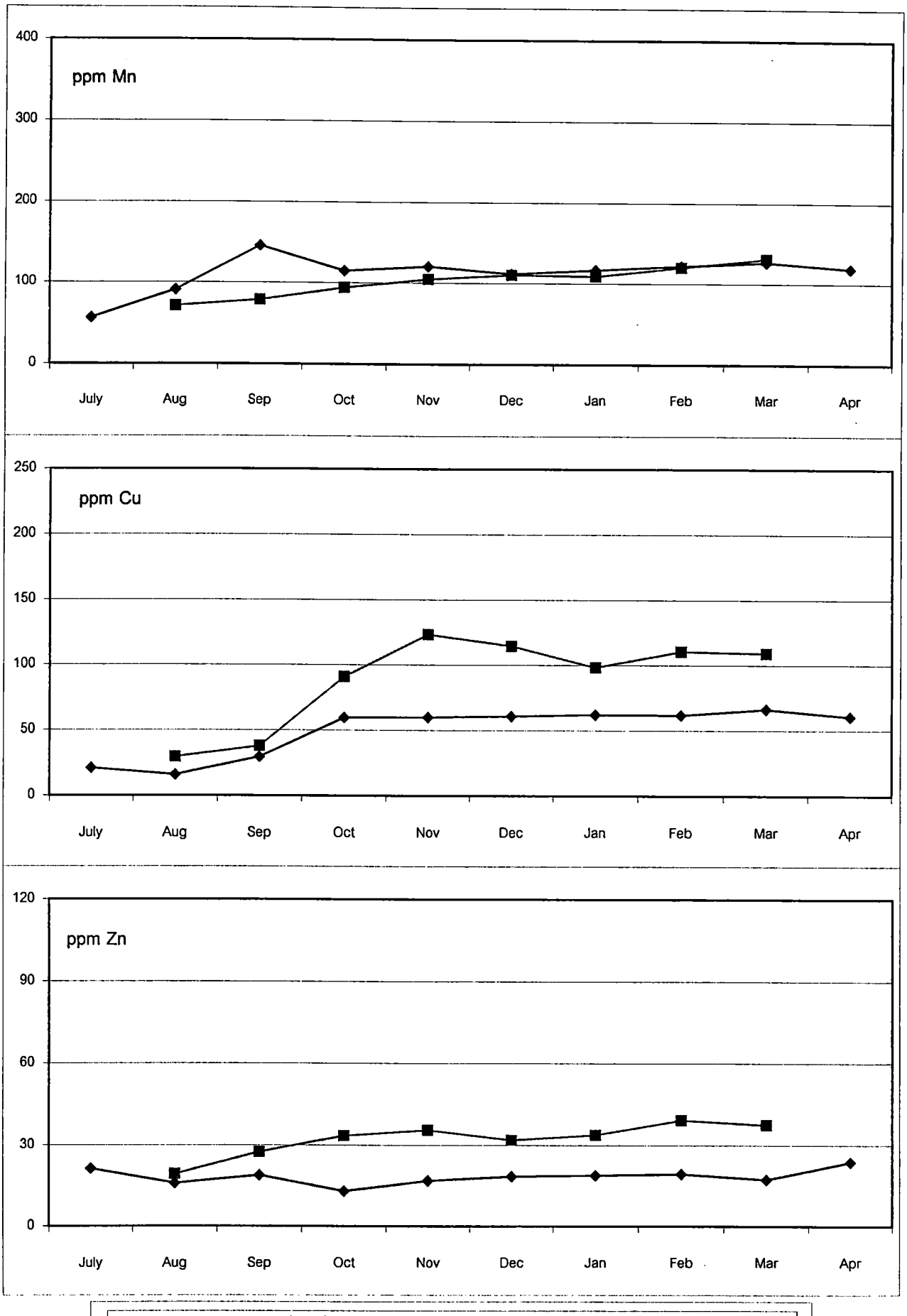
รูปที่ 11 (ต่อ)



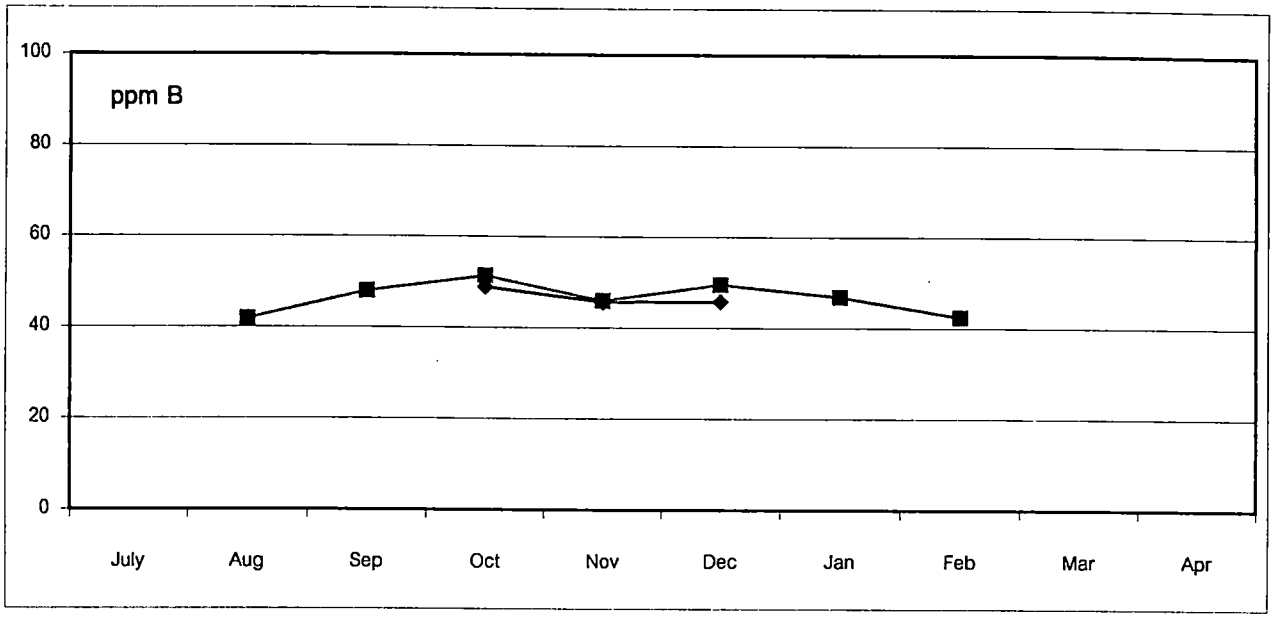
รูปที่ 12 เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและความเข้มข้นของธาตุอาหารระหว่างปีที่ 1 และ 2

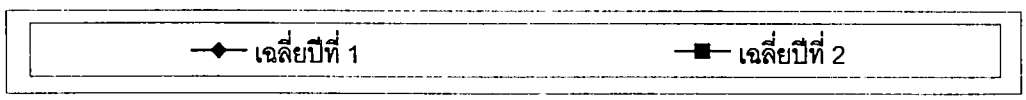

%Ca
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
Ca เฉลี่ยปีที่1
Ca เฉลี่ยปีที่2
July
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
Apr
%Mg
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
July
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
Apr
ppm Fe
300
200
100
0
July
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
Apr
เฉลี่ยปีที่ 1
เฉลี่ยปีที่ 2

รูปที่ 12 (ต่อ)

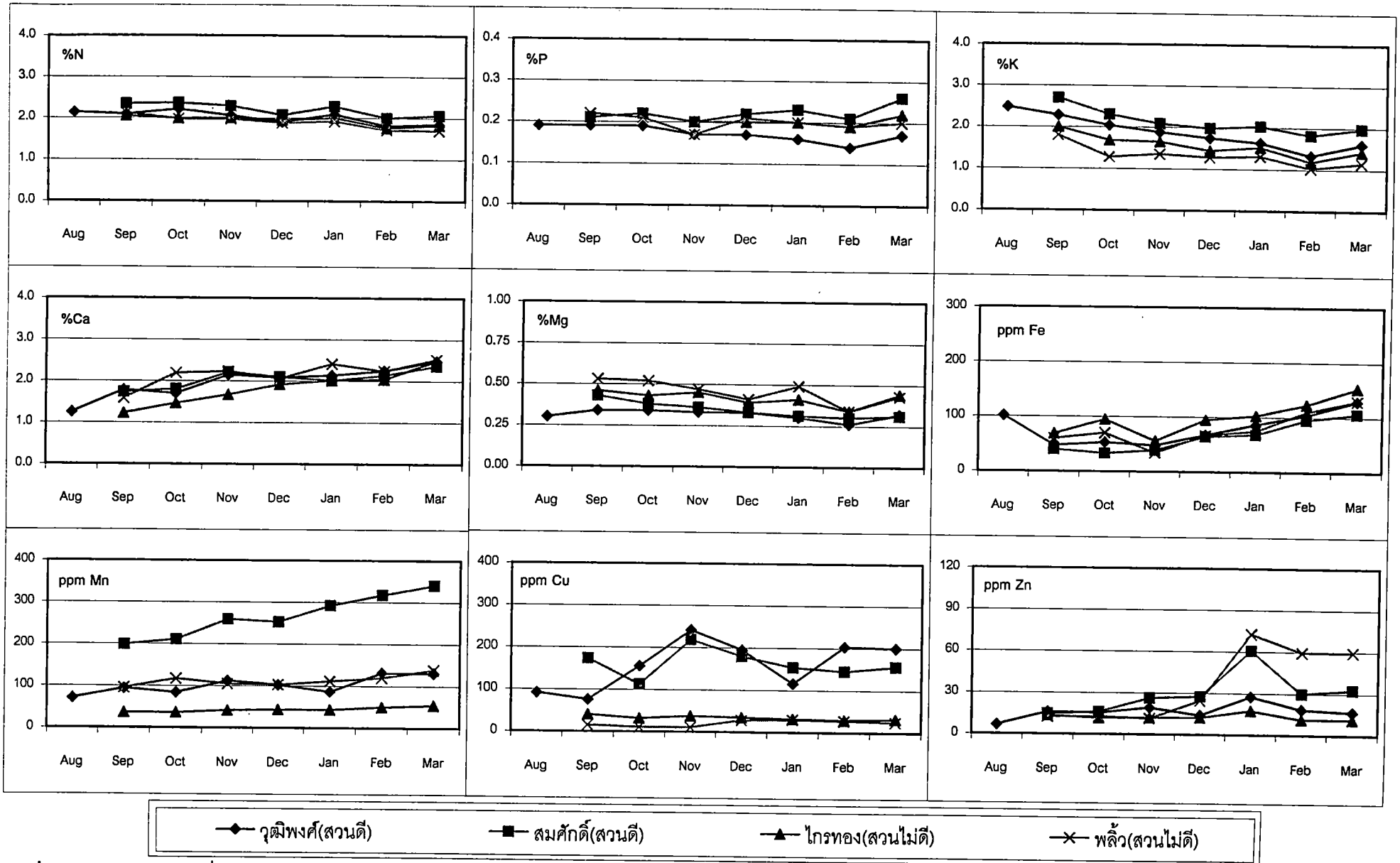

400
300
200
100
0
ppm Mn
July
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
Apr
250
200
150
100
50
0
ppm Cu
July
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
Apr
120
90
60
30
0
ppm Zn
July
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
Apr
เฉลี่ยปีที่ 1
เฉลี่ยปีที่ 2

รูปที่ 12 (ต่อ)

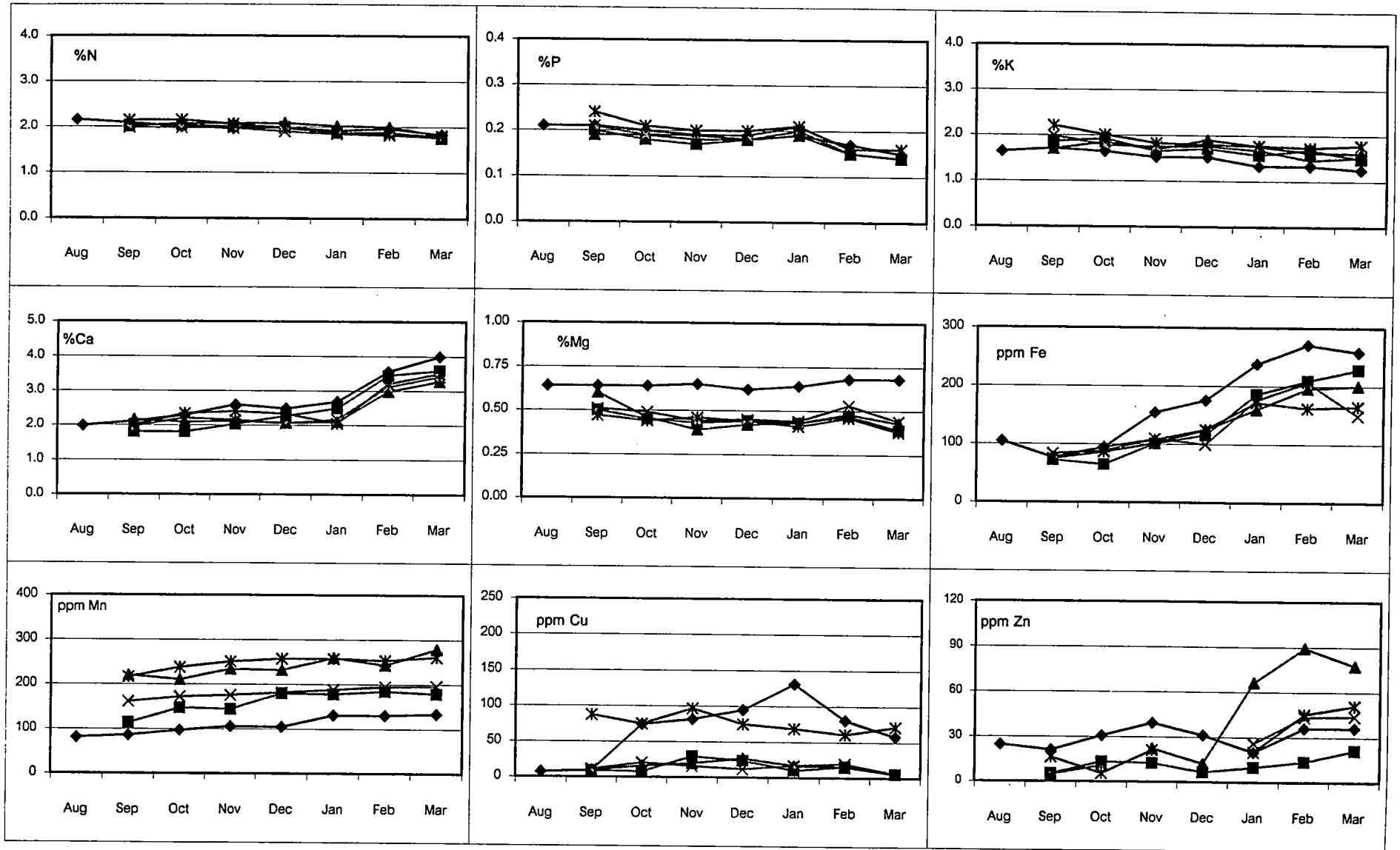

100
ppm B
80
60
40
20
0
July
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
Apr


เฉลี่ยปีที่ 1
เฉลี่ยปีที่ 2

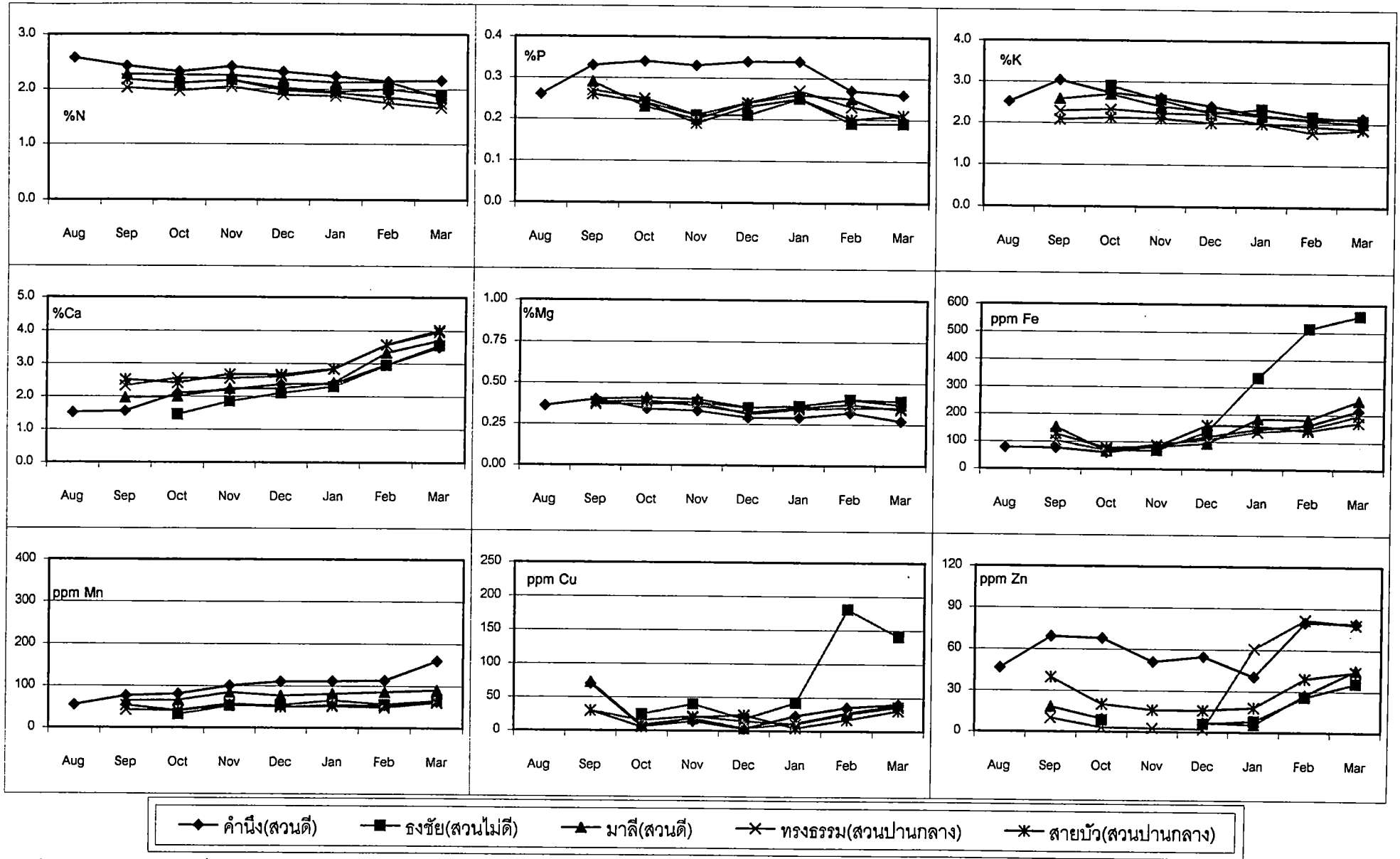
รูปที่ 12 (ต่อ)



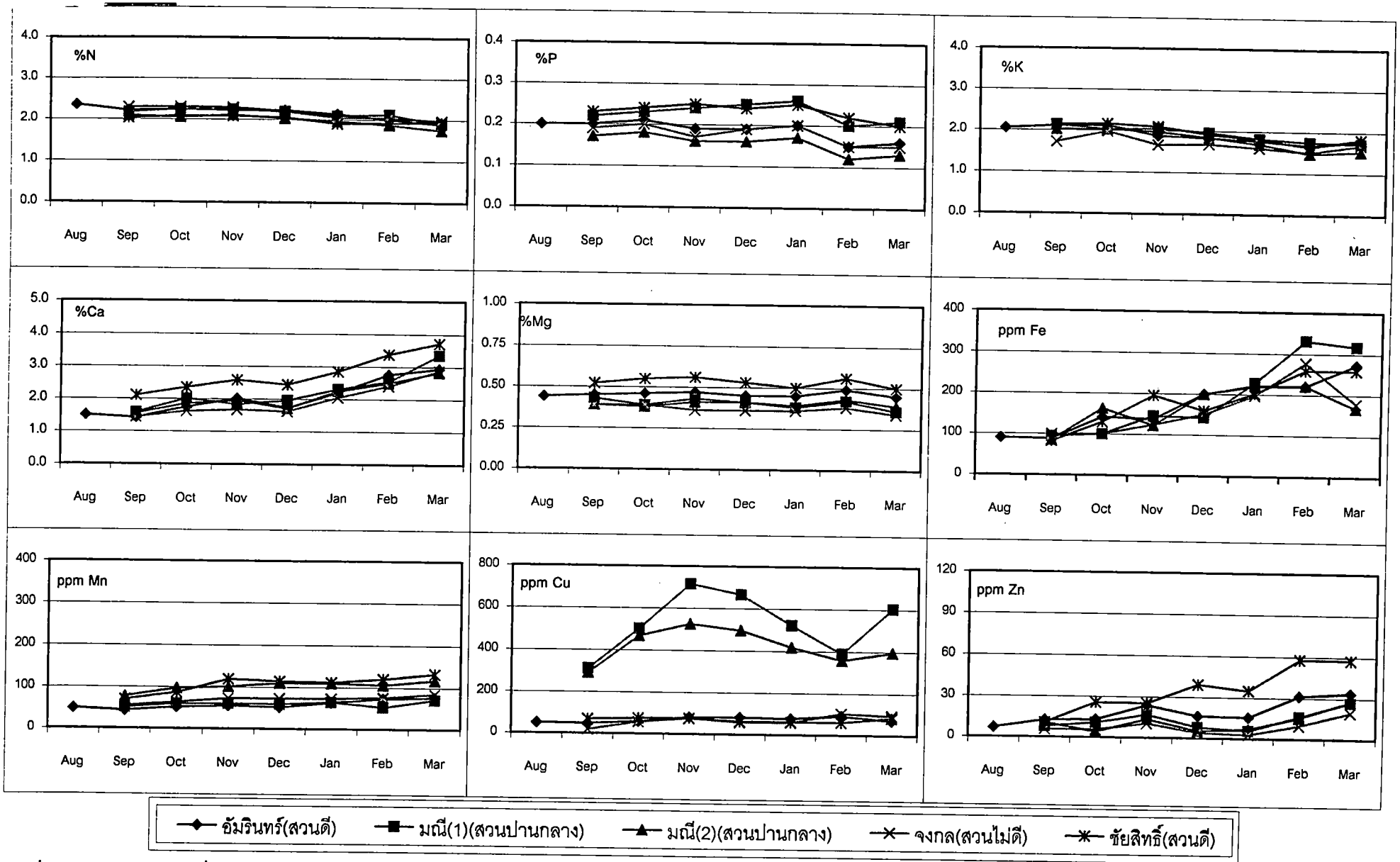
รูปที่ 13a แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 1) ปี 2542/43



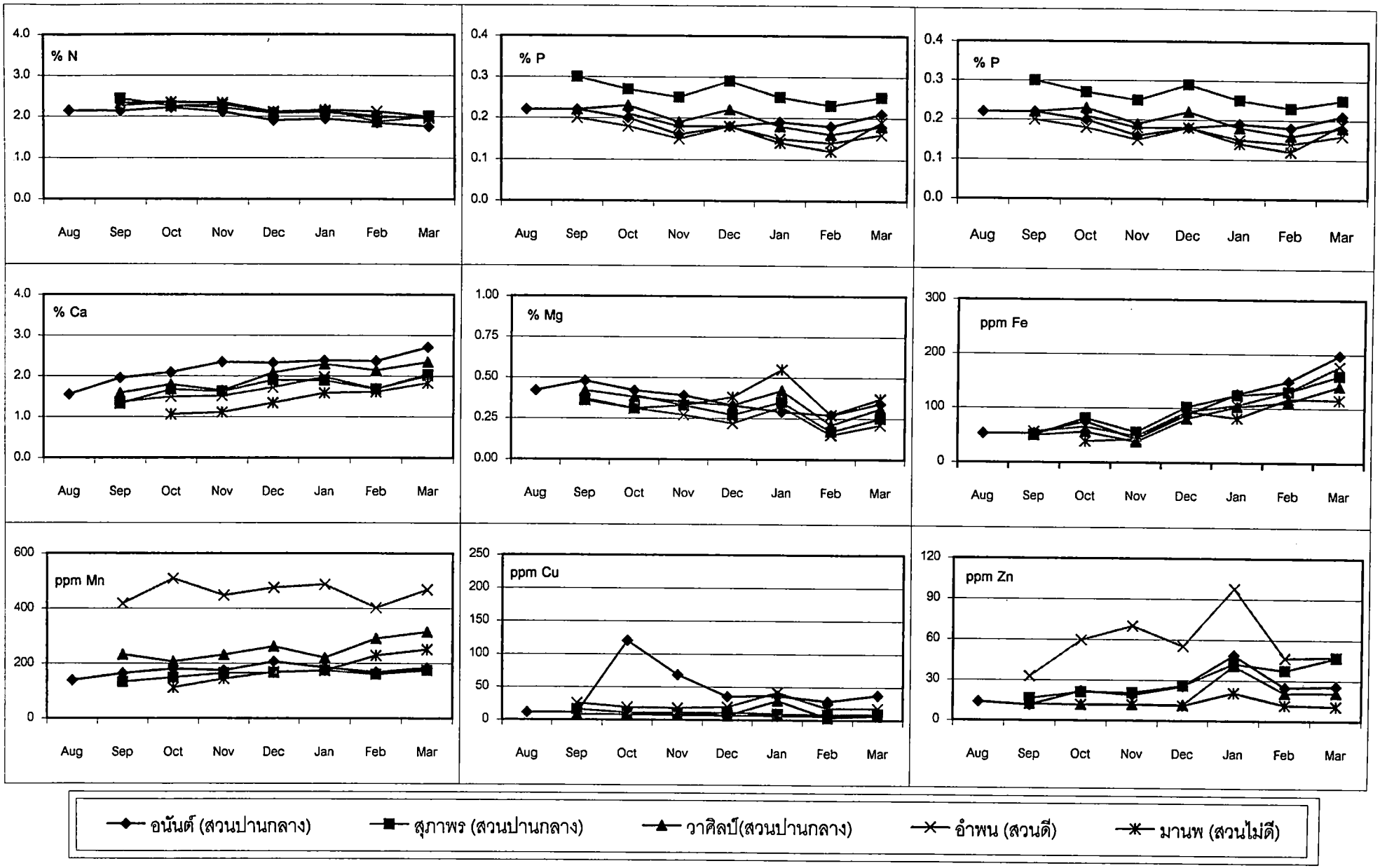
รูปที่ 13b แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่มที่ 2) ปี 2542/43



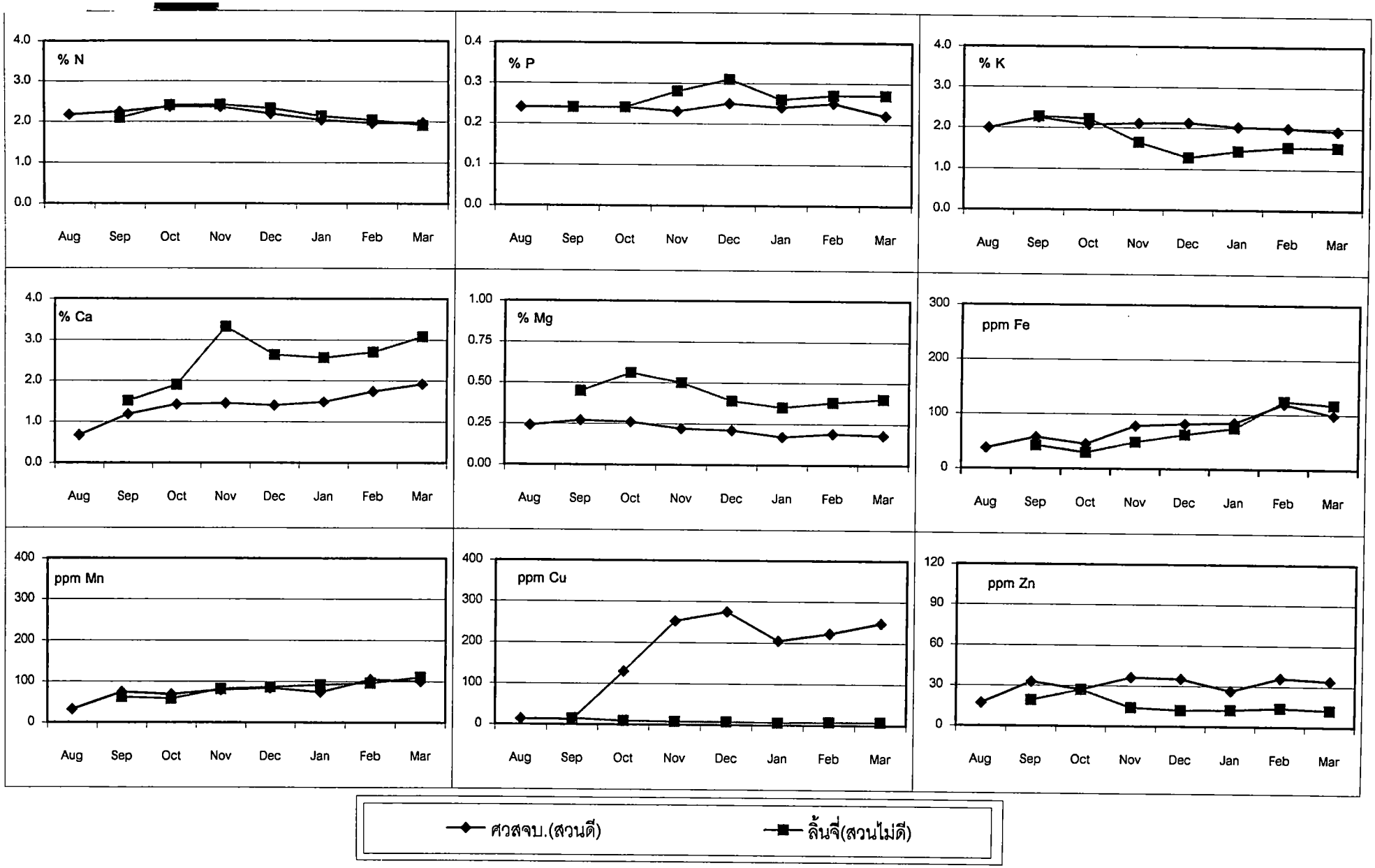
รูปที่ 13c แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 3) ปี 2542/43



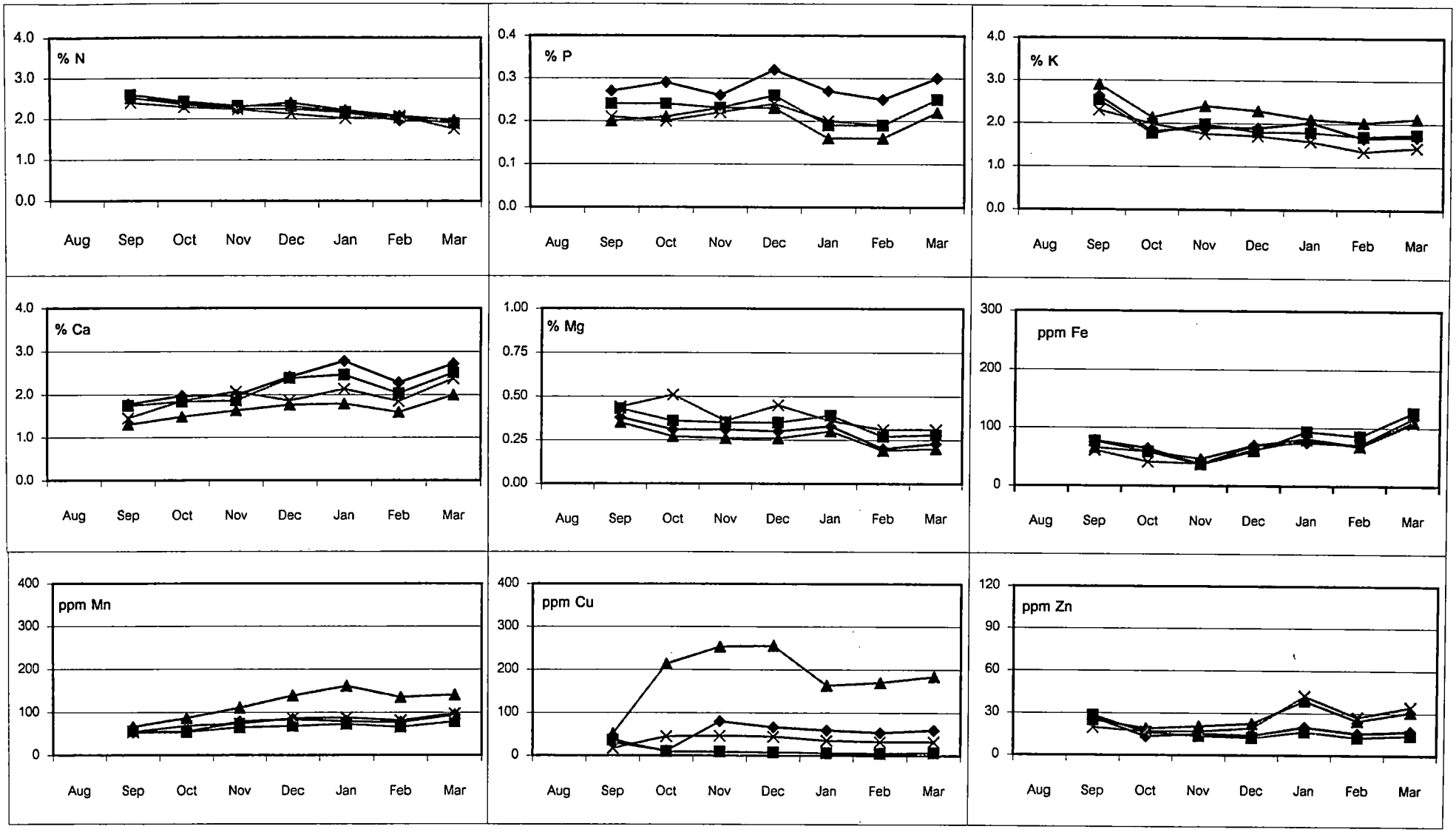
รูปที่ 13d แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 4) ปี 2542/43



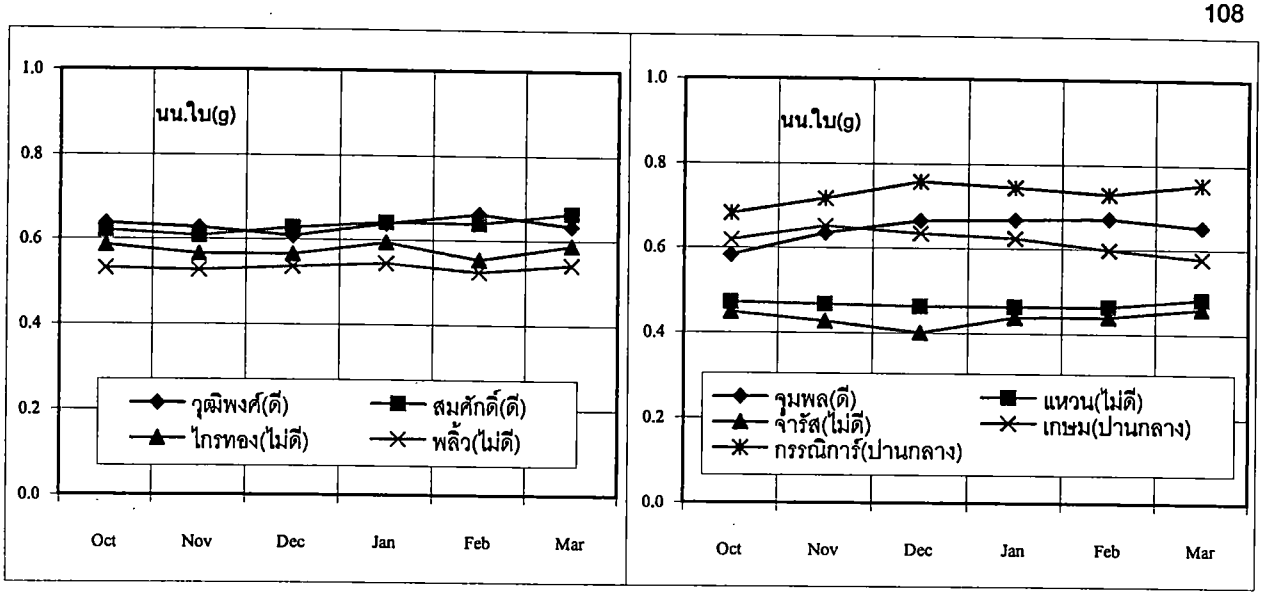
รูปที่ 13e แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 5) ปี 2542/43

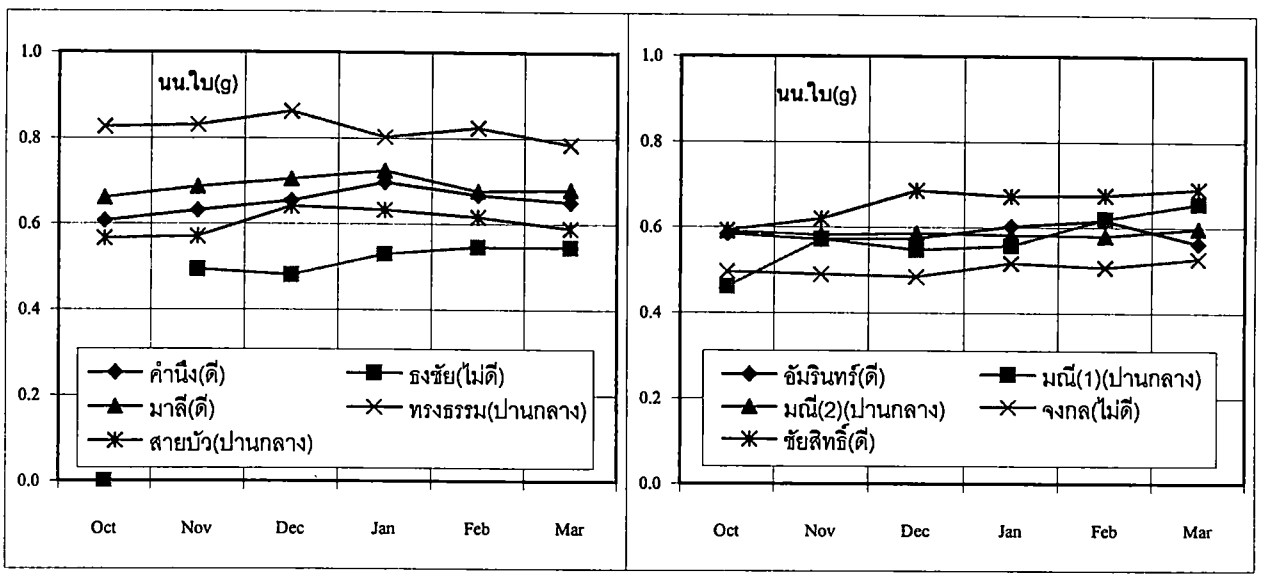


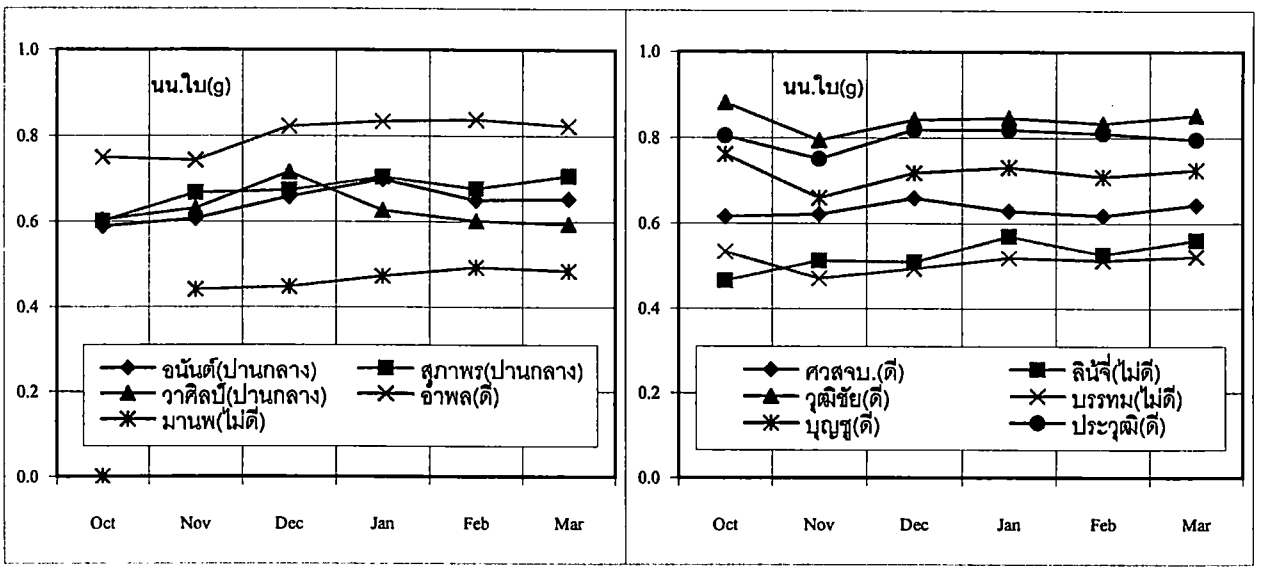
รูปที่ 13f แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 6) ปี 2542/43



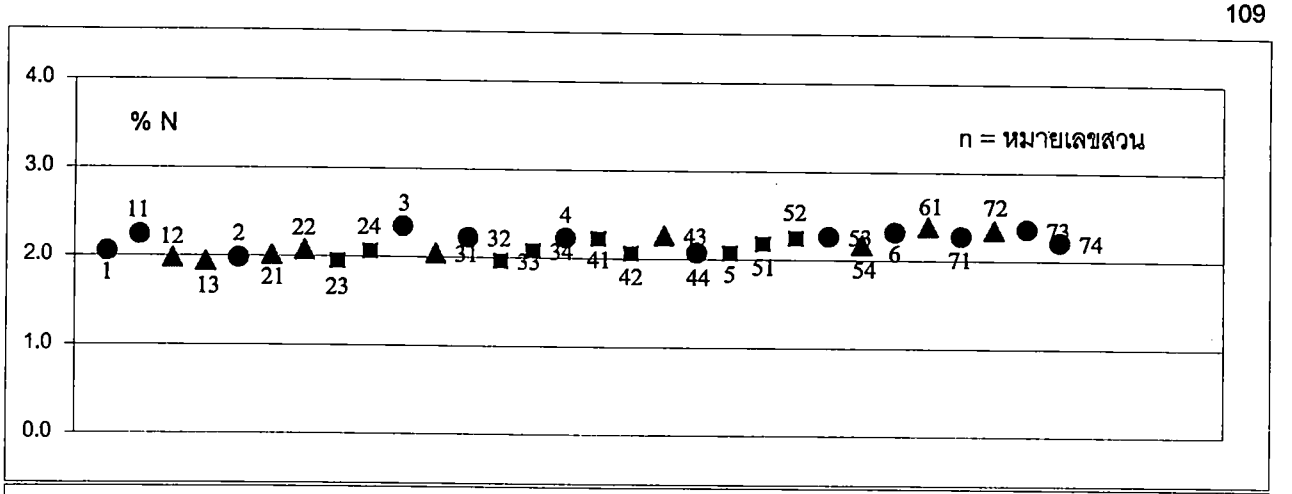
รูปที่ 13g แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 (สวนกลุ่ม 7) ปี 2542/43

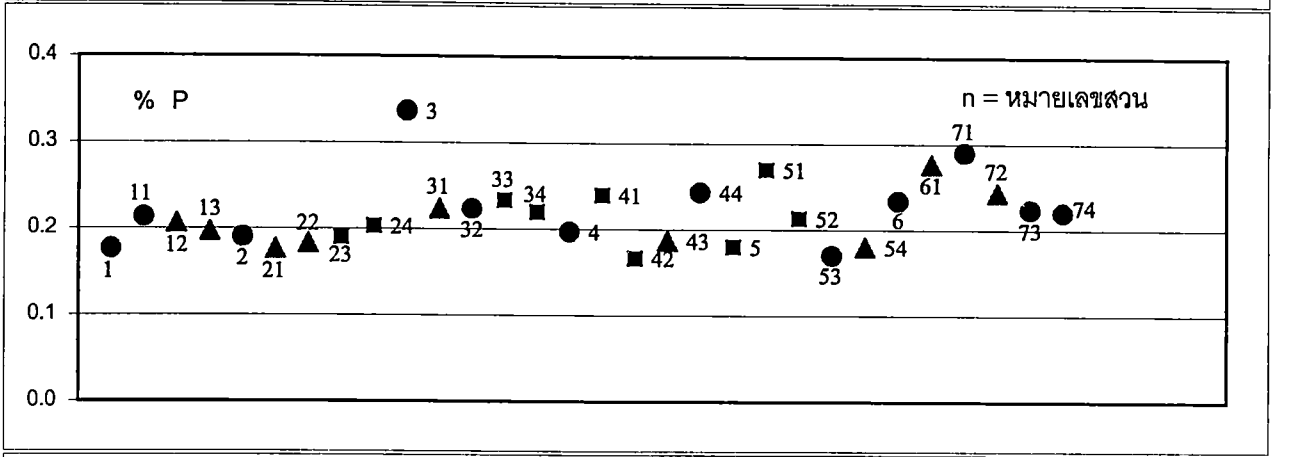


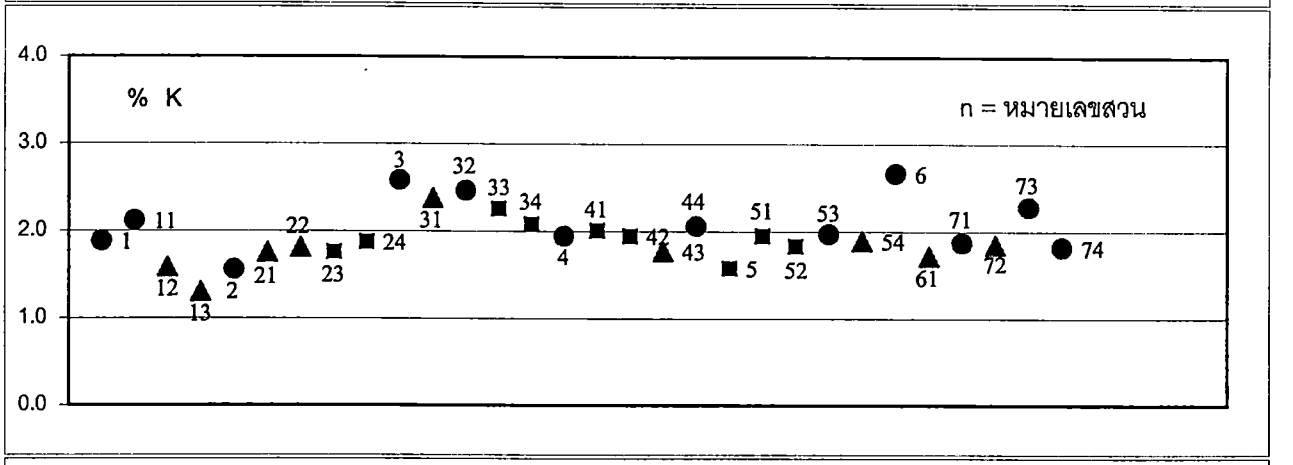


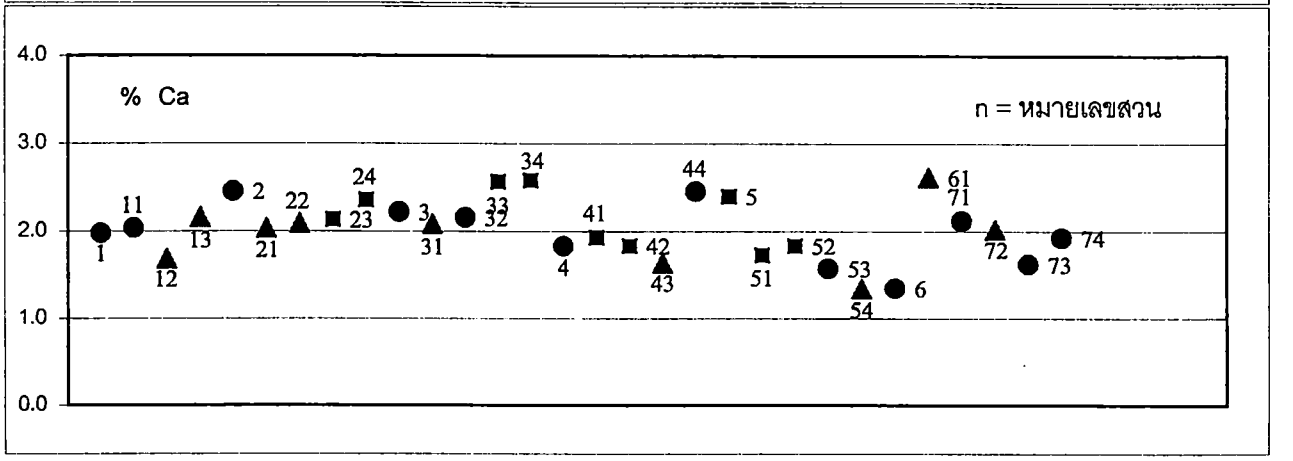


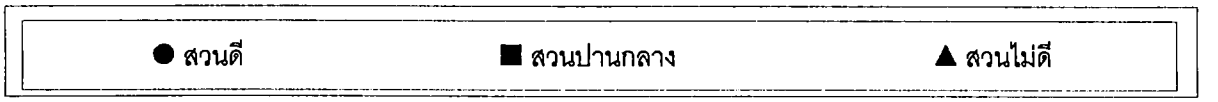
รูปที่ 14 เปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 แต่ละเดือนจากสวนเกษตรกร 30 สวน (ต.ค.42-มี.ค.43)



