SJST
sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol5, No.1, Mar. 2023
Pages: 041 ~ 055

The effect of treatment with 1-methylcyclopropene on the fruit quality of Idared Apple Cultivar and their storage in the natural atmosphere

تأثير المعالجة بـ 1-ميثيل سيسيكلوبروبين على جودة فاكهة التفاح صنف Idared وتخزينها في الجو الطبيعي

Abou Baker H. Brayek

جامعة الزاوية/كلية الطب البيطري و الزراعة

*Corresponding author, a.brayek@zu.edu.ly

الملخص

يعتبر التفاح من بين أنواع الفاكهة التي يمكن تخزين ثمارها في حالة طازجة لفترة أطول من ثمار معظم أنواع الفاكهة الأخرى. في بعض الأصناف ، باستخدام طرق الحفظ الحديثة ، تصل الفترة إلى 12 شهرًا. تتأثر مدة التخزين بعدد كبير من العوامل مثل الصنف ، جودة الفاكهة ، منطقة الإنتاج ، طريقة التخزين ، إلخ. يجب أن تكون الفاكهة المعدة للتخزين الطويل في مرحلة النضج المبكر. لذلك ، من الضروري مراقبة حالة الثمار وتنفيذ عملية واحدة أو أكثر لتحديد وقت الحصاد. الهدف من هذا البحث هو فحص تأثير مثبط الإيثيلين MCP-1 على جودة وقدرة تخزين ثمار التفاح صنف Idared. أظهرت النتائج أن تاثير استخدام MCP -1 علي صلابة ثمار التفاح صنف Idared أعلى بكثير في حالة معاملة بـ MCP-1 ، بغض النظر عن التركيز المطبق بينما لم يؤثر على محتوى المادة الجافة الذائبة في الفاكهة, المحتوى الحمضي الكلي في الثمار كان عالي خلال فترة التخزين في NA . كما اظهرت النتائج مدى تاثيره علي الامراض الفسيولوجية علي الفاكهة.

Abstract

Apple is among the fruit species whose fruits in the fresh state can be stored longer than fruits of most other fruit species. In some cultivars, using modern methods of preservation, the period is up to 12 months. Storage duration is affected by a large number of factors such as cultivar, fruit quality, region of production, method of storage, etc. Fruits intended for long storage should be at the stage of early maturity. Therefore, it is necessary to monitor the status of the fruits and implement one or more operations to determine the harvest moment. The aim of this paper is to examine the effect of ethylene inhibitor 1-MCP after harvest on the quality and the storage ability of fruits of apple cultivar Idared, in normal atmospheric conditions. Based on these studies we could provide guidelines for proper application on the cultivar Idared in order to preserve the quality of the fruit during storage. The results showed that the fruit firmness is significantly higher in the case of 1-MCP treatment, regardless of the concentration applied. 1-MCP does not affect the content of soluble dry matter in fruits and the total acid content in the fruits is higher during and after storage in NA conditions .The results also showed the 1-MCP effect on the physiological diseases of the fruit .

الكلمات المفتاحية: فاكهة التفاح صنف Idared، المعالجة ثمار التفاح بـ 1-MCP، تخزين التفاح، تأثير المعالجة بـ 1-ميثيل سيسيكلوبروبين.

SJST
sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol5, No.1, Mar. 2023
Pages: 041 ~ 055

المقدمة

1 التخزين البارد لفاكهة التفاح

تستخدم المخازن الباردة مع الجو الطبيعي Normal Atmosphere (NA) شكل كبير في تخزين التفاح ، و تحتاج هذه المخازن الباردة إلى قدرة تبريد عالية وتحكم دقيق في درجة الحرارة والحفاظ على رطوبة الهواء النسبية العالية. يعد التبريد السريع للثمار بعد الحصاد أمرًا بالغ الأهمية ، لأنه بهذه الطريقة تتباطأ عملية النضج ويقل ظهور بعض الأمراض الفسيولوجية [31] يجب أن تكون فترة الانتقال من الحصاد إلى التبريد قصيرة قدر الإمكان، و يوصى بتبريد الثمار المقطوفة في نفس اليوم، في بعض الحالات تتعرض الثمار لدرجات حرارة عالية قبل التخزين مباشرة لتقليل احتمالية ظهور بعض الأمراض الفسيولوجية مثل تحمير قشرة الثمار الخضراء (الحرقة). على سبيل المثال ، يتم تسخين صنف Granny Smith إلى 22 درجة مئوية في فترة تتراوح من 10 إلى 15 يومًا مما يؤدي إلى انخفاض في ظهور الحروق على اسطح الثمار [28]. يتم تحديد درجة حرارة التخزين من خلال عوامل مثل: صنف التفاح، ومدة التخزين، والحالة المرغوبة للفواكه في نهاية فترة التخزين. يمكن أن تتحمل ثمار معظم أصناف التفاح درجات حرارة تتراوح من 1.4 إلى 2.8 درجة مئوية، ولكن نادرًا ما يتم استخدام التخزين في درجات حرارة أقل من 0 درجة مئوية مع التفاح. تتراوح درجة الحرارة المثلى لتخزين معظم أصناف التفاح من 0 إلى 3 درجات مئوية [28]. من أجل تجنب فقدان الكتلة وتقشر الثمار ، من الضروري الحفاظ على رطوبة الهواء النسبية العالية في غرفة التبريد. بالنسبة لمعظم أصناف التفاح ، فإن الرطوبة النسبية الموصى بها للهواء هي 92-93٪. إذا كانت الرطوبة النسبية للهواء أعلى من 94 أو 95٪ يزداد خطر الإصابة بالأمراض الطفيلية وغير الطفيلية ، بينما ينخفض تطور الرائحة. تعتمد مدة التخزين في ظروف الجو الطبيعي على عدد من العوامل وتختلف حسب الصنف. من المعروف أنه يتم تخزين الأصناف الصيفية لفترة زمنية أقصر (2 - 3 أشهر) ، ويمكن تخزين بعض الأصناف الشتوية بنجاح في التخزين البارد NA لمدة تصل إلى 7 أشهر.

