

ผลของโพแทสเซียมคลอเรตต่อปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน
ในใบและยอดระหว่างการชักนำให้เกิดตาดอก
ของกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอ

Effects of Potassium Chlorate on Cytokinin-like Substance
Contents in Leaf and Shoot During Flower Bud
Induction of Air-layered Longan cv. Daw

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

Abstract: Effects of potassium chlorate on cytokinin-like substance contents in leaves and shoots during flower bud induction of derooted air-layered longan cv. Daw were studied by using two years old air-layered longan. Completely randomized design was employed with four treatments, air-layered + tap water (R); air-layered + potassium chlorate (R+KClO₃); derooted air-layered + tap water (DR); derooted air-layered + potassium chlorate (DR+KClO₃), and four replications, ten trees per replication. The air-layered longans in all treatments were dipped into potassium chlorate (+KClO₃) 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. The flower buds were investigated under light microscope on the 25 DAT in R+KClO₃ and DR+KClO₃ while R and DR did not developed any flower buds. Contents of cytokinin-like substances (CKs) in leaves and shoots of all treatments tended to be non-significant differences throughout the 25 days studied period. The contents of CKs in leaves and shoots within each treatment decreased as the studied time increased.

Keywords: Potassium chlorate, cytokinin-like substances, longan, flower induction, hormone

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

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

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการชักนำการออกดอกและเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายไซโตไคนินของกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอ อายุ 2 ปี ที่ไม่ตัดรากออก และที่ตัดรากออก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 4 กรรมวิธี ได้แก่ กิ่งตอนแช่น้ำประปา (R) กิ่งตอนแช่ในโพแทสเซียมคลอไรด์ ($R+KClO_3$) กิ่งตอนที่ตัดรากแช่น้ำประปา (DR) และ กิ่งตอนที่ตัดรากแช่ในโพแทสเซียมคลอไรด์ ($DR+KClO_3$) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ใช้กิ่งตอนจำนวน 10 กิ่งต่อ 1 ซ้ำ โดยการแช่ตัวอย่างกิ่งตอนลำไยในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 500 สดล. หรือน้ำประปา นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำกิ่งตอนเหล่านั้นไปเลี้ยงต่อในน้ำประปา พบว่า สามารถสังเกตเห็นตาดอกของกิ่งตอนในกรรมวิธี $R+KClO_3$ และ $DR+KClO_3$ ภายใตกล้องจุลทรรศน์ในวันที่ 25 ของการศึกษา ส่วนกิ่งตอนแช่น้ำประปา (R) และกิ่งตอนที่ตัดรากแช่น้ำประปา (DR) แต่ไม่ได้แช่ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ไม่พบการพัฒนาของตาดอก ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในใบและยอดของทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลา 25 วันที่ทำการศึกษา แต่ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในแต่ละกรรมวิธีทั้งในใบและยอดส่วนใหญ่ลดลง เมื่อระยะเวลาการศึกษาเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: โพแทสเซียมคลอไรด์ ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ลำไย การชักนำให้ดอกออก ฮอริโมน

คำนำ

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในการปลูกลำไย คือ การออกดอกไม่สม่ำเสมอ หรือออกดอกปีเว้นปี ปัจจุบันปัญหาดังกล่าวหมดไปเนื่องจากการค้นพบสารโพแทสเซียมคลอไรด์ที่ใช้บังคับลำไยให้ดอกนอกฤดูได้ สมมติฐานเกี่ยวกับการทำงานของคลอไรด์ที่ได้รับความเชื่อถือในกลุ่มนักสรีรวิทยาพืชขณะนี้ ได้แก่ การที่อนุมูลคลอไรด์ไปเปลี่ยนสมดุลของฮอริโมนภายในต้นพืช (ธนชัย, 2542) จากการศึกษาปริมาณฮอริโมนที่คาดว่าเกี่ยวข้องกับการออกดอกของลำไยส่วนใหญ่พบว่าปริมาณของไซโตไคนินจะสูง ในช่วงก่อนการออกดอก (Chen *et al.*, 1997; Hegele *et al.*, 2006) สำหรับลำไยหลังการได้รับสารโพแทสเซียมคลอไรด์แล้วปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสัปดาห์สุดท้ายก่อนการออกดอก (ณัฐวดี, 2545) เช่นเดียวกับการศึกษาในมะกอก (olive) พบว่า ไซโตไคนินมีผลชักนำการออกดอกของมะกอก (Ulger *et al.*, 2004) อย่างไรก็ตาม Dewitte *et al.* (1999) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฮอริโมนในยาสูบ แต่ไม่พบไซโตไคนิน (zeatin, dihydrozeatin, Isopentenyladenine) ในส่วนยอดระยะก่อนการออกดอกเลย นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของไซโตไคนินไรโบไซด์ (zeatinriboside, dihydrozeatin

