ผลของการใช้สารเมทิลจัสโมเนทต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง

Effect of Methyl Jasmonate on Quality Changes and Internal Browning in Pineapple cv.Tradseethong

ฤทัยรัตน์ ทันตวิวัฒนา[1] ศิริชัย กัลยาณรัตน์[1, 2] ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร[1] เฉลิมชัย วงษ์อารี[1] และ พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1]

Tantaviwattana, R.[1], Kanlayanarat, S.[1, 2], Techavuthiporn, C.[1], Wongs-Aree, C.[1] and Boonyaritthongchai, P.[1]

Abstract

Pineapples are important to the economy of Thailand, but the physiological disorder due to storage at low temperatures, called chilling injury symtom or internal browning symptom is a limitation for storage of the fruit. This experiment was carried out to determine the effect of methyl jasmonate (MeJA) on quality changes and browning in Pineapple cv. Tradseethong. Pineapple fruit were dipped in with 0 (Control), 10^{-2} and 10^{-3} M MeJA for 5 minutes and then stored at 10°C, 85% relative humidity. Pineapple treated with MeJA showed reduced percentage of fruit weight loss, firmness and electrolyte leakage. Furthermore, pineapple treated with 10^{-2} M MeJA had the lowest browning of pulp, followed by pineapple treated with 10^{-3} M MeJA and the control. All treatments visually showed internal browning symtoms at 10 days of storage. At 20 days of storage, pineapple treated with 10^{-2} M MeJA had the lowest internal browning symtoms about 50%, followed by pineapple treated with 10^{-3} M MeJA and the control, which were 51-75% and more than 75%, respectively. The results showed significantly that 10^{-2} M MeJA treatments were able to delay internal browning in pineapples. Therefore, MeJA can be adjusted for other agricultural products to reduce the symtoms of chilling injury.

Keywords: methyl jasmonate, pineapple, chilling injury symptom

บทคัดย่อ

สับปะรดจัดเป็นพืชที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยและมีศักยภาพในการส่งออกแต่มีปัญหาเรื่องการเกิดอาการสะท้านหนาวหรืออาการไส้สีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะเป็นตัวจำกัดอายุในการเก็บรักษาสับปะรด ในงานวิจัยนี้ศึกษาผลของสารเมทิลจัสโมเนทต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง โดยจุ่มผลสับปะรดด้วยสารเมทิลจัสโมเนท 3 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม) 10^{-2} และ 10^{-3} โมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 พบว่า สับปะรดที่ผ่านการจุ่มด้วยเมทิลจัสโมเนททั้งสองความเข้มข้น ชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ ลดการรั่วไหลของไอออน นอกจากนี้พบว่าสับปะรดที่ผ่านการจุ่มด้วย เมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์ มีอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าสับปะรดที่ผ่านการจุ่มด้วยเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ และชุดควบคุมตามลำดับ โดยในทุกชุดการทดลองพบอาการไส้สีน้ำตาลเมื่อวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา สับปะรดที่ผ่านการจุ่มด้วยเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์ มีอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 50 จากจำนวนสับปะรดทั้งหมด รองลงมาคือชุดที่ผ่านการจุ่มด้วยเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ และชุดควบคุมเท่ากับร้อยละ 51-75 และ มากกว่าร้อยละ 75 ตามลำดับ จากงานวิจัยนี้พบว่าเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์ สามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถนำเมทิลจัสโมเนทในการลดอาการสะท้านหนาวไปประยุกต์ใช้กับผลผลิตทางการเกษตรอื่นๆ ได้

คำสำคัญ: เมทิลจัสโมเนท สับปะรด อาการสะท้านหนาว

---

[1] หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[1] Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, 10140

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400

คำนำ

สับปะรดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามการส่งออกผลสับปะรดสดไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศมักจะประสบปัญหาทั้งในด้านคุณภาพและอายุการเก็บรักษา เนื่องจากภายหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นเช่นเดียวกันกับผลิตผลทั่วไป ดังนั้นการเก็บรักษาในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำเพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงมีความจำเป็น แต่การเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานมีผลทำให้เกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยาที่เรียกว่าอาการสะท้านหนาว (Chilling injury) โดยมีลักษณะเป็นจุดสีน้ำตาลคล้ำบริเวณเนื้อในใกล้แกนกลางผลและขยายออกรวมกันเป็นกลุ่มสีน้ำตาลคล้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (Dull, 1971) อาจเรียกอาการผิดปกติดังกล่าวนี้ว่าอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) ซึ่งจะเป็นตัวจำกัดอายุในการเก็บรักษาสับปะรด (จักรพงษ์, 2535)