تتكون تقنية التخزين البارد مع التحكم بالجو Controlled Atmosphere (**CA**) حيث يتم تخزين الفاكهة في غرف يتم فيها الحفاظ على نسبة منخفضة من الأكسجين وزيادة محتوى ثاني أكسيد الكربون. يتم دمج هذه التقنية مع درجات حرارة منخفضة. يؤثر انخفاض محتوى الأكسجين على بطء نضج الثمار ويضمن إمكانية التخزين الأمثل. يتم تحقيق التأثير الكامل بعد 2 إلى 3 أيام من إغلاق الغرفة. أفضل طريقة لخفض مستويات الأكسجين بسرعة هي من خلال استخدام مولد النيتروجين [31]. يمكن الوصول إلى هذه التقنية بسهولة بفضل تطوير مولدات النيتروجين المتنقلة. عندما يصل الأكسجين إلى مستويات 4- 5٪ ، غالبًا خلال فترة ثلاثة أيام ، اعتمادًا على حجم الحجرة ونوع الجهاز ، يتم إيقاف تشغيل المولد ويستمر انخفاض مستوى الأكسجين بشكل طبيعي بسبب عملية التنفس للثمار، في نفس الوقت يزيد محتوى ثاني أكسيد الكربون بسبب إطلاقه من الفاكهة. عندما يتحقق المحتوى المطلوب من ثاني أكسيد الكربون ، يتم تشغيل ماصات ثاني أكسيد الكربون من أجل الحفاظ عليها عند مستوى ثابت. تحتوي خلطات الغاز الأكثر استخدامًا على 2-3٪ من الأكسجين و2-5٪ من ثاني أكسيد الكربون. يحتوي CA الأكثر استخدامًا حاليًا على تركيز أكسجين منخفض ، 0.6-2٪ ، مع مستوى ثاني أكسيد الكربون من 1–3٪. المخازن الباردة ، أي الغرف التي يمكن فيها تحقيق هذا النوع من أنظمة الغاز تسمى مخازن التبريد ULO. و أي انحراف عن التركيزات المعينة لبعض الغازات يؤدي إلى ظهور أمراض فسيولوجية مختلفة وفقدان جودة الثمار.

2 ميثيل سيكلوبروبين (MCP-1)

يتم التحكم في عملية نضج ثمار التفاح بشكل كبير بواسطة الإيثيلين ، وهو هرمون نباتي ينتج في معظم أنسجة النبات. الإيثيلين هو غاز نشط حتى عندما يكون موجودًا بكميات ضئيلة عن طريق تحفيز وتنظيم العمليات المختلفة في حياة النبات ، مثل: نضج الفاكهة ، وفتح الأزهار ، وانفصال الأوراق. يتم تصنيع الإيثيلين من ميثيونين الأحماض الأمينية من خلال وسيط (**S-adenosyl-methionine (SAM** وحمض **1-aminocyclopropene-1-carboxylic acid (ACC)**. عادة ما يكون إنتاجه صغيرًا ومع ذلك عندما يزداد فإنه يتسبب في تأثيرات فسيولوجية مهمة تشمل نضج الثمار في سن الذروة [29]. أحد مثبطات الإيثيلين و هو 1- ميثيل سيسيكلوبروبين **1-methylcyclopropene (MCP-1)** و الذي يرتبط بمستقبلات الإيثيلين [26] وبذلك يؤدي إلى إبطاء نضج الثمار وإطالة عمر التخزين [18][16].

MCP هو مشتق من السيسيكلوبروبين ويستخدم كمنظم اصطناعي لنمو النبات. من الناحية الهيكلية، يشبه هرمون النبات الطبيعي الإيثيلين، و يعد MCP مكونًا مثاليًا تقريبًا لمعالجة المواد النباتية الحساسة للإيثيلين، حيث يمكن استخدامه كغاز نشط بتركيزات منخفضة له تأثير طويل المدى ؛ وهو ليس سام وليس لها رائحة [27]. يمكن أن ترتبط قدرة الأنسجة النباتية على امتصاص MCP والاحتفاظ بها مباشرة ببنية الأنسجة النباتية [9]. يتم امتصاص MCP أولاً بواسطة أجزاء الفاكهة الغنية بالدهون وليس بالأجزاء الغنية بالماء. من. تؤدي معالجة الثمار ذات سن الذروة (التفاح والكمثرى) باستخدام MCP إلى إبطاء عمليات النضج ، ولكنها لا تمنع تمامًا فقدان ثبات لب الفاكهة [4].

على عكس مثبطات الإيثيلين الأخرى مثل aminoethoxyvinylglycine ، يمنع MCP تأثيرات كل من الإيثيلين الداخلي والخارجي [25] و على الرغم من أن تأثيره على مستوى الإيثيلين الداخلي غالبًا ما يعتمد على مدة التخزين [8].
يؤثر هذا المركب على شدة تنفس الفاكهة [16] [32] وعلى صلابة فاكهة [12] [15] [23] [22]، واستقرار لون البشرة [16] [21]. ومع ذلك ، لم يتم تأكيد التأثير الإيجابي على لون قشر الفاكهة الأساسي أثناء التخزين [15].
أكد هؤلاء المؤلفون ، انخفاضًا في إنتاج مركبات تكوين الرائحة في الفاكهة المعالجة ، وهو ما أكده[2] [32]. هذا أمر متوقع ، لأن تخليق تلك المركبات يعتمد على تخليق الإيثيلين. حيث تقلل المعالجة باستخدام MCP من إطلاق المادة العطرية في التفاح ، حتى في مراحل النضج والإفراط في النضج [20] .

تم تأكيد أهمية القيمة الحسية للفاكهة بعد التخزين أيضًا في ورقة نشرها [24]، حيث تمت اجراء دراسة لتفاح صيفي سريع النضج صنف (Anna) ، حيث أُظهرت هذه الدراسة أهمية عالية لقوام فاكهة التفاح ، فضلاً عن حقيقة أن MCP يسمح لأصناف التفاح الصيفية سريعة النضج بالاحتفاظ بقوام الفاكهة الذي يريده المستهلكون. من المهم بشكل خاص أن MCP يقلل الانكماش الفردي للفاكهة أثناء التخزين [1]. يعد تأثير MCP على صلابة الثمار ، وفقًا لبعض المؤلفين ، أكبر في CA منه في NA [13]، بينما يدعي البعض الآخر عكس ذلك [6]. يمكن أن يعتمد هذا على الصنف والتركيز المطبق [11]، ودرجة حرارة التخزين [3] [23] ، بالإضافة إلى درجة حرارة العلاج ومدته [10].