riboside, isopentenyladenosine) ลดลง 3 เท่าในช่วงเวลาดังกล่าว

แหล่งของไซโตไคนินในพืชพบมากบริเวณปลายราก และสามารถเคลื่อนย้ายไปในส่วนของใบ ลำต้น และส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยผ่านท่อลำเลียง (สมบุญ, 2548) แต่จากการศึกษาของ นิรมล (2548) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการชักนำการออกดอกของกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอ ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งที่พืชใช้สร้างไซโตไคนิน แล้วนำกิ่งไปจุ่มในสารโพแทสเซียมคลอไรด์ หลังจากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงในน้ำประปา พบว่ากิ่งตอนที่ถูกตัดรากก่อนแช่ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์สามารถออกดอกได้ แสดงว่าไซโตไคนินที่รากอาจมีส่วนร่วมในการกระตุ้นการสร้างตาดอกของลำไย เมื่อใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์กระตุ้นการออกดอก การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโพแทสเซียมคลอไรด์ ต่อการเปลี่ยนแปลงของสารคล้ายไซโตไคนินในใบและยอดระหว่างการชักนำให้เกิดตาดอกด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ ของกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอ

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้กิ่งตอนลำไยพันธุ์ดออายุ 2 ปี ปลูกในถุงพลาสติกดำขนาด 12.7×30.48 เซนติเมตร (5×12 นิ้ว) บรรจุทราย:เถ้าแกลบในอัตราส่วน 1:1 รดสารละลายธาตุอาหารสูตรรองค่า 1 และ ดอยค่า 2 อัตราส่วน 1:1 ปรับ

พีเอช 5.5-6.0 ทุก 3 วัน เป็นเวลา 1 เดือนก่อน
ทำการศึกษา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน
4 กรรมวิธี ได้แก่ กิ่งตอนแช่น้ำประปา (R) กิ่งตอนแช่ใน
โพแทสเซียมคลอไรด์ ($R+KClO_3$) กิ่งตอนที่ตัดรากแช่ใน
น้ำประปา (DR) และ กิ่งตอนที่ตัดรากแช่ในโพแทสเซียม
คลอไรด์ ($DR+KClO_3$) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ใช้กิ่งตอนจำนวน
10 กิ่งต่อ 1 ซ้ำ โดยนำกิ่งตอนในทุกกรรมวิธีไปล้างราก
และ/หรือ ตัดราก ก่อนนำไปแช่ในสารละลายโพแทสเซียม
คลอไรด์ 500 สดล. หรือน้ำประปา นาน 24 ชั่วโมง จากนั้น
จึงนำกิ่งตอนที่ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ ไปเพาะเลี้ยงใน
น้ำประปา ทำการเก็บตัวอย่างทำการเก็บตัวอย่างใบย่อย
2 ใบจากใบประกอบชุดที่ 1 นับจากยอด และยอด (ความ
ยาว 5 เซนติเมตร) ของกิ่งตอนแต่ละกิ่งในทุกกรรมวิธีทุก
วันที่ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 วันหลังให้สารโพแทสเซียม
คลอไรด์ ตัดส่วนปลายยอดยาว 1-2 มิลลิเมตรไปศึกษา
การเปลี่ยนแปลงของตาที่ปลายยอดภายใต้กล้องจุลทรรศน์
ตามวิธีของ จารุวรรณ (2550) และนำตัวอย่าง
ใบและยอด (จำนวน 5 กรัม) ไปวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ำย
ไฮโดโคติน โดยวิธี soybean hypocotyl bioassay
ดัดแปลงมาจาก ณัฐวดี (2545) โดยทำการศึกษาที่แปลง
ทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2550 –
มกราคม 2551

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
ของตาที่ยอดของกิ่งตอน พบว่า สามารถสังเกตเห็นการ
พัฒนาของตาเป็นตาออกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้
ในวันที่ 25 วันหลังให้โพแทสเซียมคลอไรด์ (ภาพที่ 1) ใน
กรรมวิธี $R+KClO_3$ และ $DR+KClO_3$ ซึ่งกิ่งตอนทั้งสอง
กรรมวิธีนี้มีการออกดอกให้สังเกตได้ด้วยตาเปล่าในวันที่
45-50 วันหลังให้โพแทสเซียมคลอไรด์ ในกรรมวิธี R และ
DR ซึ่งไม่ได้แช่ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์นั้นไม่
พบการพัฒนาของตาออกทั้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์และ
ด้วยตาเปล่า แสดงให้เห็นว่าโพแทสเซียมคลอไรด์สามารถ
กระตุ้นให้เกิดการสร้างตาออกได้โดยไม่ต้องอาศัยรากซึ่ง

