

ผลของการชักนำการออกดอกด้วยเอทิลฟอนต่อการเกิดอาการสะท้อนหนาวของผลสับปะรด
Effect of Flowering Induction by Ethephon on Chilling Injury of Pineapple Fruit

ศุภพจี จันทร์เมือง^{1,2} และ เกียรติสุดา เหลืองวิลัย^{1,2}
Suppapajee Chanmuang^{1,2} and Kietsuda Luengwilai^{1,2}

Abstract

The major problem of exporting fresh pineapple fruit is chilling injury (CI). Some reports show that ethylene induces CI in some fruits. Since ethylene is used to induce flowering in pineapple production, one might hypothesize that ethylene residue may induce CI susceptibility. Therefore, this study was conducted to determine the effect of flowering induction by ethephon on CI of pineapple fruit. The experiments were repeated 5 times from March 2014 to May 2015, i.e., in March and July 2014 using 'Pattavia' cultivar planted in Nakhon Sri Thammarat province and in May to July 2015 using both 'Pattavia' and 'Trad Si Thong' cultivars grown in 12-inch pots at the Department of Horticulture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom province. In each experiment, three to five fruits were selected at random for maturity stage determination and six to thirty fruits of 'Trad Si Thong' and 'Pattavia' cultivars were stored at $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 14 and 21 days, respectively, and followed by $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ storage for additional 2 days. In the first experiment conducted in March 2014, the pineapple derived from natural flowering had less CI than that derived from ethephon-induced flowering. The results of second experiment conducted in July 2014 was opposite in which the former showed more CI than the latter pineapple. However, in the last three experiments, CI of pineapple fruit between two treatments was not significantly different.

Keywords: ethylene, Pattavia, Trad Si Thong

บทคัดย่อ

อาการสะท้อนหนาวเป็นปัญหาสำคัญสำหรับการส่งออกสับปะรดผลสดแช่เย็น มีรายงานว่าเอทิลีนสามารถชักนำให้พืชอ่อนแอต่ออาการสะท้อนหนาวได้ ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตสับปะรดมีการชักนำให้สับปะรดออกดอกด้วยเอทิลีน จึงเป็นไปได้ว่าเอทิลีนที่ตกค้างในต้นอาจชักนำให้สับปะรดอ่อนแอต่ออาการสะท้อนหนาว ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอาการสะท้อนหนาวของสับปะรดที่ชักนำการออกดอกด้วยเอทิลฟอนกับสับปะรดที่ออกดอกตามธรรมชาติ ทำการทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2557 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 โดยใช้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียซึ่งปลูกในแปลงของเกษตรกรที่จังหวัดนครศรีธรรมราช 2 ครั้ง (เดือนมีนาคมและเดือนกรกฎาคม 2557) และอีก 3 ครั้งใช้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ตราดสีทอง ซึ่งปลูกในกระถางขนาด 12 นิ้ว ที่ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2558 ในแต่ละครั้งทำการสุ่มตัวอย่าง 3-5 ผล ตรวจสอบปริมาณ TSS, TA เพื่อยืนยันระยะบรรีบูรณ์ของผลสับปะรด จากนั้นนำสับปะรดจำนวน 6-30 ผลไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 14 วันสำหรับพันธุ์ตราดสีทอง และ 21 วันสำหรับพันธุ์ปัตตาเวีย และนำออกมาวางต่อที่อุณหภูมิ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 2 วันเพื่อชักนำให้เกิดอาการสะท้อนหนาว จากการทดลองพบว่าสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม 2557 ผลสับปะรดที่ได้จากการออกดอกตามธรรมชาติเกิดอาการสะท้อนหนาวน้อยกว่าที่ชักนำการออกดอก ส่วนผลที่เก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม 2557 ให้ผลตรงกันข้าม ในขณะที่สับปะรดที่ปลูกในกระถางทั้ง 3 ครั้ง ไม่พบความแตกต่างของอาการสะท้อนหนาวของทั้ง 2 ทรีตเมนต์

