

บทคัดย่อ

สัญญาเลขที่ DBG5380026

ชื่อโครงการ บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการต้านออกซิเดชันและอาการไส้สีน้ำตาลใน
สับปะรดพันธุ์ภูแลและนางแล

ชื่อนักวิจัยและสถาบัน ดร. สุทธิวัลย์ สีทา สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

E-mail address: sutthiwal.set@mfu.ac.th; sutthiwal@hotmail.com

ระยะเวลาโครงการ 31 พฤษภาคม 2553 – 30 พฤษภาคม 2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล โดยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณอนุมูลอิสระ และตัวต้านออกซิเดชัน ในสับปะรดพันธุ์ภูแลและนางแลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C และศึกษาแนวทางการต้านออกซิเดชัน และลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ภูแลและนางแลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C ด้วยการควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ *n*-propyl dihydrojasmonate (PDJ) และ methylcyclopropene (1-MCP) ตลอดจนศึกษาเปรียบเทียบผลของสาร PDJ และ 1-MCP ต่อการต้านออกซิเดชัน และการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ภูแลและนางแลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C การทดลองแรกเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณอนุมูลอิสระ และตัวต้านออกซิเดชัน ในสับปะรดพันธุ์ภูแลและนางแลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C ดำเนินการทดลองโดยเก็บเกี่ยวสับปะรดในระยะที่ใช้เก็บเกี่ยวในทางการค้าเปลือกมีสีเหลืองไม่เกิน ¼ ของผล ทำความสะอาดและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C บันทึกการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ คุณลักษณะของน้ำคั้น ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) และกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ร้อยละการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลโดยการให้เป็นคะแนนตามระดับความรุนแรง อนุมูลอิสระโดยการวัดปริมาณ H₂O₂ ตัวต้านออกซิเดชัน ได้แก่ วิตามินซีและ glutathione และกิจกรรมของเอนไซม์ต้านออกซิเดชัน ได้แก่ superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) และ ascorbate peroxidase (APX) ผลการทดลองพบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของน้ำคั้น ได้อย่างไรก็ตามพบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดพันธุ์ภูแลและพันธุ์นางแลในวันที่ 20 และ 25 วัน ของการเก็บรักษา ตามลำดับ ปริมาณวิตามินซี และ glutathione ในผลสับปะรดพันธุ์ภูแลมีมากกว่าพันธุ์นางแล ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวิตามินซีและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ปริมาณ H₂O₂ เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาในสับปะรดทั้งสองพันธุ์โดยในช่วง 10 วันแรกปริมาณ H₂O₂ ในพันธุ์ภูแลมีมากกว่าพันธุ์นางแลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ในวันที่ 30 ของการเก็บรักษาพบว่าปริมาณ H₂O₂ ในพันธุ์นางแลมีมากกว่าพันธุ์ภูแล ซึ่งสอดคล้องกับความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น และการลดลงของกิจกรรมเอนไซม์ SOD ในขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ CAT และ APX เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา

การทดลองที่สองเป็นการศึกษาผลของสาร *n*-propyl dihydrojasmonate (PDJ) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม) 100, 200 และ 250 ppm ต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเคมี การต้านออกซิเดชัน

และการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลพบว่า การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณ TSS, TA และอัตราส่วนระหว่าง TSS/TA ของสับปะรดพันธุ์ภูแลและนางแลที่ได้รับการจุ่มด้วย PDJ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันในสับปะรดทั้งสองพันธุ์และไม่พบความแตกต่างระหว่างผลสับปะรดที่ได้รับ PDJ ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน ผลสับปะรดในชุดควบคุมมีระดับคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงกว่าผลที่ได้รับ PDJ แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง PDJ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยพบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเช่นเดียวกันในสับปะรดทั้งสองพันธุ์ ผลสับปะรดพันธุ์ภูแลปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นสูงกว่าสับปะรดพันธุ์นางแล และปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ไม่พบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองที่ได้รับ PDJ ความเข้มข้นต่างๆ กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณ H_2O_2 ในสับปะรดทั้งสองพันธุ์ โดย H_2O_2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นภายหลังการเก็บรักษา ปริมาณ H_2O_2 ในผลสับปะรดที่ได้รับ PDJ มีปริมาณต่ำกว่าผลสับปะรดในชุดควบคุม ปริมาณ glutathione ลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บรักษา จนกระทั่งวันที่ 10 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นปริมาณ glutathione มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ ไม่พบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองต่างๆ สับปะรดทั้งสองพันธุ์มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน กิจกรรมของเอนไซม์ SOD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นภายหลังการเก็บรักษา สับปะรดพันธุ์ภูแลในชุดควบคุมมีกิจกรรมของเอนไซม์สูงกว่าผลสับปะรดที่ได้รับ PDJ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยมีแนวโน้มว่าผลสับปะรดที่ได้รับ PDJ จะมีกิจกรรมของเอนไซม์สูงกว่าชุดควบคุมในช่วงแรกของการเก็บรักษา และหลังจากนั้นกิจกรรมของเอนไซม์ SOD ในชุดควบคุมและชุดที่ได้รับ PDJ ที่ความเข้มข้น 100 ppm เพิ่มขึ้นมากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ กิจกรรมของเอนไซม์ CAT ในสับปะรดทั้งสองพันธุ์ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันคือมีปริมาณค่อนข้างคงที่จนถึงวันที่ 15 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกๆ ชุดการทดลอง โดยไม่พบความแตกต่างของผลสับปะรดที่ได้รับ PDJ ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน กิจกรรมของเอนไซม์ APX มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันในสับปะรดทั้งสองพันธุ์ โดยหลังจากเก็บรักษา APX มีกิจกรรมของเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา โดยมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันในทุกๆ ชุดการทดลอง และไม่พบความแตกต่างระหว่างผลสับปะรดที่ได้รับ PDJ ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน สรุปผลที่ได้จากการทดลองนี้ถึงแม้ว่าผลสับปะรดทั้งสองพันธุ์ที่ได้รับ PDJ ที่ความเข้มข้น 200 ppm มีลักษณะปรากฏดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ แต่ไม่พบค่าความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบผลจากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของ oxidative enzyme ต่างๆ

การทดลองที่สามศึกษาผลของสาร 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 0, 100, 200 และ 400 $nL \cdot L^{-1}$ ต่อการต้านออกซิเดชัน และการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ภูแลและนางแลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เริ่มพบอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดพันธุ์ภูแลและพันธุ์นางแลในวันที่ 20 และ 25 วัน ของการเก็บรักษา ตามลำดับ อาการผิดปกติรุนแรงมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามผลสับปะรดที่ได้รับ 1-MCP ที่ความเข้มข้น 200 $nL \cdot L^{-1}$ สามารถลดความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS และ TA ซึ่งแสดงว่า การใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้น 200 $nL \cdot L^{-1}$ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและลดความรุนแรงการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ ทั้งนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากผลสับปะรดที่ได้รับ 1-MCP ที่ความเข้มข้น 200 $nL \cdot L^{-1}$ มีปริมาณ glutathione และกิจกรรมเอนไซม์ CAT มากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ ซึ่งอาจช่วยในการกำจัดปริมาณอนุมูลอิสระที่ถูกสร้างขึ้นในระหว่างที่ผลสับปะรดได้รับความเครียดจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ถึงแม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติของปริมาณ H_2O_2 และ วิตามินซี และกิจกรรมของเอนไซม์ SOD และ APX ระหว่าง 1-MCP ที่ความเข้มข้นต่างกัน โดยผลการทดลองที่ได้มีแนวโน้มเช่นเดียวกันในผลสับปะรดทั้งสองพันธุ์

การทดลองสุดท้ายศึกษาเปรียบเทียบผลของ PDJ ที่ความเข้มข้น 200 ppm และ 1-MCP ที่ความเข้มข้น $200\text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ ต่อการต้านออกซิเดชัน และการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ภูแลและนางแลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ บันทึกผลการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองข้างต้น ผลการทดลองที่ได้คือ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างชุดการทดลองที่ได้รับ PDJ และ 1-MCP ทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของน้ำคั้น การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ปริมาณ H_2O_2 และกิจกรรมของเอนไซม์ SOD, CAT และ APX โดยผลการทดลองที่ได้มีแนวโน้มเช่นเดียวกันในผลสับปะรดทั้งสองพันธุ์

คำหลัก: การต้านอนุมูลอิสระ, อาการสะท้อนขาว, อาการไส้สีน้ำตาล, ความเครียดออกซิเดชัน, สับปะรด

Abstract

Project Code: DBG 5380026

Project Title: Role of plant growth regulators on antioxidant and internal browning in pineapple CV 'Phu-lae' and 'Nang-Lae'

Investigator: Dr.Sutthiwal Setha School of Agro-Industry Mae Fah Luang University

E-mail address: sutthiwal.set@mfu.ac.th; sutthiwal@hotmail.com

Project Period: 31 May 2010 - 30 May 2012

Abstract:

The objectives of this research aim to investigate the relationship of internal browning and antioxidant system in Phulae and Nanglae pineapples during storage at 10 °C. The possibility role of plant growth regulators, *n*-propyl dihydrojasmonate (PDJ) and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on reducing of internal browning in cold stored pineapple were also investigated.

