

ความสัมพันธ์ระหว่างการแตก และการผลิตเอทิลีนในระหว่างการสุกของฝักวานิลลา  
Relationship Between Pod Dehiscence and Ethylene Production During Vanilla Ripening

จิราภรณ์ มีศิลป์<sup>1</sup>, ทิตติมา วงษ์ชีรี<sup>2</sup>, และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย<sup>1</sup>  
Jiraporn Meesin<sup>1</sup>, Thitima Wongsheree<sup>2</sup> and Panida Boonyaritthongchai<sup>1</sup>

Abstract

Vanilla pods are rapidly ripened and dehisced, when entering to maturity stage which leads to pod deterioration and loss of quality. In this study, the factors associated with the ripening and dehiscence of vanilla pod were investigated. Moreover, the correlation between pod dehiscence and ethylene production during development and ripening stage in 3 stages of vanilla pod were also studied. The 3 stages of vanilla pod include. Young stage (light green color), mature green stage (dark green or slightly brown, but no yellow appeared) and ripen stage (yellowing of about 20-40% of the total surface area of the pod). Vanilla pods were harvested from the Khun Wang Royal Project, Chiang Mai province and stored at 25 °C for 12 days. The ethylene production of ripening pod rapidly increased at the day 2 at 13.60  $\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ , and showed the highest ethylene production at day 7 at 25.64  $\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{hr}$  followed by young and mature green pods, respectively. Furthermore, the respiration rate of ripening pod was 628.15  $\text{mg CO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}$  at day 7, which was higher than young and mature green vanilla pods. Dehiscence of ripening pods started rapidly at day 2 of, and again at day 7. These results corresponded to the increasing ethylene production, while pods dehiscence was not found in young and mature green vanilla pod. The close correlation between pod dehiscence and ethylene production of ripening vanilla pods was found in this research.

**Keywords:** vanilla pod, dehiscence, ethylene production

บทคัดย่อ

วานิลลาเมื่อเข้าสู่ระยะสุกทางสรีรวิทยา มักจะเกิดการแตกของฝัก ก่อให้เกิดความสูญเสียทางคุณภาพของฝักวานิลลา งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสุกและแตกของฝักวานิลลา โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแตก และการผลิตเอทิลีนในระหว่างการสุกของฝักวานิลลาในระหว่างการพัฒนาของฝักวานิลลา 3 ระยะ ได้แก่ ระยะฝักอ่อน (เปลือกฝักสีเขียวอ่อนหรือสีตองอ่อน) ระยะฝักแก่เขียว (เปลือกฝักมีสีเขียวอมน้ำตาลหรือดำ แต่ยังไม่ปรากฏสีเหลือง) และระยะฝักสุก (มีสีเหลืองปรากฏชัดเจนและเปลือกฝักเป็นสีเหลืองตั้งแต่ 20-40% ของพื้นที่ผิวฝักรวม) โดยเก็บเกี่ยวฝักวานิลลาจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ หลังจากนั้นนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่าวานิลลาระยะฝักสุก มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา เท่ากับ 13.60 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัม.ชั่วโมง และมีการผลิตเอทิลีนสูงสุดในวันที่ 7 เท่ากับ 25.64 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัม.ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการหายใจของฝักสุกมีค่าสูงสุด เท่ากับ 628.15 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัม.ชั่วโมงในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา ซึ่งมากกว่าฝักอ่อนและฝักแก่เขียว ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การแตกของฝักระยะสุกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 และมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นอีกในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของการผลิตเอทิลีน ในขณะที่ฝักวานิลลาระยะอ่อนและระยะแก่เขียวไม่มีการแตกของฝักตลอดการเก็บรักษา ผลจากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการผลิตเอทิลีนมีความสัมพันธ์กับการแตกของฝักวานิลลา

**คำสำคัญ:** ฝักวานิลลา, การแตก, เอทิลีน

<sup>1</sup> หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

<sup>1</sup> Division of Postharvest Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

<sup>2</sup> สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

<sup>2</sup> Institute for Scientific and Technological Research and Services, , King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

