ค่ามาตรฐานของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบลองกอง

จำเป็น อ่อนทอง[1] สายใจ กิ้มสงวน[2] และ พิรุณ ติระพัฒน์[2]

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบไม้ผล เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการธาตุอาหารมีความแพร่หลายมากยิ่งขึ้น โดยต้องนำค่าธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้ไปเทียบกับค่าที่เหมาะสมที่ได้ศึกษาไว้แล้ว แต่ในลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.) ซึ่งเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคใต้ ยังไม่มีค่ามาตรฐานธาตุอาหาร จึงทำการศึกษาค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในใบลองกอง โดยเก็บตัวอย่างใบลองกองจากใบย่อยคู่กลางของใบประกอบตำแหน่งที่ 2 นับจากยอด ซึ่งมีอายุ 4-5 เดือน จากสวนลองกองจำนวน 10 สวน ๆ ละ 10 ต้น ในระยะหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ช่วงปี พ.ศ. 2545-2547 มาวิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) รวมทั้งบันทึกปริมาณผลผลิตของลองกองแต่ละต้น และนำข้อมูลผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของต้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่า 70 กิโลกรัมต่อต้น ไปประมาณช่วงความเข้มข้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานเบื้องต้น และประเมินค่ามาตรฐานโดยใช้วิธีเส้นขอบเขต โดยนำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารแต่ละธาตุมาสร้างกราฟการกระจายระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับผลผลิตสัมพัทธ์ และนำข้อมูลบนเส้นขอบเขตมาสร้างเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและธาตุอาหาร และกำหนดช่วงความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารแต่ละธาตุ พบว่าค่ามาตรฐานเบื้องต้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ประเมินจากต้นที่ให้ผลผลิตสูงอยู่ในช่วง 22.95-25.37, 1.83-2.07, 18.67-20.85, 10.93-13.93 และ 2.67-3.37 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และช่วงความเข้มข้นมาตรฐานที่พิจารณาจากเส้นขอบเขตอยู่ในช่วง 22.96-26.21, 1.70-1.87, 17.44-20.58, 10.37-12.53 และ 2.40-2.78 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อประเมินสถานะของธาตุอาหารในใบลองกองโดยใช้ค่ามาตรฐานจากทั้งสองวิธี พบว่าให้ผลสอดคล้องกัน อย่างไรก็ตาม วิธีเส้นขอบเขตสามารถจำแนกระดับธาตุอาหารเป็นระดับขาดแคลน ต่ำ เพียงพอ และเกินพอ อีกทั้งไม่รวมธาตุอาหารที่ลองกองดูดใช้เกินความจำเป็น ดังนั้นในการประเมินสถานะธาตุอาหารในใบลองกอง จึงควรนำไปเทียบกับค่ามาตรฐานธาตุอาหารที่ได้จากวิธีเส้นขอบเขต

ชื่อเรื่องย่อ: ค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบลองกอง

คำหลัก: ลองกอง, ค่ามาตรฐานธาตุอาหาร, ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม

[1]Ph.D. (Agricultural Chemistry) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

[2]วท.บ. (เกษตรศาสตร์) นักศึกษาปริญญาโท สาขาการจัดการทรัพยากรดิน ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding E-mail : jumpen.o@psu.ac.th

Standard Values of Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium in Longkong Leaf

Jumpen Onthong[1] Sayjai Gimsanguan[2] and Pirun Tiraphat[3]

Abstract

Leaf nutrient analysis is successfully used as an effective diagnostic tool for fertilizer recommendation in fruit trees. However, leaf nutrients must be compared to optimum values, which have not yet been established in longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) leaves, an economically important fruit tree in southern Thailand. The objective of this study was to establish and compare longkong leaf nutrient standards, as estimated by using both the high-yield-tree and boundary-line methods. Seven longkong orchards in Songkhla and three orchards in Narathiwat, 10 trees from each orchard, were surveyed. Five-month old, middle pair leaflets from the 2nd compound leaf of each tree were collected at the post-harvest stage for determination of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg). Yields were recorded during 2003 - 2005. Longkong leaf nutrient standards were estimated from 31 high yield trees (>70 kg tree^{-1}), and calculated using linear regression constructed from boundary-line data of scatted plot diagrams of yield and nutrients (n=187). The sufficient ranges of leaf N, P, K, Ca and Mg estimated from the high-yield-tree method were 22.95-25.37, 1.83-2.07, 18.67-20.85, 10.93-13.93 and 2.67-3.37 g kg^{-1} respectively. These were slightly higher than those of the boundary-line method which were 22.96-26.21, 1.70-1.87, 17.44-20.58, 10.37-12.53 และ 2.40-2.78 g kg^{-1} respectively. The results of using sufficient nutrients derived from 2 methods to evaluate leaf nutrient status of longkong trees were consistent. As the boundary-line method can classify nutrients into deficient, low, sufficient and excess range, and also eliminate the problem of luxury consumption of nutrients, it is suggested that nutrient standard values be established by this method.

Running title: Nutrient standard of longkong leaf

Key words: *Aglaia dookkoo* Griff., nutrient standard, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium.

คำนำ

ธาตุอาหารในพืชมักมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของพืช ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้นำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ เพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยสำหรับไม้ผล และพืชยืนต้น ในประเทศไทย ได้นำผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบมาใช้ประกอบการพิจารณาในการใส่ปุ๋ยในครั้งต่อไป กับปาล์มน้ำมัน (ชัยรัตน์ และคณะ, 2544; ชัยรัตน์, 2548) และทุเรียน (สุมิตรา และคณะ, 2544) และควรศึกษาเพื่อนำมาใช้กับไม้ผลชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การนำวิธีวิเคราะห์พืชไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องประกอบด้วยขั้นตอนการเก็บตัวอย่างใบที่เหมาะสม การเตรียมตัวอย่างที่ดี การเลือกวิธีวิเคราะห์ธาตุอาหารที่เหมาะสม และการแปลผลค่าวิเคราะห์ที่ถูกต้อง เพื่อนำไปใช้ในการแนะนำการใส่ปุ๋ย ซึ่งการแปลความหมายของค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้ ว่าอยู่ในระดับขาดแคลน เพียงพอ หรือมีมากเกินไป ทำได้โดยการนำค่าที่วิเคราะห์ได้ไปเทียบกับค่าวิกฤตขาดแคลนของธาตุอาหาร (critical nutrient deficiency value) ซึ่งได้ศึกษาและกำหนดไว้แล้ว

