คุณภาพของผลผลิตลองกองนอกและในฤดูกาล และความสัมพันธ์กับธาตุอาหารในองค์ประกอบผลผลิต

จำเป็น อ่อนทอง[1] ญันยงค์ ปล้องอ่อน[2] และ มงคล แซ่หลิม[3]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีผลผลิตลองกองออกช่วงนอกฤดูกาลมากขึ้น อย่างไรก็ตาม พบว่ารสชาติของลองกองมักจะไม่สม่ำเสมอและต่างกับผลผลิตในฤดูกาล ดังนั้น จึงได้เก็บตัวอย่างผลลองกองอายุ 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์หลังติดผล มาวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตและธาตุอาหารในน้ำคั้น และสุ่มซื้อผลผลิตลองกองทั้งนอกและในฤดูกาลผลิตมาวิเคราะห์คุณภาพ คือ ความยาวก้านช่อ ขนาดผล จำนวนผล น้ำหนักขององค์ประกอบต่าง ๆ ปริมาณน้ำคั้น ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้น และวิเคราะห์ธาตุอาหารในก้านช่อผล เนื้อผล เปลือกผล และน้ำคั้น ผลการทดลองพบว่า อายุเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และความเข้มข้นของธาตุอาหาร (NH_4^+-N, NO_3^--N, P, K, Ca and Mg) ในน้ำคั้นลดลง เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพผลผลิตลองกองในและนอกฤดูกาลพบว่า น้ำหนักผล ขนาดผล และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของผลผลิตในฤดูกาล มีค่าสูงกว่าผลผลิตนอกฤดูกาล ส่วนกรดที่ไทเทรตได้ของผลผลิตในฤดูกาลมีปริมาณต่ำกว่านอกฤดูกาล ความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในผลที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผล และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในน้ำคั้นเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความชอบของผู้บริโภคจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง และของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้นเพิ่มขึ้น โดยช่วงที่เหมาะสม มีค่า 0.8-1.2 เปอร์เซ็นต์ และ 15-20 เปอร์เซ็นต์บริก ตามลำดับ ผลผลิตลองกองสด 100 กิโลกรัมต้องใช้ไนโตรเจน 138 กรัม ฟอสฟอรัส 28 กรัม โพแทสเซียม 221 กรัม แคลเซียม 35 กรัม และ แมกนีเซียม 17 กรัม ในการพัฒนาผล

ชื่อเรื่องย่อ: ธาตุอาหารและคุณภาพของผลผลิตลองกองในและนอกฤดูกาล

คำหลัก: ลองกอง, ธาตุอาหาร, ของแข็งที่ละลายน้ำ, คุณภาพผลผลิต

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

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

[3]M.S.Agr.(Horticulture) รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

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

Quality of off- and on-season Longkong Fruits in Relation to Nutrients in Fruit Components

Jumpen Onthong, Yanyong Plongon and Mongkhon Sea-lim.

Abstract

Nowadays, longkong fruits are available in the off-season. However, their flavors vary and are not as good as during the on-season. Therefore, 10, 12, 14 and 16-week-longkong fruits after fruit set were sampled to determine titrable acidity (TA), total soluble solid (TSS) and nutrients in juice. The fruit quality in terms of peduncle length, fruit diameter, number of fruits, fruit weight, TA and TSS in the juice, as well as nutrients in the fruit components (juice, peduncle, rind and pulp) of off- and on-season longkong fruit, were compared. It was found that TSS increased, in contrast to TA and juice nutrients (NH_4^+-N, NO_3^--N, P, K, Ca and Mg), as fruit age increased. Fruit weight, fruit diameter and TSS of on-season fruits were higher than off-season fruits. Off-season fruits, however, contained higher TA than on-season fruits. High fruit N concentrations tended to increase fruit weight and juice TA. The flavor depends on juice TA and TSS, and the optimum TA and TSS levels were 0.8-1.2 % and 15-20 % Brix, respectively. The amounts of N, P, K, Ca and Mg estimated from 100 kg fresh fruit were 138, 28, 221, 35, 17 g, respectively.

Running title: Nutrient and fruit Quality of longkong

Key words: *Aglaia dookkoo* Griff., Fruit quality, Off-season, Nutrients, Total soluble solids, Titrable acidity

คำนำ

ลองกองเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมบริโภคเนื่องจากมีรสชาติดี พื้นที่ปลูกลองกองส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ และภาคตะวันออก โดยผลผลิตลองกองในภาคตะวันออกจะออกสู่ตลาดประมาณเดือนกรกฎาคม และภาคใต้จะออกในช่วงเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน แต่ในปัจจุบันเกษตรกรสามารถผลิตลองกองให้ออกนอกฤดูกาลได้เพิ่มมากขึ้น โดยการจัดการของเกษตรกรที่ทำการงดน้ำ และลดความชื้นในดินในช่วงฤดูแล้งเพื่อเร่งให้ต้นลองกองสะสมอาหาร แล้วกระตุ้นการแทงช่อดอกโดยการให้น้ำในปริมาณมากซึ่งสามารถบังคับการให้ผลผลิตได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ผลผลิตลองกองที่ออกสู่ตลาดยังประสบปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพ คือ ความยาวช่อ จำนวนผลต่อช่อ ขนาดผล และรสชาติ ที่ไม่สม่ำเสมอ

ลองกองสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่ 13 สัปดาห์หลังติดผล จากข้อมูลผลผลิตของคุณภาพผลผลิตที่จังหวัดสงขลาและนราธิวาส พบว่ามีความยาวช่อ 12-18 เซนติเมตร จำนวนผล 5-25 ผลต่อช่อ น้ำหนักผล 13-20 กรัม น้ำหนักช่อ 80-400 กรัม ปริมาณกรดในน้ำคั้น 0.64-1.0 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้น 15-19 เปอร์เซ็นต์บริก (มงคล และคณะ, 2546) ซึ่งมีความแตกต่างกันมาก ปัจจุบันเป็นที่ยืนยันแล้วว่าลองกองมีพันธุ์เดียว (จรัสศรี และสุวิมล, 2547 ; มงคล และคณะ, 2543) ดังนั้น คุณภาพของผลผลิตที่แตกต่างกันนั้น เกิดจากปัจจัยอื่น ๆ เป็นสำคัญ โดยเฉพาะอายุผลและธาตุอาหาร โดยมีรายงานว่าเมื่ออายุผลลองกองเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณกรดในผลลดลง และทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในผลเพิ่มขึ้น (มุทิตา และคณะ, 2547 ; Sapii *et al.*, 2000) นอกจากนั้น พบว่าธาตุอาหารมีอิทธิพลต่อคุณภาพผลผลิตไม้ผลหลายชนิด คือ การได้รับไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสมช่วยเพิ่มน้ำหนักผล ปริมาณกรด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในพืชตระกูลส้ม (Smith, 1968 ; Quaggio *et al.*, 2002 ; He *et al.*, 2003) แต่หากได้รับในปริมาณที่สูงเกินไปจะทำให้ผลผลิตอ่อนแอต่อการเกิดโรค ซึ่งมีรายงานในแอปริคอต (Bussi *et al.*, 2003) ในใบส้มที่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบสูงจะมีปริมาณกรดและของแข็งที่ละลายได้ในผลต่ำกว่าส้มที่มีฟอสฟอรัสในใบต่ำ (Smith, 1968) และในฝรั่งก็พบว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมสามารถช่วยเพิ่มขนาดผล ปริมาณกรด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของผลได้ (นิภาพร และ ตระกูล, 2544) ส่วนผลผลิตไม้ผลที่ได้รับแคลเซียมที่เหมาะสมสามารถลดอาการผิดปกติของผลในช่วงผลสุกและช่วงเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวได้ เช่น การฉีดพ่นแคลเซียมแก่ผลแอปเปิลทำให้ลดแผลรอยบุ๋มของผล (Raese and Drake, 2002) และในลองกองการมีการศึกษาการฉีดพ่นแคลเซียมเพื่อลดผลแตก พบว่าแคลเซียมสามารถลดการแตกและการหลุดร่วงของผลและยังสามารถเพิ่มขนาดและน้ำหนักผล อีกทั้งยืดอายุการเก็บรักษาผลิต (มงคล และคณะ, 2541