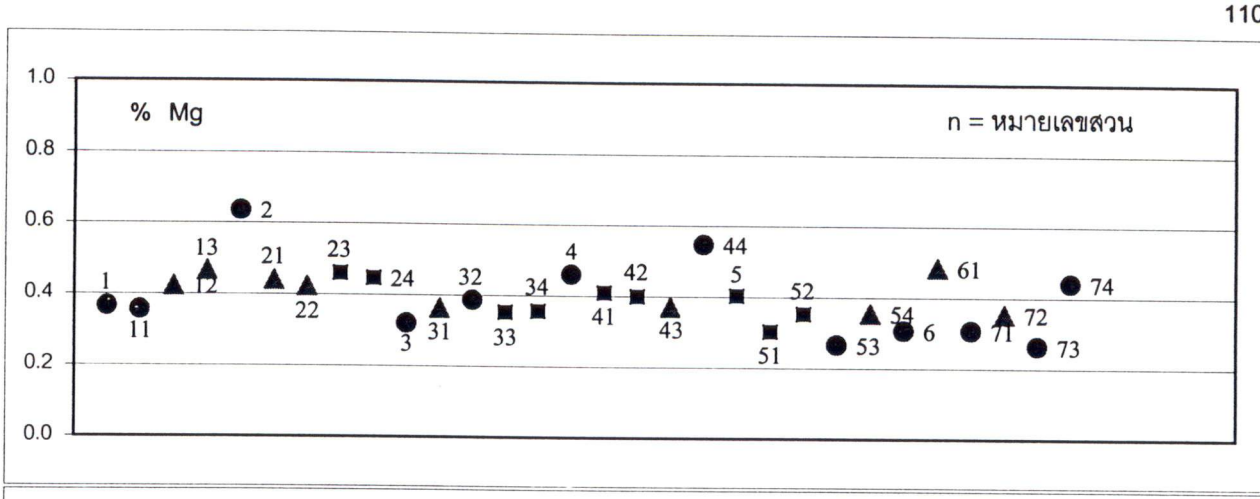


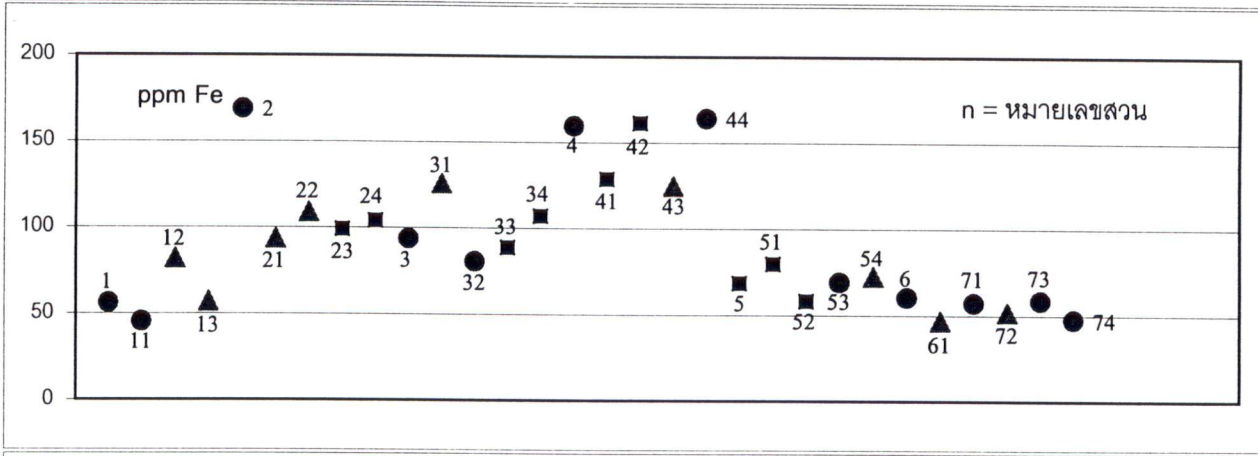


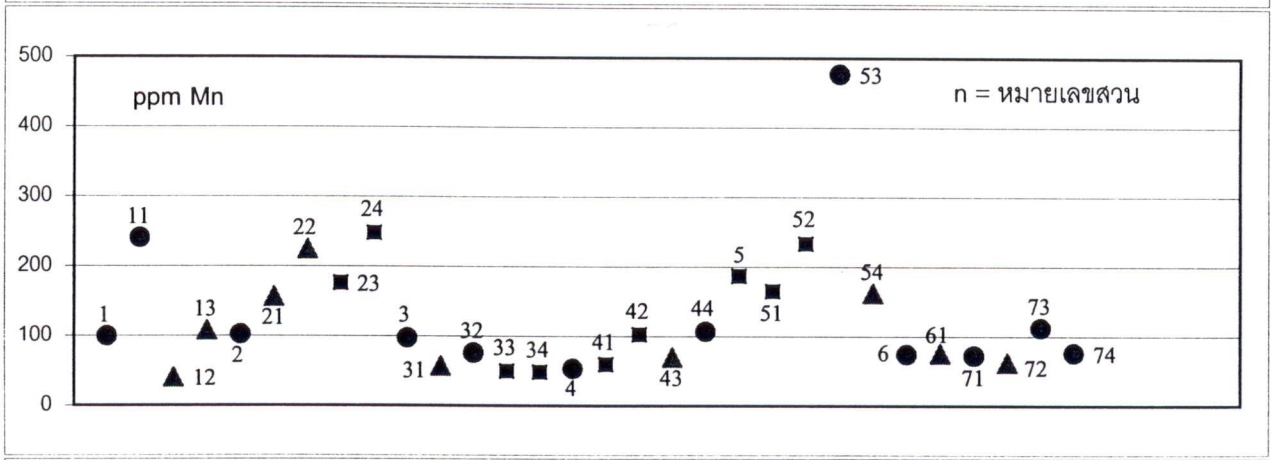


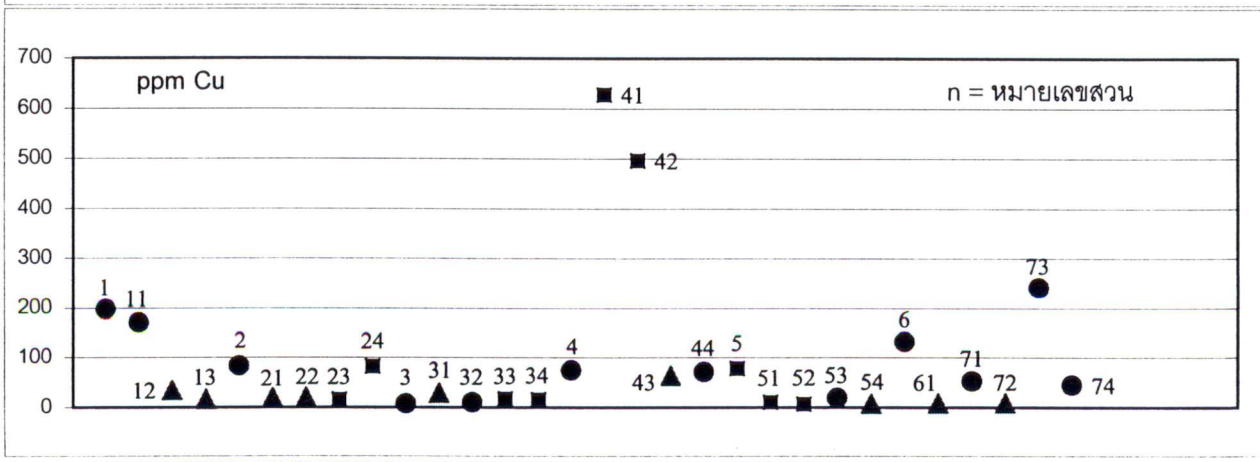


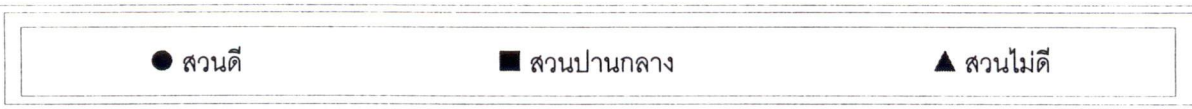
รูปที่ 15 การกระจายความเข้มข้นธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนเกษตรกร 30 สวน (ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค.-ธ.ค. 42)


% Mg
n = หมายเลขสวน
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0

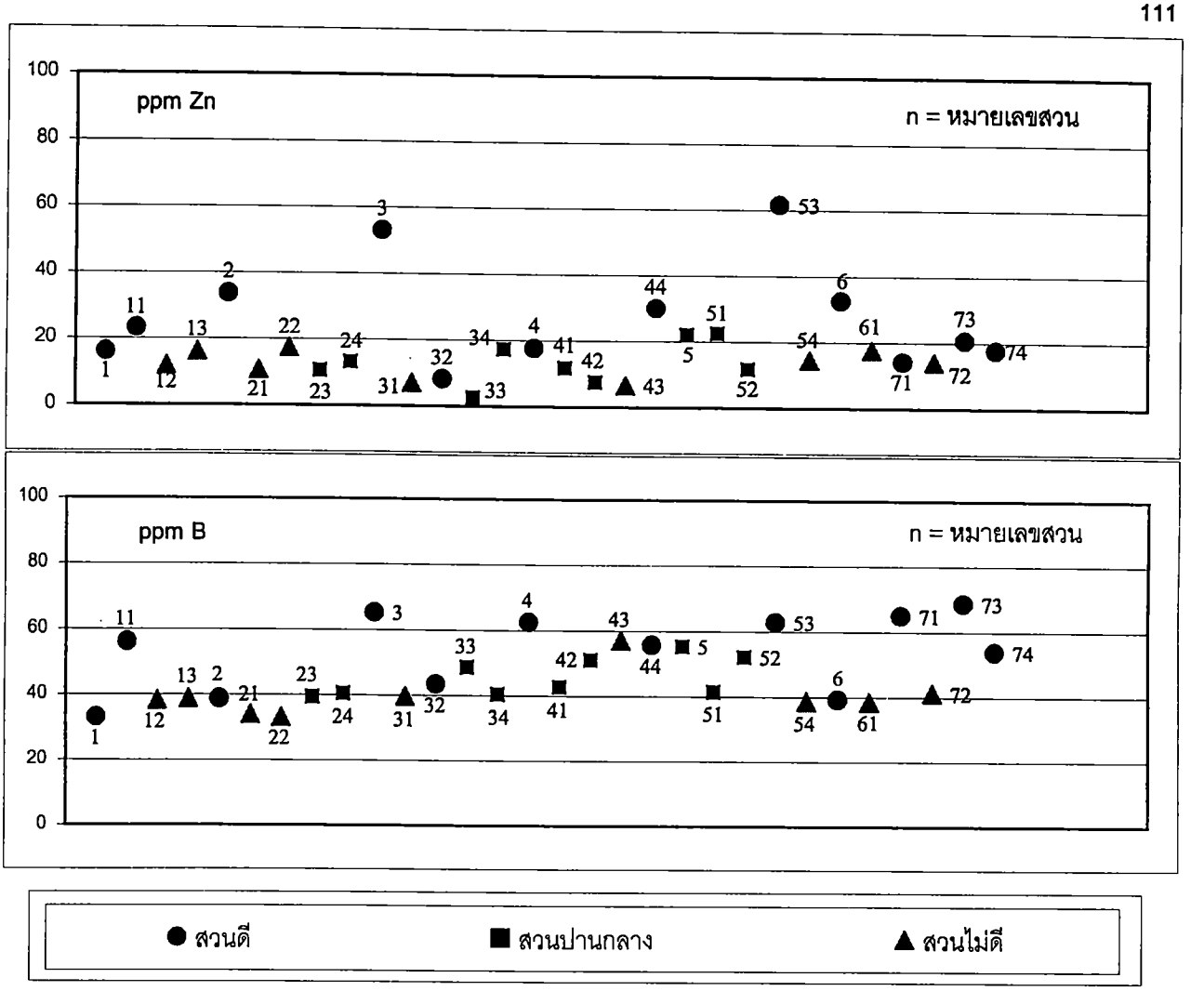

ppm Fe
n = หมายเลขสวน
200
150
100
50
0


ppm Mn
n = หมายเลขสวน
500
400
300
200
100
0

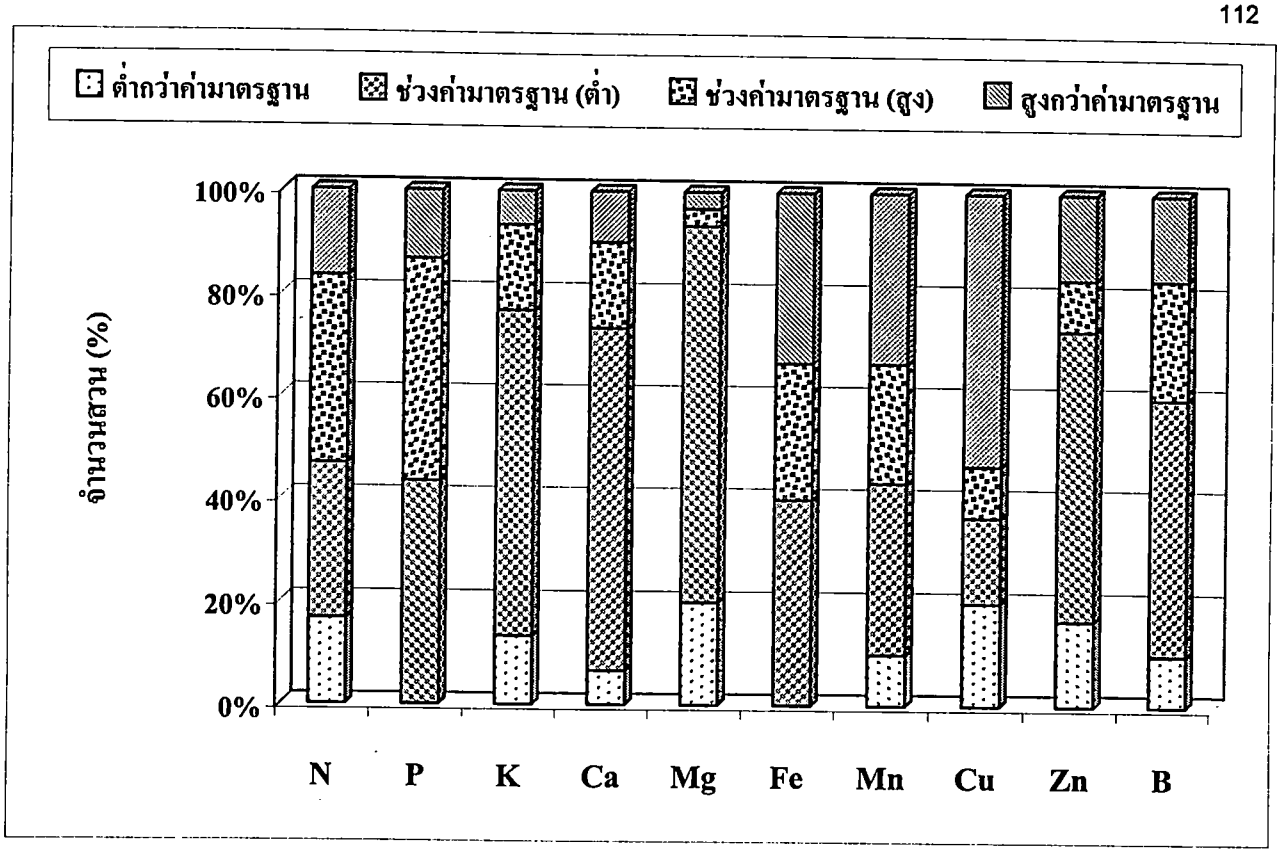

ppm Cu
n = หมายเลขสวน
700
600
500
400
300
200
100
0


สวนดี
สวนปานกลาง
สวนไม่ดี

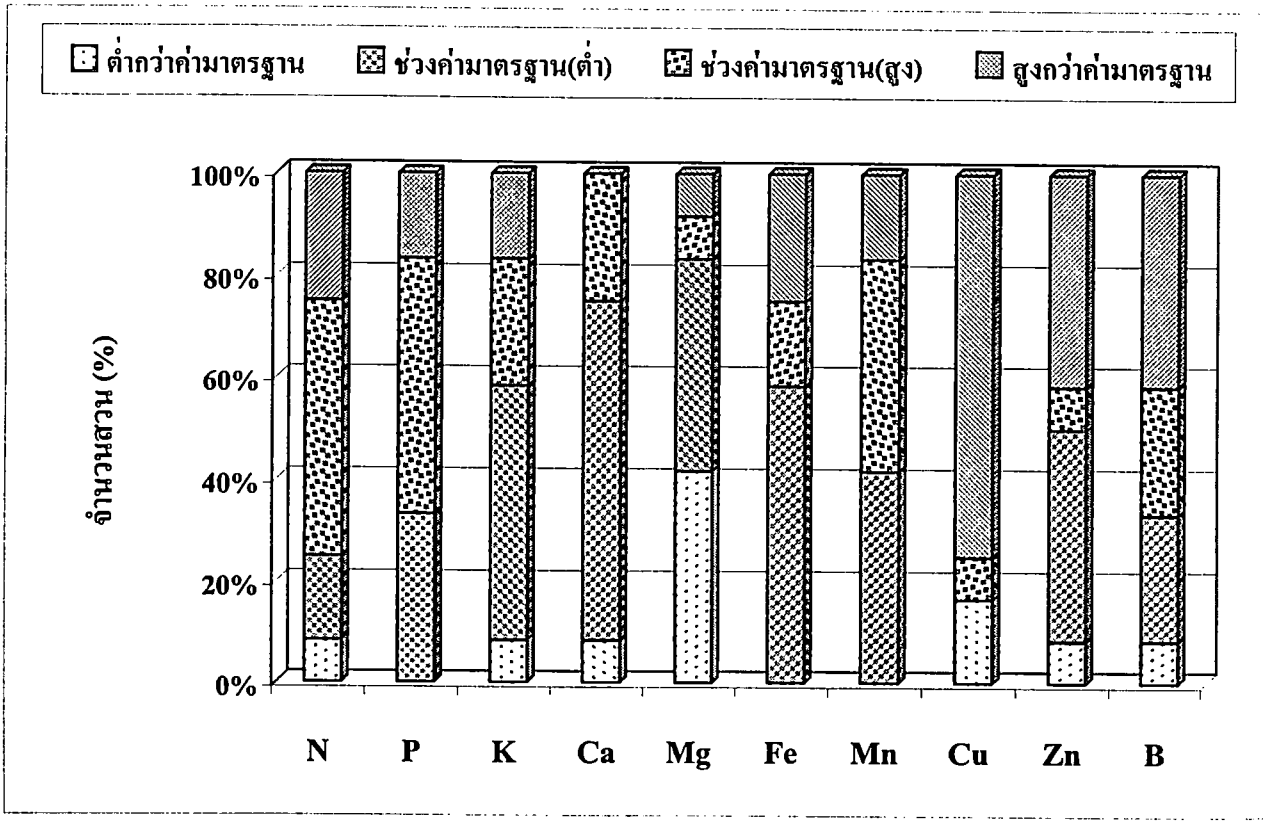
รูปที่ 15 (ต่อ)


ppm Zn
n = หมายเลขสวน
100
80
60
40
20
0
1 11 12 13 2 21 22 23 24 3 31 32 33 34 4 41 42 43 44 5 51 52 53 54 6 61 71 72 73 74
ppm B
n = หมายเลขสวน
100
80
60
40
20
0
1 11 12 13 2 21 22 23 24 3 31 32 33 34 4 41 42 43 44 5 51 52 53 54 6 61 71 72 73 74
สวนดี
สวนปานกลาง
สวนไม่ดี

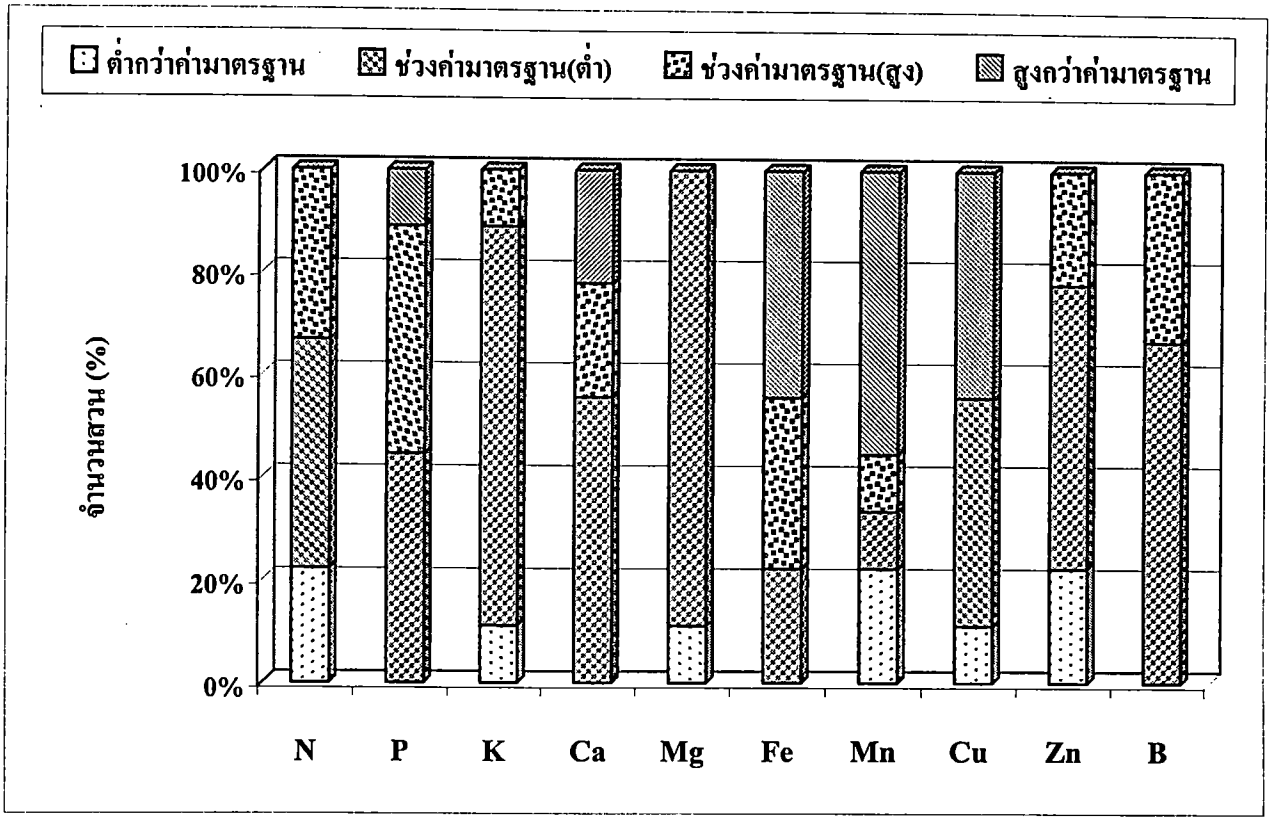
รูปที่ 15 (ต่อ)



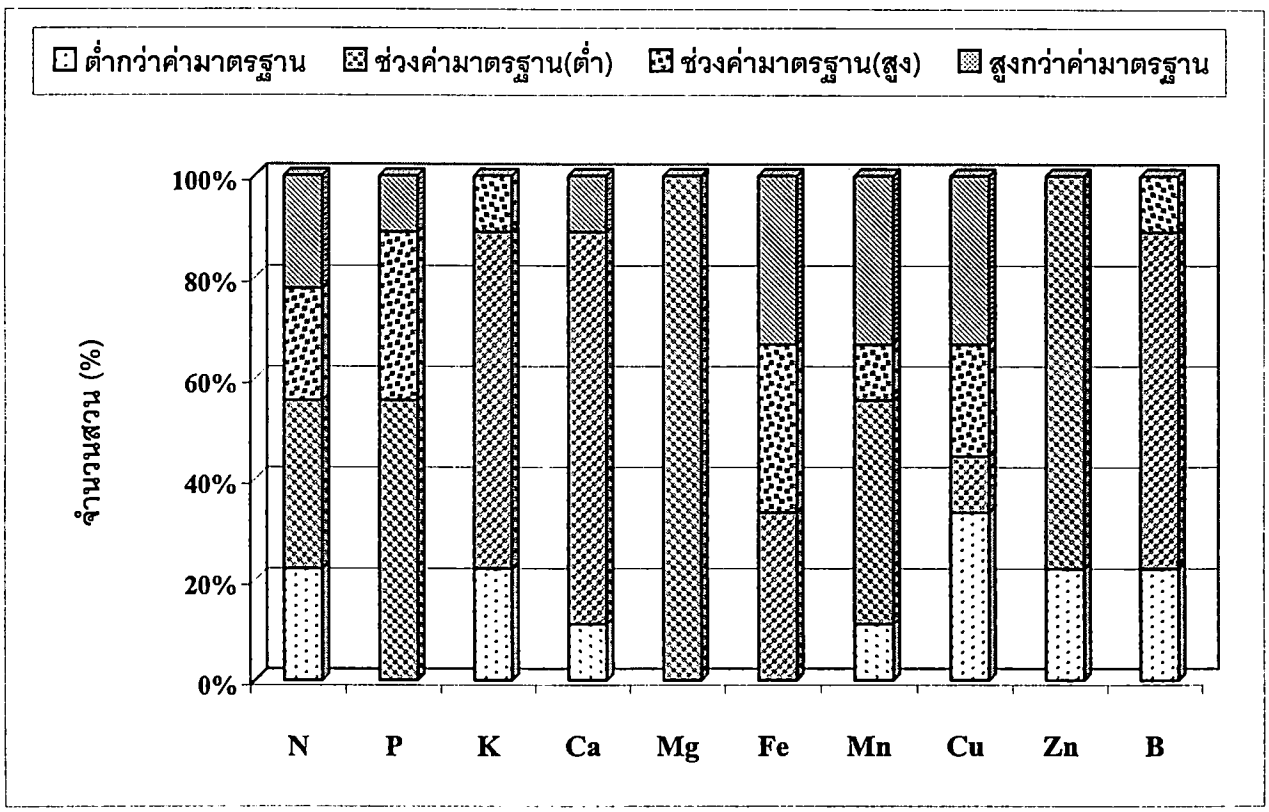
รูปที่ 16a การกระจายของปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนเกษตรกรทั้งหมด 30 สวน
(ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค. - ธ.ค.42)



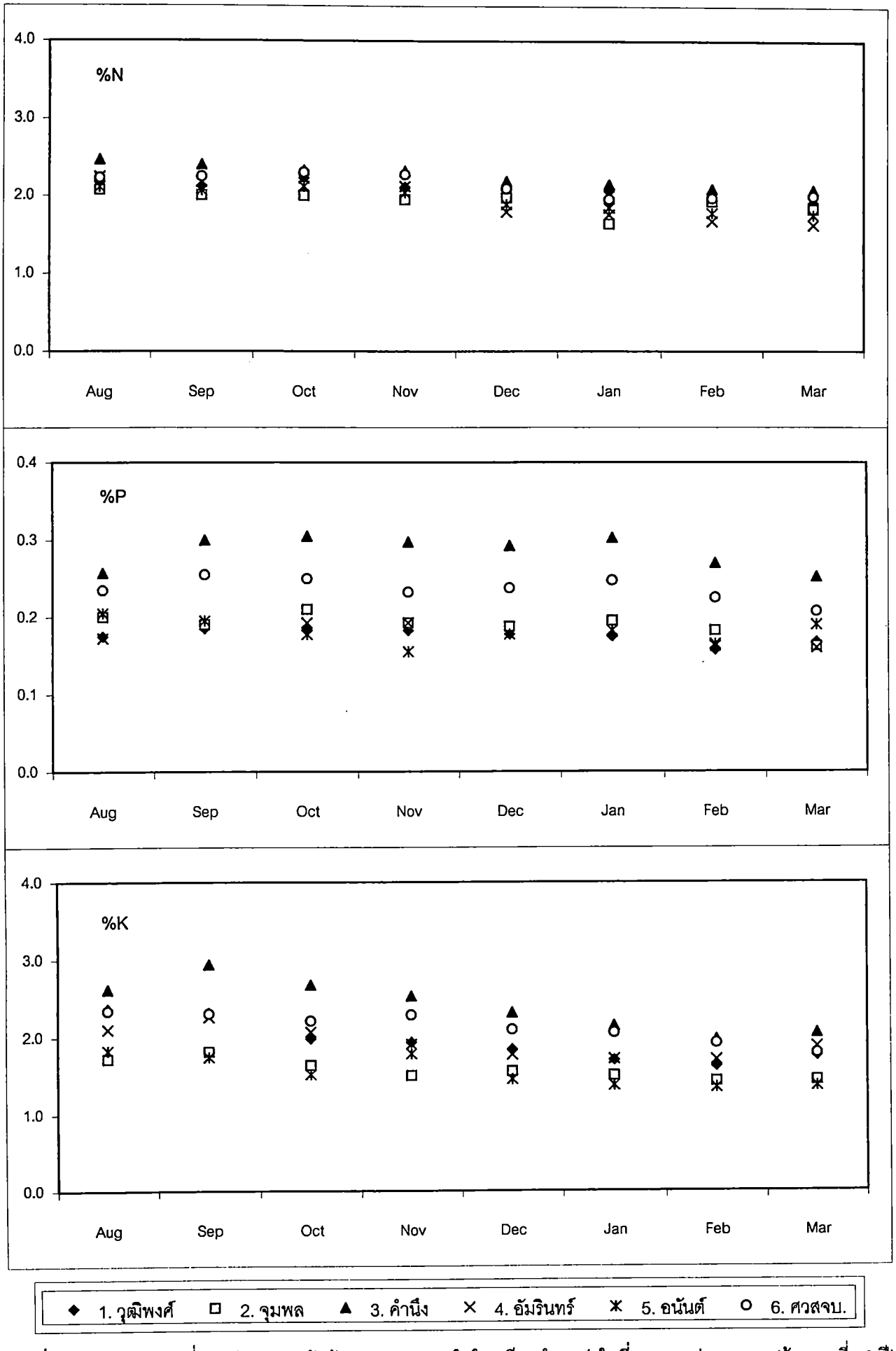
รูปที่ 16b การกระจายของปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนเกษตรกรที่มีการเจริญเติบโตดี 12 สวน
(ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค. - ธ.ค.42)



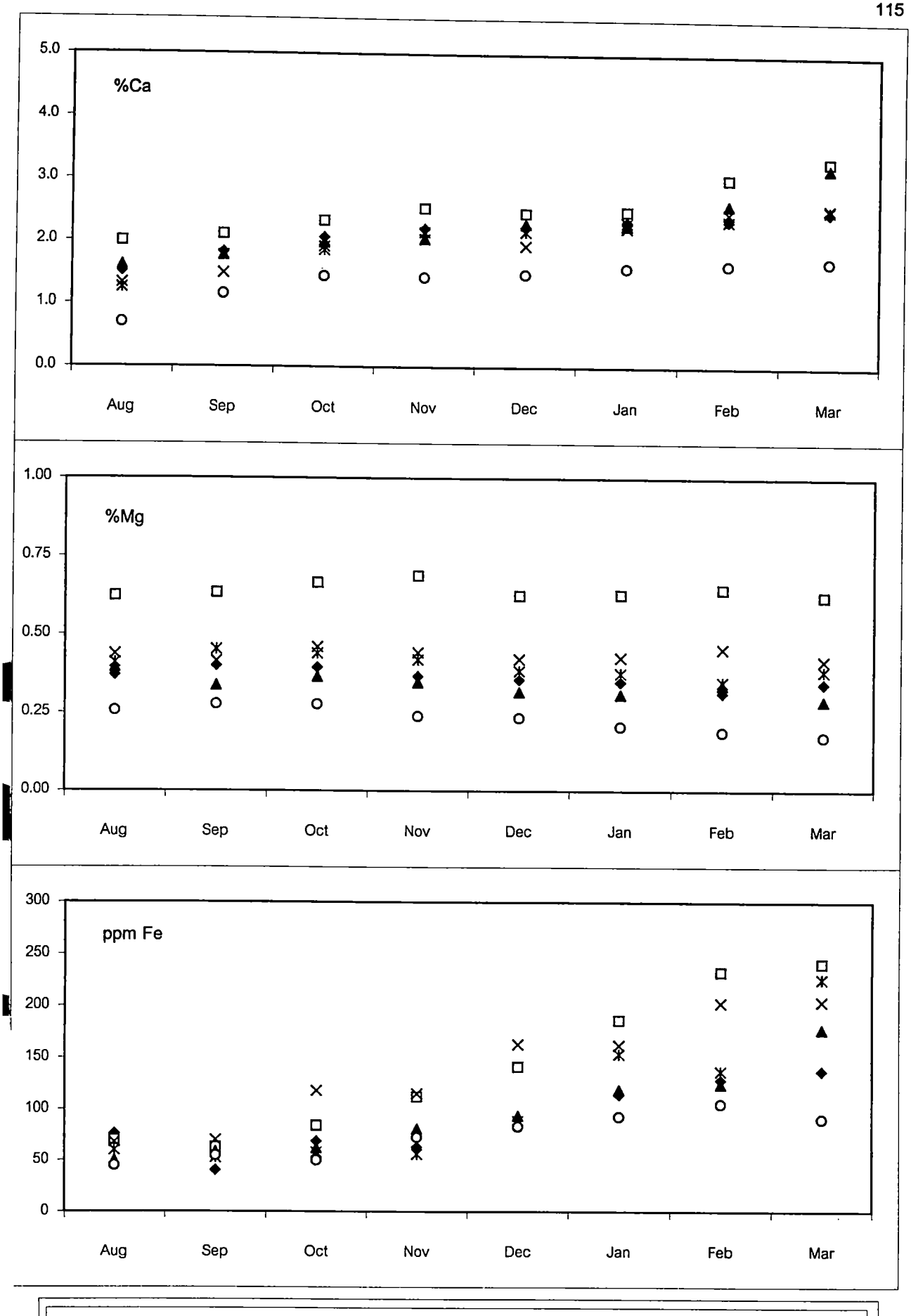
รูปที่ 16c การกระจายของปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนในกลุ่มที่มีการเจริญเติบโตปานกลาง 9 สวน
(ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค. - ธ.ค.42)



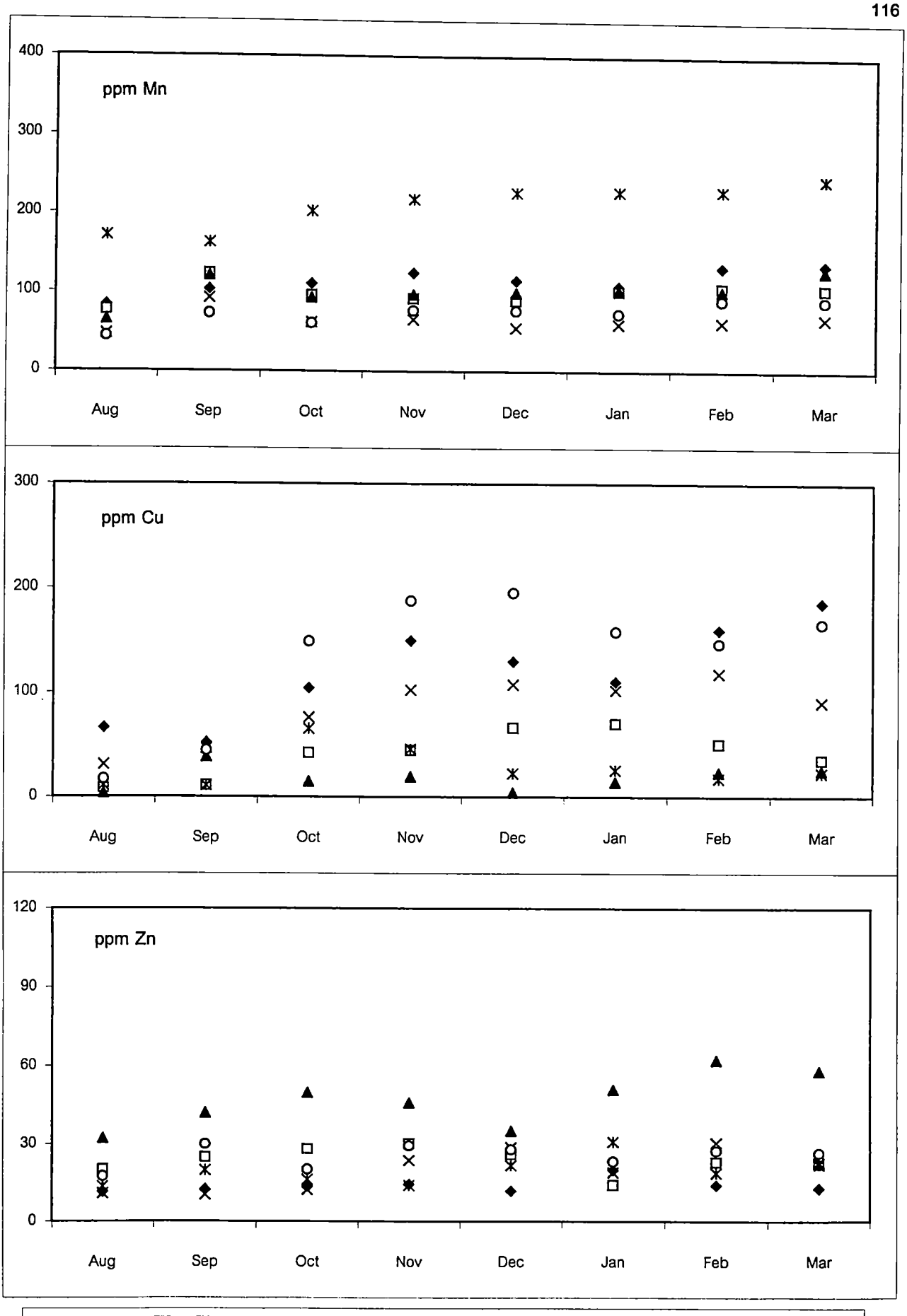
รูปที่ 16d การกระจายของปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนในกลุ่มที่มีการเจริญเติบโตไม่ดี 9 สวน
(ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ต.ค. - ธ.ค.42)



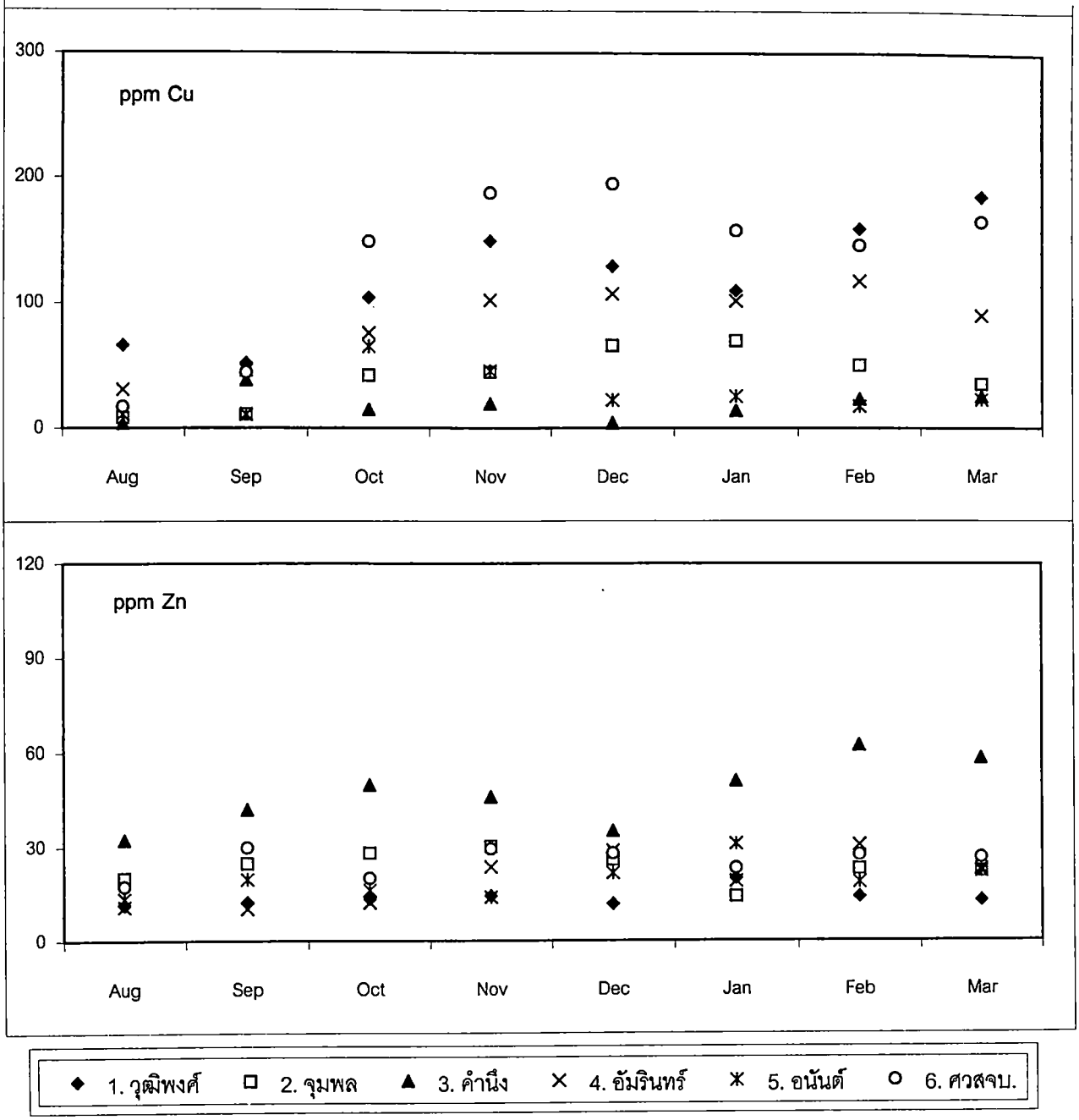
รูปที่ 17 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนตำแหน่งใบที่ 2,3 ระหว่าง 6 สวน (ข้อมูลเฉลี่ย 2 ปี)


%Ca
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
%Mg
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
ppm Fe
300
250
200
150
100
50
0
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
1. วุฒิพงศ์
2. จุมพล
3. คำนึง
4. อัมรินทร์
5. อนันต์
6. ศวสจบ.

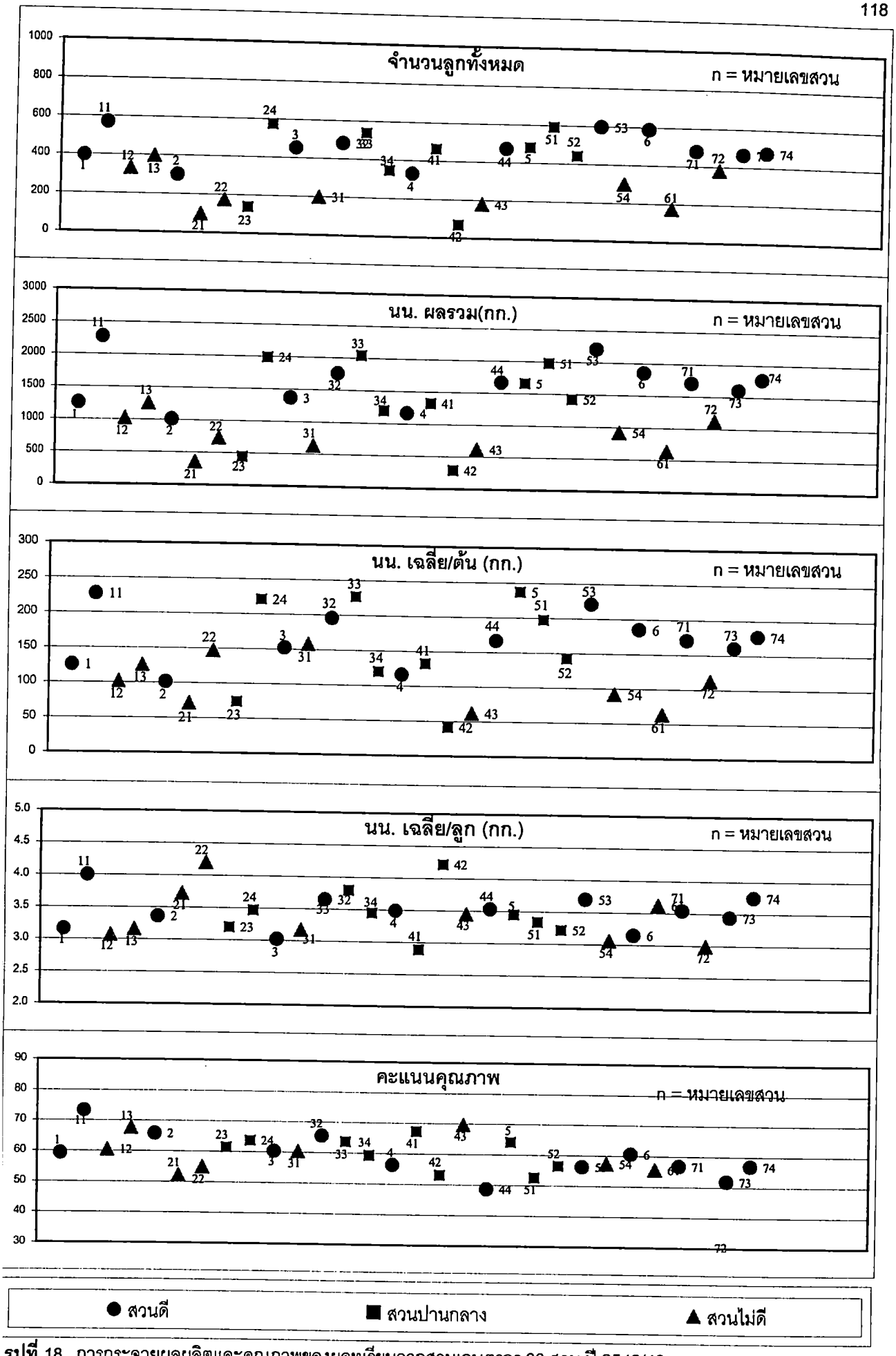
รูปที่ 17 (ต่อ)


ppm Mn
400
300
200
100
0
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
ppm Cu
300
200
100
0
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
ppm Zn
120
90
60
30
0
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
1. วุฒิพงศ์
2. จุมพล
3. คำนึง
4. อัมรินทร์
5. อนันต์
6. ศวสจบ.