คำสำคัญ: เอทิลีน, ปัตตาเวีย, ตราดสีทอง

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

คำนำ

สับปะรด (*Ananas comosus* (L.) Merr.) เป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ในปี 2011 ประเทศไทยส่งออกสับปะรดแปรรูปเป็นอันดับ 1 ของโลก (FAO, 2014) ปัจจุบันในการผลิตสับปะรดเกษตรกรสามารถควบคุมให้เก็บเกี่ยวได้ทั้งปีโดยการชักนำให้ออกดอกนอกฤดู สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ในการชักนำการออกดอกสับปะรดมีด้วยกัน 2 ชนิดคือ ออกซิน และ เอทิลีน สถานะปกติของเอทิลีนเป็นแก๊ส ทำให้เข้ายาก จึงมีการดัดแปลงมาให้อยู่ในรูปของแข็ง คือ ถ่านแก๊สหรืออยู่ในรูปของเหลวคือ เอทีฟอน เมื่อสารเหล่านี้สลายตัวจะปลดปล่อยเอทิลีนหรือสารที่ให้ฤทธิ์คล้ายเอทิลีนออกมา (จินดา รัฐ, 2541) นอกจากสามารถชักนำการออกดอกแล้วเอทิลีนยังกระตุ้นการเสื่อมชราในพืชได้อีกด้วย โดยพบว่าทำให้เอทีฟอน 250 มิลลิกรัมต่อลิตรแก่สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียหลังบังคับการออกดอก 18 สัปดาห์ ทำให้สับปะรดสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นประมาณ 7 วัน (สุพจน์, 2550) และการให้เอทีฟอนความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรก่อนการเก็บเกี่ยว สามารถเร่งให้เปลือกผลสับปะรดมีสีเหลืองเร็วขึ้นและสีเนื้อเหลืองมากกว่าสับปะรดที่ไม่ได้รับเอทีฟอน (ณัฐกานต์, 2556) และสับปะรดที่สุกในระยะต่างๆ มีความทนทานต่ออาการสะท้อนหวานที่แตกต่างกัน ดังนี้ สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่เก็บเกี่ยวในระยะแก่เขียว (mature green) เกิดอาการได้สีน้ำตาลช้ากว่าสับปะรดในระยะเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 25 และ 50% ของผล เนื่องจากเมื่อสับปะรดสุกเยื่อหุ้มจะเสื่อมสภาพ (มณฑนา และ เฉลิมชัย, 2555) ทำให้สารพิษในเซลล์รั่วไหลออกมา เซลล์จึงอ่อนแอลง อาการสะท้อนหวานจึงเป็นง่ายขึ้น ในสับปะรดพันธุ์ห้วยมุ่นที่เก็บเกี่ยวในระยะแก่เขียวกับระยะเปลือกมีสีเหลือง 25% พบว่าการที่เก็บเกี่ยวในระยะที่เปลือกเหลือง 25% มีอาการได้สีน้ำตาลรุนแรงกว่าในระยะแก่เขียว (มยุรี และคณะ, 2557) เท่าที่ผ่านมายังไม่พบว่ามีผู้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของการชักนำการออกดอกด้วยเอทีฟอนต่ออาการสะท้อนหวานในสับปะรด ดังนั้นจึงทดลองเกี่ยวกับอิทธิพลของการชักนำการออกดอกด้วยเอทีฟอนที่มีต่ออาการสะท้อนหวาน

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการทดลอง 2 ครั้งแรกใช้ผลสับปะรดสดพันธุ์ปัตตาเวีย (Smooth Cayenne) จากแปลงเกษตรกร ตำบลวังอ่าว อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช เก็บเกี่ยวสับปะรดในเดือนมีนาคมและกรกฎาคม 2557 ระยะแก่เขียว (mature green) หรืออายุประมาณ 150 วัน นับหลังจากชักนำการออกดอก และการทดลองอีก 3 ครั้งต่อมา นำหน่อสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง และปัตตาเวียขนาดกลาง (ประมาณ 500 กรัม) มาปลูกในกระถาง 12 นิ้ว ณ แปลงทดลองที่ 1 ของภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2557-กรกฎาคม 2558 เมื่อครบ 8 เดือน (ธันวาคม 2557) ชักนำการออกดอกด้วยการหยอดแคลเซียมคาร์ไบด์ 3 กรัม จำนวน 2 ครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ หลังจากหยอดแคลเซียมคาร์ไบด์ครั้งแรกครบ 1 เดือน หยอดด้วยเอทีฟอนอีกครั้งที่ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 80-100 มิลลิลิตรต่อต้น หลังจากชักนำการออกดอก 120 และ 150 วัน ตามลำดับ จึงเก็บผลมาทำการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ *t-test* ในการปลูกแบ่งสับปะรดออกเป็น 2 ทรีตเมนต์ คือ ทรีตเมนต์ที่พ่นเอทีฟอนเพื่อชักนำการออกดอกและทรีตเมนต์ที่ออกดอกเองตามธรรมชาติ ขนาดผลประมาณ 600-1,000 กรัม ปราศจากบาดแผล โรคและแมลง