; สุรกิตติ และคณะ, 2540) ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของธาตุอาหารต่อคุณภาพผลผลิตในลองกองยังมีน้อย ในการพัฒนาศักยภาพในการปลูกลองกองจำเป็นอย่างมากต้องมีข้อมูลเหล่านี้

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของผลผลิตลองกองนอก และในฤดูกาล และความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในองค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ตลอดจนประเมินธาตุอาหารที่ใช้ในการพัฒนาผลผลิต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดการธาตุอาหารสำหรับลองกองเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาอายุผลต่อเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลและธาตุอาหารในน้ำคั้น

เก็บตัวอย่างผลผลิตลองกอง เมื่อผลมีอายุ 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์หลังติดผล โดยเก็บ 2 ช่อต่อต้น จำนวน 5 ต้น นำผลผลิตมาชั่งน้ำหนักผลสดต่อช่อ แล้วสุ่มมาแกะเนื้อผลเพื่อคั้นน้ำประมาณ 100 กรัมต่อตัวอย่าง นำน้ำคั้นมาวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้โดยการไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วยเครื่องรีเฟรกโทมิเตอร์ (Refracto-meter) วิเคราะห์แอมโมเนียมและไนเทรตโดยวิธีการกลั่น และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารโดยย่อยน้ำคั้นด้วยกรดผสมไนตริกและเปอร์คลอริก แล้ววิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยการปรับสีด้วยวิธีเยลโลโมลิบโดวาเนโดฟอสฟอริกแอซิด (Yellow molybdovanadophosphoric acid method) วัดด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ วิเคราะห์โพแทสเซียมด้วยเครื่องเฟรมโฟโทมิเตอร์ (Flame photometer) และวิเคราะห์แคลเซียมและแมกนีเซียมด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอบชันสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (Atomic absorption spectrophotometer)

2. ศึกษาคุณภาพผลและธาตุอาหารในผลผลิตลองกอง

สุ่มซื้อผลผลิตลองกองที่วางจำหน่ายในตลาดอำเภอหาดใหญ่ ใน 2 ช่วง คือ ผลผลิตนอกฤดูกาล (เมษายน - กรกฎาคม) และผลผลิตในฤดูกาล (สิงหาคม - กันยายน) ครั้งละ 5-8 ช่อ จำนวน 15 ครั้ง รวมจำนวน 100 ช่อ ซึ่งเป็นผลผลิตลองกองนอกฤดูกาล 28 ช่อ และผลผลิตลองกองในฤดูกาล 72 ช่อ เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพและธาตุอาหารในองค์ประกอบผลผลิต

การวิเคราะห์คุณภาพ นำช่อผลลองกองมาชั่งหนักรวม วัดความยาวก้านช่อ เส้นผ่านศูนย์กลางผล นับจำนวนผลต่อช่อ และแยกส่วนประกอบของผลผลิต คือ ก้านช่อผล เนื้อผล และเปลือกผล เพื่อหาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ส่วนของเนื้อผลนำส่วนหนึ่งมาทดสอบการชิมโดยให้คะแนนความชอบ 0 - 9 คะแนน (คะแนนมากหมายถึงชอบมาก) ส่วนที่เหลือชั่งมา 100 กรัม นำมาคั้นน้ำ วัดปริมาตรน้ำคั้น และนำน้ำคั้นที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และปริมาณของแข็งที่ละลายได้

การวิเคราะห์ธาตุอาหาร นำก้านช่อผล เนื้อผล และเปลือกผล ที่ผ่านการอบที่ 75 C° แล้วบดจนละเอียดมาย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แล้วนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ส่วนของน้ำคั้นนำมาวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียมและไนเทรต และวิเคราะห์ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม จากน้ำคั้นที่ย่อยด้วยกรดผสมไนตริกและเปอร์คลอริก (จำเป็น, 2547)

3. **ประเมินปริมาณธาตุอาหารในผลผลิต**

นำข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารในก้านช่อผล เนื้อผล และเปลือกผล ของแต่ละช่อประกอบกับข้อมูลน้ำหนักแห้งและน้ำหนักสดของส่วนต่าง ๆ ของผลผลิต มาคำนวณเป็นปริมาณน้ำหนักธาตุอาหารต่อช่อ แล้วประเมินเป็นปริมาณธาตุอาหารต่อ 100 กิโลกรัมของผลผลิตลองกองสด

ผลการทดลอง

1. อายุผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลและความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำคั้น

เมื่อผลลองกองอายุเพิ่มขึ้นน้ำหนักผล (fruit weight) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย แต่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) จะลดลง โดยคุณภาพผลมีแนวโน้มคงที่ในสัปดาห์ที่ 14 ส่วนธาตุอาหารในน้ำคั้น พบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียม (NH_4^+) ไนเทรต (NO_3^-) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) มีแนวโน้มลดลงเมื่อผลมีอายุเพิ่มขึ้น และเริ่มมีแนวโน้มคงที่ในสัปดาห์ที่ 12 จนเก็บเกี่ยวผลผลิตในสัปดาห์ที่ 16 ส่วนฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ยังคงเพิ่มขึ้นจนถึงในสัปดาห์ที่ 12 แล้วจึงมีแนวโน้มลดลง (Table 1)

Table1 Effect of fruit age on fruit quality and nutrient concentration in longkong juice (NS = Not significant ** = Significant at P ≤0.01 and * = Significant at P ≤0.05 *Values in each row followed by different letters are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT)

Fruit quality and nutrient	Fruit age				F-test	C.V. (%)
	10 weeks	12 weeks	14 weeks	16 weeks		
Fruit weight	189.81	260.57	202.80	228.74	NS	28.62
TA (%)	4.19^{a}	1.13^{b}	0.84^{bc}	0.68^{c}	**	13.46
TSS (% Brix)	9.16^{b}	13.72^{a}	15.32^{a}	15.00^{a}	**	12.73
NH_4^+-N (mg L^{-1})	39.67^{a}	10.42^{b}	7.84^{b}	5.99^{b}	**	33.80
NO_3^--N (mg L^{-1})	1.36^{a}	0.11^{c}	0.50^{c}	1.01^{ab}	*	81.10
P (mg L^{-1})	182.15^{b}	247.66^{a}	240.85^{a}	234.77^{a}	*	15.33
K (mg L^{-1})	2301.10	2645.11	2604.23	2433.08	NS	9.01
Ca (mg L^{-1})	162.62^{a}	52.40^{b}	63.12^{b}	39.86^{b}	**	33.12
Mg (mg L^{-1})	170.76^{a}	128.56^{b}	139.06^{b}	125.42^{b}	**	14.10

