تعديل نضج وجودة ثمار الموز أثناء فترة العرض بالمعاملة بالصمغ العربى، البروباليز وحمض الساليسيليك

إعداد
أحمد عبيد العلي
إشراف
أ. د. عادل بن ضيف الله القرشي
أ. د. محمد عبد الغني عوض

الملخص العربي

يعتبر الموز (*Musa spp*) واحدًا من أكثر الفواكه الاستوائية الطازجة أهميةً من الناحية التجارية نظرًا لنكهته الخاصة وخصائصه المغذية فضلاً عن توافره في مختلف أنحاء العالم وعلى مدار العام. معظم أصناف الموز ومن بينها الصنف "جراند ناين" يتم حصادها في مرحلة اكتمال النمو وهى خضراء قاسية في مرحلة ماقبل ذروة التنفس (الكلايمكتيريك)، وبعد ذلك يتم تنبيه النضج في الثمار من خلال تعريضها لتركيز معين من غاز الإيثلين لفترة محددة على 18 درجة مئوية ورطوبة نسبية 85% في غرف انضاج تجارية محكمة الإغلاق معدة لهذا الغرض، لكن فترة العرض للموز بعد دخوله في ذروة التنفس قصيرةٌ نسبياً وتقدر ببضعة أيام حيث تفقد الثمار صلابتها وتتدهور بسرعة بسبب النشاط الأيضي المرتفع المترافق مع ارتفاع معدل التنفس و إنتاج الإيثلين. ونظرًا لارتفاع مخاوف المستهلكين من استخدام المواد الكيميائية الصناعية في تعديل نضج الثمار فلقد تم مؤخراً تقييم فعالية العديد من المركبات الطبيعية في الحفاظ على جودة الثمار أثناء فترة العرض. ضمن هذا السياق، تم تقييم تأثير كل من معاملات المستخلص الإيثانولي للبروباليز (2.5, 5%) والصمغ العربي (5, 10%)كأغلفة طبيعية قابلة للأكل وحمض الساليسيليك (1, 2ملليمول) كناقل إشارات طبيعي آمن ومعاملات الخلط بينها على فسيولوجيا ثمار صنف الموز "جراند ناين" كمحاولة لتعديل عمليات نضجه وللمحافظة على جودته خلال مرحلة مابعد ذروة التنفس في ظروف الغرفة لمدة 9 أيام. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن جميع المعاملات المطبقة قللت بشكل ملحوظ من فقدان الوزن بعد 6 و 9 أيام من بداية فترة العرض. وفي هذا الإطار، كانت معاملات البروباليز خاصة عند التركيز الأدنى (2.5%) الأكثر فاعليةً تليها معاملات الصمغ العربي ومن ثم معاملات حمض الساليسيليك. كانت معاملات الخلط بين الصمغ العربي من جهة وحمض الساليسيليك أو البروباليز من جهة أخرى أكثر فاعلية في التقليل من فقدان الوزن مقارنة بمعاملة الصمغ العربي بمفردها. في حين أن معاملة الخلط بين البروباليز والصمغ العربي أعطت تأثيرات مشابهة لتأثير معاملة البروباليز بمفردها. معاملات كل من البروباليز والصمغ العربي في كلا تركيزيهما ومعاملات الخلط بين البروباليز من جهة والصمغ العربي أو حمض الساليسيليك من جهة أخرى حافظت على مؤشر لون أخضر مرتفع ومؤشر لون أصفر منخفض طبقاً لتقديرات مؤشر لون القشرة وقيم *a المقدرة بواسطة جهاز قياس اللون (المينولتا)، الأمر الذي يعكس تأخيراً في نضج الثمار خلال فترة العرض مقارنةً بالشاهد. في هذا الصدد، أظهرت معاملات حمض الساليسيليك في كلا التركيزين مؤشر لون قشرة وقيم *a مماثلة لما هي عليه في الشاهد. أخرت معاملات كل من البروباليز والصمغ العربي في كلا تركيزيهما من نضج ثمار صنف الموز "جراند ناين " خلال فترة العرض ذلك أنها قد أعطت قيم أعلى لكل من مقاييس مؤشر ثبات الغشاء الخلوي والصلابة والحموضة مع قيم أدنى لكل من مقاييس تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية ومؤشر نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى الحموضة ودرجة الحموضة ومؤشر التلون البني للقشرة مقارنة بالشاهد وذلك خاصة بعد 6 و 9 أيام من بداية فترة العرض. أظهرت معاملات حمض الساليسيليك تأثيراً ضئيلاً أو حتى معدوماً على قيم مقاييس الصلابة والمواد الصلبة الذائبة الكلية ومؤشر نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى الحموضة ودرجة الحموضة ومؤشر ثبات الغشاء الخلوي ومؤشرات كل من لون القشرة والتلون البني للقشرة خلال فترة العرض. نتائج تركيزات كل من الفينولات والفلافونيدات الكلية في القشرة واللب كانت متذبذبةً خلال فترة العرض ولم تظهر استجابات متناسقة للمعاملات المطبقة ولكن بشكل عام فقد حافظت معاملات كل من البروباليز والصمغ العربي على تركيزات أعلى للفينولات الكلية والفلافونيدات الكلية في كل من القشرة واللب خاصة بعد 3 و 6 أيام من بداية فترة العرض، في حين أن نتائج معاملات حمض الساليسيليك لم تعطي تأثيرات واضحةً. بشكل

