

ผลของโพแทสเซียมคลอเรตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ
สารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ

Effect of Potassium Chlorate on Changes in
Cytokinin-like Substances in Stem Apices Prior
to Flowering of Longan cv. 'Dor'

ณัฐวดี วังสินธุ์^{1/} และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข^{1/}

Nuttawadee Wangsin^{1/} and Tanachai Pankasemsuk^{1/}

Abstract : Longan (*Euphoria longana* Lam.) cv. 'Dor' trees were treated with potassium chlorate at the concentrations of 0 (control), 200, 500 and 800 g/tree on December, 2000. It revealed that cytokinin-like substances content increased gradually before the flowering. Cytokinin-like substances content of KClO₃ treated samples; 200, 500 and 800 g/tree; were higher than the control one at all studied stage.

บทคัดย่อ : ผลของโพแทสเซียมคลอเรตต่อการเปลี่ยนแปลงสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ โดยการให้โพแทสเซียมคลอเรต (KClO₃) ที่ความเข้มข้น 0 (กลุ่มควบคุม), 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น ในเดือนธันวาคม 2543 พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก โดยยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับ KClO₃ 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกสัปดาห์ที่ทำการศึกษา

Index words : ลำไย ไซโตไคนิน สารคล้ายไซโตไคนิน โพแทสเซียมคลอเรต การออกดอก

Longan, Cytokinin, Cytokinin-like substances, Potassium Chlorate, Flowering

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

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

คำนำ

ลำไย (*Euphoria longana* Lam.) เป็นไม้ผลเขตร้อนอยู่ในตระกูล Sapindaceae เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของภาคเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ผลผลิตของลำไยสามารถส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศทั้งผลสด อบแห้ง แช่แข็ง และลำไยกระป๋อง ทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายพันล้านบาท และมีแนวโน้มว่าจะมีการส่งออกเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งลำไยอบแห้ง (พาวิน, 2543) เนื่องจากลำไยเป็นไม้ผลที่ออกดอกติดผลไม่สม่ำเสมอทุกปีจึงทำให้ผลผลิตลำไยที่ออกสู่ตลาดมีมากน้อยสลับปีกัน (นิพัทธ์และเฉลิม, 2542) ซึ่งโดยธรรมชาติลำไยจะให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอทุกปี (alternate bearing) ในปัจจุบันพบว่า สารประกอบคลอเรต (chlorate compounds) เช่น โซเดียมคลอเรต (sodium chlorate; NaClO_3) และโพแทสเซียมคลอเรต (potassium chlorate; KClO_3) สามารถกระตุ้นให้ลำไยออกดอกได้ทั้งในและนอกฤดูกาลผลิตตามธรรมชาติ (ธนชัย, 2542) ดังนั้นเกษตรกรจึงสามารถผลิตลำไยได้ตลอดทั้งปีโดยใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต กระตุ้นการออกดอกของลำไย แต่รายงานการวิจัยเกี่ยวกับกลไกการทำงานที่มีต่อสรีรวิทยาของลำไยยังมีน้อยมาก ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาผลของโพแทสเซียมคลอเรตที่มีต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคลอไรด์ไอโอดีนในช่วงก่อนการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ เพื่อสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยค้นคว้าและพัฒนาการออกดอกของลำไยอันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมของเกษตรกรให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4×7 กรรมวิธี ทำ 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 คือสารโพแทสเซียมคลอเรตจำนวน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น โดยการผสมน้ำ 40 ลิตร แล้วราดลงดินบริเวณรอบทรงพุ่มที่ทำการฉาบน้ำออกเป็นวงกว้างประมาณ 50 ซม. ปัจจัยที่ 2 คือจำนวนสัปดาห์หลังการได้รับสาร KClO_3 จำนวน 7 ระดับ ได้แก่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ โดยใช้ต้นลำไยพันธุ์ดอ อายุ 8 ปี เส้นผ่าศูนย์กลางทรงต้นประมาณ 8 เมตร

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมตัวอย่าง (sample preparation)

