تأثير الخواص الكيميائية والفسيولوجية لثمار بعض أصناف الخوخ عند الحصاد على تطور عفن الثمار

عز الدين محمد يونس العوامي*

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v17i1.833

الملخص

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير الخصائص الكيميائية والفسيولوجية لثمار بعض أصناف الخوخ مثل فلوريدا برنس ، ديزرت رد ، تي سنو ، تي سويت ، سويلينج وميت غمر ، على تطور الأعفان المتسببة عن الفطريات *Botrytis cinerea* ، *Penicillium expamsum* و *Rhizopus stolorifer* وذلك عند تخزينها لمدة 5 أيام على درجة حرارة الغرفة (24-27°م) . أظهرت النتائج اختلاف واضح بين ثمار الأصناف المختلفة في خصائصها الأولية عند الحصاد مما أدى إلى اختلاف تطور المرض عليها فقد كان تطور المرض بطيئاً في الغالب على الصنف ميت غمر بينما كان أسرع نوعاً ما على الأصناف الأخرى على الرغم من عدم اختلاف شدة المرض في نهاية التجربة حتى على هذا الصنف ، وقد تميز الفطر *R. stolonifer* بالقدرة على إحداث الإصابة خلال يوم واحد من العدوى على جميع الأصناف المختبرة . كما أن تطور أعراض العفن عند العدوى بهذا الفطر كان سريع مقارنة بالفطريات الأخرى حيث شمل العفن معظم سطح الثمرة بعد اليوم الرابع من العدوى بنفس الفطر .

* قسم وقاية النبات ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، البيضاء – ليبيا ، ص.ب. 919 .

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

المقدمة

تعتبر أعفان ثمار الخوخ (*Prumnnus persical* L.) من أهم الأعراض المرضية على هذا المحصول بعد الحصاد ، والتي تؤدي إلى خسائر كبيرة كمية ونوعية ، ومن أهم هذه الأعفان تلك المتسببة عن الفطريات مثل *Botrytis cinerea* و *Penicillium* و *Rhizopus stolonifer* (El-samra وآخرون معه ، 2003) تحدث الإصابة اختراق الجراثيم لنسيج الثمرة ثم تبدأ أعراض التحلل والعفن على شكل منطقة مائية واضحة ثم تصبح مائلة للون البني ثم يتطور المرض تدريجياً أو سريعاً على حسب نوع الفطر الممرض وصنف الخوخ المصاب (Agrios, 1997 و Hong وآخرون ، 1998) حيث تختلف الفطريات في قدرتها الإمراضية كما تختلف الأصناف النباتية في خصائصها الكيميائية والفسيولوجية فقط ، لاحظ Mohamed (1999) أن أصناف الخوخ فلوريدا برنس ، تي سنو والموج تختلف ثمارها في صفاتها الطبيعية والكيميائية والتشريحية عند الحصاد . وهذا يؤكد على أهمية علاقة فسيولوجيا النبات بالمرض النباتي حيث أن إصابة الثمار بالمسببات المرضية يعتمد كثيراً على محتوى الثمار ونشاطها الفسيولوجي الذي قد يكسبها بعض المقاومة ، ومن المرجح ألا تكون المقاومة البيوكيميائية في أنسجة الثمار ناتجة عن تأثير مركب واحد أو تفاعل مفرد ولكن من المؤكد أن هناك عدة نظم متداخلة ومعقدة وأحياناً غير مفهومة تلعب الدور الرئيسي في تكشف تلك الصور من المقاومة الكيميائية وبالتالية تؤثر على تكشف المرض وسرعة تطوره (Sommer, 1985)

واعتماداً على ذلك فقد استهدف هذا البحث دراسة تأثير الصفات الكيميائية والفسيولوجية لثمار بعض أصناف الخوخ عند الحصاد على حدوث أعفان الثمار وسرعة تطورها خلال التخزين على درجة حرارة الغرفة .

