Bull. Fac. Agric., Cairo Univ.,65: 145-156 (2014).

EFFECT OF ARGININE AND CALCIUM NITRATE ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERS AND STORAGE ABILITY OF TOMATO FRUITS

(Received: 18.3.2014)

By
Gh. N. H. Al-Shemmar and Z. S. R. Yusif

Department of Horticulture and Landscape, College of Agriculture, Diyala University,Iraq

ABSTRACT

The field experiment was carried out in plastic houses at the nursery, Agriculture Directorate Diyala Governorate during the growing season 2011/2012 using the hybrid tomato "Kanze". The tomato seedlings were planted on 1.2.2012 and sprayed with arginine acid at a concentration of 0.2 $g.l^{-1}$ and calcium nitrate at a concentration of 20 $g.l^{-1}$ at two stages, the first at 70 days after planting and the second at two weeks after the first application, while the seedlings in the control treatment were sprayed with distilled water.

The experiment was laid using Complete Randomized Design (C.R.D) with three replicates, the averages were compared using the least significant differences test at 0.05 level.

Study of the physical and chemical characteris began at fruit storage and then every ten days to storage end. Results indicated that arginine spray treatment significantly decreased weight loss percentage at 31.9%, maintained fruit pressure and increased beta-carotene percentage recording 16.5%, 47.6, respectively, and decreased respiration at 31.4% as compared with the control. Fruits duping in calcium nitrate decreased weight loss to 6.83% at storage end and at a percentage of 39.5% and highest pressure to 4.009 kg/cm^2 with an increase of 16.5% compared with the control. As for chemical characters, the fruits maintained a high beta carotene 10.097 $mlg.100g^{-1}$ and increased vitamin C to 25.5 %.

All the treatments were superior to the control regarding the fruits acidity. Treatment with calcium nitrate resulted in low respiration percentage 50.7% compared with control treatment, while control treatment maintained a high lycopene pigment at 14.406 $mlg.100g^{-1}$.

The longer storage time significantly increased weight loss of lycopene pigment, and decreased fruit pressure, beta-carotene, acidity, vitamin C and a high respiration followed by a decrease to the end of storage.

Key words: *arginine, calcium nitrate, chemical characters, storage ability, tomato.*

تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم على بعض الصفات الطبيعية والكيميائية والقدرة التخزينية لثمار الطماطه

غالب ناصر حسين الشمري - زينــه سامي راشد يوسف

قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة ديالى- العراق

ملخص

نفذت الدراسة في البيوت البلاستيكية التابعة لمشتل مديرية زراعة ديالى للموسم 2012/2011. استعمل في الزراعة هجين الطماطة كنز(Kanze) ، وهو من الهجن غير محدود النمو Indeterminate لدراسة تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم في بعض الصفات الطبيعية والكيميائية والقدرة التخزينية لثمار الطماطة. زرعت الشتلات بتاريخ 2012/2/1 وتم رشها بحامض الارجنين تركيز0.2غم .لتر$^{-1}$ ماء مقطر ونترات الكالسيوم تركيز 20 غم.لتر$^{-1}$ ماء مقطر على مرحلتين الأولى بعد 70 يوم من زراعة الشتلات والثانية بعد أسبوعين من الرشة الأولى وتركت نباتات للمقارنة (رش بالماء المقطر). جنيت الثمار في مرحلة النضج الأحمر الفاتح Light red stage وأخذت ثمار من المقارنة وأجريت عليها معاملات النقع في ماء مقطر حاوي على التراكيز نفسها التي استخدمت بعملية الرش ولمدة 5 دقائق، عبئت ثمار المعاملات

الحقلية وثمار معاملات النقع بأكياس البولي اثلين وخزنت على درجة حرارة 4± 2م° لمدة شهر. نفذت تجربة عاملية بثلاث مكررات وحسب التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (C.R.D). قورنت المتوسطات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 0.05. تم دراسة الصفات الطبيعية والكيميائية عند بداية الخزن ثم كل عشرة أيام إلى نهاية مدة الخزن. أوضحت النتائج تفوق معاملة الرش بحامض الارجنين في خفض معدل فقدان الوزن وبنسبة 31.9% والمحافظة على كلا من صلابة الثمار ومحتوى الثمار من صبغة البيتاكاروتين وبنسبة زيادة 16.5 % و 47.6 %على التوالي، وقللت من سرعة تنفس الثمار بنسبة31.4% مقارنة بمعاملة المقارنة. وادى نقع الثمار بمحلول نترات الكالسيوم الى المحافظة على الصفات الطبيعية للثمار والمتمثلة بخفض معدل فقدان الوزن الى 6.833% نهاية الخزن وبنسبة 39.5% مقارنة بمعاملة المقارنة وأعطت أعلى صلابة بلغت 4.009 كغم /سم ^{2} وبنسبة زيادة 16.5%. اما بالنسبة للصفات الكيميائية فقد احتفظت الثمار بمحتوى عالي من صبغة البيتا كاروتين10.097ملغم.100غم$^{-1}$ وفيتامين C بنسبة زيادة 25.5%. وبينت الدراسة أن جميع المعاملات تفوقت في معدل الحموضة الكلية مقارنة بمعاملة المقارنة . وقد اعطت ثمار معاملة النقع بنترات الكالسيوم سرعة تنفس منخفضة طيلة مدة الخزن بنسبة 50.7 %مقارنة بمعاملة المقارنة. واحتفظت معاملة المقارنة بأعلى محتوى من صبغة اللايكوبين 14.406 ملغم.100غم$^{-1}$. اما ما يخص تأثير مدة الخزن فقد أدى إطالة مدة الخزن إلى زيادة معنوية في كل من فقدان الوزن وصبغة اللايكوبين وخفض صلابة الثمار وصبغة البيتا كاروتين والحموضة الكلية وفيتامين C، وأدى إلى ارتفاع سرعة التنفس أعقبه إنخفاض إستمر الى نهاية الخزن.

1. المقدمة

تعد الطماطه *Solanum lycopersicon* من أكثر محاصيل الخضر انتشارا في العالم لأهميتها الاقتصادية وقيمتها الغذائية وإمكانية تصنيعها وخزنها (Curatero and Fernandez, 1999). وتبلغ المساحة المزروعة في العراق لعام 2011 نحو 244189 دونم وبإنتاج كلي مقداره 1059537 طن وبمتوسط إنتاجية قدرها 4339 كغم.دونم$^{-1}$، وتأتي محافظة ديالى في المرتبة الثامنة من حيث المساحة المزروعة والمرتبة الخامسة من حيث الإنتاج من بين المحافظات في العراق إذ بلغت المساحة المزروعة فيها 12524 دونم وبإنتاج كلي قدره 81120 طن وبمتوسط إنتاجية 7379.2 كغم.دونم$^{-1}$ حيث بلغت إنتاجية الزراعة المكشوفة 35752 طن والمغطاة 45368 طن (وزارة التخطيط،2011) .

الطماطه من محاصيل العائلة الباذنجانية Solanaceae ولها قيمة غذائية عالية، إذ يحتوي كل 100 غم من الثمار الناضجة على 93.1 غم ماء و0.7 غم بروتين و 0.64 ملغم كاروتين و0.09 ملغم ثيامين و0.01 ملغم رايبوفلافين و1 ملغم نياسين و17 ملغم حامض الفوليك و17ملغم فيتامين C (Holland *et al*, 1991). ولها استخدامات طبية بوصفها غنية بمضادات الأكسدة كصبغة اللايكوبين وحامض الاسكوربيك والفينولات والفلافونويدات (Giovanelli and Paradiso, 2002) وإن استهلاك الطماطه ومنتجاتها المختلفة يساعد في منع أمراض السرطان وأمراض القلب (Lister,2003). تعد ثمار الطماطه من الثمار سريعة التلف بعد الجني إذ تصل نسبة التلف إلى 30% في الدول المتقدمة وترتفع إلى 50% في الدول النامية (Moneruzzaman *et al*, 2008) وهي حساسة للتخزين وتعاني الكثير من المشاكل أهمها زيادة الفقد بالوزن الناتج عن زيادة النضج وما يتبع ذلك من زيادة في التنفس (فقد كربوهيدراتي) وزيادة الفقد الناتج عن الإصابات الفطرية لذلك أجريت العديد من الدراسات في مختلف أنحاء العالم لمحاولة تقليل تلف ثمار الطماطه بعد الجني (Melkamu *et al*. 2008) ومن الدراسات التي أجريت لتقليل تلف محصول الطماطة قبل وبعد الجني هي استخدام المركبات العضوية وفي هذه الدراسة تم استخدام الحامض الاميني الارجنين لما له من تأثير مباشر على النضج وتكون الجزيئات المسؤولة عن الطعم (Lizarraga–Guerra and Lopez, 1996).