เป็นแหล่งต้นกำเนิดหลักของไฮโดโคตินภายในกิ่งตอน
และการมีรากไม่ได้เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการชักนำการ
สร้างตาออก

เมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ำยไฮโดโคติน
ทั้งในใบและยอดของกิ่งตอนในกรรมวิธีต่าง ๆ ไม่
แตกต่างกันตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา (ตารางที่ 1)
โดยปริมาณสารคล้ำยไฮโดโคตินในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้ม
ลดลงทั้งในใบและยอด แต่ปริมาณสารคล้ำยไฮโดโคตินใน
ยอดมีแนวโน้มสูงกว่าปริมาณที่พบในใบ

เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสาร
คล้ำยไฮโดโคตินในใบระหว่างกรรมวิธีไม่มีความแตกต่าง
กันตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา สำหรับในยอด พบว่า
การลดลงของปริมาณสารคล้ำยไฮโดโคตินในทุกกรรมวิธี
มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการศึกษา โดย
กรรมวิธี $DR+KClO_3$ มีเปอร์เซ็นต์ของการลดลงมากกว่า
ในกรรมวิธีอื่น ๆ ที่ 5, 15, 20 และ 25 วัน หลังให้สาร
โพแทสเซียมคลอไรด์ (ตารางที่ 2)

การที่ปริมาณของสารคล้ำยไฮโดโคตินลดลงใน
 $R+KClO_3$ และ $DR+KClO_3$ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่กิ่งตอนมีการ
ชักนำให้ออกดอกด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ ผลการทดลอง
ที่ได้ไม่สอดคล้องกับรายงานของ ณัฐวดี (2545) ที่รายงาน
ว่าปริมาณสารคล้ำยไฮโดโคตินในยอดลำไยพันธุ์ดอที่ให้
โพแทสเซียมคลอไรด์จะเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก
ในการศึกษาครั้งนี้ การตัดรากถือเป็นการทำลาย
แหล่งกำเนิดที่สำคัญของไฮโดโคตินของกิ่งตอน ซึ่งถ้าหาก
ไฮโดโคตินเป็นปัจจัยสำคัญของกระบวนการในการชักนำ
ให้เกิดตาออกของลำไยโดยโพแทสเซียมคลอไรด์แล้ว กิ่ง
ตอนลำไยใน $DR+KClO_3$ ก็ไม่ควรจะสามารถออกดอกได้
รวมทั้งปริมาณของสารคล้ำยไฮโดโคตินใน $R+KClO_3$ ควร
มีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วยในช่วงเวลาที่มีการชักนำให้ออกดอก
แต่ผลการทดลองไม่พบการเพิ่มขึ้นของสารคล้ำยไฮโดโค
ตินในทุกกรรมวิธี ทั้งในพวกที่เกิดการพัฒนาของตาออก
และไม่เกิดการพัฒนาของตาออก ดังนั้นไฮโดโคติน จึงไม่
น่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการชักนำให้ลำไยออกดอกด้วย
โพแทสเซียมคลอไรด์ Sinlaphasomboon (2007) รายงาน
ว่า เมื่อให้โพแทสเซียมคลอไรด์กับกิ่งตอนลำไย จะมีการ
เปลี่ยนแปลงทั้งปริมาณและชนิดของโปรตีนในใบของ