المواد وطرق البحث

جمعت ثمار عدة أصناف من الخوخ وهي فلوريدابرنس ، ديزرت رد ، تي سنو ، تي سويت ، سويلينج وميت غمر عند درجة النضج المناسبة خلال موسمي 2002 و 2003 وقدرت عدد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والفسيولوجية لثمار كل صنف عند الحصاد بمعامل كلية الزراعة بجامعة الإسكندرية في مصر حيث قدرت صلابة الثمار باستخدام جهاز قياس الصلابة (Effegi, 48011 Alfonsine firmmess, Italy) وتم أيضاً تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ودرجة الحموضة والمحتوى الكلي للثمار من الأحماض (O.A.C.A., 1986) واستخدمت الطريقة التي وصفها البواحثين (Thomas و Dutcher ، 1924) لتقدير محتوى الثمار من السكريات الكلية والسكريات المختزلة وغير المختزلة ثم قدر محتوى ثمار كل صنف من المواد الفينولية

(Swain و Hillis ، 1959) . وتم تقدير نشاط عدد من إنزيمات التحلل في الثمار عند الحصاد ، ومنها إنزيم البكتين ميثيل استريز (PME) (1958, Smith) وإنزيم البولي ميثيل جلاكيتورونيز (PMG) وإنزيم السليلولوليز (Cx) (Talboys و Busch ,1970) وإنزيم البولي جلاكتيورونيز (PG) (Hancock وآخرون ، 1964) ، وقدر أيضاً نشاط بعض إنزيمات الأكسدة مثل إنزيم البولي فينول أوكسيديز (PPO) (Broesch, 1954) وإنزيم البيروكسيديز (PO) (Sumner و Somers ، 1953) . بعد ذلك اختيرت عدد من الثمار السليمة الخالية من أي ضرر أو مرض من كل صنف وغسلت بالماء وعقمت سطحياً بمحلول 0.5% هيبوكلوريد الصوديوم ثم جففت هوائياً وجرحت في المنتصف (2 × 2مم) ثم وضع في كل جرح 20 ميكروليتر من معلق الفطر المختبر عند التركيز المناسب (10^3 جرثومة / مل من الفطر *R. stolonifer* و 10^4 جرثومة / مل من الفطر *P. expansum* و 10^5 جرثومة / مل من الفطر *B. cinerea*) وذلك طبقاً للطريقة التي وصفها (Hong وآخرون ، 1998) ، وقد تم الحصول على عزلات هذه الفطريات معرفة من الباحث El-samra وآخرون معه (2003) . بعد ذلك وضعت الثمار في أكياس بلاستيكية لمدة 24 ساعة لتوفير درجات رطوبة مرتفعة ثم حضنت على درجة حرارة الغرفة لمدة 5-4 أيام ، قدر بعدها قطر العفن يومياً على كل صنف مع كل فطر من الفطريات المختبرة . كررت هذه التجربة مرتين (موسمين) بمعدل ثلاث مكررات لكل صنف وثمانية ثمار لكل مكررة .

النتائج والمناقشة

1- خصائص ثمار الأصناف المختلفة

1.1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأصناف الخوخ عند الحصاد

أجريت هذه الدراسة لتحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثمار بعض أصناف الخوخ عند الحصاد وأظهرت النتائج (جدول 1) أن الصنف فلوريدا برنس أعطى أعلى قيم معنوية من الصلابة (9.782 Ib/in^2) وأقلها الصنف تي سنو (7.705 Ib/in^2) وتميز الصنف سويلينج والصنف ميت غمر بأعلى قيم معنوية من الـ PH (4.14 و 3.93 على الترتيب) بينما باقي الأصناف لم تختلف في ذلك معنوياً باستثناء الصنف فلوريدا برنس الذي أظهر أقل القيم معنوياً (PH 3.18) في حين لم تختلف هذه الأصناف كثيراً في النسب المئوية للحموضة الكلية وفي محتواها من السكريات الكلية الذائبة في حين تميز الصنف سويلينج وتي سويت بأعلى القيم معنوياً في محتواها من السكريات المخختزلة وغير المختزلة وكذلك في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية . من ناحية أخرى تميز الصنف ديزيرت رد والصنف سويلينج بأعلى محتوى

معنوياً من المواد الفينولية الكلية (0.891 و 0.930 مجم / جم من أنسجة الثمرة على الترتيب) مقارنة بالأصناف الأخرى .