تدخل الاحماض الامينية في تكوين البروتينات والأنزيمات وهما يتحكمان في عملية النضج وللأنزيمات دور في تشكل قوام الثمار وتكوين السكر وتقلل الحامضية وتعطي اللون والرائحة، وإن الحامض الاميني Phenylalanine يكون جزيء أنثوسايننز المسؤول عن صبغة اللون الأحمر في الثمار(فرج،2011). إضافة إلى أن الاحماض الامينية تعد منشط حيوي تمتص وتنتقل بسرعة داخل أجزاء النبات المختلفة لما لها من تأثير مباشر على النشاط الانزيمي حيث تدخل في بناء الأغشية الخلوية مما يدعم جدار الخلية (عبد الحافظ، 2006). وتكون ثمار الطماطة من الثمار الكلايمكتيرية فان سرعة التنفس تبدأ بالارتفاع عند النضج وظهور اللون الأحمر في الثمار(هادي، 1987) وبالوقت الذي تبدأ فيه سرعة التنفس بالارتفاع فان غاز الاثلين يبدأ بالظهور والذي يزيد من تنفس وتدهور جميع الثمار(عبد الهادي وآخرون، 1989) وان إضافة الاحماض الامينية تعمل على تثبيط نشاط الإنزيمات المسؤولة عن تكوين الايثلين (El-Hammady *et al*. 1999) وتمد النبات بطاقة حيوية مكملة للنشاط الحيوي الذي يقوم به النبات لتعويض الطاقة المفقودة أثناء عملية الهدم والتنفس(عبد الحافظ 2006) .

استخدمت أملاح الكالسيوم بنجاح لإبطاء عملية النضج وتقليل نسبة التلف (Antunes *et al*. 2003). حيث يدخل الكالسيوم في تركيب البروتوبكتين وبنائه الذي يعد مادة لاصقة منيعة بين الخلايا، وان التغذية بمركبات حاوية على عنصر الكالسيوم تؤدي إلى بناء خلوي قوي وثابت، فضلا" عن دوره في زيادة درجة صلابة الثمار و خفض نسبة الفقد في أثناء مدة الخزن (Silva and Larrain, 1997). أشارت العلي (2011) إلى تأثير غمر ثمار الطماطه صنف امل بتراكيز مختلفة من كلوريد الكالسيوم

0 و1% و3% علي محتوى الثمار من صبغة البيتاكاروتين، إذ وجدت تفوق المعاملة بتركيز 3% بإعطائها أعلى محتوى إذ بلغت 7.67 ملغم.100غم$^{-1}$ في حين أعطت معاملة المقارنة اقل محتوى من الصبغة بلغت 6.50 ملغم.100غم$^{-1}$ في الموسم الاول، أما في الموسم الثاني أعطت المعاملة بتركيز1% أعلى محتوى من الصبغة إذ بلغت 10.60 ملغم.100غم$^{-1}$ ولم يختلف معنويا مع المعاملة بتركيز 3% ومعاملة المقارنة التي بلغت 9.43 ملغم.100غم$^{-1}$. وأكدت العلي (2011) خفض محتوى ثمار الطماطه من صبغة اللايكوبين عند غمر الثمار بتراكيز مختلفة من كلوريد الكالسيوم، حيث حافظت معاملة المقارنة على أعلى محتوى من هذه الصبغة بلغت 7.22 و12.76 ملغم.100غم$^{-1}$ لموسمي الدراسة على التوالي والتي تفوقت معنويا على الثمار المعاملة بتركيز 3% في الموسم الأول والثمار المعاملة بتركيز1% في الموسم الثاني واللتان اعطتا اقل محتوى من الصبغة 5.78و 10.94 ملغم.100غم$^{-1}$ عصير على التوالي. وذكر (Ferguson, 1984) أن للكالسيوم الأثر الفاعل في إطالة العمر الخزني للثمار كما انه يقلل من عمليات نضج الثمار كلما زاد تركيزه في أنسجة الثمرة من خلال تقليله معدل التنفس في الثمار. لذلك هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير الرش والنقع بحامض الارجنين ونترات الكالسيوم في بعض الصفات الطبيعية والكيميائية لثمار الطماطة المخزنة لمدة شهر.

2. المواد وطرائق البحث

أجريت الدراسة في مشتل مديرية زراعة ديالى للموسم الزراعي 2012 /2011ومختبرات كلية الزراعة – جامعة ديالى على نبات الطماطه صنف كنز Kanze ذات المنشأ الفرنسي من إنتاج شركة Vilmorin وهو صنف تجاري هجين (F_1) غير محدود النمو Indeterminate والمبكر جدا بالإنتاج لون الثمار احمر غامق وذات صلابة عالية. زرعت البذور في أطباق فلينية في البيت البلاستيكي التابع للمشتل في 2011/12/15، وتم تهيئة تربة البيت البلاستيكي بمساحة 180م^2 (36م طول×5م عرض) بإجراء عمليات الحراثة والتعديل والتسوية ، وفي أثناء عمليات تحضير التربة أضيفت الأسمدة المركبة للبيت البلاستيكي وحسب الكمية الموصى به (مطلوب،1984). قسم البيت إلى مصاطب بعرض 70سم واستعمل نظام الري بالتنقيط وكانت المسافة بين المنقطات 40 سم. وقد زرعت الشتلات في البيت البلاستيكي بتاريخ 2012/2/1 وهي في مرحلة تكوين 4-5 أوراق حقيقية وبمعدل طول 10–15سم. بعد إجراء عملية الأقلمة لها، وكانت الزراعة على جهتي المصطبة والمسافة بين نبات واخر40 سم طول خط الزراعة 30 م. اجريت العمليات الزراعية من عزق وتعشيب ومكافحة آفات بشكل موحد وحسب الحاجة والى نهاية الدراسة، أما بالنسبة لطريقة التربية فقد تمت تربية النباتات على الساق الرئيسي وبشكل موحد للمعاملات. تضمنت التجربة الحقلية ثلاثة معاملات وهي الرش بالحامض الاميني الارجنين والرش بنترات الكالسيوم (تم الحصول عليهما من الأسواق المحلية) والرش بالماء المقطر(المقارنة) وأجريت عملية الرش على المجموع الخضري في الصباح الباكر بعد أن سقي البيت البلاستيكي قبل عملية الرش بيوم واحد وذلك للمساعدة في فتح الثغور وزيادة عملية الامتصاص بعد أضافة الصابون السائل (العامري ومطلوب،2012) لتقليل الشد السطحي للماء ولضمان البلل التام للأوراق (فرج،2011) وتم الرش على مرحلتين الأولى بعد 70 يوم من زراعة الشتلات والثانية بعد أسبوعين من الرشة الأولى والتراكيز المستخدمة كالاتي:

- المقارنة (رش بالماء المقطر)
- الرش بحامض الارجنين $C_6H_{14}N_4O_2$ بتركيز 0.2 غم.لتر$^{-1}$ ماء مقطر.
- الرش بنترات الكالسيوم المائية $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ بتركيز20 غم.لتر$^{-1}$ ماء مقطر.

جنيت الثمار لغرض الخزن بتاريخ 2012/5/16 في مرحلة النضج الأحمر الفاتح Light red stage حيث تصل فيها المساحة الملونة باللون الأحمر الوردي أو الوردي إلى 60-90% من سطح الثمرة (العلي،2011) باستعمال المقص اليدوي لقص حامل الثمرة عند مستوى سطح الثمرة ، ثم أجريت عليها عملية الفرز باستبعاد الثمار المصابة بالأمراض والحشرات والثمار غير منتظمة الشكل وتم غسلها وتجفيفها. أخذت ثمار من المقارنة وأجريت عليها معاملات النقع في ماء مقطر حاوي على التراكيز نفسها التي استخدمت بعملية الرش ولمدة 5 دقائق ثم رفعت الثمار وتركت لتجف، عبئت ثمار المعاملات الحقلية وثمار معاملات النقع بأكياس البولي اثلين المثقبة سعة3 كغم وبمعدل 16 ثقب لكل كغم واحد من الثمار وبقطر0.5 سم^2 (الشمري،2005) وبوزن 3 كغم من الثمار للمكرر الواحد وخزنت على درجة حرارة 4 ± 1م° بتاريخ 2012/5/16 لمدة شهر تم دراسة الصفات الطبيعية والكيميائية عند بداية الخزن ثم كل عشرة أيام إلى نهاية مدة الخزن. استخدم التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (C.R.D) للتجارب العاملية بواقع ثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة، قورنت المتوسطات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 0.05 (الراوي وخلف الله، 2000) حيث استعمل البرنامج الإحصائي (SAS, 2001).

الصفات المدروسة

الصفات الطبيعية للثمار

1- النسبة المئوية للفقد بالوزن:حسبت وفق المعادلة الآتية :-

$$\frac{\text{وزن الثمار عند القياس الاول – وزن الثمار عند القياس النهائي}}{\text{وزن الثمار عند القياس الاول}} \times 100$$

2- صلابة الثمار (كغم/سم^2): تم قياسها بجهاز قياس صلابة الثمار Fruit Pressure Tests ذي غاطس قطره 1.5 سم^2 وبوحدة قياس كغم/ سم^2. أخذت قراءتان من جهتين متقابلتين لكل ثمرة في كل مكرر واعتمد المتوسط لخمس ثمار كقيمة لصلابة الثمار (العاني،1985) .