2. **คุณภาพภายนอกของผลผลิตของลองกองนอกและในฤดูกาล**

คุณภาพผลผลิตลองกองนอกฤดูกาล (off-season) มีค่าต่ำกว่าในฤดูกาล (on-season) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ น้ำหนักช่อผลรวม (fruit cluster weight) มีค่า 438.41 และ 567.69 กรัมต่อช่อ เส้นผ่านศูนย์กลางผล (fruit diameter) มีค่า 29.06 และ 31.96 มิลลิเมตร และน้ำหนักต่อผล (fruit weight) มีค่า 15.45 และ 18.76 กรัม ส่วนจำนวนผลต่อช่อ (number of fruit) ความยาวก้านช่อผล (peduncle length) และปริมาตรน้ำคั้น (juice) มีค่าใกล้เคียงกันทั้งผลผลิตนอกและในฤดูกาล (Table 2)

Table 2 Fruit component of on-season and off-season Longkong fruit

(NS = Not significant and ** = Significant at P ≤0.01)

Fruit component	Off-season fruit	On-season fruit	T-test
Fruit cluster weight (g cluster^{-1})	438.41	567.69	**
Number of fruit (fruit cluster^{-1})	28.42	30.21	NS
Fruit diameter (mm)	29.06	31.96	**
Fruit weight (g fruit^{-1})	15.45	18.76	**
Peduncle length (mm)	15.39	15.32	NS
Juice (mL/100g)	54.26	55.02	NS

3. **คุณภาพภายในของผลผลิตลองกองนอกและในฤดูกาล**

ผลผลิตลองกองในฤดูกาลมีคุณภาพดีกว่าผลผลิตนอกฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของผลผลิตในฤดูกาลสูงกว่านอกฤดูกาล คือ 18.36 และ 16.22 เปอร์เซ็นต์บริก และมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ของผลผลิตในฤดูกาลต่ำกว่านอกฤดูกาล คือ 0.96 และ 1.07 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดเป็นสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรด (TSS : TA) พบว่าผลผลิตในฤดูกาลก็มีค่าสูงกว่าผลผลิตนอกฤดู คือ 20.05 และ 15.90 และในการทดสอบโดยการชิมพบว่าผู้บริโภคมีความชอบ (flavour) ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มชอบผลผลิตในฤดูกาลมากกว่าผลผลิตนอกฤดูกาล (Figure 1)

4. **ธาตุอาหารในส่วนประกอบผลผลิตของลองกองนอกและในฤดูกาล**

น้ำคั้น ความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำคั้น (juice) ของผลผลิตลองกองนอกฤดูกาลสูงกว่าในฤดูกาล คือ แอมโมเนียมมีค่า 19.15 และ 9.91 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเทรตมีค่า 10.98 และ 3.16 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัสมีค่า 123.29 และ 112.85 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมมีค่า 24.81 และ 21.04 มิลลิกรัมต่อลิตร และแมกนีเซียมมีค่า 79.81 และ 73.66 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนความเข้มข้นของโพแทสเซียในน้ำคั้นของผลผลิตนอกและในฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน (Figure 2)

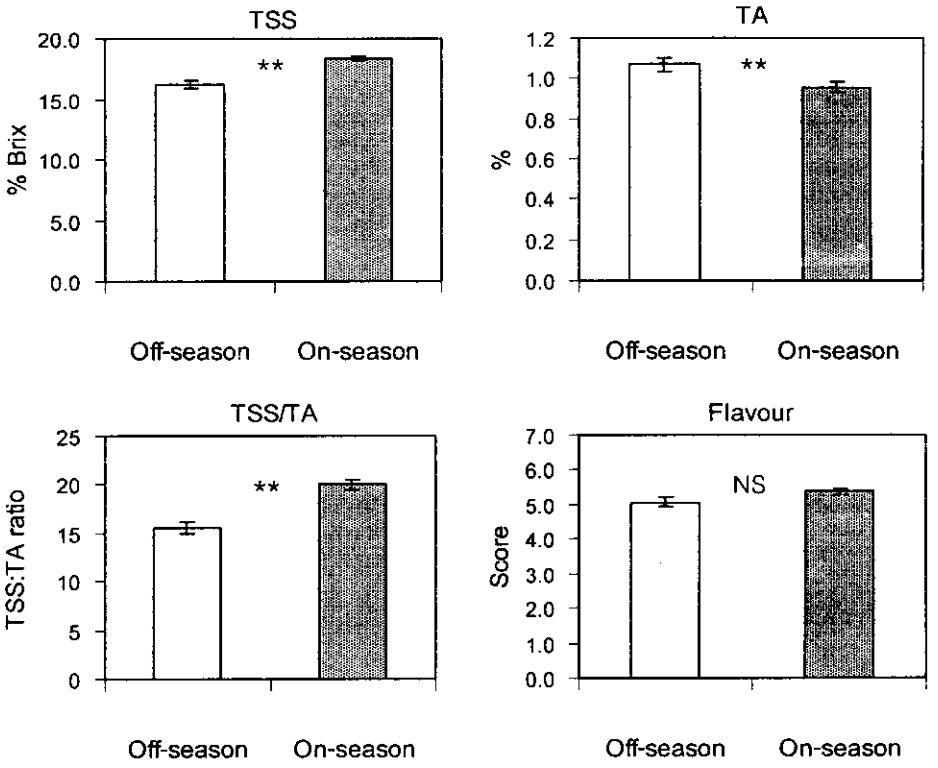

Figure. 1 Comparison of total soluble solid (TSS), tritrable acidity (TA), TSS/TA and flavour of on-season and off-season longkong fruit (NS = Not significant and ** = Significant at P $\leq$0.01)

ก้านช่อผล ความเข้มข้นของธาตุอาหารในก้านช่อผล (peduncle) ของผลผลิตลองกองนอกฤดูกาลสูงกว่าในฤดูกาล คือ ไนโตรเจนมีค่า 7.49 และ 5.04 กรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียมมีค่า 5.64 และ 4.69 กรัมต่อกิโลกรัม แต่ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในก้านช่อผลของผลผลิตนอกฤดูกาลต่ำกว่าในฤดูกาล โดยมีค่าเท่ากับ 1.11 และ 1.43 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของผลผลิตนอกและในฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน (Figure 3)

เปลือกผล ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ในเปลือกผล (rind) ของผลผลิตลองกองนอกและในฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนแมกนีเซียม ผลผลิตนอกฤดูกาลมีค่าต่ำกว่าในฤดูกาล คือ 0.71 และ 0.92 กรัมต่อกิโลกรัม (Figure 3)

เนื้อผล ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อผล (pulp) ของผลผลิตนอกฤดูกาลสูงกว่าในฤดูกาล คือ ไนโตรเจนมีค่า 4.83 และ 4.08 กรัมต่อกิโลกรัม ฟอสฟอรัสมีค่า 1.58 และ 1.31 กรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมมีค่า 4.30 และ 3.83 กรัมต่อกิโลกรัม และแคลเซียมมีค่า 0.70 และ 0.44 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนความเข้มข้นของแมกนีเซียมในผลผลิตนอกและในฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน (Figure 3)