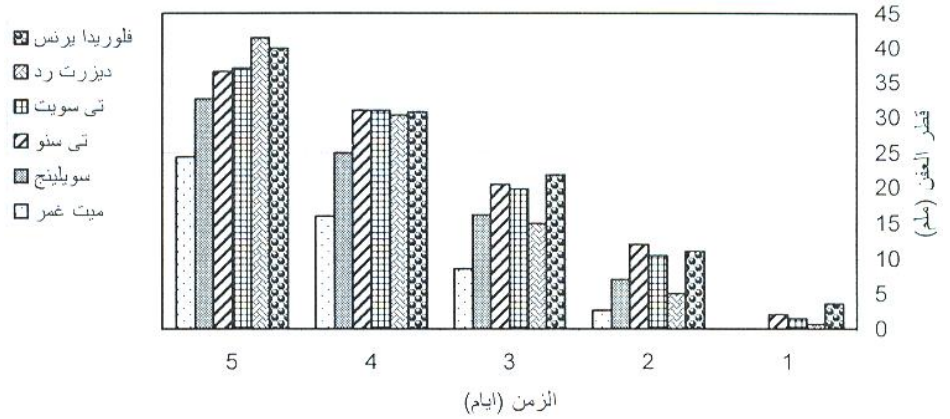
2.1 النشاط الإنزيمي لأصناف الخوخ عند الحصاد

استهدفت هذه التجربة تقدير النشاط الإنزيمي (الإنزيمات البكتينية والسليلوزية وإنزيمات الأكسدة) في ثمار أصناف الخوخ المختلفة عند الحصاد وأظهرت النتائج (جدول 2) عدم اختلاف الأصناف معنوياً في نشاط الإنزيم بولي ميثيل جلاكتيورونيز واختلاف معنوي بسيط ما بين الأصناف في نشاط الإنزيم بكتين ميثيل استريز حيث لوحظ أعلى نشاط لهذا الإنزيم في ثمار الصنف تي سنو كما تميزت ثمار الصنف ديزيرت رد بأعلى قيم معنوياً لنشاط الإنزيم بولي جلاكيتورونيز مقارنة بثمار الأصناف الأخرى . وعند تقدير نشاط إنزيم السليلوليز لوحظ أعلى نشاط معنوياً في ثمار الصنف تي سويت بينما كانت الأصناف فلوريدا برنس وديزيرث رد وسويلينج وميت غمر هي الأقل معنوياً . وفيما يختص بنشاط إنزيمات الأكسدة لوحظ عدم اختلاف ثمار الأصناف معنوياً في نشاط إنزيم البولي فينول أوكسيديز في معظم الأحيان ، بينما تميز الصنف ميت غمر بإظهار أعلى قيم لنشاط إنزيم البيروكسيديز وإن لم يختلف في ذلك معنوياً عن الأصناف فلوريدا برنس وديزت رد وتي سنو .