In experiment I, the involvement of internal browning and antioxidant system were studied in cold stored Phulae and Nanglae pineapple varieties. Fruits were harvested at a commercial maturity stage and subjected to store at 10 °C for 30 days. The changes of internal browning, vitamin C, glutathione and hydrogen peroxide (H₂O₂) contents and the activities of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and ascorbate peroxidase (APX) were investigated. Internal browning symptom appeared from 25 days in storage and Nanglae had lower browning score than the Phulae. However, after day 25, the internal browning score in Nanglae greatly increased and reached to higher score than Phulae pineapples. The H₂O₂ contents increased throughout storage period in both pineapple varieties and coincided with internal browning incidence. Vitamin C contents in Phulae pineapple were almost three times higher than in Nanglae pineapple. Its contents were approximately the same value and remained higher than in Nanglae throughout storage period. Glutathione contents were significantly higher in Phulae than Nanglae variety at the beginning of storage. Thereafter, glutathione decreased throughout storage period in both pineapple varieties. SOD activities gradually decreased and its activities were higher in Nanglae than the Phulae variety. While CAT and APX activities increased along with storage time in both Phulae and Nanglae varieties. It suggests that there are responses in enzymes associated with low temperature storage. This indicates that oxidative stress may be

involved in cold induced flesh tissue damage of pineapple even though there were not significant differences in severity of flesh damage between Phulae and Nanglae varieties.

In experiment II, the effect of various concentrations of PDJ (0, 100, 200 and 250 ppm) on antioxidant and internal browning in pineapple were investigated. There were no significant difference on total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA) and the ratio of TSS/TA among various concentrations of PDJ. The changes of TSS, TA and TSS/TA showed similar tendency in both pineapple varieties. The contents of vitamin C and glutathione decreased throughout the storage times while H_2O_2 and SOD, CAT activities increased. While, APX activities were greatly increased and subsequently decreased throughout storage time. The significant differences on those changes were not observed among different concentrations of PDJ. The changes of antioxidant system in Phulae and Nanglar had similar tendency. Although there were no significant difference among various concentrations of PDJ but pineapples treated by 200 ppm of PDJ gave better appearance and lower internal browning score than the other treatments.

In experiment III, the objective of this study was to determine the involvement of 1-MCP on reducing internal browning and antioxidant systems in Phulae pineapple fruit under chilling stress. Phulae pineapple at 25% yellow peel stage were pre-treated with different concentrations of 1-MCP (100, 200, and 400 $nL \cdot L^{-1}$) for 16 hr, at 25°C, and non-treated fruit were used as the control. Fruit were packed in corrugated boxes and stored at 10 °C, 90–95% RH, for 30 days. Internal browning symptoms were first observed in the control treatment after 20 days of storage, while pretreatment with 200 $nL \cdot L^{-1}$ of 1-MCP significantly reduced the percentage of internal browning in Phulae pineapple fruit. The changes of peel color and TSS were delayed by 1-MCP treatment. H_2O_2 , SOD, and APX increased during storage and their changes were not significantly affected by different concentrations of 1-MCP treatment. The activity of CAT was higher in 200 $nL \cdot L^{-1}$ of 1-MCP than other concentrations until 10 days of storage. Glutathione content was significantly higher in fruit pre-treated by 200 $nL \cdot L^{-1}$ of 1-MCP than in fruit pre-treated with other concentrations throughout storage. These results suggest that 200 $nL \cdot L^{-1}$ of 1-MCP could increase chilling resistance in Phulae pineapple fruit by regulating glutathione metabolism.

In experiment IV, the effect of 200 ppm of PDJ or 200 $nL \cdot L^{-1}$ 1-MCP on reducing of internal browning in Phulae and Nanglae pineapples were compared. The experiment was done as similar explained in the experiment II and III. The significant differences on internal browning and antioxidant system between PDJ and 1-MCP treatments were not observed. The results showed similar tendency as mentioned in the experiment II and III.

Keywords: antioxidant, chilling injury, internal browning, oxidative stress, pineapple