عام، أظهرت النتائج انخفاضاً في تركيزات فيتامين (ج) في اللب خلال فترة العرض وفي نفس الوقت فإن جميع المعاملات المطبقة قد أثرت سلبياً على تركيزات فيتامين (ج) في ثمارصنف الموز "جراند ناين" وذلك بعد 3 أيام من بداية فترة العرض مع عدم وجود تأثيرات لها على تركيزات الفيتامين بعد 6 و 9 أيام من فترة العرض. وأظهرت النتائج المتحصل عليها أن قدرة جرف الشوارد الحرة قد زادت في كل من القشرة واللب خلال فترة العرض. إن الانخفاض في تركيزات كل من الفينولات الكلية والفلافونيدات الكلية وتركيزات فيتامين (ج) بالرغم من ارتفاع قدرة جرف الشوارد الحرة خلال فترة العرض قد يشير إلى حدوث تغيرات نوعية في المركبات المضادة للأكسدة خلال هذه الفترة، وبناءً على ذلك يجب استخدام اختبارات عديدة متوازية لتقيم نشاط كل من مضادات الأكسدة وعمليات الأكسدة في المنتجات البستانية. بشكل عام إن معاملات كل من البروباليز والصمغ العربي في كلا تركيزيهما قد زادت بفعالية قدرة جرف الشوارد الحرة في كل من القشرة واللب مقارنة بالشاهد. في هذه الدراسة لم تعطي معاملات البروباليز والصمغ العربي وحمض الساليسيليك تأثيرات ثابتة على نشاط أنزيمات التحلل المائي (ألفا أميليز، الزايلنيز, البولي جالاكتورونيز) في كل من القشرة واللب خلال فترة العرض، في حين أن كل من معاملات البروباليز والصمغ العربي والتركيز الأعلى من حمض الساليسيليك قد حافظت على صلابة الثمار بدرجة أعلى من الشاهد وذلك فقط بعد 6 أيام من بداية فترة العرض. إن كل من معاملات البروباليز والصمغ العربي وحمض الساليسيليك قد زادت نشاط أنزيم البيروكسيديز خاصة بعد 6 أيام من بداية فترة العرض في كل من القشرة واللب إضافة إلى حفاظها على نشاط أعلى لأنزيم بولي فينول أوكسيديز وذلك مقارنة بالشاهد وخاصة بعد 6 أيام من بداية التخزين. خلصت هذه الدراسة إلى أن معاملة البروباليز خاصة عند تركيز (2.5%) أو معاملة الصمغ العربي خاصة عند تركيز (5%) حافظت على جودة ثمار صنف الموز "جراند ناين" خلال فترة العرض وتقترح كبدائل طبيعية للمواد الكيميائية الصناعية.