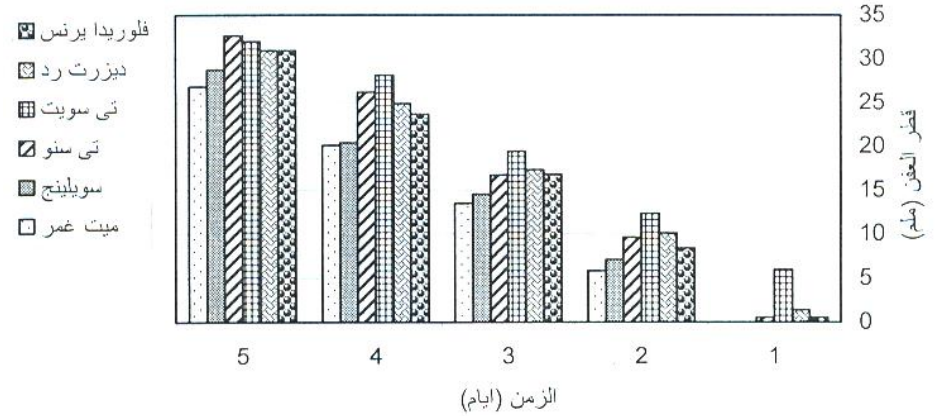
2- تكشف عفن الثمار على بعض أصناف الخوخ

1.2 تطور عفن الثمار المتسبب عن الفطر *B. cinerea*

توضح النتائج (شكل 1) تطور أعراض بسيطة جداً بعد يوم واحد من إجراء العدوى الصناعية على جميع الأصناف باستثناء الصنفين سويلينج وميت غمر ، ومع ذلك هذه الأعراض لم يتعدى قطرها 3.6ملم وابتداء من اليوم الثاني ظهرت الأعراض بوضوح على جميع الأصناف باستثناء الصنف ميت غمر الذي تطورت الأعراض عليه بمعدل بسيط جداً حيث لم يتعدى قطر العفن على هذا الصنف 8.6ملم خلال اليوم الثالث و 16 ملم خلال اليوم الرابع بينما يتراوح قطر العفن في الأصناف الأخرى بين 16.25-21.9 ملم في اليوم الثالث وبين 25-31 ملم في اليوم الرابع وابتداء من اليوم الخامس كانت الأعراض مميزة جداً على جميع الأصناف حيث تراوح قطر العفن على الثمار بين 24.35-41.5 ملم بحيث كانت ثمار الصنف ديزرت رد الأكثر ضرراً وثمار الصنف ميت غمر الأقل ضرراً .



شكل 1 تطور العفن على ثمار بعض أصناف الخوخ المتسبب عن الفطر *Botrytis clinerea* بعد 5 أيام من العدوى والتخزين على درجة حرارة الغرفة



شكل 2 تطور العفن على ثمار بعض أصناف الخوخ المتسبب عن الفطر *Penicillium expansum* بعد 5 أيام من العدوى والتخزين على درجة حرارة الغرف

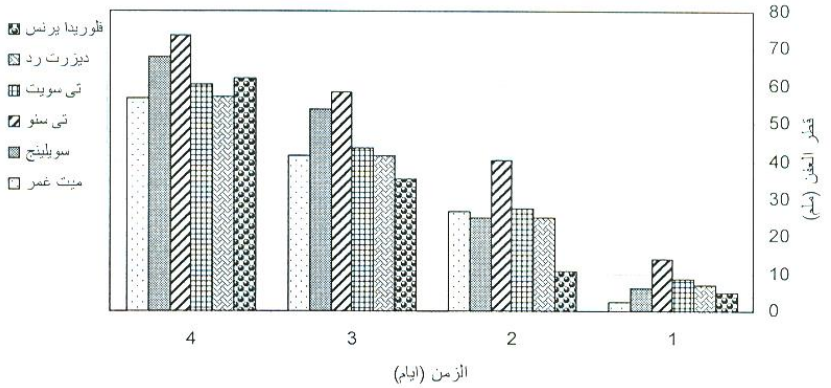
2.2 تطور عفن الثمار المتسبب عن الفطر *P. expansum*

عند دراسة تطور عفن الثمار بعد الحقن بالفطر *P. expansum* لم تلاحظ الأعراض بوضوح إلا على الصنف تي سويت بعد يوم واحد من إجراء العدوى حيث وصل قطر العفن على هذا الصنف إلى 5.9 ملم بعد اليوم الثالث من إجراء العدوى وبين 20.1-28.2 ملم بعد 4 أيام من إجراء العدوى وفي اليوم الخامس تميز الصنفان تي سويت وتي سنو بأعلى معدلات المرض (32.2 ، 32.7 ملم على الترتيب) بينما أظهر الصنف ميت غمر أقل معدلات المرض حيث لم يزيد قطر العفن عن 26.8 ملم .