الصفات الكيميائية للثمار

الصبغات النباتية

3- البيتاكاروتين 4- اللايكوبين (ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري)

تم تقدير الصبغات النباتية في مختبرات كلية العلوم- جامعة ديالى حسب الطريقة التي أوردها (Delia 2001) حيث تم اخذ وزن 1غم من العينة وتهرس في 10 مل من الايثانول في جفنة خزفية ويجرى للعينة ترشيح بورقة الترشيح ويأخذ الراشح ويقرأ على الأطوال الموجية التالية في جهاز المطياف Spectrophotometer .

الصبغة	الطول الموجي	الثابت
اللايكوبين	470 nm	3450
بيتا كاروتين	450 nm	2592

وبتطبيق المعادلة الآتية نحصل على كمية صبغة اللايكوبين (ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري) : -

$$X\,(mg) = \frac{A \times Y(ml) \times 1000000}{3450 \times 100}$$

ويتم الحصول على كمية صبغة ألبيتا كاروتين (ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري) وذلك بتطبيق المعادلة :-

$$X\,(mg) = \frac{A \times Y(ml) \times 1000000}{2592 \times 100}$$

قراءة الجهاز لراشح العينة = A

حجم الايثانول المستخدم (ml) = Y

5- النسبة المئوية للحموضة الكلية: حسبت بتسحيح حجم معين من عصير الثمار المرشح مع القاعدة NaOH عيارية (0.1 N) واستخدم دليل الفينونفثالين على أساس إن حامض الستريك هو الحامض السائد ومن ثم حساب نسبة الاحماض الكلية. حسب طريقة (Ranganna, 1977) .

6- محتوى الثمار من فيتامين C (ملغم.100مل$^{-1}$ عصير) قدرت بتسحيح حجم معين من عصير الثمار مع صبغة 2,6-Dichloro Phenol Indo Phenol وعلى أساس وحدة ملغم من فيتامين C لكل 100 مل عصير. حسب طريقة (Ranganna, 1977).

7- معدل سرعة التنفس: تم قياس معدل سرعة تنفس الثمار بطريقة الحيز المغلق Closed System وبدرجة حرارة الغرفة وحسبت النتائج وفق ما ذكره العاني (1985) .

3. النتائج والمناقشة

1.3. النسبة المئوية للفقد بالوزن

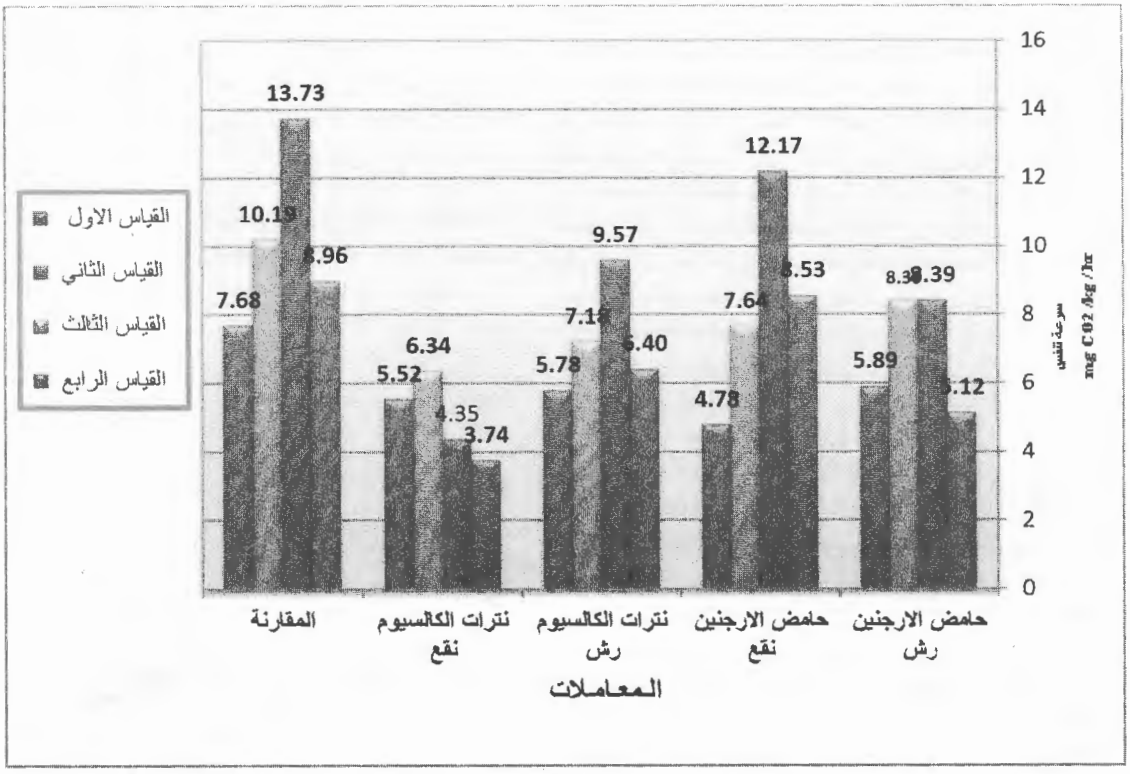
اظهرت النتائج الموضحة في الجدول (1) ان للمعاملات المختلفة تأثيرات معنوية في خفض نسبة الفقد في وزن الثمار حيث تميزت معاملة نقع الثمار بنترات الكالسيوم بخفض معنوي في نسبة فقدان الوزن إلى6.833% مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أعلى نسبة فقد بلغت 11.293% نهاية مدة الخزن، في حين لم تختلف معاملة النقع بنترات الكالسيوم معنويا عن المعاملات الأخرى في نسبة الفقد بالوزن، تلتها في التأثير معاملة الرش بحامض الارجنين ثم الرش بنترات الكالسيوم ونقع الثمار بحامض الارجنين في خفض نسبة فقدان الوزن إلى 7.677% و 8.127% و8.763% على التوالي والثمار وصلت حد المعنوية مقارنة بمعاملة المقارنة في حين لم تختلف معنويا فيما بينها نهاية الخزن. ازداد نسبة الفقد في وزن الثمار مع زيادة مدة الخزن فقد كان في القياس الأول 1.399% وازداد معنويا في نهاية مدة الخزن ليصل إلى 8.539%. كما يوضح الجدول نفسه تداخلا معنويا بين المعاملات ومدة الخزن في نسبة فقدان الوزن فأعلى نسبة فقد وزن كانت في معاملة المقارنة بعد 30 يوم من الخزن بلغت 11.293% أما اقل نسبة فقد وزن كانت في معاملة النقع بنترات الكالسيوم بعد 10 أيام من الخزن بلغت0.973%.

اتضح من خلاصة دراسة هذه الصفة في نهاية فترة الخزن إن جميع المعاملات أدت إلى خفض معنوي في معدل فقدان الوزن تميزت منها معاملة النقع بنترات الكالسيوم ومعاملة الرش بحامض الارجنين تلتها معاملة الرش بنترات الكالسيوم والنقع بحامض الارجنين وبنسبة 39.5% و32.02% و28.04 % و 22.4% على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة في حين أدت زيادة مدة الخزن إلى ارتفاع نسبة الفقد بالوزن نهاية الخزن.

قد يعود تأثير المعاملة بنترات الكالسيوم وحامض الارجنين رشاً أو نقعا في خفض نسبة فقدان الوزن إلى تأثيره في خفض سرعة التنفس (الشكل1) والذي يؤدي إلى المحافظة على الثمار ومكوناتها فتقل الخسائر الناجمة عن فقد وزن الثمار المخزنة. حافظ نقع ثمار الطماطه بمحلول نترات الكالسيوم على اقل نسبة فقد بالوزن نهاية مدة الخزن وهذا يعزى إلى دور الكالسيوم الكبير في تحسين بناء الجدر الخلوية حيث يدخل في تركيب الجدار الأولي للصفيحة الوسطى التي تعمل على ربط الخلايا المتجاورة بشكل بكتات الكالسيوم (محمد واليونس،1990). إن وجود الكالسيوم بشكل بكتات سوف يقلل من تحلل الجدار الخلوي بفعل أنزيمات التحلل مثل Pectinase كما يعمل على جمع الوحدات المتشابكة لحامض البكتيك Pectic acid في جدار الخلية مما يجعله أكثر متانة (Conway and Sams 1983) يقلل المعاملة بالكالسيوم من تحلل البكتين والطبقة الشمعية المحيطة بقشرة الثمرة مما يؤدي إلى تقليل فقدان الثمار لمحتواها الرطوبي وفقدان وزنها (Hayat *et al.* 2003). يعود ارتفاع نسبة فقدان الوزن مع إطالة مدة الخزن إلى استمرار الفقد الرطوبي من الثمار المخزنة لمدة طويلة مما يؤدي إلى حصول نقص في وزن الثمار فضلا على استمرارية الفعاليات الحيوية في الثمار من تنفس ونتح وزيادة فقد الماء.

جدول (1): تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومدة الخزن في النسبة المئوية للفقد بالوزن لثمار الطماطه.