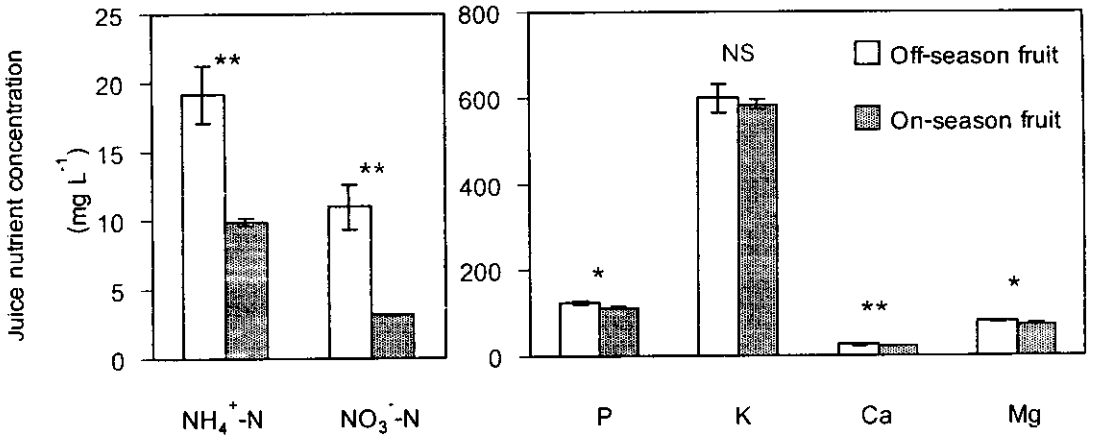

Figure. 2 Juice nutrient concentration of in on-season and off-season longkong fruit (NS=Not significant, ** =Significant at P ≤0.01 and * = Significant at P ≤0.05)

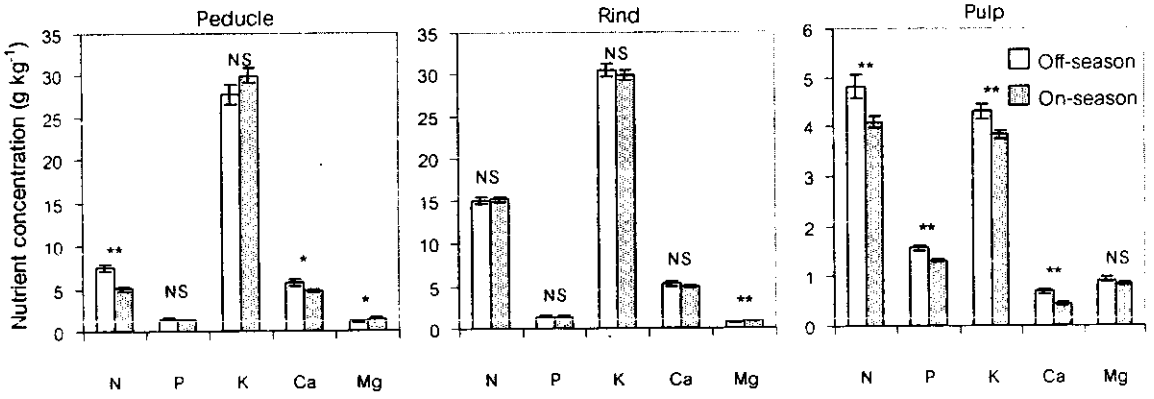

Figure 3 Nutrient concentration in peduncle, rind and pulp of on-season and off-season longkong fruit (NS = Not significant, ** = Significant at P ≤0.01 and * = Significant at P ≤0.05)

5. ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในผลกับคุณภาพผลผลิตลองกอง

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในส่วนประกอบต่าง ๆ ของผลผลิตและคุณภาพผลผลิตลองกอง พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์อยู่ในระดับที่ต่ำ (r =0.033 - 0.342) ดังนั้นจึงได้พิจารณาโดยใช้เส้นขอบเขตบน โดยมีแนวคิดว่าคุณภาพผลผลิตบนเส้นแนวขอบเขตบนนั้นธาตุอาหารมีอิทธิพลต่อคุณภาพได้เต็มที่ โดยตรงที่ปัจจัยอื่น ๆ อยู่ในระดับที่เหมาะสม ทำให้พบแนวโน้มดังนี้ คือ น้ำหนักผลต่อช่อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในน้ำคั้นเนื้อผลและเปลือกผล และโพแทสเซียมในน้ำคั้นของเนื้อผลลองกองเพิ่มขึ้น แต่ในเนื้อและเปลือกผลความเข้มข้นของโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

แต่เมื่อเพิ่มสูงขึ้นอีกกลับทำให้น้ำหนักผลลดลงอย่างชัดเจนเช่นกัน (Figure 4) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในน้ำคั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไนโตรเจนในน้ำคั้นเนื้อผลและเปลือกผล และโพแทสเซียมในน้ำคั้นที่เพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในผลลองกองเพิ่มขึ้น (Figure 5 and 6) ในขณะที่ความชอบของผู้บริโภคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกรดที่ไทเทรตในน้ำคั้นลดลง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้นเพิ่มขึ้น โดยปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้น และสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้และกรดที่ไทเทรตได้ ที่เหมาะสมที่ทำให้มีคะแนนความชอบสูงมีค่าอยู่ในช่วง 0.8-1.2 เปอร์เซ็นต์, 15-20 เปอร์เซ็นต์บริก และ 16-23 ตามลำดับ (Figure 7)

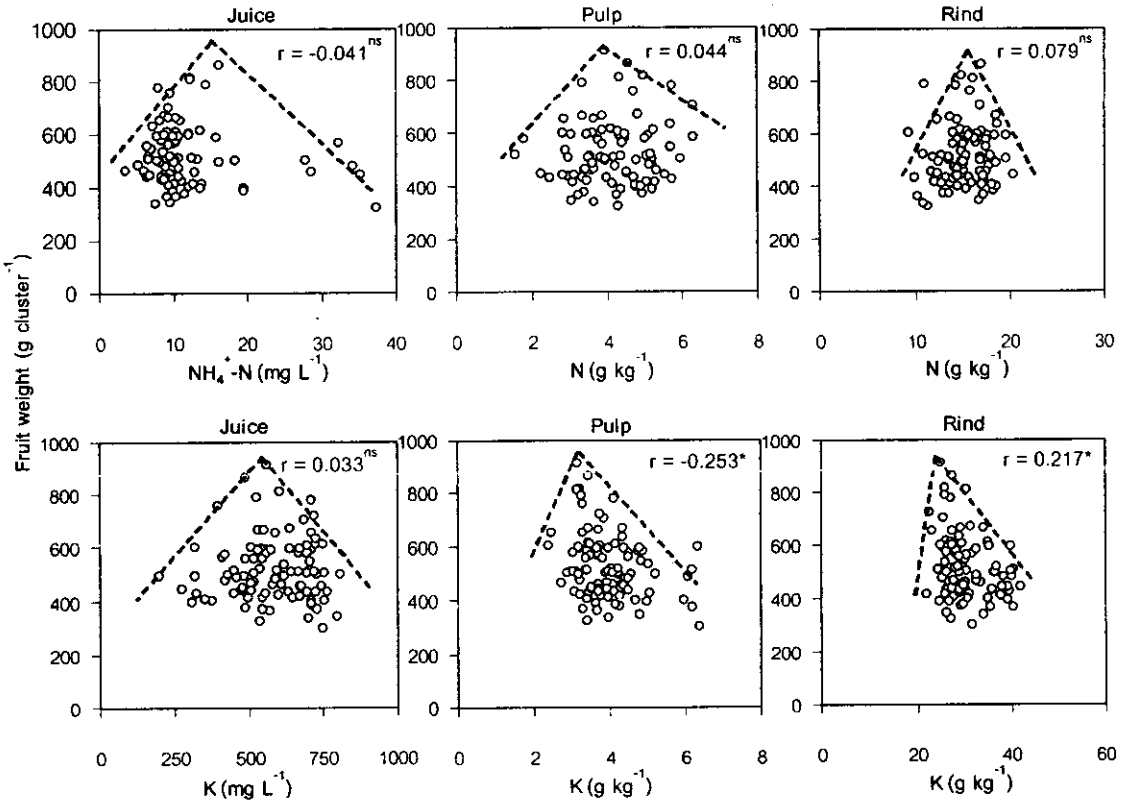

Figure 4 Relationship between concentration of nitrogen and potassium in longkog fruit and fruit weight.