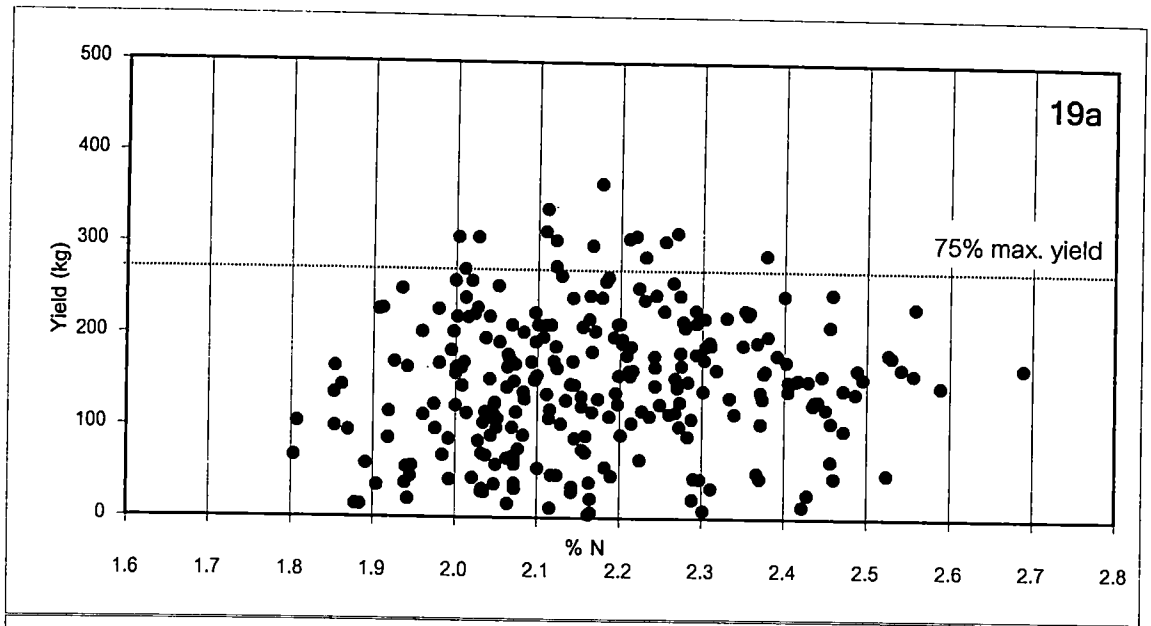
รูปที่ 17 (ต่อ)

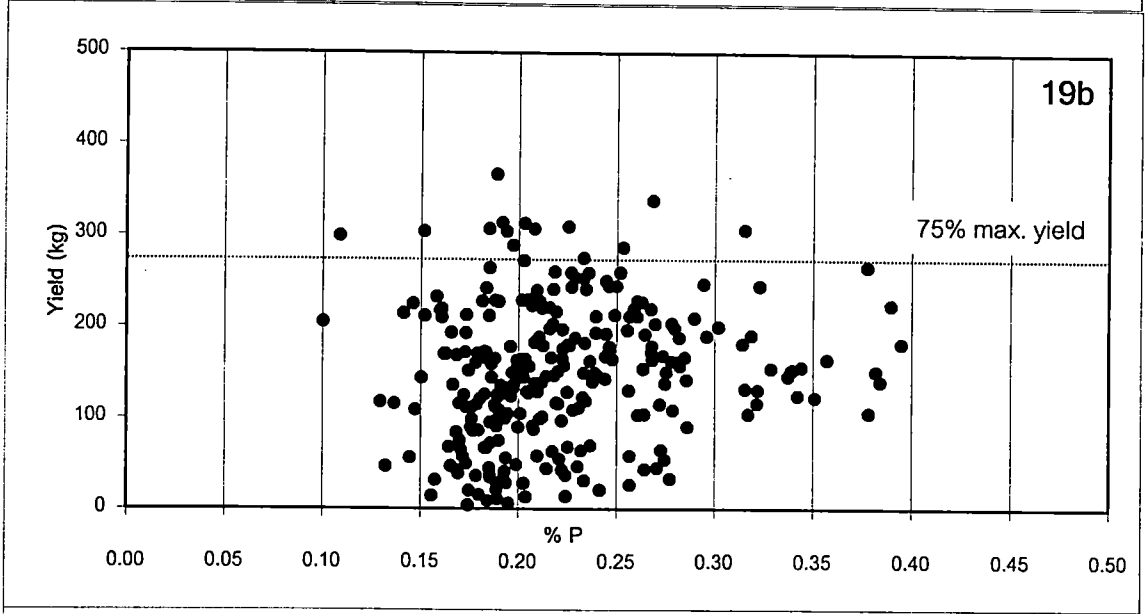

300
200
100
0
ppm Cu
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
120
90
60
30
0
ppm Zn
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Jan
Feb
Mar
1. วุฒิพงศ์
2. จุมพล
3. คำนึง
4. อัมรินทร์
5. อนันต์
6. ศวสจบ.

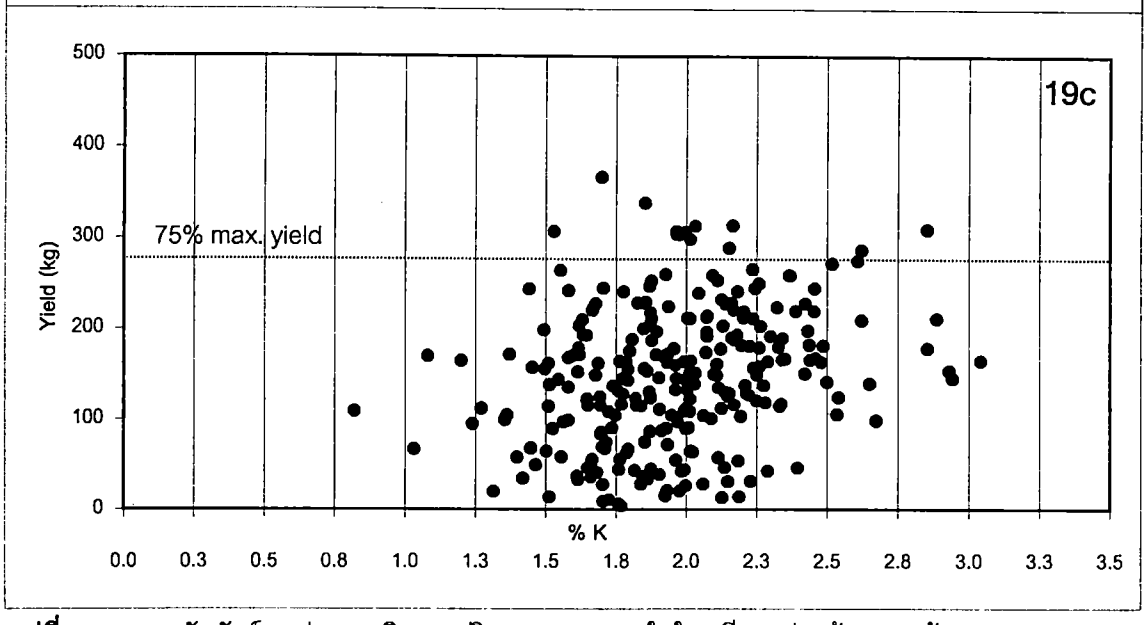
รูปที่ 17 (ต่อ)



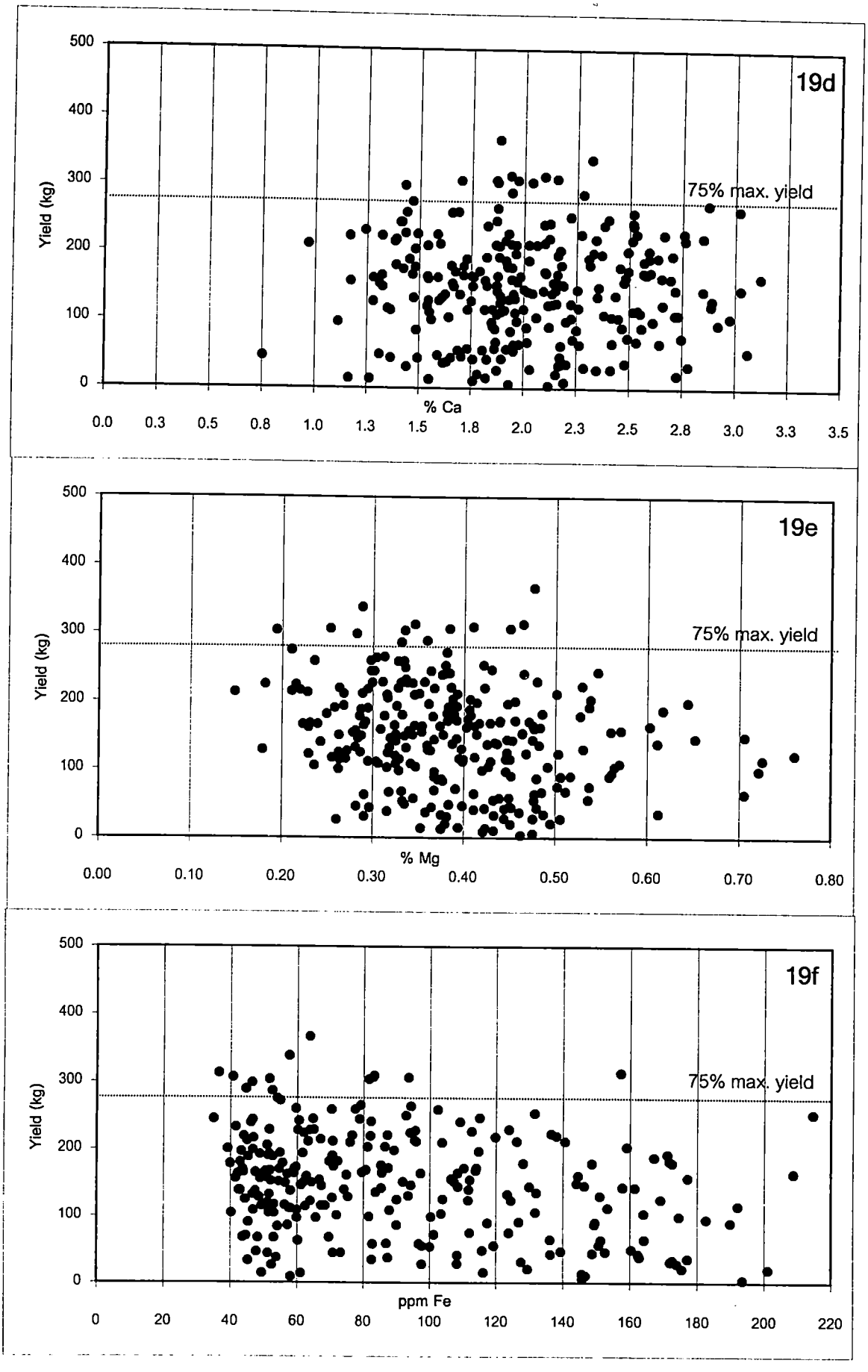
รูปที่ 18 การกระจายผลผลิตและคุณภาพของผลทุเรียนจากสวนเกษตรกร 30 สวน ปี 2542/43



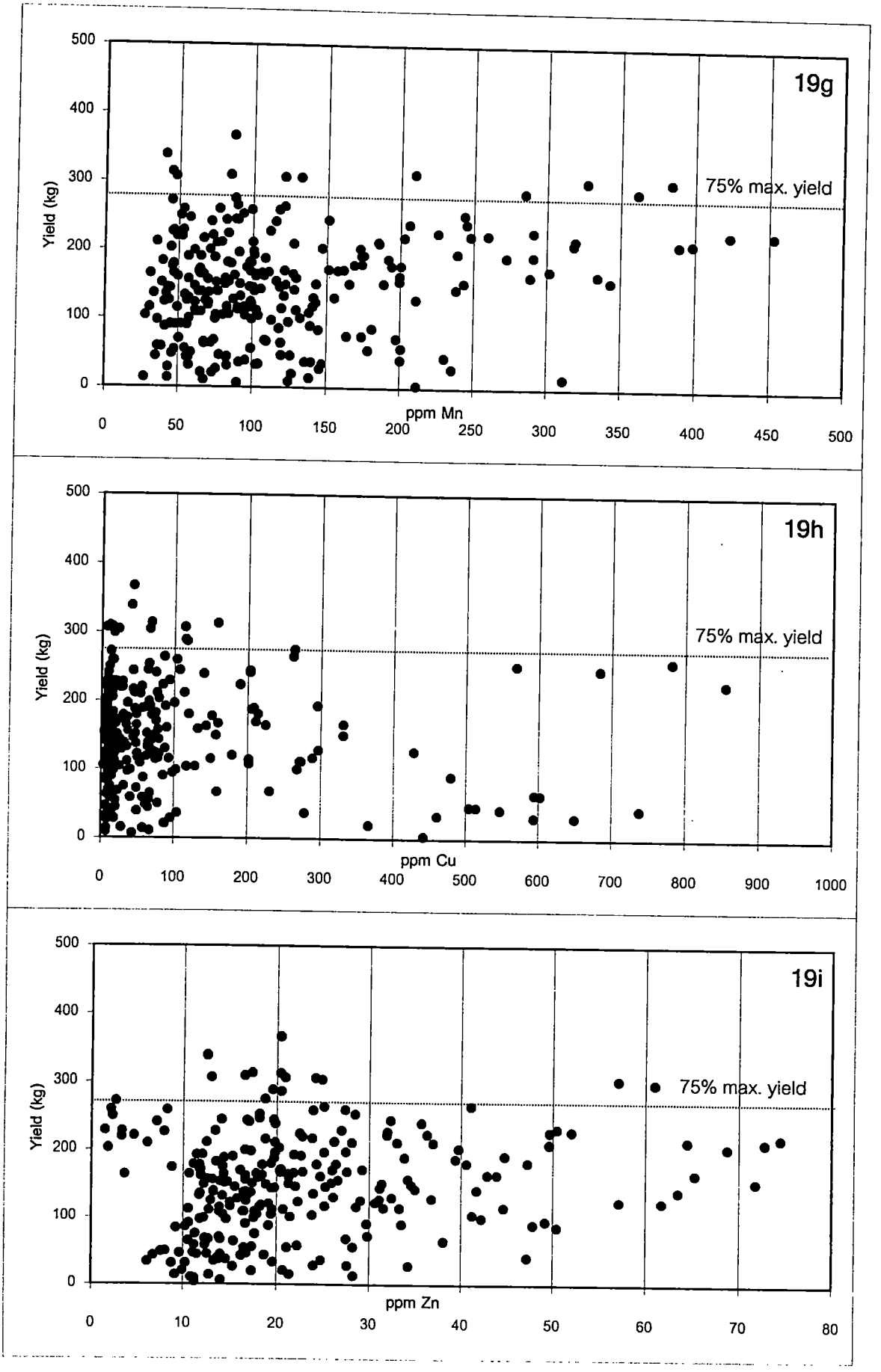




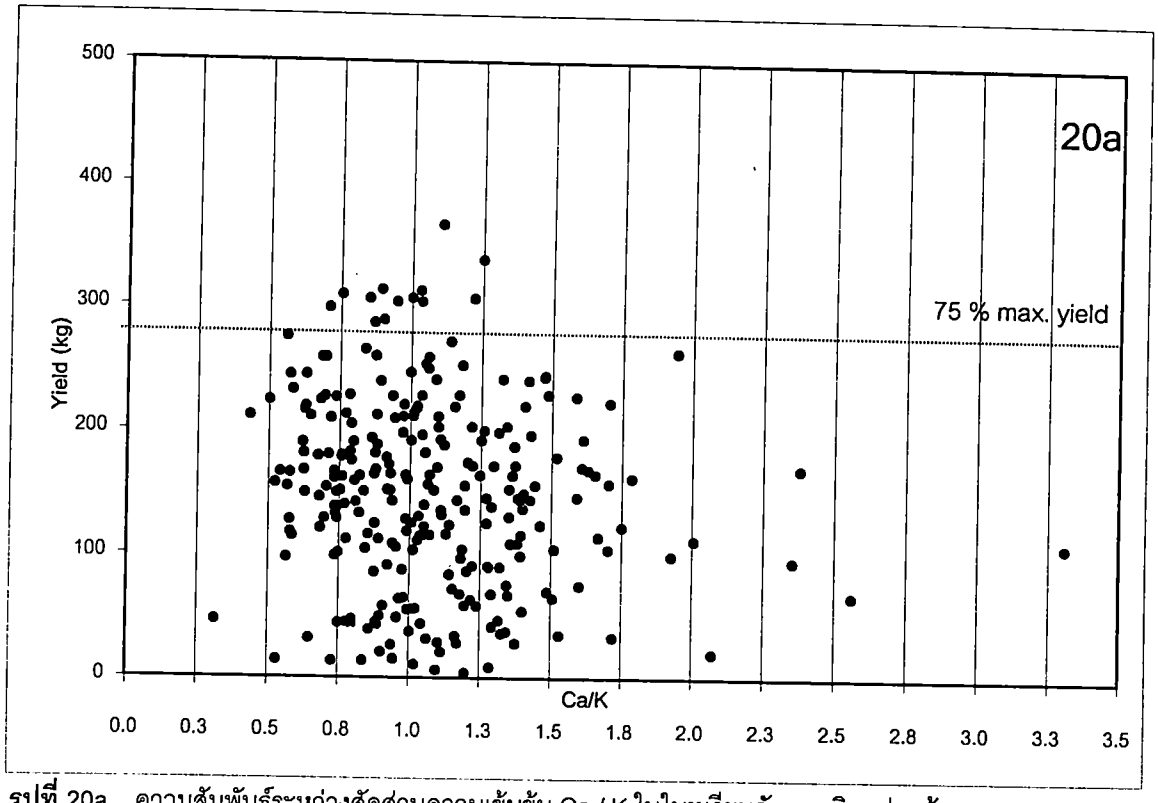
รูปที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนแต่ละต้น (265 ต้น) จากสวนเกษตรกร 30 สวน


19d
Yield (kg)
500
400
300
200
100
0
75% max. yield
% Ca
0.0 0.3 0.5 0.8 1.0 1.3 1.5 1.8 2.0 2.3 2.5 2.8 3.0 3.3 3.5
19e
Yield (kg)
500
400
300
200
100
0
75% max. yield
% Mg
0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80
19f
Yield (kg)
500
400
300
200
100
0
75% max. yield
ppm Fe
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220

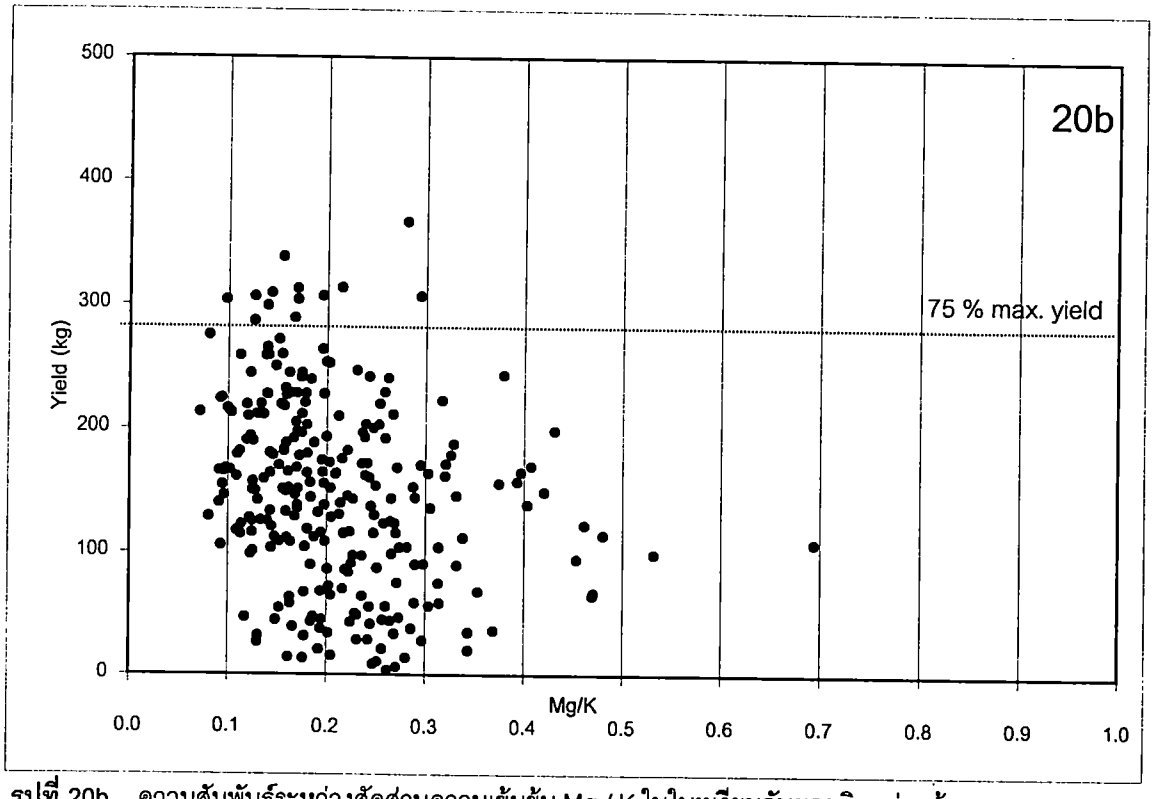
รูปที่ 19 (ต่อ)


19g
75% max. yield
Yield (kg)
ppm Mn
0
100
200
300
400
500
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
19h
75% max. yield
Yield (kg)
ppm Cu
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
19i
75% max. yield
Yield (kg)
ppm Zn
0
10
20
30
40
50
60
70
80

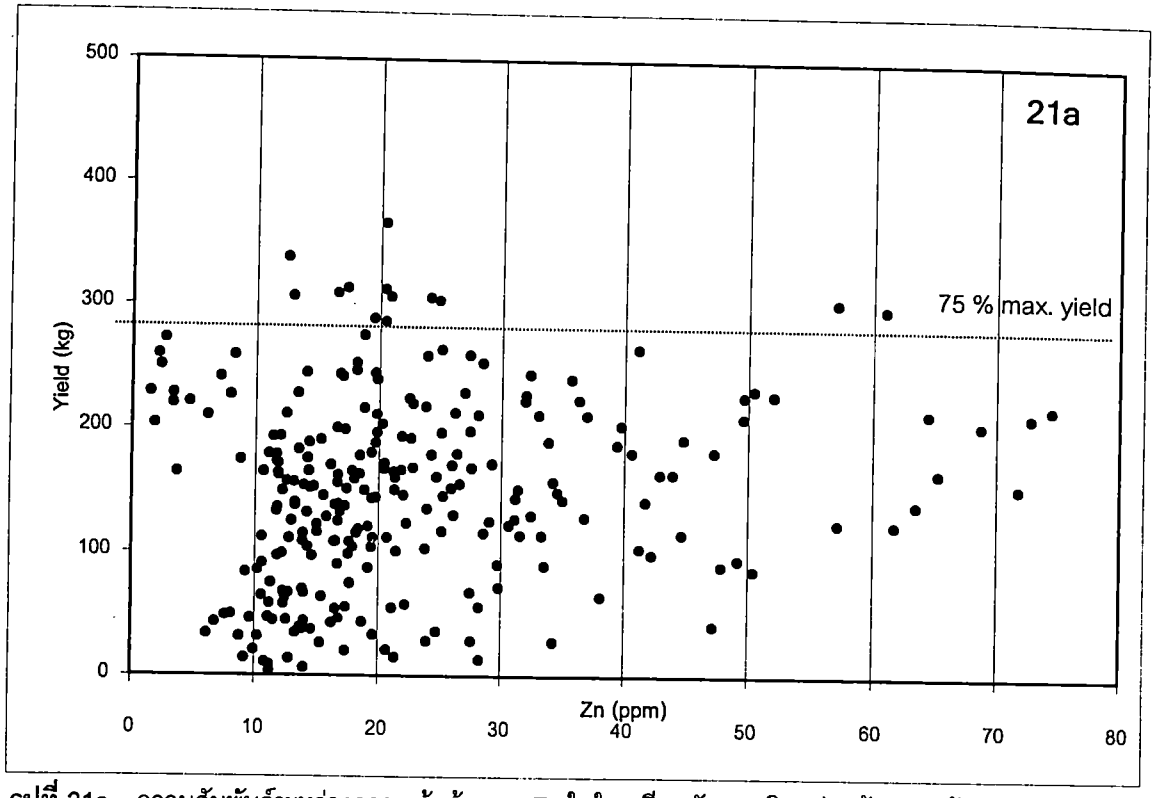
รูปที่ 19 (ต่อ)



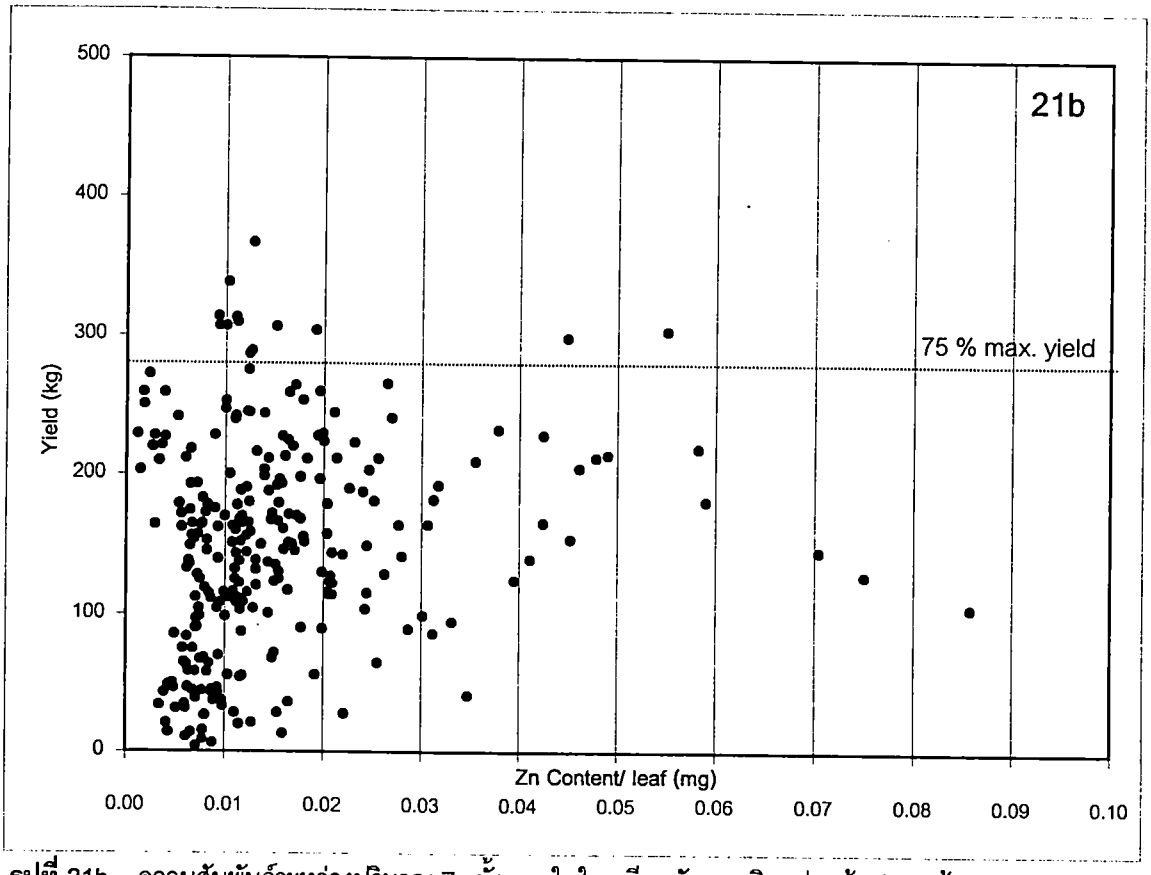
รูปที่ 20a ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนความเข้มข้น Ca / K ในใบทุเรียนกับผลผลิตแต่ละต้น (265 ต้น)จากสวนเกษตรกร 30 สวน



รูปที่ 20b ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนความเข้มข้น Mg / K ในใบทุเรียนกับผลผลิตแต่ละต้น (265 ต้น)จากสวนเกษตรกร 30 สวน



รูปที่ 21a ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Zn ในใบทุเรียนกับผลผลิตแต่ละต้น (265ต้น) จากสวนเกษตรกร 30 สวน



รูปที่ 21b ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Zn ทั้งหมดในใบทุเรียนกับผลผลิตแต่ละต้น (265 ต้น) จากสวนเกษตรกร 30 สวน

การทดลองปีที่ 3

จุดประสงค์ของการทดลองในปีที่ 3 คือ ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียน

อุปกรณ์และวิธีการ

I. <u>ตำรับการทดลอง</u>

1. ทำการทดลองเต็มรูปแบบการทดลองในสวนเกษตรกร 2 แห่ง (สวนเอ อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี และ สวนจุมพล อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด) ประกอบด้วย

- N จำนวน 3 อัตรา (1,000, 1,500 และ 2,000 กรัม N/ต้น)
- K จำนวน 2 อัตรา (2,000 และ 3,000 กรัม K_2O /ต้น)

รวมทั้งสิ้นเป็น 3 x 2 ตำรับการทดลอง แต่ละตำรับการทดลองใช้ต้นทุเรียน จำนวน 6 ต้น รวมเป็น 36 ต้น/สวน สำหรับปุ๋ย P ใส่ในอัตราแนะนำทั่วไปของศวสจบ. การใส่ปุ๋ย N และ K แบ่งใส่เป็น 3 ครั้งดังนี้

- การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 2 กก./ต้น + ปุ๋ย N และ K จนครบอัตราที่กำหนดในแต่ละตำรับการทดลอง ใส่เมื่อเดือน มิถุนายน 2543 ปุ๋ยไนโตรเจนใส่ในรูปยูเรีย ส่วนปุ๋ยโพแทสเซียมใส่ในรูปโพแทสเซียมซัลเฟต
- การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 2 กก./ต้น เมื่อเดือนกันยายน 2543
- การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 ใช้ปุ๋ยสูตร 12-12-17 อัตรา 2 กก./ต้น + ปุ๋ย N และ K จนครบอัตราที่กำหนดในแต่ละตำรับการทดลอง เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2544
- การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 4 ใช้ปุ๋ยสูตร 0-0-50 อัตรา 1 กก./ต้น เมื่อเดือนเมษายน 2544

2. ทำการทดสอบปุ๋ยในสวนเกษตรกรจำนวน 12 สวน โดยดูจากค่าวิเคราะห์ใบและวิเคราะห์ดินของปีที่ผ่านมาเป็นแนวทางในการให้ปุ๋ย และเปรียบเทียบปัจจัยเดียว เช่นใช้ N หรือ K เพิ่มขึ้นประมาณ 20-30% ของอัตราปุ๋ยที่เกษตรกรใช้อยู่ โดยเลือกต้นทุเรียนจำนวนตั้งแต่ 8-10 ต้น แล้วติดตามดูค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ และผลผลิต เปรียบเทียบกับต้นที่ใส่ตามปกติภายในสวนเดียวกัน จำนวน 8- 10 ต้น เป็นการทดลองแบบ demonstration ให้แก่เกษตรกร แต่ละสวนใช้ปุ๋ยต่างกัน ดังตารางที่ 12

การใส่ปุ๋ย N แบ่งใส่ 2 ครั้งๆ แรกจำนวน 2/3 ของอัตราปุ๋ยที่ใช้ เมื่อเดือนกรกฎาคม 2543 ครั้งที่ 2 อีก 1/3 ของอัตราที่ใช้ ใส่เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2544 ส่วนการใส่ปุ๋ย K แบ่งใส่ 3 ครั้งๆ ละ 1/3 ของอัตราปุ๋ยที่ใช้ ใส่ครั้งที่ 1 เมื่อเดือนกรกฎาคม 2543 ครั้งที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ 2544 และครั้งที่ 3 เดือนเมษายน 2544

ตารางที่ 12 อัตราและชนิดของปุ๋ยที่ใส่เพิ่มเติมจากการใช้ปุ๋ยตามปกติของเกษตรกรในแต่ละสวน

หมายเลข	สวน	อัตราปุ๋ยที่ใส่เพิ่ม	หมายเลข	สวน	อัตราปุ๋ยที่ใส่เพิ่ม
1	วุฒิพงศ์	400 กรัม N/ ต้น	24	กรรณิการ์	1,000 กรัม K_2O / ต้น
32	มาลี	400 กรัม N/ ต้น	4	อัมรินทร์	1,000 กรัม K_2O / ต้น
33	ทรงธรรม	400 กรัม N/ ต้น	44	ชัยสิทธิ์	1,000 กรัม K_2O / ต้น
81	นภาพร	400 กรัม N/ ต้น	51	สุภาพร	1,000 กรัม K_2O / ต้น
6*	ศวสจบ.	500 กรัม N/ ต้น และไม่ใส่ปุ๋ย P	52	วาศิลป์	1,000 กรัม K_2O / ต้น
			71	วุฒิชัย	550 กรัม K_2O / ต้น
			72	บุญชู	550 กรัม K_2O / ต้น
			73	ปวุฒิ	650 กรัมK_2O / ต้น

*ดูรายละเอียดข้อ 3

3. ทำการทดลองในศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (ศวสจบ.) เพื่อศึกษาผลของการไม่ใส่ปุ๋ย P และการใส่ปุ๋ย N เพิ่มขึ้นอีก 500 กรัม N/ต้น (-P, +N) ต่อการออกดอก และการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียน เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ย N-P-K ครบทั้ง 3 ธาตุ ตามที่ใช้กันอยู่ทั่วไป อัตราปุ๋ยที่ใช้ทั่วไปได้แก่

- สูตร 15-15-15 จำนวน 3 กก./ต้น (ระยะเตรียมต้น)
- สูตร 8-24-24 จำนวน 2 กก./ต้น (ระยะก่อนออกดอก)
- สูตร 12-12-17 จำนวน 2 กก./ต้น (ระยะเลี้ยงลูก)

II. การเก็บตัวอย่างใบและตัวอย่างดิน

1. ทำการเก็บตัวอย่างใบทุเรียนจากสวนที่ทำการทดลองทั้ง 15 แห่ง โดยเก็บตัวอย่างใบที่ 2 และ 3 จากทุกทิศรอบทรงพุ่ม ทิศละ 1 ใบ แล้วนำมารวมเป็น 1 ตัวอย่างต่อต้น สำหรับสวนที่ทำการทดสอบปุ๋ยแบบ demonstration นั้น เก็บตัวอย่างใบจากต้นที่ใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับต้นที่ใส่ในอัตราปกติของเกษตรกร (8-10 ต้น) รวมเป็นประมาณ16-20 ต้นต่อสวน วิเคราะห์ธาตุอาหารในใบทุเรียนตามวิธีที่รายงานไว้ในปีที่ 1

2. เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-40 ซม. จากบริเวณรอบทรงพุ่มของทุเรียน ต้นละ 4 จุด แล้วนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ตามวิธีที่รายงานไว้ในปีที่ 1 การวิเคราะห์ B และ CEC ในทำโดยนำตัวอย่างดินจากต้นที่ 1-3 (สวนเอและสวนจุมพล) หรือ ต้นที่ 1-5 (สำหรับสวนแบบ demonstration) มารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง และนำดินส่วนที่เหลือมารวมกันเป็นอีก 1 ตัวอย่าง

III. ประมาณการผลผลิตทุเรียน

การเก็บข้อมูลผลผลิตปีนี้ คล้ายคลึงกับที่ทำในปีที่ 2 คือนับจำนวนผลทุเรียนบนต้น สุ่มวัดขนาดของทุเรียนแต่ละกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 10 ผลต่อต้น เมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว เก็บผลทุเรียนกลับมายังห้องปฏิบัติการจำนวน 2 ผลต่อต้น วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความกว้างของผล ความยาวของผล และชั่งน้ำหนักผล นำค่าที่ได้นี้มาหาค่าสหสัมพันธ์ เพื่อใช้คำนวณน้ำหนักของผล ซึ่งทำให้ข้อมูลผลผลิตที่ได้มีความแม่นยำสูงขึ้น สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณใช้สูตรของ Koseki et al. (1987) ดังรายละเอียดในการทดลองปีที่ 2

IV. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยวิเคราะห์ค่า Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's multiple range test เช่นเดียวกับที่ทำในปีที่ 1

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณสมบัติของดินที่ศึกษา

ผลการวิเคราะห์ดินสำหรับสวนที่ทำการทดลอง N-K เต็มรูปแบบ 2 สวนได้แสดงไว้ในตารางที่ 13-14 สำหรับแต่ละตำรับการทดลอง จากตารางจะพบว่า คุณสมบัติทางเคมีของดินแต่ละตำรับการทดลองมีค่าเฉลี่ยในระดับใกล้เคียงกัน แต่ standard deviation ภายในตำรับการทดลองเดียวกันจะมีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นธรรมชาติอย่างหนึ่งของการทดลองทางไม้ผล ที่ดินมีความผันแปรภายในสวนค่อนข้างสูง ทั้งๆ ที่เมื่อมองดูด้วยตาเปล่าจะเห็นการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน

1.1 <u>สวนเอ (หมายเลข 8)</u> : คุณสมบัติทางเคมีของสวน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 13a-b จากตารางจะพบว่า แต่ละตำรับการทดลองมีคุณสมบัติทางเคมีใกล้เคียงกัน โดยชั้นความลึก 0-20 ซม. มีคุณสมบัติดังนี้ ค่า pH ประมาณ 5 ซึ่งจัดว่าค่อนข้างเหมาะสมกับทุเรียน มีค่า EC ต่ำมากประมาณ 50 µS/cm อินทรียวัตถุปานกลางตั้งแต่ 2.05-2.37% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง (31.0-52.3 ppm) โพแทสเซียมต่ำมาก (27.0-38.3 ppm) แคลเซียมต่ำ (87.2-157.5 ppm) แมกนีเซียมต่ำ (15.2-24.8 ppm) เหล็กสูง (51.8-65.0 ppm) แมงกานีสต่ำ (2.1-2.9 ppm) ทองแดงปานกลาง (0.8-1.1 ppm) สังกะสีปานกลาง (0.8-2.3 ppm) และโบรอนปานกลาง (0.17-0.26 ppm) สำหรับดินที่อยู่ลึกลงไปมีปริมาณธาตุอาหารลดลง

1.2 <u>สวนจุมพล (สวนหมายเลข 2)</u> : คุณสมบัติของดินสวนจุมพลได้แสดงไว้ในตารางที่ 14a-b มีค่า pH ตั้งแต่ 5.15-5.56 มีค่า EC ตั้งแต่ 163-214 µS/cm ซึ่งจัดว่าไม่มีความเค็มเช่นกัน มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง (4.89-5.21%) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (70.7-127.3 ppm) โพแทสเซียมสูง (118.3-203.4 ppm) แคลเซียมสูง (566.8-744.2 ppm) แมกนีเซียมสูง (108.1-147.4 ppm) เหล็กสูง (49.5-56.2 ppm) แมงกานีสสูง (41.7-48.9 ppm) ทองแดงปานกลาง (1.9-2.1 ppm) สังกะสีปานกลาง (1.8-3.0 ppm) และโบรอนปานกลาง (0.14-0.29ppm) สำหรับดินในชั้นลึกลงไป มีปริมาณธาตุอาหารลดลงเช่นกัน

1.3 <u>สวนเกษตรกรที่ทำการทดสอบปุ๋ย และศวสจบ.</u> : คุณสมบัติของดินของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ย N และ K เพิ่มจากการใส่ปุ๋ยตามปกติของเกษตรกรได้แสดงไว้ในตารางที่ 15a-b และ 16a-b สำหรับดินบนที่ระดับความลึก 0-20 ซม. และ 20-40 ซม. ซึ่งสวนทั้งหมดยกเว้น สวนนภาพร เป็นสวนที่ได้ทดลองมาแล้วในปีที่ 2 และมีคุณสมบัติของดินใกล้เคียงกับปีที่ 2 สำหรับสวนนภาพร มีคุณสมบัติของดินใกล้เคียงกับสวนอื่น

ตารางที่ 13a คุณสมบัติของดินที่ความลึก 0-20 ซม.ของสวนเอ อ.มะขาม จ.จันทบุรี เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกรกฎาคม 2543 (n=6)

ตำรับ		pH	EC(1:5)	OM	Avail. P	CEC	Extractable (ppm)								Textural
		(1:1) น้ำ	(uS/cm)	(%)	(ppm)	cmol(+)/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Classes
1	Average	5.14	53.6	2.11	46.0	4.28	38.3	152.9	19.5	64.8	2.1	1.1	2.2	0.17	SL
(N1K1)	SD	0.38	22.4	0.32	27.3	-	16.6	147.0	10.9	11.8	0.9	0.4	2.5	0.02	
2	Average	5.14	49.0	2.12	38.1	2.00	28.9	132.9	18.9	51.8	2.4	0.9	2.3	0.22	SL
(N2K1)	SD	0.31	8.9	0.40	16.3	-	5.9	61.3	8.2	8.9	1.2	0.6	2.4	0.03	
3	Average	4.90	45.6	2.05	31.0	1.71	27.0	87.2	15.2	60.1	2.3	0.8	0.8	0.26	SL
(N3K1)	SD	0.11	5.4	0.11	15.2	-	5.9	34.5	4.0	9.4	1.2	0.3	0.3	0.02	
4	Average	5.01	51.9	2.33	52.3	2.42	33.0	134.9	24.8	65.0	2.6	0.8	1.3	0.24	SL
(N1K2)	SD	0.21	6.0	0.26	21.7	-	5.9	49.1	13.9	9.5	1.1	0.4	0.5	0.01	
5	Average	4.96	49.7	2.37	45.1	2.48	28.8	112.9	17.8	59.5	2.3	0.8	1.0	0.22	SL
(N2K2)	SD	0.16	6.9	0.17	19.9	-	10.1	46.5	6.4	12.1	0.9	0.2	0.4	0.05	
6	Average	5.10	43.1	2.12	43.2	2.57	30.6	157.5	17.5	60.7	2.9	1.3	1.9	0.23	SL
(N3K2)	SD	0.34	4.4	0.29	12.8	-	8.5	136.2	6.5	13.6	1.5	0.3	1.9	0.05	

ตารางที่ 13b คุณสมบัติของดินที่ความลึก 20-40 ซม.ของสวนเอ อ.มะขาม จ.จันทบุรี เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนกรกฎาคม 2543 (n=6)

ตำรับ		pH	EC(1:1)	OM	Avail. P	CEC	Extractable (ppm)								Textural
		(1:1) น้ำ	(uS/cm)	(%)	(ppm)	cmol(+)/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Classes
1	Average	5.00	38.2	1.36	25.8	3.80	30.6	74.7	12.4	44.6	1.2	0.5	0.9	0.14	SL
(N1K1)	SD	0.29	8.7	0.35	25.5	-	16.7	99.0	11.3	5.6	0.3	0.1	0.9	0.02	
2	Average	4.91	34.2	1.34	17.6	1.50	25.3	64.7	13.4	42.4	1.2	0.4	1.2	0.12	SL
(N2K1)	SD	0.25	3.9	0.30	8.1	-	7.3	60.2	11.0	12.0	0.4	0.1	1.8	0.02	
3	Average	4.76	37.0	1.49	16.8	1.71	21.6	32.2	9.1	42.3	1.1	0.4	1.1	0.15	SL
(N3K1)	SD	0.13	5.0	0.13	11.7	-	4.2	16.0	2.8	4.9	0.5	0.2	1.8	0.01	
4	Average	4.75	40.7	1.50	25.0	2.23	30.5	41.2	11.8	51.4	1.1	0.4	0.5	0.13	SL
(N1K2)	SD	0.12	8.2	0.20	13.5	-	11.6	24.7	6.1	6.0	0.2	0.1	0.2	0.01	
5	Average	4.80	34.3	1.43	24.9	1.51	21.5	39.1	8.8	46.1	1.2	0.4	0.4	0.15	SL
(N2K2)	SD	0.17	4.6	0.23	24.2	-	4.5	31.6	3.5	5.7	0.2	0.1	0.1	0.04	
6	Average	4.91	37.7	1.34	24.2	1.97	24.6	86.6	11.5	48.9	1.7	0.8	0.9	0.16	SL
(N3K2)	SD	0.27	9.1	0.20	11.0	-	10.2	113.8	4.9	10.1	1.2	0.5	0.8	0.04	

ตารางที่ 14a คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.ของสวนจุมพล อ.เขาสมิง จ.ตราด เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนสิงหาคม 2543 (n=6)