المعاملات	مدة الخزن (يوم)			متوسط المعاملات
	10	20	30	
رش المجموع الخضري بحامض الارجنين	1.017	2.643	7.677	3.779
نقع الثمار بحامض الارجنين	1.820	4.240	8.763	4.941
رش المجموع الخضري بنترات الكالسيوم	1.143	3.113	8.127	4.128
نقع الثمار بنترات الكالسيوم	0.973	2.673	6.833	3.493
معاملة المقارنة	2.040	6.780	11.293	6.704
L.S.D = 0.05	L.S.D. =2.134 (التفاعل)			L.S.D.= 1.067
متوسط مدة الخزن	1.399	3.890	8.539	
L.S.D= 0.05	0.954 = L.S.D. (مدة الخزن)			



الشكل (1): تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومدة الخزن والتداخل بينهما في معدل سرعة التنفس (ملغم CO_2/كغم/ساعة) لثمار الطماطة.

2.3. صلابة الثمار (كغم/سم^2)

يتبين من دراسة نتائج تأثير المعاملات المختلفة ومدة الخزن على معدل صلابة الثمار الموضحة في الجدول (2) إن للمعاملات تأثيرات معنوية في هذه الصفة، تميزت منها معاملة نقع الثمار بنترات الكالسيوم بإعطائها أعلى معدل صلابة بلغت 4.009 كغم/سم^2 والتي تفوقت معنويا على معدل صلابة الثمار في معاملة المقارنة،ومعاملة النقع بحامض الارجنين، ولم تختلف معنويا عن معاملتي الرش بحامض الارجنين و نترات الكالسيوم واللتان تفوقتا معنويا على معاملة المقارنة في معدل صلابة الثمار حيث بلغ في كل منهما 3.598 و3.597 كغم/سم^2، والمعاملتين لم تختلفا معنويا عن معدل صلابة الثمار في معاملة النقع بحامض الارجنين، ولم تصل الفروقات بين معاملة النقع بحامض الارجنين 3.481 كغم/سم^2 ومعاملة المقارنة إلى مستوى المعنوية والتي أعطت اقل معدل صلابة 3.090 كغم/سم^2. يتضح من نتائج الجدول نفسه إن صلابة ثمار الطماطة تقل كلما طالت مدة الخزن وتقدمت الثمار بالنضج حيث انخفضت صلابة الثمار معنويا من 4.231 كغم/سم^2 في بداية الخزن لتصل إلى 2.891 كغم/سم^2 في نهاية مدة الخزن . أما تأثير التداخل بين المعاملات ومدة الخزن تداخلا معنويا ويلاحظ من الجدول 2 إن معاملة النقع في نترات الكالسيوم عند بداية الخزن أعطت أعلى صلابة

للثمار اذ بلغت 5.033 كغم/سم^2 والتي تفوقت معنويا على معاملة المقارنة بعد 30 يوم من الخزن التي أعطت اقل صلابة بلغت 2.450 كغم/سم^2.

تبين من خلاصة الدراسة لهذه الصفة تفوق معاملات النقع بنترات الكالسيوم ومعاملتي الرش بحامض الارجنين ونترات الكالسيوم بإعطائها اعلى صلابة وبنسبة زيادة 29.7% و 16.5% علي التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة، وإن صلابة الثمار تقل بزيادة مدة الخزن.

يعود سبب تفوق الثمار المعاملة بحامض الارجنين بمعدل صلابة جيدة خلال الخزن إلى دور الاحماض الامينية في تثبيط نشاط الأنزيمات المسؤولة عن تكوين الايثلين (El-Hammady *et al.* 1999) الذي بدوره ينشط أنزيمات تحلل الجدر الخلوية ومنها أنزيم Polygalacturonase الذي يفقد الثمار صلابتها أثناء النضج (هادي،1987) فضلا عن تأثير الاحماض الامينية المباشر على النشاط الانزيمي حيث يدخل في بناء الأغشية الخلوية مما يدعم جدار الخلية (عبد الحافظ، 2006). أعطت نترات الكالسيوم صلابة عالية نسبيا للثمار وهذا قد يعزى إلى أن الكالسيوم الذي يعد من العناصر المهمة في تكوين بكتات الكالسيوم في الصفيحة الوسطى التي تعد كمادة لاصقة تنغمس فيها لويفات الهيمسيليلوز Hemicellulose مما يقلل من احتمال تحلل الجدار الخلوي بفعل الأنزيمات، فضلا عن دوره في تشجيع الأنزيمات المسؤولة عن تكوين البكتين الذي يمنح الجدران الصلابة عند ارتباطه مع الكالسيوم (أبوضاحي واليونس، 1988). ويدخل الكالسيوم في تحسين بناء الجدر الخلوية حيث يدخل في تركيب الجدار الأولي والصفيحة الوسطى التي تعمل على ربط الخلايا المتجاورة بشكل بكتات الكالسيوم (الصحاف، 1989) وإن عنصر الكالسيوم يكون أكثر تركيزا في الصفيحة الوسطى الرابطة بين الخلايا وحول المسافات البينية وفي مواقع الاتصال بين الخلايا المتجاورة مما أدى إلى تقليل انفصالها وتفككها ومن ثم المحافظة على صلابة الثمار أثناء الخزن (Roy *et al.* 1995) كما إن وجوده في جدران الخلايا سوف يعمل على زيادة مقاومتها لانزيم Polygalacturonase المسؤول عن طراوة الثمار وتحويل المواد البكتينية غير الذائبة إلى ذائبة كما يقلل من فعالية أنزيم Polyphenoloxidase (Lu and Ougany,1990). كما توصل (Wills *et al.* 1977) الى أن معاملة ثمار الطماطه بالكالسيوم تمنع نشاط الانزيمين Pectinesterase و Polygalacturonase.

قد يرجع انخفاض قيمة صلابة الثمار غير المعاملة في أثناء مرحلة الخزن إلى تفكك المواد البكتينية الموجودة في الصفائح الوسطى والجدر الخلوية. أدت مدة الخزن إلى خفض معنوي في صلابة الثمار إذ أن إطالة الخزن تؤدي إلى زيادة سرعة التنفس والذي بدوره يؤدي إلى تنشيط الفعاليات الحيوية في خلايا الثمار وكذلك تحلل المواد البكتينية الرابطة بين الخلايا مسببة تناقصا في قوة تماسكها مع بعضها البعض(West Wood, 1978) وإن صلابة الثمار تحدد العمر الخزني لها وتعتمد على تحلل البروتوبكتين الصلب نسبيا والذي يتحول تدريجيا إلى بكتين ذائب (AL-Jebori,1982) إذ أن البروتوبكتين يدخل في تركيب جدران الخلايا وخاصة الصفيحة الوسطى Middle Lamella والتي تتكون من مواد بكتينية فقط وتعتبر مادة رابطة بين الخلايا وعند تقدم مراحل نضج الثمار يزداد التركيب البكتيني الذائب في الماء نتيجة لتحلل مركبات Polygalacturonic acid وتكوين جزيئات من Galacturonic acid الذائب في الماء (العاني،1985) فضلا عن تحلل المواد البكتينية غير الذائبة والسليلوزية المسؤولة عن صلابة الخلايا والروابط بينهما في لب الثمار والتي تتحول إلى سكريات ومواد ابسط تستخدم في العمليات الحيوية المختلفة (محمد واليونس، 1990).

جدول (2): تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومدة الخزن والتداخل بينهما في صلابة ثمار الطماطه (كغم/سم^2) .

المعاملات	مدة الخزن (يوم)				متوسط المعاملات
	0	10	20	30	
رش المجموع الخضري بحامض الارجنين	4.200	3.847	3.293	3.050	3.598
نقع الثمار بحامض الارجنين	4.030	3.573	3.363	2.957	3.481
رش المجموع الخضري بنترات الكالسيوم	4.167	3.957	3.450	2.813	3.597
نقع الثمار بنترات الكالسيوم	5.033	4.167	3.653	3.183	4.009
معاملة المقارنة	3.933	3.107	2.870	2.450	3.090
L.S.D 0.05	L.S.D. = 0.833 (التفاعل)				L.S.D.= 0.416
متوسط مدة الخزن	4.231	3.772	3.326	2.891	
L.S.D = 0.05	L.S.D.= 0.373 (مدة الخزن)				

3.3. صبغة البيتا كاروتين (ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري)

يتضح من نتائج الجدول (3) إن لمعاملات الرش والنقع تأثيرات معنوية في محتوى ثمار الطماطه من صبغة البيتا كاروتين خلال مدة الخزن . حيث بلغت متوسطات معاملات النقع والرش بنترات الكالسيوم ومعاملات الرش والنقع بحامض الارجنين 10.097 و9.578 و9.445 و8.833 ملغم.100غم$^{-1}$على التوالي وبتفوق معنوي في محتوى الثمار من الصبغة مقارنة بمعاملة المقارنة 6.396 ملغم. 100غم$^{-1}$ فيما لم تصل الفروقات بين المعاملات الى مستوى المعنوية.

أثرت مدة الخزن في هذه الصفة إذ انخفضت معدلاتها معنويا بإطالة مدة الخزن فقد كانت قيمتها في القياس الأول13.931ملغم.100غم$^{-1}$ وانخفضت معنويا في نهاية مدة الخزن إلى 4.295 ملغم.100غم$^{-1}$. أما تأثير التداخل

جدول (3): تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومدة الخزن والتداخل بينهما في محتوى ثمار الطماطة من صبغة البيتاكاروتين (ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري) .