وفقًا لـ [33] لا يعتمد محتوى المادة الجافة القابلة للذوبان على MCP. ومع ذلك ، كما أكد [7] وجود محتوى أعلى من المادة الجافة القابلة للذوبان في الفاكهة بعد نهاية التخزين في كل من صنف Granny Smith و Pink Lady المعالجين بـ MCP. في [17]، كانت الثمار المعالجة تحتوي على نسبة أعلى أو متساوية من المادة الجافة القابلة للذوبان مثل تلك غير المعالجة. [21] يفترض أنه نظرًا للاختلافات الملحوظة بين الثمار ، لا يمكن اكتشاف التأثيرات الصغيرة للمعالجة على محتوى المادة الجافة القابلة للذوبان.

من الآثار المهمة جدًا لميثيل سيسيكلوبروبين الوقاية من عدد من الأمراض الفسيولوجية. يمنع MCP ظهور الحرق مع جميع الأصناف الحساسة تقريبًا [8] [7] [14]. أدت معالجة ثمار Granny Smith بـ 625 جزء في المليون من MCP ، بعد الحصاد مباشرة ، إلى تقليل ظهور الحروق أثناء التخزين في الجو العادي [19]، بغض النظر عن مدة التخزين [33] أو وقت الحصاد [22] تم التحقيق من تأثير مماثل في كل من مخازن NA و CA لصنف Granny Smith بواسطة [1]. بعد 180 يومًا في تخزين NA و 7 أيام في درجة حرارة الغرفة ، أصيب 15 ٪ فقط من الفاكهة بالحرق [30]. أن MCP يقلل من تراكم **α**- Farnesene) و Conjugated Trienes) المترافق أثناء تخزين NA ، وبالتالي يقلل بشكل غير مباشر من ظهور الحرقة.

الهدف

الهدف من هذه الورقة هو فحص تأثير مثبط الإيثيلين 1-MCP على جودة وقدرة تخزين صنف التفاح Idared بعد الحصاد ، في ظروف الجو العادي. و من المفترض أن يكون لمركب SmartFresh تأثير إيجابي على تماسك الفاكهة وظهور الحرقة. من المتوقع أن يكون للفاكهة المعالجة بمركب SmartFresh بعد التخزين مستوى أعلى من صلابة الميزوكارب ومظهر أقل للحروق مقارنة بالفاكهة التي لم يتم معالجتها.

المواد و الطرق

اولاً: المواد

1. موقع:
تم إجراء التجربة في موقعين ، في مستودعات باردة ذات جو طبيعي لتخزين الفواكه في منطقتي ماراديك ونوفي سلانكامين (Maradik and Novi Slankamen) بجمهورية صربيا.

2 . الصنف:
أصل صنف Idared: تم تربيته على شكل تهجين بين أصناف التفاح Jonathan x Wagener في الولايات المتحدة في عام 1935. بدأ إنتاج Idared في عام 1942، و هو صنف ثنائي الصبغة مبكر الازهار يعطي عائدًا جيدًا.

3 . خصائص الفاكهة:
تتراوح ثمار Idared من كبيرة إلى كبيرة جدًا في الحجم. و في حالات الجفاف فالأشجار التي تنتج الكثير من الفاكهة ، يمكن أن تكون صغيرة جدًا. ساق الفاكهة متوسط الطول مما يسهل الحصاد السريع. في وقت الحصاد الأمثل تُغطى الفاكهة باللون أحمر فاتح، لحم الفاكهة أبيض تقريبًا ، ذو ملمس متوسط النعومة ، مقرمش وأقل عصارة من صنف جوناثان ، ولكنه يحتوي على حمضية أكثر ورائحة خفيفة.

4 . وقت الحصاد والتخزين:
Idared هو صنف شتوي يتم حصاده ، في الظروف المحلية ، عادة في نهاية شهر سبتمبر ، وفي حالات تقزم الجذر والتربة الخفيفة ، يتم حصاد الثمار في وقت مبكر إلى حد ما ، أي بعد أيام قليلة من حصاد الصنف الذهبي اللذيذ.

5 . تحضير: يحتوي إعداد التكنولوجيا SMARTFRESHTM 0.14 على 0.14٪ من 1-MCP ، وتم الحصول عليه كتبرع من شركة Rohm and Hass الأمريكية. تم إجراء تطبيق إعداد تقنية SMARTFRESHTM 0.14 في تجاربنا وفقًا لإرشادات الشركة المصنعة.

ثانياً: الطرق

تم فحص كفاءة 1-MCP في الحفاظ على جودة ثمار التفاح أثناء التخزين البارد في جو طبيعي في عامي 2020 و 2021 ، وفقًا للطرق الموحدة OEPP / EPPO ، (EPPO standards, 2004). يتم عرض العلاجات التي تم فحصها في الجدول 1 ، و الجدول 2 يوضح معلومات التجربة الأساسية.
بالنظر إلى أن 1- MCP ، عند تطبيقها ، يتم إطلاقها في شكل غاز ، تم وضع المستحضر في أكياس نايلون محكمة الإغلاق بحجم 1 م^3 تحتوي على ثمار التفاح معبأة في صناديق (صورة 1). تم استخدام وعاء بلاستيكي لإطلاق المادة الفعالة (غاز 1-MCP) (تمت إضافة الماء المقطر قبل المعالجة بنسبة 1: 5).

SJST
sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol5, No.1, Mar. 2023
Pages: 041 ~ 055

وقت التطبيق: تم التحضير تمار الفاكهة بعد 5 أيام من وقت الحصاد.
طريقة التطبيق: تم وضع المستحضر في أكياس نايلون محكمة الغلق بحجم 1 م^3 تحتوي على ثمار التفاح في صناديق و استمر العلاج 24 ساعة. و تعتمد تحليل جودة الفاكهة على العوامل التالية:

1. صلابة ميسوكارب الفاكهة (fruit mesocarp)
2. محتوى المادة الجافة القابلة للذوبان
3. إجمالي المحتوى الحمضي
4. وجود أمراض فسيولوجية

صورة 1. معالجة الثمار التفاح صنف Idared

الجدول 1. تم فحص العلاجات على ثمار التفاح.

العلاجات	تركيز المادة الفعالة في حجم الفضاء	زمن التطبيق	ملاحظات
1-MCP	500 ppb	5 أيام بعد الحصاد في الوقت الأمثل	تركيز غير كاف
1-MCP	1000 ppb		التركيز الموصى به
1-MCP	2000 ppb		تركيز عالٍ بشكل مفرط
التحكم	-	-	-

الجدول 2. معلومات التجربة الأساسية.