ตำรับ		pH	EC(1:5)	OM	Avail. P	CEC	Extractable (ppm)							
		(1:1) น้ำ	(uS/cm)	(%)	(ppm)	cmol(+)/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
1	Average	5.56	163.4	5.02	95.3	13.58	138.5	781.0	144.3	52.7	41.7	2.0	3.0	0.27
(N1K1)	SD	0.30	51.9	0.34	35.9	-	23.8	185.8	19.8	6.9	9.9	0.2	2.4	0.03
2	Average	5.31	187.3	5.11	70.7	14.82	125.8	696.3	109.4	54.5	43.6	1.9	2.0	0.19
(N2K1)	SD	0.28	30.4	0.98	31.5	-	24.4	255.1	23.2	17.4	11.6	0.4	0.5	0.07
3	Average	5.15	214.2	4.98	96.4	17.75	118.3	566.8	108.1	54.1	41.7	1.9	2.3	0.25
(N3K1)	SD	0.25	35.2	1.17	60.2	-	38.5	344.4	50.7	11.2	11.4	0.6	0.4	0.03
4	Average	5.27	192.3	5.21	77.7	14.21	170.5	629.2	122.2	56.2	45.3	2.0	1.8	0.28
(N1K2)	SD	0.17	33.8	0.60	24.8	-	88.4	212.8	20.3	9.1	13.7	0.3	0.2	0.01
5	Average	5.43	212.3	5.03	108.6	14.03	203.4	744.2	147.4	49.5	38.9	2.1	1.8	0.29
(N2K2)	SD	0.28	44.2	0.74	57.6	-	82.4	138.8	35.0	8.0	12.5	0.3	0.5	0.02
6	Average	5.18	207.7	4.89	127.3	11.88	183.4	609.6	117.2	53.3	48.9	2.1	1.8	0.14
(N3K2)	SD	0.10	24.3	0.70	79.0	-	72.6	86.4	9.8	8.4	12.6	0.2	0.4	0.03

ตารางที่ 14b คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม.ของสวนจุมพล อ.เขาสมิง จ.ตราด เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนสิงหาคม 2543 (n=6)

ตำรับ		pH	EC(1:5)	OM	Avail. P	CEC	Extractable (ppm)							
		(1:1) น้ำ	(uS/cm)	(%)	(ppm)	cmol(+)/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
1	Average	5.20	134.7	3.55	20.1	10.98	90.8	319.0	65.1	36.9	22.8	0.8	0.6	0.15
(N1K1)	SD	0.17	38.0	0.65	5.5	-	24.8	93.6	18.3	8.6	7.1	0.2	0.4	0.02
2	Average	5.08	162.2	3.74	17.6	12.35	82.7	337.8	47.9	39.7	22.9	0.9	0.5	0.14
(N2K1)	SD	0.25	20.1	1.00	6.5	-	23.4	160.8	15.9	12.7	4.6	0.3	0.1	0.06
3	Average	4.99	187.8	3.67	22.1	8.56	91.6	263.3	56.6	40.1	25.1	1.0	0.7	0.22
(N3K1)	SD	0.22	41.8	1.01	14.1	-	36.8	167.7	31.6	8.2	7.5	0.3	0.3	0.10
4	Average	4.98	145.5	3.43	17.5	9.56	96.3	268.4	61.6	38.9	26.7	0.8	0.5	0.18
(N1K2)	SD	0.14	33.0	0.59	9.2	-	29.4	118.5	20.3	9.5	7.0	0.3	0.2	0.04
5	Average	5.13	199.5	3.47	36.0	11.98	93.0	291.6	64.7	37.1	21.6	1.0	0.5	0.15
(N2K2)	SD	0.14	55.7	0.50	26.1	-	22.2	82.2	19.2	13.8	7.2	0.4	0.2	0.03
6	Average	4.95	179.2	3.50	32.9	8.94	107.2	310.9	61.8	37.8	26.1	1.0	0.5	0.10
(N3K2)	SD	0.10	17.2	0.70	19.9	-	33.4	90.3	17.9	6.2	7.7	0.2	0.1	0.00

ตารางที่ 15a คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากปกติ เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนตุลาคม 2543

สวน	ค่าเฉลี่ยต้นที่	pH (1:1) น้ำ	EC(1:5) (uS/cm)	OM (%)	Avail. P (ppm)	CEC cmol(+)/kg	Extractable (ppm)							
							K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
วุฒิพงศ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.11	158.1	3.87	53.8	15.07	121.4	135.3	31.9	25.2	26.4	5.2	1.0	0.11
	ใส่ปุ๋ยปกติ	4.29	142.4	3.85	50.8	13.42	111.5	150.5	28.5	23.1	25.6	6.2	1.2	0.11
มาลี	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.25	109.3	1.31	545.4	6.57	76.5	124.3	48.7	35.9	5.7	3.4	2.0	0.17
	ใส่ปุ๋ยปกติ	4.47	112.4	1.26	412.7	7.56	77.6	112.4	34.0	38.4	4.7	4.3	1.6	0.17
ทรงธรรม	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.36	46.6	1.20	166.9	10.10	39.8	233.9	28.4	47.7	2.9	1.2	1.4	0.23
	ใส่ปุ๋ยปกติ	5.08	58.8	1.39	175.7	9.85	43.5	381.8	34.4	44.3	2.9	1.1	1.5	0.28
นภาพร	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.55	93.6	3.07	31.7	10.84	85.5	180.0	49.3	109.1	5.2	1.0	0.6	0.38
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.94	97.8	3.99	26.8	10.22	95.2	176.5	50.3	117.3	5.2	0.9	0.8	0.28
ศวสจ.	ครบสูตร	4.19	257.3	2.46	159.7	2.87	54.9	90.6	21.6	79.0	2.1	5.4	1.8	0.29
	(-P, +N)	4.27	269.7	2.47	111.5	2.27	59.4	87.9	20.2	65.1	4.9	5.2	2.2	0.33

ตารางที่ 15b คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. ของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากปกติ เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนตุลาคม 2543

สวน	ค่าเฉลี่ย	pH	EC(1:5)	OM	Avail. P	CEC	Extractable (ppm)							
	ต้นที่	(1:1) น้ำ	(uS/cm)	(%)	(ppm)	cmol(+)/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
วุฒิพงศ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.69	69.5	1.94	4.9	10.34	66.3	76.2	19.8	17.7	18.1	0.6	0.3	0.18
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.86	71.7	2.04	4.2	11.60	67.4	100.0	16.8	17.2	21.6	0.9	0.2	0.11
มาลี	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.78	77.9	1.06	186.5	5.40	57.5	88.0	34.0	28.1	3.0	0.7	0.6	0.15
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.86	73.9	1.12	249.3	5.82	61.1	68.2	22.7	30.9	4.0	1.0	0.6	0.15
ทรงธรรม	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.20	31.7	1.10	70.4	7.87	26.5	90.8	10.2	36.9	2.7	0.3	0.5	0.20
	ใส่ปุ๋ยปกติ	4.62	40.7	1.25	61.9	9.59	28.4	142.0	20.2	36.3	1.3	0.2	0.4	0.21
นภาพร	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.45	64.5	2.67	6.3	8.82	58.8	89.0	25.4	75.6	4.5	0.6	0.4	0.31
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.86	54.4	1.96	3.4	6.95	50.9	94.1	19.7	26.8	1.5	0.2	0.3	0.12
ศวสจ.	ครบสูตร	4.07	160.1	1.90	68.6	2.37	40.6	25.5	8.0	40.3	1.0	1.0	0.9	0.25
	(-P, +N)	4.21	123.3	1.82	53.9	1.58	39.6	28.6	7.3	41.4	1.6	1.3	1.4	0.24

ตารางที่ 16a คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากปกติ เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนตุลาคม 2543

สวน	ค่าเฉลี่ย	pH	EC(1:5)	OM	Avail. P	CEC	Extractable (ppm)							
	ต้นที่	(1:1) น้ำ	(uS/cm)	(%)	(ppm)	cmol(+)/kg	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
กรรณิการ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.26	87.1	2.68	32.8	9.80	73.1	63.0	46.0	28.4	21.9	3.2	1.0	0.13
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.29	71.8	2.45	19.3	11.23	61.9	53.1	51.2	27.3	25.5	2.2	0.6	0.11
อัมรินทร์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.78	110.4	3.33	31.7	8.43	52.9	106.6	43.6	28.5	2.5	1.6	0.7	0.12
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.66	114.3	3.64	23.9	10.49	59.3	100.0	41.1	34.6	3.1	1.9	0.6	0.11
ชัยสิทธิ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.77	129.3	3.25	149.9	13.98	84.5	113.9	12.6	22.9	8.3	3.7	2.0	0.15
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.58	110.1	2.94	71.9	11.32	78.5	90.7	13.0	28.3	7.6	2.4	1.0	0.13
สุภาพร	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.27	77.4	1.56	256.5	11.08	42.7	106.1	47.3	35.0	6.1	0.6	1.1	0.19
	ใส่ปุ๋ยปกติ	4.30	79.0	1.55	183.2	5.64	43.8	109.7	38.2	35.5	6.7	0.5	0.7	0.20
วาศิลป์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.94	73.6	1.58	201.3	6.93	52.5	71.3	80.3	38.9	24.5	0.4	0.4	0.23
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.98	74.1	1.54	311.8	7.13	42.1	67.6	88.1	33.9	20.8	0.3	0.3	0.22
วุฒิชัย	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.21	196.0	1.97	351.2	9.02	138.4	108.9	66.8	26.1	20.5	5.7	8.3	0.22
	ใส่ปุ๋ยปกติ	4.11	165.8	1.79	342.5	15.62	141.8	112.7	64.9	24.0	16.6	5.8	7.3	0.20
บุญชู	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.30	214.3	3.11	254.0	11.69	143.2	85.9	26.8	25.9	9.5	6.5	5.1	0.22
	ใส่ปุ๋ยปกติ	4.22	188.6	3.06	335.4	11.61	150.6	87.5	32.8	28.3	8.4	7.1	5.2	0.21
ปวุฒิ	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.81	161.4	2.82	605.2	11.40	157.6	94.0	56.1	19.0	8.9	5.8	4.7	0.19
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.67	168.6	3.00	656.6	11.23	165.6	90.3	76.9	24.0	7.9	7.4	4.6	0.21

ตารางที่ 16b คุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20-40 ซม. ของสวนทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากปกติ เก็บตัวอย่างเมื่อเดือนตุลาคม 2543

สวน	ค่าเฉลี่ยต้นที่	pH (1:1) น้ำ	EC(1:5) (uS/cm)	OM (%)	Avail. P (ppm)	CEC cmol(+)/kg	Extractable (ppm)							
							K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
กรรณิการ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.31	50.8	1.40	4.6	9.18	52.2	54.8	20.5	19.9	16.8	0.7	0.2	0.12
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.36	44.7	1.38	5.1	8.85	42.7	60.5	26.9	20.4	18.3	0.8	0.3	0.10
อัมรินทร์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.44	48.6	1.76	8.1	8.42	29.4	45.4	32.2	22.6	1.1	0.3	0.1	0.11
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.42	50.5	1.83	6.1	8.46	35.5	42.4	26.5	27.9	1.0	0.4	0.1	0.11
ชัยสิทธิ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.48	76.7	1.70	21.5	11.82	55.8	40.8	6.8	26.3	4.0	0.6	0.3	0.13
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.47	82.2	1.87	30.8	10.17	61.2	55.1	7.6	23.5	4.6	1.0	0.4	0.12
สุภาพร	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.96	68.7	0.88	84.6	7.96	36.5	41.3	17.1	27.4	5.1	0.3	0.5	0.17
	ใส่ปุ๋ยปกติ	4.03	72.9	1.04	104.2	5.55	35.0	55.2	20.6	28.7	7.3	0.4	0.3	0.18
วาศิลป์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.82	70.4	1.14	47.3	5.33	38.5	45.9	30.0	33.4	19.2	0.3	0.3	0.21
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.81	64.2	1.05	104.9	9.08	33.1	33.3	43.0	32.1	15.5	0.2	0.4	0.20
วุฒิชัย	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.11	193.8	1.60	254.8	8.66	107.2	86.1	22.6	19.8	14.1	2.3	5.6	0.21
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.94	160.3	1.50	221.5	10.46	109.3	80.2	26.3	19.7	8.9	2.8	4.4	0.18
บุญชู	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	4.11	166.5	2.06	73.3	9.65	94.7	39.7	21.1	21.1	5.9	2.2	2.1	0.20
	ใส่ปุ๋ยปกติ	4.01	185.7	2.12	118.5	8.67	101.7	43.3	23.7	22.7	5.9	2.7	2.8	0.20
ปวุฒิ	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	3.62	172.5	1.87	355.6	10.51	110.0	52.2	32.1	13.9	5.1	3.5	2.0	0.18
	ใส่ปุ๋ยปกติ	3.55	167.1	1.78	359.5	10.81	105.2	55.6	36.6	17.8	4.1	4.9	1.8	0.19

2. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนและผลผลิต

2.1 สวนที่ทำการทดลองปุ๋ย N-K เต็มรูปแบบ :

สวนเอ :

ความเข้มข้นของธาตุ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ B ของแต่ละตำรับการทดลอง ในแต่ละเดือนตลอดฤดูการเจริญเติบโต แสดงไว้ในรูปที่ 22 จากรูปจะพบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารของสวนนี้ มีลักษณะเดียวกับที่พบในการศึกษาในปีที่ 1 และ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ไนโตรเจน : ความเข้มข้นของไนโตรเจนมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง และค่อนข้างคงที่เมื่อใบอายุมากขึ้น ซึ่งต่างจากผลการศึกษาทั้ง 2 ปีที่ผ่านมาที่พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนลดลงเล็กน้อยในช่วงปลายฤดูการเจริญเติบโต ทั้งนี้อาจเนื่องจากอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างสูง ทำให้มีไนโตรเจนเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการบำรุงผล จึงไม่จำเป็นที่จะต้องเคลื่อนย้ายธาตุไนโตรเจนออกจากใบแก่ ซึ่งจะเห็นได้จากการที่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1,000, 1,500 และ 2,000 กรัม N/ต้น มีผลค่อนข้างน้อยต่อความเข้มข้นของ N ในใบทุเรียนตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง ผลการทดลองนี้แตกต่างจากการทดลองของ Leece (1976b) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ย N ทำให้ความเข้มข้นของ N ในใบสูงขึ้น แต่ Leece (1976b) ใส่ปุ๋ย N ในระดับต่ำ คือ 0, 300, 600 และ 900 กรัม N/ต้น สาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้พืชไม่ตอบสนองต่อปุ๋ย N อาจเนื่องจาก การตอบสนองต่อปุ๋ยของไม้ผลเกิดได้ค่อนข้างช้า เพราะ N ที่ใช้ในการแตกใบอ่อนหรืออยู่ในส่วนที่เป็น new growth มาจาก N ที่สะสมในต้น (Dasberg, 1987) ในทำนองเดียวกัน การใส่ปุ๋ย K เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ N ในใบเช่นกัน ผลการทดลองนี้แตกต่างกับที่พบในส้มและพีช ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ย K มีผลทำให้ความเข้มข้นของ N ในใบลดลง(Cohen, 1986; Embleton et al., 1973; Leece, 1976b)

ฟอสฟอรัส : การใส่ปุ๋ย N ในอัตรา 1,500 กรัม N/ต้น ร่วมกับ K อัตรา 2,000 กรัม K_2O/ต้น ทำให้ความเข้มข้นของ P สูงที่สุดในระหว่าง 6 ตำรับการทดลอง แต่การใส่ปุ๋ย N ในอัตราที่สูงกว่านี้ (อัตรา 2,000 กรัม N/ต้น) ทำให้ความเข้มข้นของ P ในใบลดลง นอกจากนั้น ยังพบว่าการใส่ปุ๋ย K ในอัตราสูงจะทำให้ความเข้มข้นของ P ในใบลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bould (1966) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ย K จะทำให้ความเข้มข้นของ P ในใบแอปเปิ้ลลดลง แต่ขัดแย้งกับรายงานของ Cohen (1986) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ย N จะทำให้ความเข้มข้นของ P ในใบลดลง ในขณะที่ การใส่ปุ๋ย K ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ P ในใบส้ม

โพแทสเซียม : การใส่ปุ๋ย K ในอัตราสูง (3,000 กรัม K_2O/ต้น) ร่วมกับปุ๋ย N ในอัตราต่ำ ทำให้ความเข้มข้นของ K สูงขึ้นเล็กน้อย แต่เมื่อใส่ปุ๋ย K อัตราสูงร่วมกับ N อัตราสูงจะทำให้ ความเข้มข้นของ K ในใบลดลง ซึ่งคล้ายกับที่พบในพืชอื่น ๆ ทั้งในส้ม (Embleton et al., 1973; Cohen, 1986) แอปเปิ้ล (Bould, 1966) พีช (Leece, 1976b) ตำรับการทดลองที่มีแนวโน้มให้ค่า K ต่ำสุด ได้แก่ตำรับ

การทดลอง N3K2 (2,000 กรัม N/ต้น และ 3,000 กรัม K_2O/ต้น) ซึ่งเป็นตำรับการทดลองที่ให้ค่า Ca และ Mg จัดอยู่ในกลุ่มสูงที่สุด

การที่ความเข้มข้นของ K ในใบไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ถึงแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ย K ในอัตราที่แตกต่างกันค่อนข้างมากก็ตาม (2,000 และ 3,000 กรัม K_2O/ต้น) อาจเนื่องจาก มีการแบ่งใส่ปุ๋ยเป็น 3 ครั้ง Leece (1975b, 1976b) รายงานว่า การใส่ปุ๋ย K โดยการแบ่งใส่หลายครั้งไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ K ในใบพีช และ sweet cherry ที่ปลูกบนดินทรายที่มี K ต่ำ และแนะนำว่า อาจจะต้องใส่ปุ๋ย K จำนวนมากครั้งเดียวเพื่อให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง K ในใบ

<u>แคลเซียม</u> : ความเข้มข้นของแคลเซียมผันแปรอยู่ในช่วงแคบๆ เช่นเดียวกับที่พบใน K แต่การเปลี่ยนแปลงของ Ca ตรงกันข้ามกับ K กล่าวคือ เมื่อความเข้มข้นของ K ลดลง ความเข้มข้นของ Ca เพิ่มขึ้น โดยตำรับการทดลองที่มีความเข้มข้นของ K ต่ำ (ตำรับการทดลองที่ 6) มีความเข้มข้นของ Ca อยู่ในกลุ่มสูงสุด ซึ่ง antagonistic ระหว่าง K กับ Ca สามารถพบได้ทั่วไปในไม้ผลเช่นกัน (Shear et al., 1946)

<u>แมกนีเซียม</u> : ความเข้มข้นของ Mg ในใบทุเรียนในแต่ละตำรับการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของ Mg ที่พบในการทดลองครั้งนี้มีค่าค่อนข้างสูง คืออยู่ระหว่าง 0.3-0.6% มีเพียงการเก็บตัวอย่างเดือนสุดท้ายเท่านั้นที่พบความเข้มข้นของ Mg ต่ำกว่า 0.3% ทั้งนี้น่าจะมาจากการใส่ปูนโดโลไมท์ให้แก่ดินในช่วงต้นของฤดูการเจริญเติบโต อย่างไรตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อใบทุเรียนอายุมากขึ้น ความเข้มข้นของ Mg ในใบทุเรียน มีแนวโน้มลดลงค่อนข้างมาก คือมีค่าเฉลี่ย 6 ตำรับการทดลองลดลงจาก 0.55% ในเดือนแรกของการเก็บตัวอย่าง เหลือเพียง 0.30% ในเดือนสุดท้าย ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองในปีที่ 1 และ 2 ที่ผ่านมา ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของ Mg ลดลงค่อนข้างน้อยเมื่อใบมีอายุมากขึ้น

<u>เหล็ก</u> : ความเข้มข้นของ Fe เพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น โดยเฉพาะในช่วงท้ายของการเก็บตัวอย่าง เนื่องจากเหล็กเป็นธาตุที่จัดว่าไม่เคลื่อนที่ในพืช สำหรับอิทธิพลของการใส่ปุ๋ย พบว่ามีผลต่อความเข้มข้นของเหล็กในใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใบอายุ 4, 7 และ 10 เดือน โดยตำรับการทดลองที่ให้ความเข้มข้นของ Fe ต่ำที่สุดได้แก่ตำรับการทดลองที่ 3 (N3K1) ส่วนตำรับการทดลองอื่นมีความผันแปรของความเข้มข้นระหว่างเดือนค่อนข้างมาก ทำให้ไม่สามารถสรุปข้อมูลที่ชัดเจนได้

<u>แมงกานีส</u> : ความเข้มข้นของ Mn เพิ่มขึ้นเมื่อใบมีอายุมากขึ้น อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยมีผลต่อความเข้มข้นของ Mn ค่อนข้างเด่นชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใบทุเรียนมีอายุตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป ซึ่งความเข้มข้นของ Mn ในใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับการทดลองที่มีความเข้มข้นของ Mn ต่ำสุดได้แก่ตำรับการทดลองที่ 5 (N2K2) ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ให้ Mn สูงสุดได้แก่ ตำรับที่ 6 (N3K2) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 3 อัตราร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราต่ำไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ Mn แต่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราสูงทำให้ความเข้มข้นของ Mn ลดลงเล็กน้อย

ยกเว้นเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราสูงร่วมกับไนโตรเจนในอัตราสูง ซึ่งทำให้ Mn ในใบสูงขึ้นอย่างมาก

ผลของการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของ Mn ที่มีรายงานไว้สำหรับพืชต่างๆ แตกต่างกันค่อนข้างมาก Cohen (1986) รายงานว่า การใส่ปุ๋ย N ทำให้ ความเข้มข้นของ Mn ในใบส้มลดลง แต่การใส่ปุ๋ย K ไม่มีผลต่อ Mn ในขณะที่ Embleton et el. (1973) พบว่า ผลของการใส่ปุ๋ย N ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ Mn แต่การใส่ปุ๋ย K ทำให้ Mn ในในส้มลดลง ส่วน Leece (1976b) พบว่า การใส่ปุ๋ย N ทำให้ Mn ในใบพีช เพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งน่าจะมาจากการที่ pH ลดลงจากการใส่ปุ๋ย N ส่วนการใส่ปุ๋ย K มีผลค่อนข้างน้อย แต่ Worley (1974) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ย K มีผลทำให้ Fe และ Mn ในใบเพิ่มขึ้น

<u>สังกะสี</u> : การใส่ปุ๋ย N และ K ในอัตราต่างๆ มีผลต่อความเข้มข้นของ Zn ในใบทุเรียนค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในช่วง อายุใบ 3-6 เดือน หลังจากนั้น ค่าที่ได้ผันแปรค่อนข้างมาก ความเข้มข้นของ Zn ในใบเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในช่วงแรกของการเก็บตัวอย่าง หลังจากนั้นความเข้มข้นของ Zn จะค่อนข้างคงที่อยู่ในช่วงแคบๆ และลดลงเล็กน้อยในช่วงปลายฤดูการเจริญเติบโต ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างๆ มีผลค่อนข้างน้อยต่อความเข้มข้นของ Zn แต่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของ Zn ในใบเพิ่มขึ้น ผลการทดลองนี้แตกต่างกับรายงานของ Cohen (1986) ที่กล่าวว่า การใส่ปุ๋ย N ทำให้ความเข้มข้นของ Zn ลดลงแต่การใส่ปุ๋ย K ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ Zn หรือ รายงานของ Embleton et al. (1973) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยทั้ง N และ K ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ Zn ส่วน Leece (1976) รายงานว่า การใส่ปุ๋ย N ทำให้ความเข้มข้นของ Zn ในใบเพิ่มขึ้น

<u>โบรอน</u> : ความเข้มข้นของ B ในแต่ละตำรับการทดลองมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงที่ใบมีอายุ 3-4 เดือน และคงที่อยู่ในช่วงแคบๆ จนถึงอายุ 7 เดือน และลดลงอีกเล็กน้อยในช่วงท้ายของฤดูปลูก (รูปที่ 22) เป็นที่น่าสังเกตว่า ในช่วงที่ใบทุเรียนมีอายุระหว่าง 5-7 เดือนนั้น พบความแตกต่างของ B ระหว่างตำรับการทดลองมากกว่าช่วงเวลาอื่น ส่วนหนึ่งน่าจะมาจากการฉีดพ่น B ทางใบของเกษตรกร เนื่องจาก เป็นช่วงก่อนทุเรียนออกดอก ซึ่งชาวสวนนิยมฉีดพ่น B ดังนั้น ความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ อาจไม่ได้มาจากการดูดใช้ B ของพืช แต่มาจากการฉีดพ่นทางใบ

เมื่อนำความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนที่มีอายุใบระหว่าง 5-7 เดือน มาหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหาร (ตารางที่ 17 และรูปที่ 23) ปรากฏว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนมากมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างตำรับการทดลองยกเว้นธาตุ N, Mg และ Fe อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลธาตุ ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ความเข้มข้นที่แตกต่างกันค่อนข้างน้อย น่าจะไม่มีผลในทางปฏิบัติ เนื่องจากโดยทั่วไปแล้ว ความผันแปรของธาตุอาหารโดยเฉพาะจุลธาตุในไม้ผลค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหาร

แต่ละธาตุกับค่ามาตรฐานธาตุอาหารของทุเรียนที่สร้างไว้ ปรากฏว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนมากจัดอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ยกเว้น P ซึ่งทุกตำรับการทดลองมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน (ค่ามาตรฐานสำหรับ P : 0.25-0.25%) ส่วนจุลธาตุพบว่าตำรับการทดลองที่ 5 มีความเข้มข้นของ Mn ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (50-120 ppm) เล็กน้อย แต่ไม่พบอาการขาด Mn ในใบแต่อย่างใด นอกจากนั้นยังพบว่าทุกตำรับการทดลองมีความเข้มข้นของ Cu ค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องจากมีการฉีดพ่นสารปราบศัตรูพืชน้อย อย่างไรก็ตาม ไม่ได้สังเกตพบอาการขาดธาตุอาหารในใบทุเรียน

ตารางที่ 17 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในใบทุเรียนระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค.44 (สวนเอ)

ตำรับการทดลอง	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
N1K1	2.17	.34b	2.36b	1.98ab	.50	118.3ab	53.0ab	6.9a	13.9a	35.0a
N2K1	2.21	.38c	2.50b	2.21b	.49	127.2ab	55.8ab	6.5a	14.2a	35.6a
N3K1	2.25	.34b	2.44b	2.19b	.48	94.7a	50.4a	6.8a	17.7b	38.8b
N1K2	2.20	.31ab	2.45b	1.91ab	.49	135.1b	50.7a	7.0a	19.6b	39.4b
N2K2	2.20	.29a	2.35b	1.79a	.48	131.7b	42.4a	7.9ab	17.8b	36.7a
N3K2	2.15	.31ab	2.12a	2.20b	.50	117.7ab	67.2b	10.5b	18.8b	36.2a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

ผลผลิต

ผลผลิตประมาณการของทุเรียนในแต่ละตำรับการทดลองของสวนเอได้แสดงไว้ในตารางที่ 18 จากตารางจะพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นของทุเรียนในแต่ละตำรับการทดลองมีค่าตั้งแต่ 194.71 – 225.93 กก./ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ถึงแม้ว่าการใส่ปุ๋ย K ในอัตรา 3,000 กรัม K_2O/ต้น ร่วมกับ N ในอัตราสูง มีแนวโน้มจะให้ผลผลิตต่ำกว่าเมื่อใส่ K ในอัตราต่ำก็ตาม (รูปที่ 24) สำหรับน้ำหนักของผลทุเรียน (เป็นเครื่องตัดสินในการคัดทุเรียนเพื่อส่งออก) มีขนาดค่อนข้างใกล้เคียงกันในแต่ละตำรับการทดลองคือ ขนาดตั้งแต่ 2.91-3.32 กก./ต้น ซึ่งจัดเป็นคุณภาพที่สามารถส่งออกได้ การที่ผลผลิตไม่แตกต่างกันนั้น อาจเนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละธาตุแตกต่างกันค่อนข้างน้อย จึงไม่มีผลต่อผลผลิต นอกจากนั้น ในไม้ผล การตอบสนองของปุ๋ยเกิดได้ค่อนข้างช้า เพราะธาตุอาหารที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต และบำรุงผล ไม่ได้มาจากปุ๋ยโดยตรง แต่มาจากส่วนที่สะสมอยู่ในพืช (Dasberg, 1986) สำหรับในทุเรียน ผลผลิตที่ได้รับ มาจากการจัดการของเกษตรกรโดยตรง เพราะราคาของทุเรียน ถูกกำหนดโดยระยะเวลาการเก็บเกี่ยว ขนาด และรูปทรงของผล ดังนั้น เกษตรกรจึง

ต้องจัดการตัดแต่งหลายครั้ง เพื่อให้ได้คุณภาพที่ต้องการ ความผันแปรของผลผลิตทุเรียนแต่ละต้นจึงค่อนข้างสูง เพราะมีปัจจัยจำนวนมาก (โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเป็นโรครากและโคนเน่าของทุเรียน) ที่เป็นตัวกำหนดการตัดสินใจของเกษตรกร

ตารางที่ 18 ผลผลิตและน้ำหนักผลเฉลี่ยของทุเรียนในตำรับการทดลองต่าง ๆ (สวนเอ)

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย/ต้น (กก.)	Standard deviation	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กก.)	Standard deviation
N1K1	206.82	51.45	3.32	0.35
N2K1	194.71	49.13	3.14	0.28
N3K1	225.93	47.91	3.22	0.44
N1K2	197.31	47.01	2.98	0.45
N2K2	167.64	71.82	2.91	0.70
N3K2	181.67	55.26	3.23	0.57

สวนจุมพล

การเก็บตัวอย่างใบของสวนจุมพลทำได้เพียงตำรับการทดลองละ 3 ต้น (3 ซ้ำ) เท่านั้น เนื่องจากต้นทุเรียนจำนวนมากเป็นโรคโคนเน่า ทำให้เกษตรกรต้องตัดแต่งกิ่งทุเรียนทิ้ง ทางโครงการฯ ได้พยายามเก็บตัวอย่างใบเท่าที่ทำได้ ข้อมูลที่ได้มีความผันแปรระหว่างต้นค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ได้มีประโยชน์เช่นกัน (รูปที่ 25) จึงนำเสนอไว้ด้วย

ไนโตรเจน : ความเข้มข้นของ N ค่อนข้างใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับที่พบในสวนเอ ที่กล่าวมาข้างต้น ตลอด 6 เดือนที่เก็บตัวอย่าง และไม่แตกต่างกันในทางสถิติระหว่างตำรับการทดลอง

ฟอสฟอรัส : ความเข้มข้นของ P ในใบไม่มีความแตกต่างในทางสถิติโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 3 เดือนแรกของการเก็บตัวอย่าง (อายุใบ 3-5 เดือน) ส่วน 3 เดือนหลังพบว่ามีความแตกต่างกันบ้างระหว่างตำรับการทดลอง โดยการใส่ปุ๋ย N อัตรา 1,500 และ 2,000 กรัม N/ต้นร่วมกับการใส่ปุ๋ย K ในอัตราสูง (3,000 กรัม K_2O/ต้น) มีแนวโน้มที่จะทำให้ความเข้มข้นของ P ในใบลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bould (1966) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ย K ทำให้ความเข้มข้นของ P ในใบลดลง ความเข้มข้นของ P ที่พบในสวนจุมพลนี้ค่อนข้างต่ำ แต่ยังอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน มีเพียงตำรับการทดลองที่ 5 (N2K2) เมื่อใบอายุ 6 เดือนเท่านั้นที่มีความเข้มข้นของ P เท่ากับ 0.14% ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานเล็กน้อย (0.15-0.25%) ทั้งนี้อาจเนื่องจากต้นทุเรียนในสวนนี้เป็นโรครากเน่าค่อนข้างมาก ทำให้การดูดใช้

ธาตุ P ซึ่งมีการเคลื่อนที่ในดินโดยการแพร่ (diffusion) เกิดได้ไม่ดี มีผลทำให้ P ในใบต่ำ ทั้งๆ ที่ P ในดินของสวนนี้มีค่าค่อนข้างสูง (ประมาณ 100 ppm P) ในขณะที่สวนเอ มีค่า P ในดินต่ำกว่ามาก (ประมาณ 40 ppm) แต่สวนเอมีความเข้มข้นของ P ในใบสูงกว่า

<u>โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม</u> : การใส่ปุ๋ย K ร่วมกับปุ๋ย N ในอัตราสูง มีแนวโน้มที่จะทำให้ K ในใบสูงกว่าอัตราอื่นๆ แต่มีความแตกต่างทางสถิติเฉพาะบางเดือนที่เก็บตัวอย่างเท่านั้น เป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อใบมี K สูงจะทำให้ Ca และ Mg ในใบลดลง (ตำรับการทดลองที่ 6 - N3K2) ซึ่งเป็นไปในแนวเดียวกันกับที่พบในการทดลองปีที่ 1 และ 2 ที่ผ่านมาและสอดคล้องกับรายงานในพืชอื่น อีกหลายชนิด (Forshey, 1969) ผลการทดลอง 2 ปีที่ผ่านมาในสวนนี้พบว่ามี antagonistic ระหว่าง K กับ Mg ค่อนข้างเด่นชัด ซึ่งต่างจากสวนเอที่การใส่ปุ๋ย K มีผลต่อ Ca และ Mg บ้าง ทั้งนี้อาจเนื่องจากสวนจุมพลนี้มี Mg ในดินค่อนข้างสูง (มากกว่า 100 ppm) ในขณะที่สวนเอมี Mg ในดินค่อนข้างต่ำ การเกิด antagonism จึงไม่เด่นชัด

<u>จุลธาตุ</u> : การใส่ปุ๋ย N และ K ในอัตราต่างๆ มีผลต่อความเข้มข้นของจุลธาตุค่อนข้างน้อย มีเพียง Fe เท่านั้นที่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างตำรับการทดลองในบางช่วงของการเก็บตัวอย่าง ส่วนธาตุ Mn นั้น แต่ละตำรับการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งแตกต่างจากสวนเอ ที่พบว่าการใส่ปุ๋ย N และ K มีผลค่อนข้างมากต่อความเข้มข้นของ Mn ในใบ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก สวนจุมพลมีค่า pH ค่อนข้างสูง การใส่ปุ๋ยอาจไม่ได้ลดค่า pH มากพอที่จะทำให้ Mn ละลายออกมามาก ในทำนองเดียวกัน การใส่ปุ๋ย N และ K มีผลต่อปริมาณ Cu และ Zn ในใบค่อนข้างน้อย มีเพียงบางช่วงของการเก็บตัวอย่างที่พบความแตกต่างในทางสถิติ

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในช่วงที่ใบทุเรียนมีอายุ 5-7 เดือน มาหาค่าเฉลี่ย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 19 และรูปที่ 26 ผลการทดลอง ปรากฏว่าธาตุ P, K, Ca, Mg และ B มีความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสัมพันธ์ระหว่าง K กับ Ca และ Mg มี antagonistic ค่อนข้างชัดเจนคือ เมื่อความเข้มข้นของ K สูงสุดจะทำให้ความเข้มข้นของ Ca และ Mg ต่ำสุด สำหรับความเข้มข้นของ P นั้น ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันในทางสถิติระหว่างตำรับการทดลอง แต่ค่าที่ได้แตกต่างกันค่อนข้างน้อย ไม่น่าจะมีผลในทางปฏิบัติ ส่วน B ซึ่งเป็นจุลธาตุเพียงธาตุเดียวที่มีความแตกต่างในทางสถิติระหว่างตำรับการทดลองนั้น ปรากฏว่า เมื่อใส่ปุ๋ย N และ K ในอัตราสูง มีผลทำให้ความเข้มข้นของ B ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Embleton et al. (1973) และ Cohen (1986) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ย N และ K ทำให้ความเข้มข้นของ B ลดลง อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของ B ยังอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานที่กำหนด 30-70 ppm

ตารางที่ 19 ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในใบทุเรียนระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค. 2544 (สวนจุมพล)

ตำรับการทดลอง	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
N1K1	1.92a	.17ab	1.62a	1.89b	.61ab	104ab	59.0ab	5.8	11.5	36.2bc
N2K1	2.03a	.19b	2.01bc	1.75b	.60ab	112ab	53.4ab	5.8	11.0	32.3ab
N3K1	1.91a	.17ab	1.84abc	1.77b	.63b	108ab	56.9ab	5.6	11.8	33.7abc
N1K2	2.08b	.19b	1.69ab	1.91b	.67b	84.3a	61.1ab	6.8	12.7	37.7c
N2K2	1.99ab	.16a	1.72ab	1.75b	.65b	118ab	68.2b	7.0	10.3	31.0a
N3K2	2.00ab	.17ab	2.19c	1.30a	.55a	123b	51.8a	5.0	11.9	29.7a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's multiple range test

ผลผลิต

การเก็บผลผลิตของสวนจุมพลไม่สามารถทำได้ เนื่องจากทุเรียนเป็นโรคมากดังที่กล่าวมาแล้ว เกษตรกรจึงต้องตัดผลทุเรียนทิ้ง เพื่อไม่ให้ต้นทุเรียนทรุดโทรม ต้นทุเรียนบางต้นมีไม่กี่ผล ในขณะที่บางต้นมีผลมาก ทำให้ไม่สามารถได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2.2 การทดลองในสวนเกษตรกรแบบ demonstration:

สวนที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่ม

สวนที่ได้รับปุ๋ย N เพิ่มมี 4 สวน รวมกับศวสจบ. เป็น 5 สวน (แปลงของศวสจบ. ได้รับ N เหมือนสวนอื่น ในขณะเดียวกันก็ไม่ใส่ Pตลอดทั้งปี) ทั้ง 5 สวนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารเหมือนกัน สำหรับสวนวุฒิพงศ์เก็บตัวอย่างใบได้เพียง 4 ครั้ง เนื่องจากมีปัญหาในการแตกใบอ่อนค่อนข้างช้าและมีต้นทุเรียนหลายต้นที่ไม่มีการแตกใบอ่อน ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างใบได้ ข้อมูลที่ได้จึงมีความผันแปรค่อนข้างสูง แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารของทั้ง 5 สวนนี้แสดงไว้ในรูปที่ 27a-e

ไนโตรเจน : การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 400-500 กรัม N/ต้น ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ N ในใบทุเรียน ตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง ยกเว้นที่ศวสจบ. ที่มี N ลดลงเล็กน้อยเมื่อใบมีอายุ 6-7 เดือน ทั้งนี้อาจเนื่องจากปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่เพิ่มนี้มีปริมาณค่อนข้างน้อยและปริมาณ N ที่เกษตรกรใช้อยู่ค่อนข้างสูง (ประมาณ 1,000-1,500 กรัม N/ต้น) จึงไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ N ในใบ ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับที่พบในสวนเอ และสวนจุมพลที่กล่าวมาข้างต้น

ฟอสฟอรัส : การใส่ปุ๋ย N มีผลทำให้ความเข้มข้นของ P ของสวนมาลี และสวนทรงธรรม ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะเมื่อใบมีอายุระหว่าง 5-7 เดือน ส่วนสวนนภาพร การใส่ปุ๋ย N มีผลค่อนข้างน้อยต่อความเข้มข้นของ P ในใบ ซึ่งคล้ายกับที่พบในสวนวุฒิพงศ์ ทั้งสวนนภาพร และสวนวุฒิพงศ์มีปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าสวนมาลีและสวนทรงธรรมมาก อาจเป็นสาเหตุให้การตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยแตกต่างกัน สำหรับศวสจบ. นั้น การใส่ปุ๋ย N ในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย P (+N,-P) ทำให้ความเข้มข้นของ P ลดลงเล็กน้อยในบางช่วงของการเก็บตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Embleton et al. (1973) และ Cohen (1986)

โพแทสเซียม : การใส่ปุ๋ย N มีผลค่อนข้างน้อยต่อความเข้มข้นของ K ในใบทุเรียนถึงแม้ว่าในบางเดือนที่เก็บตัวอย่าง ความเข้มข้นของ K มีความแตกต่างในทางสถิติบ้างก็ตาม ผลการทดลองนี้แตกต่างกับรายงานในส้มที่พบว่า การใส่ปุ๋ย N ทำให้ความเข้มข้นของ K ลดลง (Embleton et al., 1973; Cohen, 1986)

แคลเซียมและแมกนีเซียม : ตรงกันข้ามกับ K การใส่ปุ๋ย N ทำให้ความเข้มข้นของ Ca และ Mg ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในสวนมาลี พบว่ามีความแตกต่างในทางสถิติเมื่อใบมีอายุ 5-7 เดือน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Leece (1976b) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ย N จะทำให้ความเข้มข้นของ Ca และ Mg ในใบพืชลดลง อันเป็นสาเหตุมาจากการแข่งขันระหว่างแอมโมเนียมไอออนกับ basic cations อื่น ๆ (Smith, 1966)

จุลธาตุ (Fe, Mn, Cu และ Zn) : การใส่ปุ๋ย N มีผลต่อจุลธาตุค่อนข้างน้อย ยกเว้นความเข้มข้นของ Fe ที่สวนนภาพร ที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก ซึ่งในพืชก็พบ synergistic ในทำนองเดียวกัน (Leece, 1976b)

สวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่ม

สวนที่ได้รับปุ๋ย K เพิ่มจากการใส่ปุ๋ยตามปกติของเกษตรกรมีทั้งสิ้น 8 สวน มี 6 สวนที่ได้รับปุ๋ย K ในอัตรา 1,000 กรัม K_2O/ ต้น อีก 2 สวน (สวนวุฒิชัย และสวนบุญชู) ได้รับปุ๋ยในอัตรา 650 กรัม K_2O/ต้น และอีก 1 สวน (สวนปวุฒิ) ได้รับปุ๋ยในอัตรา 550 กรัม K_2O/ต้น แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารของแต่ละสวนได้แสดงไว้ในรูปที่ 28a-h โดยมีรายละเอียดดังนี้

ไนโตรเจน : การใส่ปุ๋ย K ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ N ในใบทุเรียนของทุกสวนยกเว้นสวนสุภาพร ที่ความเข้มข้นของ N ในใบเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อใบมีอายุ 7 เดือน ซึ่งคล้ายกับในการทดลองของ Sarooshi et al. (1991) ในส้มที่อายุน้อย ที่พบว่าการใส่ปุ๋ย K ทำให้ความเข้มข้นของ N ในใบเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่อัตราการตอบสนองแตกต่างกันในแต่ละปีที่ศึกษาและการจัดการอื่นๆ ในทางตรงกันข้าม ในสวนปวุฒิ การใส่ปุ๋ย K ทำให้ N ในใบลดลงเล็กน้อยเมื่อใบอายุ 5 และ 6 เดือน

ฟอสฟอรัส : การใส่ปุ๋ย K ทำให้ปริมาณ P ในใบลดลง โดยมีปริมาณการลดลงมากหรือน้อยแตกต่างกัน ยกเว้นสวนสุภาพร ซึ่งการใส่ปุ๋ย K ทำให้ P เพิ่มขึ้น การที่สวนสุภาพรมีการตอบสนองแตกต่างจากสวนอื่น อาจเนื่องจาก สวนนี้มีการเพิ่มขึ้นของ N จึงมีผลต่อการดูดใช้ธาตุอื่นๆ

โพแทสเซียม : ในสวนทั้งหมดที่ศึกษา การใส่ปุ๋ย K มีผลค่อนข้างน้อยต่อความเข้มข้นของ K ในใบทุเรียน อาจเนื่องมาจากสวนส่วนใหญ่มี K อยู่พอเพียง หรือ อาจเนื่องจาก การตอบสนองต่อปุ๋ย K เกิดได้ค่อนข้างช้า Worley (1974) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเกิดค่อนข้างช้า โดยการใส่ปุ๋ยในถั่วพีแคนมีผลให้ความเข้มข้นของ N และ K เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการใส่ปุ๋ย 6 และ 9 ปีตามลำดับ

แคลเซียมและแมกนีเซียม : การใส่ปุ๋ย K มีผลต่อปริมาณ Ca ในใบค่อนข้างน้อยยกเว้นที่สวนชัยสิทธิ์และสวนปวุฒิ ซึ่งการใส่ปุ๋ย K ทำให้ ปริมาณ Ca ลดลงค่อนข้างมาก และตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง ในทำนองเดียวกัน การใส่ปุ๋ย K ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ Mg ในใบทุเรียน มีเพียงสวนสุภาพรแห่งเดียวเท่านั้นที่พบว่า การใส่ปุ๋ยทำให้ปริมาณ Mg ในใบลดลงเล็กน้อย ผลการทดลองนี้แตกต่างกับผลการทดลองในปีที่ 1 และ 2 ที่พบว่า K และ Mg เป็นธาตุที่มี antagonistic อย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณ K ที่ใส่ยังไม่สูงมากพอที่จะทำให้เกิด anatagonistic ระหว่าง 2 ธาตุนี้ และสวนส่วนมากมีปริมาณ K ที่สกัดได้ในดินต่ำ

เหล็กและแมงกานีส : ความเข้มข้นของ Fe ที่พบมีทั้งที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ลดลงและไม่มีผล สวนที่มีปริมาณของ Fe เพิ่มขึ้นได้แก่สวนอัมรินทร์ สวนชัยสิทธ์ และสวนบุญชู ส่วนสวนอื่น ๆ ที่เหลือมี Fe ลดลงเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ในทำนองเดียวกัน ปริมาณ Mn เปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยยกเว้นสวนกรรณิการ์ที่พบว่าการใส่ปุ๋ย ทำให้ปริมาณ Mn เพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก การตอบสนองที่ไม่ค่อยแน่นอนหรือแตกต่างกันของ Mn ต่อการใส่ปุ๋ย K มีรายงานในส้มเช่นกัน (Embleton et al., 1973) เป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อความเข้มข้นของ Fe ในใบลดลง ความเข้มข้นของ Mn จะเพิ่มขึ้น ธาตุ Fe และ Mn เป็นอีกคู่หนึ่งที่มีรายงานการเกิด antagonistic ในไม้ผล (Rogers et al., 1974)

สังกะสี : การใส่ปุ๋ย K มีผลต่อสังกะสีในใบทุเรียนค่อนข้างน้อย และไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับที่มีรายงานไว้ว่า การใส่ปุ๋ย K ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ Zn (Embleton et al., 1973; Cohen, 1986; Leece, 1976b)

ความเข้มข้นของธาตุอาหารเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนที่มีอายุ 5-7 เดือนมาหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหาร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 20 สำหรับสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่ม และตารางที่ 21 สำหรับสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่ม จากตารางจะพบว่า สวนส่วนมากมีความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ยกเว้นสวนวุฒิพงศ์ซึ่งมีค่า Ca ในใบต่ำและ K ในใบค่อนข้างสูง อาจ

เนื่องจากการที่สวนนี้มีการแตกใบอ่อนช้าดังที่กล่าวมาแล้ว ในทำนองเดียวกันที่ศวสจบ. ก็มีปริมาณ Ca ในใบต่ำ เพราะดินของศวสจบ. มีปริมาณ Ca ที่สกัดได้ต่ำมาก แต่มี K สูง ซึ่งเหมือนกับที่พบในการทดลองปีที่ 1 และ 2 สำหรับจุลธาตุที่มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานได้แก่ Zn โดยสวนวาศิลป์มีความเข้มข้นของ Zn ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย สวนนี้มีอาการขาด Zn ที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย อีกธาตุหนึ่งที่พบว่ามีความเข้มข้นต่ำกว่าค่ามาตรฐานคือ Cu หลายสวนมีความเข้มข้นของ Cu ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน 10-25 ppm ที่กำหนดไว้ แต่คณะผู้วิจัยยังไม่พบ (หรืออาจไม่ทราบ) อาการขาด Cu ในทุเรียนในสวนเหล่านี้ โดยทั่วไปแล้ว ความเข้มข้นของ Cu จะแตกต่างกันมากระหว่างสวน คือ มีตั้งแต่ต่ำมาก (น้อยกว่า 10 ppm) จนถึงสูงมาก (เป็นพัน ppm) ทำให้ไม่สามารถชี้บ่งถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อมีข้อมูลมากขึ้น อาจต้องทบทวนค่ามาตรฐานสำหรับ Cu ในภายหลัง