المعاملات	مدة الخزن (يوم)				متوسط المعاملات
	0	10	20	30	
رش المجموع الخضري بحامض الارجنين	15.290	10.763	7.530	4.197	9.445
نقع الثمار بحامض الارجنين	17.140	9.333	5.410	3.447	8.833
رش المجموع الخضري بنترات الكالسيوم	13.413	13.170	7.667	4.063	9.578
نقع الثمار بنترات الكالسيوم	12.383	12.193	9.160	6.650	10.097
المقارنة	11.427	6.790	4.250	3.117	6.396
L.S.D= 0.05	L.S.D.= 3.962 (التفاعل)				L.S.D.= 1.981
متوسط مدة الخزن	13. 93	10.4 5	6.803	4.295	
L.S.D= 0.05	L.S.D.= 1.772 (مدة الخزن)				

بين معاملات الدراسة ومدة الخزن في محتوى الثمار من صبغة البيتاكاروتين فقد كان معنويا حيث أعطت معاملة نقع الثمار بحامض الارجنين أعلى محتوى من صبغ البيتاكاروتين في القياس الأول إذ بلغت 7.14. ملغم.100غم$^{-1}$ في حين احتفظت معاملة المقارنة في القياس الرابع بأقل محتوى من الصبغة بلغت 3.117 ملغم.100غم$^{-1}$.

نجد من نتائج هذه الدراسة إن جميع المعاملات تفوقت على معاملة المقارنة في محتوى الثمار من صبغة البيتا كاروتين، تميزت منها معاملتي النقع والرش بنترات الكالسيوم تلتها معاملتي الرش والنقع بحامض الارجنين وبنسبة زيادة 57.8% و 49.6% و 47.6% و 37.9%. علي التوالي مقارنة بمعاملة الكنترول.

قد يرجع سبب النتائج المتحصل عليها من معاملة ثمار الطماطة بحامض الارجنين إلى دخول الاحماض الامينية في تكوين البروتينات والإنزيمات وهما يتحكمان في عملية النضج وان الأنزيمات تشكل قوام الثمار وتكوين السكر وتعطي اللون والرائحة (Hass, 1975). ويعزى تفوق معاملة نقع ثمار الطماطة بنترات الكالسيوم ولمدة 5 دقائق بمحتوى صبغة البيتا كاروتين إلى تراكم الكالسيوم في الثمار نتيجة تشربها جزءا من هذا الملح حيث أشار (Glenn *et al*, 1985) إلي إن نفاذية وامتصاص ايونات الكالسيوم من قبل الثمار بعد النقع وفي أثناء الخزن تستمر إذ تمتص طبقة القشرة أولا ويزداد فيها التركيز ويتراكم ايون الكالسيوم، والذي سيتجه إلى لب الثمرة بالانتشار وبشكل تدريجي (القيسي،1998) ونتيجة لتراكم الكالسيوم في لب الثمرة ولما له من تأثير على عمليتي إنتاج الايثلين والنضج والحد في بعض الحالات من إنتاج CO_2 (Luan *et al*, 2002) فضلا عن دوره في تدعيم جدر الخلايا وتأخير نضج الثمرة (الشيخ،2010) وظهور الصبغات الخاصة بالثمار لذا نلاحظ تفوق الثمار المعاملة به بنسبة جيدة من صبغة البيتا كاروتين. وقد يعود سبب انخفاض محتوى ثمار الطماطه من صبغة البيتاكاروتين نهاية الخزن إلى أكسدة هذه الصبغة وتحولها إلى مركبات بفعل انزيم ألـ Oxidase وتحول جزءا منها إلى صبغة اللايكوبين الحمراء (العاني، 1985).

4.3. صبغة اللايكوبين (ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري)

يتبين من خلال الجدول (4) إن معاملات الرش والنقع أثرت في محتوى ثمار الطماطة من صبغة اللايكوبين خلال مدة الخزن، حيث أدت المعاملات إلى اختلاف معنوي في معدل تأثير المعاملات وقد أعطت معاملة المقارنة أعلي القيم 14.4 ملغم.100غم-1 وبفرق معنوي عن كل معاملات النقع والرش سواء بالأرجنين أو نترات الكالسيوم والتي لم تختلف معنويا فيما بينها حيث بلغ معدل

جدول (4): تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومدة الخزن والتداخل بينهما في محتوى ثمار الطماطه من صبغة اللايكوبين (ملغم.100غم$^{-1}$.وزن طري).

المعاملات	مدة الخزن (يوم)				متوسط المعاملات
	0	10	20	30	
رش المجموع الخضري بحامض الارجنين	7.497	10.557	11.133	12.337	10.381
نقع الثمار بحامض الارجنين	9.190	10.770	12.307	16.770	12.259
رش المجموع الخضري بنترات الكالسيوم	8.020	9.093	9.423	11.373	9.477
نقع الثمار بنترات الكالسيوم	8.690	9.323	11.190	12.063	10.317
معاملة المقارنة	10.22	12.757	15.387	19.260	14.406
L.S.D= 0.05	L.S.D.= 4.279 (التفاعل)				L.S.D.= 2.140
متوسط مدة الخزن	8.723	10.500	11.888	14.361	
L.S.D= 0.05	L.S.D.= 1.914 (مدة الخزن)				

صبغة اللايكوبين 12.259 و10.38 و10.317 و9.477 ملغم.100غم$^{-1}$. أما تأثير مدة الخزن فيلاحظ من بيانات الجدول إن محتوى ثمار الطماطة من صبغة اللايكوبين ازداد مع امتداد أيام الخزن حيث أعطت الثمار في نهاية الخزن أعلى محتوى من الصبغة بلغت14.361 ملغم.100غم$^{-1}$ بالمقارنة مع الثمار في بداية الخزن والتي أعطت اقل محتوى من صبغة اللايكوبين والتي بلغت 8.723 ملغم.100غم$^{-1}$. وسبب التداخل بين المعاملات ومدة الخزن ارتفاعا معنويا في محتوى ثمار الطماطة من صبغة اللايكوبين إذ أن أعلى محتوى من صبغة اللايكوبين كانت عند معاملة المقارنة في القياس الرابع (بعد 30 يوم من الخزن) إذ بلغت 19.260ملغم.100غم$^{-1}$ في حين أعطت معاملة رش ثمار الطماطة بحامض الارجنين في القياس الأول (بداية الخزن) اقل محتوى من الصبغة حيث كانت قيمتها 7.497 ملغم.100غم$^{-1}$.

تبين من دراسة نتائج هذه الصفة أن المعاملات قللت من تكوين صبغة اللايكوبين مقارنة بمعاملة القياس وكانت في المقدمة معاملتي الرش والنقع بنترات الكالسيوم ثم معاملتي الرش والنقع بحامض الارجنين وبنسبة 34.2% و28.3% و 27.9% و 14.9% مقارنة بمعاملة المقارنة. توجد علاقة طردية بين مدة الخزن وتراكم الصبغة . إن قلة صبغة اللايكوبين في ثمار الطماطة المعاملة بالأحماض الامينية ومنها حامض الارجنين قد يعزى إلى أن الاحماض الامينية تقلل من سرعة التنفس (الشكل1) والفعاليات الحيوية التي تؤدي إلى تقدم النضج، فضلا عن كون الاحماض الامينية تعد بادئ لتكوين الاوكسين (Nag *et al*, 2001) لذي يؤخر النضج نتيجة تقليل فعالية أنزيم الكلوروفيليز (العاني،1985). أما الانخفاض المعنوي لمحتوى الثمار المعاملة بنترات الكالسيوم من صبغة اللايكوبين قد يعود إلى فعل الكالسيوم في تأخير نضج الثمار من خلال تقليل سرعة التنفس (الشكل1) وإنتاج الاثلين وتحلل الكلوروفيل وظهور صبغة اللايكوبين مقارنة بمعاملة المقارنة التي حافظت على أعلى محتوى من الصبغة نهاية مدة الخزن وهذا قد يعود إلى استمرار الفعاليات الفسلجية في ثمار معاملة المقارنة من سرعة تنفس وإنتاج الاثلين وتحلل الكلوروفيل وظهور صبغة اللايكوبين (العاني،1985). في حين تميزت نتائج قيم صبغة اللايكوبين لثمار الطماطه ولجميع المعاملات بالارتفاع نهاية مدة الخزن وهذا يرجع إلى تقدم نضج الثمار وظهور الصبغات الخاصة بالثمار فضلا عن تحول جزء من صبغة البيتاكاروتين إلى صبغة اللايكوبين الحمراء (العاني،1985) وهذا يتفق مع ما أشار إليه (Hall,1965) إلى تراكم صبغة اللايكوبين مع تقدم النضج.