เก็บยอดลำไยยาว 10 เซนติเมตร ทุก ๆ 7 วัน โดยเริ่มเก็บวันที่ 1 ธันวาคม 2543 ถึง 5 มกราคม 2544 จำนวน 7 ครั้ง แต่ละครั้งเก็บยอดจำนวน 30 ยอดต่อหนึ่งหน่วยการทดลอง ตัดใบทิ้งแล้วใส่ถุงพลาสติกแช่น้ำแข็งในกระติกน้ำแข็ง จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อสกัดต่อไป

2. การสกัด (extraction)

นำยอดลำไยมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 20.00 กรัมต่อหนึ่งตัวอย่าง จากนั้นนำตัวอย่างสดที่บดแล้วใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วเติม ethanol (Lab grade) 80% ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ปิด flask ด้วยจุกยาง เขย่าสารละลายให้ผสมกัน แล้ว

นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 17 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 แล้วนำสารละลายที่กรองได้ไปลดปริมาตรด้วยเครื่องระเหยความดันต่ำ (vacuum rotary evaporator) ในสภาพสุญญากาศที่ 600 mm Hg อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนเหลือปริมาตร 50 มิลลิลิตร จากนั้นปรับ pH ให้ได้ 2.5 ด้วยกรด HCl (Lab grade) 6 N

3. การแยกส่วน (partition)

นำสารละลายที่ปรับ pH แล้วมาแยกส่วนโดยใช้ ethyl acetate (Lab grade) 100% (โดยใช้อัตราส่วนตัวอย่างสด 1 กรัม ต่อ ethyl acetate 1.5 มิลลิลิตร) โดยใช้กรวยแยก (separatory funnel) เขย่าสารละลายให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้จนสารละลายแยกชั้นให้แยกเอาส่วนล่างซึ่งเป็นสารที่ละลายในน้ำ (water phase) ปริมาตรประมาณ 30 มิลลิลิตร (เทียบเท่ากับน้ำหนักตัวอย่างสด 20 กรัม) นำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

4. การทำให้บริสุทธิ์ (purification)

นำสารละลายที่แยกส่วนได้มาผ่านลงใน Dowex resin column (50-100 mesh) โดยใช้ NH_4OH เป็นตัวชะ ลดปริมาตรสารละลายที่จะได้ให้เหลือประมาณ 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายมาแยกหาปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินโดยใช้วิธี paper chromatography โดยใช้ตัวอย่างแผ่นละ 300 μl (ซึ่งเทียบเท่ากับตัวอย่างสด 6 กรัม) นำแผ่น chromatogram ไปแช่ใน solvent chamber ที่มีตัวทำละลาย isopropanol (A.R. grade) 99.7% : NH_4OH (A.R. grade) 25% : น้ำกลั่น (10:1:1 โดยปริมาตร)

4. การหาปริมาณไซโตไคนิน

วิเคราะห์ปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินโดยใช้วิธี Soybean Hypocotyl Bioassay ตามแบบของโรจนรวิ (2538) โดยใช้ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 หนึ่งหน่วยการทดลองเท่ากับ hypocotyl 8 ชิ้น และ Rf ที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ 0.4-0.9 โดยเลี้ยง hypocotyl ทั้ง 8 ชิ้นบนอาหารวุ้นในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 13 วัน จากนั้นชั่งน้ำหนัก hypocotyl ทั้ง 8 ชิ้น เทียบหาปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนิน จากกราฟมาตรฐานมีหน่วยเป็น μg kinetin equivalent/ g fresh weight

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินของยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร KClO_3 200, 500 และ 800 กรัม/ตัน และยอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับสาร KClO_3 (0 กรัม/ตัน, control) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ภายหลังได้รับสาร KClO_3 จากสัปดาห์ที่ 1 จนถึงสิ้นสุดการศึกษาในสัปดาห์ที่ 7 โดยต้นลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร KClO_3 ทุกความเข้มข้นมีการออกดอกในสัปดาห์ที่ 6 ส่วนต้นลำไยที่ไม่ได้รับสาร KClO_3 (control) มีการออกดอกในสัปดาห์ที่ 7 ในช่วงที่ทำการศึกษา ซึ่งปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินในยอดลำไยของทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตลอดการทดลอง (ภาพที่ 1) แต่ในยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร KClO_3 200, 500 และ 800 กรัม/ตัน มีปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับสาร KClO_3 (0 กรัม/ตัน, control) ในทุกสัปดาห์ของการทดลอง และเริ่มพบค่าความแตกต่างของปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินอย่างมีนัย-