ผลผลิต

ผลผลิตจากสวนเกษตรกรที่ได้รับปุ๋ย N แสดงไว้ในตารางที่ 22 ส่วนสวนที่ได้รับปุ๋ย K แสดงไว้ในตารางที่ 23 จากตารางจะพบว่า ผลผลิตทุกสวน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยปกติ หรือใส่ปุ๋ยเพิ่มแต่อย่างใด สวนส่วนมากมีผลผลิตใกล้เคียงกันในระหว่างทั้ง 2 ตำรับการทดลอง มีเพียงบางสวนเช่น สวนกรรณิการ์ สวนนภาพร และสวนชัยสิทธิ์เท่านั้น ที่มีความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลองค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตาม ปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ เนื่องจากผลผลิตระหว่างต้นทุเรียนแตกต่างกันค่อนข้างมาก จะเห็นได้จากค่า standard deviation ที่ค่อนข้างสูง เพราะผลผลิตทุเรียนขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างและเป็นผลผลิตที่เกิดจากการจัดการดังที่เคยกล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับสวนวุฒิชัยและสวนบุญชู ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ เนื่องจากช่วงก่อนทุเรียนแก่ ผลทุเรียนของทั้ง 2 สวนนี้ได้รับความเสียหายจากโรคผลเน่า ประจวบกับลมค่อนข้างแรง ทำให้ผลทุเรียนร่วง จึงไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ในการศึกษาที่ผ่านมาพบปัญหาในด้านการเก็บผลผลิตของทุเรียนมาก

2.3 การศึกษาผลของการไม่ใส่ปุ๋ย P และการใส่ปุ๋ย ต่อการออกดอก

เหตุผลสำคัญที่ทำการศึกษาในเรื่องนี้ เนื่องจากในการทดลองปีที่ 2 ของโครงการ ได้มีการสำรวจสวนเกษตรกรเพิ่มเติมอีก 24 สวน และได้เปิดรับวิเคราะห์ดินและใบทุเรียนให้แก่เกษตรกร โดยเก็บค่าใช้จ่ายในราคาถูก (ภายใต้การดำเนินการของ โครงการการตรวจสุขภาพใบทุเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ย) ปรากฏว่า มีสวนเกษตรกรจำนวนมากพอสมควรที่มีการสะสมของ P ในดินตั้งแต่หลายร้อยจนถึงพันส่วนต่อล้านส่วน ทางโครงการได้แนะนำเกษตรกร ให้งดเว้นการใส่ปุ๋ย P เพราะนอกจากจะเสียค่าใช้จ่ายแล้ว ยังชักนำให้เกิดการขาด Zn และจุลธาตุตัวอื่นด้วย แต่เกษตรกรส่วนมาก มีความเชื่อแต่เดิมว่า การใส่ปุ๋ย P จะช่วยในการออกดอกของทุเรียน และไม้ผลชนิดอื่น จึงลังเลที่จะทำตาม ถึงแม้จะมีข้อมูลสนับสนุนในแง่ที่ว่า สวนที่มี P ในดินต่ำก็สามารถออกดอกได้ เช่น สวนอัมรินทร์

หรือสวนอนันต์ แต่สวนเหล่านี้มีการใส่ปุ๋ย P อยู่เป็นปกติ ทำให้ไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลในการชี้บ่งกับเกษตรกรได้อย่างมั่นใจ คณะผู้วิจัย จึงได้ทำการทดลองขึ้นที่ ศวสจบ. โดยทดลองอย่างง่ายๆ คือ ไม่ใส่ปุ๋ย P ตลอดทั้งปี นอกจากนั้นยังใส่ปุ๋ย N เพิ่มขึ้นอีก 500 กรัม N/ต้น (นอกจากปุ๋ย P แล้ว เกษตรกรส่วนมากยังเชื่ออีกว่า ถ้าใส่ปุ๋ย N เพิ่มขึ้น จะทำให้การออกดอกของทุเรียนล่าช้า) ผลการทดลองปรากฏว่า ทุเรียนสามารถออกดอกได้ดีเช่นเดียวกับต้นที่มีการใส่ปุ๋ย P โดยมีช่วงเวลาการออกดอกและเก็บเกี่ยวผลใกล้เคียงกัน จากการสังเกตด้วยสายตา ไม่พบความแตกต่างระหว่างต้นทุเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนของทุเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ข้อมูลนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งที่จะแสดงให้เกษตรกรเห็นว่า P ไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่มีผลต่อการออกดอก และหากดินมีฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นจะต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสแก่ทุเรียนอีก ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในปีที่ 1 และ 2 ที่พบว่า สวนอัมรินทร์ (สวนหมายเลข 4) และสวนอนันต์ (สวนหมายเลข 5) ซึ่งมีฟอสฟอรัสในดินชั้น 0-20 ซม. ระหว่าง 10-20 ppm และทุเรียนสามารถออกดอกได้ตามปกติ

จากข้อมูลที่ศึกษาในปีที่ 3 นี้ จะเห็นว่า การใส่ปุ๋ย N และ K ให้กับทุเรียน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารรวมทั้งผลผลิตค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตาม ยังไม่ควรนำข้อมูลที่ได้นี้ไปใช้งานในการปฏิบัติ เพราะเป็นการศึกษาเพียง 1 ปีเท่านั้น โดยทั่วไปแล้ว การศึกษาในไม้ผลจะต้องทำการทดลองหลายปีติดต่อกัน เพราะไม้ผลเป็นพืชที่มีการสะสมอาหารอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของลำต้นและรากมาก และอาจไม่ได้ใช้ปุ๋ยที่ใส่ในปีนั้น เพื่อการเจริญเติบโตในทันที ข้อมูลที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ได้จากการศึกษาในปีนี้คือ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยชนิดใดชนิดหนึ่งแก่ทุเรียน จะส่งผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารชนิดอื่นด้วย ในการแนะนำปุ๋ยแก่เกษตรกร จะต้องคำนึงถึงข้อมูลเหล่านี้ด้วย จึงจะสามารถให้คำแนะนำที่ถูกต้องได้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ได้นี้ จัดว่ามีประโยชน์มาก เนื่องจากเกษตรกรส่วนมากมีความเชื่อว่า ปุ๋ยที่ใส่ให้แก่ทุเรียน หรือไม้ผลต่าง ๆ พืชจะดูดไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต หรือการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลผลิตในทันที

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน ระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค. 2544 ในสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ

ตำรับการทดลอง	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
วุฒิพงศ์										
เพิ่มปุ๋ย	1.96	0.22	2.54	1.46	0.32	67.6	70.5	39.1	25.9	33.2
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.00	0.22	2.46	1.38	0.35	87.1	69.6	32.3	24.6	31.4
P=0.05								*		
มาลี										
เพิ่มปุ๋ย	2.27	0.26	2.09	2.26	0.35	114	75.4	22.4	29.6	37.4
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.23	0.31	2.12	2.53	0.38	119	77.3	27.8	31.5	39.8
P=0.05		*		*	*					*
ทรงธรรม										
เพิ่มปุ๋ย	2.00	0.26	1.97	2.77	0.31	110	44.6	7.8	11.7	36.5
ใส่ปุ๋ยปกติ	1.99	0.29	1.97	2.90	0.33	102	49.1	7.1	11.6	37.2
P=0.05		*					*			
นภาพร										
เพิ่มปุ๋ย	2.06	0.18	1.86	2.27	0.40	150	76.3	6.8	14.3	36.2
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.00	0.18	1.77	2.53	0.44	107	77.8	6.0	14.5	37.2
P= 0.05						*				
ศวสจบ.										
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.19	0.24	2.31	1.38	0.27	91.2	53.9	13.4	13.9	37.0
(-P, +N)	2.24	0.25	2.35	1.56	0.28	119	63.2	10.1	13.4	37.1
P= 0.05										

* มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน ระหว่างเดือน ต.ค.-ธ.ค. 2544 ในสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ

ตำรับการทดลอง	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
กรรณิการ์										
เพิ่มปุ๋ย	2.02	0.21	2.01	2.10	0.39	97.0	242	78.5	28.4	32.8
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.09	0.20	2.03	1.94	0.41	114	201	73.6	28.5	32.5
P=0.05						*				
อัมรินทร์										
เพิ่มปุ๋ย	2.13	0.23	1.82	1.70	0.54	97.0	34.3	49.3	23.8	42.6
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.17	0.25	1.83	1.84	0.53	94.6	43.8	51.1	25.5	40.4
P=0.05							*			*
ชัยสิทธิ์										
เพิ่มปุ๋ย	2.11	0.23	2.07	2.17	0.47	125	135	573	29.5	39.7
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.11	0.27	2.00	2.57	0.46	105	172	421	24.8	40.4
P=0.05		*					*	*		
สุภาพร										
เพิ่มปุ๋ย	2.21	0.29	2.22	1.95	0.30	113	171.5	12.4	28.1	42.8
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.10	0.23	2.19	1.89	0.35	114	173	21.3	26.9	41.1
P= 0.05	*							*		*
วาศิลป์										
เพิ่มปุ๋ย	1.97	0.21	1.86	1.83	0.49	97.8	184	5.1	8.5	38.5
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.01	0.22	1.95	1.82	0.45	98.9	277	3.6	7.3	37.3
P= 0.05										
วุฒิชัย										
เพิ่มปุ๋ย	2.17	0.31	2.32	2.25	0.29	107	69.1	49.5	23.7	40.7
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.20	0.35	2.36	2.11	0.31	102	71.9	51.2	28.4	41.8
P= 0.05										

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ตำรับการทดลอง	มหธาตุ (%)					จุลธาตุ (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
บุญชู										
เพิ่มปุ๋ย	2.28	0.21	2.46	1.49	0.29	106	70.4	282	35.6	38.2
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.25	0.23	2.43	1.47	0.28	93.3	80.3	366	38.2	40.2
P=0.05								*		*
ปวุฒิ										
เพิ่มปุ๋ย	2.10	0.28	2.08	1.65	0.37	123	51.2	90.8	27.5	37.8
ใส่ปุ๋ยปกติ	2.21	0.31	2.08	1.95	0.38	122	67.0	76.2	23.5	34.7
P=0.05	*			*				*		

* มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

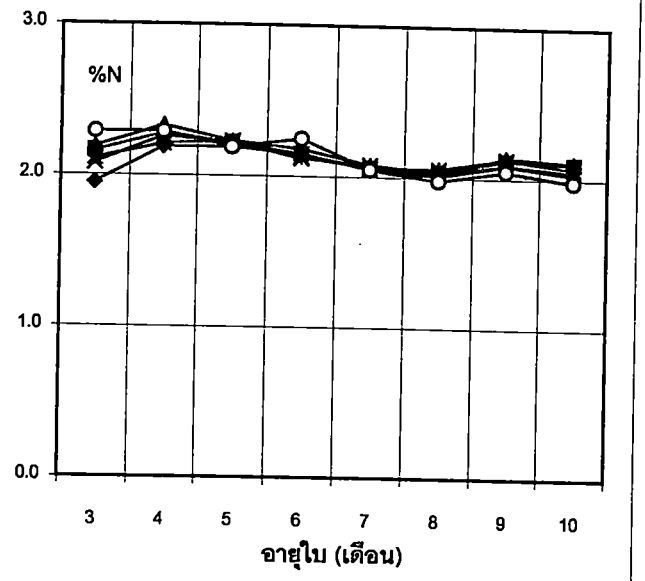
ตารางที่ 22 ผลผลิตและน้ำหนักผลเฉลี่ยของสวนทุเรียนที่ได้รับไนโตรเจนเพิ่มเติมจากการใส่ปุ๋ยตามปกติของเกษตรกร

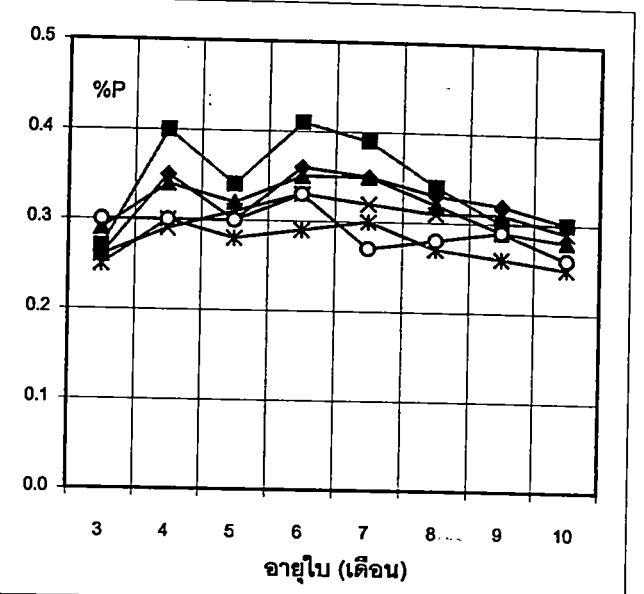
สวน	ตำรับการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย/ต้น (กก.)	Standard deviation	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กก.)	Standard deviation
วุฒิพงศ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	173.98	86.61	4.06	0.29
	ใส่ปุ๋ยปกติ	192.75	87.30	4.39	0.35
มาลี	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	191.56	104.28	2.85	0.59
	ใส่ปุ๋ยปกติ	184.52	70.55	2.85	0.68
ทรงธรรม	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	326.34	98.12	3.51	0.82
	ใส่ปุ๋ยปกติ	351.33	38.08	3.42	0.35
นภาพร	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	177.85	90.06	3.93	0.96
	ใส่ปุ๋ยปกติ	107.40	80.34	3.87	0.84
ศวสจบ.	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	157.49	90.99	3.27	0.45
	ใส่ปุ๋ยปกติ	151.21	73.07	3.24	0.16

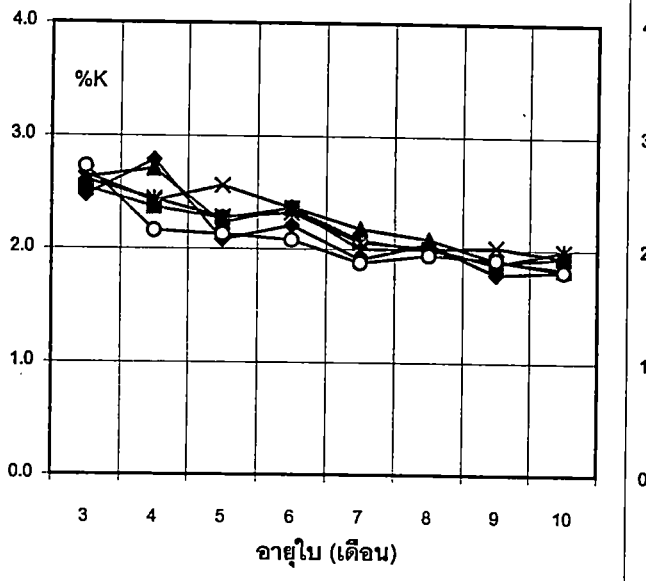
ตารางที่ 23 ผลผลิตและน้ำหนักผลเฉลี่ยของสวนทุเรียนที่ได้รับโพแทสเซียมเพิ่มเติมจากการใส่ปุ๋ยตามปกติของเกษตรกร

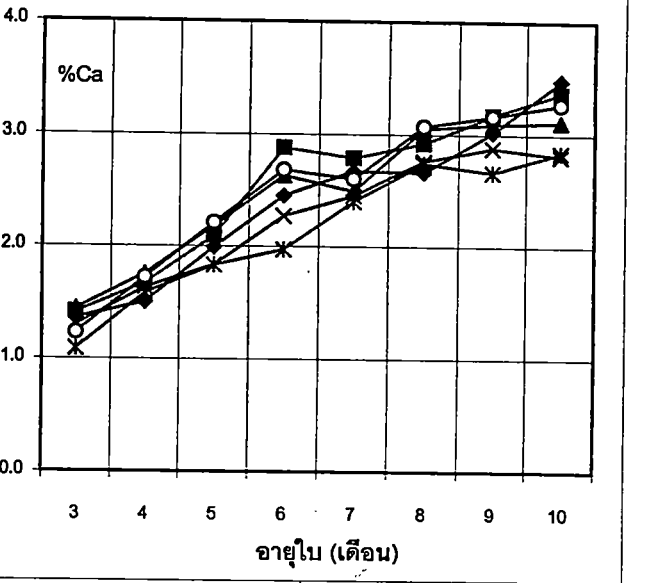
สวน	ตำรับการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย/ต้น (กก.)	Standard deviation	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กก.)	Standard deviation
กรรณิการ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	276.59	96.39	3.93	0.72
	ใส่ปุ๋ยปกติ	202.53	60.06	3.53	0.68
อัมรินทร์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	403.78	131.74	3.44	0.79
	ใส่ปุ๋ยปกติ	382.47	124.98	3.66	1.00
ชัยสิทธิ์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	179.38	38.61	4.62	0.88
	ใส่ปุ๋ยปกติ	244.14	70.23	3.93	0.80
สุภาพร	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	203.23	94.09	2.88	0.83
	ใส่ปุ๋ยปกติ	230.41	111.45	3.20	0.82
วาศิลป์	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	194.08	103.96	3.69	1.34
	ใส่ปุ๋ยปกติ	213.45	61.81	3.23	0.69
วุฒิชัย	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	-	-	-	-
	ใส่ปุ๋ยปกติ	-	-	-	-
บุญชู	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	-	-	-	-
	ใส่ปุ๋ยปกติ	-	-	-	-
ปวุฒิ	ใส่ปุ๋ยเพิ่ม	182.05	65.98	3.49	0.71
	ใส่ปุ๋ยปกติ	194.13	56.40	3.45	0.79

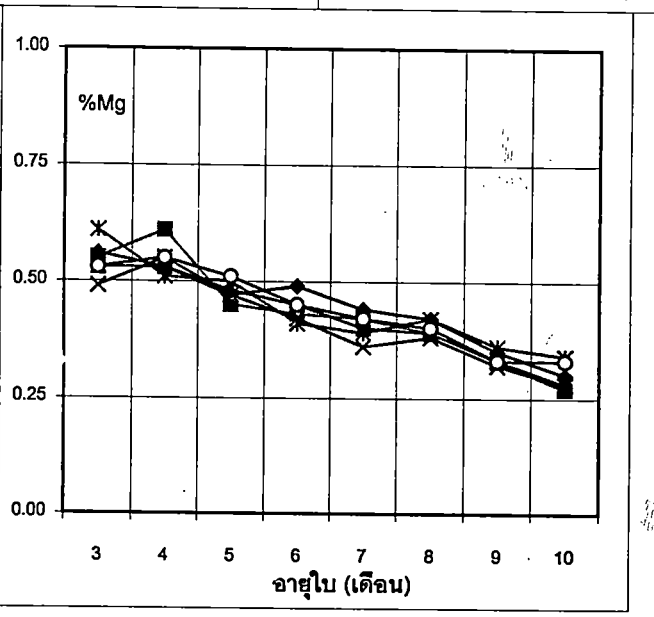
หมายเหตุ : สวนวุฒิชัย และสวนบุญชู ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้

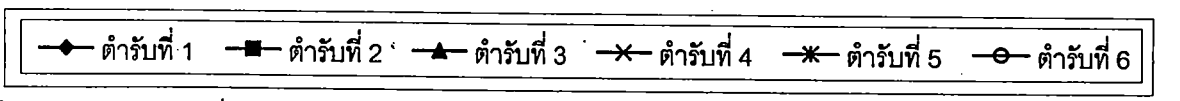




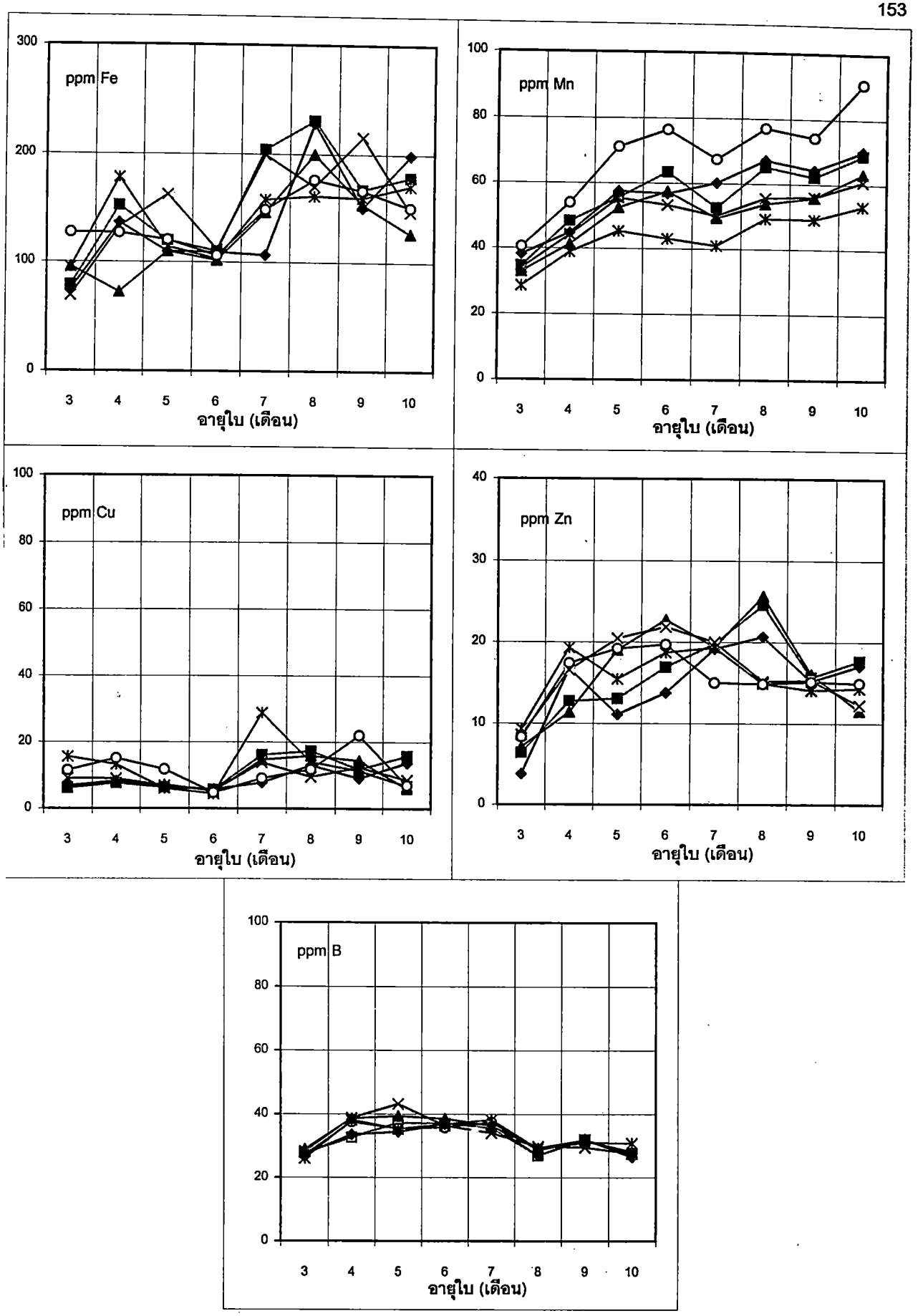




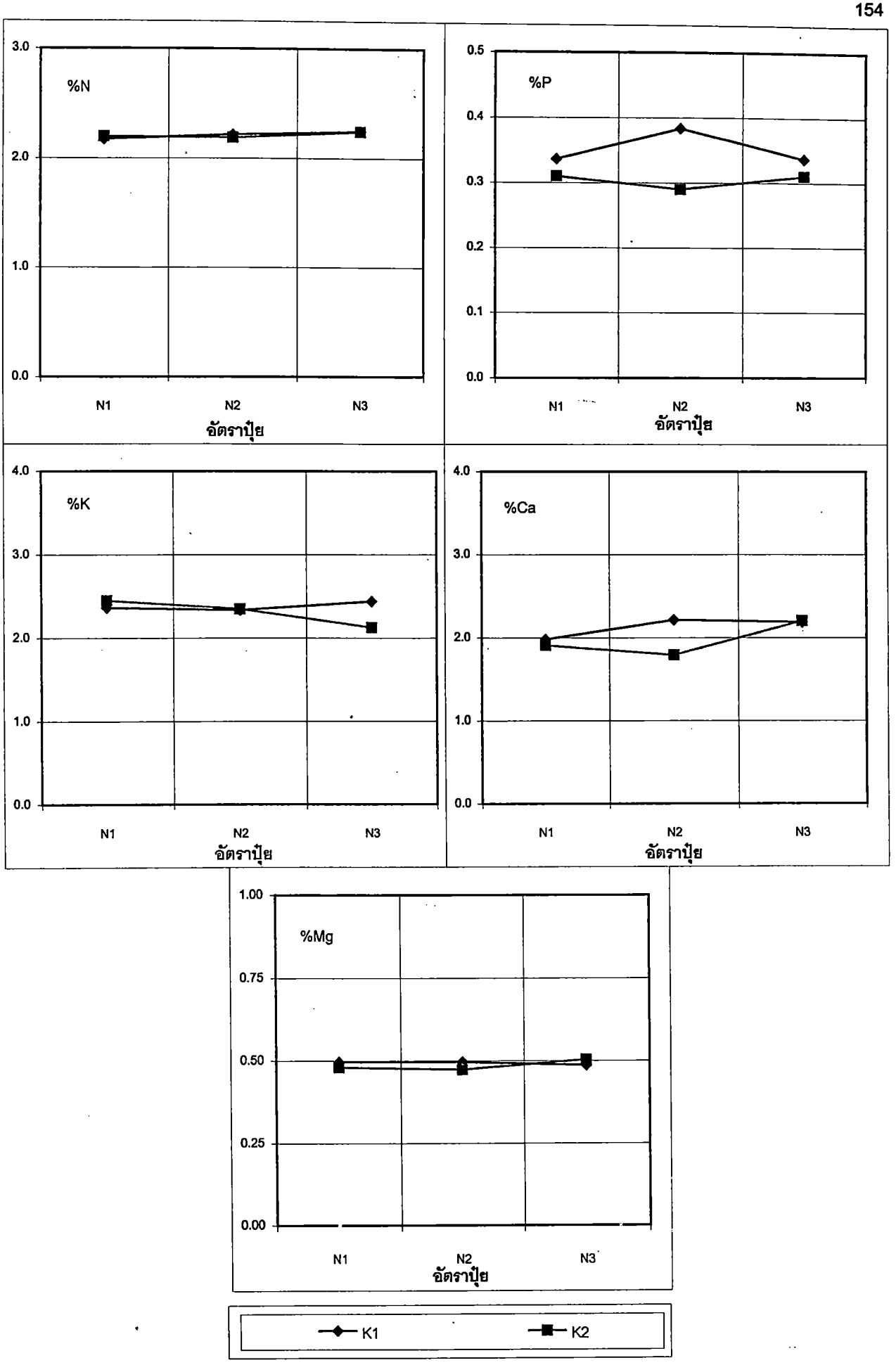




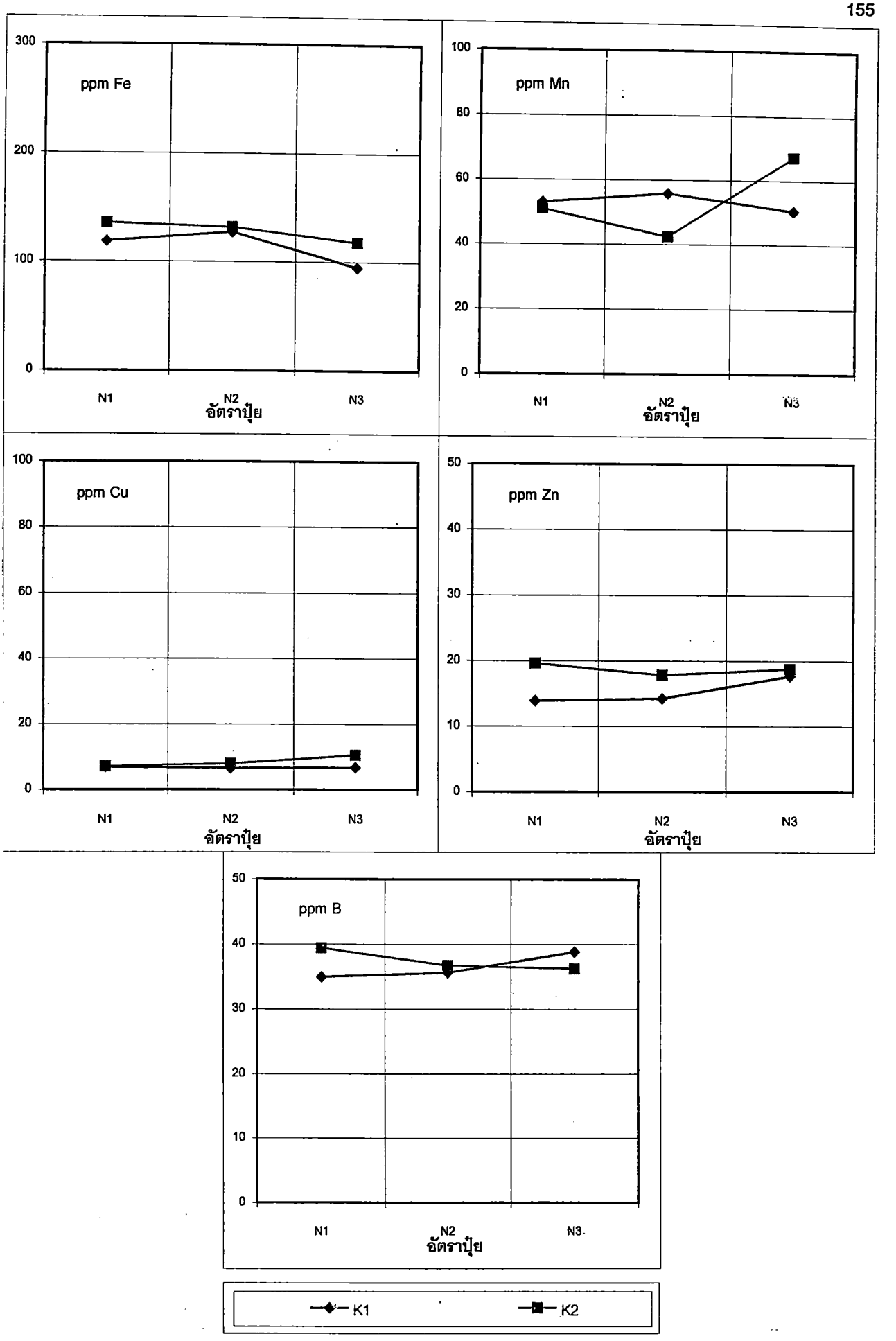
รูปที่ 22 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนตำรับการทดลองต่างๆ (สวนเอ)


ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9 10
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9 10
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
40
30
20
10
0
3 4 5 6 7 8 9 10
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9 10
อายุใบ (เดือน)
ตำรับที่ 1
ตำรับที่ 2
ตำรับที่ 3
ตำรับที่ 4
ตำรับที่ 5
ตำรับที่ 6

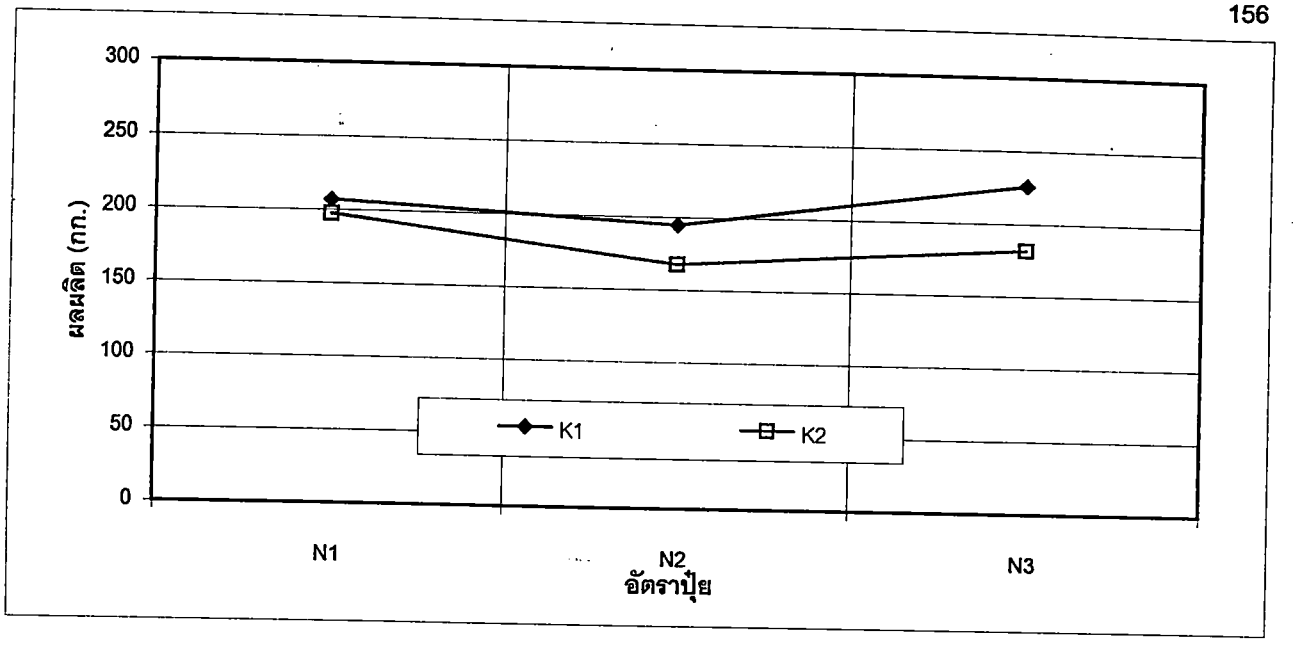
รูปที่ 22 (ต่อ)



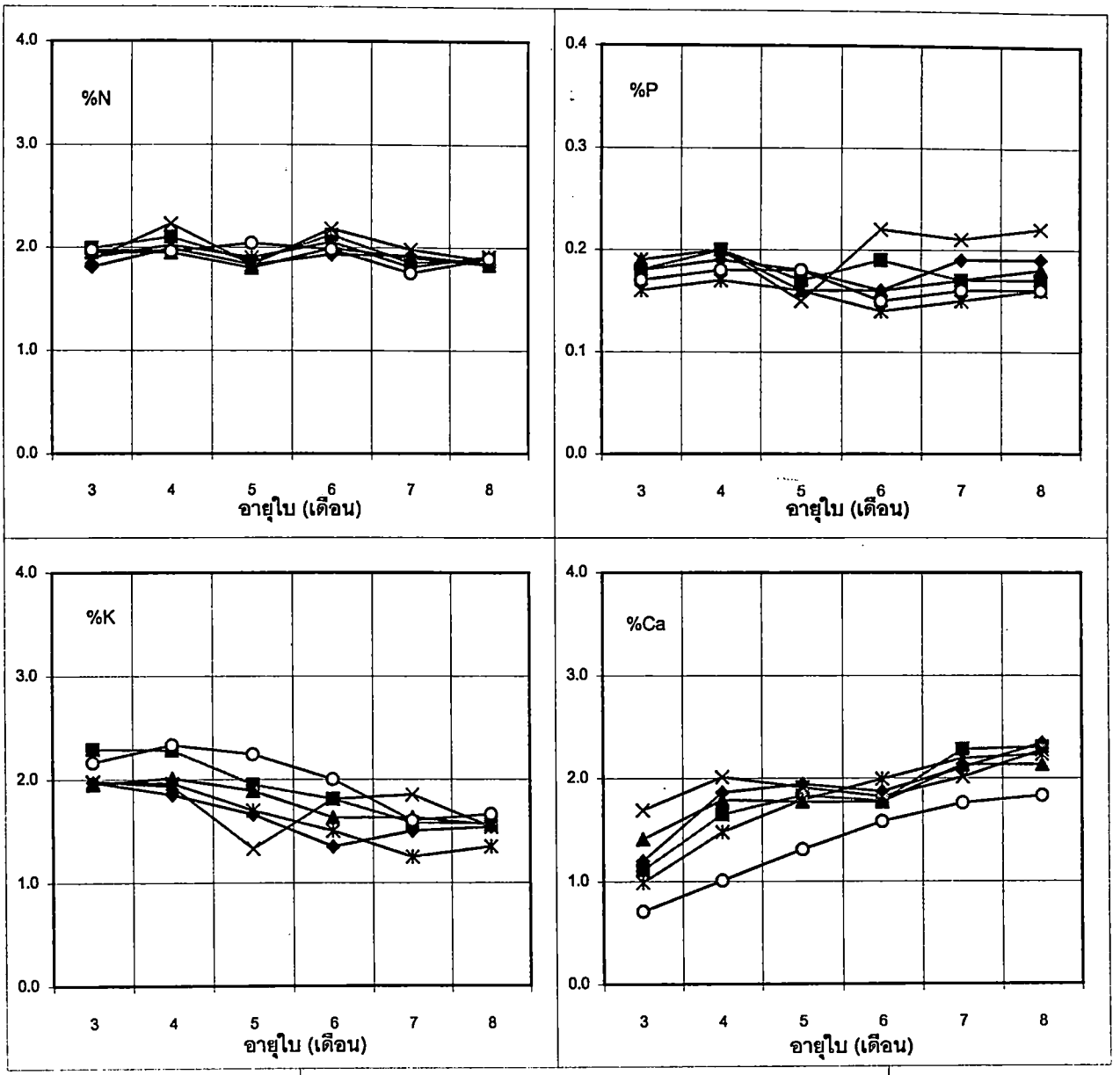
รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นธาตุอาหารระหว่างเดือนต.ค.- ธ.ค.44 ในใบทุเรียนตำรับการทดลองต่างๆ (สวนเอ)

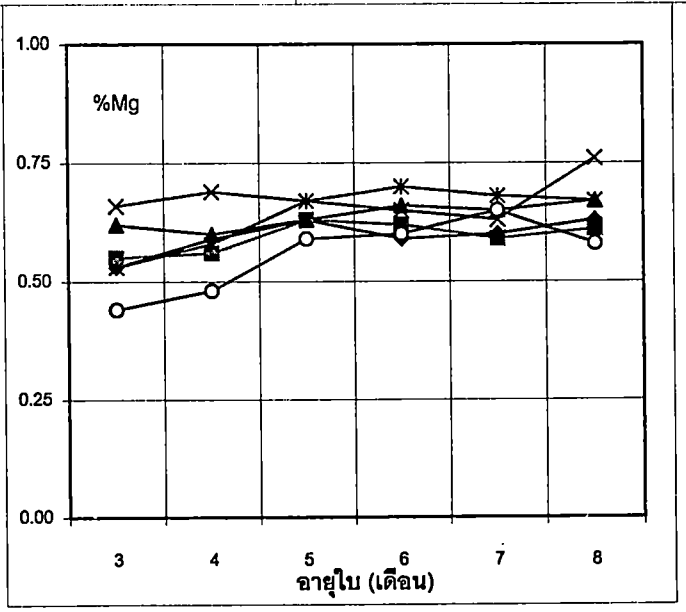

ppm Fe
300
200
100
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย
ppm Mn
100
80
60
40
20
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย
ppm Cu
100
80
60
40
20
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย
ppm Zn
50
40
30
20
10
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย
ppm B
50
40
30
20
10
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย
K1
K2

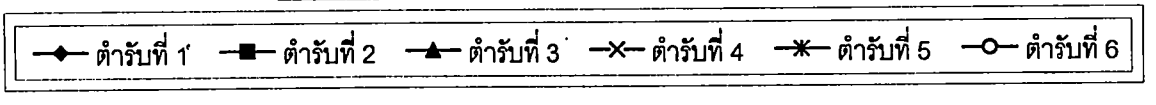
รูปที่ 23 (ต่อ)



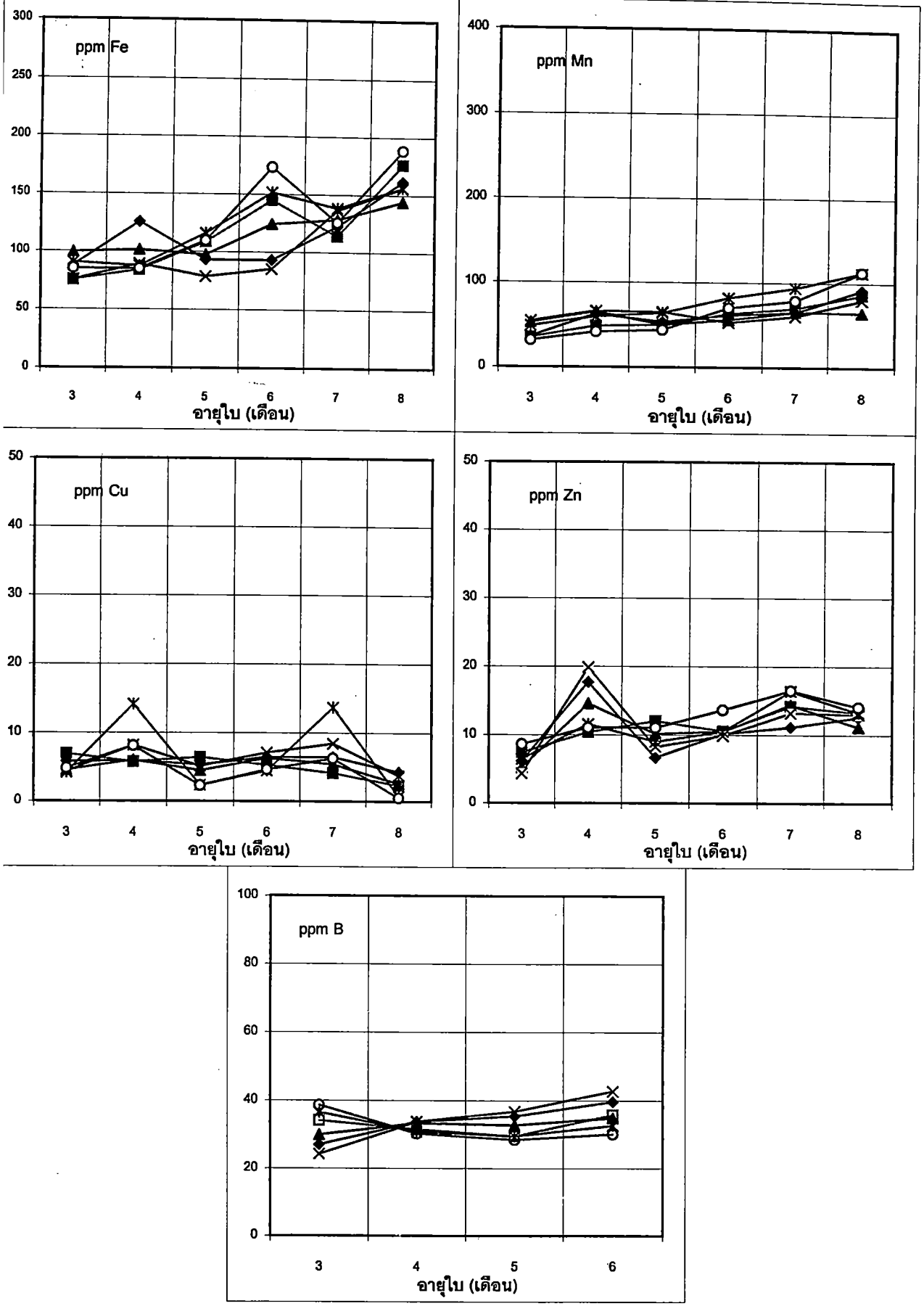
รูปที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยกับผลผลิตทุเรียน (สวนเอ)



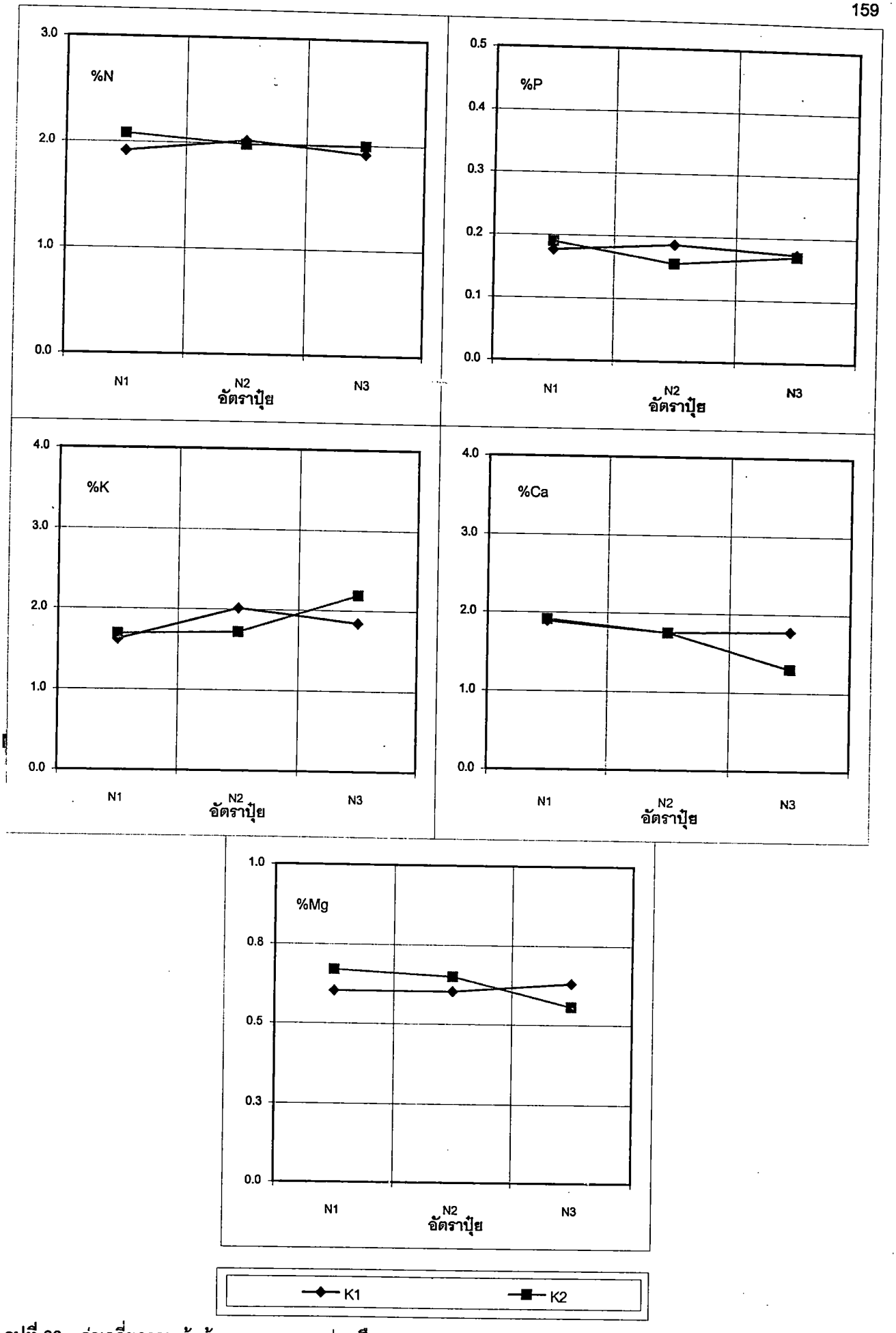




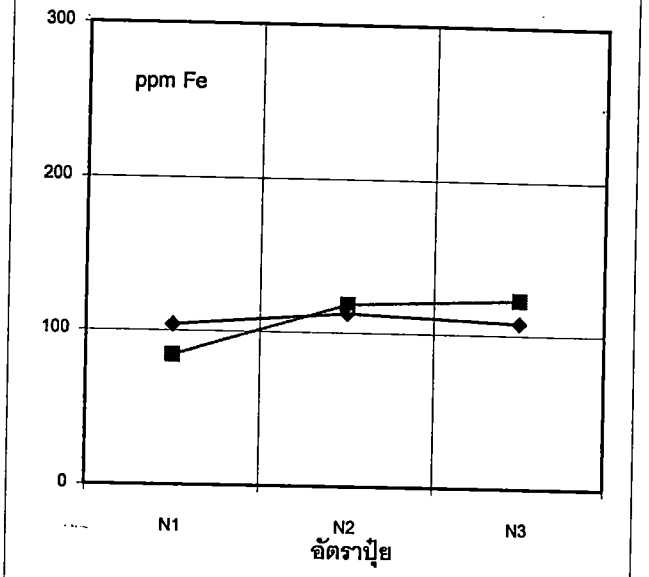
รูปที่ 25 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนตำรับการทดลองต่างๆ (สวนจุมพล)

