ผลของอายุใบและตำแหน่งใบต่อปริมาณธาตุอาหารหลักในใบยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600

Effect of leaves age and leaves position on macronutrients in leaves of rubber tree clone RRIM 600

อนุวัฒน์ ประกอบมี[1], สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา[1*] และ สังคม เตชะวงค์เสถียร[1]

Anuwat Prakobmee[1], Supat Isarangkool Na Ayutthaya[1*], and Sungcom Techawongstien[1]

บทคัดย่อ: การศึกษาอิทธิพลของอายุใบและตำแหน่งใบของยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ที่มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) เพื่อให้ได้วิธีการเก็บตัวอย่างใบและช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการจัดทำค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบ โดยทำการศึกษาในแปลงเกษตรกรสวนยางพาราอำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ ด้วยวิธีการคัดเลือกต้นยางพาราอายุ7 ปี หลังจากปลูก จำนวน 5 ต้น ทำการศึกษาคุณลักษณะของดินเมื่อเริ่มทำการทดลองและศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบต่อเนื่องทุกเดือนจากเดือนมีนาคม-ตุลาคม 2555 พบว่าดินในเขตพื้นที่ดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการปลูกยางพารา ส่วนตำแหน่งใบที่อยู่ระหว่างแถวมีปริมาณธาตุ N สูงกว่าตำแหน่งใบที่อยู่ระหว่างต้น แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณธาตุ P และ K ส่วนการศึกษาผลของอายุใบต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหาร พบว่า ปริมาณธาตุอาหารมีแนวโน้มลดลงตามอายุใบที่เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณธาตุ N มีค่าต่ำสุดเมื่อใบมีอายุ 7 เดือน (สิงหาคม) เนื่องจากยางพารามีการแตกใบชุด 2 ระหว่างปี ดังนั้น วิธีการเก็บตัวอย่างใบควรดำเนินการเก็บตัวอย่างใบในตำแหน่งใบที่อยู่ระหว่างแถว เมื่อใบยางพารามีอายุประมาณ 5-6 เดือน (มิถุนายน-กรกฎาคม) อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้วิธีการเก็บตัวอย่างใบที่แม่นยำมากขึ้นควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารชนิดอื่นๆ เพิ่มเติมด้วย

คำสำคัญ: ยางพารา, ธาตุอาหาร, อายุใบตำแหน่งใบ

ABSTRACT: A study on the influence of leaf age and leaf position on contents of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) was conducted with the aim to find suitable leaf sampling method for leaf chemical analysis. The study was conducted in a farmer's rubber plantation (RRIM 600 clone) located in Kan Dong distrect, Buriram province. Five rubber trees (7 years old) were selected for the study. Soil chemical properties were analyzed at the beginning of the experiment while the nutrient contents in leaves were monthly monitored from March to October, 2012. The results revealed that the soil chemical properties were optimum for rubber trees planting. The leaf position had an effect on leaf nutrient contents i.e. the N content in the between row position was higher than that in the inter-row position, but the leaf position had no effect on P and K contents. The effect of leaf age on nutrient concentrations revealed that the nutrients in the leaves decreased with increasing leaf age. However, the lowest N content was observed when leaf age was 7 months old. This was due to the yearly second leaf flushing in this period. Therefore, the method of leaf sampling should be done with leaves positioned at the between row and leaf age of 5-6 months old. Nevertheless, suitable leaf sampling method should also be done for other nutrients.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, nutrients, leaf age, leaf position

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002
Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: isupat@kku.ac.th

บทนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและสร้างรายได้มหาศาลเข้าสู่ประเทศไทย โดยพื้นที่ปลูกยางส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมปลูกยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ซึ่งการจัดการธาตุอาหารพืชวิธีการหนึ่งในปัจจุบันที่ได้รับการยอมรับมาก คือ การใช้ค่ามาตรฐานธาตุอาหารในดินและใบ เป็นค่าเปรียบเทียบกับค่าที่วิเคราะห์ได้จากแปลงเกษตรกรแต่ละรายก่อนที่จะทำการให้ปุ๋ย ซึ่งในประเทศไทยมีการจัดทำค่ามาตรฐานธาตุอาหารในดินและใบพืชไว้แล้วในระดับหนึ่ง คือ ทุเรียน (สุมิตรา และคณะ, 2544), มังคุด (สุมิตรา และคณะ, 2547) ลำไย (ยุทธนา และคณะ, 2548) และส้ม (นันทรัตน์ และคณะ, 2548) ส่วนในยางพาราเริ่มมีการพัฒนาระบบการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินขึ้น (นุชนารถ และคณะ, 2551; นุชนารถ, 2553) แต่การใช้ประโยชน์ของค่าดังกล่าวยังขาดความชัดเจน ส่วนปริมาณธาตุอาหารในใบ สุนทรีและจินตนา (2549) ได้ทำการสำรวจปริมาณธาตุอาหารในใบยางพาราจำนวน 5 จังหวัดทั่วประเทศไทย ซึ่งพบว่าใบยางพารามีปริมาณธาตุไนโตรเจน 2.87%, ฟอสฟอรัส 0.19%, โพแทสเซียม 0.87%, แคลเซียม 0.88% และแมกนีเซียม 0.37% แต่อย่างไรก็ตามค่าปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดที่สำรวจได้ยังมีการกระจายตัวที่สูง จึงยังไม่สามารถสรุปเป็นค่ามาตรฐานธาตุอาหารของยางพาราได้ ซึ่งขั้นตอนที่สำคัญของการพัฒนาค่ามาตรฐานอาหารในใบพืชจำเป็นต้องทราบช่วงอายุใบ และตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการเก็บตัวอย่างใบ เพื่อทำให้ค่ามาตรฐานธาตุอาหารที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำและสามารถใช้ได้ในวงกว้าง ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงศึกษาช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างใบในรอบปี โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารในใบยางพาราที่อายุใบต่างๆ และศึกษาตำแหน่งการเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม เนื่องจากยางพาราเป็นไม้ยืนต้นทรงพุ่มใหญ่ ถ้ามีการเก็บตัวอย่างใบในตำแหน่งที่ต่างกัน จะมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้ด้วย และผลการศึกษาที่ได้จะใช้เป็นแนวทางในการเก็บตัวอย่างใบยางพารา เพื่อจัดทำค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบยางพาราต่อไป

วิธีการศึกษา

ดำเนินการศึกษาโดยการเก็บตัวอย่างดินและใบยางพาราจากแปลงเกษตรกรในเขตพื้นที่อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยคัดเลือกต้นยางพาราต้นยางพาราอายุ 7 ปี หลังจากปลูกที่มีขนาดและความสูงของลำต้นที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 5 ต้น มีระยะปลูก 7 x 2.5 เมตร โดยการจัดการธาตุอาหารในรอบปีเกษตรกรดำเนินการใส่ปุ๋ย 2 ครั้งในเดือนพฤษภาคม และตุลาคม โดยแต่ละครั้งใช้ปุ๋ยสูตร 20-8-20 จำนวน 15 กิโลกรัม ร่วมกับ 5-3-4 จำนวน 7 กิโลกรัม ต่อพื้นที่ปลูกยางพารา 1 ไร่

คุณลักษณะและปริมาณธาตุอาหารในดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินจากต้นยางพาราที่เก็บตัวอย่างใบ (5 ต้น) เมื่อเริ่มทำการทดลอง 2 ระดับความลึก คือ 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร โดยต้นยางพารา 1 ต้น ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน 4 จุด กระจายรอบทรงพุ่มห่างจากลำต้นประมาณ 1.5 เมตร และทำการรวมกันเป็น 1 ตัวอย่างโดยแยกระดับความลึก นำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร และนำไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของดิน (pH), อินทรียวัตถุในดิน (O.M.), ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P; Brayll) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (exchangeable K) ตามวิธีการวิเคราะห์ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2553)

ปริมาณธาตุอาหารในพืช

การเก็บตัวอย่างใบยางพาราดำเนินการโดยแบ่งทรงพุ่มต้นยางพาราออกเป็น 4 ส่วน คือ 1) ส่วนบนทรงพุ่มระหว่างแถว (ลำต้นห่างจากต้นข้างเคียง 7 เมตร) 2) ส่วนบนทรงพุ่มระหว่างต้น (ลำต้นห่างจากต้นข้างเคียง 2.5 เมตร) 3) ส่วนล่างทรงพุ่มระหว่างแถว และ

4) ส่วนล่างทรงพุ่มระหว่างต้น โดยแต่ละส่วนของทรงพุ่มทำการสุ่มเก็บใบฉัตรแรกจากขอบทรงพุ่ม จำนวน 2 ฉัตร และในแต่ละฉัตรทำการเลือกตัวอย่างใบในตำแหน่งที่ 3, 4, 5 และ 6 รวมตัวอย่างทั้ง 2 ฉัตรในแต่ละส่วนเป็น 1 ตัวอย่าง ซึ่งการเก็บตัวอย่างใบดำเนินการต่อเนื่องรายเดือนหลังจากยางพาราแตกใบใหม่เป็นเวลา 2 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงตุลาคม 2555 นำตัวอย่างใบที่ได้มาทำความสะอาดและอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส บดตัวอย่างให้ละเอียด วิเคราะห์หาปริมาณธาตุ N, P และ K ในใบ โดยการสกัดใช้กรด H_2SO_4:Na_2SO_4:Se ในอัตราส่วน 1000:100:1 โดย N และ P วิเคราะห์ด้วยวิธี Colorimetric ส่วน K วิเคราะห์ด้วย Flame Spectrophotometer ตามวิธีการของทัศนีย์และคณะ (2537) และศรีสม (2544)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ในการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในดินของแปลงยางพาราที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าคุณลักษณะของดินและปริมาณธาตุอาหารในดินอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยางพารา ซึ่งรายงานโดย Watson (1989) ดัง**Table1**