โดยทั่วไปค่าวิกฤตขาดแคลนของธาตุอาหาร หมายถึง ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ทำให้พืชให้ผลผลิตร้อยละ 80 - 90 ของผลผลิตสูงสุด และได้จากเส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับความเข้มข้นของธาตุอาหารซึ่งได้จากการปลูกพืชในเรือนกระจก หรือในไร่นาที่มีการใส่ธาตุอาหารระดับต่าง ๆ ให้กับดินที่ขาดแคลนธาตุนั้น ๆ วิธีการเช่นนี้ทำได้ง่ายกับพืชอายุสั้น แต่สำหรับในไม้ผลนั้นทำได้ยาก ใช้เวลานาน และเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น จึงอาจจะใช้วิธีการสำรวจสวนไม้ผลที่ให้ผลผลิตสูง และเก็บใบมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร และใช้วิธีการทางสถิติเพื่อประเมินช่วงค่ามาตรฐานความเข้มข้นเบื้องต้น (tentative nutrient concentration standard) หรือระดับที่เพียงพอ (sufficient nutrient concentration) แต่การกำหนดค่ามาตรฐานโดยประเมินจากพืชที่ให้ผลผลิตสูงซึ่งมักมีการดูแลรักษาและใส่ปุ๋ยเป็นปริมาณมากจนอาจจะเกินความต้องการของพืช ก็มักมีข้อจำกัด เพราะอาจจะรวมเอาความเข้มข้นของธาตุอาหารในช่วงบริโภคฟุ่มเฟือยเอาไว้ด้วย ดังนั้น จึงได้มีการนำวิธีเส้นขอบเขต (boundary-line method) มาใช้กำหนดค่ามาตรฐานของธาตุอาหาร และพบว่าค่ามาตรฐานที่ได้จากวิธีนี้สามารถกำหนดค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในทุเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น สามารถระบุช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารเป็นระดับขาดแคลน ต่ำ เหมาะสม และสูงมาก (สุมิตรา และ วิเชียร, 2546)

สำหรับในลองกองซึ่งเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคใต้ และปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกทั้งประเทศรวม 232,884 ไร่ โดยได้มีการขยายพื้นที่ปลูกทั่วประเทศถึง 45 จังหวัด และถ้าต้องการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ก็ควรนำการวิเคราะห์ดินและพืชมาใช้เป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ย ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับธาตุอาหารในลองกอง โดยมีรายงานว่าความเข้มข้นของไนโตรเจน

ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ลดลงตามอายุใบ ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นตามอายุใบ (บุญส่ง และ จำเป็น, 2545) และได้มีการศึกษาวิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบลองกองเพื่อประเมินสถานะธาตุอาหารพืช (จำเป็น และคณะ, 2546) อย่างไรก็ตาม ยังไม่ได้ศึกษาถึงระดับที่เพียงพอของธาตุอาหาร ดังนั้น จึงได้ศึกษาหาค่ามาตรฐานของธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในใบลองกอง เพื่อใช้เป็นค่าสำหรับวินิจฉัยระดับธาตุอาหารในใบลองกอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแปลผลของค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบลองกองเพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การประเมินค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในใบลองกองจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง

เก็บตัวอย่างใบลองกองจากสวนลองกองจำนวน 10 สวนซึ่งมีทั้งสวนที่ใส่ปุ๋ยเฉพาะเมื่อให้ผลผลิต และใส่ปุ๋ยทุกปี สวนละ 10 ต้น ที่มีอายุระหว่าง 8-12 ปี ในระยะหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตลองกอง โดยเก็บใบย่อยคู่กลางจากใบประกอบตำแหน่งที่ 2 นับจากยอด ซึ่งเป็นใบที่มีอายุ 4-5 เดือน ในปี พ.ศ. 2545-2547 ต้นละ 6-8 ใบ และในปี พ.ศ. 2545 ได้เก็บตัวอย่างดินในทรงพุ่มและนอกทรงพุ่มต้นลองกอง ที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร สวนละ 4-6 จุด นำมารวมกันเป็นตัวอย่างเดียว เพื่อนำไปวิเคราะห์อินทรียวัตถุ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สำหรับใบลองกองที่เก็บในแต่ละต้นจะนำไปอบที่ 70 องศาเซลเซียส และบดผ่านตะแกรงขนาด 40 เมช นำไปย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกและไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ เพื่อวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ตามคู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช (จำเป็น, 2545)

บันทึกข้อมูลผลผลิตของลองกองแต่ละต้นในแต่ละปีที่ทำการศึกษา และนำข้อมูลผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของต้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่า 70 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งจัดว่าเป็นต้นที่ให้ผลผลิตสูง จำนวน 31 ต้น ไปประมาณช่วงความเข้มข้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window version 10.01 (ศิริชัย, 2544) เพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานเบื้องต้น โดยกำหนดเป็นช่วงที่เพียงพอ (sufficient) ต่ำ (low) และสูง (high) กว่าช่วงที่เพียงพอ

2. การหาค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในใบลองกองโดยวิธีเส้นขอบเขต

นำข้อมูลค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารแต่ละธาตุในใบของลองกอง มาหากราฟการกระจายระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับผลผลิตสัมพัทธ์ (relative yield) ซึ่งเป็นค่าร้อยละของผลผลิตลองกองในแต่ละต้นเมื่อเทียบกับต้นที่ให้ผลผลิตสูงสุด จากนั้นจึงพิจารณาเส้นขอบเขตนอก (boundary line) ของกราฟซึ่งเป็นจุดที่ลองกองให้ผลผลิตสูงสุดในแต่ละระดับความเข้มข้นเมื่อปัจจัยอื่น ๆ

เหมาะสม ซึ่งในช่วงแรกผลผลิตจะเพิ่มตามความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นจนได้ผลผลิตสูงสุด จากนั้นผลผลิตจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของธาตุอาหารยังคงเพิ่มขึ้น นำจุดต่าง ๆ ที่อยู่บน หรือใกล้เส้นขอบเขตนอกของแต่ละช่วงมาสร้างสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตสัมพัทธ์และความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ จากนั้นนำสมการมาใช้กำหนดช่วงความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารแต่ละธาตุออกเป็น 4 ระดับ คือ ช่วงขาดแคลน (deficient) ต่ำ (low) เพียงพอ (sufficient) และมากเกินไป (excessive) โดยใช้ข้อมูลระดับผลผลิตในช่วง <60, 60-80, 80-100 % และค่าความเข้มข้นที่เริ่มทำให้ผลผลิตลองกองลดลง ตามลำดับ (สุมิตรา และวิเชียร, 2546; Schnus, et al. 1996)

3. เปรียบเทียบการแปลผลค่าวิเคราะห์โดยใช้ค่ามาตรฐานที่ประเมินจากต้นให้ผลผลิตสูงและวิธีเส้นขอบเขต

นำข้อมูลผลการวิเคราะห์ธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบลองกองจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง (มากกว่า 70 กิโลกรัมต่อต้น) จำนวน 15 ต้น และต้นที่ไม่ให้ผลผลิต 15 ต้น มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง และค่ามาตรฐานที่ได้จากวิธีเส้นขอบเขต

ผลการทดลอง

1. สมบัติทั่วไปของดินปลูกลองกอง

ดินปลูกลองกองมีสภาพเป็นกรด โดยมีพีเอช (pH) บริเวณใต้ทรงพุ่มลองกองเท่ากับ 4.04-6.16 ส่วนนอกทรงพุ่มเท่ากับ 4.67-6.15 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินใต้ทรงพุ่มและนอกทรงพุ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.22 และ 16.64 กรัมต่อกิโลกรัม (g kg^{-1}) ตามลำดับ (Table 1) ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินใต้ทรงพุ่มและนอกทรงพุ่ม มีค่าฉลี่ยเท่ากับ 237.80 และ 26.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg kg^{-1}) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในทรงพุ่มในแต่ละส่วนแตกต่างกันมาก (14 – 868 mg kg^{-1})

ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินในบริเวณใต้ทรงพุ่มสูงกว่าดินภายนอกทรงพุ่มอย่างชัดเจน (Table 1) โดยปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชั้นบนของดินใต้ทรงพุ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.23, 2.23 และ 0.70 เซนติโมลของประจุต่อกิโลกรัมของดิน ($cmol_c kg^{-1}$) ตามลำดับ

Table 1 Chemical properties of soil in 10 longkong orchards

Orchard no.	Area	pH (1:5 water)	OM (g kg^{-1})	Avai. P (mg kg^{-1})	Exch. K ($cmol_c$ kg^{-1})	Exch. Ca ($cmol_c$ kg^{-1})	Exch. Mg ($cmol_c$ kg^{-1})
1	Dripline area	6.16	23.04	14.56	0.04	3.40	3.54
	Nearby area	4.87	17.11	27.59	0.17	0.32	0.22
2	Dripline area	4.04	25.01	868.00	0.58	0.88	0.49
	Nearby area	4.71	19.75	148.29	0.12	0.32	0.19
3	Dripline area	5.08	30.28	177.42	0.25	1.72	0.39
	Nearby area	5.38	16.46	7.51	0.13	1.48	0.22
4	Dripline area	4.66	19.75	184.08	0.28	1.14	0.38
	Nearby area	4.78	16.46	9.10	0.12	0.32	0.19
5	Dripline area	5.32	16.46	178.87	0.18	2.55	0.73
	Nearby area	4.97	14.48	7.52	0.09	1.12	0.22
6	Dripline area	5.39	24.36	21.93	0.20	7.25	0.39
	Nearby area	6.15	23.70	7.38	0.14	10.09	0.34
7	Dripline area	4.73	14.22	16.04	0.17	0.38	0.19
	Nearby area	4.86	11.91	6.95	0.09	0.18	0.17
8	Dripline area	5.35	16.00	366.79	0.23	1.60	0.33
	Nearby area	4.91	12.31	18.17	0.14	0.40	0.23
9	Dripline area	5.85	21.46	307.06	0.17	3.02	0.39
	Nearby area	4.98	15.60	12.12	0.13	0.27	0.21
10	Dripline area	4.13	21.59	243.27	0.20	0.35	0.21
	Nearby area	4.67	18.63	23.02	0.17	0.13	0.19
	Ave. dripline area	**5.07**	**21.22**	**237.80**	**0.23**	**2.23**	**0.70**
	Ave. nearby area	**5.03**	**16.64**	**26.77**	**0.13**	**1.46**	**0.22**

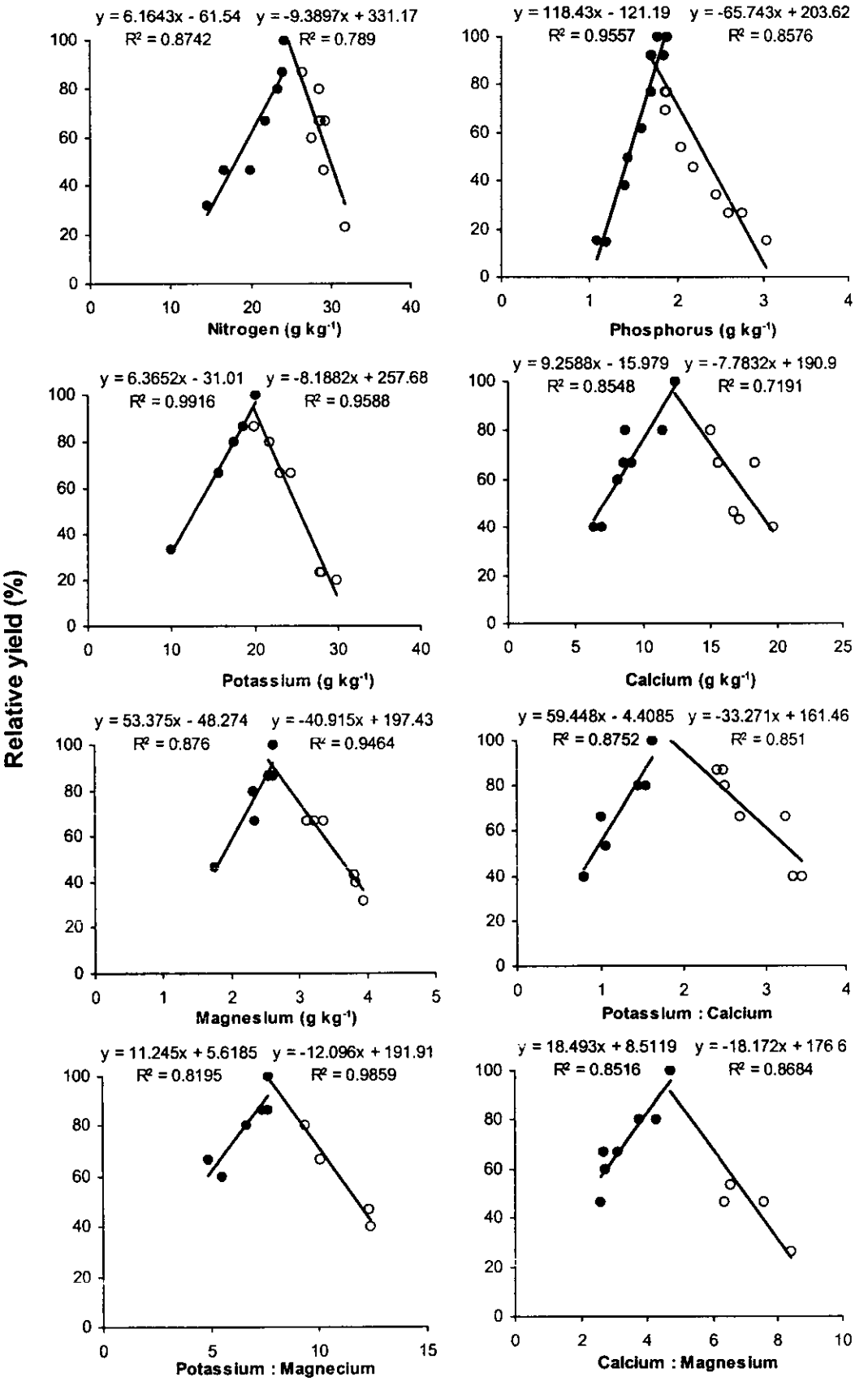

Figure 1 Linear relationship between leaf nutrient concentrations and yield of longkong using boundary line values.