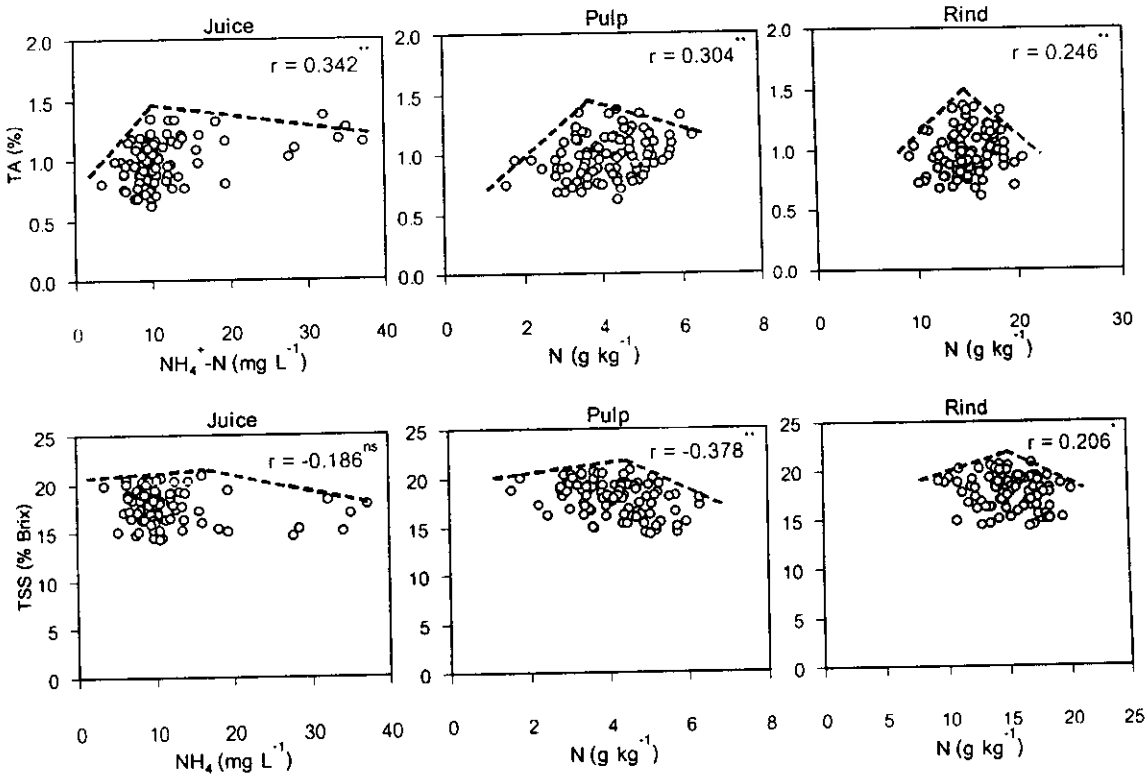

Figure 5 Relationship between nitrogen concentration in longkong fruit and total tritrable acidity and total soluble solid in juice .

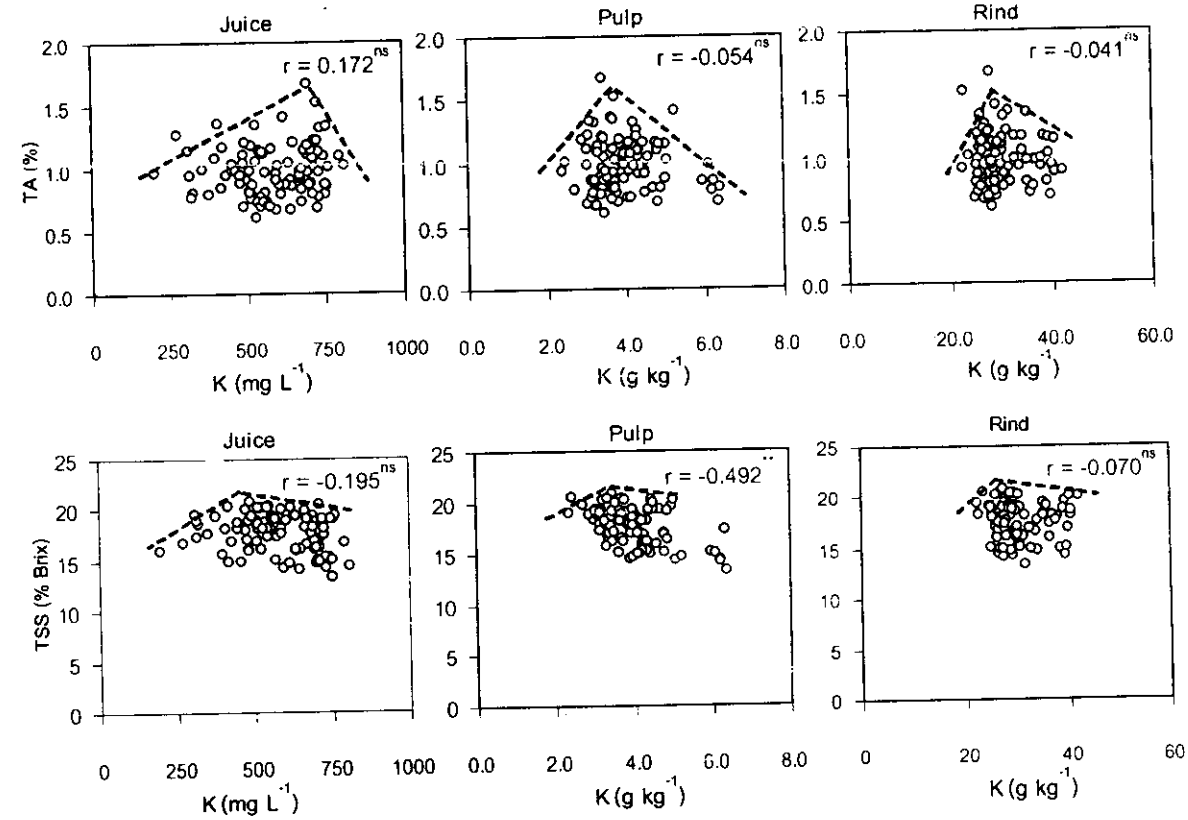

Figure 6 Relationship between potassium concentration in longkong fruit and total tritrable acidity and total soluble solid in juice.

