บทคัดย่อ

วานิลลาเป็นพืชเครื่องเทศที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูง สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรในเขตพื้นที่สูง แต่ฝักวานิลลามีการแตกเสียหายทั้งบนต้นและภายหลังจากนำฝักไปบ่มหรือแปรรูป จึงควรมีการศึกษาหาสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสุกและแตกของฝักเพื่อหาแนวทางลดความเสียหายที่เกิดขึ้น ทำการเก็บเกี่ยวฝักวานิลลาจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึกและขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งฝักเป็น 6 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ฝักอ่อน ฝักมีสีเขียวอ่อนหรือสีใบตองอ่อน ระยะที่ 2 ฝักเริ่มแก่ ฝักมีสีเขียวเข้มเป็นมัน ระยะที่ 3 ฝักแก่เขียว ฝักมีสีเขียวอมน้ำตาลหรือดำ ยังไม่มีสีเหลืองปรากฏ ระยะที่ 4 ฝักเริ่มเปลี่ยนสี (breaker) ฝักที่เริ่มมีสีเหลืองปรากฏที่บริเวณปลายฝัก มีสีเหลืองไม่เกิน 20% ของพื้นที่ผิวฝักรวม ระยะที่ 5 ฝักสุกเหลือง ฝักมีสีเหลืองปรากฏชัดเจน ประมาณ 20-40% ของพื้นที่ผิวฝักรวม และระยะที่ 6 ฝักแก่จัด (over mature) ฝักมีสีเหลือง ตั้งแต่ 50% ของพื้นที่ผิวฝักรวม จากผลการทดลองแบ่งการเจริญเติบโตของฝักวานิลลา เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกฝักวานิลลาระยะ 1-3 ฝักมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ทั้งความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางฝัก และช่วงหลังฝักระยะ 4-6 ฝักมีการเจริญเติบโตอย่างช้าและค่อนข้างคงที่ โดยพบว่าปริมาณสารกลูโควานิลลิน ของฝักวานิลลาระยะ 4-6 มีปริมาณค่อนข้างคงที่ และสูงกว่าฝักวานิลลาระยะ 1-3 อย่างชัดเจน จากการศึกษาการผลิตเอทิลีน อัตราการหายใจและเปอร์เซ็นต์การแตกของฝักวานิลลาทั้ง 6 ระยะ ในระหว่างการเก็บรักษาในกระบอกพลาสติกความจุ 700 มิลลิลิตร วางไว้ที่อุณหภูมิ 28±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน พบว่าฝักระยะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (ระยะที่ 4) ฝักเหลือง (ระยะที่ 5) และฝักแก่จัด (ระยะที่ 6) มีอัตราการผลิตเอทิลีนและการหายใจเพิ่มขึ้นและสูงสุด (peak) ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา สอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การแตกของฝักวานิลลาที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยวานิลลาระยะฝักแก่จัด มีการผลิตเอทิลีนสูงสุด เท่ากับ 26.79 µl/kg.hr รองลงมาได้แก่ ระยะฝักเหลืองและระยะ breaker ซึ่งมีการผลิตเอทิลีน เท่ากับ 25.64 และ 21.44 µl/kg.hr ตามลำดับ ส่วนวานิลลาระยะฝักอ่อน ฝักเริ่มแก่ และฝักแก่เขียว ไม่มีพบการแตกของฝักตลอดการเก็บรักษา และมีอัตราการผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจค่อนข้างต่ำและคงที่ โดยพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ cellulase (β-1,4-glucanase) ที่สกัดจากเนื้อเยื่อบริเวณเกิดรอยแตก (dehiscence zone, DZ) สูงกว่าเนื้อเยื่อบริเวณนอกรอยแตก (non- dehiscence zone, NDZ) โดย DZ ของวานิลลาระยะฝักเหลืองมีกิจกรรมเอนไซม์ β-1,4-glucanase สูงสุดเฉลี่ย 11.0 unit/mg protein ในขณะที่ระยะฝักอ่อน มีกิจกรรมเอนไซม์ต่ำสุดเฉลี่ย 1.58 unit/mg protein ผลการทดสอบรมฝักวานิลลาระยะที่ 4 คือฝักเริ่มเปลี่ยนสี ด้วยสาร 1-methylcyclopropene (1-MCP) ซึ่งเป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ในระดับความเข้มข้น 300 พีพีบี นาน 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นาน 7 วัน พบว่าสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวของฝักวานิลลา การสูญเสียน้ำหนักสด และชะลอการเสื่อมสลายของผนังเซลล์ โดยปริมาณเพกทินรวมสูงกว่าชุดควบคุม (ฝักที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP) เฉลี่ย 64 และ 37.82 µg galacturonic acid/mg AIS ตามลำดับ แต่การจุ่มฝักวานิลลาด้วยสารละลายเอทิฟอน ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม นาน 5 นาที ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นาน 7 วัน มีผลทำให้ปริมาณเพกทินรวมในฝักวานิลลาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ในทางตรงข้ามเมื่อทำการรมฝัก 1-MCP ก่อนการจุ่มในสารละลายเอทิฟอน พบว่าสามารถยับยั้งการลดลงของปริมาณเพกทินรวมเมื่อเปรียบเทียบกับการจุ่มฝักในสารละลายเอทิฟอนอย่างเดียว ผลการทดลองสรุปได้ว่าฝักวานิลลาเข้าสู่ระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) เมื่อฝักเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (breaker) โดยฝักระยะนี้สามารถสุกต่ออย่างบริบูรณ์ โดยมีรูปแบบการหายใจและการผลิตเอทิลีนเป็นแบบ Climacteric produce การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน 1-MCP สามารถลดการเสื่อมสลายของผนังเซลล์และชะลอการแตกของฝักวานิลลาได้ เอนไซม์ที่น่าจะมีบทบาทต่อการแตกของวานิลลาคือ β-1,4-glucanase