2. **ช่วงความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นที่ประเมินจากต้นให้ผลผลิตสูง**

ความเข้มข้นที่เหมาะสม หรือระดับของธาตุอาหารในใบที่ทำให้ลองกองให้ผลผลิตสูง ของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีค่าอยู่ในช่วง 22.95-25.37, 1.83-2.07, 18.67-20.85, 10.93-13.93 และ 2.67-3.37 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Table 2) และถ้าหากมีค่าต่ำกว่าค่าช่วงนี้จัดว่าต่ำ ในขณะที่สูงกว่าจัดว่าสูง สำหรับสัดส่วนของโพแทสเซียมต่อแคลเซียม (K : Ca) โพแทสเซียมต่อแมกนีเซียม (K : Mg) และแคลเซียมต่อแมกนีเซียม (Ca : Mg) ที่เหมาะสม มีค่าอยู่ในช่วง 1.53-2.09, 6.24-7.76 และ 3.74-5.05 ตามลำดับ

Table 2 Longkong leaf nutrient standard concentration estimated from high yield tree (n=31) and boundary-line method (n=187)

Nutrient	High yield method			Boundary-line method			
	Low	Sufficient	High	Deficient	Low	Sufficient	Excessive
N (g kg^{-1})	<22.95	22.95-25.37	>25.37	<19.72	19.72-22.96	22.96-26.21	>26.21
P (g kg^{-1})	<1.83	1.83-2.07	>2.07	<1.53	1.53-1.70	1.70-1.87	>1.87
K (g kg^{-1})	<18.67	18.67-20.85	>20.85	<14.30	14.30-17.44	17.44-20.58	>20.58
Ca (g kg^{-1})	<10.93	10.93-13.93	>13.93	<8.21	8.21-10.37	10.37-12.53	>12.53
Mg (g kg^{-1})	<2.67	2.67-3.37	>3.37	<2.03	2.03-2.40	2.40-2.78	>2.78
K : Ca	<1.53	1.53-2.09	>2.09	<1.08	1.08-1.42	1.42-1.76	>1.76
K : Mg	<6.24	6.24-7.76	>7.76	<4.84	4.84-6.61	6.61-8.39	>8.39
Ca : Mg	<3.74	3.74-5.05	>5.05	<2.78	2.78-3.87	3.87-4.95	>4.95

3. **ช่วงความเข้มข้นมาตรฐานที่ประเมินจากเส้นขอบเขต**

จากความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและธาตุอาหารในใบลองกอง (Figure 1) ทำให้สามารถคำนวณความเข้มข้นที่เหมาะสม (sufficient) ของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่พิจารณาจากเส้นขอบเขตอยู่ในช่วง 22.96-26.21, 1.70-1.87, 17.44-20.58, 10.37-12.53 และ 2.40-2.78 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Table 2) โดยค่าที่ต่ำกว่าช่วงนี้แบ่งเป็นระดับต่ำ (low) และขาดแคลน (deficient) ในขณะที่สูงกว่าจัดว่าเกินพอ (excess) และสัดส่วนของโพแทสเซียมต่อแคลเซียม โพแทสเซียมต่อแมกนีเซียม และแคลเซียมต่อแมกนีเซียมที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 1.42-1.76, 6.61-8.39 และ 3.87-4.95 ตามลำดับ

4. **การแปลความหมายการวิเคราะห์โดยเทียบกับค่ามาตรฐานเบื้องต้นและค่ามาตรฐานจากเส้นขอบเขต**

ต้นที่มีธาตุอาหารในระดับที่เพียงพอ ส่วนใหญ่ก็จะมีระดับการประเมินเป็นเพียงพอ (S) ทั้ง 2 วิธี (Table 3) และเมื่อระดับธาตุอาหารสูงก็จะได้ระดับสูง (H) เมื่อเทียบกับวิธีค่ามาตรฐานเบื้องต้น และระดับเกินพอ (E) เมื่อเทียบกับวิธีเส้นขอบเขต อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ธาตุอาหารมีค่าต่ำและประเมินโดยเทียบกับค่ามาตรฐานเบื้องต้นจะจัดเป็นระดับต่ำ (L) เท่านั้น ในขณะที่วิธีเส้นขอบเขตสามารถจะจัดเป็นต่ำ (L) ในกรณีที่ต่ำกว่าระดับที่เพียงพอเล็กน้อย และหากต่ำกว่ามากก็จัดเป็นระดับขาดแคลน (D) ดังกรณีต้นที่ 18 (Table 3)

เมื่อประเมินสถานะธาตุอาหารในใบลองกองทั้งจากต้นที่ให้ผลผลิตสูงและไม่ให้ผลผลิต โดยใช่ค่ามา๖รฐานที่ได้จากวิธีเส้นขอบเขต พบว่าส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสสูงหรือเกินพอ (22 ต้น) ส่วนธาตุอื่น ๆ มีทั้งระดับขาดแคลน ต่ำ เพียงพอ และมากเกินไป เป็นที่น่าสังเกตว่าต้น ลองกองที่ให้ผลผลิตสูงส่วนใหญ่มีไนโตรเจนในระดับต่ำ (7 ต้น) หรือเพียงพอ (6 ต้น) ในขณะที่ต้นไม่ให้ผลผลิตมีไนโตรเจนมากเกินไป (7 ต้น) หรือต่ำ (5 ต้น) นอกจากนั้น ยังพบว่าต้นลองกองที่มี แคลเซียมในระดับที่จัดว่าขาดหรือต่ำ มักมีระดับโพแทสเซียมสูงหรือเกินพอ (ต้นที่ 1, 2, 16, 18, 20, 24 และ 28) (Table 3) เช่นเดียวกับต้นที่ขาดแมกนีเซียม (ต้นที่ 18 และ 28)

วิจารณ์

1. **ค่ามาตรฐานธาตุอาหารพืชจากวิธีประเมินจากต้นให้ผลผลิตสูงและวิธีเส้นขอบเขต**

ค่ามาตรฐานเบื้องต้นของธาตุอาหารในใบลองกอง ที่ได้จากการประเมินจากต้นที่ให้ผลผลิตสูงมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ประเมินโดยวิธีเส้นขอบเขต โดยเฉพาะช่วงความเข้มข้นที่เพียงพอของไนโตรเจนของทั้งสองวิธีมีค่าเท่ากับ 22.95 – 25.37 และ 22.96 – 26.21 g kg^{-1} ตามลำดับ แต่ช่วงความเข้มข้นที่เพียงพอของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยวิธีประเมินจากต้นให้ผลผลิตสูง มีค่าสูงกว่าวิธีใช้เส้นขอบเขต (Table 2) ทั้งนี้เพราะการกำหนดค่ามาตรฐานธาตุอาหารโดยวิธีประเมินจากต้นที่ให้ผลผลิตสูงนั้น เป็นการนำค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารจากต้นที่ให้ผลผลิตสูงซึ่งส่วนใหญ่เป็นต้นจากสวนที่มีการดูแลรักษาเป็นอย่างดี มีการใส่ปุ๋ยมากจนเกิดสะสมในดิน ทำให้มีฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสะสมในดินบริเวณใต้ทรงพุ่ม (Table 1) และลองกองดูดไปใช้เกินความต้องการ (luxury consumption) ดังนั้นช่วงความเข้มข้นที่เพียงพอที่ได้โดยวิธีนี้ จึงรวมเอาค่าที่ลองกองดูดไปใช้เกินความจำเป็นเข้าไปด้วย เช่นเดียวกับที่รายงานในทุเรียน (สุมิตรา และ วิเชียร, 2546) ส่วนกรณีของไนโตรเจนจะไม่เกิดขึ้นอาจเป็นเพราะหากลองกองได้รับไนโตรเจนมากเกินไปแล้วจะออกดอกน้อยลง