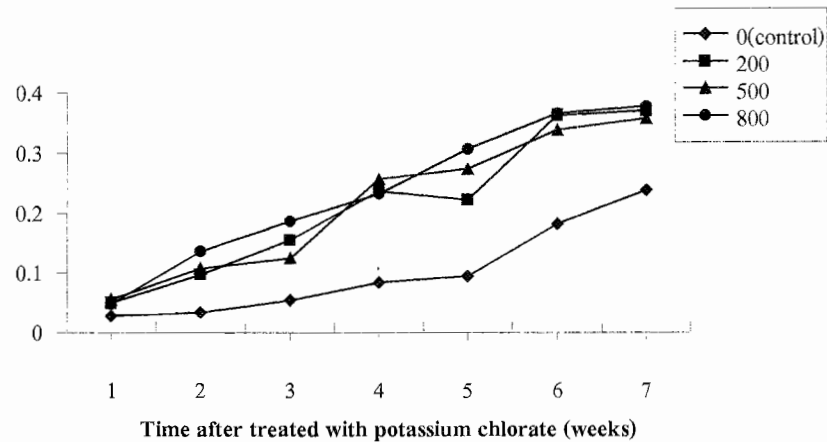


Figure 1 Cytokinin-like substances contents in stem apices prior to flowering of longan cv.

‘Dor’ after treated with potassium chlorate.

สำคัญระหว่างยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร KClO_3 ทุกความเข้มข้นกับยอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับสาร KClO_3 (0 กรัม/ต้น, control) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 ถึงสัปดาห์ที่ 7 โดยปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในสัปดาห์ที่ 1 ของยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับ KClO_3 0 (control), 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีค่าเป็น 0.028, 0.050, 0.057 และ 0.049 μg kinetin equi./g f wt. ตามลำดับ (ตารางที่ 1) จากนั้นปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยกลุ่มที่ได้รับ KClO_3 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินใกล้เคียงกัน ซึ่งยังคงสูงกว่าที่พบในยอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับ KClO_3 ซึ่งในสัปดาห์ที่ 7 ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นเป็น 0.237, 0.370, 0.357 และ 0.376 μg kinetin equi./g f wt. ตามลำดับ จากผลการทดลองพอสรุปได้ว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินน่าจะมีผลต่อการกระตุ้นการออกดอก ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ชัยวัฒน์ (2542) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ในช่วง

ก่อนการออกดอกในยอดลำไยพันธุ์สงขลวย พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน จะมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ไปจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 2 และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอก และ ภาวนี (2542) รายงานการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดมะปรางพันธุ์ทุลเกลา ว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในสัปดาห์ที่ 6, 4 จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก

นอกจากนี้ Chen (1991) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไซโตไคนินช่วงก่อนและระยะการเกิดตาดอกของลิ้นจี่ พบว่าไซโตไคนินมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงการเกิดตาดอก และการพ่นไคเนตินจะช่วยให้เกิดการสร้างตาดอกมากขึ้น และ Huang (1996) ได้ศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนภายในต้นลำไยพบว่าระดับฮอร์โมนภายในต้นลำไยที่เอื้อต่อ

การชักนำให้เกิดการสร้างตาออก คือ มีระดับไซโตไคนินสูง จึงอาจสรุปได้ว่า $KClO_3$ สามารถกระตุ้นการสร้างสารคล้ายไซโตไคนินของต้นลำไยได้ อย่างไรก็ตามการออกดอกของพืชอาจถูกควบคุมโดยสมดุลของฮอร์โมนชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิด ทั้งกลุ่มกระตุ้นและยับยั้งการเจริญเติบโต ดังนั้นควรศึกษาปริมาณฮอร์โมนพืชชนิดอื่นๆ เพื่อให้ทราบถึง