### คำนำ

วานิลลา (*Vanilla fragans* (Salish) Ames) มีการใช้ประโยชน์โดยนำส่วนของฝักมาผ่านการบ่มเพื่อให้เกิดกลิ่นหอมที่มีการใช้ในการปรุงแต่งกลิ่น ในอาหาร ขนมหวาน ไอศกรีม และเครื่องดื่มหลายชนิด คุณภาพของฝักวานิลลาสดที่เก็บจากต้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพของฝักวานิลลาหลังการแปรรูป สภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงในปัจจุบันทำให้ ฝักวานิลลามีการสุกที่เร็วกว่าปกติและพบฝักแตกเสียหายบนต้น และระหว่างการบ่มหรือแปรรูปทำฝักวานิลลาเกิดความเสียหายและสูญเสียคุณภาพ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเอทิลีน ซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการชราภาพ (senescence) ของเนื้อเยื่อและส่วนต่างๆ ของพืช และยังเกี่ยวข้องกับการสุกของผล การหลุดร่วง และกระตุ้นการแตกของฝัก เช่น oilseed rape, *Arabidopsis* (Abeles *et al.*, 1992; Child *et al.*, 1998; Patterson, 2001) แต่ยังไม่มีความรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างการแตกของฝักวานิลลาและเอทิลีน

ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีการศึกษาความสัมพันธ์ของการแตกของฝักวานิลลาและเอทิลีน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการหาแนวทางในการพัฒนาเทคนิคหรือวิธีการในการจัดเก็บเกี่ยวกับฝักวานิลลาเพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้น ต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

**การเตรียมผลผลิต** ในการทดลองนี้ใช้ฝักวานิลลา 3 ระยะ ได้แก่ 1.ระยะฝักอ่อน (เปลือกฝักสีเขียวอ่อนหรือสีดองอ่อน) 2. ระยะฝักแก่เขียว(เปลือกฝักมีสีเขียวอมน้ำตาลหรือดำ แต่ยังไม่ปรากฏสีเหลือง) 3. ระยะฝักสุก (มีเหลืองปรากฏชัดเจนและเปลือกฝักเป็นสีเหลืองตั้งแต่ 20-40 % ของพื้นที่ผิวฝักรวม) ที่ได้จากแปลงปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ และทำการขนส่งฝักวานิลลามาศึกษาในห้องปฏิบัติการสายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มจร.บางขุนเทียน ด้วยรถห้องเย็นภายใน 24 ชั่วโมง

เมื่อได้ฝักวานิลลาทั้ง 3 ระยะแล้ว จากนั้นนำฝักวานิลลาวัดการผลิตเอทิลีน โดยนำฝักวานิลลาแต่ละชุดการทดลอง 150 กรัม เก็บในกล่องที่ปริมาตร 1100 มิลลิลิตร มาเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างก๊าซทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 12 วัน วิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยเครื่อง Gas chromatography (GC) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GC 8A ใช้คอลัมน์ชนิด Porapak Q(mesh 80/100) และรุ่น GC 14B สำหรับวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเอทิลีน ซึ่งใช้คอลัมน์ชนิด Porapak Q (mesh 60/80) การวิเคราะห์การแตกของฝักวานิลลา ทำโดยเก็บรักษาฝักวานิลลาทั้ง 3 ระยะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งทำการสุ่มการแตกของฝักวานิลลาทุกๆ 24 เป็นเวลา 12 วัน

### ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า ฝักวานิลลาในระยะฝักสุก มีการผลิตเอทิลีนสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 13.60 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัม.ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับระยะฝักอ่อน และระยะแก่เขียว เท่ากับ 0.03 และ 0.04 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัม.ชั่วโมง ตามลำดับ โดยวานิลลาระยะฝักสุกมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและสูงสุดในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา เท่ากับ 25.64 หลังจากนั้นการผลิตเอทิลีนลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 8 ของเก็บรักษาเท่ากับ 5.17 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัม.ชั่วโมง และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาฝักวานิลลาทั้ง 3 ระยะมีอัตราการการผลิตเอทิลีนเท่ากับ 5.00, 2.03 และ 0.14 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัม.ชั่วโมง สำหรับวานิลลาระยะฝักสุก ระยะฝักแก่เขียว และระยะฝักอ่อนตามลำดับ(Figure1)