Table 3 Interpretation of Longkong leaf nutrient using nutrient standard concentration estimated from high yield trees and boundary-line method. (D = Deficient, L = Low, S = Sufficient H = High and E = Excessive)

Tree	Nutrient (g kg^{-1})					Yield	Nutrient Status (High yield tree)					Nutrient Status (Boundary-line method)				
number	N	P	K	Ca	Mg	(kg tree^{-1})	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
1	26.40	1.78	18.68	7.72	2.54	130	H	L	S	L	L	E	S	S	D	S
2	31.06	2.03	23.11	6.23	2.52	200	H	S	H	L	L	E	E	E	D	S
3	24.00	1.89	19.96	8.01	2.61	130	S	S	S	L	L	S	E	S	D	S
4	23.64	2.00	20.25	15.97	2.77	180	S	S	S	H	S	S	E	S	E	S
5	23.76	2.24	20.96	15.78	3.44	200	S	H	H	H	H	S	E	E	E	E
6	24.34	2.07	18.05	18.06	3.23	180	S	S	L	H	S	S	E	S	E	E
7	22.39	2.32	21.90	11.48	3.41	220	L	H	H	S	H	L	E	E	S	E
8	22.78	1.79	16.33	10.80	3.09	180	L	L	L	L	S	L	S	L	S	E
9	21.53	1.99	16.21	21.64	3.20	170	L	S	L	H	S	L	E	L	E	E
10	20.37	2.17	19.74	14.14	3.22	170	L	H	S	H	S	L	E	S	E	E
11	21.58	1.69	15.71	14.97	2.36	400	L	L	L	H	L	L	L	L	E	L
12	20.62	2.17	17.18	5.80	2.64	300	L	H	L	L	L	L	E	L	D	S
13	24.06	2.29	20.08	12.35	2.62	150	S	H	S	S	L	S	E	S	S	S
14	23.18	2.17	20.54	8.32	5.24	200	S	H	S	L	H	S	E	S	L	E
15	19.99	2.14	17.21	18.19	3.90	200	L	H	L	H	H	L	E	L	E	E
16	29.04	3.14	32.65	8.66	2.66	0	H	H	H	L	L	E	E	E	L	S
17	29.79	2.32	19.27	11.78	2.89	0	H	H	S	S	S	E	E	S	S	E
18	19.15	1.62	24.08	8.16	1.67	0	L	L	H	L	L	D	L	E	D	D
19	28.54	1.66	20.58	12.62	2.05	0	H	L	S	S	L	E	L	S	E	L
20	20.96	1.49	22.23	9.12	2.80	0	L	L	H	L	S	L	D	E	L	E
21	22.35	1.73	18.64	14.65	3.13	0	L	L	L	H	S	L	S	S	E	E
22	21.90	2.48	22.70	14.13	3.62	0	L	H	H	H	H	L	E	E	E	E
23	23.40	2.74	29.60	10.35	3.73	0	S	H	H	L	H	S	E	E	S	E
24	28.64	3.30	27.59	9.23	2.36	0	H	H	H	L	L	E	E	E	L	L
25	30.44	3.40	19.04	10.90	3.05	0	H	H	S	L	S	E	E	S	S	E
26	31.46	2.07	19.71	18.82	2.54	0	H	S	S	H	L	E	E	S	E	S
27	27.23	1.95	21.51	15.52	2.14	0	H	S	H	H	L	E	E	E	E	L
28	22.73	2.61	25.10	7.50	1.58	0	L	H	H	L	L	L	E	E	D	D
29	17.78	1.78	17.36	12.92	2.66	0	L	L	L	S	L	D	S	L	E	S
30	20.33	2.25	19.52	10.73	2.19	0	L	H	S	L	L	L	E	S	S	L

การประเมินค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมโดยวิธีเส้นขอบเขต ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารและผลผลิตของลองกอง โดยทั่วไปแล้วมักไม่พบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชกับผลผลิตของไม้ผล เพราะการให้ผลผลิตของไม้ผลใน

สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันนั้นถูกควบคุมโดยหลายปัจจัย ผลผลิตจึงไม่ได้ขึ้นกับความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยตรง ดังนั้น จึงได้พิจารณาจากความเข้มข้นของแต่ละธาตุที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตในลักษณะสามเหลี่ยม (triangular pattern) เช่นเดียวกับที่ สุมิตรา และ วิเชียร (2546) ได้ใช้ในการกำหนดค่ามาตรฐานธาตุอาหารในทุเรียน โดยที่มีสมมุติฐานว่า ถ้าข้อมูลกระจายลักษณะนี้ แสดงว่ากลุ่มข้อมูลบริเวณกรอบนอกสุด หรือแนวของเส้นขอบเขตเป็นอิทธิพลที่เกิดจากธาตุอาหารภายใต้ปัจจัยอื่น ๆ ที่เหมาะสม หรือผลผลิตมีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับธาตุอาหาร และถ้าธาตุอาหารมีค่าสูงมากก็ทำให้ผลผลิตลดลงได้ ดังนั้นจากข้อมูลบนเส้นขอบเขตทำให้สามารถแสดงด้วยเส้นสหสัมพันธ์ 2 เส้น (Figure 1) คือ เส้นที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของธาตุอาหาร และเส้นที่ผลผลิตเริ่มลดลงเมื่อธาตุอาหารมีค่าสูงเกินไป จากสมการทั้งสอง สามารถนำมาใช้กำหนดช่วงความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหาร โดยสามารถแบ่งระดับของสถานะธาตุอาหารได้ว่าอยู่ในช่วงที่ขาดแคลน ต่ำ เพียงพอ หรือมากเกินไปได้ ในขณะที่วิธีการประเมินจากต้นที่ให้ผลผลิตสูงสามารถบอกได้ว่าเพียงพอ และต่ำ หรือสูงกว่าค่าที่เพียงพอ ดังนั้น การใช้วิธีเส้นขอบเขตทำให้การแปลผลนั้นมีความละเอียดมากกว่า และควรจะนำมาใช้เพื่อกำหนดค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในไม้ผลและพืชยืนต้น แต่ต้องมีการเก็บข้อมูลผลผลิตและธาตุอาหารจากพืชหลาย ๆ ต้น และหลาย ๆ พื้นที่ที่มีการดูและรักษาที่แตกต่างกัน ในขณะที่วิธีประเมินจากต้นให้ผลผลิตสูงนั้นใช้เฉพาะต้นที่ให้ผลผลิตสูงซึ่งส่วนใหญ่มีการดูแลรักษาดี

เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินสถานะของธาตุอาหารในใบลองกอง ทั้งจากต้นที่ให้ผลผลิตและไม่ให้ผลผลิต ก็พบว่าการแปลผลทั้งสองวิธีส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกัน โดยเฉพาะธาตุใดที่ระบุว่าอยู่ในสถานะที่เพียงพอ และมากเกินไป แต่เนื่องจากการเปรียบเทียบโดยใช้เส้นขอบเขตสามารถแบ่งสถานะของธาตุได้ละเอียดกว่า และไม่ได้รวมเอาช่วงความเข้มข้นที่พืชดูดไปใช้เกินความต้องการ ค่ามาตรฐานที่ได้จึงใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากกว่า ดังนั้น จึงควรยึดค่านี้เป็นค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในใบลองกอง

ค่าความเข้มข้นมาตรฐานของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ในใบลองกองอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันกับค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในทุเรียนพันธุ์หมอนทอง (สุมิตรา และคณะ, 2545ข) และลำไย (ยุทธนา และคณะ, 2543) แต่ความเข้มข้นมาตรฐานของแคลเซียมในใบทุเรียนและลำไย อยู่ในช่วงที่สูงกว่าในใบลองกองอย่างชัดเจน (Table 4) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่ามาตรฐานของใบลองกองกับใบลิ้นจี่ (อรุณศิริ, 2546) พบว่าระดับความเข้มข้นของแมกนีเซียมอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน ส่วนความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียม และแคลเซียม ในใบลิ้นจี่ต่ำกว่าในใบลองกองอย่างชัดเจน แต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบลิ้นจี่สูงกว่าในใบลองกองมาก (Table 4) และเมื่อเทียบกับมะม่วง (อัศจรรย์, 2545) พบว่าระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของไนโตรเจน และโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าในใบลองกอง ในขณะที่ฟอสฟอรัสสูงกว่ามาก แต่แมกนีเซียมอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับในใบลองกอง ในขณะที่ค่ามาตรฐานของไนโตรเจนในส้ม (นันทรัตน์, 2544)

ใกล้เคียงกับในใบลองกอง แต่ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่ำกว่ามาก ส่วนแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบส้มสูงกว่าในใบลองกองและไม้ผลชนิดอื่น ๆ มาก (Table 4)

Table 4 Standard value or optimum nutrient concentration of some Thai fruit trees.

Nutrient	Standard Value					
	Longkong	Durian	Longan	Lichee	Mango	Orange
N (g kg^{-1})	22.96-26.21	20.0-24.0	18.80-24.20	17.00-21.00	12.20-17.20	24.00-26.00
P (g kg^{-1})	1.70-1.87	1.50-2.50	1.20-2.20	2.20-2.80	2.30-6.40	1.20-1.60
K (g kg^{-1})	17.44-20.58	15.00-25.00	12.70-18.00	11.00-15.00	6.20-11.40	8.00-11.00
Ca (g kg^{-1})	10.37-12.53	17.00-25.00	8.80-21.60	4.00-6.00	14.70-30.80	30.00-55.00
Mg (g kg^{-1})	2.40-2.78	2.50-5.00	2.00-3.10	2.00-3.00	2.20-4.50	2.60-6.00

ค่ามาตรฐานของธาตุอาหารที่เหมาะสมในพืชแต่ละชนิด บางธาตุอาจอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน แต่บางธาตุกลับอยู่ในช่วงที่มีความแตกต่างกันมาก เช่น ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบลองกองและทุเรียนสูง เมื่อเทียบกับไม้ผลชนิดอื่น ๆ ในขณะที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมของแคลเซียมในมะม่วงและส้ม มีช่วงที่เหมาะสมกว้างมากคือ 20 – 50 และ 30 - 55 g kg^{-1} ตามลำดับ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการสร้างค่ามาตรฐานของพืชแต่ละชนิดขึ้นมา

2. **สถานะของธาตุอาหารในใบลองกอง**

การใช้ตารางช่วงความเข้มข้นมาตรฐานที่ได้จากวิธีเส้นขอบเขต มาพิจารณาสถานะของธาตุอาหารในใบลองกอง พบว่าต้นที่ให้ผลผลิตสูงมีค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในระดับที่สูงกว่าระดับต่ำ ซึ่งแสดงว่าการที่จะทำให้ลองกองออกดอกและให้ผลผลิตได้นั้น ลองกองต้องไม่ขาดแคลนธาตุใดธาตุหนึ่งในทั้งสามธาตุนี้ (Table 3) ซึ่งอาจเป็นเพราะธาตุทั้งสามนี้มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างอาหารสะสมเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการออกดอกและติดผล อย่างไรก็ตาม มีต้นลองกองจำนวน 4 ต้นที่ให้ผลผลิตสูงทั้ง ๆ ที่มีความเข้มข้นของแคลเซียมในระดับที่ขาดแคลน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะแคลเซียมมีหน้าที่สำคัญในส่วนที่ช่วยทำให้ผนังเซลล์ของเปลือกผลแข็งแรง ดังนั้น แม้ว่าจะอยู่ในระดับที่ขาดแคลนก็ไม่ได้มีผลต่อปริมาณของผลผลิต แต่อาจจะมีผลต่อคุณภาพผลผลิตได้ โดยเฉพาะในกรณีที่ลองกองผ่านช่วงแล้งมานาน แล้วมีฝนตกซึ่งทำให้ลองกองดูดน้ำไปสะสมที่ผลมากและทำให้ผลแตกซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้ทั่วไป

ส่วนกลุ่มต้นลองกองที่ไม่ให้ผลผลิต มีทั้งที่ขาดไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยบางต้นอาจขาดธาตุอาหารพร้อมกันหลายธาตุ แต่ลองกองบางต้นก็ได้รับธาตุอาหารต่าง ๆ ใน

ระดับที่เพียงพอ และเกินพอ ก็ไม่ได้ออกดอก และให้ผลผลิต(Table 3) ดังนั้น ธาตุอาหารจึงเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่ช่วยสร้างความพร้อม เพื่อให้ลองกองมีอาหารสะสมเพียงพอที่จะใช้ในการออกดอกติดผล ซึ่งในปัจจุบันเชื่อว่าถูกควบคุมโดยสมดุลของฮอร์โมนในพืชเป็นสำคัญ (วันทนา และ ธนะชัย, 2544) อย่างไรก็ตาม ในเบื้องต้นพืชต้องได้รับธาตุอาหารในระดับที่เพียงพอและสมดุลกัน

สถานะของธาตุฟอสฟอรัสในใบลองกองส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เกินพอเพราะเกษตรกรโดยทั่วไปมักจะใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูง คือ ปุ๋ยผสมสูตร 8-24-24 ในระยะก่อนออกดอกทุก ๆ ปี แต่เนื่องจากฟอสฟอรัสถูกพืชดูดไปใช้ได้น้อย และมีการชะละลาย (leaching) น้อย จึงสะสมอยู่ในดินมาก ดังนั้น จึงทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินใต้ทรงพุ่มลองกองสูงมาก (Table 1) เช่นเดียวกับที่มีรายงานในสวนไม้ผลชนิดอื่น ๆ เช่น ทุเรียน (สุมิตรา และคณะ, 2545ก) และลำไย (ยุทธนา และคณะ, 2543) ดังนั้น การใช้ปุ๋ยกับไม้ผลจึงควรพิจารณาถึงการสะสมของฟอสฟอรัสในดินร่วมกับการวิเคราะห์พืช