مكان التخزين	Maradik	Novi Slankamen
نوع الفاكة	تفاح	تفاخ
الصنف	Idared	Idared
نوع التخزين	جو طبيعي (NA)	جو طبيعي (NA)
نظام درجة الحرارة والجو	1.0°C	1.0°C
نوع التجربة	تخطيط كتلة عشوائي	تخطيط كتلة عشوائي
حجم عينة الفاكهة (لكل فترة)	50	50
رقم التكرار	4	4
فترة التطبيق / تاريخ التطبيق	19 / 10 / 2020	25 / 09 / 2021
ملحوظات	الثمار من أواخر الحصاد	الثمار من فترة الحصاد الأمثل
وقت تقييم التأثير	بعد: • 170 يومًا من التخزين في ظروف NA • 170 يومًا من التخزين في ظروف NA + 7 أيام عند 20 درجة مئوية	بعد: • 210 يومًا من التخزين في ظروف NA • 210 يومًا من التخزين في ظروف NA + 7 أيام عند 20 درجة مئوية

تم قياس ثبات ميزوكارب (mesocarp) الفاكهة بمقياس الاختراق اليدوي FT 627 ، بإبرة اختراق بقطر 11 مم.
تم أخذ شريحتين من الجانبين المتقابلين لكل فاكهة من كل تكرار تجربة وتم استخلاص العصير. تم استخدام العصير لقياس محتوى المادة الجافة الذائبة والمحتوى الحمضي الكلي.
تم قياس محتوى المادة الجافة القابلة للذوبان باستخدام مقياس انكسار اليدوي من العلامة التجارية Xin Instrument عن طريق أخذ قطرة واحدة لتحليلها من العصير المعصور.
تم قياس المحتوى الحمضي الكلي بالمعايرة مع (0.1 N NaOH,) ، حتى استقرار قيمة pH العصير عند 8.2 [5].
الإحصائيات: النتائج تمثل القيمة المتوسطة لكل علاج في 4 تكرارات. تم إجراء تحليل التباين بمساعدة برنامج ، STATISTICA 10 Software. حيث أظهر تحليل التباين أهمية العلاج ، تم أيضًا تطبيق اختبار فيشر LSD (Fisher's LSD test) بمستوى أهمية 0.05٪.

نتائج البحث و المناقشة

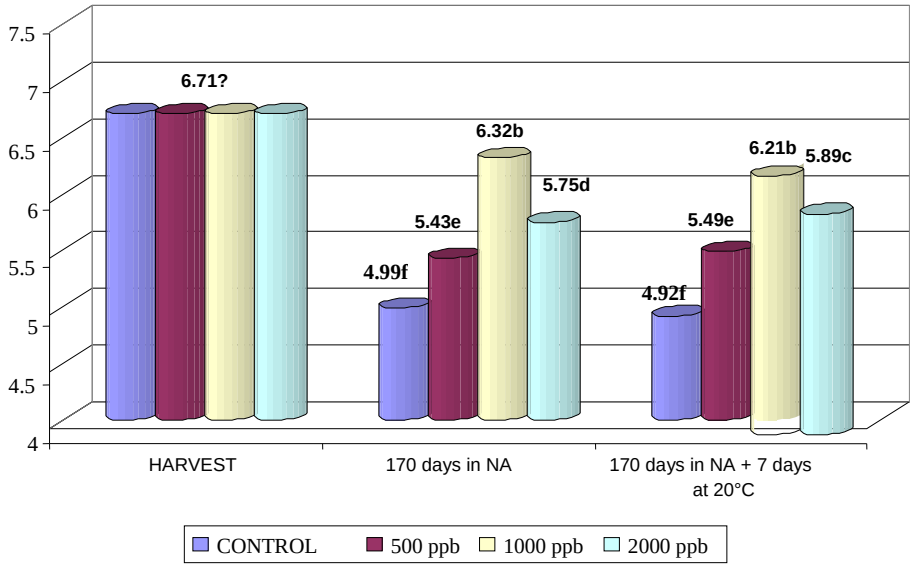
كان تأثير تحضير SmartFresh على صلابة ثمار التفاح صنف Idared ملحوظًا جدًا في ظروف الجو العادي للتخزين البارد ، خاصة بعد تعريض الثمار لدرجة حرارة الغرفة. كانت صلابة الثمار المعالجة دائمًا أكبر إحصائيًا من صلابة الثمار غير المعالجة ، بغض النظر عن مكان التحليل ووقته (الرسمان البيانيان 1 و 2).
يعد تأثير MCP على زيادة صلابة الفاكهة أحد أكثر التأثيرات الملحوظة لهذا المركب [17]، [1]، [33]، [21]، [7]،[8]، حالت تجربة MCP دون فقدان الصلابة في الأصناف: Fuji و Gala و Ginger Gold و Jonagold و Red Delicious عندما تم تخزين الثمار عند 0 درجة مئوية حتى 6 أشهر وكذلك في تخزين الفاكهة عند 20 إلى 24 درجة مئوية حتى 60 يومًا. مع استثناء صنف فوجي ، كانت الاختلافات بين الفاكهة المعالجة وغير المعالجة أكثر من 10 N بعد 6 أشهر من التخزين. أكدت تجاربنا وجود تأثير إيجابي لـ MCP على صلابة صنف Idared ، بغض النظر عن التركيز المركب المطبق.

أظهر تركيز التحضير 1000 جزء في المليون كفاءة أكبر بكثير في صلابة من موقع Maradik من التركيزين الآخرين للمركب، بعد 170 يومًا في التخزين NA ، كانت صلابة الثمار المعالجة بتحضير 1000 جزء في المليون 6.32 كجم / سم ^{2} ، أي أقل

sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol5, No.1, Mar. 2023
Pages: 041 ~ 055