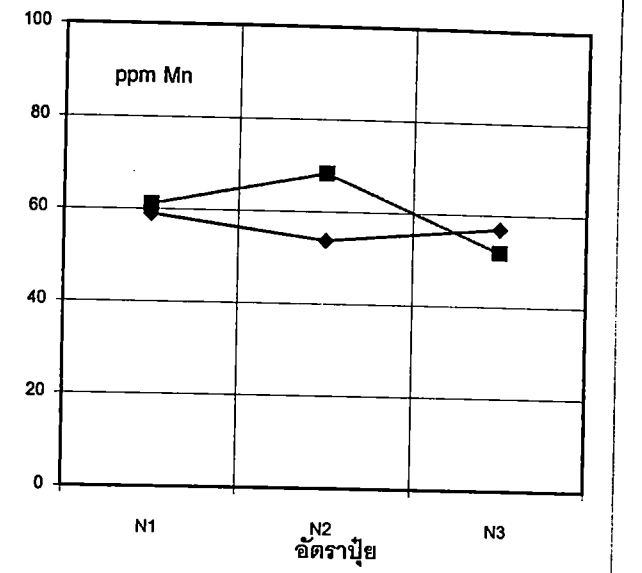

ppm Fe
300
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
50
40
30
20
10
0
3 4 5 6 7 8
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
50
40
30
20
10
0
3 4 5 6 7 8
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6
อายุใบ (เดือน)
ตำรับที่ 1
ตำรับที่ 2
ตำรับที่ 3
ตำรับที่ 4
ตำรับที่ 5
ตำรับที่ 6

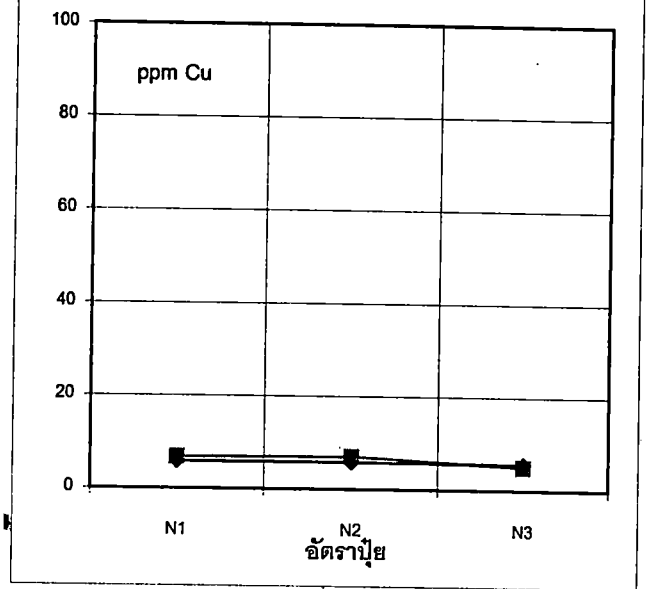
รูปที่ 25 (ต่อ)

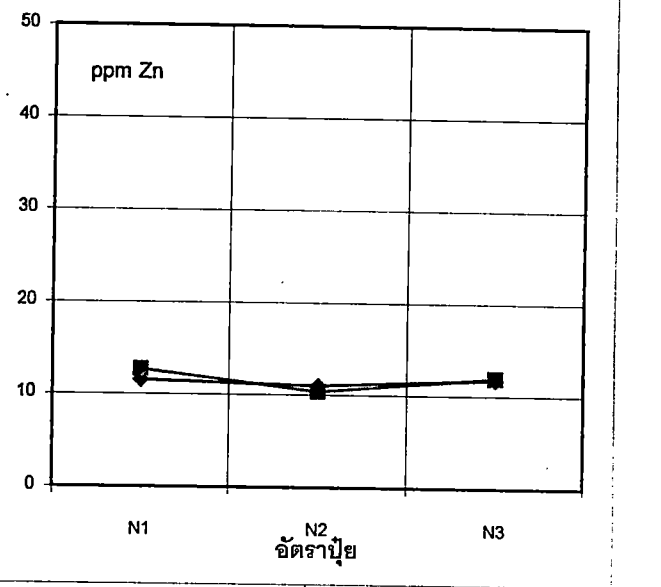


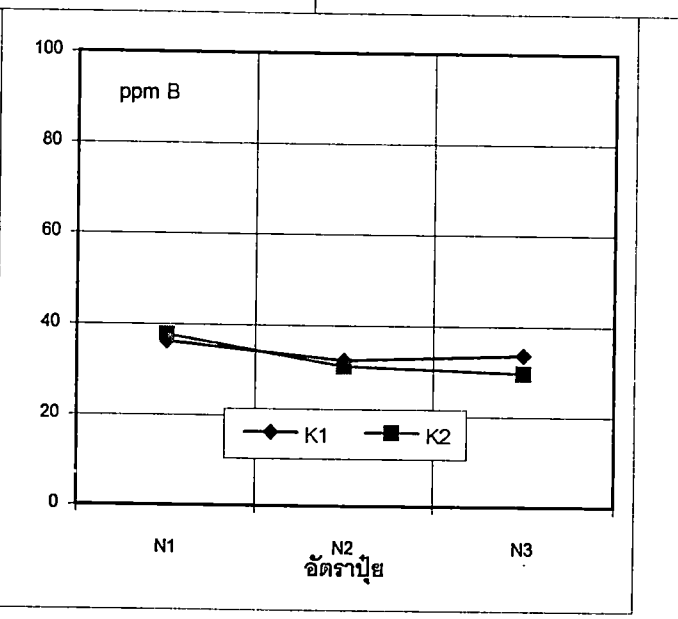
รูปที่ 26 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นธาตุอาหารระหว่างเดือนต.ค. - ธ.ค.44 (สวนจุมพล)

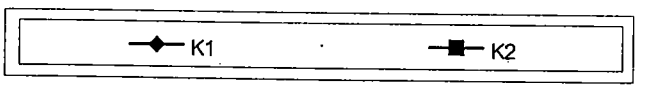

ppm Fe
300
200
100
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย


ppm Mn
100
80
60
40
20
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย

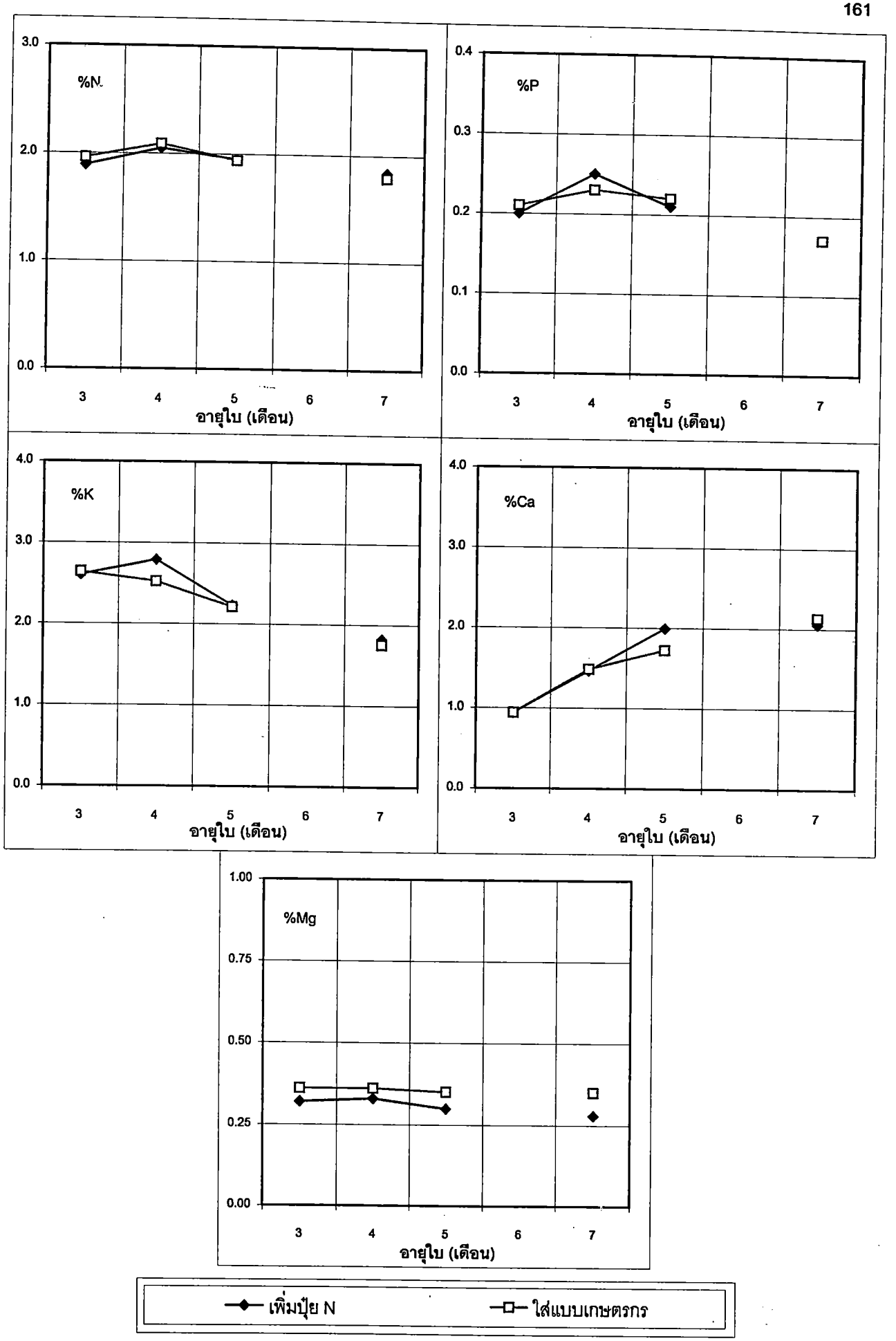

ppm Cu
100
80
60
40
20
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย


ppm Zn
50
40
30
20
10
0
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย

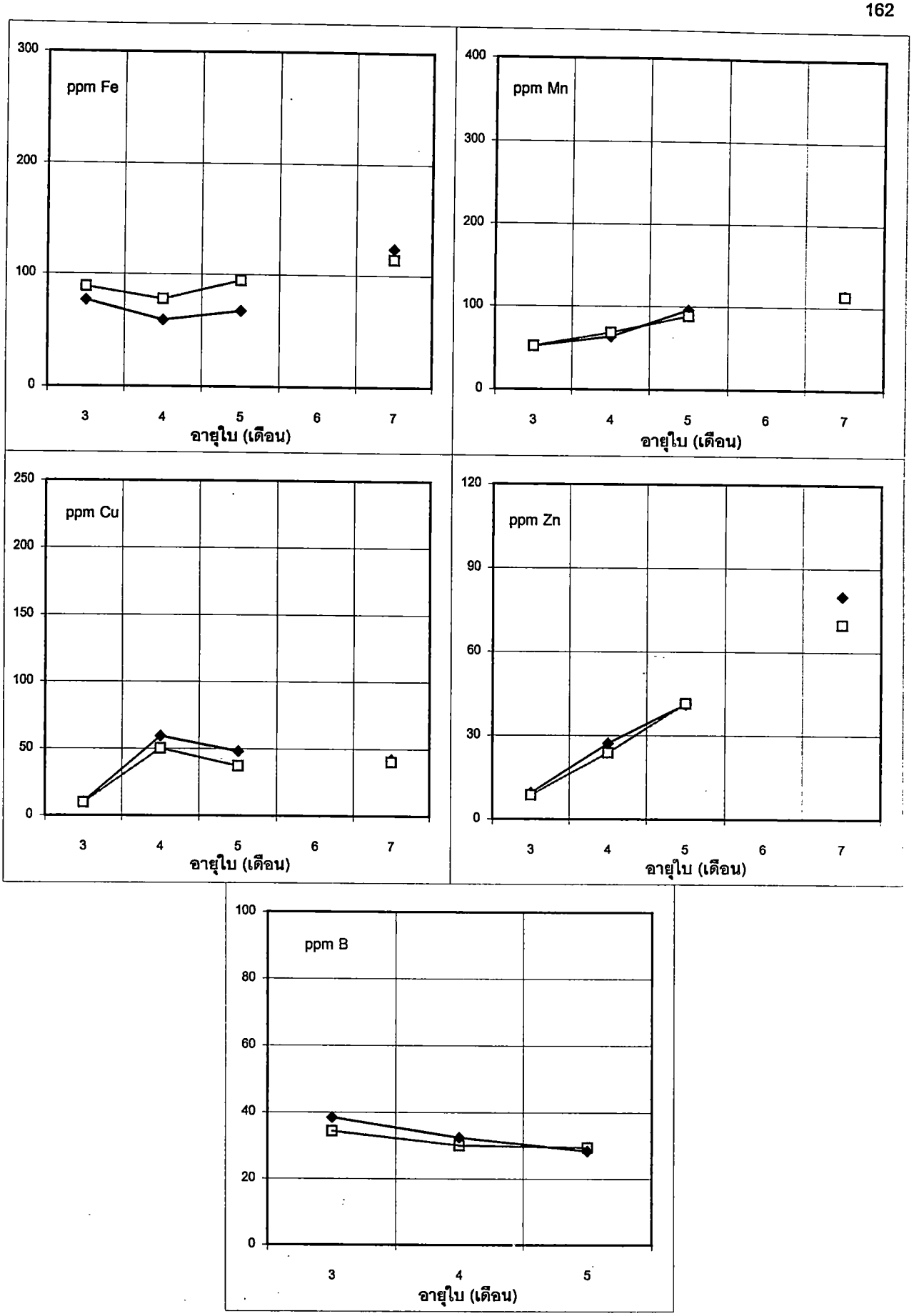

ppm B
100
80
60
40
20
0
K1
K2
N1
N2
N3
อัตราปุ๋ย


K1
K2

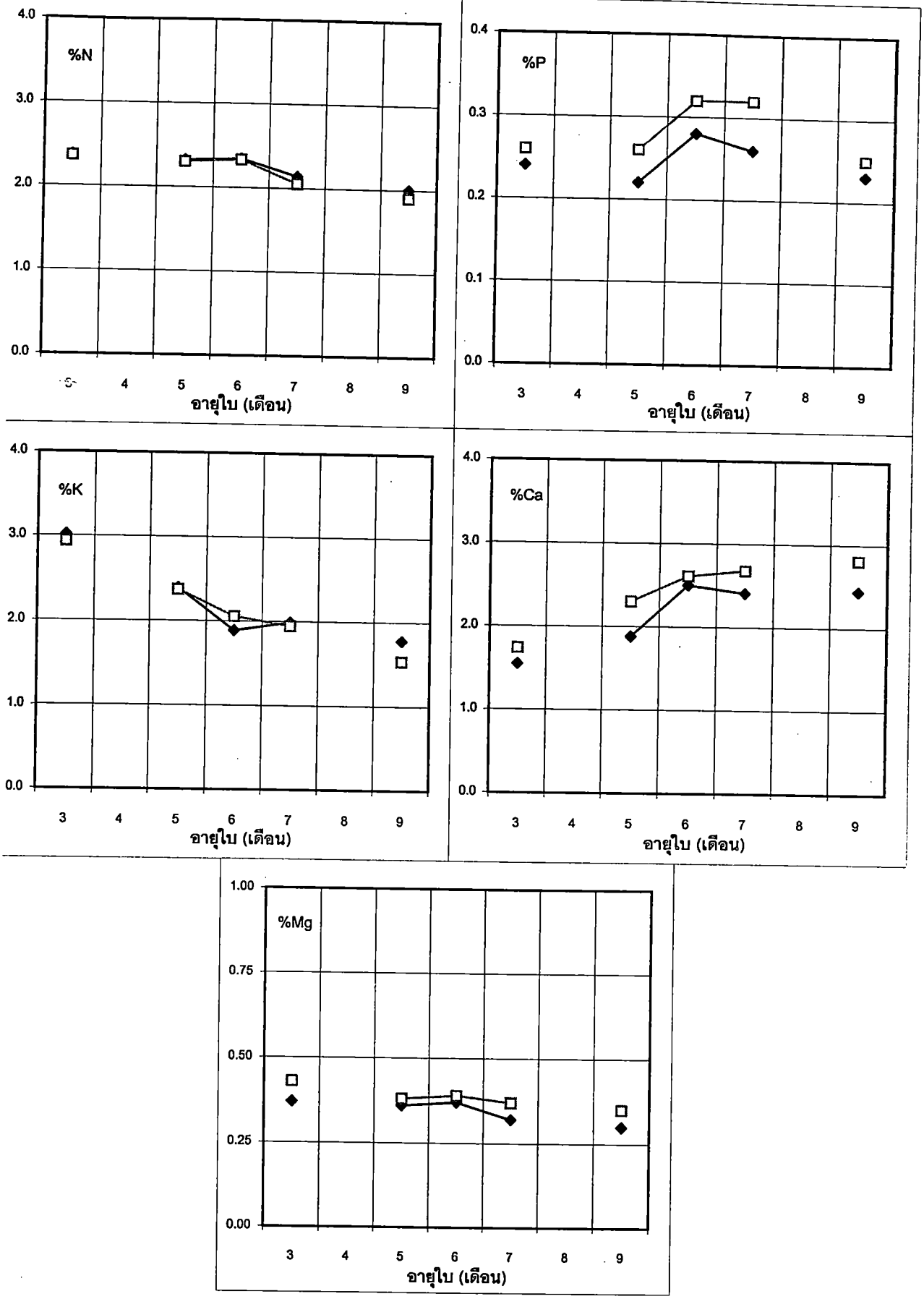
ปที่ 26 (ต่อ)



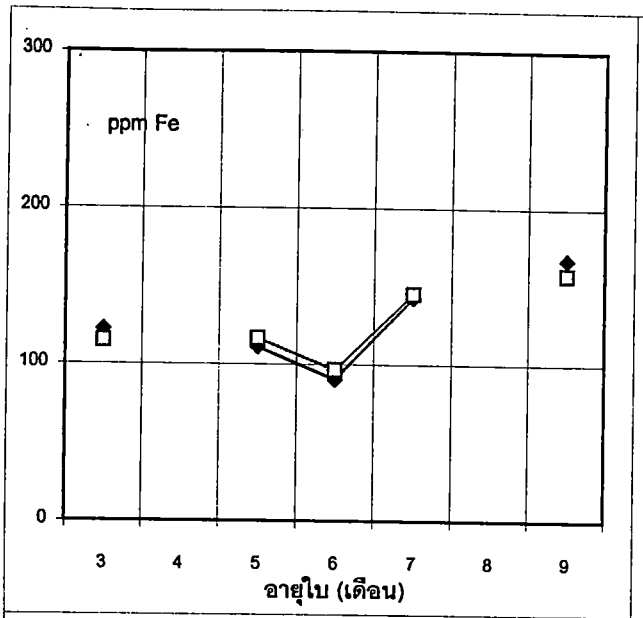
รูปที่ 27a แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนวุฒิพงษ์)

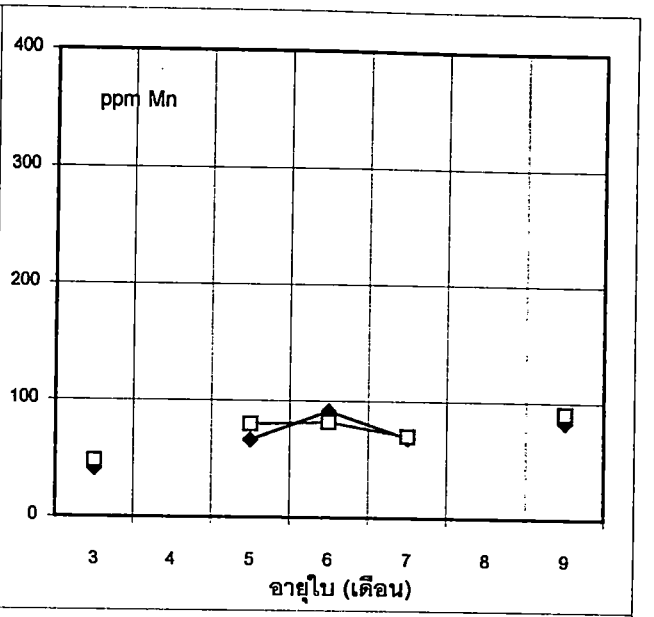

ppm Fe
300
200
100
0
3
4
5
6
7
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3
4
5
6
7
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3
4
5
6
7
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3
4
5
6
7
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3
4
5
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย N
ใส่แบบเกษตรกร

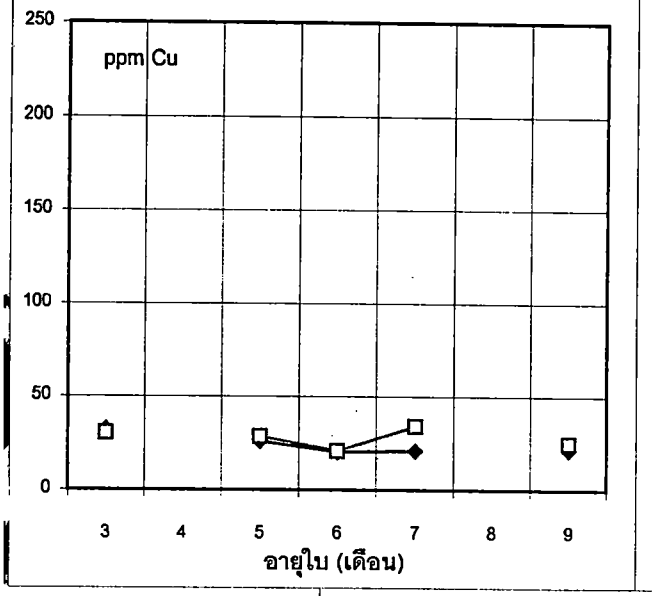
รูปที่ 27a (ต่อ)

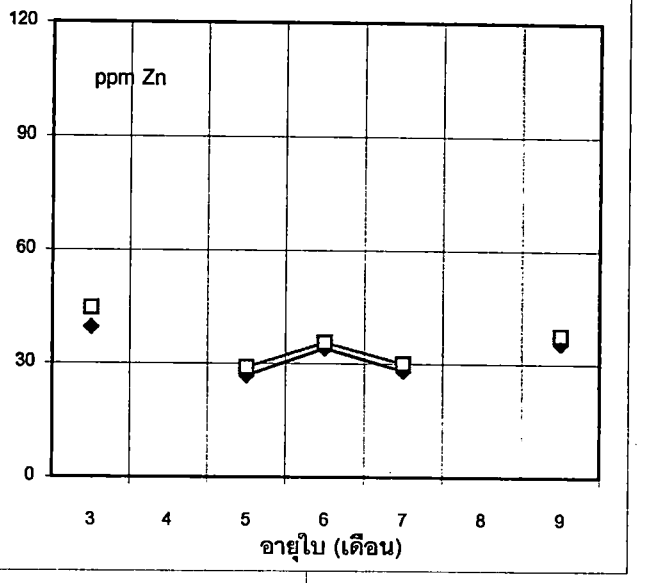


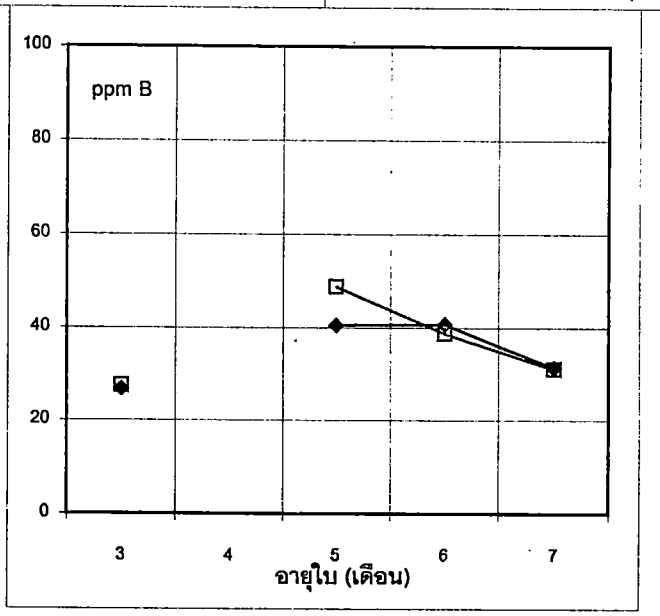
รูปที่ 27b แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนมาลี)

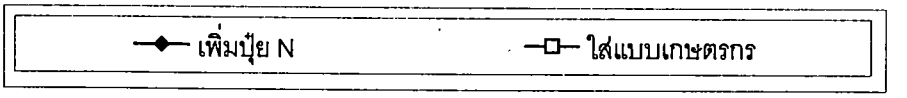

ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)


ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)

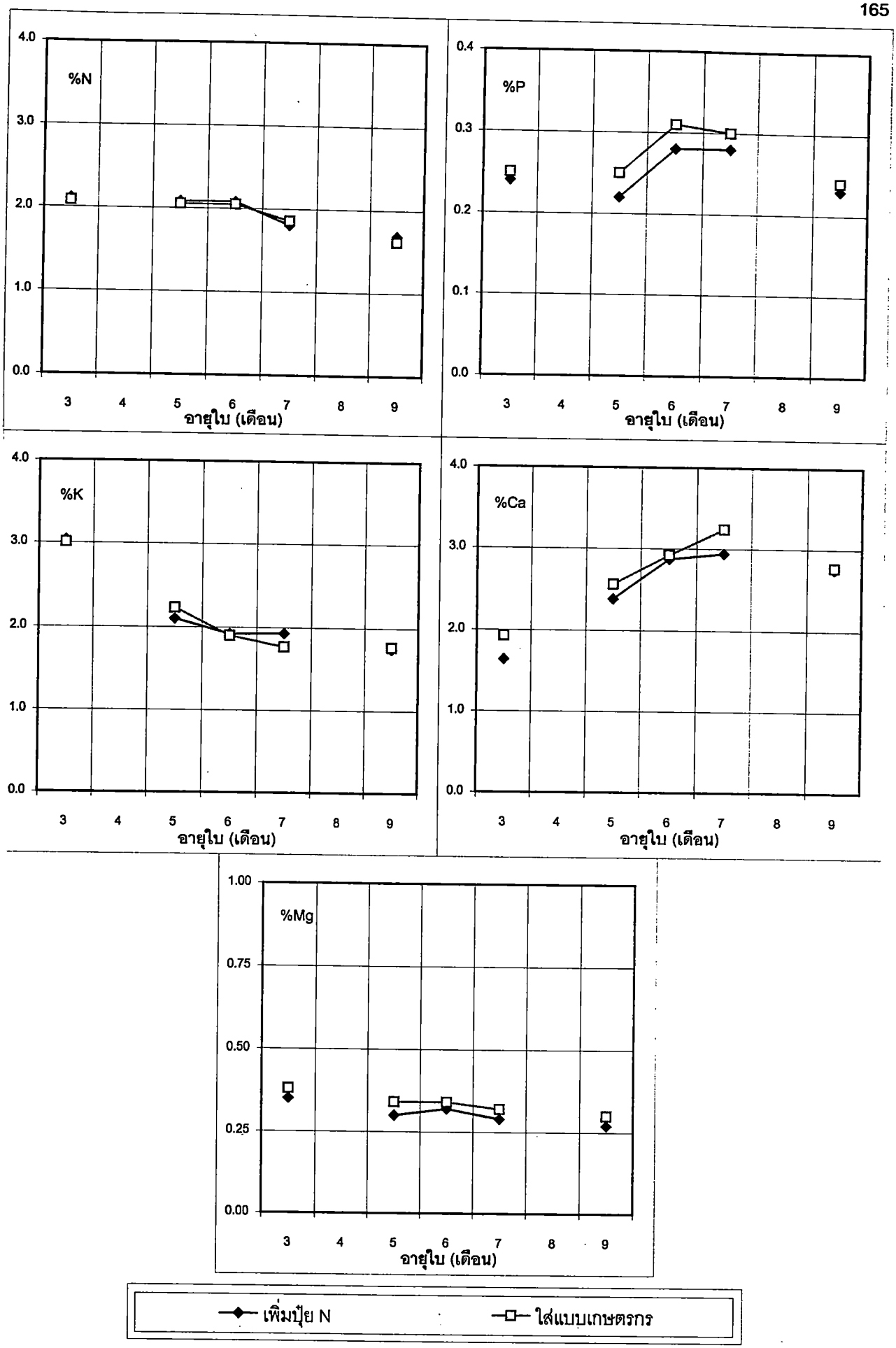

ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)


ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)

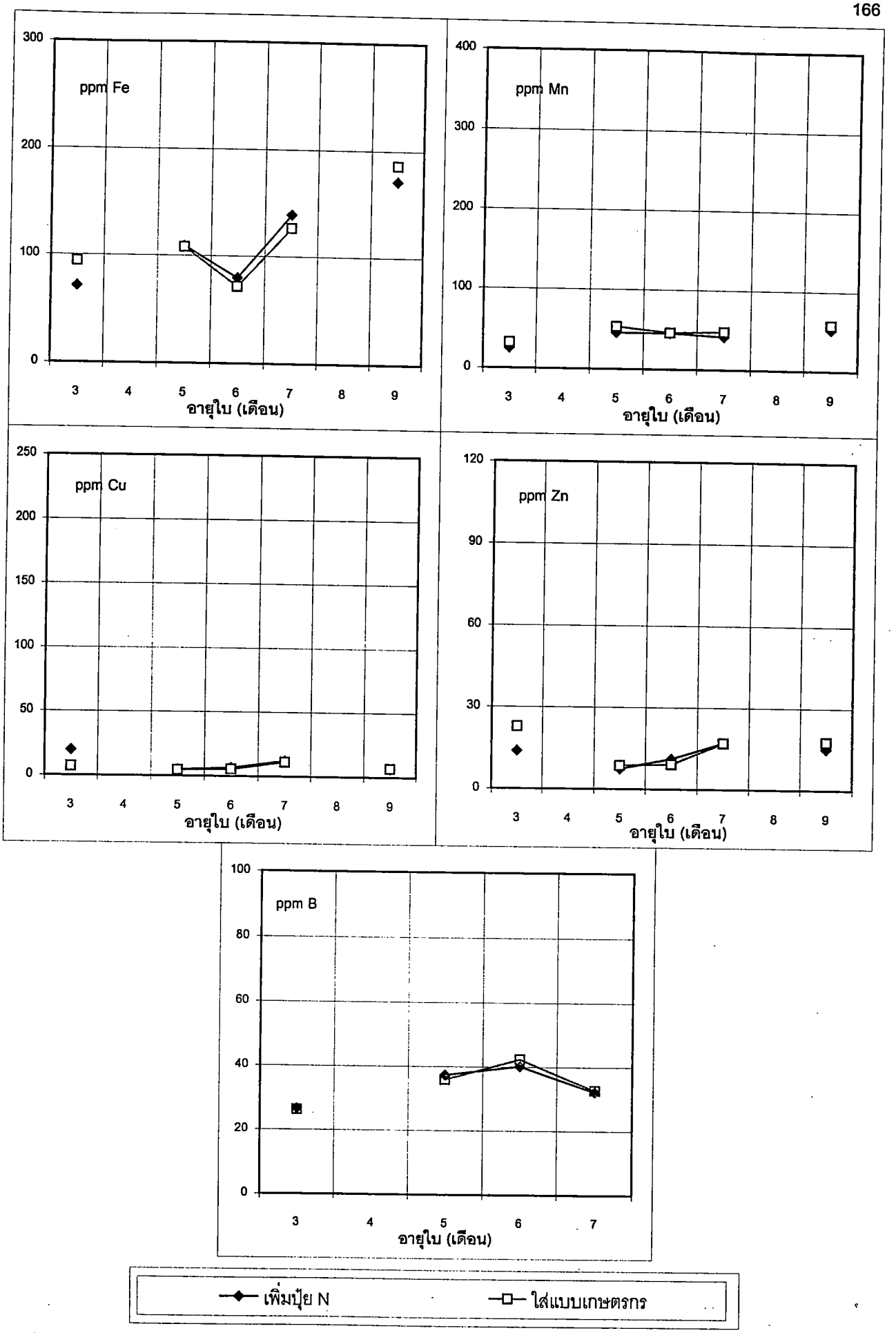

ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7
อายุใบ (เดือน)


เพิ่มปุ๋ย N
ใส่แบบเกษตรกร

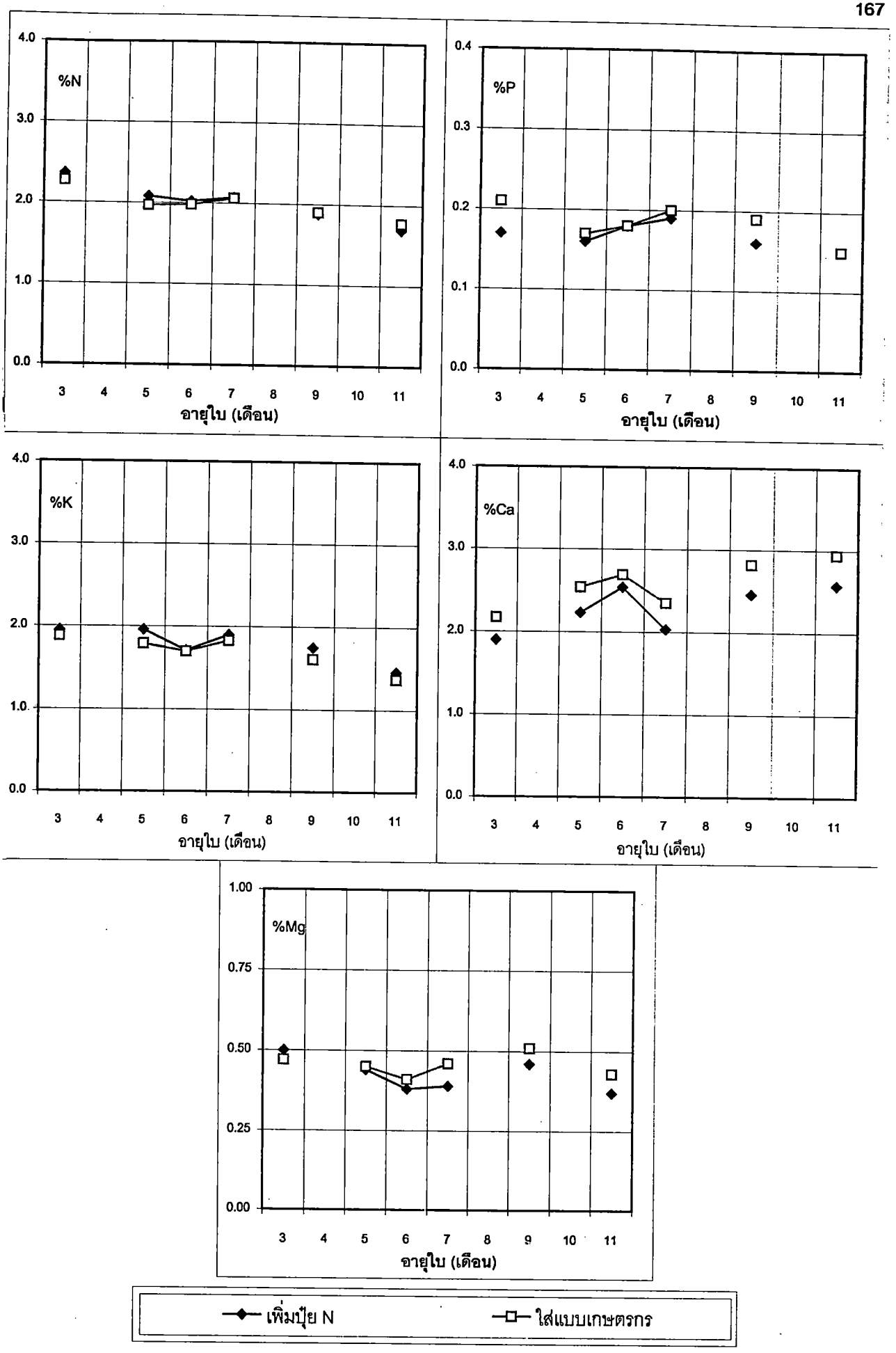
รูปที่ 27b (ต่อ)



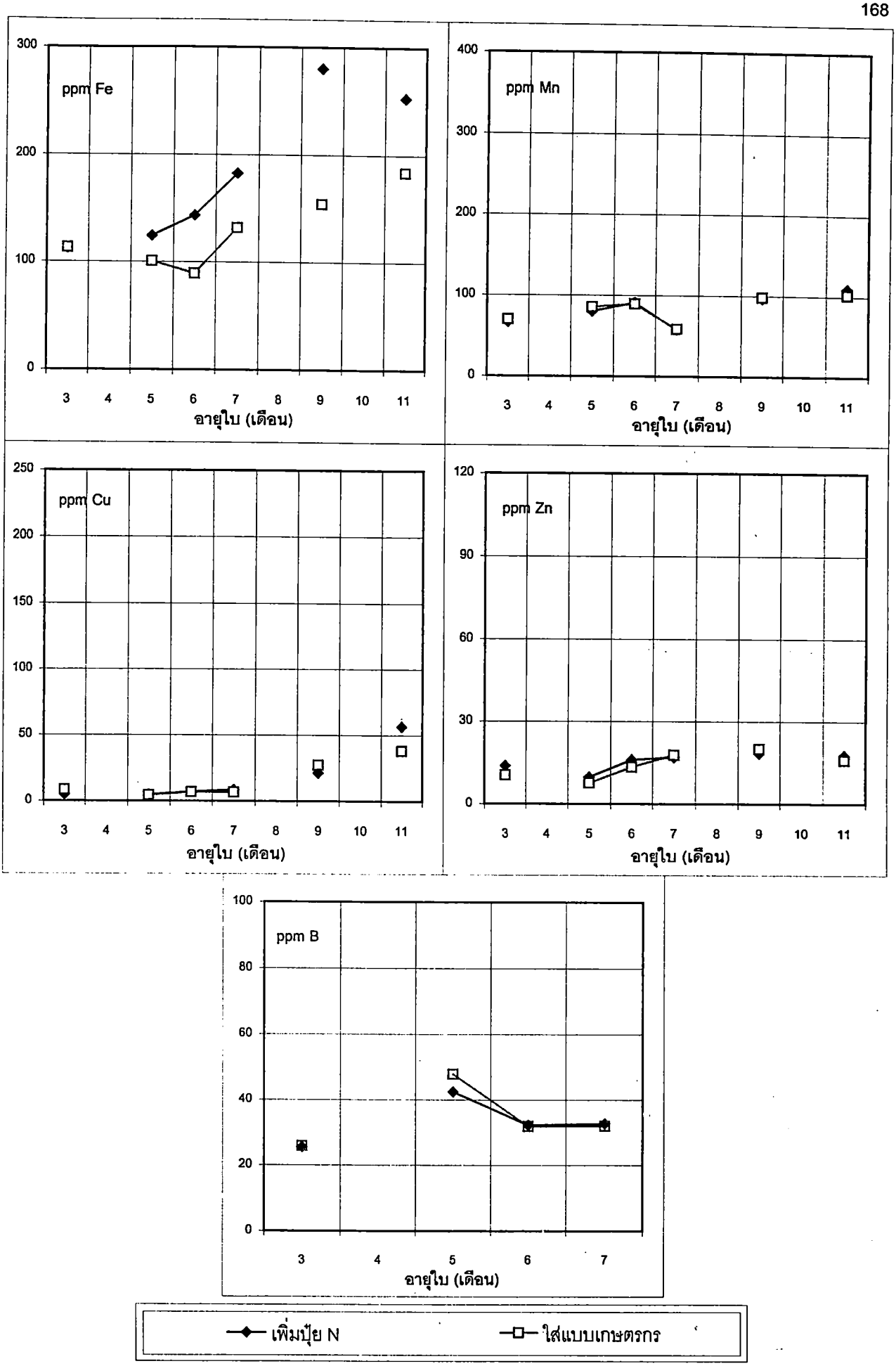
ปที่ 27c แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนทรงธรรม)


ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย N
ใส่แบบเกษตรกร

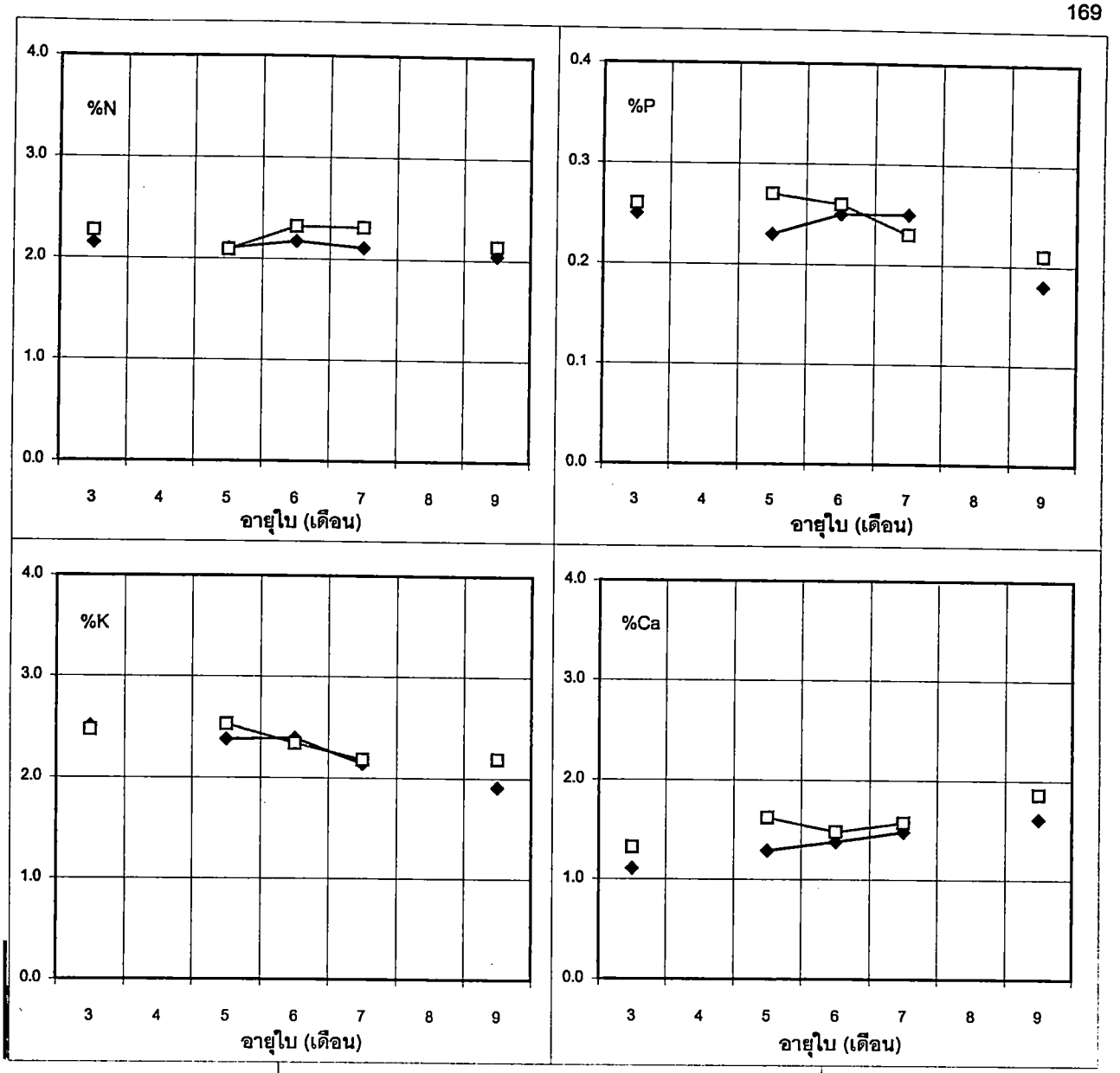
รูปที่ 27c (ต่อ)



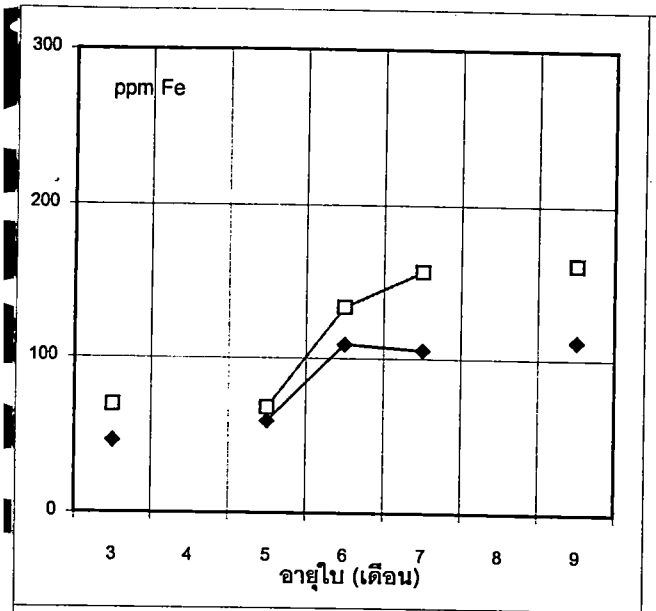
ที่ 27d แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนนภาพร)

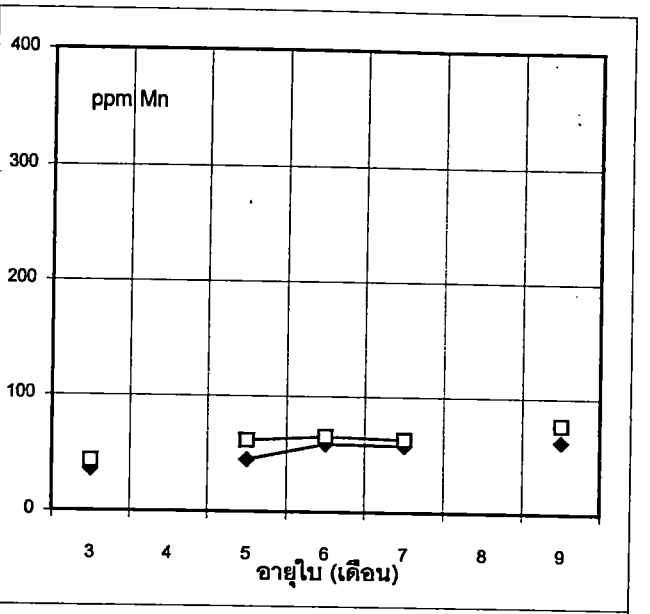

ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย N
ใส่แบบเกษตรกร

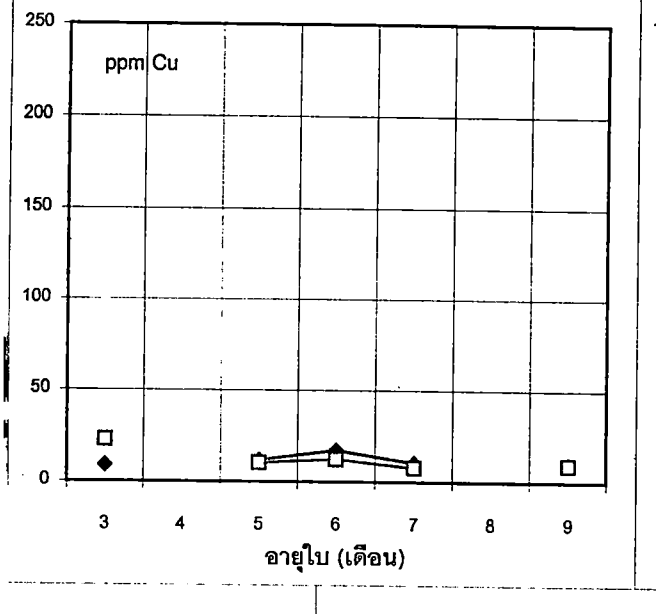
รูปที่ 27d (ต่อ)

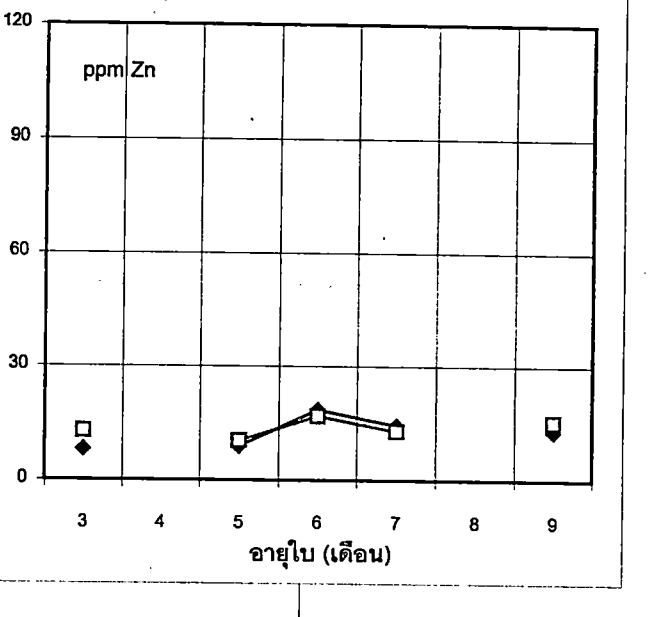


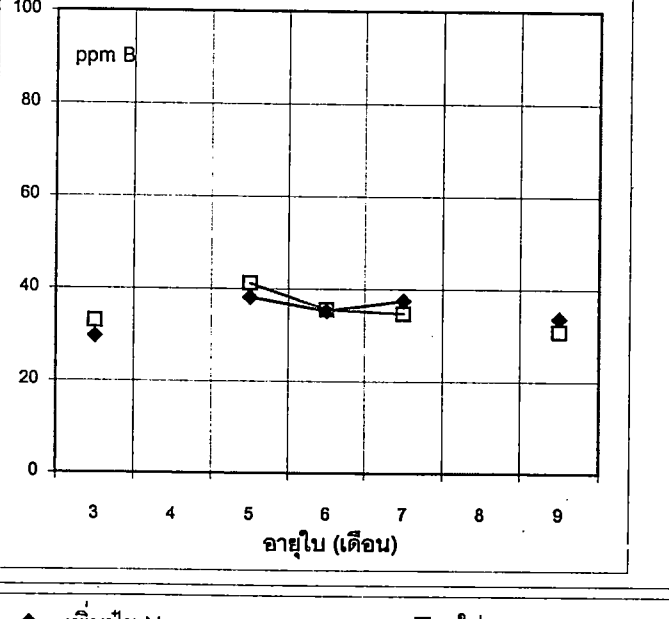
รูปที่ 27e แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (ศวสจบ.)