Modulation of ripening and quality of banana fruit during shelf life with gum Arabic, propolis and salicylic acid

By

Ahmad Abid Alali

Supervised By
Prof. Dr. Adel D. Al-Qurashi

Prof. Dr. Mohamed A. Awad

Abstract

Banana (*Musa spp*) is one of the most commercially important tropical fresh fruit due to its especial flavor and nutritional properties as well as worldwide availability around the year. Bananas of most cultivars such as 'Grand Nain' are harvested at pre-climacteric full mature-hard green stage and thereafter ripening is triggered by exposing to a certain dose and duration of ethylene at about 18 ^{o}C and 85% RH in a commercial airtight ground warehouses. However, shelf life (SL) of post-climacteric bananas is relatively short (a few days) and fruit rapidly soften and deteriorate due to high metabolic activity with high respiration rate and ethylene production. Due to raising consumers concerns against the use of synthetic chemicals to modulate fruit ripening, several natural compounds are currently evaluated for their effectiveness on maintaining fruit quality during SL. In this regard, the effects of ethanolic extract of propolis (EEP) (2.5 or 5%) and gum Arabic (GA) (5 or 10%), as natural edible coatings, and salicylic acid (SA) (1 or 2 mM) as a safe natural signaling molecule and there combinations were evaluated for their impact on 'Grand Nain' bananas physiology as an attempt to modulate ripening process and retain quality during post-climacteric phase at ambient conditions for 9 days. The obtained results revealed that all the applied treatments significantly reduced weight loss after 6 and 9 days of SL. In this respect, EEP especially at low rate (2.5%) was the most effective followed by GA and SA. However, GA combined with SA or EEP were more effective in reducing weight loss compared to GA alone. While, the combination between EEP and GA gave similar effects to EEP alone. EEP and GA at both rates and EEP combined with GA or SA retained more green

color and less yellow as estimated by peel color index and a* values of Minlota colorimeter, which reflect a delay in fruit ripening during SL compared to control. However, in this regard, SA at both rates showed similar peel color index and a* values of Minlota colorimeter as control. EEP and GA treatments at both rates delayed ripening of 'Grand Nain' bananas during SL as indicated by higher membrane stability index (MSI) of peel tissues, firmness and titratable acidity (TA) and lower total soluble solid (TSS) concentration and TSS/acid ratio, pH and peel browning than control especially after 6 and 9 days of SL. However, SA treatments showed little or no significant effects on firmness, TSS, TSS/acid ratio, pH, MSI, and peel color and browning indices during SL. Total phenols and flavonoids concentrations in both fruit peel and pulp fluctuated during SL and showed no consistent response to the applied treatments. However, as overall, both EEP and GA treatments retained higher total phenols and flavonoids levels in both peel and pulp especially after 3 and 6 days of SL, whilst SA showed no clear effects. As overall, vitamin C concentration in fruit pulp decreased during SL. However, all the applied treatments negatively affected vitamin C concentration of 'Grand Nain' bananas after 3 days but with no effects after 6 and 9 days of SL. Free radical scavenging capacity (FRSC) of both fruit peel and pulp increased (lower DPPH IC_{50} values) during SL. The decrease in total phenols, flavonoids and vitamin C concentrations with the increase in FRSC during SL suggests qualitative changes in antioxidant compounds during SL. Accordingly, parallel several assays should be used to investigate the principles of antioxidant/oxidation activity of a certain horticultural commodity. As overall, EEP and GA coatings, and SA at both rates effectively increased FRSC in fruit peel and pulp during SL compared to control. In the current study, both EEP, GA and SA treatments showed no consistent effects on the activities of the hydrolytic enzymes α-amylase, xylanase and polygalacturonase (PG) in fruit peel and pulp during SL, whilst EEP and GA treatments and the high rate of SA retained higher firmness than control only after 6 days of SL. GA, EEP and SA treatments increased the activity of the antioxidant enzyme peroxidase (POD) especially after 6 days of SL in both fruit peel and pulp. In addition, these treatments retained higher polyphenoloxidase (PPO) activity than control especially after 6 days of storage. It is concluded that EEP treatment especially at 2.5% or GA treatment especially at 5% retained quality of 'Grand Nain' bananas during SL and being suggested as natural alternatives to synthetic chemicals.