ในพืชที่ได้รับปุ๋ยฟอสเฟตมากเกินไป ฟอสฟอรัสอาจจะไปลดความเป็นประโยชน์ของธาตุสังกะสีได้ หรืออาจจะรบกวนการทำหน้าที่ของสังกะสีในพืชได้ โดยเฉพาะในสวนที่ไม่เคยเพิ่มธาตุสังกะสีให้กับดิน ดังนั้น จึงควรศึกษาถึงสัดส่วนที่เหมาะสมของฟอสฟอรัสและสังกะสี ในใบลองกองของส่วนธาตุโพแทสเซียมก็เช่นกัน ถ้ามีมากก็จะลดการดูดธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม จากการศึกษาในครั้งนี้ก็พบว่าต้นลองกองที่ขาดแคลเซียมและแมกนีเซียม มีโพแทสเซียมในใบเกินความต้องการ (Table 3) ดังนั้น จึงอาจจะต้องใส่ปุ๋ยที่ให้ธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมให้กับลองกองด้วย การพิจารณาสัดส่วนที่เหมาะสมของธาตุที่เป็นปฏิปักษ์ (antagonism) ต่อกัน เช่น K - Ca, K - Mg และ Ca - Mg จึงมีประโยชน์ในการวินิจฉัยสถานะของธาตุอาหารโดยวิธีการวิเคราะห์ใบ ทั้งนี้เพราะการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นปริมาณมากจะลดการดูดธาตุทั้งสองได้ เหมือนกับที่รายงานไว้โดย สุนีย์ และคณะ (2540) ว่าพบความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างโพแทสเซียมและแมกนีเซียมในปาล์มน้ำมัน ในขณะที่ชัยรัตน์ (2548) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่สูงกว่า 3.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ทำให้แมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันลดลงจาก 3 7 เป็น 2.5 g kg^{-1}

3. การใช้ค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบเพื่อวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารในลองกอง

ข้อจำกัดที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแปลผลค่าวิเคราะห์พืช คือ การเก็บตัวอย่างใบที่จะต้องเป็นมาตรฐานเดียวกับวิธีการเก็บใบที่นำมาสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหาร ทั้งนี้เพราะความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละธาตุเปลี่ยนแปลงตามอายุใบ ในลองกองพบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีแนวโน้มลดลงตามอายุใบ ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นตามอายุใบ (บุญส่ง และ จำเป็น, 2545) ดังนั้น จึงได้ศึกษาถึงตำแหน่งใบ อายุใบ และช่วงระยะเวลาในการเก็บใบลองกองสำหรับประเมินสถานะธาตุอาหารพืช (จำเป็น และคณะ, 2546) และ

พบว่าควรใช้ใบย่อย (leaflet) คู่กลางของใบประกอบ (compound leaf) ตำแหน่งที่ 2 นับจากยอด (Figure 2) ซึ่งเป็นใบที่มีอายุประมาณ 5 เดือน โดยเก็บใบในระยะหลังเก็บเกี่ยว ในแต่ละสวนเก็บจากต้นลองกองประมาณ 25 – 35 ต้น ๆ ละ 1 – 2 กิ่ง นำใบมารวมกันเพื่อใช้เป็นตัวแทนสำหรับนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร และนำไปเทียบกับค่ามาตรฐานธาตุอาหารที่กำหนด ดังนั้น เมื่อเกษตรกรต้องการประเมินสถานะของธาตุอาหารในใบลองกอง เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการใช้ปุ๋ยกับลองกอง ต้องเก็บตัวอย่างตามวิธีดังกล่าว

การประเมินสถานะของธาตุอาหารในพืชควรใช้ร่วมกับข้อมูลค่าการวิเคราะห์ดิน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าดินบริเวณใต้ทรงพุ่มมีความเข้มข้นของธาตุธาตุอาหาร โดยเฉพาะฟอสฟอรัสสูงกว่านอกทรงพุ่มอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรมักใส่ปุ๋ยซ้ำ ๆ กันทุกปี แต่พืชไม่ได้ดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ทั้งหมด จึงเกิดการสะสมในดิน และจากผลการประเมินสถานะของธาตุอาหารในใบลองกองในครั้งนี้ พบว่าลองกองส่วนใหญ่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสอยู่ในระดับที่สูง หรือเกินพอ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ดินที่พบว่าบริเวณใต้ทรงพุ่มมีฟอสฟอรัสสะสมอยู่ในระดับที่สูงมาก (Table 1) ดังนั้นจึงควรมีการปรับเปลี่ยนแนวทางการใช้ปุ๋ยของลองกองใหม่ จากปกติที่เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยเร่งดอก 8-24-24 ในช่วง 1- 2 เดือนก่อนออกดอกซ้ำ ๆ กันทุกปี เป็นใส่ปีเว้นปี หรืออาจใช้ในอัตราที่น้อยลง เพราะหากมีฟอสฟอรัสในดินเพียงพอกับความต้องการของพืชแล้ว การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตไม่ได้ทำให้ไม้ผลออกดอกเพิ่มขึ้น แต่เป็นการสิ้นเปลืองและทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดินและพืชได้ ซึ่งได้ทำการทดลองยืนยันแล้วในลองกอง (ภาสกร, 2546) และในทุเรียน (สุมิตรา และคณะ, 2544)

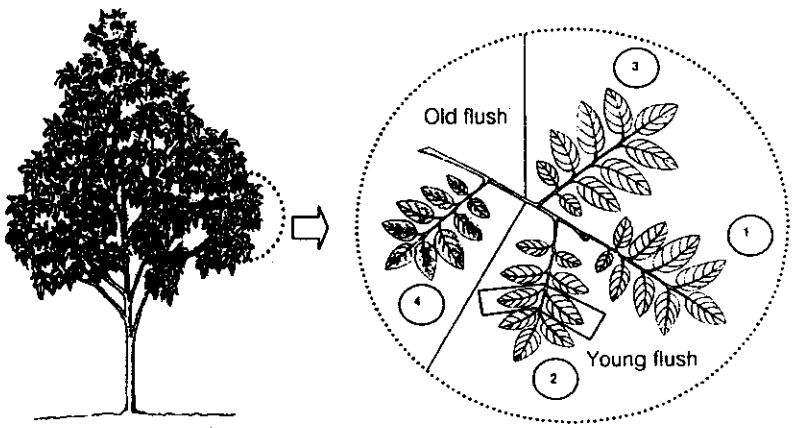

Figure 2 Longkong leaf sampling method for nutrient status evaluation

การแปลผลค่าวิเคราะห์พืชโดยการนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานนั้น เป็นการพิจารณาระดับของธาตุอาหารแต่ละธาตุอย่างอิสระ ทั้ง ๆ ที่โดยความเป็นจริงแล้วแต่ละธาตุทำหน้าที่ร่วมกัน และถ้าธาตุใดธาตุหนึ่งมีมากก็อาจมีผลต่อการทำหน้าที่ของธาตุอื่นได้ จึงมักต้องการธาตุอื่น