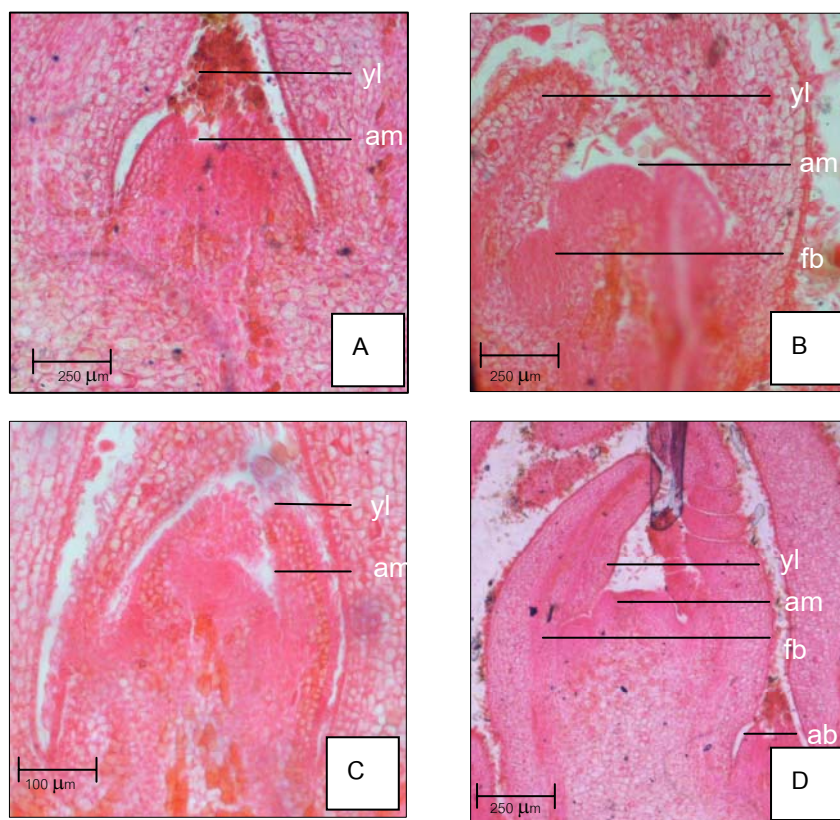


Figure 1 The terminal buds of two years old air-layered longan cv. Daw after potassium chlorate treatment for 24 hours and cultured in tap water for 25 days. Air-layered + tap water (R) (A), air-layered + 500 ppm potassium chlorate (R+KClO₃) (B), derooted air-layered + tap water (DR) (C) and derooted air-layered + 500 ppm potassium chlorate (DR+KClO₃) (D).
(ab = axillary bud, am = apical meristem, yl = young leaf, fb = floral bud)

Table 1 Cytokinin-like substance contents (CKs) (μg kinetin equivalent/gFW) of air-layered (R) and derooted air-layered (DR) longan cv. Daw, non-treated and treated with potassium chlorate ($+\text{KClO}_3$) at the concentration of 500 ppm.

Plant organs	Treatments	CKs (μg kinetin equivalent/gFW)						LSD _{0.05}
		Day (s) after treatment (DAT)						
		0	5	10	15	20	25	
Leaves	R	0.0757 A	0.0685 AB	0.0648 ABC	0.0585 BC	0.0604 BC	0.0510 C	0.0126
	R+KClO ₃	0.0735 A	0.0692 AB	0.0646 ABC	0.0623 ABC	0.0545 BC	0.0531 C	0.0136
	DR	0.0596	0.0569	0.0551	0.0527	0.0443	0.0490	NS
	DR+KClO ₃	0.0770 A	0.0713 AB	0.0647 B	0.0615 BC	0.0537 CD	0.0484 D	0.089
LSD _{0.05}		ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Shoots	R	0.0893 A	0.0852 A	0.0796 AB	0.0718 BC	0.0672 C	0.0605 C	0.0115
	R+KClO ₃	0.0902 A	0.0846 A	0.0794 AB	0.0730 BC	0.0674 C	0.0626 C	0.0103
	DR	0.0879 A	0.0806 AB	0.0707 BC	0.0672 C	0.0631 C	0.0475 D	0.0126
	DR+KClO ₃	0.1122 A	0.0982 B	0.0895 B	0.0623 C	0.0557 CD	0.0450 D	0.0126
LSD _{0.05}		ns	ns	ns	ns	ns	ns	

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

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

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

ลำไยในช่วงก่อนการออกดอกซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งในการชักนำให้ลำไยออกดอกด้วยโพแทสเซียมคลอเรต สำหรับกรณีที่ปริมาณไซโตไคนินในกรรมวิธีการต่างๆ ไม่แตกต่างกันทั้งตัดรากและไม่ตัดราก อาจเนื่องมาจากวิธีการที่ใช้วิเคราะห์ไม่ละเอียดพอสำหรับการวิเคราะห์สารในปริมาณที่ต่ำมาก และเป็นวิธีไม่สามารถจำแนกกลุ่มของสารไซโตไคนินได้ ดังนั้น การศึกษาในครั้งต่อไป ควรจะใช้วิธีการที่สามารถวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ เช่น โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) หรือ วิธี

radioimmunoassay (RIA) สำหรับการลดลงของปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในทุกกรรมวิธี อาจเกิดจากการขาดสารอาหารของต้นด้วย เนื่องจากทำการเพาะเลี้ยงในน้ำประปาซึ่งไม่มีการเติมสารอาหารพืช ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรมีการให้สารละลายธาตุอาหารกับพืชทางใบร่วมด้วย นอกจากนี้การใช้สารยับยั้งการสร้างไซโตไคนินกับกิ่งตอนหรือต้นลำไยที่มีการชักนำให้ดอกออกด้วยโพแทสเซียมคลอเรตก็น่าที่จะมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