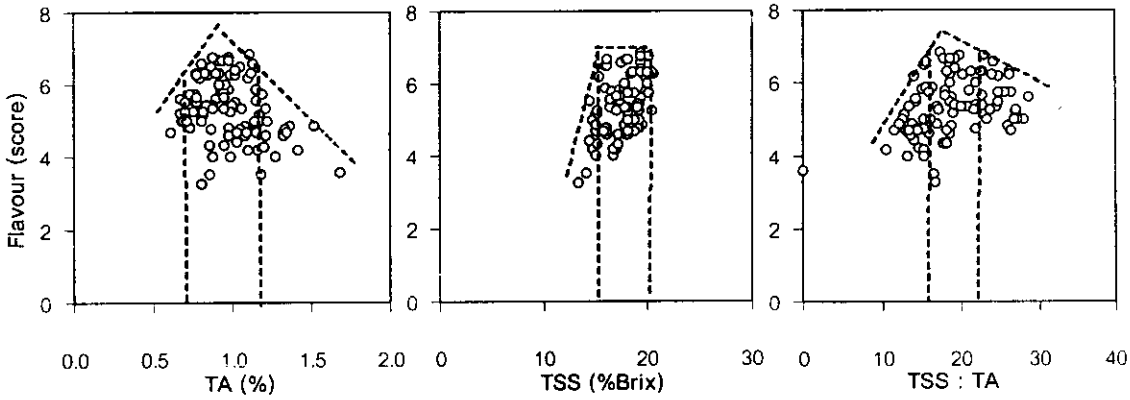

Figure 7. Relationship between flavour and total tritrable acidity (TA), total soluble solid (TSS) and TSS : TA in longkong juice.

6. ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลองกอง

เมื่อทราบความเข้มข้นของธาตุอาหารและน้ำหนักแห้งในส่วนต่าง ๆ ของผลผลิตลองกอง ทำให้สามารถหาปริมาณธาตุอาหารที่ใช้ในการพัฒนาผลผลิตได้ โดยประเมินว่าลองกองให้ผลผลิตเป็นน้ำหนักสด 100 กิโลกรัมต่อต้น จะต้องใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม เท่ากับ 138.44, 27.65, 220.73, 35.18 และ 17.25 กรัม ตามลำดับ โดยธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และแคลเซียม จะสะสมอยู่ในเปลือกผล รองลงมา คือในเนื้อผล และก้านช่อผล ตามลำดับ ส่วนธาตุฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมจะสะสมในเนื้อผลมากกว่าในเปลือกผลและก้านช่อผล ตามลำดับ (Figure 8)

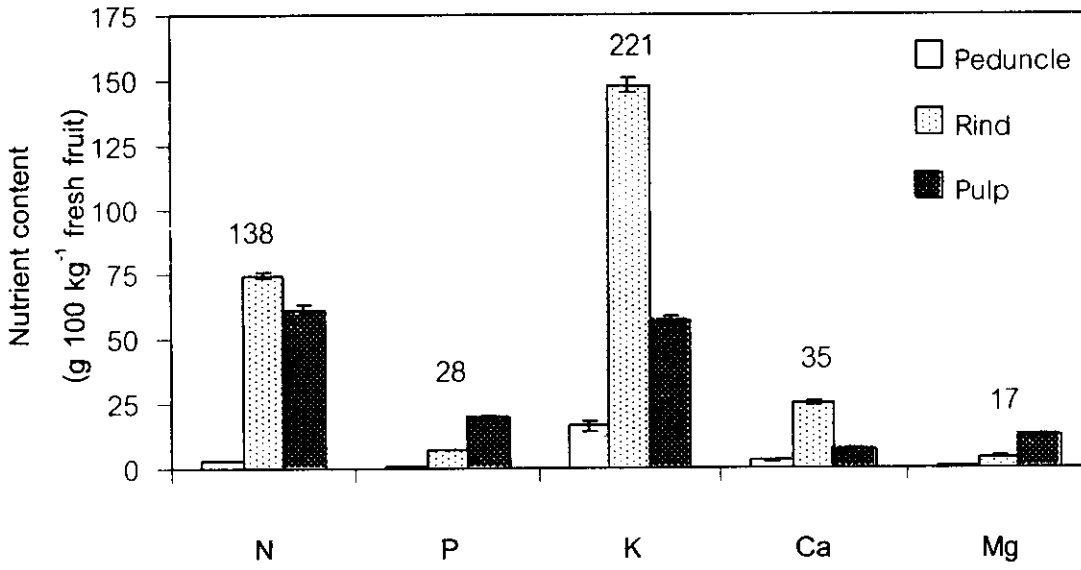

Figure 8 Nutrient quantity in longkong fruit (number over the bars are summation of nutrient in peduncle, rind and pulp)

วิจารณ์

การเก็บเกี่ยวผลผลิตลองกอง ที่อายุต่างกันมีผลต่อรสชาติลองกอง คือ เมื่ออายุผลเพิ่มขึ้น ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้จะลดลง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้นเพิ่มขึ้น ทำให้ผลลองกองมีความเปรี้ยวลดลงและมีความหวานเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าควรเก็บเกี่ยวในสัปดาห์ที่ 14 หลังติดผล เพราะปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มมีค่าคงที่แล้ว เมื่ออายุผลเพิ่มขึ้นยังมีผลทำให้ความเข้มข้นของ แอมโมเนียม ไนเทรต แคลเซียม และแมกนีเซียมในน้ำคั้นลดลง แต่ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำคั้นเพิ่มขึ้นในช่วงแรก และลดลงเล็กน้อยหลังอายุผล 12 สัปดาห์ (Table 1) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิตลองกองนั้นสอดคล้องกับรายงานของ Sapii และคณะ (2000) ที่พบว่าเมื่อลองกองหลังการเปลี่ยนสี 4 วัน เป็น 14 วัน ทำให้ปริมาณกรดในน้ำคั้นลดลง จาก 1.18 เหลือเพียง 0.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 8.3 เป็น 23.4 เปอร์เซ็นต์บริก อีกทั้งยังพบว่าเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในน้ำคั้นลดลง และยังทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้น แต่หากเก็บเกี่ยวหลังการเปลี่ยนสีผล 10 วัน พบว่าปริมาณกรดและของแข็งที่ละลายน้ำได้เปลี่ยนแปลงน้อยมาก เช่นเดียวกับที่มุทิตา และคณะ (2547) ได้รายงานว่าเมื่ออายุผลเพิ่มขึ้นจาก 12 เป็น 15 สัปดาห์หลังติดผล ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นจาก 8.8 เป็น 18.1 เปอร์เซ็นต์บริก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรด และของแข็งที่ละลายได้นั้นเป็นธรรมชาติของไม้ผลโดยทั่วไป ที่เมื่อเข้าสู่กระบวนการสุกปริมาณกรดจะลดลง เพราะการสลายตัวและปริมาณน้ำตาลจะสะสมเพิ่มขึ้น ส่วนการลดลงของความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน แคลเซียม และแมกนีเซียมในน้ำคั้นในผลลองกองนั้น เกิดจากการเพิ่มน้ำหนักอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในผลส้มโดย Storey และ Treeby (2000) และพบว่าธาตุอาหารจะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการพัฒนาผลผลิตและจะลดลงในช่วงท้ายของการพัฒนาผล แต่ในน้ำคั้นลองกองเป็นที่น่าสังเกตว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจะเพิ่มขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่ 12 แล้วจึงลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Table 1) ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่ธาตุทั้งสองเกี่ยวจะข้องกับการเคลื่อนย้ายน้ำตาลเข้าสู่ผลซึ่งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