แบ่งสับปะรดออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 จำนวน 3-5 ผล ตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีก่อนการเก็บรักษาด้วยการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solids, TSS) ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (AOAC, 1980) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) (AOAC, 1980) กลุ่มที่ 2 จำนวน 5-30 ผล ตรวจสอบอาการสะท้อนหวาน นำผลสับปะรดมาชั่งน้ำหนักเพื่อวัดการสูญเสียน้ำหนักแล้วนำไปเก็บที่ 10 ± 2 °C นาน 21 วัน และวัดปริมาณการผลิตแก๊สเอทิลีนด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ ในวันแรกที่เริ่มเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา 21 วัน นำมาเก็บต่อที่ 25 ± 2 °C นาน 2 วัน วัดอัตราการผลิตเอทิลีนในวันแรกที่เริ่มเก็บรักษาที่ 25 ± 2 °C เมื่อครบ 2 วัน นำมาชั่งน้ำหนัก เพื่อวัดการสูญเสียน้ำหนัก (%) จากสูตร การสูญเสียน้ำหนัก (%) = $\frac{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา} - \text{น้ำหนักหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$ / น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา แล้วผ่าตามความยาวผลเพื่อตรวจดูอาการสะท้อนหวานที่ปรากฏ โดยการประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัดที่เกิดอาการสะท้อนหวาน ดังนี้ คะแนน 0 หมายถึง เนื้อผลปกติ คะแนน 1, 2, 3, 4 และ 5 หมายถึง พบอาการสะท้อนหวาน 1-10% 11-25% 26-50% 51-75% และ 76-100% ของพื้นที่หน้าตัด ตามลำดับ

ผล

กลุ่มที่ 1 องค์ประกอบทางเคมี ในการทดลองครั้งแรกในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2557 และ 3 ครั้งสุดท้ายในกระถางพบว่าปริมาณ TSS, TA, สัดส่วนของ TSS/TA และกรดแอสคอร์บิก ของสับปะรดที่ชักนำการออกดอกและออกดอกตามธรรมชาติ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ในการทดลองครั้งที่ 2 ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2557

พบว่า ปริมาณ TSS, TA และสัดส่วนของ TSS/TA ของสับปะรดที่ชักนำการออกดอกมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับสับปะรดที่ออกดอกตามธรรมชาติ โดยพบว่าสับปะรดที่ชักนำการออกดอกมีปริมาณ TSS และสัดส่วนของ TSS/TA สูง ขณะที่ปริมาณ TA ต่ำลง และไม่พบความแตกต่างของปริมาณกรดแอสคอร์บิก (Table 1)

กลุ่มที่ 2 ตรวจสอบอาการสะท้อนหนาวของสับปะรดทั้ง 2 ครั้งจากแปลงเกษตรกร พบความแตกต่างของอาการสะท้อนหนาว แต่ผลการทดลองทั้ง 2 ครั้งกลับตรงข้ามกัน โดยการทดลองครั้งแรกพบอาการสะท้อนหนาวที่รุนแรงในสับปะรดที่ชักนำการออกดอกด้วยเอทิลฟอน ในขณะที่การทดลองครั้งที่ 2 กลับพบอาการรุนแรงในสับปะรดที่ไม่ชักนำการออกดอก ในส่วนของอัตราการผลิตเอทิลีนหลังเก็บรักษา พบว่าทรีตเมนต์ที่ออกดอกตามธรรมชาติมีอัตราการผลิตเอทิลีนที่สูงกว่าทรีตเมนต์ที่ชักนำการออกดอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สำหรับการทดลองที่ปลูกในกระถางทั้ง 3 ครั้งกลับไม่พบความแตกต่างทางสถิติของอาการสะท้อนหนาวระหว่าง 2 ทรีตเมนต์ (Table 1)