การลดอาการสะท้านหนาวมีอยู่หลายวิธี ในปัจจุบันการใช้ฮอร์โมนพืชเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถลดอาการสะท้านหนาวได้ ซึ่งฮอร์โมนที่ใช้กันคือ เมทิลจัสโมเนท (methyl jasmonate; MeJA) ซึ่งเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มของ jasmonate สังเคราะห์มาจากกรดกรดลิโนเลนิก จัดเป็นสารอินทรีย์ที่มีฤทธิ์ในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและนอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความต้านทานให้กับพืชเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก เช่น บาดแผล การเข้าทำลายของโรคและแมลง ตลอดจนความเครียดต่างๆ (Cheong และ Choi, 2003) โดยมีรายงานว่า การรมเมทิลจัสโมเนทในผลมะม่วงพันธุ์ 'Kent' สามารถลดอาการสะท้านหนาว และลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีกว่ามะม่วงที่ไม่ได้รมเมทิลจัสโมเนท (Gonzakez-Aguilar และคณะ, 2004) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดอาการสะท้านหนาวในการเก็บรักษาระหว่างการขนส่งในผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง โดยศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้สารเมทิลจัสโมเนท เพื่อลดอาการสะท้านหนาว รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำซึ่งเป็นแนวทางในการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาในระหว่างการขนส่งและห้องเย็นให้นานขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยครั้งนี้ใช้สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่เพาะปลูกในพื้นที่จังหวัดระยอง ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี ด้วยรถห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 20±3 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำสับปะรดมาล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ที่ความเข้มข้น 200 ppm ผึ่งลมให้แห้งแล้วนำมาจุ่มสารเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 10^{-2} และ 10^{-3} โมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที หลังจากผึ่งให้แห้งแล้วนำสับปะรดใส่ในตะกร้าแล้วนำไปวางบนชั้นวางแล้วคลุมด้วยแผ่นพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกผลการทดลองทุก 5 วัน โดยทำการบันทึกผลการทดลอง จนสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวนทั้งหมด 4 ซ้ำ ทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อในระบบ CIE a b color space โดยทำการบันทึกค่า b และ Hue color การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อของผลสับปะรด การรั่วไหลของไอออน และคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

ผลการทดลอง

การจุ่มผลสับปะรดด้วยสารเมทิลจัสโมเนท ที่ความเข้มข้น 10^{-2} และ 10^{-3} โมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ผ่านการจุ่มด้วยเมทิลจัสโมเนท ทั้งนี้พบว่าผลสับปะรดที่เก็บรักษาในทุกชุดการทดลองมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลสับปะรดที่จุ่มด้วยเมทิลจัสโมเนท 10^{-2} โมลาร์ มีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 2.54 และ 4.71 ในวันที่ 10 และ 20 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ผลสับปะรดในชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 3.11 และ 5.92 ในวันที่ 10 และ 20 ของการเก็บรักษา ตามลำดับ (Figure 1) ความแน่นเนื้อของผลสับปะรดในทุกชุดการทดลอง มีแนวโน้มลดลงในระหว่างการเก็บรักษา สับปะรดในชุดควบคุมมีค่าความแน่นเนื้อต่ำกว่าผลสับปะรดที่จุ่มด้วยสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 10^{-2} และ 10^{-3} โมลาร์ ทั้งนี้ทั้งสองความเข้มข้นมีค่าความแน่นเนื้อของผลไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดควบคุมตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา (Figure 2) การเปลี่ยนแปลงปริมาณการรั่วไหลของไอออนในเนื้อส่วนที่ติดแกนของสับปะรดพบว่า ผลสับปะรดที่เก็บรักษาในทุกชุดการทดลองมีการรั่วไหลของไอออนเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลสับปะรดในชุดควบคุมมีการรั่วไหลของไอออนมากที่สุด โดยพบว่าการจุ่มด้วยสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 10^{-2} และ 10^{-3} โมลาร์ สามารถลดการรั่วไหลไอออนของสับปะรดได้มากกว่าชุดควบคุม (Figure 3)

การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดโดยการให้คะแนน จากการทดลองพบว่าผลสับปะรดทุกชุดการทดลองแสดงอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น โดยผลสับปะรดในทุกชุดการทดลองเริ่มมีอาการไส้สีน้ำตาลปรากฏในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา รองลงมาคือ ผลสับปะรดที่จุ่มสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 10^{-3} และ 10^{-2} โมลาร์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในวันที่ 15 และ 20 (Figure 4) การเปลี่ยนแปลงค่า b หรือสีเหลืองของเนื้อสับปะรด ในเนื้อส่วนที่ติดแกนของสับปะรด พบว่า ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงในรูปแบบเดียวกัน โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 20) ชุดควบคุมมีค่าลดลงมากที่สุดเท่ากับ 27.05 รองลงมาคือผลสับปะรดที่จุ่มสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์ เท่ากับ 29.69 ในขณะที่ผลสับปะรดที่จุ่มสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ มีค่าเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการเก็บรักษาเท่ากับ 34.43 โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Figure 5) สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า Hue angle ในเนื้อส่วนที่ติดแกนของสับปะรด พบว่า ผลสับปะรดมีการเปลี่ยนแปลงค่า Hue angle ค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 10 และ 15 ของการเก็บรักษา ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 20) ผลสับปะรดที่จุ่มสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์ มีค่าลดลงมากที่สุดเท่ากับ 94.10 รองลงมาคือ ผลสับปะรดที่จุ่มสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ และชุดควบคุมเท่ากับ 94.36 และ 94.88 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 6)

วิจารณ์ผล

Phrutiya และคณะ (2008) รายงานว่า ความเข้มข้นของ MeJA ไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลสับปะรด แต่อาจเป็นเพราะMeJA ลดความรุนแรงของอาการ CI ซึ่งอาการ CI เป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพที่ไม่สมบูรณ์ของเมมเบรน และสภาพที่ไม่สมบูรณ์ของเมมเบรนเป็นสาเหตุให้เกิดการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์จากเซลล์ ซึ่งเป็นผลให้สับปะรดเกิดการสูญเสียน้ำหนัก ซึ่งในการสูญเสียของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวเนื่องมาจากการที่เพคตินถูกทำลาย จึงทำให้มีเพคตินที่ละลายน้ำเพิ่มมากขึ้นซึ่งทำให้ผลไม้มีค่าความแน่นเนื้อลดลง (Mohammad และคณะ, 2011) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเห็นได้ว่าการใช้ MeJA สามารถชะลอการลดลงของค่าความแน่นเนื้อ มีรายงานถึงงานวิจัยที่คล้ายคลึงกันเมื่อใช้ MeJA กับมะม่วง (Gonzale-Aguilar และคณะ, 2001) และท้อ (Meng และคณะ, 2009) นอกจากนี้ MeJA ยังช่วยลดการรั่วไหลของไอออน ซึ่งค่าการรั่วไหลของไอออนถือว่าเป็นดัชนีบ่งบอกถึงความสมบูรณ์ของเมมเบรนและสามารถชะลอการเกิด CI โดย MeJA จะกระตุ้นกลไกต่อต้านทางธรรมชาติของพืช (plant defense mechanism) ในการตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำ โดยสร้างโปรตีนที่ทำหน้าที่ป้องกัน (defense protein) เพื่อส่งสัญญาณให้พืชทนต่อความเครียดต่างๆ ในที่นี้คืออุณหภูมิต่ำ โดย MeJA สามารถลด CI ในซูกินี (Wang และ Buta,1994) ฝรั่ง (Gonzale-Aguilar และคณะ, 2004) loquat (Cao และคณะ, 2010) ดังนั้นเมทิลจัสโมเนทจึงมีบทบาทที่สำคัญในการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรด

สรุปผล

จากงานวิจัยนี้พบว่า เมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์ สามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการใช้เมทิลจัสโมเนทในการลดอาการสะท้านหนาวจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลผลิตทางการเกษตรอื่นๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ พิมพ์พิมล, 2535, อิทธิพลขององค์ประกอบทางเคมีภายในผลและการใช้สารเคลือบผิวต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ต, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 71 หน้า

Cao, S., Zheng, Y., Wang, K., Rui, H. and Tang, S., 2010, Effect of Methyl Jasmonate on Cell Wall Modfications of Loquat Fruit in Relation to Chilling Injury After Harvest, Food Chemistry, 118: 641–647.

Cheong, J. and Choi, Y.D., 2003, Methyl Jasmonate as a Vital Substance in Plants, Trend in Genetics, 19: 408-413.

Dull, G.G., 1971, The Pineapple, In A.C, Hulme (ed.), The Biochemistry of Fruits and their Products, Academic Press, 2: 303-324.

González-Aguilar, G.A., Buta, J.G. and Wang, C.I., 2001, Methyl Jasmonate Reduces Chilling Injury Symptoms and Enhances Colour Development of 'Kent' Mangoes, Journal of the Science of Food and Agriculture, 81: 1244–1249.

González-Aguilar, G.A., Tiznado-Hernández, M.E., Zavaleta-Gatica, R. and Martínez-Téllez, M.A., 2004, Methyl Jasmonate Treatments Reduce Chilling Injury and Activate the Defense Response of Guava Fruits. Biochemical and Biophysical Research Communications, 313: 694–701.