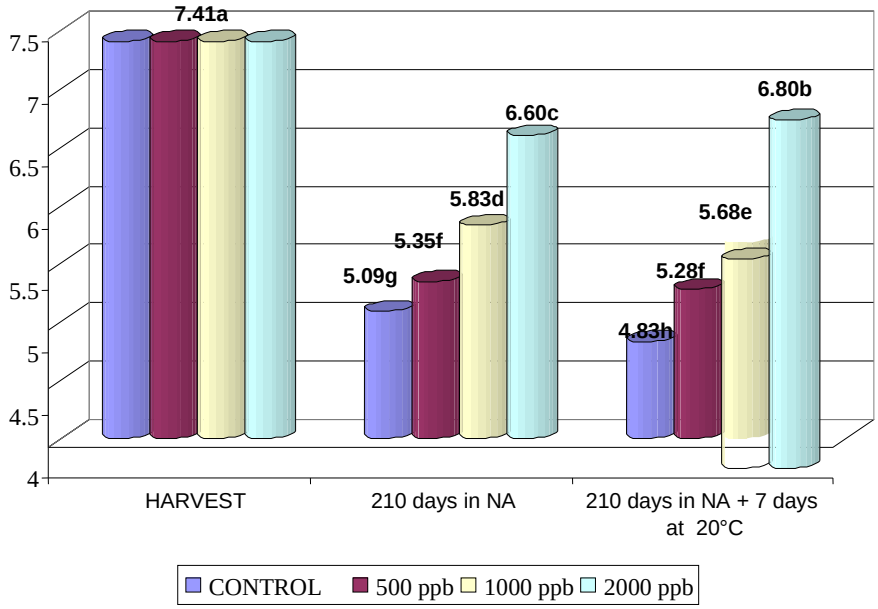
بنسبة 0.39 كجم / سم ^{2} فقط من لحظة الحصاد. أظهرت الثمار المعالجة بتركيز تحضير 2000 جزء من المليون (5.75 كجم / سم ^{2}) أقل صلابة بشكل كبير وكذلك في الفاكهة المعالجة بـ 500 جزء في المليون (5.43 كجم / سم ^{2}) ، بينما كانت صلابة الثمار غير المعالجة 4.99 كجم / سم ^{2} فقط ، وهو أقل بقليل من معيار الصلابة للصنف Idared . بعد 7 أيام من التعرض لدرجة حرارة الغرفة ، بقيت نسبة الصلابة كما هي ، أي أن الثمار المعالجة بتركيز تحضير 1000 جزء في المليون كانت لا تزال الأقوى.

في موقع Novi Slankamen ، أظهرت الثمار المعالجة بتركيز تحضير 2000 جزء في المليون مستوى أعلى للصلابة مقارنة مع العلاجات الأخرى. بعد 210 من التخزين البارد ، كانت صلابة الثمار المعالجة بتركيز تحضير 2000 جزء في المليون 6.6 كجم / سم ^{2} ، وهو أقل بكثير مما كان عليه في لحظة الحصاد (7.41 كجم / سم ^{2}) ، وهو أمر متوقع بالنظر إلى مدة التخزين. على الرغم من أن معاملات 500 و 1000 جزء في المليون كانت ذات قيم صلابة أقل من المعاملات التي تحتوي على 2000 جزء في المليون ، إلا أنها لا تزال تظهر مستويات صلابة أعلى من الثمار غير المعالجة. لم تكن هناك تغييرات أكبر في صلابة الفاكهة بعد 7 أيام من التخزين في درجة حرارة الغرفة.



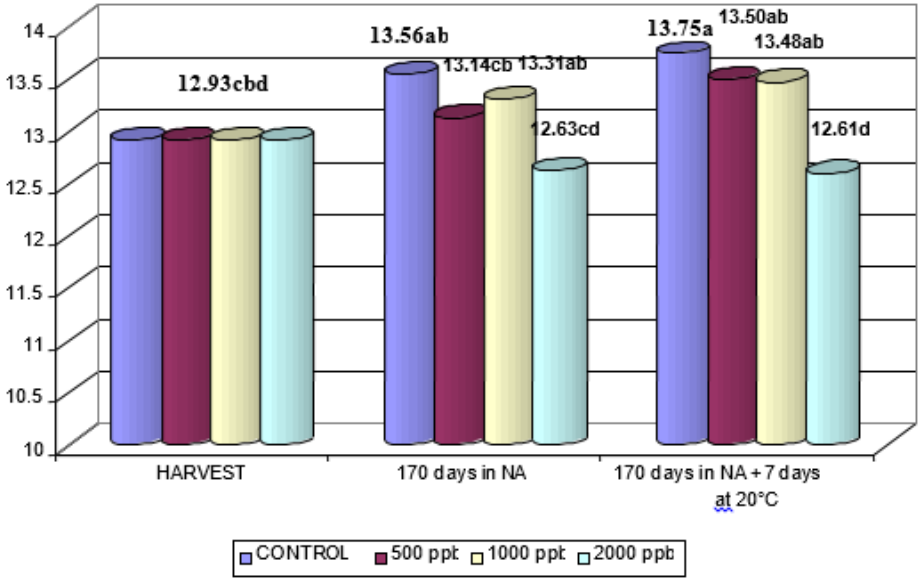
الرسم البياني 1. صلابة الفاكهة التفاح صنف Idared (كجم / سم ^{2}) اعتمادًا على مدة المعالجة والتخزين ، Maradik ، 2021.

sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol5, No.1, Mar. 2023
Pages: 041 ~ 055



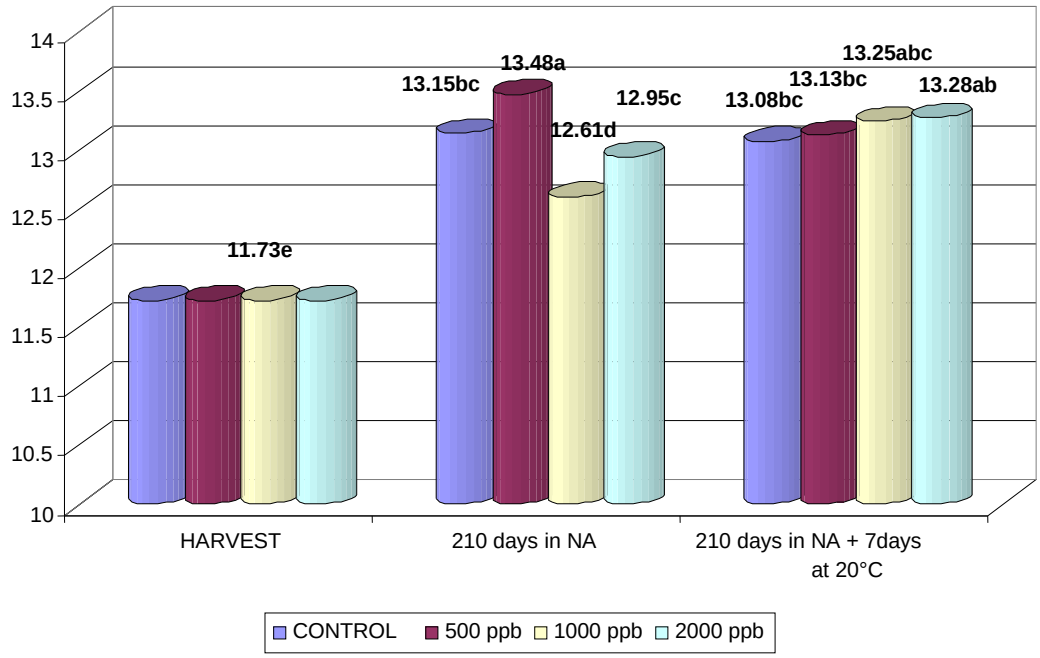
الرسم البياني 2. صلابة الفاكهة التفاح صنف Idared (كجم / سم 2) اعتمادًا على مدة المعالجة والتخزين ، Novi Slankamen ، 2021.

