

ผลของโพแทสเซียมคลอเรตต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในใบและยอดของกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอ

Effect of Potassium Chlorate on Gibberellin-like Substance Contents in Leaves and Shoots of Air-layered Longan cv. Daw

เสาวมาลย์ วิจารณ์^{1/} และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข^{1/}
Sawaman Wijarn^{1/} and Tanachai Pankasemsuk^{1/}

Abstract: Gibberellin-like substance contents in leaves and shoots after treated with potassium chlorate were studied by using one year old air-layered with root and derooted longan cv. Daw. The completely randomized design was employed with four treatments, air-layered + tap water (R); air-layered + potassium chlorate ($R+KClO_3$); derooted air-layered + tap water (DR); derooted air-layered + potassium chlorate ($DR+KClO_3$), and four replications, ten trees per replication. The air-layered in all treatments were dipped into potassium chlorate ($+KClO_3$) solution at the concentration of 500 ppm or tap water for 24 hours then all of the air-layered longans were cultured in tap water throughout the study. They were found that the contents of gibberellin-like substances (GAs) in leaves and shoots of all treatments tended to be non-significant differences throughout the 25 days studied period. Contents of GAs in leaves and shoots within each treatment decreased as the studied time increased.

Keywords: Potassium chlorate, gibberellin-like substances, longan, plant growth regulator, hormone

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจีเบอเรลลินของกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอ อายุ 1 ปี ที่ไม่ตัดรากออก และที่ตัดรากออก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 4 กรรมวิธี ได้แก่ กิ่งตอนแช่ในน้ำประปา (R) กิ่งตอนแช่ในโพแทสเซียมคลอไรด์ ($R+KClO_3$) กิ่งตอนที่ตัดรากแช่ในน้ำประปา (DR) และ กิ่งตอนที่ตัดรากแช่ในโพแทสเซียมคลอไรด์ ($DR+KClO_3$) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ใช้กิ่งตอนจำนวน 10 กิ่งต่อ 1 ซ้ำ โดยการแช่ด้วยกิ่งตอนลำไยในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 500 สดล. หรือ น้ำประปา นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำกิ่งตอนเหล่านั้นไปเลี้ยงต่อในน้ำประปา พบว่า สารคล้ายจีเบอเรลลิน ในใบและยอดของทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลา 25 วันที่ทำการศึกษา แต่ปริมาณสารคล้ายจีเบอเรลลิน ในแต่ละกรรมวิธีทั้งในใบและยอดส่วนใหญ่ลดลง เมื่อระยะเวลาการศึกษาเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: โพแทสเซียมคลอไรด์ ปริมาณสารคล้ายสารคล้ายจีเบอเรลลิน ลำไย สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ฮอริโมน

คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลเขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถส่งออกต่างประเทศทำรายได้ปีละหลายพันล้านบาท (พาวัน และคณะ, 2547) ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในการปลูกลำไย คือ การออกดอกไม่สม่ำเสมอ หรือออกดอกปีเว้นปี แต่ปัจจุบันปัญหาดังกล่าวหมดไปเนื่องจากการค้นพบสารโพแทสเซียมคลอไรด์ที่ใช้บังคับลำไยให้ออกดอกนอกฤดูได้ สมมติฐานเกี่ยวกับการทำงานของคลอไรด์ที่ได้รับความเชื่อถือในกลุ่มนักสรีรวิทยาพืชขณะนี้ ได้แก่ การที่อนุมูลคลอไรด์ไปเปลี่ยนสมดุลของฮอริโมนภายในต้นพืช (ธนชัย, 2542) จากการศึกษาปริมาณฮอริโมนที่คาดว่าเกี่ยวข้องกับกระบวนการออกดอกของลำไยส่วนใหญ่พบว่า ปริมาณของไซโตไคนินจะสูง ในขณะที่ออกซินและจีเบอเรลลินต่ำในช่วงก่อนการออกดอก (Chen *et al.*, 1997; Hegele *et al.*, 2006) ซึ่งจีเบอเรลลินอาจมีผลยับยั้งการออกดอก (Qui *et al.*, 2001) เมื่อต้นลำไยได้รับสารโพแทสเซียมคลอไรด์ พบว่า หลังการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ปริมาณสารคล้ายจีเบอเรลลินต่ำกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร และจะต่ำลงเรื่อย ๆ จนถึงช่วงแทงดอก (ณัฐวดี, 2545) และมีรายงานว่าในธรรมชาติปริมาณสารคล้ายจีเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอจะลดลงช่วงก่อนการออกดอก (นพพร, 2539) Koshita *et al.* (1999) รายงานว่ากรด จิบเบอเรลลิก (GA_1 และ GA_3) มีผลยับยั้งการสร้างตาออกของส้ม อย่างไรก็ตามถึงแม้