Table 2 The changing percentage of cytokinin-like substances (CKs) (%) 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 (CKs) (%)						LSD _{0.05}
		Day (s) after treatment (DAT)						
		0	5	10	15	20	25	
Leaves	R	0	-9.11 A	-13.95 A	-22.59 AB	-19.49 AB	-32.27 B	13.14
	R+KClO ₃	0	-5.64	-11.98	-14.29	-25.70	-26.99	NS
	DR	0	-3.98	-6.86	-9.40	-24.28	-15.16	NS
	DR+KClO ₃	0	-7.38 A	-16.04 B	-19.93 B	-30.15 C	-37.24 C	7.88
LSD _{0.05}		-	ns	ns	ns	ns	ns	
Shoots	R	0	-4.44 aA	-10.81 B	-19.37 aC	-24.57 aD	-32.11 aE	4.03
	R+KClO ₃	0	-6.01 a	-11.59	-18.36	-24.62	-29.53 a	NS
	DR	0	-8.18 abA	-18.88 AB	-23.37 aAB	-27.52 aB	-44.76 abC	14.71
	DR+KClO ₃	0	-12.47 bA	-20.17 A	-44.34 bB	-50.24 bBC	-59.76 bC	13.60
LSD _{0.05}		-	4.39	ns	13.29	14.10	21.23	

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

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

โพแทสเซียมคลอเรตสามารถชักนำกิ่งตอนลำไยพันธุ์ดอที่ไม่มีรากให้ออกดอกได้ และปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนิน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของสารคล้ำยไซโตไคนิน ในยอดและใบระหว่างกรรมวิธีส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน โดยปริมาณของสารคล้ำยไซโตไคนิน ในแต่ละกรรมวิธีทั้งในใบและยอดส่วนใหญ่มีปริมาณลดลงตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ดังนั้นอาจสรุปได้ว่ากลไกการชักนำให้ลำไยออกดอกโดยโพแทสเซียมคลอเรตอาจมีได้หลายกระบวนการ และมีกระบวนการหนึ่งซึ่งไซโตไคนินไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการชักนำให้เกิดตาออก

เอกสารอ้างอิง

- จารุวรรณ สุขเกษม. 2550. การศึกษาลักษณะและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เอื้องน้ำตัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 89 หน้า.
- ณัฐวดี วังสินธ์. 2545. ผลของโพแทสเซียมคลอเรตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ำยจิบเบอเรลลิน สารคล้ำยไซโตไคนิน ไนโตรเจน และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง ในช่วงก่อนออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 109 หน้า.

- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2542. ลำไยกับสารประกอบคลอไรด์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 53 หน้า.
- นิรมล มุลรัตน์. 2548. ผลของโปแตสเซียมคลอไรด์และรากต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 33 หน้า.
- สมบุญ เตชะปัญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. จามจุรีโปรดักท์, กรุงเทพฯ. 252 หน้า.
- 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.
- Dewitte, W., A. Chiappetta, A. Azmi, E. Witters, M. Strnad, J. Rembur, M. Noin, D. Chriqui and H. Van Onckelen. 1999. Dynamics of cytokinins in apical shoot meristems of a day-neutral tobacco during floral transition and flower formation. *Plant Physiol.* 119: 111-122.
- Hegele, M., F. Bangerth, D. Naphrom, P. Srumsiri and P. Manochai. 2006. Control of flower induction in tropical/subtropical fruit trees by phytohormones using in the example of longan and mango. *Acta Hort.* 727: 217-226.
- Sinlaphasomboon, T. 2007. Effect of potassium chlorate on proteins changes in longan leaves. Ph.D. Thesis. Chiang Mai University, Chiang Mai. 95 pp.
- Ulger, S., S. Sonmez, M. Karkacier, N. Ertoy, O. Akdesir and M. Aksu. 2004. Determination of endogenous hormones, sugars and mineral nutrition levels during the induction, initiation and differentiation stage and their effects on flower formation in olive. *Plant Growth Regul.* 42: 89-95.
-