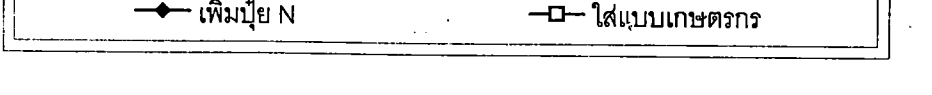

ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)


ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)

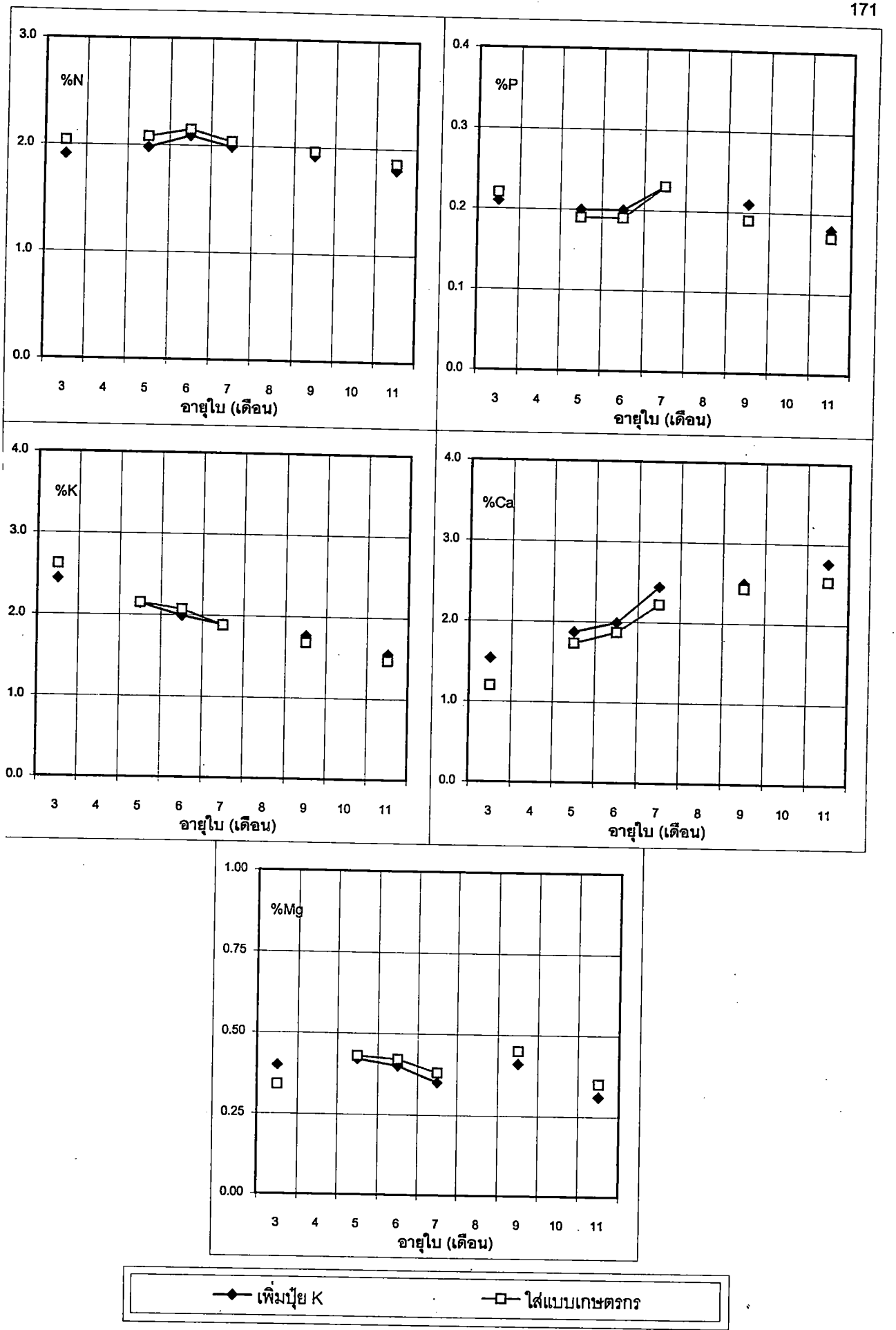

ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)


ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)

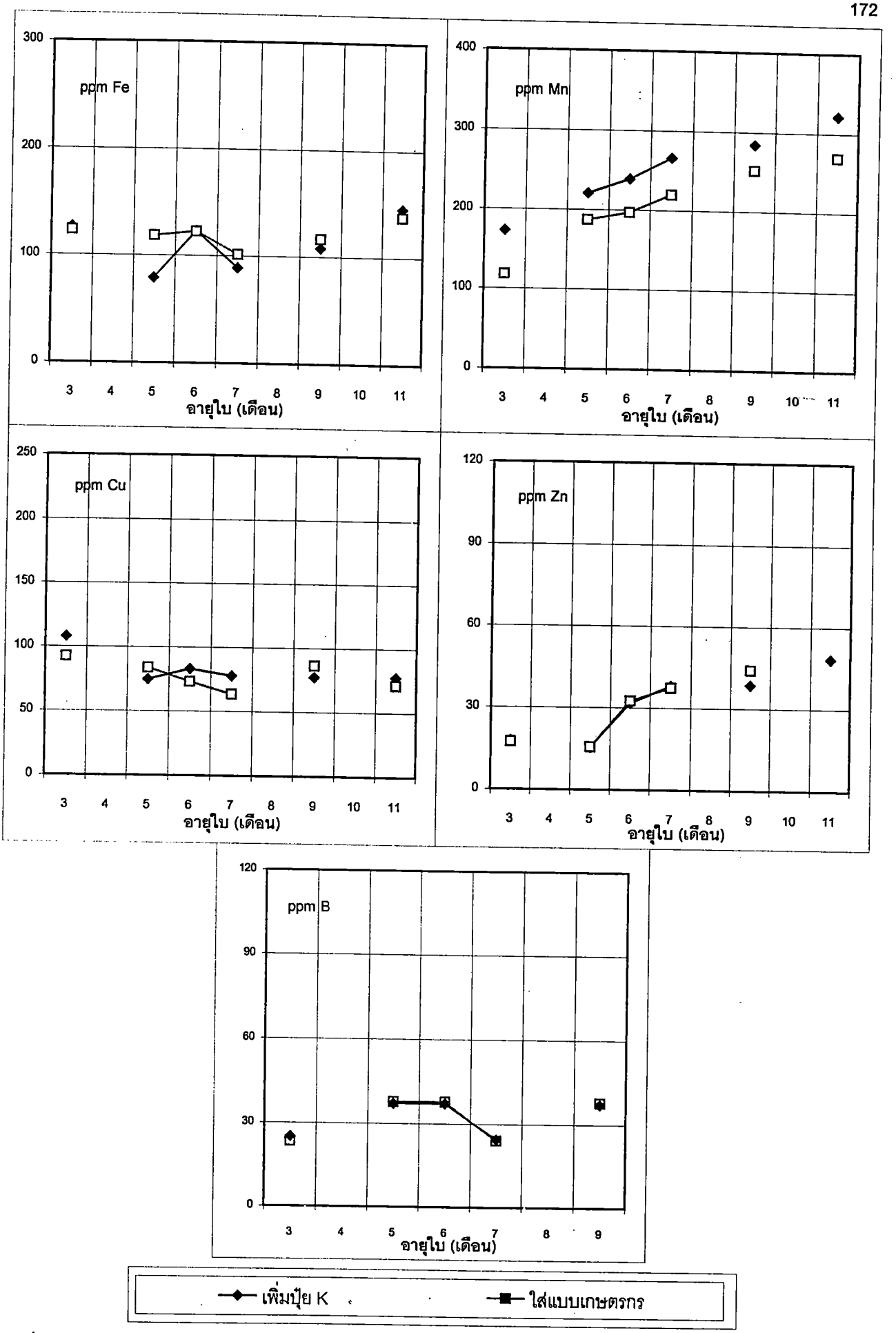

ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)


เพิ่มปุ๋ย N
ใส่แบบเกษตรกร

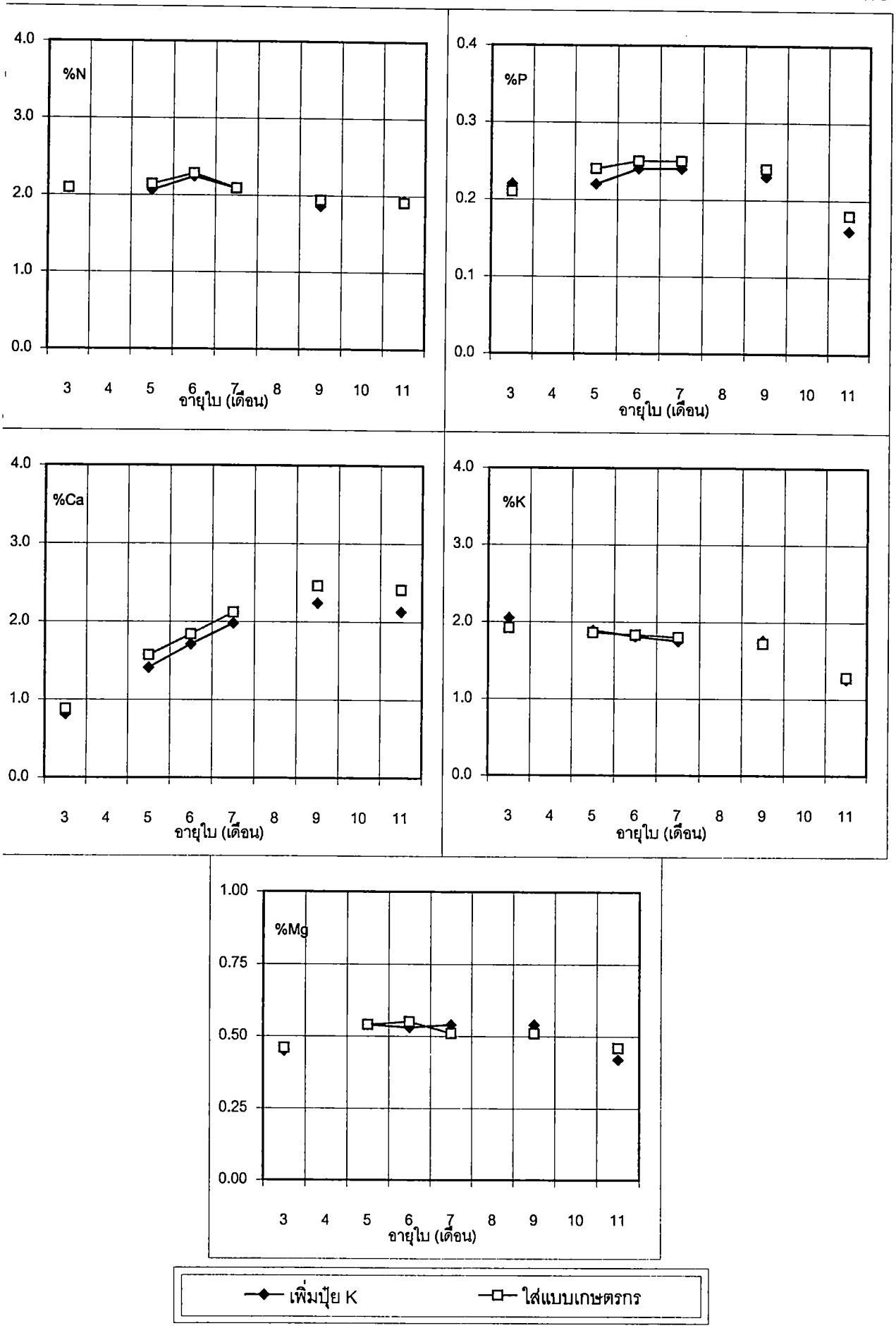
รูปที่ 27e (ต่อ)



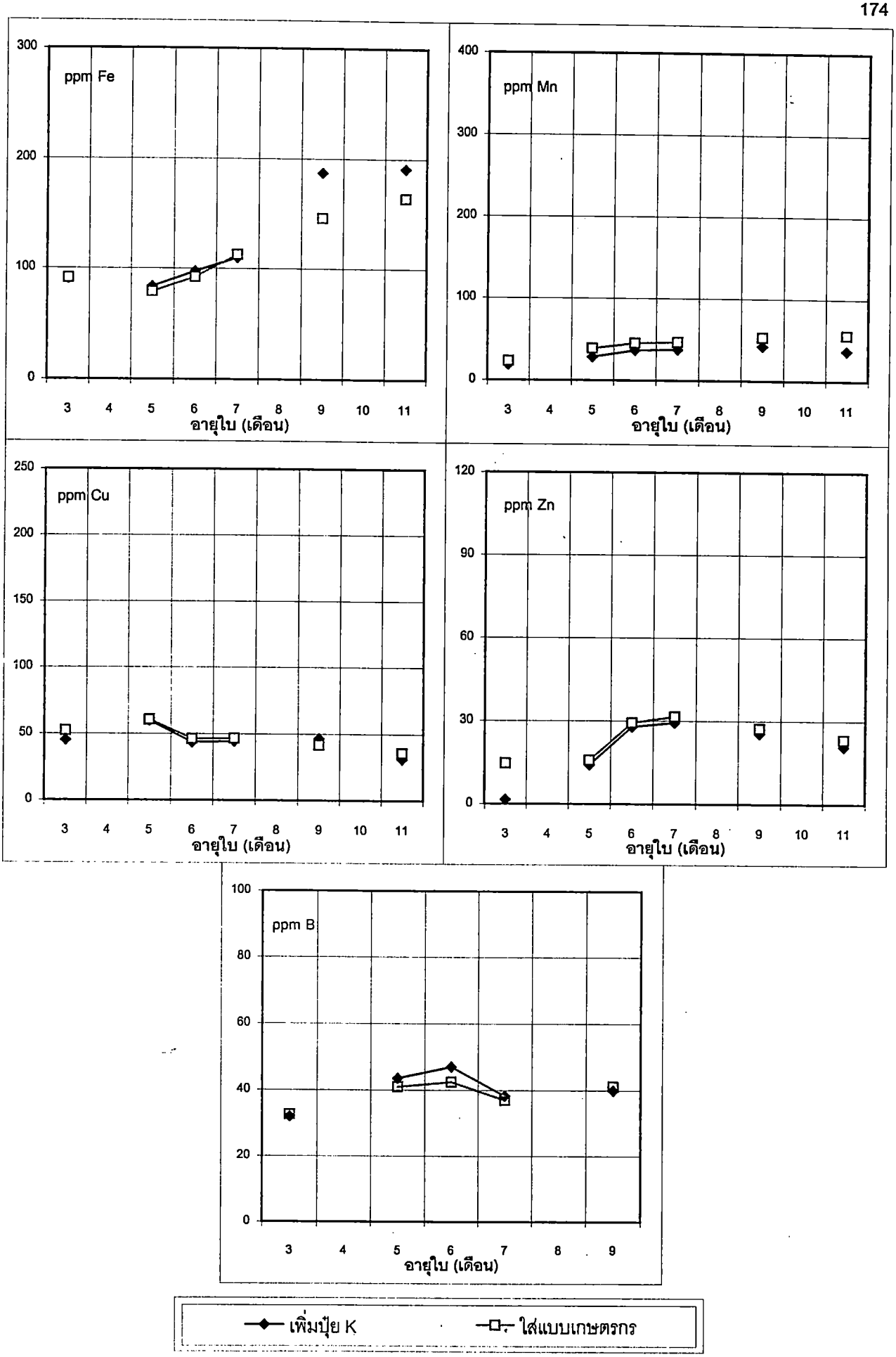
ที่ 28a แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนกรรณิการ์)


ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm B
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย K
ใส่แบบเกษตรกร

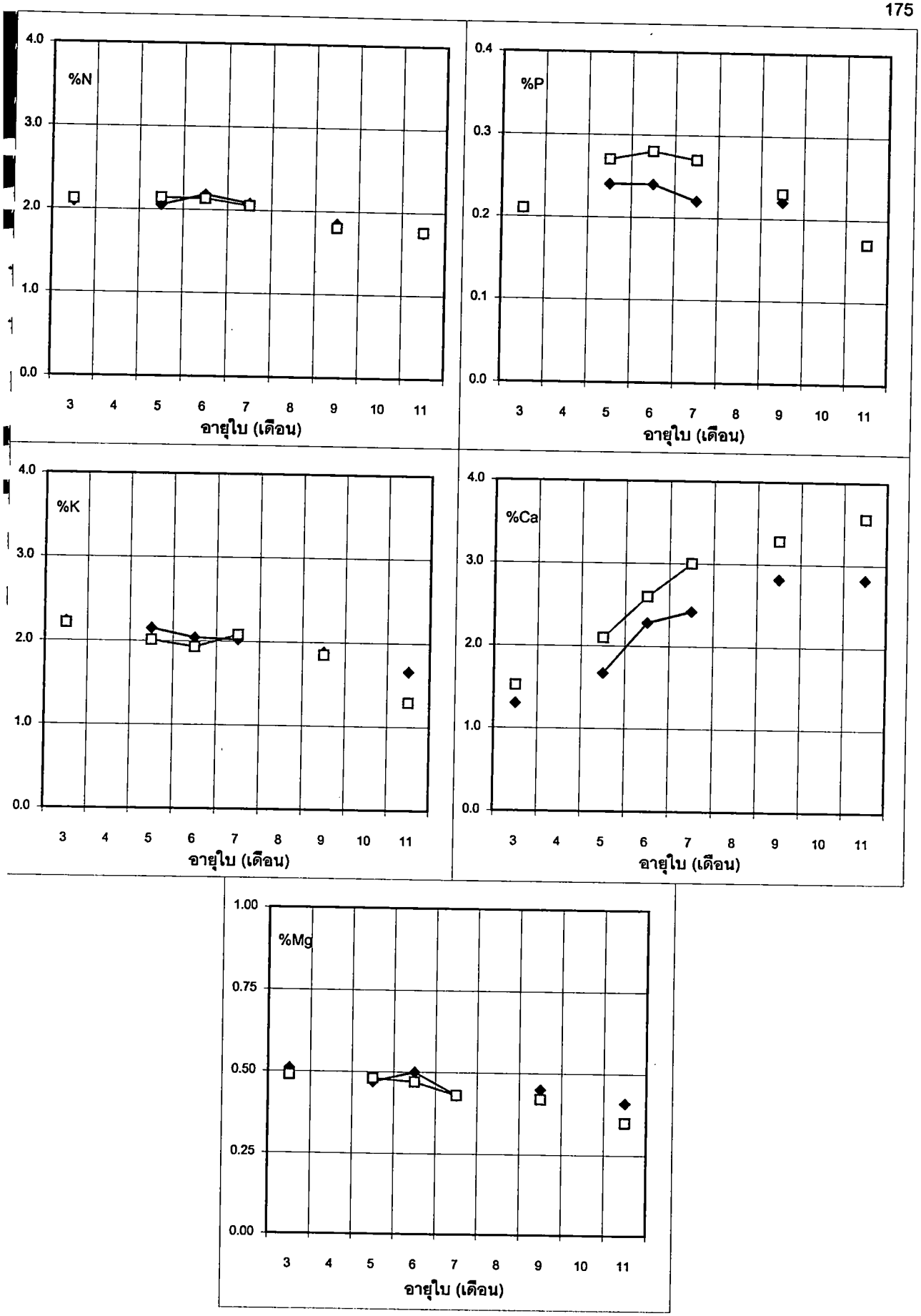
รูปที่ 28 a (ต่อ)



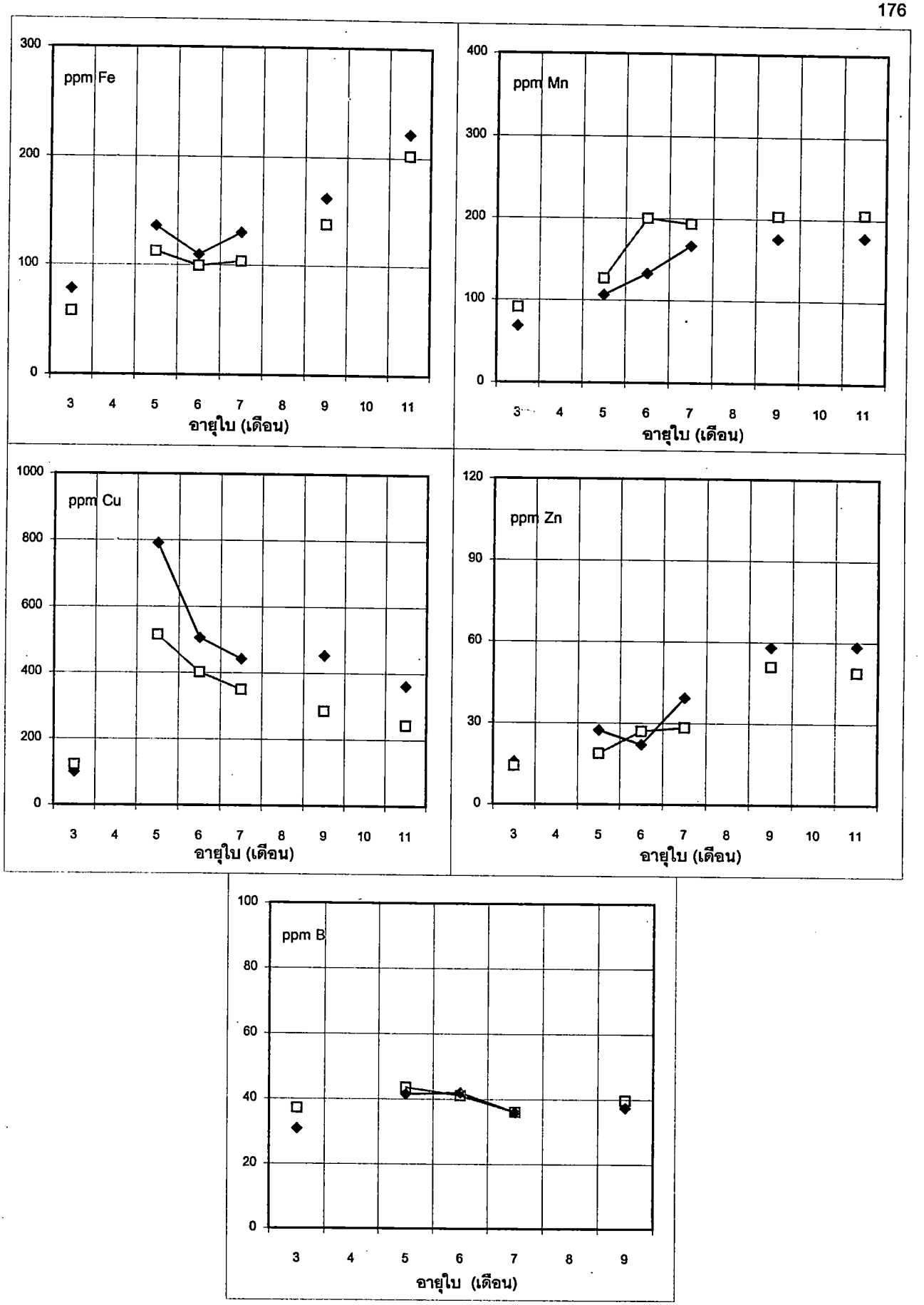
รูปที่ 28b แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนอัมรินทร์)


ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย K
ใส่แบบเกษตรกร

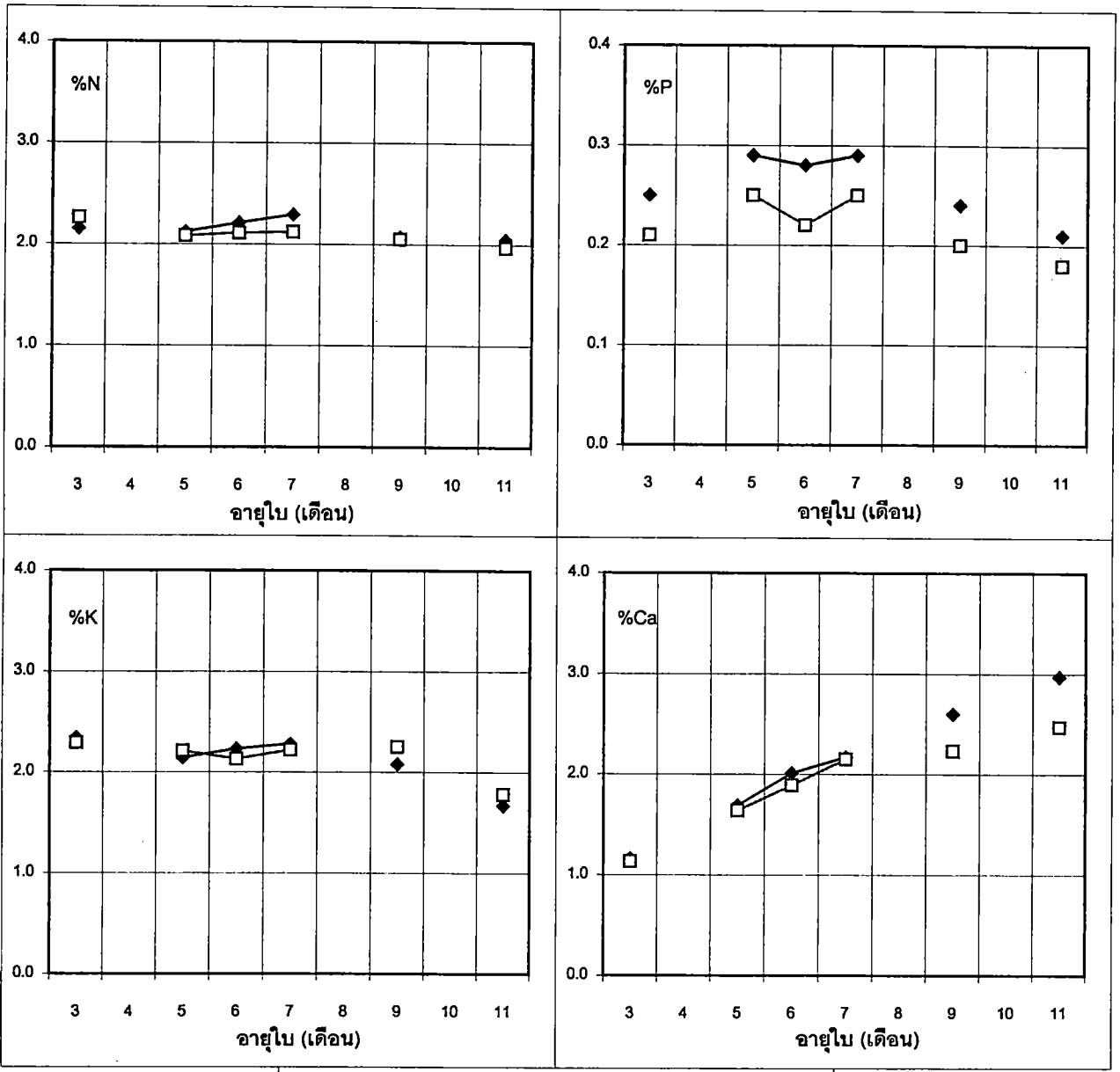
รูปที่ 28b (ต่อ)



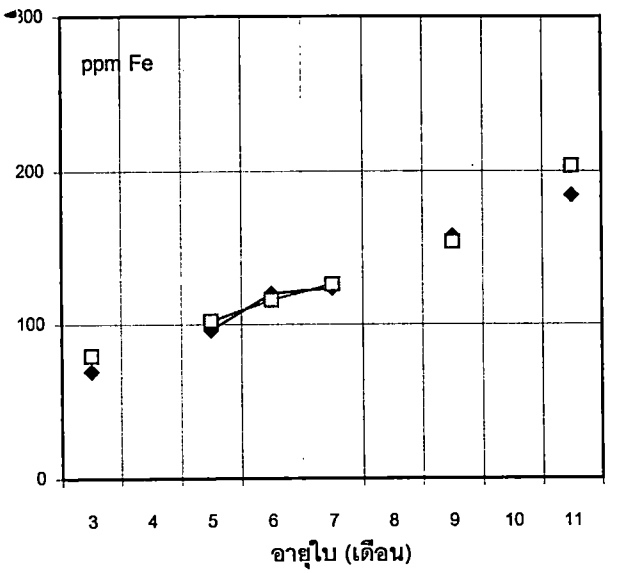
รูปที่ 28c แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนชัยสิทธิ์)

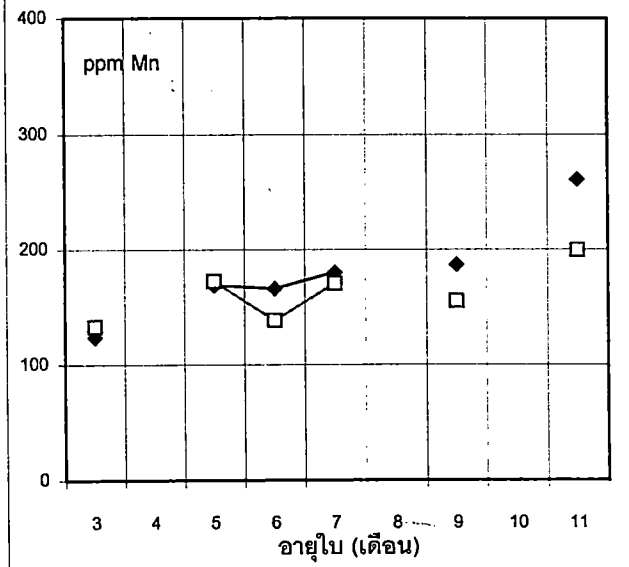

ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
1000
800
600
400
200
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย K
ใส่แบบเกษตรกร

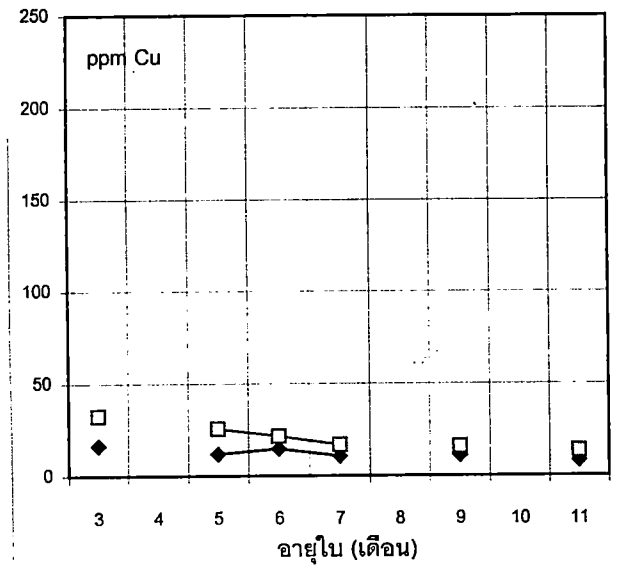
รูปที่ 28c (ต่อ)

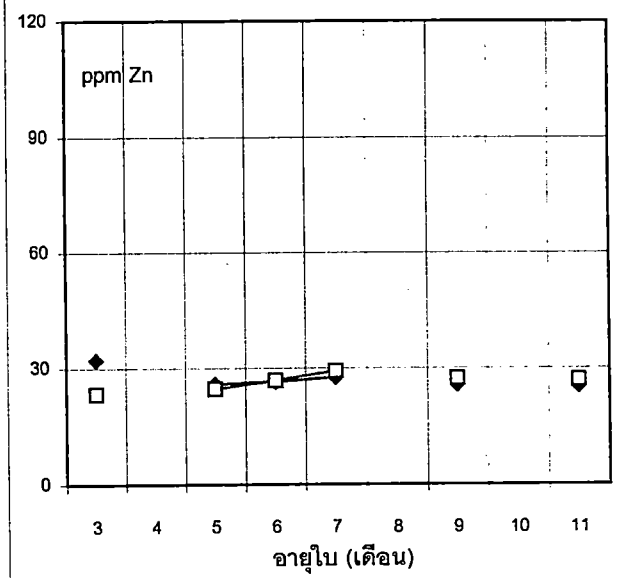


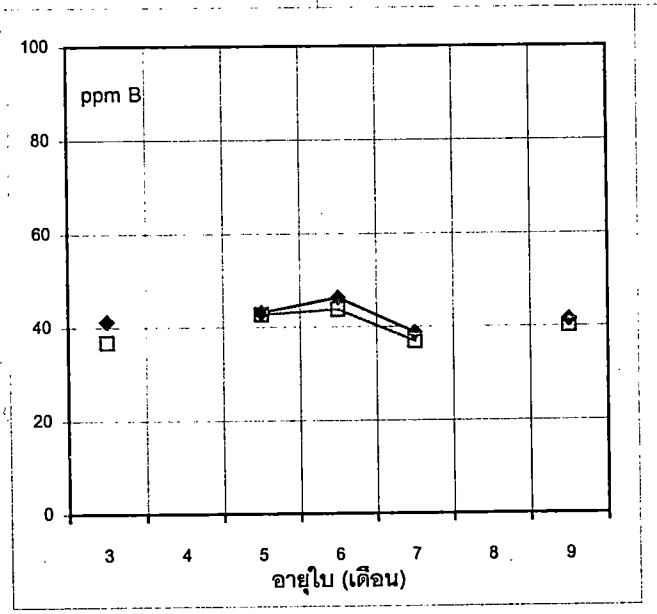
รูปที่ 28d แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนสุภาพร)

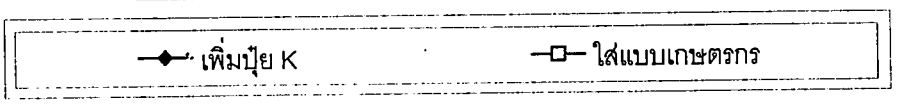

ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)


ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)

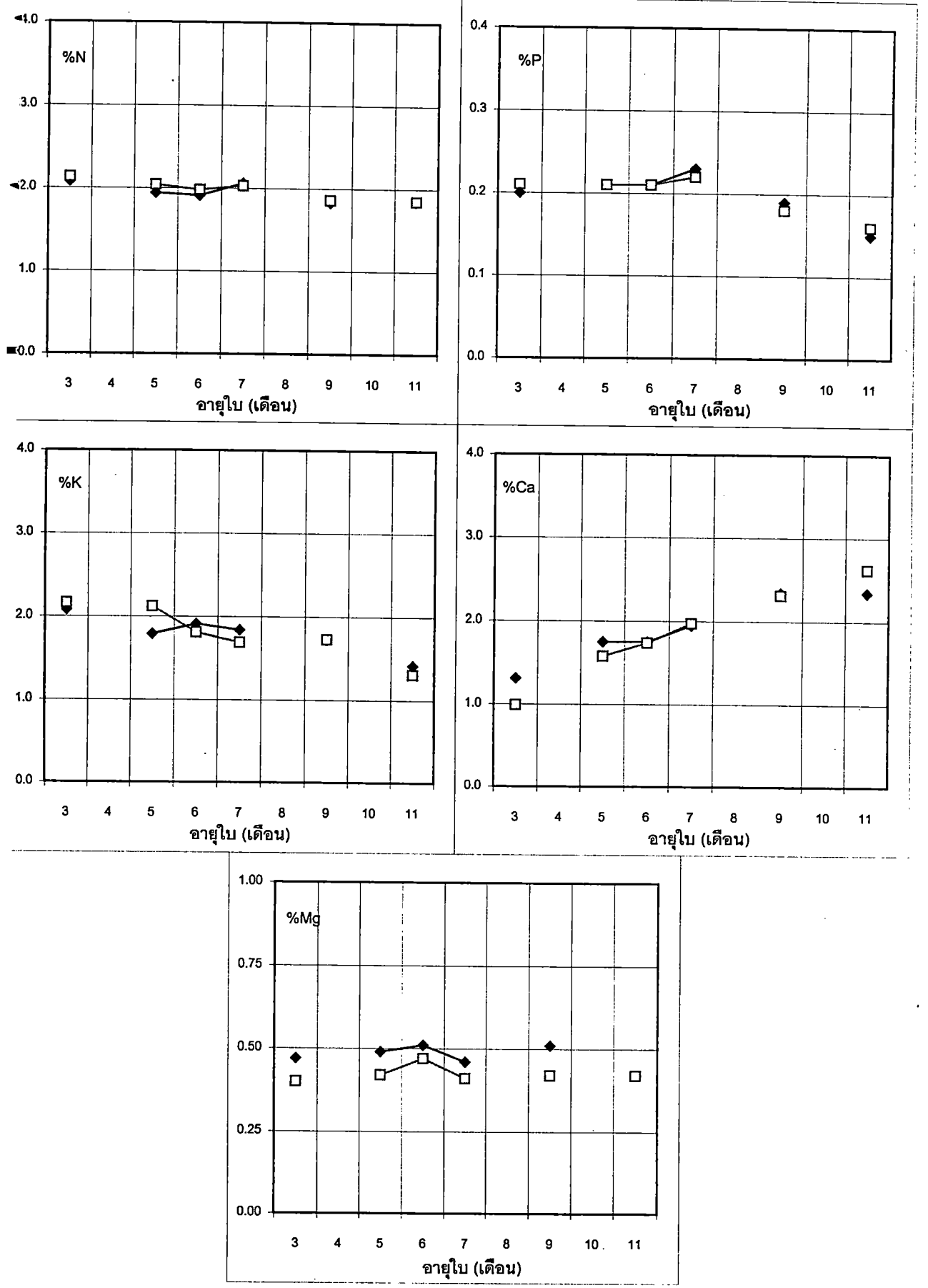

ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)


ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)

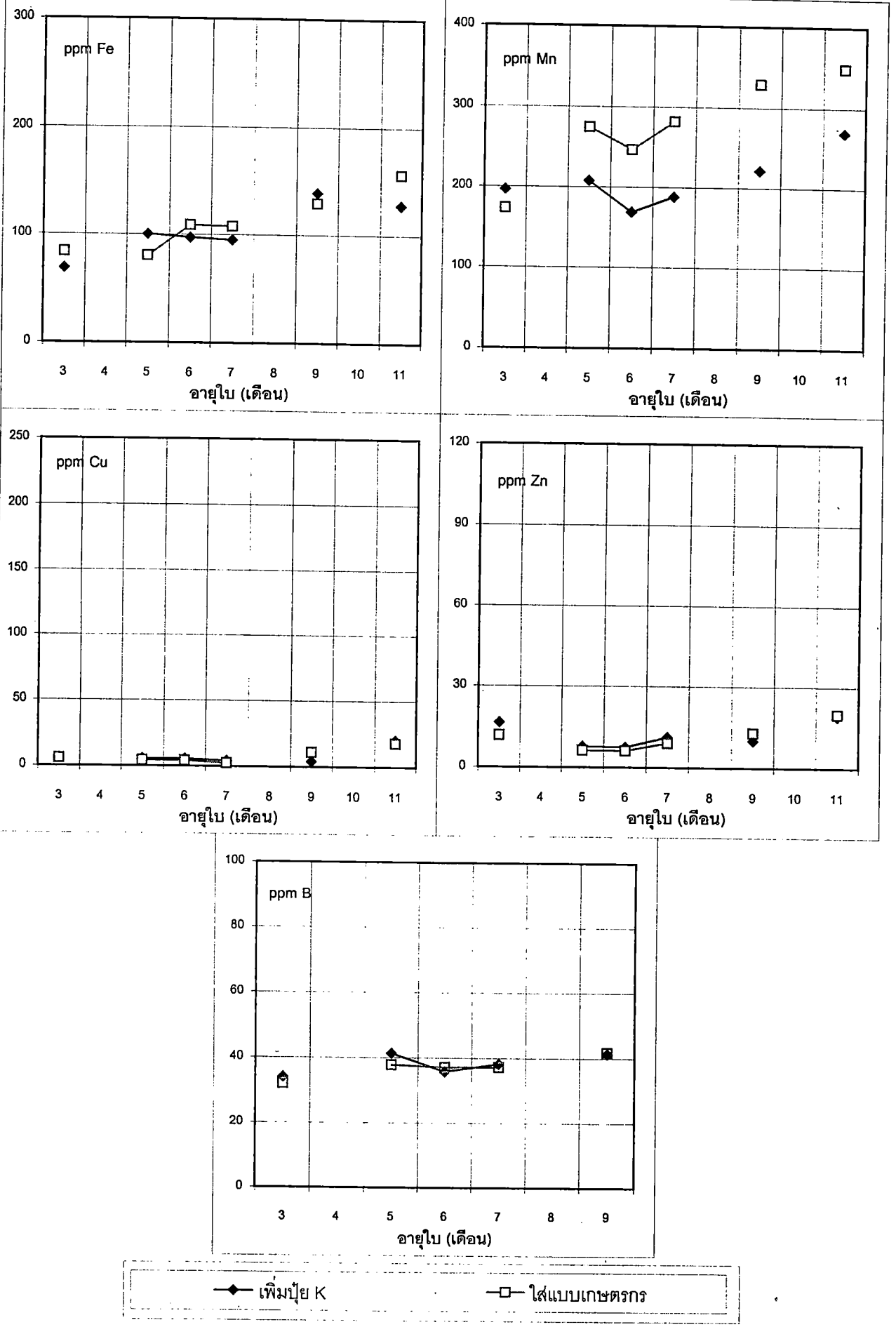

ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)