لا يعتمد محتوى المادة الجافة على **MCP** ، [33]. و على الرغم من أن ثمار موقع Maradik أظهرت اختلافًا معنويًا في محتوى المادة الجافة القابلة للذوبان بين معاملة 2000 جزء في المليون والمعاملتين الأخريين (الرسم البياني 3) ، لم تظهر ثمار موقع Novi Slankamen أي فروق ذات دلالة إحصائية كما موضح في (الرسم البياني 4). و يفترض [21]، أنه من المستحيل اكتشاف تأثيرات المعالجة الصغيرة على محتوى المادة الجافة القابلة للذوبان بسبب الاختلافات الرئيسية بين الثمار.



الرسم البياني 3. محتوى المادة الجافة القابلة للذوبان (٪) في ثمار صنف Idared اعتمادًا على مدة المعالجة والتخزين ، Maradik 2021

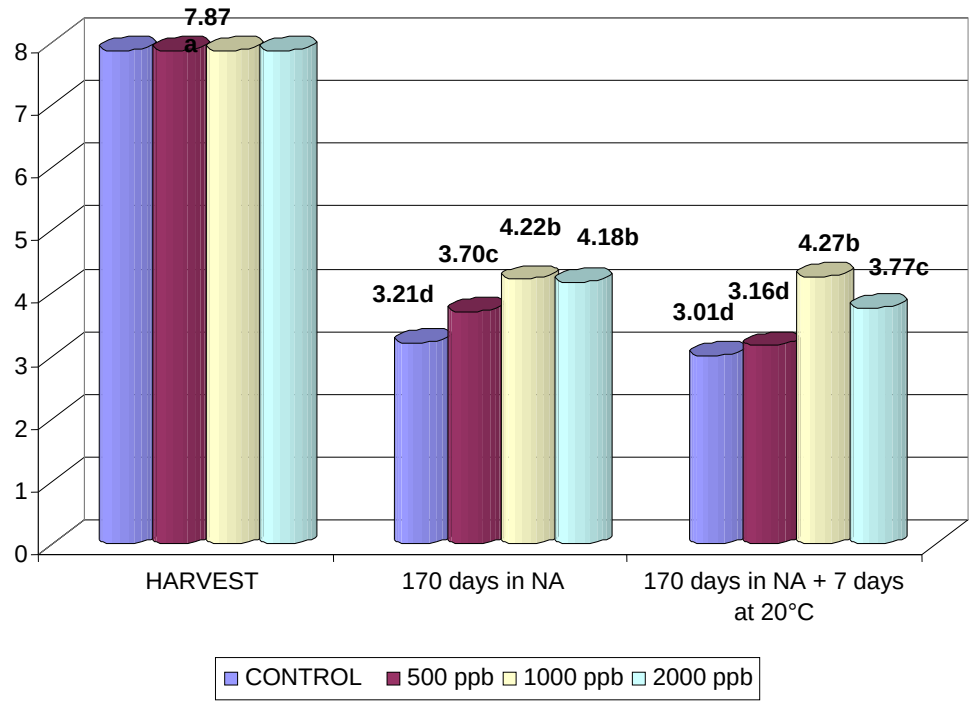
sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol5, No.1, Mar. 2023
Pages: 041 ~ 055



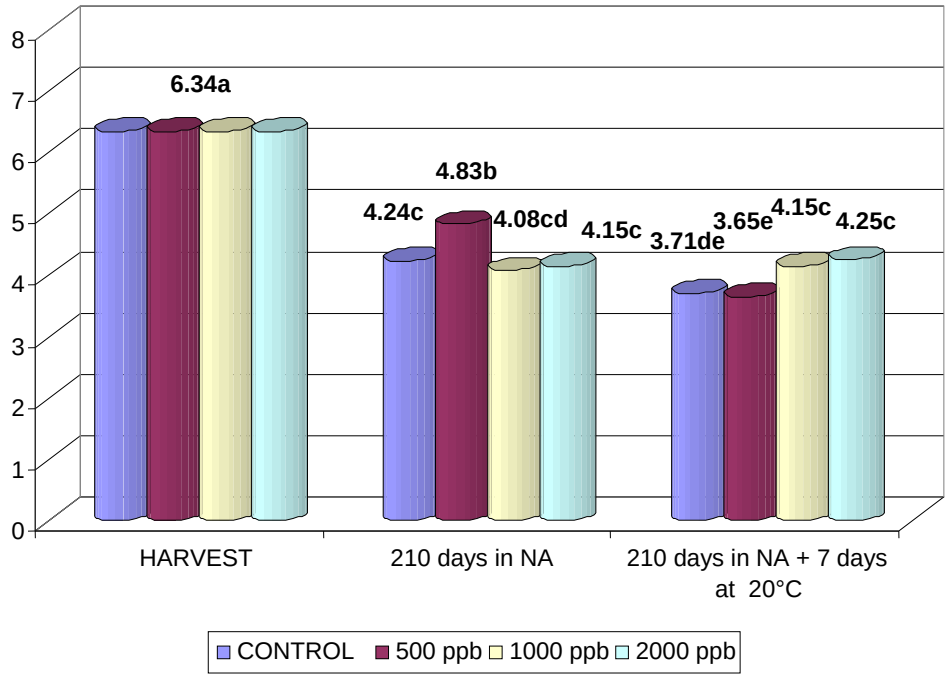
الرسم البياني 4: محتوى المادة الجافة القابلة للذوبان (٪) في ثمار الصنف Idared اعتمادًا على مدة المعالجة والتخزين ، Novi Slankamen 2011