มากด้วย นอกจากนั้น ถ้าหากว่าพืชขาดธาตุอาหารหลายธาตุ ก็ไม่สามารถจัดลำดับความรุนแรงของการขาดได้ ด้วยเหตุนี้จึงควรมีการศึกษาเพื่อนำวิธีการวินิจฉัยธาตุอาหารโดยวิธีดรีส (Diagnosis and Recommendation Integrated System : DRIS) (Walworth and Sumner, 1987; Beverly, 1991) มาใช้เพราะการวินิจฉัยวิธีนี้ง่ายต่อการแปลความหมาย สามารถจัดลำดับธาตุที่ขาดมากจนถึงธาตุที่มีมากเกินไปได้ และสามารถระบุความไม่สมดุลของธาตุอาหารที่มีผลต่อผลผลิต แม้ว่าจะไม่มีธาตุใดต่ำกว่าค่ามาตรฐาน แต่ต้องมีการสร้างค่าดรีสนอร์ม (DRIS norm) ซึ่งต้องเก็บข้อมูลผลผลิตและธาตุอาหารจากต้นลองกองเป็นจำนวนมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

ค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบลองกอง ที่ประเมินจากต้นให้ผลผลิตสูงมีค่าสูงกว่าวิธีเส้นขอบเขตเล็กน้อย โดยช่วงความเข้มข้นมาตรฐานของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่ประเมินจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง และวิธีเส้นขอบเขต มีค่าเท่ากับ 22.95-25.37, 1.83-2.07, 18.67-20.85, 10.93-13.93 และ 2.67-3.37 กรัมต่อกิโลกรัม และเท่ากับ 22.96-26.21, 1.70-1.87, 17.44-20.58, 10.37-12.53 และ 2.40-2.78 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อประเมินสถานะของธาตุอาหารในใบลองกองโดยใช้ค่ามาตรฐานจากทั้งสองวิธี พบว่าให้ผลสอดคล้องกัน อย่างไรก็ตาม วิธีเส้นขอบเขตสามารถจะบอกระดับธาตุอาหารได้ละเอียดกว่า และเป็นค่าที่ไม่รวมธาตุอาหารที่ลองกองดูดไปใช้เกินความต้องการ ดังนั้น จึงควรนำค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบไปเทียบกับค่ามาตรฐานธาตุอาหารที่ประเมินโดยวิธีเส้นขอบเขต โดยต้องเป็นค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบย่อยคู่กลางของใบประกอบตำแหน่งที่ 2 นับจากยอด ซึ่งเป็นใบที่มีอายุประมาณ 5 เดือน และเก็บใบในระยะหลังเก็บเกี่ยว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ. ดร. วิเชียร จาฏุพจน์ ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ข้อเสนอแนะในการใช้วิธีเส้นขอบเขต งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยโครงการ การปรับปรุงดินและความต้องการธาตุอาหารของลองกอง ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2545-2547

เอกสารอ้างอิง

จรัสศรี นวลศรี และ สุวิมล กลศึก. 2547. พันธุ์และความหลากหลายของพันธุ์พืชสกุลลางสาด ใน เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาการจัดการระบบการผลิตลองกองในภาคใต้. ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 20 สิงหาคม 2547 หน้า 2-1 ถึง 2-15.

จำเป็น อ่อนทอง สุรชาติ เพชรแก้ว จรัสศรี นวลศรี มงคล แซ่หลิม และ สายใจ กิ้มสงวน. 2546. วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบลองกองสำหรับประเมินสถานะธาตุอาหารพืช. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 26 : 357-368.

จำเป็น อ่อนทอง. 2545. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีรพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ และ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2544. การใช้ปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน (คู่มือพกพา). สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยรัตน์ นิลนนท์. การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน. 2548. ใน เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน (บรรณาธิการ : ธีระ เอกสมทราเมษฐ์). สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญส่ง ไกรศรพรสรร และ จำเป็น อ่อนทอง. 2545. ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในใบลองกองในระยะต่าง ๆ. ว. วิทย. กษ. 39 : 253-263.

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด. 2544. โครงการวิจัยธาตุอาหารส้ม. กลยุทธ์การจัดการธาตุอาหารพืชสู่รายได้ที่ยั่งยืน. ณ เค.ยู.โฮม 18 – 19 สิงหาคม 2544 หน้า 62 – 66.

ภาสกร ขาวหนู. 2546. การใช้ปุ๋ยผสมสูตร 8-24-24 กับการออกดอกของลองกอง. รายงานวิชาปัญหาพิเศษ. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยุทธนา เขาสุเมรุ, ชิดิ ศรีดนทิพย์ และ สันติ ช่างเจรจา. 2543. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการแก้ไขปัญหาต้นโทรมของลำไย : ความสัมพันธ์ระหว่างระดับธาตุอาหารในดินและต้นลำไย กับการแสดงอาการต้นโทรม. ลำปาง : สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง.

วันทนา ทองเล่ม และ ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2544. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของเอทธิลีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ. วารสารเกษตร 17: 1 – 10.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2544. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์, ภิญโญ มีเดช, สุรกิตติ ศรีกุล และ ชาย โพธิวิส. 2540. ผลของธาตุ N, P, K และ Mg ต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. ว. ดินและปุ๋ย 19 : 171-189.

สุมิตรา ภู่วโรดม, ถวิล ถวิลถึง, สมพิศ ไม้เรียง, พิมล เกษสยม และ จิรพงษ์ ประสิทธิเขต. 2544. ความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำปุ๋ยในใบทุเรียน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). กรุงเทพฯ.

สุมิตรา ภู่วโรดม, นุกูล ถวิลถึง, สมพิศ ไม้เรียง, พิมล เกษสยม และ จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร. 2545ก. การสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน: 1. วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบ. ว. วิทย. กษ. 33 : 269-278.

สุมิตรา ภู่วโรดม, นุกูล ถวิลถึง, สมพิศ ไม้เรียง, พิมล เกษสยม และ จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร. 2545ข. การสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน: 1. ค่ามาตรฐานธาตุอาหาร. ว. วิทย. กษ. 33 : 279-286.

สุมิตรา ภู่วโรดม และวิเชียร จาฏุพจน์. 2546. การใช้วิธีเส้นขอบเขตในการกำหนดค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน. ว.วิทย.กษ. 34 : 51-58.

อัศจรรย์ สุขธำรง. 2545. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อการเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อรุณศิริ กำลัง, ยงยุทธ โอสถสภา, วิสุทธิ์ วีรสาร และ จันทร์จรัส วีรสาร. 2546. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการวิเคราะห์ใบเพื่อกำหนดแนวทางในการประเมินระดับธาตุอาหารและการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมสำหรับลิ้นจี่ที่ปลูกในเขตภาคกลางของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Beverly, B. R. 1991. Diagnosis and Recommendation Integrated System. 87p. USA : Micro-Macro Press.

Correia, P. J., Anastacio, I., Candeias, M. F. and Martins-Loucao, M.A. 2002. Nutritional diagnosis in Carob-tree : Relationship between yield and leaf mineral concentration. Crop Sci. 42: 1577-1583.

Schnug, E., Heym, J. and Achwan, F. 1996. Establishing critical values for soil and plant analysis by means of the boundary line development system (bolides). Commun. Soil Sci. Plant Anal. 27 : 2739 - 2748.

Walworth, J.L. and Sumner, M.E. 1987. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) *In* Advance in Soil Science volume 6 (ed. Stewart, B.A.). pp. 149-188. New York : Springer-Verlag New York, Inc.