จากการเก็บตัวอย่างผลผลิตลองกองนอกฤดูกาล (เมษายน - กรกฎาคม) และในฤดูกาล (สิงหาคม - กันยายน) พบว่าคุณภาพผลผลิตลองกองในฤดูกาล มีน้ำหนักผลผลิต ขนาดผล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงกว่าของผลผลิตนอกฤดูกาล แต่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในน้ำคั้นต่ำกว่าผลผลิตนอกฤดูกาล แสดงว่าทั้งคุณภาพภายนอกและคุณภาพภายในของผลผลิตลองกองในฤดูกาลดีกว่าผลผลิตนอกฤดูกาล (Table 2) และผลจากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของผลผลิต พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำคั้นและในเนื้อผลของ

ผลผลิตนอกฤดูกาลมีแนวโน้มสูงกว่าผลผลิตในฤดูกาล (Figure 2 and 3) ซึ่งอาจเกิดจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วเพื่อให้ได้ขายในราคาดีทั้ง ๆ ที่ผลลองกองยังพัฒนาไม่เต็มที่ หรือไม่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยว จึงทำให้มีธาตุอาหารโดยเฉพาะในน้ำคั้นสูงซึ่งสอดคล้องกับที่พบว่าธาตุอาหารในน้ำคั้นจะลดลงเมื่ออายุผลเพิ่มขึ้น (Table 1) ดังนั้นจึงทำให้คุณภาพภายใน คือ และกรดที่ไทเทรตได้ในผลผลิตลองกองนอกฤดูกาลสูงกว่าในฤดูกาล ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้น้อยกว่า (Figure 1) จึงทำให้รสชาติของผลผลิตในฤดูกาลดีกว่า

ส่วนคุณภาพภายนอก ได้แก่ ขนาดผล ความยาวช่อ น้ำหนักผลต่อช่อ ของผลผลิตนอกฤดูกาลต่ำกว่าผลผลิตในฤดูกาล น่าจะเกิดจากปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างอาหารเพื่อใช้ในการพัฒนาผล กล่าวคือ ฤดูกาลการให้ผลผลิตของลองกองในภาคใต้ตอนล่างอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน ลองกองเริ่มแทงช่อดอกในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน (กวิศร์ และ วันทนา, 2541) ซึ่งจะตรงกับช่วงต้นฤดูฝนทำให้ปริมาณน้ำ และความชื้นเหมาะสมในการพัฒนาดอกและผล ซึ่งแตกต่างจากการให้ผลผลิตนอกฤดูกาล ที่ทำการงดน้ำและกวาดทรงพุ่มเพื่อให้มีการสะสมอาหารเร็วแล้วกระตุ้นการออกดอกด้วยการให้น้ำ ทำให้ต้นลองกองมีเวลาสะสมอาหารน้อยในช่วงก่อนออกดอก และหากมีการงดน้ำจนต้นลองกองขาดน้ำรุนแรงจนใบร่วงหล่นมาก ทำให้สูญเสียแหล่งสร้าง และสะสมอาหารซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพผลผลิตโดยตรง โดยมีรายงานในส้มพบว่าการทดลองปลิดใบส้มทิ้งทำให้ไปยับยั้งการพัฒนาของผล และทำให้เพิ่มอัตราการร่วงของผล (Mehouachi *et al.*, 1995) และเมื่อลองกองแทงช่อดอกช่วง กุมภาพันธ์-มีนาคม ซึ่งเป็นช่วงฝนทิ้งช่วงทำให้ไปจำกัดการพัฒนาของผลหากมีการให้น้ำไม่เพียงพอ ทำให้สภาพแวดล้อมที่ต่างกันมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลผลิต มีรายงานการศึกษาการพัฒนาผลในลองกองในพื้นที่แตกต่างกัน พบว่าลองกองใช้เวลาในการพัฒนาผลแตกต่างกันอยู่ในช่วง 12-16 สัปดาห์ (นพรัตน์, 2528 ; สุชัญญา, 2527 ; สุรกิตติ และคณะ, 2540) ทำให้คุณภาพผลผลิตมีความแตกต่างกัน

มีรายงานในไม้ผลหลาย ๆ ชนิด เกี่ยวอิทธิพลของธาตุอาหารต่อคุณภาพผลผลิต โดยธาตุที่มีอิทธิพลชัดเจนได้แก่ ไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพผล คือ น้ำหนักผล ขนาดผล ปริมาณกรด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในผลผลิต (นิภาพร และ ตระกูล, 2544 ; 2002 ; He *et al.*, 2003 ; Smith, 1968 ; Quaggio *et al.*) แต่เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลกับคุณภาพผลผลิตลองกอง พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ต่ำ (r =0.033 - 0.342) ดังที่กล่าวมาแล้วว่าคุณภาพผลผลิตลองกองขึ้นอยู่กับอายุการเก็บเกี่ยวผล เวลาการเก็บรักษา ตลอดจนสภาพแวดล้อมในการพัฒนาผลผลิต ธาตุอาหารเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิต และจะมีผลต่อคุณภาพได้เต็มที่ต้องมีปัจจัยอื่น ๆ เหมาะสม ดังนั้นจึงได้พิจารณาดูแนวโน้มอิทธิพลของธาตุอาหารต่อคุณภาพผลผลิต โดยพิจารณาบนเส้นขอบเขตบน (Figure 4, 5 and 6) ซึ่งเป็นจุดที่ธาตุอาหารมีผลต่อคุณภาพผลผลิตลองกองได้เต็มที่

พบว่าทั้งไนโตรเจนและโพแทสเซียมในผลผลิตที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ขนาดผลและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในน้ำคั้นเพิ่มขึ้นมากกว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Figure 4, 5 and 6) แสดงว่าไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่เหมาะสมจะไปเพิ่มคุณภาพภายนอก ได้แก่ น้ำหนักผล แต่จะไปทำให้ปริมาณกรดซึ่งเป็นรสเปรี้ยวของผลเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ซึ่งบอกถึงรสหวานของผลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งความชอบของผู้บริโภคขึ้นอยู่กับระดับปริมาณกรดและของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้น โดยความชอบที่ผู้บริโภคยอมรับได้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้อยู่ในช่วง 0.8-1.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 15-20 เปอร์เซ็นต์บริก และสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้และกรดที่ไทเทรตได้อยู่ในช่วง 16-23 (Figure 7)