3. 5. النسبة المئوية للحموضة الكلية

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) تفوق معاملة نقع ثمار الطماطة بنترات الكالسيوم بأعلى نسبة حموضة كلية بلغت 0.535 % والتي تفوقت معنوياعلى معاملة المقارنة والمعاملات الاخرى باستثناء معاملة الرش بحامض الارجنين حيث وصلت نسبة الحموضة الكلية فيها إلى 0.525% والتي بدورها تفوقت معنويا على المعاملات الأخرى ومعاملة المقارنة، ويتضح من نتائج الجدول نفسه عدم وجود فروق معنوية بين معاملة نقع الثمار بحامض الارجنين والرش بنترات الكالسيوم حيث بلغت فيهما نسبة الحموضة الكلية % 0.488 و0.497% على التوالي، اللتان تفوقتا معنويا على معاملة المقارنة التي انخفضت فيها نسبة الحموضة الى 0.449 %. وتشير النتائج في نفس الجدول إلى أن محتوى ثمار الطماطه من الاحماض العضوية أخذت بالانخفاض بشكل تدريجي ولجميع المعاملات ليستمر حتى نهاية مدة الخزن، حيث كانت عند بداية الخزن 0.556% وأخذت بالانخفاض معنويا لتصل إلى 0.441% بعد 30 يوم من الخزن. أما بالنسبة لتأثير التداخل بين المعاملات ومدة الخزن فقد كان معنويا حيث بلغت أعلى نسبة حموضة كلية عند معاملة الرش بحامض الارجنين في القياس الأول بلغت 0.573% في حين كانت اقل نسبة حموضة كلية في معاملة المقارنة عند آخر قياس بلغت 0.380%.

يعود سبب ارتفاع نسبة الحموضة في عصير ثمار الطماطه المعاملة بحامض الارجنين إلى امتصاص

جدول (5): تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومدة الخزن والتداخل بينهما في النسبة المئوية للحموضة الكلية لثمار الطماطة صنف كنز.

المعاملات	مدة الخزن (يوم)				متوسط المعاملات
	0	10	20	30	
رش المجموع الخضري بحامض الارجنين	0.573	0.547	0.510	0.470	0.525
نقع الثمار بحامض الارجنين	0.563	0.530	0.470	0.387	0.488
رش المجموع الخضري بنترات الكالسيوم	0.547	0.503	0.483	0.456	0.497
نقع الثمار بنترات الكالسيوم	0.567	0.537	0.527	0.510	0.535
المقارنة	0.530	0.467	0.423	0.380	0.449
L.S.D= 0.05	L.S.D.= 0.051 (التفاعل)				L.S.D.= 0.025
متوسط مدة الخزن	0.556	0.517	0.483	0.441	
L.S.D= 0.05	L.S.D.= 0.023) (مدة الخزن)				

الاحماض الامينية وتحويلها إلى أحماض عضوية أثناء القيام بالفعاليات الحيوية للخلايا الحية وهي تكون ذائبة في عصير الثمار فتزداد نسبة مكوناتها الغذائي ومن ثم تزداد النسبة المئوية للحموضة الكلية (Pandit and Bhatnagar, 1981). اما ارتفاع نسبة الحموضة في معاملة التي نقع الثمار بنترات الكالسيوم قد يكون لدور الكالسيوم غير المباشر في تقليل معدل سرعة التنفس من خلال تقليله لنفاذية الأغشية الخلوية مما يقلل من استهلاك الاحماض بالأكسدة نتيجة التنفس ومن ثم المحافظة على محتوى الحموضة في الثمار (Hayat *at el.* 2003). أما انخفاض معدلات نسبة الحموضة باستمرار عملية الخزن قد يعزى إلى زيادة نفاذية أغشية الخلايا والتي سوف تسمح للأحماض العضوية المخزونة في فجوات الخلية بالتأكسد أثناء عملية التنفس (Winkler *et al.* 1974). وقد تبين إن انخفاض الحموضة في نهاية مدة الخزن قد يكون بسبب عبور الثمار مرحلة النضج ووصولها إلى مرحلة الشيخوخة. كما إن استمرار النتح (الفقد بالوزن جدول 2) يزيد من عملية التنفس مما يسبب انخفاضا في نسبة الاحماض العضوية نتيجة الأكسدة(Daoud, 1984).

6.3. محتوى الثمار من فيتامين C (ملغم.100 مل$^{-1}$ عصير)

تبين النتائج في الجدول (6) تأثير المعاملات ومدة الخزن في محتوى عصير ثمار الطماطه من فيتامين C، فقد أظهرت النتائج تفوق معاملة نقع الثمار بنترات الكالسيوم بإعطائها أعلى محتوى من فيتامين C بلغت 17.30 ملغم. 100مل$^{-1}$ عصير وبفارق غير معنوي عن معاملتي الرش بحامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومعنويا عن معاملة النقع بحامض الارجنين ومعاملة المقارنة، ولم يختلف تأثير معاملتي الرش بحامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومعاملة النقع بحامض الارجنين والبالغة 15.66 و15.10 و14.42 ملغم. 100 مل$^{-1}$عصير عن تأثير معاملة المقارنة 13.78 ملغم.100مل$^{-1}$ عصير في محتوى عصير ثمار الطماطه من فيتامين C. أما فيما يتعلق بتأثير مدة الخزن فقد أدت زيادة مدة خزن الثمار إلى انخفاض معنوي في محتوى العصير من فيتامين C، إذ تشير النتائج في الجدول نفسه إلى أن محتوى الثمار من فيتامين C في بداية الخزن كان 18.91 ملغم.100مل$^{-1}$عصير وانخفض في نهاية مدة الخزن ليصل إلى11.17 ملغم.100مل$^{-1}$عصير. أما تأثير التداخل بين المعاملات ومدة الخزن فقد كان معنويا حيث أعطت معاملة الرش بنترات الكالسيوم عند بداية الخزن أعلى محتوى من فيتامين C وكانت 21.00 ملغم.100مل$^{-1}$ عصير، في حين كان اقل محتوى من فيتامين C في معاملة الرش بنترات الكالسيوم ومعاملة المقارنة عند آخر قياس إذ بلغت 9.683 ملغم.100مل$^{-1}$ عصير.

اعطت معاملة النقع بنترات الكالسيوم اعلى محتوى من فيتامينC، وقد يعود السبب إلى دور الكالسيوم في تقليل معدل سرعة تنفس الثمار(الشكل1) ومن ثم قلة استهلاك الاحماض العضوية. وقد يرجع أيضا إلى قلة حدوث عملية الأكسدة في الثمار وهذا يرجع إلى أن الكالسيوم قد قلل من تحلل الاحماض وبذلك حافظ على سلامة الخلايا ومحتواها من الاحماض (Hayat *et al.* 2003) كما أن الكالسيوم قد حافظ على سلامة بناء ليبيدات الأغشية الخلوية (Picchioni *et al.* 1996) مما قلل من نفاذيتها وقلل من فرصة دخول الأوكسجين عبر الأغشية إلى داخل الخلايا وأكسدة آلـ Ascorbic acid. كما أثرت مدة الخزن معنويا في خفض محتوى ثمار الطماطة من فيتامين C وهذا يرجع إلى أكسدته وتحوله إلى مركب Dehydro ascorbic acid بفعل أنزيم Oxidase و Ascorbase .

7.3. معدل سرعة التنفس (ملغم CO_2/كغم/ساعة)

يتبين من النتائج الموضحة في (الشكل1) أن معاملات الرش والنقع أثرت في خفض معدل سرعة تنفس ثمار الطماطه صنف كنز قياسا بمعاملة المقارنة. فقد كان معدل تنفس ثمار معاملة النقع بنترات الكالسيوم منخفض مقارنة بالمعاملات الاخرى. ومن الشكل (1) يتضح أنه في جميع المعاملات اخذ تنفس الثمار بالارتفاع من القياس الاول الى الثاني القياس الثالث ثم اخذ بالانخفاض في القياس الرابع ماعدا معاملة نقع الثمار في نترات الكالسيوم مما اخر تنفس

جدول (6): تأثير حامض الارجنين ونترات الكالسيوم ومدة الخزن والتداخل بينهما في محتوى عصير ثمار الطماطه صنف كنز من فيتامين C (ملغم.100 مل$^{-1}$عصير) .

المعاملات	مدة الخزن (يوم)				متوسط المعاملات
	0	10	20	30	
رش المجموع الخضري بحامض الارجنين	17.75	16.75	15.65	12.47	15.66
نقع الثمار بحامض الارجنين	17.85	15.38	12.60	11.83	14.42
رش المجموع الخضري بنترات الكالسيوم	21.00	15.78	13.93	9.683	15.10
نقع الثمار بنترات الكالسيوم	20.52	18.63	17.85	12.20	17.30
المقارنة	18.42	15.38	11.65	9.683	13.78
L.S.D= 0.05	L.S.D= 5.110 (التفاعل)				L.S.D=2.555
متوسط مدة الخزن	18.91	16.58	14.34	11.17	
L.S.D= 0.05	L.S.D= 2.285 (مدة الخزن)				

الثمار النضجي لمدة اسبوع باعتبار أن ثمار الطماطه من الثمار الكلايمكتيرية، وان معدل سرعة التنفس في ثمار معاملة الرش بحامض الارجنين اتجهت نحو الارتفاع بعد الانخفاض في القياس الأول وبقيت بمعدل واحد خلال القياسين الثاني والثالث ثم انخفضت في القياس الرابع، أما معاملة نقع الثمار بحامض الارجنين ومعاملة الرش بنترات الكالسيوم فقد أخذتا اتجاها واحدا خلال الخزن لكن بنسب متفاوتة إذ يتبين من الشكل انخفاض في معدل سرعة تنفس الثمار خلال القياس الأول يليه ارتفاع واضح في القياس الثاني أعقبة انخفاض استمر إلى نهاية الخزن، بينما نجد إن معاملة المقارنة بدات بمعدل سرعة تنفس أعلى من كل المعاملات عند بداية الخزن ثم ارتفعت بعد عشرة أيام من الخزن ثم اتجهت نحو انخفاض واضح إلى نهاية الدراسة وبمعدلات تنفس أعلى من معدلات تنفس المعاملات الأخرى.