ปริมาณ และอัตราส่วนของฮอร์โมนแต่ละชนิดในช่วงก่อนการออกดอก ซึ่งความรู้นี้อาจนำไปใช้ในการทดลอง exogenous hormone เพื่อเข้าไปเปลี่ยนสมดุลภายในพืชให้เกิดกระบวนการทางชีวเคมี อันอาจเกี่ยวข้องกับการกระตุ้น หรือยับยั้งการออกดอก (Bernier *et al.*, 1985)

Table 1 Cytokinin-like substances contents in stem apices prior to flowering of longan cv. 'Dor' after treated with potassium chlorate.

$KClO_3$ g/tree	Cytokinin-like substances (μg kinetin equi./g f wt.)							
	Number after treated with potassium chlorate							mean
	1	2	3	4	5	6	7	
0(Control)	0.028	0.035	0.054 b	0.084 b	0.095 b	0.182 b	0.237 b	0.102 b
200	0.050	0.098	0.155 a	0.237 a	0.223 a	0.363 a	0.370 a	0.214 a
500	0.057	0.108	0.125 a	0.257 a	0.274 a	0.338 a	0.357 a	0.217 a
800	0.049	0.136	0.187 a	0.233 a	0.307 a	0.365 a	0.376 a	0.236 a
LSD _{0.05}	NS	NS	0.064	0.092	0.118	0.108	0.107	0.071
CV(%)	95.42	73.40	26.05	24.14	27.96	18.32	16.98	60.30
mean	0.046 D	0.094 CD	0.130 C	0.203 B	0.225 B	0.312 A	0.335 A	0.192
LSD _{0.05}	0.062							
CV(%)	40.02							

a, b means within a column followed by a common letter are not significant difference at $p < 0.05$

A, B, C, D means within a column followed by a common letter are not significant difference at $p < 0.05$

NS = not significant

สรุปผลการทดลอง

1. ปริมาณสารคลอไรด์ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีปริมาณสูงสุดในสัปดาห์สุดท้ายที่มีการแทงช่อดอก และยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ มีปริมาณสารคลอไรด์ไนโตรเจนมากกว่ายอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับ $KClO_3$
2. $KClO_3$ สามารถกระตุ้นการสร้างสารคลอไรด์ไนโตรเจนในยอดลำไย

เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ พจนานิมิต. 2542. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคลอไรด์ไนโตรเจนในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลำไยพันธุ์สงขลวย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 121 น.
- ชนะชัย พันธเกษมสุข. 2542. ลำไยกับสารประกอบคลอเรต. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 53 น.
- นิพัฒน์ สุขวิบูลย์และเฉลิม สุขพงศ์. 2542. คัมภีร์ลำไยเงินล้าน : ประวัติและความเป็นมาและสถานการณ์การผลิตลำไย. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, เชียงราย. 133 น.
- พาวิน มะโนชัย. 2543. ลำไย. สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 115 น.
- ภาวินี จันทรวิจิตร. 2542. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคลอไรด์ไนโตรเจนในช่วงก่อนการออกดอกและก่อนการแตกใบอ่อนในยอดมะปรางพันธุ์ลูกเกล้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 98 น.
- โรจน์วี ภิรมย์. 2538. การศึกษาวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารคลอไรด์ไนโตรเจนในยอดลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 138 น.
- Bernier, G., J.M. Kinit and R.M. Sachs. 1985. The Physiology of Flowering. Vol. II. Transition to Reproductive Growth. CRC Press, Florida. 231 p.
- Chen, W.S. 1991. Changes in cytokinins before and during early flower bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). Plant Physiol. 96: 1203-1206.
- Huang, Q.W. 1996. Effect of plant growth regulators and endogenous hormones and bud differentiation of longan. Hort. Abstr. 68(1): 738.