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในส่วนประกอบต่าง ๆ ของผลผลิตลองกองทำให้สามารถประเมินปริมาณธาตุอาหารที่เสียไปกับผลผลิตได้ ในกรณีที่ลองกองให้ผลผลิตสด 100 กิโลกรัมต่อต้น จะต้องใช้ธาตุ K>N>Ca>P>Mg ในการพัฒนาผลผลิต โดยมีค่าเท่ากับ 221, 138, 35, 28 และ 17 กรัม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับที่ประเมินไว้เบื้องต้นโดย จำเป็น และคณะ (2547) และยังสอดคล้องกับที่มีรายงานใน มังคุด มะม่วง และทุเรียน ซึ่งมีปริมาณ K>N>P (ปัญจพร, 2544) เมื่อพิจารณาสัดส่วนของ N : P : K ในผลผลิต พบว่ามีค่าเท่ากับ 138 : 28 : 221 และคิดเป็นสัดส่วนอย่างต่ำของ N : P_2O_5 : K_2O ได้เท่ากับ 2.2 : 1.0 : 4.1 แต่การใช้ปุ๋ยในสวนลองกองในปัจจุบันที่ให้ปุ๋ย 3 ระยะ คือ ใส่ปุ๋ยผสมสูตร 15–15-15, 8–24-24 และ 13–13-21 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว ระยะก่อนออกดอก และระยะพัฒนาผล ตามลำดับ อัตราสูตรละ 2 กิโลกรัมต่อต้น จะได้ปริมาณ N, P_2O_5 และ K_2O รวมกันทั้งหมด เท่ากับ 720, 1,040 และ 1,200 กรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นสัดส่วนอย่างต่ำจะมีค่าประมาณ 1.0 : 1.4 : 1.7 ซึ่งแตกต่างกับสัดส่วนในผลผลิตลองกองเป็นอย่างมาก เพราะปุ๋ยที่ใส่ลงไปมีธาตุอาหารทั้ง 3 ธาตุใกล้เคียงกัน ในขณะที่ธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตลองกองมีไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงกว่าฟอสฟอรัส 2.2 และ 4.1 เท่า ตามลำดับ ประกอบกับมีรายงานว่าในสวนลองกองโดยทั่วไปมีการสะสมของฟอสฟอรัส (จำเป็น และคณะ, 2547) และมีการศึกษาถึงผลของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการออกดอกของลองกอง พบว่าในสภาพที่ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง การใส่และไม่ปุ๋ยฟอสเฟตไม่ได้ทำลองลองกองออกดอกแตกต่างกัน (ภาสกร, 2546) เช่นเดียวกับที่ได้ศึกษาในทุเรียน (สุมิตรา และคณะ, 2544) ดังนั้น จึงมีจำเป็นต้องทำการศึกษาการใช้ปุ๋ยในลองกอง เพื่อปรับสัดส่วนและปริมาณการใช้ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมที่ช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตลองกอง

สรุป

อายุเก็บเกี่ยวของผลผลิตลองกองที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง และทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตลดลง ผลลิตในฤดูกาลมีคุณภาพภายนอกและภายในดีกว่าผลผลิตนอกฤดูกาล น่าจะเกิดจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่สุกเต็มที่ และสภาพแวดล้อมที่ทำให้มีการสะสมอาหารอย่างเพียงพอเพื่อใช้ในการพัฒนาผล โดยพบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในผลผลิตที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลและปริมาณกรดในน้ำคั้นเพิ่มขึ้นมากกว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ความชอบของผู้บริโภคจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกรดในน้ำคั้นลดลง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้นเพิ่มขึ้น โดยปริมาณกรด และปริมาณของแข็งที่ทำให้ความชอบของผู้บริโภคสูง มีค่าอยู่ในช่วง 0.8-1.2 เปอร์เซ็นต์ และ 15-20 เปอร์เซ็นต์บริก และปริมาณธาตุอาหารที่ลองกองใช้การพัฒนาผลผลิตสด 100 กิโลกรัม คือ ไนโตรเจน 138 กรัม ฟอสฟอรัส 28 กรัม โพแทสเซียม 221 กรัม แคลเซียม 35 กรัม และ แมกนีเซียม 17 กรัม

เอกสารอ้างอิง

กวิศร์ วานิชกุล และ วันทนา บัวทรัพย์. 2541. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการความเป็นไปได้ในการขยายแหล่งผลิตลองกองสู่ภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและการพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

จำเป็น อ่อนทอง สุรชาติ เพชรแก้ว สายใจ กิ้มสงวน มงคล แซ่หลิม และ จรัสศรี นวลศรี. 2547. ความต้องการธาตุอาหารของลองกองและการจัดการโดยใช้ผลการวิเคราะห์ดินและธาตุอาหารในใบ. ใน เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาการจัดการระบบการผลิตลองกองในภาคใต้. ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย-สงขลานครินทร์ วันที่ 24 มีนาคม 2547 หน้า 7-1 ถึง 7-24.

นิภาพร สอนสุด และ ตระกูล ตันสุวรรณ. 2544. ผลของโพแทสเซียมต่อคุณภาพของฝรั่ง. วารสารเกษตร 17 : 29-37.

ปัญจพร เลิศรัตน์. 2544.งานวิจัยการให้ปุ๋ยเคมีในระบบน้ำกับไม้ผลเมืองร้อนบางชนิด. ใน เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง กลยุทธการจัดการธาตุอาหารพืชสู่รายได้ที่ยั่งยืน. ณ เค.ยู.โฮม. กรุงเทพฯ. 18 – 19 สิงหาคม 2544 หน้า 85 – 90.

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

มงคล หลิม, สายัณห์ สดุดี, จำเป็น อ่อนทอง และ สุภาณี ชนะวีระวรรณ. 2546. การศึกษาสวนต้นแบบในการผลิตลองกอง. *ใน* เอกสารประกอบการสัมมนาผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาการผลิตและการจัดการผลผลิตลองกองในภาคใต้. ณ โรงแรม ซี.เอส. ปัตตานี. 12 พฤศจิกายน 2546 หน้า 1-27.

สุมิตรา ภู่วโรดม, ถวิล ถวิลถึง, สมพิศ ไม้เรียง, พิมล เกษสยม และ จิรพงษ์ ประสิทธิเขต. 2544. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำปุ๋ยในใบทุเรียน. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สุรกิตติ ศรีกุล, อรพิน อินทร์แก้ว และ ชาย โพธิวิส. 2540. การใช้สารแคลเซียมในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มคุณภาพและการเก็บรักษาของผลลองกอง. วิทยาสารสถาบันวิจัยพืชสวน 16 : 7–34.

สุรกิตติ ศรีกุล. 2537. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง. *ใน* แนวทางการจัดการสวนลองกอง (บรรณาธิการ : จำเป็น อ่อนทอง, สุรกิตติ ศรีกุล และ มนตรี อิรไกรศีล) หน้า 121-145. สุราษฎร์ธานี : ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี.

Bussi, C., Besset, J. and Girard, T. 2003. Effects of fertilizer rates and dates of application on apricot (cv. Bergeron) cropping and pitburn. Scientia Horticulturae. 98 : 139-147.

Mehouachi, J., Serna, D., Zaragoza, S., Agusti, M., Talon, M. and Primo-Millo, E. 1995. Defoliation increases fruit abscission and reduces carbohydrate levels in developing fruits and woody tissues of *Citrus unshiu*. Plant Science. 107 : 189-197.

Quaggio, J.A., Mattos, Jr. D., Cantarella, H., Almeida, E.L.E. and Cardoso, S.A.B. 2002. Lemon yield and Fruit quality affected by NPK fertilization. Scientia Horticulturae. 96 : 151-162.

Raese, J.T. and Drake, S.R. 2002. Calcium spray materials and fruit calcium concentrations influence apple quality. American Pomological Society. 56 : 136–143.

Sapii, T.A., Yunus, N., Muda, P. and Lin, S.T. 2000. Postharvest quality changes in Dokong (Lansium domesticum Corr.) Harvested at Different Stages of

Ripeness.Quality assurance in agricultural produce, ACIAR proceedings 100 pp. 201-205.

Smith, P.F.1968. Citrus nutrition. In nutrition of fruit crops.(ed Norman F.) pp.174-207. Childers.somerset Press, Inc, Somerville.New Jersey.

Storey, R. and Treeby, M.T. 2000. Seasonal changes in nutrient concentrations of navavel orange fruit. Scientia Horticulturae. 84 : 67-82.