3.2 تطور عفن الثمار المتسبب عن الفطر *R. stolonifer*

تميز الفطر *R. stolonifer* بإحداث أعراض المرض سريعاً على معظم الأصناف مقارنة بالفطريات المختبرة الأخرى (شكل 3) حيث وصل قطر العفن على ثمار الصنف تي سنو إلى 14.1 ملم بعد يوم واحد فقط من إجراء العدوى بينما لم يتعدى قطر العفن 2.3 ملم على الصنف ميت غمر خلال نفس الفترة . وفي اليوم الثاني حدثت زيادة كبيرة في قطر العفن على جميع الأصناف باستثناء الصنف فلوريدا برنس الذي كان تطور المرض عليه أقل سرعة بعد يومين من إجراء العدوى وابتداء من اليوم الثالث كانت معدلات المرض مرتفعة جداً حيث تراوح قطر العفن على جميع الأصناف بين 35.4–58.4 ملم بينما تراوح بين 56.5–73.6 ملم بعد 4 أيام من إجراء العدوى ، ويلاحظ هنا أن معدلات المرض حتى على الصنف ميت غمر كانت مرتفعة عند العدوى بالفطر *R. stolonifer* مقارنة بما تم ملاحظته عند العدوى بالفطريات المختبرة الأخرى . ويجب أن نشير إلى أنه عند العدوى بهذا الفطر تم تقدير قطر العفن لمدة 4 أيام فقط حيث أنه بعد 5 أيام أصبح العفن يغطي معظم سطح الثمار تماماً وبالتالي لا يمكن قياس قطر العفن .

استهدف هذا البحث دراسة تطور عفن الثمار بعد الحصاد المتسبب عن بعض الفطريات مثل *P. expansum* ، *B. cinerea* و *R. stolonifer* وذلك خلال فترة 4-5 أيام من إجراء العدوى والتحضين على درجة حرارة الغرفة (24-27°م) ومعرفة علاقة ذلك بالخصائص الأولية لأصناف الخوخ المختبرة . وقد أظهرت النتائج تميز الفطر *R. stolonifer* فقط بالقدرة على إحداث الإصابة بعد اليوم الأول من إجراء العدوى على جميع الأصناف المختبرة مقارنة بالفطريات الأخرى وقد يرجع ذلك إلى القدرة العالية لهذا الفطر على إنتاج الإنزيمات البكتينية والسليلوزية المحللة لجدر خلايا أنسجة الثمرة ، فقد وجد الباحث El-Samra وآخرون (2004) أن الفطر *R. stolonifer* يتميز بنشاط مرتفع للإنزيمات



شكل 3 تطور العفن على ثمار بعض أصناف الخوخ المتسبب عن الفطر *Botrytis clinerea* بعد 5 أيام من العدوى والتخزين على درجة حرارة الغرفة

البكتينية والسليلوزية على درجة حرارة 25°م مقارنة بالفطر *B. cinerea* وهي تقريباً نفس ظروف هذه التجربة حيث تراوحت درجة حرارة الغرفة بين 27-° 24م ، كما تميز الصنف ميت غمر في هذه التجربة بتأخر تطور الأعراض مقارنة بالأصناف الأخرى ، ويمكن أن يعزى ذلك إلى النشاط المرتفع لإنزيم البيروكسيديز في ثمار هذا الصنف عند الحصاد وانخفاض محتواها من السكريات في حين قد يعزى عدم حدوث الإصابة في اليوم الأولى على ثمار الصنف سويلينج بالفطر *B. cinerea* والفطر *P. expansum* إلى محتواها المرتفع من المواد الفينولية على الرغم من محتواها المرتفع أيضاً من السكريات اللازمة لنشاط الفطريات . ومع ذلك وابتداء من اليوم الثاني حدثت زيادة تدريجية في تطور المرض تميزت بزيادة قطر العفن على ثمار الأصناف المختلفة حيث أن صلابة الثمار لابد من انخفاضها بعد يومين من التخزين على درجة حرارة الغرفة مما يساعد على انتشار النمو الفطري في أنسجة الثمرة ولقد سبق وأن أشار Hong وآخرون (1998) إلى تطور عفن ثمار الخوخ يكون تدريجياً خلال فترة التحضين ويختلف ذلك من صنف إلى آخر . ويلاحظ من النتائج أيضاً أن تأخر ظهور الأعراض على أحد الأصناف لا يعني بالضرورة أن هذا الصنف مقاوم للإصابة بالعفن ، فمثلاً الصنف سويلينج لم تظهر عليه أعراض الأصابة بكل من الفطر *B. cinerea* والفطر *P. expamsum* إلا في اليوم الثاني من إجراء العدوى ومع ذلك بنهاية فترة التخزين كانت معدلات المرض بنفس الفطرين مرتفعة على هذا الصنف . ومما يؤكد على ذلك أيضاً أن الفطر *R. stolonifer* أدى إلى تحلل الثمار تماماً في اليوم