Table 1 Effect of flowering induction by ethylene on internal browning, chemical composition, rate of ethylene production and water loss in pineapple cvs. 'Pattavia' and 'Trad Si Thong' after storage at 10±2 °C followed by 25±2 °C for additional 2 days

Experiment	Cultivar	Flowering induction	CI (score)	TSS (%)	TA (%)	TSS/TA	Ascorbic acid (mg ascorbic acid /100 mL juice)	Rate of ethylene production (before storage) (ml C ₂ H ₄ /kg hr)	Rate of ethylene production (after storage) (ml C ₂ H ₄ /kg hr)	Water loss (%FW)
1 ^{1a}	Pattavia (field)	Control	1.2	15.9	0.6	31.6	10.1	0.2	0.9	4.8
		Ethephon	3.6	15.0	0.6	28.6	8.9	0.2	0.9	6.0
		t-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2 ^{1a}	Pattavia (field)	Control	2.9	13.6	0.4	34.7	6.9	0.2	1.1	5.7
		Ethephon	0.3	10.6	0.5	21.3	8.5	0.1	0.9	7.7
		t-test	*	*	*	*	ns	*	*	ns
3 ^{1a}	Pattavia (pot)	Control	5	12	0	32	8	0	1	6
		Ethephon	4	12	0	34	9	0	1	6
		t-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
4 ^{2a}	Trad Si Thong (pot)	Control	1.6	10.0	0.4	23.2	8.2			8.3
		Ethephon	1.7	10.1	0.5	21.4	7.5			7.5
		t-test	ns	ns	ns	ns	ns			ns
5 ^{2a}	Trad Si Thong (pot)	Control	2.5	11.9	0.3	36.0	7.9			6.8
		Ethephon	2.8	12.5	0.4	34.6	8.5			7.6
		t-test	ns	ns	ns	ns	ns			ns

* Means with different letters are significantly different at 95% confidence level

ns = not different among means at 95% confidence level

^{1/a} Pineapple fruits were stored at 10±2 °C for 21 days followed by 25±2 °C for additional 2 days

^{2/a} Pineapple fruits were stored at 10±2 °C for 14 days followed by 25±2 °C for additional 2 days

CI = Chilling injury

วิจารณ์ผล

จากการทดลองทั้ง 5 ครั้ง พบว่า เอทิลฟอนที่ใช้เพื่อชักนำการออกดอกไม่มีผลต่อการชักนำอาการสะท้อนหนาวในสับปะรด เนื่องจากเมื่อเอทิลฟอนปลดปล่อยเอทิลีน เอทิลีนที่อยู่ในน้ำ(จากการให้ในรูปแบบสารละลาย) สามารถถูกย่อยสลายได้ครั้งหนึ่งด้วยจุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิต ภายใต้สภาพที่มีออกซิเจนภายใน 1-28 วัน และย่อยสลายด้วยแสงภายใน 0.37-4 วัน (OECD, n.d.) เอทิลีนจึงน่าจะสลายไปหมดจนไม่สามารถชักนำกระบวนการสุกและอาการไส้สีน้ำตาลได้ โดยการทดลองในกระถางได้นับวันหลังจากดอกบานเพื่อให้ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวแต่ละผลเท่ากัน หากเอทิลฟอนที่ใช้ในการชักนำการออกดอกยังมีผลต่อการกระบวนการสุกจริงจะต้องพบว่าในสับปะรดที่ชักนำการออกดอกมี TSS สูงและ TA ต่ำกว่าสับปะรดที่ไม่ชักนำการออกดอก แต่จากการทดลองไม่พบความแตกต่างของ TSS และ TA จึงยืนยันได้ว่า เอทิลฟอนที่ใช้ในการชักนำการออกดอกไม่มีผลต่อการกระบวนการสุก เมื่อมีระยะสุกที่เท่ากันอาการสะท้อนหนาวที่แสดงออกมาจึงไม่ต่างกัน เอทิลฟอนที่ใช้ในการชักนำการออกดอกจึงไม่มีผลต่ออาการสะท้อนหนาว