يمكن من هذا أن نستنتج إن الزيادة المفاجئة في سرعة تنفس الثمار تبدأ بالارتفاع في القياس الثاني حيث حصلت قمة التنفس بعد 10 أيام من الخزن باستثناء ثمار معاملة النقع بنترات الكالسيوم التي تأخرت فيها مرحلة الكلايمكتيرك إلى القياس الثالث (بعد 20 يوم من الخزن) أعقبة انخفاض استمر إلى نهاية الخزن. ويتفق هذا مع ما وجده (Kopeliovitch *et al.* 1980) من أن بداية زيادة سرعة التنفس للثمار الكلايمكتيرية تبدأ في الأيام الأولى من الخزن على درجة حرارة 20 م°، ولابد من الإشارة إلى أن ثمار الطماطة تصل إلى أجود صلاحيتها للأكل بعد وصولها إلى ذروة التنفس بقليل (العاني،1985)

مما تقدم يمكن أن نستنتج إن معاملة الثمار بنترات الكالسيوم وحامض الارجنين أدت إلى خفض معدل سرعة التنفس مقارنة بمعاملة المقارنة وبنسبة 50.7% و 31.4% على التوالي.

قد يعزى سبب انخفاض معدل سرعة التنفس في الثمار المعاملة بحامض الارجنين إلى دور الاحماض الامينية في تثبيط نشاط الإنزيمات المسؤولة عن تكوين الاثلين (El-Hammady *et al.* 1999) وهو السبب المباشر في زيادة سرعة التنفس وحدوث ظاهرة الكلايمكتيرك والنضج (العاني،1985) ومن هذا نستنتج إن إضافة الاحماض الامينية تؤدي إلى قلة إنتاج غاز الاثلين وبالتالي انخفاض معدل سرعة التنفس وتأخير الشيخوخة فضلا عن دور الاحماض الامينية في تقليل نسبة التلف الفسلجي والإحيائي. أما الثمار المعاملة بنترات الكالسيوم والتي أدت إلى خفض معدل سرعة التنفس وبنسبة اكبر من الثمار المعاملة بحامض الارجنين قد يعزى إلى دور الكالسيوم في تقليل معدل سرعة التنفس وإنتاج الاثيلين من خلال تقليل عملية التبادل الغازي كنتيجة لتقليل نفاذية الأغشية الخلوية (Faust, 1972) ومنع تحلل أغشية السايتوبلازم والاندوبلازم والمايتوكوندريا (Hopfinger and Poovaiah, 1978). وهذا يؤدي إلى انخفاض نفاذية غاز الاثيلين (Conway *et al.*1994) وإن انخفاض نفاذية هذا الغاز عبر أغشية المايتوكوندريا يؤدي إلى خفض معدل سرعة التنفس (Macklon and Sim 1981) وأن الكالسيوم يعمل على مسك الخلايا المتجاورة في الجدار الخلوي ويحافظ على كمال الأغشية الخلوية ويؤخر شيخوختها من خلال تقليل عملية التنفس ومعدل إنتاج الاثلين وإن معاملة الثمار بالكالسيوم تعمل على خفض سرعة التنفس وتركيز غاز الاثلين من خلال تكوين حاجز أو عائق من قبل الكالسيوم يؤثر على التبادل الغازي بين الثمرة والمحيط الخارجي (Robert *et al.*1999). ويرجع سبب الانخفاض الحاصل في سرعة التنفس بعد الارتفاع (الكلايمكتيرك) إلى وصول الثمار إلى مرحلة ما بعد النضج Over-ripening حيث تقل فيها سرعة التنفس، لتعطي مؤشرا" إن هذه الثمار أخذت تتجه نحو التدهور والشيخوخة (عبد الهادي وآخرون،1989).

4. المراجع

أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس. (1988). دليل تغذية النبات. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق 110-112.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله. (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. الطبعة الثانية- جامعة الموصل. جمهورية العراق.

الشمري، غالب ناصر حسين.(2005). تأثير بعض المستخلصات النباتية وطريقة الخزن في الصفات الخزنية لثمارالبرتقال المحلي. اطروحه دكتوراه. كلية الزراعة-جامعة بغداد. جمهورية العراق .

الشيخ، عبد الرحمن. (2010). تأثير الكالسيوم والمركب1- ميثيل سايكلوبروبان (1- MCP) في نوعية ثمار تفاح الصنف Cox's Orange Pippin وسلوكها التخزيني. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (26) العدد (2): 111-128 .

الصحاف، فاضل حسين. (1989). تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق.

العامري، نبيل جواد كاظم وعدنان ناصر مطلوب. (2012). تأثير الأسمدة العضوية في نمو وإنتاج الطماطة تحت ظروف البيوت البلاستيكية المدفئة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية ، 4(3):21-38.

العاني، عبد الإله مخلف.(1985). فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد. الجزء الأول والثاني. مطبعة جامعة الموصل. جمهورية العراق.

عبد الحافظ، احمد أبو اليزيد. (2006). استخدام الاحماض الامينية في تحسين جودة وأداء الحاصلات البستانية تحت الظروف المصرية. كلية الزراعة جامعة عين شمس. جمهورية مصر العربية.

عبد الهادي، عبد الإله مخلف وعدنان ناصر مطلوب ويوسف حنا يوسف. (1989). عناية و تخزين الفواكه والخضر الطبعة الثانية المنقحة. جامعة بغداد. بيت الحكمة جمهورية العراق.

العلـي، صابرين محمد لطيف. (2011). تأثير درجات النضج والغمر في كلوريد الكالسيوم ومدة الخزن في الصفات الخزنية لثمار الطماطة. رسالة ماجستير قسم البستنة .كلية الزراعة- جامعة تكريت. جمهورية العراق.

فـرج، علي حسن. (2011). تأثير إضافة بعض الاحماض الامينية مع ماء الري وبالرش في نمو وحاصل الطماطة *Lycopersicon esculentum* Mill في تربة الزبير الصحراوية. اطروحه دكتوراه. كلية الزراعة- جامعة بغداد. جمهورية العراق.

القيسي، وفاء غازي .(1998). تأثير درجة حرارة الخزن وتركيز الكالسيوم في القابلية الخزنية لثمار التفاح صنفي الأحمر و الشرابي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة بغداد. جمهورية العراق .

محمد، عبد العظيم كاظم و مؤيد احمد اليونس.(1990). أساسيات فسيولوجيا النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد. جمهورية العراق .

مطلوب، عدنان ناصر. (1984). إنتاج الخضروات في البيئة المكيفة مديرية دار الكتب، جامعة الموصل .

هادي، باقر جلاب. (1987). تأثير مرحلة الجني ونوع العبوة ودرجة حرارة الخزن على بعض الصفات الطبيعية والكيمياوية لثمار الطماطة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة-جامعة بغداد. جمهورية العراق .

وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات. (2011). تقرير إنتاج المحاصيل والخضراوات. بغداد - جمهورية العراق.

4. EFERENCES

AL-Jebori M. K. (1982). Effect of nitrogen fertilizer rate and Plan spacing on yield, quality and storage of Early Dew Hybried melon (*Cucumis melo*). Ph. D. Dissertation, Univ. of Kansas State, Dept. of Horticulture Manhattan, Kansas. USA. PP 78.

Antunes M. D. C., P. Correia, M. G. Miguel, M. A. Martins and M. A Neves. (2003). The effect of calcium chloride postharvest application on fruit storage ability and quality of, "Beliana" and Limdo" Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars. ISHS Act Hort. 604, July, Wageningen, Netherland.

Conway W.S. and Sams C.E. (1983).Calcium infiltration of Golden Delicious apple and its effect on decay. Phytopathology. 13:1068-1071.

Conway W. S., Sams C. E., Wang C.Y. and Abbott J. A. (1994). Additive effects of postharvest calcium and heat treatments on reducing decay and maintaining quality in apple. J. Amer. Soc. Hort. 119, 49-53.

Curatero J. and Fernandez-Munoz R. (1999). Tomato and salinity Sci. Hort. 78:83-125.

Daou A. (1984). Effect of preharvest spray of cycloheximide and daminozide on postharvest physiology of apples. Ph. D. Dissertation. University of Missouri. Colombia.

Delia B. R. (2001). A guide carotenoid analysis in foods. Ph. D. Thesis Department to de Ciencia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Ailmentos, Universidad Estadual de Campinas C.P. 6121,13083-970 Campinas, Sp., Brasil.

El–Hammady A. E., Wanas W.H., El–Saidi M. T. and M. Shahin M. F. (1999). Impact of proline application on the growth of Grape plantlets under Salt Stress *in vitro*, Arab Univ. J. Agric. Sci.7:191–202.