คำสำคัญ: ฝักวานิลลา การแตก การสุก เอทิลีน การหายใจ

Abstract

Vanilla pod is a high value spicy; it is a potential plant generating income for growers especially in high land. However, an important problem of vanilla production is dehiscence leading to pod deterioration. That damage was found both on the tree and under the curing process. To minimize the damage of the pod, causes and factors related to the ripening and dehiscence of vanilla pods were studied. The pattern of respiration, ethylene production and activity of enzymes (associated with cell membrane degradation) were determination during the development of the vanilla pod. Moreover, to study the effect of ethylene and 1-MCP treatment on pectin content in the dehiscence and non-dehiscence tissue of vanilla pods. Vanilla pods harvested from Huai Luek and Khun Wang Royal Project, Chiangmai province are divided into 6 stages; 1, young stage 2, green stage 3, matured green (0% yellow) stage 4, breaker (< 20% yellow) stage 5, yellowing (20-40% yellow) and 6, over mature (>50% yellow). Vanilla beans were stored at room temperature (RT) at 28±2°C for 12 days. The changes in physical, chemical and physiological properties were measured every day during storage. The result indicated that, vanilla bean divided into two groups of growth phase; bean from stages 1-3 was belongs to the linear phase and from stages 4-6 was belongs to the stationary phase. The vanilla beans at stage 1-3 had least amount of glucovanillin content and increased between the stages, but higher content in the stage 4-6. Under storage, vanilla beans were stored in 700 mL plastic cylinder at RT for 12 days, the vanilla at stage 4, 5 and 6 started to produce ethylene and increased respiration rate with showed the peak of production on 7 days. The highest amount of ethylene production at stage 6 was 26.789 µl/kg·hr followed by stage 5 and 4 was 25.64 and 21.44 µl/kg·hr, respectively. Moreover, the percentage of bean dehiscence was highest on days 7 of storage. In conversely, the vanilla at stages 1, 2 and 3 were least amount of ethylene production and low respiration and remained constant over storage without beans dehiscence. The results of enzymes activities showed that cellulase (β-1,4-glucanase) increased progressively during bean ripening, the activity of this enzyme in dehiscence zone (DZ) shown higher than non-dehiscence zone (NDZ) in nearly most stages. The yellowing stage showed the highest activities (11.0 unit·mg protein^{-1}), whereas young beans shown the lowest activities (1.58 unit·mg protein^{-1}). In contrast, pectate lyase activity in the stages 4-6 was not difference in DZ and NDZ. The effect of fumigation of 300 ppb 1-MCP for 6 hours before storage at RT for 7 days was also studied. The result showed that bean after treated with 1-MCP found higher in pectin content of than untreated bean (64 and 37.82 µg galacturonic acid/mg AIS, respectively). In conversely, the result of ethephon treatment showed the reduction total pectin in bean after dipped in 500 ppm ethephon for 5 min before storage at RT as compare to the control. However, vanilla beans fumigated with 1-MCP before ethephon treatment could reduce the reduction of the total pectin. The results concluded that, vanilla pod at breaker stage (stage 4) was started the physiological maturity with normal ripening. From the results of respiration and ethylene production pattern, vanilla bean could be classified as the climacteric produce. Beans after treated with 1-MCP could delay the changes in cell wall degradation and beans dehiscence. β-1,4-glucanase plays a major role with associated vanilla bean dehiscence.

Key words: Vanilla pod, dehiscence, ripening, ethylene production, respiration