الخامس من التحضين مقارنة بالفطريات الأخرى مما يؤكد أيضاً على نشاط ملحوظ لإنزيمات التحلل وعموماً قد يستلزم الأمر دراسة التغيرات التي تحدث في الخصائص الكيميائية والنشاط الإنزيمي في ثمار الأصناف المختلفة خلال فترة التخزين لكي نفهم تماماً دور هذه المواد الكيميائية والإنزيمات في تطور المرض وعلاقة ذلك باختلاف حساسية الأصناف للإصابة بالفطريات المختلفة بعد الحصاد وأثناء فترة التخزين وقد أشار عدد من الباحثين إلى اختلاف أصناف الخوخ في الخصائص الفيزيائية والكيميائية عند الحصاد (Kader, 1982 و Hussein, 1976 و Mohamed, 1999) ، ولكن ليس هناك ما يشير إلى علاقة واضحة وثابتة لهذه الخصائص مع اختلاف استجابة أصناف الخوخ لتطور عفن الثمار أثناء التخزين .

Effect of Initial Chemical and Physiological Properties of Fruits of Some Peach Cultivars at Harvest on Fruit Rot development

M. Y. Alawami [*]

Abstract

This research was conducted to study the effect of chemical and physiological properties of fruits of several peach cultivars at harvest (Florda prince, Desert Red, T. snow, T. Sweet, Swilling and Meit Ghamr), on fruit rot development, which caused by *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* and *Rhizopus stolonifer*, during storage period at room temperature (24-27 C). The result indicated that there were clearing differences between the initial fruit properties of cultivars at harvest time. This may be related to the response of these cultivars to disease development. However, the disease was develop slowly on Miet Ghamr cultivar compared with the other ones, but the disease severity was highly on all cultivars at the end of storage period. Generally, infection with *R. stolonifer* only started to appear one day after inoculation on all cultivars as compared with the other fungi. In addition, this fungus showed quick progress in lesion diameters and the rot was covered fruit surface after 4 days from inoculation.

[*] Plant Protection Dept., Fac. Agric., Omar Al-Mokhtar Univ., El-Beida, Libya.

المراجع

A.O.A.C. (1986). Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical. Chemists, Washington, 4, D.C. U.S.A.

Agrios, G.N. (1997). plant pathology. Academic Press. pp. 416-417.

Broesch, S. 1954. Calorimetric assay of phenol oxidase. Bull. Soc. Chern. BioI. 36: 711-714.

EI-samra,I.A. , A.M. Hussein ,S.M. Shama and A.M.Y. Alawami. (2003). Effect of Postharvest Fruit-Decaying Fungi on Newly Introduced Peach Cultivars to Egypt. I. Disease Severity and Changes in Fruit Quality. Journal of the Advances in Agricultural Research (Alex.-Egypt) 8(1): 1-18.

EI-samra, I.A., A.M. Hussein, S.M. Shama and A.M.Y. Alawami. (2004). Effect of temperature on mycelial growth of *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* and development of peach fruit rots. Journal of the Advances in Agricultural Research (Alex.-Egypt) 9 (1): 203-221.

Hancock, J.G., R.L. Miller and J.W. Lorbeer. (1964). Role of pectolytic and cellulolytic enzymes in *Botrytis* leaf blight of onion. Phytopathology 54: 932-935.

Hong, C.X., T.J. Michailides and B.A. Holtz. 1998. Effects of wounding, inoculum density and biological control agents on postharvest brown rot of stone fruits. Plant Disease 82: 1210-1216.

Hussin, N.A. (1976). Studies on mango fruit rot. M.Sc. Thesis, fac. Agric., Ain Shams Univ. Egypt. 147 pp.

Kader, A.A., Christi, M.H. and Alexander Chordas. (1982). Postharvest quality of fresh and canned digestion peaches as influenced by genotypes and maturity at harvest. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 (6): 947-951.

Mohamed, K.S. (1999). Postharvest studies on newly introduced peach varieties in the North West Region of Egypt. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. (Saba-Bacha). Alex. Univ. Egypt 148 pp.