ว่าจีเบอเรลลินไม่ได้สังเคราะห์ในราก แต่มีรายงานการศึกษาใน *Phaseolus coccineus* พบว่า GA_{19} ในยอดจะเคลื่อนที่มารากและเปลี่ยนเป็น GA_1 ก่อนถูกส่งกลับไปที่ยอด (Waisel *et al.*, 1996) นอกจากนี้ นิรมล (2548) ได้ทำการศึกษาโดยการตัดรากของกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอทิ้ง แล้วนำกิ่งตอนที่ไม่มียากไปจุ่มในสารโพแทสเซียมคลอไรด์ หลังจากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงในน้ำประปา พบว่า กิ่งตอนที่ตัดรากออกแล้วสามารถออกดอกได้โดยการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ แต่ก็ยังมิได้มีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงระดับของจีเบอเรลลินภายในกิ่งตอนลำไยภายหลังจากที่ทำการตัดรากออกและได้รับสารโพแทสเซียมคลอไรด์

การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการเปลี่ยนแปลงของสารคล้ายจีเบอเรลลินในใบและยอดของกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอ

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดออายุ 1 ปี มาเพาะปลูกในถุงพลาสติกดำขนาด 12.7×30.48 เซนติเมตร (5×12 นิ้ว) บรรจุทราย:เถ้ากลบในอัตราส่วน 1:1 รดสารละลายธาตุอาหารสูตรดอยคำ 1 และดอยคำ 2 อัตราส่วน 1:1 ปรับพีเอช 5.5-6.5 ทุก 3 วัน เป็นเวลา 1 เดือนก่อนทำการศึกษา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 กรรมวิธี ได้แก่ กิ่งตอนแช่ในน้ำประปา (R) กิ่งตอนแช่ในโพแทสเซียมคลอไรด์ ($R+KClO_3$) กิ่งตอนที่ตัดรากแช่ในน้ำประปา (DR) และ

กิ่งตอนที่ตัดรากแช่ในไฟแทสเซียมคลอไรด์ ($DR+KClO_3$) กรรมวิธีละ 4 ชั่วโมง ใช้กิ่งตอนจำนวน 10 กิ่งต่อ 1 ชั่วโมง นำกิ่งตอนในทุกกรรมวิธีไปล้างราก และ/หรือ ตัดราก ก่อนนำไปแช่ในสารละลายไฟแทสเซียมคลอไรด์ 500 สดล หรือน้ำประปา นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำกิ่งตอนที่ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ ไปเพาะเลี้ยงในน้ำประปา ทำการเก็บตัวอย่างใบย่อย 2 ใบจากใบประกอบชุดที่ 1 นับจาก ยอด และยอด (ความยาว 5 เซนติเมตร) ของกิ่งตอนแต่ละกิ่งในทุกกรรมวิธีทุกวันที่ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 วัน หลังให้สารไฟแทสเซียมคลอไรด์ นำตัวอย่างใบและยอด (จำนวน 5 กรัม) ไปวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินโดยใช้วิธี rice secondary leaf sheath bioassay ดัดแปลงมาจาก ณัฐวดี (2545) และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในใบและยอด ทำการศึกษาที่แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือน ธันวาคม 2550 – มกราคม 2551

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของกิ่งตอนลำไยพบว่ากิ่งตอนลำไยทั้งที่มีรากและไม่มียรากเมื่อได้รับสารไฟแทสเซียมคลอไรด์ ($R+KClO_3$ และ $DR+KClO_3$) สามารถสังเกตเห็นตาดอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์หลังจากได้รับไฟแทสเซียมคลอไรด์แล้ว 25 วัน (ข้อมูลไม่ได้แสดง) และเริ่มสังเกตเห็นการออกดอกได้ด้วยตาเปล่าหลังจากได้รับไฟแทสเซียมคลอไรด์แล้ว 45 วัน ขณะที่กิ่งตอนลำไยทั้งที่มีรากและไม่มียรากที่ไม่ได้ได้รับไฟแทสเซียมคลอไรด์ไม่มีการออกดอก สอดคล้องกับนิรมล (2548) ที่รายงานว่า ไฟแทสเซียมคลอไรด์สามารถกระตุ้นการออกดอกของลำไยได้โดยไม่ต้องอาศัยรากในการพัฒนาตาดอก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในใบและยอดในแต่ละกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดระยะเวลาการศึกษา เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ

ของสารคล้ายจิบเบอเรลลินระหว่างกรรมวิธีพบว่าไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา โดยที่ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในยอดใกล้เคียงกับในใบ (ตารางที่ 1) แต่จากการศึกษาของ ณัฐวดี (2545) พบว่าเมื่อให้สารไฟแทสเซียมคลอไรด์กับลำไยปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะลดลงมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้สารไฟแทสเซียมคลอไรด์ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการทดลองครั้งนี้ อาจเกิดจากวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์สารไม่ละเอียดพอสำหรับการวิเคราะห์สารจิบเบอเรลลินในปริมาณที่ต่ำมาก ประกอบกับสภาพภูมิอากาศระหว่างที่ทำการศึกษเป็นช่วงที่มีอากาศเย็น ซึ่งอาจมีผลทำให้สารคล้ายจิบเบอเรลลิน ลดลงตามธรรมชาติ นอกจากนี้การขาดสารอาหารของกิ่งตอนเนื่องจากทำการเพาะเลี้ยงกิ่งตอนในน้ำประปาที่ไม่ได้เติมธาตุอาหารพืช ทำให้ไม่มีธาตุอาหารเพียงพอต่อความต้องการของพืช ก็อาจเป็นปัจจัยเสริมให้ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงด้วย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป น่าจะมีการเพาะเลี้ยงกิ่งตอนเหล่านั้นในที่ที่มีธาตุอาหารพืชด้วย และควรทำการศึกษาในฤดูร้อนอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้ควรเลือกใช้วิธีวิเคราะห์สารจิบเบอเรลลินที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)

เมื่อนำปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน พบว่า เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในใบระหว่างกรรมวิธี ต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาที่ศึกษา โดยที่ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในกิ่งตอนลำไยกรรมวิธี R ลดลงน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ (ตารางที่ 2) สำหรับในยอดให้ผลคล้ายกัน ยกเว้นที่ 25 วัน ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในแต่ละกรรมวิธีทั้งในใบและยอดมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chen (1987) ที่รายงานว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินใน xylem sap ของมะม่วงในระยะที่เกิดตาดอก และช่วงดอกบานเต็มที่ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะอยู่ในระดับต่ำ

Table 1 Gibberellin-like substance contents (GAs) ($\mu\text{g GA}_3$ (Kyowa) equivalent/gFW) of air-layered (R) and derooted air-layered (DR) longan cv. Daw, non-treated and treated with potassium chlorate (+KClO₃) at the concentration of 500 ppm.

Plant organs	Treatments	GAs (µg GA ₃ (Kyowa) equivalent/gFW)						LSD _{0.05}
		Day(s) after treatments (DAT)						
		0	5	10	15	20	25	
Leaves	R	0.2310 B	0.2757 A	0.2037 C	0.1759 D	0.1255 E	0.0321 F	0.0262
	R+KClO ₃	0.3112 A	0.2599 B	0.1861 C	0.1711 C	0.1457 D	0.0235 E	0.0199
	DR	0.2975 A	0.2479 B	0.1873 C	0.1506 CD	0.1293 D	0.0293 E	0.0408
	DR+KClO ₃	0.3184 A	0.2634 B	0.1994 C	0.1541 D	0.1248 E	0.0261 F	0.0230
LSD _{0.05}		ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Shoots	R	0.2181 B	0.2577 A	0.1940 C	0.1530 D	0.1505 D	0.0256 E	0.0178
	R+KClO ₃	0.3184 A	0.2632 B	0.1943 C	0.1586 D	0.1265 E	0.0209 F	0.0170
	DR	0.2812 A	0.2351 B	0.1739 C	0.1453 D	0.1370 D	0.0229 E	0.0199
	DR+KClO ₃	0.2731 A	0.2281 B	0.1729 C	0.1397 D	0.1200 E	0.0294 F	0.0136
LSD _{0.05}		ns	ns	ns	ns	ns	ns	

ns: Non significant difference at $P \leq 0.05$ by LSD

A, B, C, D, E, F: Means within the same row followed by different letters were significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

เช่นเดียวกันกับในลำต้น ซึ่งปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินใน xylem sap เริ่มลดลงตามลำดับ ตั้งแต่ช่วงการพักตัวของตา ช่วง 30 วัน ก่อนการสร้างตาดอก ช่วงการสร้างตาดอก และช่วงดอกบาน (Chen, 1990) ในขณะที่นพพร (2539) พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอกลดลงก่อนออกดอก นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเมื่อให้สารโพแทสเซียมคลอเรตปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดของลำไยพันธุ์ดอกลดลงในช่วงก่อนการออกดอก (ณัฐวดี, 2545)

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การตัดรากและการลดลงของปริมาณจิบเบอเรลลิน ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการชักนำให้เกิดตาดอกของลำไย เพราะกิ่งตอนที่ไม่ได้รับโพแทสเซียมคลอเรตไม่ออกดอก การชักนำให้เกิดตาดอกในลำไยโดยโพแทสเซียมคลอเรตจึงน่าจะมีกลไกอย่างอื่นที่สำคัญมากกว่าการลดลงของปริมาณจิบเบอเรลลินเพียงอย่างเดียว และรากไม่ได้เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการชักนำให้เกิดตาดอกในลำไยโดยโพแทสเซียมคลอเรต

Table 2 The changing percentage of gibberellin-like substances (GAs) (%) of air-layered (R) and derooted air-layered (DR) longan cv. Daw, non-treated and treated with potassium chlorate (+KClO₃) at the concentration of 500 ppm.