حقيقة أن المحتوى الحمضي الكلي للفواكه المعالجة بـ MCP أثناء التخزين يكون دائمًا أعلى مقارنة بالفواكه غير المعالجة ، بغض النظر عن الصنف [1]، [13]، [21]، [7]،[17]، خاصة أثناء التخزين في الغلاف الجوي العادي [6]، تم تأكيده أيضًا في بحثنا. أظهر التحليل الإحصائي أن المحتوى الحمضي الكلي في ثمار صنف Idared كان أعلى أو مماثلاً في الفاكهة غير المعالجة ، وأن تركيز التحضير 1000 جزء في المليون كان له أفضل تأثير على الاحتفاظ بالمحتوى الحمضي (الرسمين البيانيين 5 و 6). و ثبت أيضًا أن الثمار المعالجة التي خضعت لعملية إنضاج إضافية في درجة حرارة الغرفة تفقد الأحماض ببطء شديد ، خاصة عند معالجتها بتركيز تحضير 1000 جزء في المليون. يتفق هذا مع [33] بأن الفاكهة المعالجة تفقد القليل من الأحماض في التخزين في درجة حرارة الغرفة بعد 7 أو 14 يومًا من نهاية التخزين البارد.

sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol5, No.1, Mar. 2023
Pages: 041 ~ 055



الرسم البياني 5. إجمالي المحتوى الحمضي (٪) في ثمار صنف Idared اعتمادًا على مدة المعالجة والتخزين ، Maradik ، 2021



الرسم البياني 6: المحتوى الحمضي الكلي (٪) في ثمار صنف Idared اعتمادًا على مدة المعالجة والتخزين ، Novi Slankamen ، 2021

أحد الآثار المهمة جدًا لميثيل سيسيكلوبروبين هو الوقاية من بعض الأمراض الفسيولوجية. يمنع MCP ظهور الحرق في جميع الأصناف المعرضة له تقريبًا [14]، [7]، [8]. إن المعالجة باستخدام تحضير MCP بتركيز 625 جزء في المليون من ثمار صنف Granny Smith مباشرة بعد الحصاد يقلل بشكل كبير من ظهور الحروق أثناء التخزين في الجو العادي [19] بغض النظر عن مدة التخزين [33]. تُظهر البيانات الواردة في الجدولين 3 و 4 أن معالجة SMARTFRESH تقلل إلى حد كبير من ظهور اللون البني الهزيل وأيضًا تقلل من ظهور الحرق في ثمار صنف Idared (الصورة 2) ، بغض النظر عن تاريخ الحصاد. أظهرت المعاملة بـ 500 جزء في المليون كفاءة أقل إلى حد ما بينما أظهرت معاملات 1000 جزء في المليون و 2000 جزء في المليون كفاءة عالية جدًا. من الواضح أن المركب MCP-1 منع الشيخوخة البنيّة حتى مع تأخر حصاد الثمار (الجدول 3) ، حيث يكون خطر ظهور هذا المرض أكبر (الصورة 3).

الجدول 3. ظهور اللون البني الهزيل على ثمار صنف Idared اعتمادًا على مدة المعالجة والتخزين SmartFresh ، Maradik ، 2021

مدة تخزين الفاكهة	العلاجات	درجة ظهور اللون البني الهزيل (٪)	عدد الثمار التي تظهر عليها أعراض اللون البني الهزيل (٪)
170 يومًا من التخزين في ظروف NA	التحكم	15.7b	54
	500 ppb	8.2c	30
	1000 ppb	1.1d	8
	2000 ppb	1.2d	7
170 يومًا من التخزين في ظروف NA + 7 أيام عند 20 درجة مئوية	التحكم	19.5a	50
	500 ppb	8.7c	30
	1000 ppb	3.2d	16
	2000 ppb	2.3d	11

الجدول 4. ظهور اللون البني الهزيل على ثمار صنف Idared اعتمادًا على مدة المعالجة والتخزين SmartFresh ، Novi Slankamen ، 2021

مدة تخزين الفاكهة	العلاجات	درجة ظهور اللون البني الهزيل (٪)	عدد الثمار التي تظهر عليها أعراض اللون البني الهزيل (٪)
170 يومًا من التخزين في ظروف NA	**التحكم**	**1.4d**	**9**
	500 ppb	**1.0d**	**6**
	1000 ppb	**0.3d**	**2**
	2000 ppb	**0.0d**	**0**
170 يومًا من التخزين في ظروف NA + 7 أيام عند 20 درجة مئوية	**التحكم**	**11.2a**	**44**
	500 ppb	**6.0b**	**32**
	1000 ppb	**3.4c**	**22**
	2000 ppb	**0.1d**	**1**

SJST
sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol5, No.1, Mar. 2023
Pages: 041 ~ 055

ظهور حرق الثمار محصودة مبكرا من صنف Idared ظهور لون بني الشائخ محصودة متأخرة من صنف Idared

صورة 2. ظهور لون بني الشائخ و حرق الثمار على ثمارالتفاح من صنف Idared

صورة 3. تأثير MCP-1 على اللون البني الشائخ حسب التركيز المطبق

الخلاصة

نستنتج من خلال هذة الدراسة انه صلابة ثمار فاكهة التفاح من صنف Idared تكون أكبر بكثير عند معالجتها بـ MCP-1 ، بغض النظر عن التركيز المطبق و هذا يدل علي مدى فعاليته علي عملية التخزين .

كما لوحظة بان MCP-1 ليس له تأثير على محتوى المادة الجافة الذائبة في الثمار التفاح ، بغض النظر عن التركيز المطبق بينما كان تاثير MCP-1 وضح علي المحتوى الحمضي الكلي لتمار التفاح صنف Idared المعالجة حيث كان أكبر أثناء وبعد التخزين في ظروف NA . بينما كان تاثير استخدام العلاج MCP-1 علي منع ظهور اللون البني الشائخ لجلد الفاكهة صنف Idared ايجابي بشكل كامل تقريبًا باستخدام العلاج , و كفاءته تعتمد على لحظة الحصاد.