Meng, X., Han, J., Wang, Q. and Tian, S., 2009, Changes in Physiology and Quality of Peach Fruits Treated by Methyl Jasmonate Under Low Temperature Stress, Food Chemistry, 114: 1028–1035.

Mohammad, S., Mesbah, B., Siamak, K., Domingo, M., Fabian, G., Maria, S. and Daniel, V., 2011, Vapour Treatments with Methyl Salicylate or Methyl Jasmonate Alleviated Chilling Injury and Enhanced Antioxidant Potential During Postharvest Storage of Pomegranates, Food Chemistry, 124: 964-970.

Phrutiya., N., Noodjarin, P., Fonthip, A. and Pattharapong, K., 2008, Effect of Exogenous Methyl Jasmonate on Chilling Injury and Quality of Pineapple (*Ananas comosus* L.) cv. Pattavia, Silpakorn University Science & Tech, 2(2): 33-42.

Wang, C.J. and Buta, J.G, 1994, Methyl Jamsonate Reduces Chilling Injury in *Cucurbita pepo* Through its Regulation of Abscisic Acid and Polyamine Levels, Environmental and Experimental Botany, 34: 427–432.

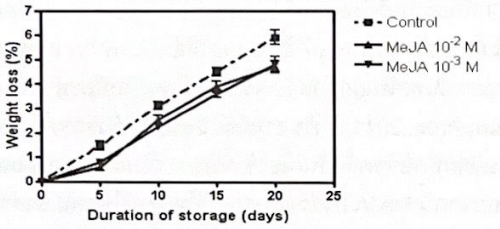

Figure 1 Weightloss of pineapple treated with 0 (control), 10^{-2},10^{-3} M MeJA and then stored at 10°C and 85% relative humidity.

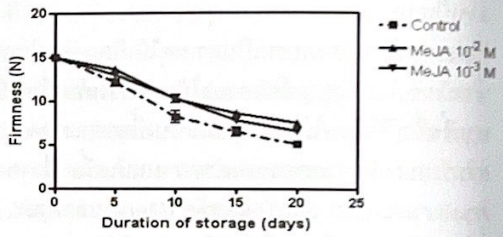

Figure 2 Firmness of pineapple treated with 0 (control), 10^{-2},10^{-3} M MeJA and then stored at 10°C and 85% relative humidity.

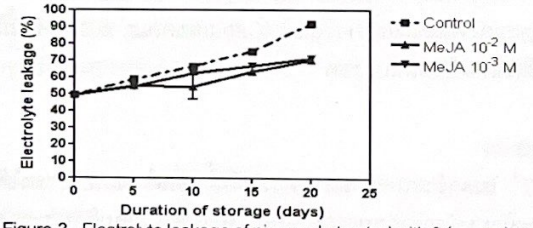

Figure 3 Electrolyte leakage of pineapple treated with 0 (control), 10^{-2}, 10^{-3} M MeJA and then stored at 10°C and 85% relative humidity.

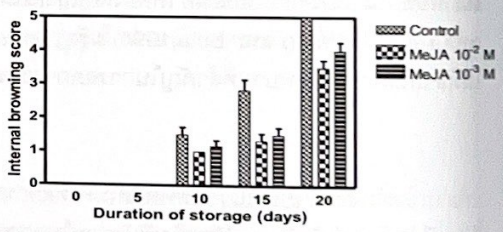

Figure 4 Internal browning score of pineapple treated with 0 (control), 10^{-2},10^{-3} M MeJA and then stored at 10°C and 85% relative humidity.

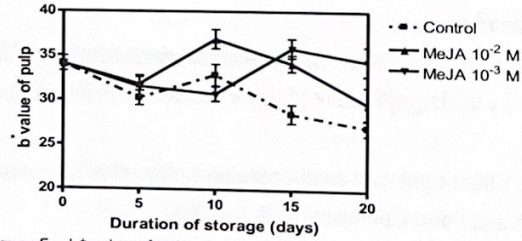

Figure 5 b* value of pulp of pineapple treated with 0 (control), 10^{-2},10^{-3} M MeJA and then stored at 10°C and 85% relative humidity.

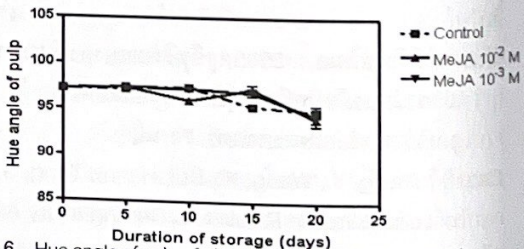

Figure 6 Hue angle of pulp of pineapple treated with 0 (control), 10^{-2},10^{-3} M MeJA and then stored at 10°C and 85% relative humidity.