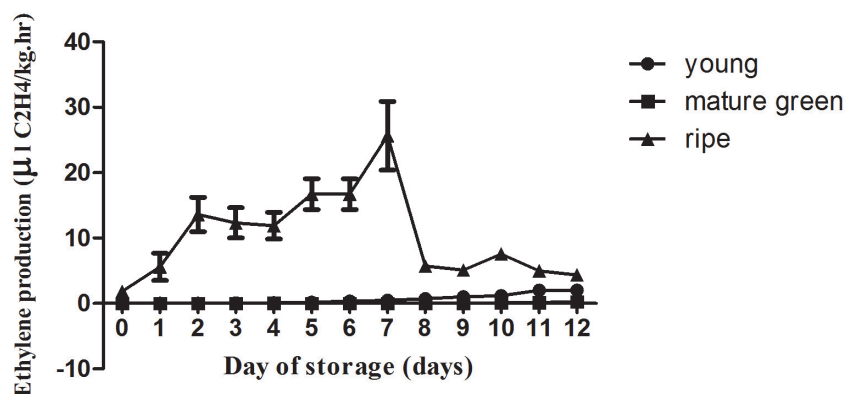


Figure 1 Ethylene production of 3 stages of vanilla pods (young, mature green and ripe) stored at 25 °C for 12 day

อัตราการหายใจของฝักวานิลลาทั้งสามระยะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน มีความสอดคล้องกับการผลิตเอทิลีน (Figure 2) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา วานิลลาระยะฝักสุกมีอัตราการหายใจสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะฝักแก่เขียว และวานิลลาระยะฝักอ่อน เท่ากับ 628.15 22.6 และ 51.15 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัม. ชั่วโมง ตามลำดับ และอัตราการหายใจของวานิลลาทั้ง 3 ระยะลดลงในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยฝักระยะฝักสุก ระยะฝักแก่เขียว และระยะฝักอ่อนมีอัตราการหายใจ เท่ากับ 131.63 20.97 และ 52.37 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัม. ชั่วโมง (Figure 2)

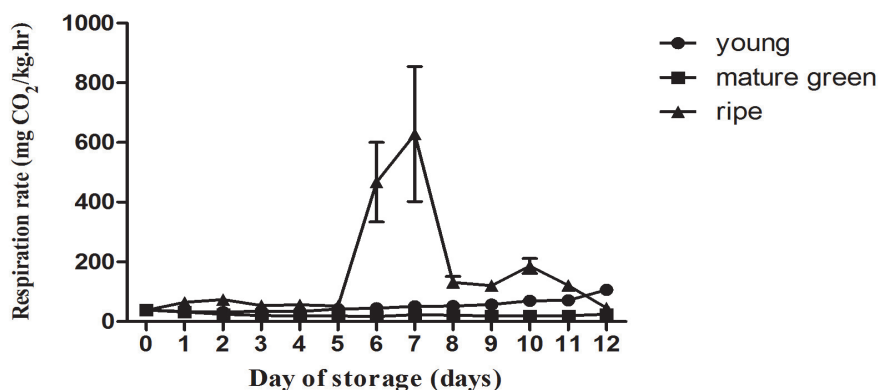


Figure 2 Respiration rate of 3 stages of vanilla pods (young, mature green and ripe) stored at 25 °C for 12 day

เปอร์เซ็นต์การแตกของฝักทั้ง 3 ระยะ พบว่าระยะฝักอ่อนและฝักแก่เขียวไม่พบการแตกของฝักตลอดการเก็บรักษา 12 วันที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในขณะที่วานิลลาระยะฝักสุกพบการแตกของฝักตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษาเท่ากับ 8.47 เปอร์เซ็นต์ และสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 เท่ากับ 28.04 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การแตกของฝักวานิลลาเพิ่มขึ้นตลอดระยะการเก็บรักษา จนในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาฝักวานิลลาระยะสุกมีเปอร์เซ็นต์การแตกของฝักเท่ากับ 57.14 เปอร์เซ็นต์ (Figure 3)