ส่วนการทดลองทั้ง 2 ครั้งจากแปลงเกษตรกรในสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียพบความแตกต่างของอาการสะท้อนหวา ระหว่างผลสับปะรดที่ชักนำการออกดอกและไม่ชักนำการออกดอกด้วยเอทีฟอน แต่ผลการทดลองทั้ง 2 ครั้งกลับตรงข้ามกัน ในการทดลองครั้งแรกในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2557 สับปะรดที่ชักนำการออกดอกด้วยเอทีฟอนมีอาการสะท้อนหวามากกว่า สับปะรดที่ไม่ชักนำการออกดอก โดยที่สับปะรดมีความสมบูรณ์ที่ใกล้เคียงกัน (TSS, TA, TSS/TA, กรดแอสคอร์บิก และอัตราการผลิตเอทิลีนไม่แตกต่างกัน) ดังนั้นอาการสะท้อนหวาที่ปรากฏอาจไม่ได้เกิดจากผลของเอทีฟอน แต่อาจเกิดจากสภาพแปลงปลูก ทั้งนี้แม้สับปะรดทั้งสองชุดจะนำมาจากแปลงเดียวกันและได้รับการดูแลเหมือนกัน แต่สับปะรดที่ไม่ชักนำการออกดอกเป็นสับปะรดต่อที่ 2 และมีร่มเงาของต้นยางพาราอายุประมาณ 20 ปีทางทิศตะวันตกทำให้ได้รับแสงช่วงบ่ายสั้น ขณะที่ สับปะรดที่ชักนำการออกดอกเป็นต่อแรกและอยู่ติดกับแปลงยางพาราอายุประมาณ 3 ปี จึงได้รับแสงช่วงบ่ายยาวกว่าสับปะรดที่ไม่ชักนำการออกดอก ช่วงแสงที่ไม่เท่ากันอาจทำให้เกิดอาการสะท้อนหวาที่แตกต่างกันได้ เนื่องจากมีรายงานว่าหาก สับปะรดได้รับแสงน้อย จะมีอาการสะท้อนหวามาก (จักรพงษ์, 2535)

ในการทดลองครั้งที่ 2 ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2557 พบว่าปริมาณ TSS, TSS/TA และอัตราการผลิตเอทิลีนของ สับปะรดที่ไม่ชักนำการออกดอกสูงและ TA ต่ำกว่าสับปะรดที่ชักนำการออกดอก แสดงว่าสับปะรดที่ไม่ชักนำการออกดอกมีความสมบูรณ์มากกว่าสับปะรดที่ชักนำการออกดอก และความสมบูรณ์ที่มากขึ้นอาจทำให้อาการสะท้อนหวามากขึ้นได้ (มยุรี และคณะ, 2557; มัณฑนา และ เฉลิมชัย, 2556)

สรุป

เอทีฟอนที่ปลดปล่อยเอทิลีนเพื่อชักนำการออกดอกในสับปะรด ไม่มีผลต่ออาการสะท้อนหวาในสับปะรด

คำขอขอบคุณ

ขอขอบพระคุณภาคีวิชาชีพพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จักรพงษ์ พิมพ์พิมล. 2535. อิทธิพลขององค์ประกอบทางเคมีภายในผลและการใช้สารเคลือบผิวต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ณัฐกานต์ พวงซ้อน. 2556. การใช้เอทีฟอนเพื่อเร่งการพัฒนาสีผลสับปะรดปัตตาเวีย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- มยุรี กระจายกลาง, พิมพ์วิภา กองพงษ์, ธวิษ อินทรพันธุ์ และศศิษา พรหมเสน. 2557. การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดพันธุ์ห้วยมุ่นภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. แก่นเกษตร 42 (3พิเศษ): 12-18.
- มัณฑนา บัวทอง และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2555. ผลของระยะความสมบูรณ์ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43 (3 พิเศษ): 427-430.
- จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. สับปะรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 196 น.
- วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- AOAC. 1984. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, George Benta Co., Inc. Washington. 1114 p.
- FAO. 2014. Top Export - Pineapples-2011. [Online]. Available Source: <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>. (13 March 2016).
- OECD. n.d. Ethylene. [Online]. Available Source: www.inchem.org/documents/sids/sids/74851.pdf. (19 March 2016).