Faust M. (1972) .The effect of calcium on respiration of apples J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:437- 439.

Ferguson B. (1984). Calcium in plant senescence and fruit ripening. J. plant, Cell and Environment (7):477- 489.

Giovanelli G. and Paradiso A. (2002). Stability of dried and intermediate moisture tomato pulp during storage. J. Agric. and Food Chem., 50, 7277-7281.

Glenn G. M., Poovaiah B. W. and Rasmussen H. P. (1985). Pathways of calcium penetration through isolated cuticles of Golden Delicious apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci.110 (2):166-171.

Hall C. E . (1965). Effect of holding Just-turned tomato fruits at 45°F prior to ripening at 68°C. Florida. State. Hort. Sci. 241-244.

Hass D. (1975). Molecular biochemical and physiology fundamentals of metabolism and development. Plant Physiology 512–610 Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Hayat I., Masud T. and Rathore H.A. (2003). Effect of coating and warping materials on the shelf of apple (*Malus domestica*. Brokh) Department of Food Technology, University of Arid Agriculture Rawalpindi. Internet Journal Safety V (5) 24-34.

Holland B., Unwin I.D. and Buss D.H. (1991).Vegetables, herbs and spices. The

fifth supplement to Mc Cance and widdowsons, Cambridge, United Kingdom. 163 pp.

Hopfinger J. A. and Poovaiah B.W. (1978). The role of inorganic ions and phenolic compounds in the Delicious apples. Hort. Sci.13 (3):358-375.

Kopeliovitch E., Mizrahi Y., Rabin H., witch D. and Kedar N. (1980). Physiology of the tomato mutant alcobaco. Physical. 48:307-311.

Lister C. E. (2003). Antioxidants: a health revolution, New Zealand Institute for Crop & Food Research. Limited, ISBN.0-478-10832-x, Christchurch, Newzealand, PP.98.

Lizarraga – Guerra R. and Lopez M.G. (1996). Content of free amino acids in huittacoche (*Ustilago maydis*). J. Agric. Food Chem.44:2556–2559.

Lu C.W., and Ougany S.R. (1990). The effect of pre harvest calcium sprays on the storage of table grapes. Acta Hort. 17(2):103-110.

Luan S., Kudla J. and Rodrigues M. (2002). Calcium sensors for specific signal response coupling in plants .The Plant Cell.14 (Supplement): S389-S400.

Macklon A. E. S and A. Sim. (1981). Cortical cell fluxes and transport to the stele in root segments of *Allium cepa* L. IV. Calcium as affected by its external concentration. Planta 152: 381-387

Melkamu M., Seyoum T. and Woldesadik K. (2008). Effect of pre and post-harvest treatments on changes in sugar content of tomato. Afr. J. Biotch., 7(8): 1139-1144.

Moneruzzaman K. M., Hossain A.B., Sani W. and Saifuddin M. (2008). Effect of stages of maturity and ripening condition on the physical characteristics of tomato. Am. J. Biochem. and- Biotech., 4 (4):329-335.

Nag S., Saha K.and Choudhuri M.A. (2001). Role of auxin and poly amines in adventitious root formation in relation to changes in compounds involved in rooting. J. Plant Growth Regulation. 20:182-194.

Pandita M. L. and Bhatnagar D.K. (1981). Effect of nitrogen, phosphorus and spacing on fruit quality of tomato cv. Hs-102. Haryama Agric.Univ. J. Res.11 (1):8-11.

Picchioni G.A., Watada A.E., Whitaker B. D. and Reyes A. (1996). calcium relays senescence-related. Membrane lipid changes and increases net synthesis of membrane lipid. Component in shredded carrots. Post harvest. Biol.Technol.9: 235-245.

Ranganna S. (1977). Handbook of analysis and quality control for fruit and vegetable products 2nd copyright by Tata McGraw-Hill publishing company limited PP.1103.

Robert A. Saftner, William S. Conway and Carl E. Sams. (1999). Postharvest Calcium Infiltration Alone and combined with Surface Coating Treatment Influence Volatile Level, Respiration, Ethylene Production and Internal Atmospheres of "Golden Delicious" Apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124.458-563.

Roy S., Gillen G., Conway W.S., Watada A. E. and Wergi W. P. (1995). Use of secondary ion mass spectrometry to image calcium uptake in the cell wall of apple fruit. Protoplasma.189:163-172.

SAS (2001). Statistical Analysis System. SAS Institute. Cary. NC. USA Silva, E.H. and Larrain, P.P. (1997). Effectivity of some calcium foliar fertilizers in the control of bitter-pit like physiological disorders. Revista Fruticola.18 (1):15-18.

Silva E.H. and Larrain P.P. (1997). Effectivity of some calcium foliar fertilizers in the control of bitter-pit like physiological disorders. Revista Fruticola.18(1):15-18.

West Wood M. N. (1978). Temperate Zone pomology. Freeman and Company. San Francisco, U.S.A.

Wills R., Tirmazi S. and Scott K. (1977). Use of calcium to delay ripening of tomatoes. Hort. Science 12:551-552.

Winker A. J., Cook J. A., Kliwer W. M. and lider L. A. (1974). General viticulture, University of California Press Berkeley, Los Angelos, USA. PP 710.

fifth supplement to Mc Cance and widdowsons, Cambridge, United Kingdom. 163 pp.

Hopfinger J. A. and Poovaiah B.W. (1978). The role of inorganic ions and phenolic compounds in the Delicious apples. Hort. Sci.13 (3):358-375.

Kopeliovitch E., Mizrahi Y., Rabin H., witch D. and Kedar N. (1980). Physiology of the tomato mutant alcobaco. Physical. 48:307-311.

Lister C. E. (2003). Antioxidants: a health revolution, New Zealand Institute for Crop & Food Research. Limited, ISBN.0-478-10832-x, Christchurch, Newzealand, PP.98.

Lizarraga – Guerra R. and Lopez M.G. (1996). Content of free amino acids in huittacoche (*Ustilago maydis*). J. Agric. Food Chem.44:2556–2559.

Lu C.W., and Ougany S.R. (1990). The effect of pre harvest calcium sprays on the storage of table grapes. Acta Hort. 17(2):103-110.

Luan S., Kudla J. and Rodrigues M. (2002). Calcium sensors for specific signal response coupling in plants .The Plant Cell.14 (Supplement): S389-S400.

Macklon A. E. S and A. Sim. (1981). Cortical cell fluxes and transport to the stele in root segments of *Allium cepa* L. IV. Calcium as affected by its external concentration. Planta 152: 381-387

Melkamu M., Seyoum T. and Woldesadik K. (2008). Effect of pre and post-harvest treatments on changes in sugar content of tomato. Afr. J. Biotch., 7(8): 1139-1144.

Moneruzzaman K. M., Hossain A.B., Sani W. and Saifuddin M. (2008). Effect of stages of maturity and ripening condition on the physical characteristics of tomato. Am. J. Biochem. and- Biotech., 4 (4):329-335.

Nag S., Saha K.and Choudhuri M.A. (2001). Role of auxin and poly amines in adventitious root formation in relation to changes in compounds involved in rooting. J. Plant Growth Regulation. 20:182-194.

Pandita M. L. and Bhatnagar D.K. (1981). Effect of nitrogen, phosphorus and spacing on fruit quality of tomato cv. Hs-102. Haryama Agric.Univ. J. Res.11 (1):8-11.

Picchioni G.A., Watada A.E., Whitaker B. D. and Reyes A. (1996). calcium relays senescence-related. Membrane lipid changes and increases net synthesis of membrane lipid. Component in shredded carrots. Post harvest. Biol.Technol.9: 235-245.

Ranganna S. (1977). Handbook of analysis and quality control for fruit and vegetable products 2nd copyright by Tata McGraw-Hill publishing company limited PP.1103.

Robert A. Saftner, William S. Conway and Carl E. Sams. (1999). Postharvest Calcium Infiltration Alone and combined with Surface Coating Treatment Influence Volatile Level, Respiration, Ethylene Production and Internal Atmospheres of "Golden Delicious" Apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124.458-563.

Roy S., Gillen G., Conway W.S., Watada A. E. and Wergi W. P. (1995). Use of secondary ion mass spectrometry to image calcium uptake in the cell wall of apple fruit. Protoplasma.189:163-172.

SAS (2001). Statistical Analysis System. SAS Institute. Cary. NC. USA Silva, E.H. and Larrain, P.P. (1997). Effectivity of some calcium foliar fertilizers in the control of bitter-pit like physiological disorders. Revista Fruticola.18 (1):15-18.

Silva E.H. and Larrain P.P. (1997). Effectivity of some calcium foliar fertilizers in the control of bitter-pit like physiological disorders. Revista Fruticola.18(1):15-18.

West Wood M. N. (1978). Temperate Zone pomology. Freeman and Company. San Francisco, U.S.A.

Wills R., Tirmazi S. and Scott K. (1977). Use of calcium to delay ripening of tomatoes. Hort. Science 12:551-552.

Winker A. J., Cook J. A., Kliwer W. M. and lider L. A. (1974). General viticulture, University of California Press Berkeley, Los Angelos, USA. PP 710.