Smith, W.K. (1958). A survey of the production of pectic enzymes by plant pathogenic and other bacteria. J. Gen. Mecrobiol. 18: 33-41.

Sommer, N.F. (1985). Principles of disease suppression by handling practices. In: Postharvest technology of horticultural crops by Kader, A.A., Kasimire, R.F., Mitchell, F.G., Reid, M.S., Sommer, N.F. and Thompson, J.F. The reagents of the University of California. 75-82 pp.

Sumner, J.B. and G.F. Somers. (1953). Chemistry and Methods of enzymes. Academic Press. 223 pp.

Swain, T. and W.E. Hillis. (1959). The phenolic constituents of *Prunus' domestica.* 1. The quantitative analysis of phenolic constituents. J.Sci Food Agri. 10: 63- 68.

Talboys, P.W. and L.V. Busch. (1970). Pectic enzymes produced by

Verticillium species. Trans. Br. Mycol. Soc. 55: 367-381.

Thomas, W. and R.A. Dutcher. (1924). Picric acid method for carbohydrate. J. Amer. Chern. Soc. 46: 1662-1669.

جدول 1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثمار أصناف الخوخ المختلفة عند الحصاد

الأصناف	الصلابة (lb/in^2)	الرقم الهيدروجيني (pH)	نسبة الحموضة الكلية (%)	نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)	كمية المواد الفينولية (ملجم/جم من أنسجة الثمرة)	السكريات الكلية الذائبة (ملجم/جم من أنسجة الثمرة)	السكريات المختزلة (ملجم/جم من أنسجة الثمرة)	السكريات غير المختزلة (ملجم/جم من أنسجة الثمرة)
فلوريدا برنس	9.782 a	3.18 c	0.329 b	10.993 c	0.741 b	67.354 bc	8.627 c	58.706 bc
ديزرت رد	9.723 b	3.53 b	0.470 b	10.997 c	0.891 a	56.317 c	13.173 b	54.811 c
تي سنو	7.705 e	3.66 b	0.602 a	10.460 d	0.748 b	72.910 abc	13.803 b	59.107
تي سويت	9.237 c	3.47 b	0.399 b	11.678 b	0.783 b	81.558 ab	16.438 a	65.120 ab
سويلينج	8.520 d	4.14 a	0.470 ab	13.028 a	0.930 a	86.884 a	14.490 ab	72.394 a
ميت غمر	9.052 c	3.93 a	0.391 ab	11.607 b	0.776 b	55.441 c	9.908 c	45.533 d

القيم المتبوعة بحروف متماثلة ولنفس العمود لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 5% حسب اختبار أقل مدى معنوي (Duncan)

lb/in^2 = باوند / إنش^2

جدول 2 النشاط الإنزيمي في أنسجة ثمار أصناف الخوخ المختلفة عند الحصاد

الأصناف	نشاط الإنزيمات البكتينية			نشاط إنزيم السليلوليز (Cx) (نسبة نقص اللزوجة)	نشاط إنزيمات الأكسدة	
	بكتين ميثيل استريز (PME) (وحدة من الإنزيم)	بولي ميثيل جلاكترونيز (PMG) (نسبة نقص اللزوجة)	بولي جلاكترونيز (PG) (نسبة نقص اللزوجة)		البولي فينول أوكسيديز (PPO) (وحدة من الإنزيم)	البيروكسيديز (PO) (وحدة من الإنزيم)
فلوريدا برنس	4.767 b	9.498 a	5.520 b	8.431 b	19.267 ab	32.661 ab
ديزرت رد	7.535 ab	6.154 a	9.448 a	7.571 b	17.833 ab	39.063 ab
تي سنو	5.997 b	8.632 a	6.293 b	12.284 ab	13.600 b	31.715 ab
تي سويت	5.997 b	8.632 a	6.293 b	17.85 a	19.767 ab	38.096
سويلينج	9.226 ab	7.746 a	5.896 b	9.154 b	20.067 ab	29.782 b
ميت غمر	5.689 b	6.145 a	6.413 b	6.114 b	20.367 a	46.217 a

القيم المتبوعة بحروف متماثلة ولنفس العمود لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 5% حسب اختبار أقل مدى معنوي (Duncan)