การศึกษาผลของตำแหน่งใบต่อปริมาณธาตุอาหารในใบ พบว่าตำแหน่งการเก็บตัวอย่างใบมีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ($P<0.01$) ดัง **Table2** โดยตำแหน่งใบที่อยู่ระหว่างแถว (between row) มีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงกว่าตำแหน่งใบที่อยู่ระหว่างต้น (inter-plant) แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารหลักในตำแหน่งใบส่วนบนและล่างของทรงพุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากตำแหน่งใบที่อยู่ระหว่างแถวของยางพารา (ลำต้นห่างจากต้นข้างเคียง 7 เมตร) ไม่มีการแข่งขันทางด้านทรงพุ่มกับต้นข้างเคียง เมื่อเทียบกับตำแหน่งใบที่อยู่ระหว่างต้น (ลำต้นห่างจากต้นข้างเคียง 2.5 เมตร) จึงทำให้การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในส่วนของใบที่อยู่ระหว่างแถวมีมากกว่าใบที่อยู่ระหว่างต้น จึงมีการสะสมปริมาณธาตุไนโตรเจนที่สูงกว่า ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่พบความแตกต่างในทุกตำแหน่งใบ

สำหรับการศึกษาปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบยางพาราตามอายุใบต่างๆ (**Table3**) พบว่าอายุใบมีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักทั้ง 3 ชนิด ($P<0.01$) โดยธาตุทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการรายงานการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารตามอายุใบในส้ม (Davies and Albrigo, 1994) อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้พบว่า ธาตุไนโตรเจนมีปริมาณต่ำสุดในช่วงเดือนสิงหาคมหรือใบมีอายุ 7 เดือน เนื่องจากในช่วงนี้ยางพารามีการผลัดใบชุดที่สองระหว่างปี สอดคล้องกับรายงานในทุเรียนโดยพบว่าสาเหตุที่ทำให้ธาตุไนโตรเจนมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากการแตกใบอ่อนของทุเรียน (สุมิตรา และคณะ, 2544) ซึ่งกระบวนการแตกใบอ่อนมีผลต่อการลำเลียงธาตุอาหารที่เคลื่อนย้ายได้ เช่น ไนโตรเจน จากใบแก่ไปหาใบอ่อน

Table 1 Concentrations of soil properties under Rubber tree plantation

Properties and Nutrient concentrations in soil									
pH		OM (%)		N (mg/kg)		Avai. P (mg/kg)		Exch. K (mg/kg)	
0-15cm	15-30cm	0-15cm	15-30cm	0-15cm	15-30cm	0-15cm	15-30cm	0-15cm	15-30cm
5.14	5.02	0.67	0.55	0.03	0.03	81.98	77.05	21.43	15.68

Table 2 Nutrients in leaves in 4 different positions of rubber tree

Positions	Nutrient concentration in leaves (%)		
	Nitrogen (N)	Phosphorus (P)	Potassium (K)
Top and inter-plant	2.04±0.52b	0.28±0.05	0.90±0.09
Top and between row	2.79±0.51a	0.30±0.08	1.08±0.19
Bottom and inter-plant	2.22±0.61b	0.28±0.06	0.93±0.11
Bottom and between row	2.73±0.51a	0.26±0.05	1.06 ±0.19
F-test	**	ns	ns
CV	29.17	23.74	19.15

ns and ** indicate non-significant difference and significant difference at level 0.01, respectively. Means in the same column with the different letters represent significant difference by DMRT. The number followed ± represent standard deviation.

Table 3 Nutrients in leaves of rubber tree in different leaf age (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 months)

Month (leaf age)	Nutrient content in leaves (%)		
	Nitrogen (N)	Phosphorus (P)	Potassium (K)
March (2 months)	2.96±0.73a	0.30±0.06bc	1.16±0.29a
April (3 months)	2.67±0.78ab	0.26±0.06cd	1.09±0.20ab
May (4 months)	2.44±0.50bc	0.37±0.09a	1.12±0.19a
June (5 months)	2.47±0.57bc	0.34±0.08ab	0.99±0.17bc
July (6 months)	2.11±0.89cd	0.26±0.08d	0.96±0.17c
August (7 months)	1.69±0.90d	0.20±0.04e	0.96±0.15c
September (8 months)	2.59±1.23ab	0.24±0.04d	0.89±0.12c
October (9 months)	2.61±0.70ab	0.27±0.05cd	0.77±0.12d
F-test	**	**	**
CV	33.59	23.67	18.75

** indicates significant difference at ($P<0.01$), respectively. Means in the same column with the different letters represent significant difference by DMRT. The number followed ± represent standard deviation.