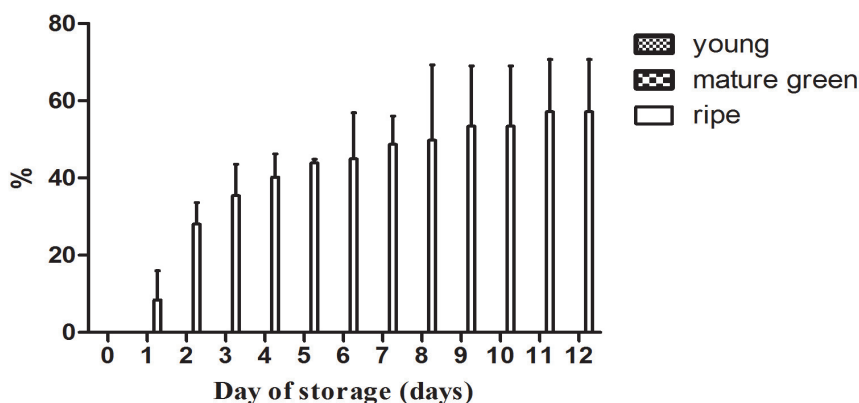


Figure 3 Dehiscence of 3 stages of vanilla pods (young, mature green and ripe) stored at 25 °C for 12 day

### วิจารณ์ผล

จากการศึกษาความสัมพันธ์ และการผลิตเอทิลีนในระหว่างการสุกของฝักวานิลลา พบว่า ฝักวานิลลาระยะฝักสุกมีอัตราการผลิตเอทิลีนสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 และสูงสุดในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา จากนั้นลดลงในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จินดา (2550) พบว่า เมื่อกล้วยหอมทองเข้าสู่ระยะสุกแก่ มีอัตราการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นในขณะที่ผลเริ่มสุก และเมื่อผลสุกเต็มที่แล้วอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนจะค่อยๆ ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง คือ ฝักวานิลลาระยะสุกมีอัตราการหายใจสูงสุดในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา และลดลงในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับฝักวานิลลาระยะฝักแก่เขียว และฝักอ่อน มีอัตราการผลิตเอทิลีน และอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากฝักวานิลลาทั้งสองระยะมีการพัฒนาของฝักยังไม่บริบูรณ์ จึงทำให้มีการผลิตเอทิลีนในปริมาณต่ำ (จริงแท้, 2541) นอกจากนี้การผลิตเอทิลีน ยังสัมพันธ์กับการแตกของฝักวานิลลาในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา และมีการแตกของฝักเพิ่มขึ้นในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพันธ์ (2533) พบว่า การแตกของผลทุเรียน เกี่ยวข้องกับการผลิตเอทิลีนภายในผล อีกทั้ง Sexton and Rober (1982) ได้ศึกษาการเกิด abscission ในพืชพบว่า เอทิลีนเป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายส่วนประกอบของผนังเซลล์ในบริเวณ abscission zone คือ เอนไซม์ cellulase และ polygalacturonase จึงทำให้ผนังเซลล์ดังกล่าวเกิดการสลายตัว จึงนำไปสู่การเกิด abscission ในที่สุด ดังนั้นจึงควรศึกษาการใช้สารยับยั้งหรือสารชะลอการผลิตเอทิลีนกับฝักวานิลลาหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการแตกของฝักวานิลลาต่อไป

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ 2555 และหลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่เอื้อเพื่ออุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ในการทำงานวิจัยนี้

### เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวฝักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. หน้า 66.
- จินดา พุ่มไสว. 2550. ผลของสารเคลือบผิว sta- fresh 705, methyl cellulose และ sucrose fatty acid ester ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศิริพันธ์ ศรียุกต์. 2533. ผลของสารเคลือบผิวต่อการสุกและการแตกของทุเรียนพันธุ์ชะนี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Abeles, F.B., P.W. Morgar and M.E.Jr.Saltveit.1992. Ethylene in Plant Biology, 2<sup>nd</sup> edition, Academic Press, Sa Diego.
- Child,R.D., N. Chauvaux, K. John, P. Ulvskov and H.A. Van Onckelen. 1998. Ethylene Biosynthesis in oilseed rape pods in relation to pod shatter. Journal of Experimental Botany 49(322):829-838.
- Patterson, S.E., 2001. Cutting loose Abscission and dehiscence in Arabidopsis. Plant Physiology 126:494-500.
- Sexton, R. and J. A. Robers. 1982. Cell biology of abscission. Annu. Rev. Plant Physiol. 33: 133-162