เพิ่มปุ๋ย K
ใส่แบบเกษตรกร

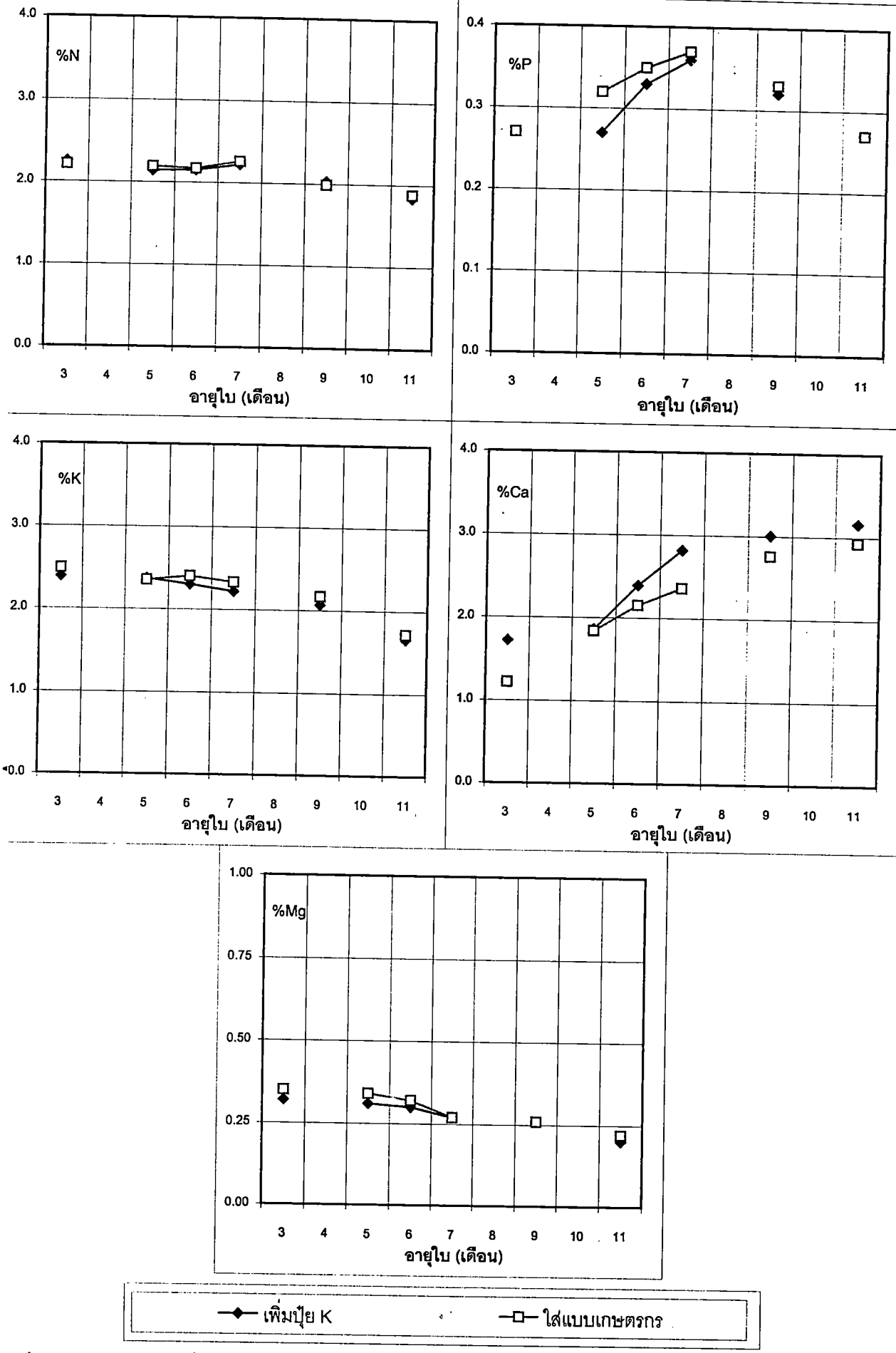
รูปที่ 28d (ต่อ)



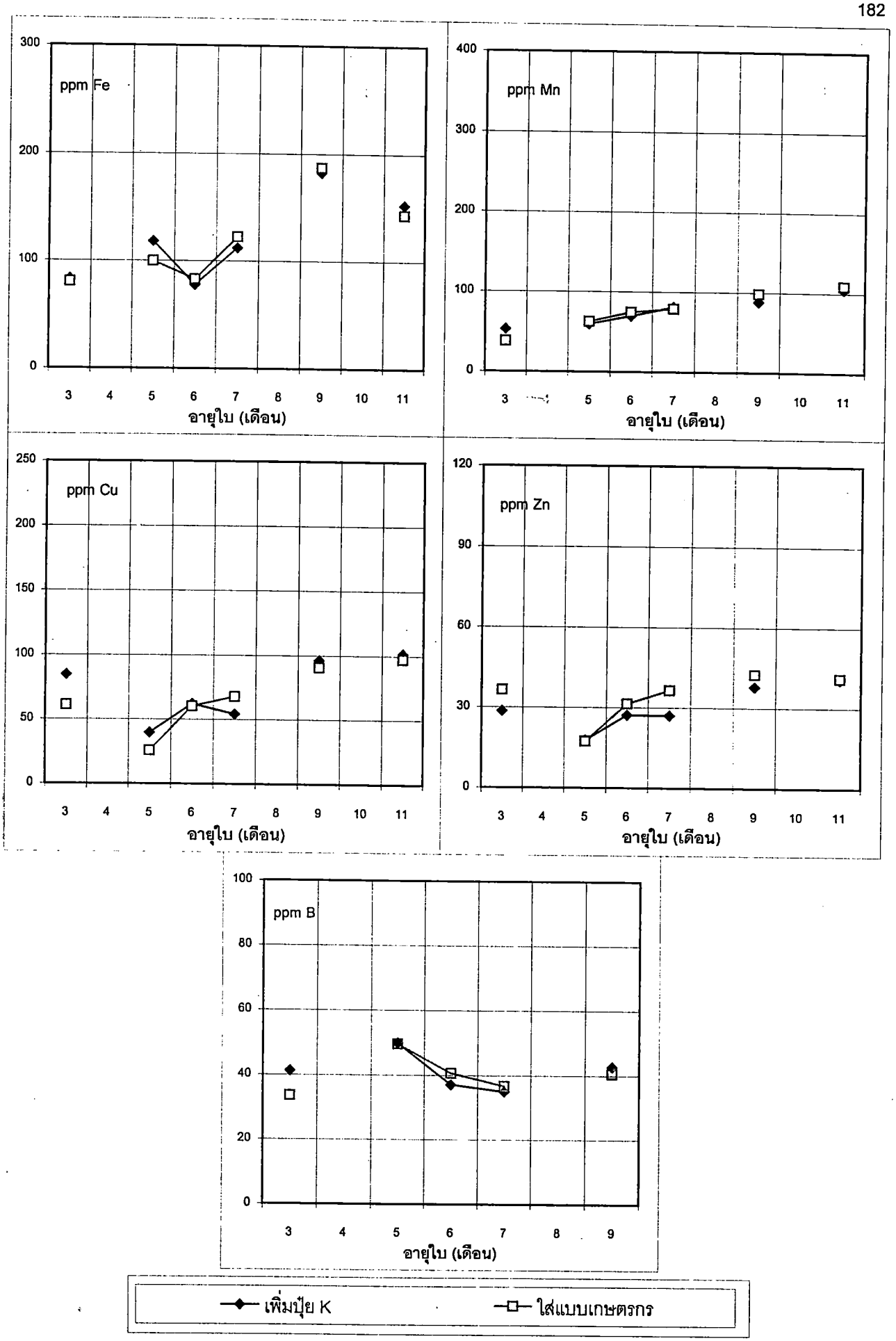
รูปที่ 28e แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนวาศิลป์)


ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย K
ใส่แบบเกษตรกร

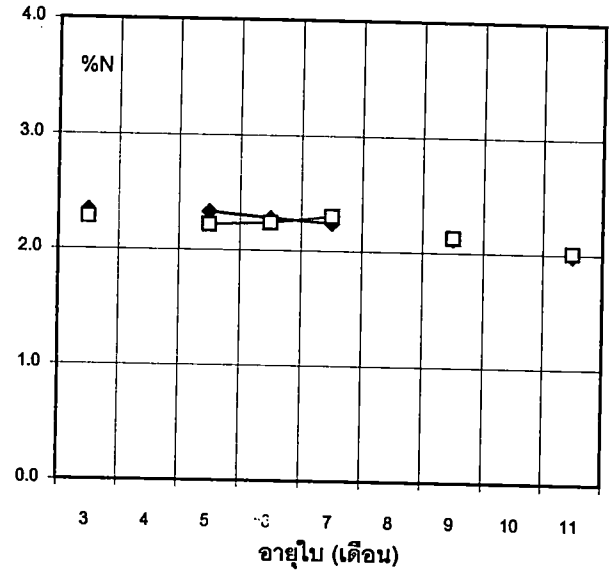
รูปที่ 28e (ต่อ)

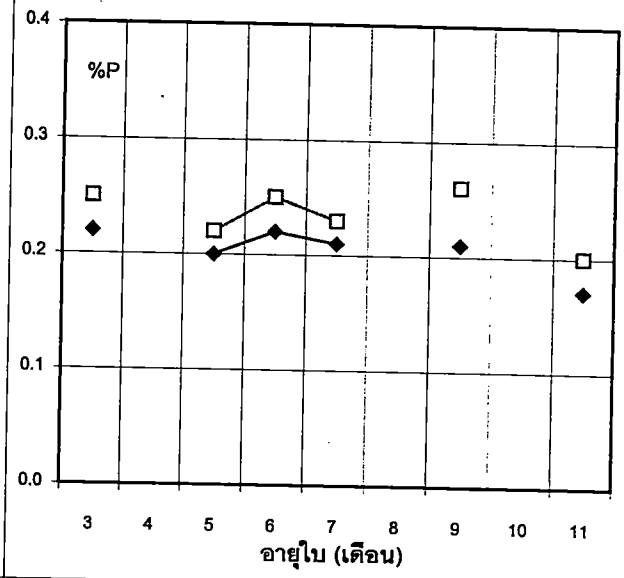


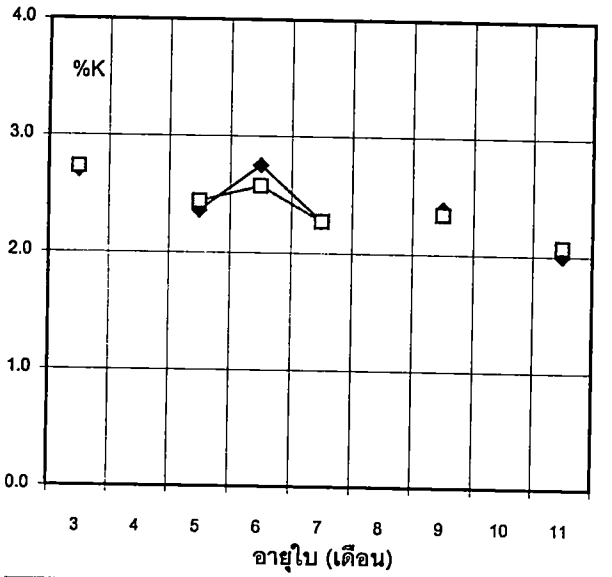
รูปที่ 28f แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนวุฒิชัย)

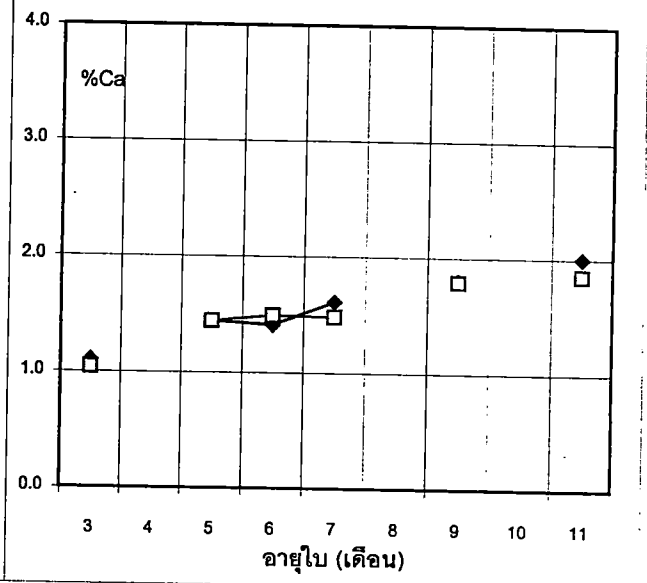

ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย K
ใส่แบบเกษตรกร

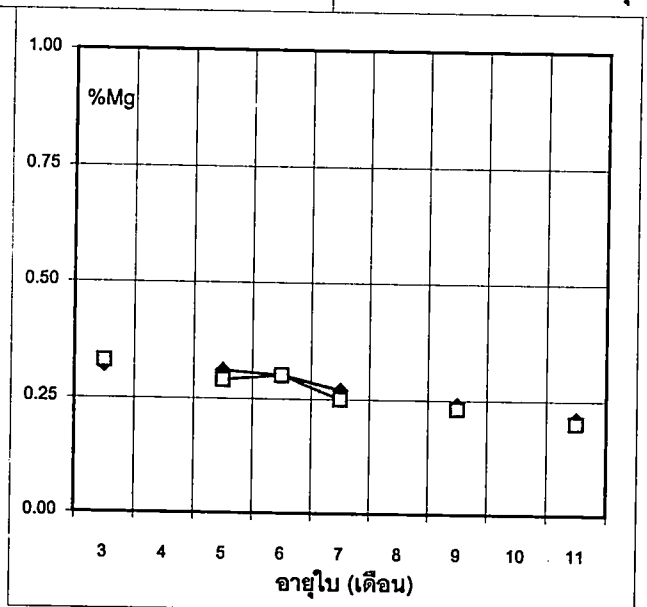
รูปที่ 28f (ต่อ)

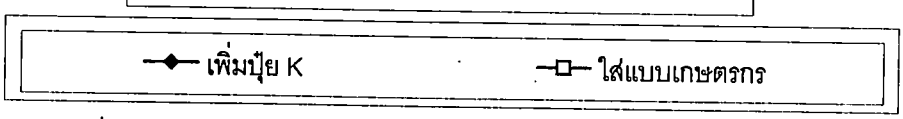




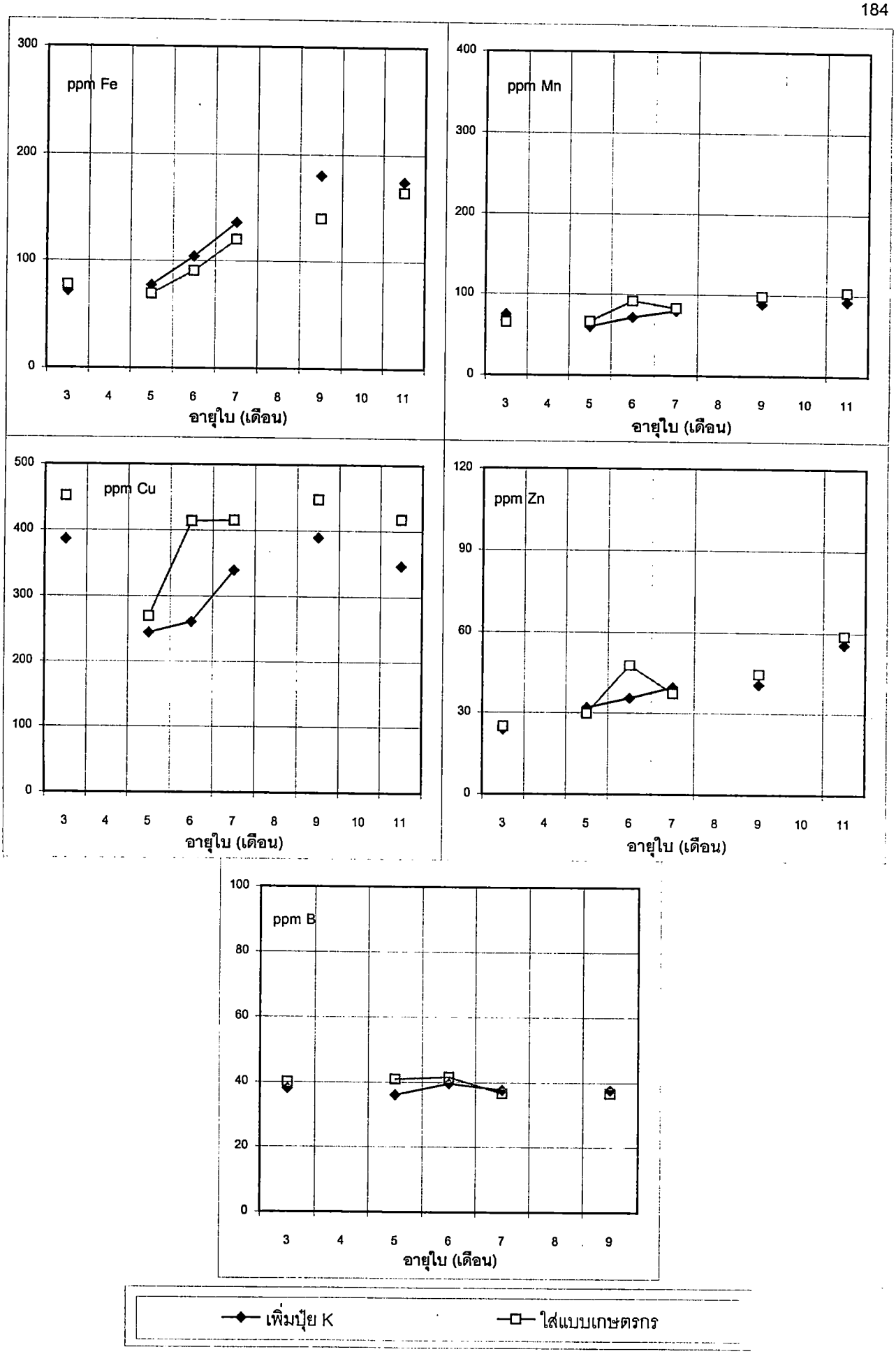




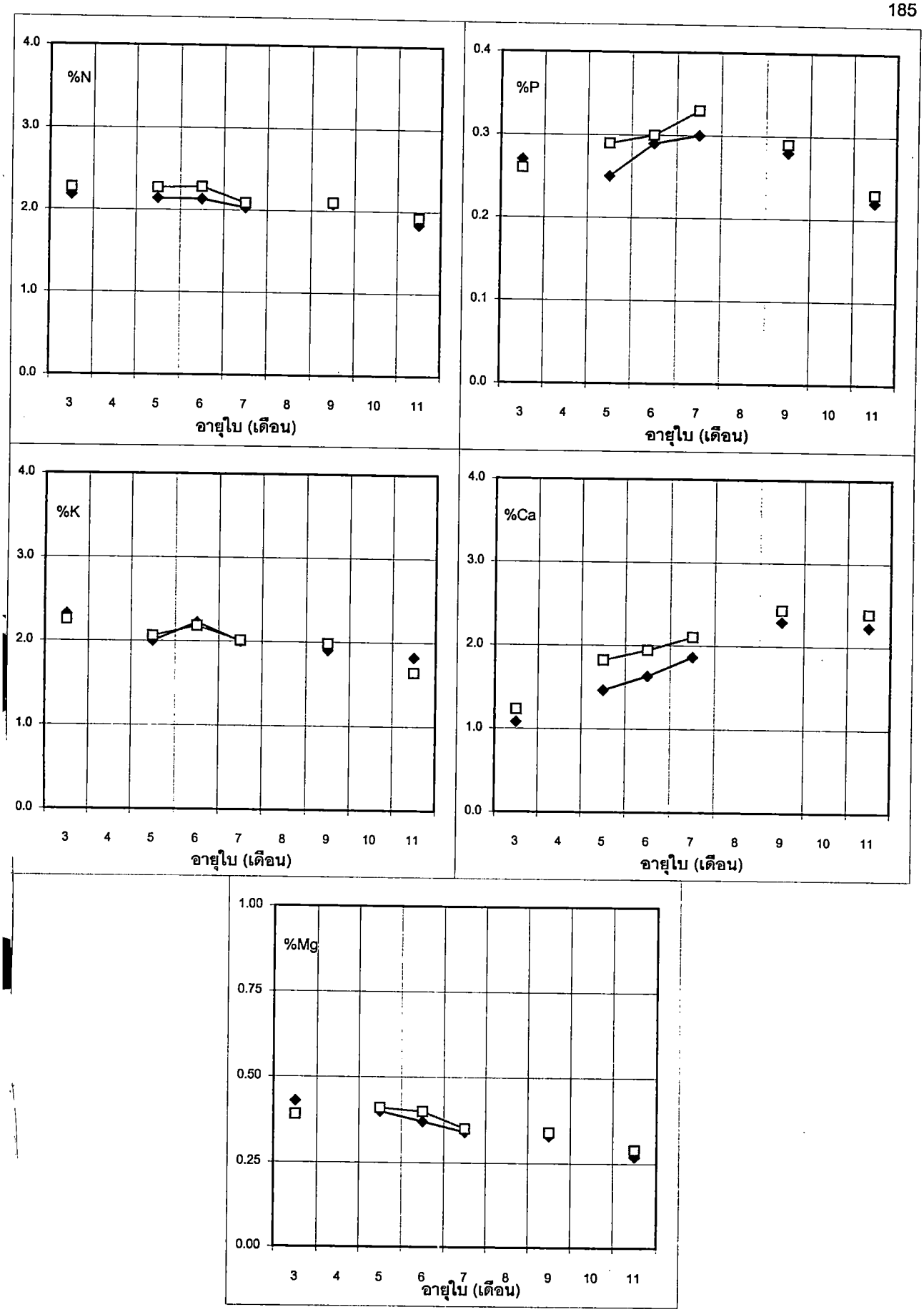




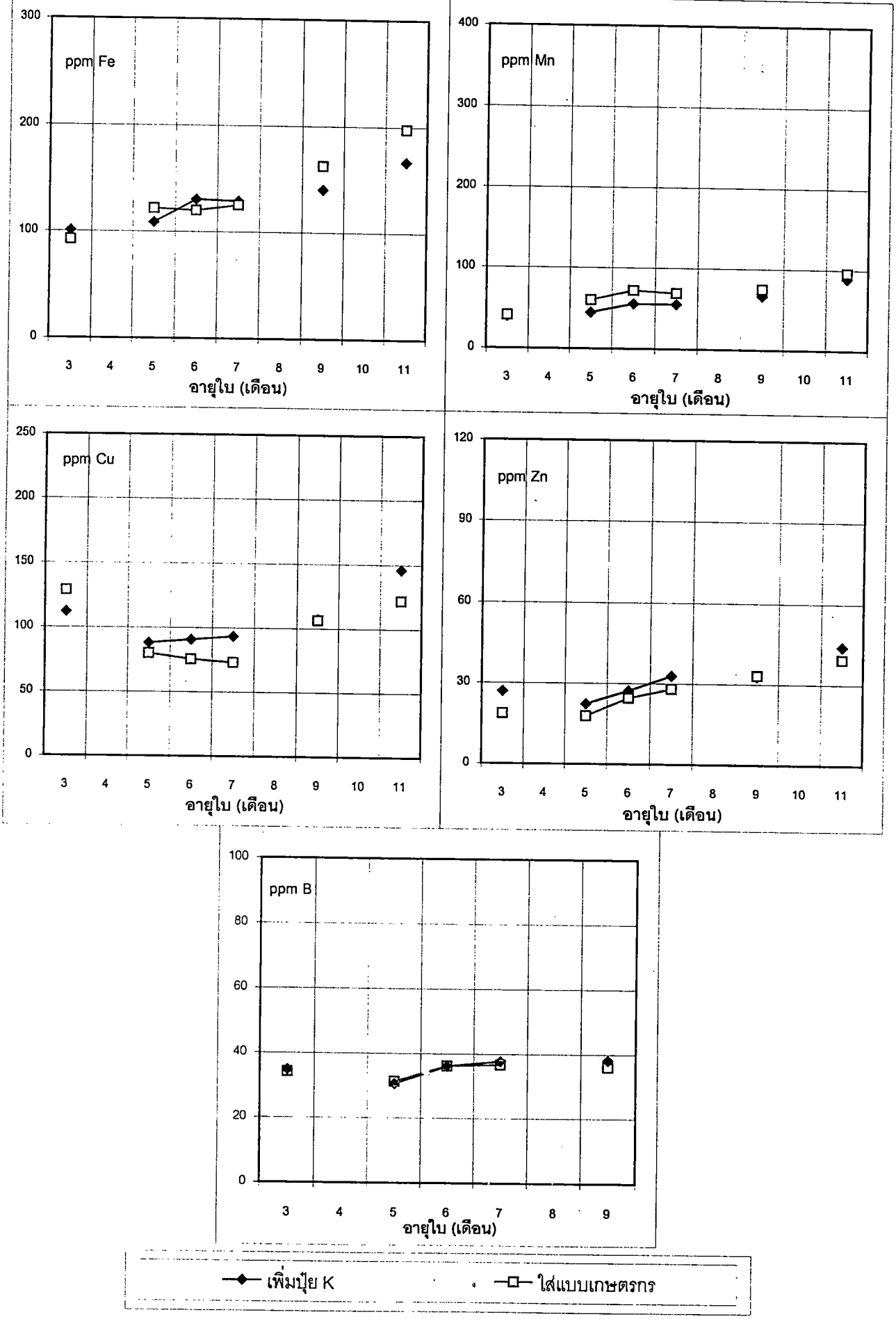
รูปที่ 28g แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนบุญชู)


ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
500
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย K
ใส่แบบเกษตรกร

รูปที่ 28g (ต่อ)



รูปที่ 28h แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนจากสวนที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติ (สวนปลูกใหม่)


ppm Fe
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Mn
400
300
200
100
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Cu
250
200
150
100
50
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm Zn
120
90
60
30
0
3 4 5 6 7 8 9 10 11
อายุใบ (เดือน)
ppm B
100
80
60
40
20
0
3 4 5 6 7 8 9
อายุใบ (เดือน)
เพิ่มปุ๋ย K
ใส่แบบเกษตรกร

รูปที่ 28h (ต่อ)

สรุปผลการทดลอง

1. ดินที่ปลูกทุเรียนที่ศึกษาส่วนมากเป็นดินกรดจัด มีปริมาณ Ca และ Mg ต่ำ สำหรับ P และ K มีความแตกต่างค่อนข้างมากระหว่างสวน จุลธาตุที่พบว่ามีในปริมาณต่ำได้แก่สังกะสี
2. อิทธิพลของตำแหน่งทิศ ตำแหน่งใบ และตำแหน่งกิ่ง มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนค่อนข้างน้อย
3. เมื่อใบอายุมากขึ้น ความเข้มข้นของธาตุ N, P และ K ลดลง ในขณะที่ความเข้มข้นของธาตุ Ca, Mg, Fe และ Mn เพิ่มขึ้น ส่วน Cu และ Zn มีความผันแปรค่อนข้างมากระหว่างอายุใบ เนื่องจากการฉีดพ่นจุลธาตุและสารปราบศัตรูพืชที่มีธาตุเหล่านี้ผสมอยู่
4. ความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนมากมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเมื่อใบทุเรียนมีอายุระหว่าง 5-7 เดือน จึงใช้ช่วงเวลานี้เป็นเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำปุ๋ย
5. วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบทุเรียนสำหรับวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยคือ เก็บตัวอย่างใบที่อยู่ตรงกลางของช่อใบ (ใบที่ 2 หรือ 3 จากปลายยอดของช่อใบ สำหรับพันธุ์หมอนทอง) เมื่อใบชุดนั้นมีอายุ 5-7 เดือน ซึ่งในภาคตะวันออกของไทย เวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างจะอยู่ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม
6. วิธีการเก็บตัวอย่างสำหรับทุเรียนพันธุ์อื่น ให้ใช้แนวทางเดียวกัน คือเก็บตัวอย่างใบที่อยู่ตรงกลางของช่อใบ เมื่อใบอายุ 5-7 เดือน (เนื่องจากทุเรียนแต่ละพันธุ์จะมีจำนวนใบที่แตกออกมาแต่ละครั้งไม่เท่ากัน)
7. ค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้พันธุ์หมอนทองคือ 2.0-2.4% N, 0.15-0.25% P, 1.5-2.5% K, 1.7-2.5% Ca, 0.25-0.50% Mg, 40-150 ppm Fe, 50-120 ppm Mn, 10-25 ppm Cu, 10-30 ppm Zn และ 30-70 ppm B
8. ค่ามาตรฐานนี้สามารถอนุโลมใช้กับทุเรียนพันธุ์อื่นได้ จนกว่าจะมีการปรับปรุงค่ามาตรฐานสำหรับแต่ละพันธุ์ หรือมีข้อพิสูจน์ว่ามีความจำเป็นจะต้องใช้ค่ามาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปสำหรับทุเรียนแต่ละพันธุ์ เนื่องจากในไม้ผลส่วนมากสามารถใช้ค่ามาตรฐานเดียวกันสำหรับแต่ละพันธุ์ได้
9. ในทุเรียนจะพบการเกิด antagonism ระหว่าง Mg กับ K และ Ca กับ K ได้ง่าย การจัดการธาตุทั้ง 3 นี้ จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง สวนที่มีการใช้ปุ๋ย K สูง แต่ไม่ได้ใส่ปูนเพื่อปรับ pH มากนาน มีแนวโน้มที่จะขาด Mg ได้สูง ในทางกลับกัน การใส่ปูนในรูปของโดโลไมท์ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ทุเรียนไม่สามารถดูดใช้ K ได้ดีเท่าที่ควร
10. จุลธาตุที่พบว่ามีอาการขาดมากที่สุดคือ Zn เนื่องจากดินมี Zn ค่อนข้างต่ำ และมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในปริมาณสูง ทำให้ความเป็นประโยชน์ของ Zn ลดลง

11. การวิเคราะห์ดิน มีประโยชน์ในการบ่งบอกคุณสมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในดิน แต่ปริมาณธาตุอาหารในดินไม่ได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณธาตุอาหารในใบ กล่าวคือถึงแม้ปริมาณธาตุอาหารในดินจะแตกต่างกันค่อนข้างมาก แต่ปริมาณธาตุอาหารในใบแตกต่างกันค่อนข้างน้อย นอกจากนั้น ยังเกิด antagonistic effects ระหว่างธาตุอาหารด้วย จึงไม่สามารถใช้ค่าวิเคราะห์ดินเพื่อบ่งบอกถึงปริมาณธาตุอาหารในพืชได้โดยตรง
12. จากการสำรวจปริมาณธาตุอาหารในสวนเกษตรกรที่มีความสมบูรณ์ของต้นตั้งแต่ดี ปานกลาง จนถึงไม่ดี ปรากฏว่า ถึงแม้ว่าจะเป็นสวนที่มองด้วยสายตาว่าสมบูรณ์ดีแล้วก็ตาม มักจะมีความไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารอยู่ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละสวน ธาตุที่ไม่พบว่ามีความเข้มข้นต่ำกว่าค่ามาตรฐานคือ P และ Fe
13. ในจำนวนสวนที่พบว่ามีความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานนั้นพบว่า ธาตุ K, Ca, Mg, Zn และ B มีความเข้มข้นของธาตุอาหารที่จัดอยู่ในช่วงต่ำของค่ามาตรฐานมากกว่า 50%
14. ในสวนกลุ่มที่จัดว่ามีความสมบูรณ์ของต้นสมบูรณ์ดี มีแนวโน้มที่จะมีปริมาณธาตุอาหารโดยรวมสูงกว่าสวนที่จัดอยู่ในกลุ่มปานกลางและไม่ดี ยกเว้นธาตุ Mg เนื่องจากสวนในกลุ่มดีมักมีการใส่ปุ๋ย K ในปริมาณสูง แต่ใช้ปุ๋ย Mg น้อย ทำให้เกิด antagonistic ระหว่าง K กับ Mg
15. การทดลองในแปลงเกษตรกรเพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ย N(1,000, 1,500 และ 2,000 กรัม N/ต้น/ปี) และ K (2,000, และ 3,000 กรัม K_2O/ต้น/ปี) ในอัตราต่าง ๆ ต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ และผลผลิตของทุเรียนปรากฏว่า การใส่ปุ๋ย N และ K ทุกอัตราไม่มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุ N, Mg และผลผลิตของทุเรียน ส่วนธาตุอื่น ๆ มีความแตกต่างกันกันบ้างระหว่างตำรับการทดลอง แต่ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่แตกต่างกันค่อนข้างน้อย จนอาจไม่มีผลในทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตามควรจะต้องมีการศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยต่อไปอีก เนื่องจากโดยทั่วไปแล้ว การตอบสนองของไม้ผลต่อปุ๋ยที่ใส่จะค่อนข้างช้า และอาจต้องใช้เวลาหลายปี
16. การทดลองเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ย P เปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่ได้ปุ๋ย P ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี (ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินประมาณ 60 ppm) เพื่อศึกษาอิทธิพลของ P ที่มีต่อการออกดอกของทุเรียนพบว่า ต้นทุเรียนที่ได้รับปุ๋ย P และไม่ได้รับปุ๋ย P มีช่วงระยะเวลาการออกดอก และการเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน ผลการทดลองนี้ สามารถสรุปได้ว่า ถ้าดินและพืชมีปริมาณ P ที่เพียงพอทุเรียนสามารถออกดอกได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยสูตรตัวกลางสูง เพื่อกระตุ้นการออกดอก ดังที่ชาวสวนส่วนมากมีความเชื่อและปฏิบัติกันอยู่ทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร ประพิศ แสงทอง ละม่อม รัตนวิชัย และ อำนวย พงษ์พนัส 2539 ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารหลักกับการให้ผลผลิตและคุณภาพของทุเรียน ผลงานวิจัยเสนอในการประชุมวิชาการประจำปี 2539 ของกองปฐพีวิทยา ณ โรงแรมเพชรงาม จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 26-28 มีนาคม 2539 จำนวน 14 หน้า

Alva, A.K. and D.P.H. Tucker. 1999. Soils and citrus nutrition. p. 59-81, *In* L.W. Timmer and L.W. Duncan (eds.) Citrus Health Management. APS Press, St. Paul, MN.

Atkinson, D., J.E. Jackson, R.O. Sharples and W.M. Waller (eds.). 1980. Mineral Nutrition of Fruit Trees. Butterworths, London.

Bould, C. 1966. Leaf analysis of deciduous fruits. p. 651-684. *In* N.F. Childers (ed.)Nutrition of Fruit Crops : Temperate, Subtropical, Tropical. Rutgers -The State University of New Jersey.

Brown, P.H. 1994. Seasonal variations in fig (*Figus carica* L.) leaf nutrient concentrations. HortSceince 29 : 871-873.

Chadha, K.L., J.S. Samra and R.S. Thakur. 1980. Standardization of leaf sampling technique for mineral composition of leaves of mango cultivar "Chausa". Scientia Hort. 13: 323-329.

Chang, S.S., W.T. Huang, S. Lian, A.H. and W.L. Wu. 1992. Research on leaf diagnosis as guides to fertilization recommendation for citrus orchards in Taiwan. p. 167-195. Annual Research Reports on Soils and Fertilizers 81. Published by the Provincial Department of Agriculture and Forestry, Taiwan, R.O.C.

Chang, S.S., W.T. Huang, S. Lian, A.H. Chang and W.L. Wu. 1996. Research on leaf diagnosis criteria and its application to fertilization recommendations for citrus orchards in Taiwan. Paper presented during the FFTC-UPLB Training Course on Soil and Plant Analysis for Diagnosis of Fertilizer Recommendations. Dec. 1-8, 1996. UPLB, Philippines.

Chapman, H.D. 1961. The status of present criteria for the diagnosis of nutrient conditions in citrus. p.75-106. *In* W. Reuter (ed.) Plant Analysis and Fertilizer Problems. Amer. Inst. Biol. Sci. Publ. 8, Washington, D.C.

Chaudhary, S.K., K. Ram and A.S. Rehalia. 1989. Stadardization of foliar sampling technique in guava. Indian J. of Hort. 46:161-163.

Clark, C.J., G.S. Smith and I.M. Gravett. 1989. Seasonal accumulation of mineral nutrients by Tamarillo. 1. Leaves. Scientia Hort. 40:119-131.

Cohen, A.A. 1986. Fertilization of irrigated citrus based on leaf analysis. p.341-346. Proceedings of the International Conference on the Management and Fertilization of Upland Soils in the Tropics and Subtropics, Nanjing, People Repulic of China.

Cresswell, G.C. and R.J. Wickson.1986. Seasonal variation in the nutrient composition of the foliage of pecan. Aust. J. Exp. Agric. 26: 393-397.

Cummings, G.A. 1973. The distribution of elements in 'Elberta' peach tree tissues and the influence of potassium and magnesium fertilization. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 474-478.

Dasberg, S. 1987. Nitrogen fertilization in citrus orchards. Plant and Soil 100:1-9.

Embleton, T.W., W.W. Jones, C.K. Labanauskas and W. Reuter.1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. p. 183-210. *In* W. Reuter (ed.) The Citrus Industry. Vol. III. University of California, Berkeley.

Forshey, C.G. 1969. Potassium nutrition of deciduous fruits. HortScience 4: 39-41.

Gaines, T.P. and G.A. Mitchell. 1979. Boron determination in plant tissue by the azomethine-H method. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 108:1099-1108.

Hanson, E. 1993. Apples and pears. p. 159-163. *In* W.F. Bennett (ed.) Nutrient Deficiencies & Toxicities in Crop Plants. APS Press, St. Paul, Minnesota.

Haynes, R.J. and K.M. Goh. 1980. Some effects of orchard soil management on sward composition, level of available nutrients in the soil, and leaf nutrient content of mature 'Golden Delicious' apple trees. Scientia Hort. 13:15-25.

Jones, J.B., Jr., B. Wolf, and H.A. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Athens, Ga.

Kenworthy, A.L. 1973. Leaf analysis as an aid in fertilizing orchards. p. 381-392. *In* L.M. Walsh and J. D. Benton (eds.) Soil Testing and Plant Analysis. Rev. ed. SSSA, Madison, WI

Koo, R.C.J. and T.W. Young. 1977. Effects of age, position and fruiting status on mineral composition of "Tonnnage" avocado leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 311-313.

Koseki, J., S. Attajarusit, S. Srivoravit, W. Cholitkul and B. Tungmephol. 1987. Studies on the Dynamics of Soil Macro- and Micro- Nutrients and Nutritional Status of Upland Crops in Thailand. Tropical Agriculture Research, Japan and Dept. of Agriculture, Thailand. 282 pp.

Kotur, S.C. and H.P. Singh. 1993. Leaf-sampling technique in litchi (*Litchi chinensis*). Ind. J. Hort. 63 : 632-638.

Leece, D.R. 1968. The concept of leaf analysis for fruit trees. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 34: 146-153.

Leece, D.R. 1975a. Diagnostic leaf analysis for stone fruit. 4. Plum. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 115: 112-117.

Leece, D.R. 1975b. Diagnostic leaf analysis for stone fruit. 5. Sweet cherry. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 115: 118-122.

Leece, D.R. 1976a. Diagnosis of nutritional disorder of fruit trees by leaf and soil analyses and biochemical indices . J. Aust. Inst. Agric. Sci. 42: 3-19.

Leece, D.R. 1976b. Diagnostic leaf analysis for stone fruit. 7. Effects of fertilizer nitrogen, phophorus and potassium on leaf composition of peach. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 116: 775-779.

Leece, D.R., F.W. Cradock and O.G. Carter. 1971. Development of leaf nutrient concentration standards for peach tress in New South Wales. J. Hort. Sci. 46: 163-175.

Leece, D.R. and A.R. Gilmour. 1974. Diagnostic leaf analysis for stone fruit. 2. Seasonal changes in the leaf composition of peach. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 114: 822-827.

Leece, D.R. and B. van den Ende. 1975. Diagnostic leaf analysis for stone fruit. 6. Apricot. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 115: 123-128.

Lim, T.K., L. Luders and M. Poffley. 1999. Seasonal changes in durian leaf and soil mineral nutrient element content. J. Plant Nutr. 22: 657-667.

Lundegardh, H. 1943. Leaf analysis as a guide to soil fertility. Nature 151: 310-311.

McClung, A.C. and W.L. Lott. 1956. Mineral nutrient composition of peach leaves as affected by leaf age and position and the presence of a fruit crop. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67: 113-120.

Menzel, C.M., M.L. Carseldine and D.R. Simpson. 1987. The effect of leaf age on nutrient composition of non-fruiting litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 62: 273-279.

Menzel, C.M., M.L. Carseldine and D.R. Simpson. 1988. The effect of fruiting status on nutrient composition of non-fruiting litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) during the flowering and fruiting season. J. Hort. Sci. 63: 547-556.

Menzel, C.M., G.F. Haydon, and D.R. Simpson. 1992a. Mineral nutrient reserves in bearing litchi trees (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 67: 149-160.

Menzel, C.M., M.L. Caseldine, G.F. Haydon, and D.R. Simpson. 1992b. A review of existing and proposed new leaf standards for lychee. Scientia Hort. 49:33-53.

Purvis, E.R. and N.K. Peterson. 1956. Methods of soil and plant analysis for molybdenum. Soil Sci. 95: 223-228.

Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1986. Plant Analysis: An Interpretation Manual. Inkata Press, Victoria. Australia.

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

Righetti, T.L., K.L. Wilder and G.A. Cumminngs. 1990. Plant analysis as an aid in fertilizing orchards. p. 563-601. *In* R.L. Westerman (eds.) Soil Testing and Plant Analysis, 3rd ed. SSSA, Madison, WI.

Rogers, E., G. Johnson and D. Johnson. 1974. Iron-induced manganese deficiency in "Sungold" peach and its effects on fruit composition and quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99:242-

Sarooshi, R., R.G. Weir and B.G. Coote. 1991. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertiliser rates on fruit yield, leaf mineral concentration and growth of young orange trees in the Suraysia district. Aust. J. Exp. Agric. 31: 263-272.

Shear, C.B., H.L. Crane and A.T. Myers. 1946. Nutrient element balance: A fundamental concept in plant nutrition. Proc. Am. Soc. Hort. Sci 47: 239-248.

Smith, P.F. 1962. Mineral analysis in plant tissue. Ann. Rev. Plant Physiol 13: 81-108.

Smith, P.F. 1966. Leaf analysis of citrus. p. 208-228. *In* N.F. Childers (ed.) Nutrition of Fruit Crops: Temperate, Subtropical, Tropical. Rutgers - The State University of New Jersey, New Brunswick, NJ.

Subhadrabandhu, S. and T. Udomsriyothin . 1997. Nutritional status of leaves of durian cv. Mon Thong infected with *Phytophthora palmivora* Butl. Songklanakarin J. Sci. Techol. 19:123-130.

Worley, R.E. 1974. Effect of N,P,K and lime on yield, nut quality, tree growth, and leaf analysis of pecan (*Carya illinoensis* W.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99:49-57

ภาคผนวก

สัญญาเลขที่ RDG2/003/2541

โครงการ " ความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำปุ๋ยในทุเรียน

สรุปรายงานฉบับสมบูรณ์

รายงานตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2541 **ถึงวันที่** 30 เมษายน 2544

ชื่อหัวหน้าโครงการ : รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม

หน่วยงาน : ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบทุเรียนเพื่อประเมินระดับธาตุอาหาร
2. เพื่อสร้างค่าวิเคราะห์มาตรฐานสำหรับการประเมินระดับค่าธาตุอาหารในทุเรียน
3. เพื่อให้สามารถนำค่าวิเคราะห์มาตรฐานมาใช้เป็นแนวทางในการแนะนำการใช้ปุ๋ยแก่เกษตรกร

รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
6 เดือนที่ 1 1.1 เก็บตัวอย่างใบทุเรียนในระยะการเจริญเติบโต ต่างๆ 1.2 เก็บตัวอย่างดินที่ปลูกทุเรียน 1.3 วิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ	1.1 ได้ตัวอย่างใบทุเรียน 1.2 ได้ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบทุเรียน 1.3 ได้ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินที่ปลูกทุเรียนบางส่วน	1.1 ได้ตัวอย่างดินและผลการวิเคราะห์ดินที่ปลูกทุเรียน 1.2 ได้ทราบอิทธิพลของตำแหน่งทิศ ตำแหน่งใบ ตำแหน่งกิ่งต่อความเข้มข้นของธาตุของธาตุอาหารในใบ	มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการเก็บตัวอย่างและจำนวนสวนที่ศึกษาตามรายละเอียดการดำเนินการ
6 เดือนที่ 2 2.1 เก็บตัวอย่างใบทุเรียนและตัวอย่างดินต่อ 2.2 วิเคราะห์ธาตุอาหารจากตัวอย่างที่เก็บได้	2.1 ได้ข้อมูลวิเคราะห์ใบทุเรียนและดินที่ปลูกทุเรียน 2.2 ได้ตำแหน่งใบทุเรียนที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร	2.1 ได้ข้อมูลธาตุอาหารในใบทุเรียน 2.2 ได้วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบทุเรียน 2.3 ได้ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับทุเรียน	

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
6 เดือนที่ 3 3.1 เก็บตัวอย่างใบทุเรียนในช่วงระยะเวลาต่างๆ 3.2 เก็บตัวอย่างใบทุเรียนจากสวนเกษตรกรที่มีความสมบูรณ์แตกต่างกัน 3.3 วิเคราะห์ธาตุอาหารจากตัวอย่างที่เก็บได้	3.1 ทราบการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนในระยะเวลาต่างๆ จากสวนที่ทดลอง 3.2 ทราบค่าปริมาณธาตุ-อาหารในใบทุเรียนจากสวนของเกษตรกรต่างๆ	3.1 ได้ทราบการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารจากสวนที่ทดลองเดิม 6 สวน 3.2 ได้ข้อมูลธาตุอาหารจากสวนเกษตรกรเพิ่มเติมอีก 24 สวน	
6 เดือนที่ 4 4.1 เก็บตัวอย่างใบทุเรียนต่อ 4.2 วิเคราะห์ธาตุอาหารต่อ 4.3 เก็บข้อมูลผลผลิตและคุณภาพของทุเรียนจากสวนที่มีความสมบูรณ์ต่างๆ กัน	4.1 ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุ-อาหารในใบกับผลผลิตและคุณภาพของผลทุเรียน	4.1 ได้ค่ามาตรฐานที่ถูกต้องยิ่งขึ้น 4.2 ได้ข้อมูลความสัม-พันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารกับผลผลผลิตของทุเรียน	ไม่สามารถหาคุณภาพผลผลผลิตได้ เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ไม่สา-มารถชี้บ่งเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ เป็นเพียงการประเมินอย่างง่าย ๆ เท่านั้น
6 เดือนที่ 5 5.1 ให้ปุ๋ยแก่ต้นทุเรียนตำรับต่างๆ 5.2 เก็บตัวอย่างใบทุเรียน 5.3 วิเคราะห์ธาตุอาหารต่อ	5.1 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปุ๋ยที่ให้กับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน	5.1 ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบทุเรียนที่ใส่ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ	
6 เดือนที่ 6 6.1 ให้ปุ๋ยแก่ต้นทุเรียนตำรับต่างๆ ต่อเนื่อง 6.2 เก็บตัวอย่างใบทุเรียน 6.3 วิเคราะห์ธาตุอาหารต่อ 6.4 เก็บข้อมูลผลผลิตและคุณภาพของผลทุเรียน	6.1 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้ปุ๋ยกับปริมาณธาตุอาหารในใบและผลผลิตรวมทั้งคุณภาพ	6.1 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใส่ปุ๋ยกับธาตุอาหารในใบและผลผลิตคุณภาพ	