การศึกษาตำแหน่ง และอายุใบยางพาราต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารหลักในใบ ได้แนวทางในการเก็บใบยางพารา เพื่อนำมาจัดทำค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบยางพารา และสามารถใช้เป็นวิธีการเก็บตัวอย่างใบยางพาราของเกษตรกรสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารประจำปีต่อไป โดยควรเก็บใบยางพารา ในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม หรือใบยางพาราควรมีอายุประมาณ 5-6 เดือน ก่อนที่ยางพาราจะมีการแตกใบชุดที่ 2 ระหว่างปี ส่วนตำแหน่งใบยางพาราที่เหมาะสม ควรเก็บใบที่อยู่ระหว่างแถว อย่างไรก็ตาม วิธีการเก็บตัวอย่างใบที่เหมาะสมควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารชนิดอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตเพิ่มเติมด้วย เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอน เป็นต้น

สรุป

การศึกษาอิทธิพลของอายุใบ และตำแหน่งใบยางพารา ที่มีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) พบว่าอายุใบมีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุทั้ง 3 ชนิด คือ เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้นความเข้มข้นของธาตุอาหารจะมีแนวโน้มลดลง สำหรับการเก็บตัวอย่างใบยางพาราเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบสำหรับการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมโดยใช้การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ย ควรเก็บตัวอย่างใบในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม หรือใบยางพาราที่มีอายุประมาณ 5-6 เดือน โดยเก็บใบที่อยู่ระหว่างแถว (between row) ในตำแหน่งที่สามารถเก็บได้สะดวก

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น และกลุ่มวิจัย “การพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับทุนสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัย และใคร่ขอขอบคุณ คุณอนันต์ ประกอบมีเจ้าของสวนยางพารา ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงยางพาราที่ใช้ทดลอง พร้อมทั้งดูแลให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกต่างๆ แก่คณะผู้วิจัยอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวสอบดินทางเคมี. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 51น.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์. 2537. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด, ปัญจพร เลิศรัตน์ และสิรี สุวรรณเขตนิคม. 2548. การประเมินความต้องการธาตุอาหารของส้มโดยการวิเคราะห์พืช. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ.

นุชนารถ กังพิศดาร, รัศมี สุรวาณิช, วันเพ็ญ พฤกษ์วิวัฒน์, สุเมธ พฤกวรุณ และอนุสรณ์ แรมลี. 2549. การพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตยาง. วารสารวิชาการเกษตร. 24(2): 112-131.

นุชนารถ กังพิสดาร. 2553. หลักปฏิบัติการใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดิน. ว. ยางพารา 31(4): 21-29.

นุชนารถ กังพิสดาร, ปูชิตา เปรมกระสิน และชำนาญ บุญเลิศ. 2551. การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตยางให้เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ตามค่าวิเคราะห์ดิน. สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ยุทธนา เขาสุเมรุ, ชิติ ศรีตนทิพย์, สันติ ช่างเจรจา และสมชาย องค์ประเสริฐ. 2548. การให้ปุ๋ยลำไย. หน้า 21-26. ใน: ลำไยคุณภาพ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

ศรีสม สุวรรณวงศ์. 2544. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุนทรียิ่งชัชวาล และจินตนา บางจั่น. 2549. ปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นยางพารา RRIM600. ว. วิทย์ กษ. 37(4): 353-364.

สุมิตรา ภู่วโรดม, นุกูล ถวิลถึง, สมพิศ ไม้เรียง, พิมล เกษสยม และจิรพงษ์ ประสิทธิเขต. 2544. ความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำการใช้ปุ๋ยในทุเรียน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

สุมิตรา ภู่วโรดม, พรทิวา กัญวงศ์หา, นุจรี บุญแปลง, และชัยวัฒน์ มครเพศ. 2547. การวิเคราะห์พืชเพื่อเป็นแนวทางการใส่ปุ๋ยในมังคุด. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

Davies, F.S., and L.G. Albrigo. 1994. Citrus. CABI Publishing, Wallingford.

Menzel, C.M., G.F.Heydon, and D.R. Simpson. 1992. Mineral nutrient reserves in bearing litchi trees (*Litchi chinensis*Sonn.). J. Hort. Sci. 67: 149-169.

Watson, G.A. 1989. Climate and soil. P.125-164. In: Webster. C.C., and W.J. Baulkwill (eds.), Rubber. Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd., Singapore.