Plant organs	Treatments	Changing percentage of GAs (%)						LSD _{0.05}
		Day(s) after treatments (DAT)						
		0	5	10	15	20	25	
Leaves	R	0	19.34 aA	-11.80 aB	-23.84 aB	-45.69 aC	-86.12 aD	19.32
	R+KClO ₃	0	-16.49 bA	-40.20 bB	-45.03 bC	-53.17 abD	-92.45 bE	3.35
	DR	0	-16.65 bA	-37.04 bB	-49.37 bC	-56.52 bD	-90.16 bE	3.67
	DR+KClO ₃	0	-17.25 bA	-37.37 bB	-51.59 bC	-60.80 bD	-91.81 bE	4.60
	LSD _{0.05}	-	15.90	19.42	9.90	7.85	2.58	
Shoots	R	0	18.16 aA	-11.05 aB	-29.85 aC	-30.99 aC	-88.26 D	11.57
	R+KClO ₃	0	-17.35 bA	-38.97 bB	-50.19 bC	-60.27 dD	-93.44 E	1.14
	DR	0	-16.40 bA	-38.16 bB	-48.33 bC	-51.29 bD	-91.86 E	2.57
	DR+KClO ₃	0	-16.49 bA	-36.68 bB	-48.84 bC	-56.06 cD	-89.23 E	4.16
	LSD _{0.05}	-	7.65	5.15	10.75	2.45	ns	

ns: Non significant difference at $P \leq 0.05$ by LSD

a, b: Means within the same column followed by different letters were significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

A, B, C, D, E: Means within the same row followed by different letters were significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD

สรุป

โพแทสเซียมคลอไรด์สามารถชักนำกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอที่ไม่มีรากให้ออกดอกได้ การตัดรากเพื่อลดปริมาณจิบเบอเรลลินไม่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดและใบในแต่ละกรรมวิธีทั้งในใบและยอดส่วนใหญ่มีปริมาณลดลงตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในยอดและใบระหว่างกรรมวิธีส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินพบว่า กิ่งตอนที่ถูกรากตัดหรือ ได้รับโพแทสเซียมคลอไรด์จะมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารคล้าย

จิบเบอเรลลินลดลงมากกว่ากิ่งตอนที่ไม่ได้ตัดรากและไม่ได้รับโพแทสเซียมคลอไรด์

เอกสารอ้างอิง

ณัฐวดี วังสินธ์. 2545. ผลของโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน สารคล้ายไซโตไคนิน ในโตรเจน และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง ในช่วงก่อนออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 109 หน้า.

- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2542. ลำไยกับสารประกอบคลอเรต. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 53 หน้า.
- นิรมล มุจรินทร์. 2548. ผลของโปแตสเซียมคลอเรตและรากต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 33 หน้า.
- นพพร บุญปลอด. 2539. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอ ก่อนการออกดอก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 62 หน้า.
- พาวิน มะโนชัย ชิตี ศรีตันทิพย์ ยุทธนา เขาพระสุเมรุ และสันติ ช่างเจรจา. 2547. เทคโนโลยีการผลิตลำไย. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ. 126 หน้า.
- Chen, W.S. 1987. Endogeneous growth substance in relation to shoot growth and flower bud development of mango. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 360-363.
- Chen, W.S. 1990. Endogeneous growth substances in xylem and shoot tip diffusate of lychee in relation to flowering. HortScience 25: 314-315.
- Chen, W.S., K.L. Huang and H.C. Yu. 1997. Cytokinins from terminal buds of *Euphoria longana* during different growth stages. Physiol. Plant. 99: 185-189.
- Hegele, M., F. Bangerth, D. Naphrom, P. Srumsiri and P. Manochai. 2006. Control of flower induction in tropical/subtropical fruit trees by phytohormones using the example of longan and mango. Acta Hort. 727: 217-226.
- Koshita, Y., T. Takahara, T. Ogata and A. Gota. 1999. Involvement of endogenous plant hormones (IAA, ABA, GAs) in leaves and flower bud formation of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Scientia Hort. 79: 185-194.
- Qiu, J. D., X. Z. Luo and D. Y. Wu. 2001. Regulation of flower bud differentiation in longan. Acta Hort. 558: 225-228.
- Waisel, Y., A. Eshel and U. Kafkafi. 1996. Plant Roots: The Hidden Half. 2nd ed. Marcel Dekker Inc., New York. 1002 pp.