أعطى تركيز المادة الفعالة 1000 جزء في المليون أفضل متوسط النتائج من تركيز 500 جزء في المليون و 2000 جزء في المليون

قائمة المراجع

1. Akbudak, B., Ozer, M.H., Erturk, U., Cavusoglu, S. (2009): Response of 1-Methylcyclopropene treated “Granny Smith” apple fruit to air and controlled atmosphere storage conditions, J. Food Quality 32: 18-33.
2. Argenta, L.C., Mattheis, J., Fan, X.F. (2005): Factors affecting efficacy of 1- MCP to maintain quality of apple fruit after storage, ActaHortic. 682: 1249-1255.
3. Argenta, L.C., Mattheis, J., Fan, X.: (2001): delaying ‘Fuji’ apple ripening by 1-MCP treatment and management of storage temperature, Rev. Bras. Frutic. 23: 270-273.
4. Baritelle, A.L., Hyde, G.M., Fellman, J.K., Varith, J. A. (2001): Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue, Postharvest Biol. Technol. 23: 153–160.
5. Chapon, J.F., Westercamp, P. (1996): Entre postage frigorifique des pommes et des poires, tome 2: Conduite de la conservation, CTIFL, Paris.
6. Coureau, C., Westercamp, P., Mathieu-Hurtiger, V. (2005): Le 1-MCP ou “SmartFresh™” Un outil de maintien de la qualité, Infos-Ctifl 213: 42-46.
7. Crouch, I. (2003): 1-Methylcyclopropene (Smartfresh™) as an alternative to modified atmosphere and controlled atmosphere storage of apples and pears, ActaHortic. 600: 433-436
8. Dauny, P.T., Joyce, D.C. (2002): 1-MCP Improves storability of 'Queen Cox' and 'Bramley' apple fruit, Hortscience 37: 1082-1085
9. Dauny, P.T., Joyce, D.C., Gamby, C. (2003) 1-methylcyclopropene influx and efflux in 'Cox' apple and 'Hass' avocado fruit, Postharvest Biol. Technol. 29: 101-105.
10. DeEll, J.R., Murr, D.P., Porteous, M.D., Rupasinghe, V.H.P. (2002): Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality, Postharvest Biol. Technol. 24: 349–353.
11. DeEll, J.R., Murr, D.P., Wiley, L., Porteous, M.D. (2003): 1-Methylcyclopropene (1-MCP) increases CO_2 injury in apples, ActaHortic. 600: 277-280
12. DeEll, J.R., Murr, D.P., Wiley, L., Mueller, R. (2005b): Interactions of 1-MCP and low oxygen CA storage on apple quality, ActaHortic. 682: 941-943.
13. DeLong, John M., Prange, Robert K., Harrison, Peter A. (2004a): The Influence of 1-methylcyclopropene on `Cortland' and `McIntosh' apple quality following long-term storage, Hortscience 39: 1062-1065

14. DeLong, J.M., Prange, R.K., Harrison, P.A. (2004b): The influence of pre-storage delayed cooling on quality disorder incidence in ‹Honeycrisp‹ apple fruit, Postharvest Biol. Technol. 33:175-180.

15. Fan, X., Mattheis, J.P. (2001): 1-Methylcyclopropene and storage temperature influence responses of 'Gala' apple fruit to gamma irradiation, Postharvest Biol. Technol. 23: 143-151.

16. Fan, Xuetong, Mattheis, James P. (1999a): Methyl Jasmonate Promotes Apple Fruit Degreening Independently of Ethylene Action,Hortscience 34: 310-312.

17. Fan, Xuetong, Blankenship, Sylvia M., Mattheis, James P. (1999b) 1-Methylcyclopropene Inhibits Apple Ripening,J. Am. Soc. Hortic. Sci. 124: 690-695.

18. Fawbush, F., Nock, J.F., Watkins, C.B. (2009): Antioxidant contents and activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP)-treated ‘Empire’ apples in air and controlled atmosphere storage, Postharvest Biol. Technol. 52: 30–37.

19. Folchi, A., Pratella, G.C., Gregori, R. (2005): Relationship between O_2 levels, 1-methylcyclopropene (1-MCP), conjugated triens (CTs) and superficial scald in 'Granny Smith' apples, ActaHortic. 682: 2063-2068.

20. Kondo, S., Setha, A., Rudell, D.R., Buchanan, D.A., Mattheis J.P. (2005): Aroma volatile biosynthesis in apples affected by 1-MCP and methyl jasmonate, Postharvest Biol. Technol. 36:61–68

21. Leverentz, B., Conway, W.S., Janisiewicz, W.J., Saftner, R.A., Camp, M.J. (2003): Effect of combining MCP treatment, heat treatment, and biocontrol on the reduction of postharvest decay of 'Golden Delicious' apples, Postharvest Biol. Technol. 27: 221-233.

22. Magazin, N., Gvozdenović, D., Keserović, Z., Milić, B. (2010): Fruit quality of Granny Smith apples picked at different harvest times and treated with 1-MCP, Fruits 65: 191-197.

23. Mir, N. A., Beaudry, R.M. (2001): Use of 1-MCP to reduce the requirement for refrigeration in the storage of apple fruit, ActaHortic. 553: 577-580.

24. Pre-Aymard, C., Fallik, E., Weksler, A., Susan Lurie, S. (2005): Sensory analysis and instrumental measurements of ‘Anna’ apples treated with 1-methylcyclopropene, Postharvest Biol. Technol. 36: 135–142.

25. Rupasinghe, H.P.V, Murr, D.P., Sisler, E.C. (2000): Revolutionizing Ca storage, American fruit grower June: 6-7.

26. Sisler, E.C., Serek, M.E. (1997): Inhibitors of ethylene response in plants at the receptor level: recent development, Plant Physiol. 100: 577-582.

27. Sisler, E.C. (2006): The discovery and development of compounds counteracting ethylene at the receptor level, Biotechnol. Adv. 24: 357–367.

28. Trillot, M., Masseron, A., Mathieu, V., Bergougnoux, F., Hutin, C., Lespinasse, Y. (2002): Le pommier (monographie), CTIFL.

29. Vendrell, M., Dominguez-Puigjaner, E., Liop-Tous, I. (2001): Climacteric versus non-climacteric physiology, ActaHortic. 553: 345-349.

30. Watkins, C.B., Nock, J.F., Whitaker, B.D. (2000): Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions, Postharvest Biol. Technol. 19: 17–32.

31. Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D. (2007): Postharvest: an introduction to the physiology of fruit, vegetables and ornamentals, CAB International, VelikaBritanija.

32. Xuan, H., Streif, J. (2005): Effect of 1-MCP on the respiration and ethylene production as well as on formation of aroma volatiles in 'Jonagold' apple during storage, ActaHortic. 682: 1203-1210.

33. Zanella, A. (2003): Control of apple scald - A comparison between 1-MCP and DPA postharvest treatments, IlOS and ULO storage. ActaHortic. 600: 271-275.