تأثير موعد القطف على جودة ثمار التفاح صنف "رد ديليشيص" المعدة للاستهلاك الطازج والتخزين

سليمان عمر جاد الله[1]

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v13i1.654

الملخـــــص

أجريت هذه الدراسة خلال موسمي 2001 و 2002 على ثمار التفاح (*M. domestica*) صنف "رد ديليشيص" *Red Delicious* النامية تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر وذلك بغرض دراسة تأثير ثلاثة مواعيد قطف (28 / 8 و 07 / 9 و 24 / 9- 2001 و 2002) ، على جودة الثمار المعدة للاستهلاك المباشر أو للتخزين لمدة 172 يوم عند 0°م ورطوبة نسبية 88 ± 3 %) .

أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن موعد القطف الثالث (24 / 9) كان الأمثل لقطف الثمار لغرض الاستهلاك الطازج مقارنة بالموعدين الآخرين ، حيث كانت ثمار هذا الموعد في مرحلة النضج التام ، وبذلك تفوقت جودتها الاستهلاكية من حيث ارتفاع محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية وتطور لونها الخارجي وانخفاض محتواها من الحموضة والنشا مقارنة بثمار موعدي القطف الأول والثاني ، كما إن ثمار موعد القطف الثالث قد ازداد وزنها وحجمها مقارنة بثمار موعد القطف الأول مما أضفى على مظهر الثمار تأثيرا ايجابيا. كما أشارت نتائج هذه الدراسة إلى إن موعد القطف الثاني (7 / 9) كان أنسب موعد من بين المواعيد المشمولة بهذه الدراسة لغرض التخزين ، فقد تفوقت جودة ثمار هذا الموعد معنويا عن ثمار موعد القطف الأول والثالث عند نهاية فترة التخزين وقد انحصر هذا التفوق في انخفاض نسبة التالف من الثمار نتيجة الأمراض والأضرار الفسيولوجية . و لم تظهر النتائج وجود أية تداخلات معنوية بين مواعيد القطف الثلاث بعد تخزينها من حيث نسبة الحموضة ، نسبة المواد الصلبة الذائبة، صلابة الثمار والفقد في الوزن .

[1] قسم البستنة – كلية الزراعة- جامعة عمر المختار ، البيضاء – ليبيا ، ص.ب. 199 .

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

المقدمـــــة

تعتبر ثمـــار التفـــاح (*M. domestica*) من أهـــم ثمـــار التفاحيـــات اقتصـــادياً ويبلـــغ الإنتاج العالمي من ثمار التفاح 57.1 مليون طـــن (F.A.O., 2002) ، ويبلغ إنتاج الجماهيرية من ثمار التفاح حوالي 47 ألـــف طـــن (F.A.O., 2002) معظمه من منطقة الجبل الأخضر والتي تعتبر منطقة إنتاج التفاح الرئيسية بالجماهيرية ، حيث بلغ عدد الشتول التي زرعت بالمنطقة منذ بداية عـــام 1984 للآن حوالي ثلاثة ملايين شتلة تفـــاح ، إلا انـــه يصعب التكهن بعدد ما نجح منها وبلـــغ مرحلـــة الأثمار (جاد الله 2006) . كما ان هنـــاك إقبـــال متزايد من مزارعي المنطقة في التوســـع في زراعـــة التفاح على الرغم من شكواهم من مشاكل يتعلق بعضها بتداول وتخزين الثمار. وترجع أسباب بعض مشاكل التداول والتخزين إلى عدم تقدير موعـــد النضج المناسب مما قد ينتج عن ذلك تردى جودة ثمار التفاح نتيجة التبكير أو التأخير في قطفها .

فثمار التفاح من الثمار الكلايمكتيريـــة حيث تتصف بتغيرات أيضية فيزيائيـــة وكيميائيـــة وفسيولوجية مرتبطة بزيادة معدل التنفس خـــلال مرحلة الانتقال من طور متقدم في النمو والنضـــج إلى مرحلة الشيخوخة والتي يعقبها الانهيار والموت (Biale & Young, 1981) . إن النضج التام هو محصلة لتغيرات معقدة بما فيها انفصال الثمرة عـــن الشجرة ، وتشمل تلك التغيرات إنتـــاج الإيـــثلين وارتفاع معدل التنفس وتطور اللون وتراكم المواد الكربوهيدراتية وتكوين وتراكم المـــواد البكتينيـــة وزيادة ونفاذية الأنسجة والمحتوى البروتيني وتراكم الأحماض العضوية وتخليق أو تنشيط انبعاث المـــواد الطيارة وتكوين الشمع على القشـــرة (Pratt & Goeschl, 1969) . ويشترط في ثمـــار التفـــاح المقبولة لدى المستهلك عند تسويقها كثمار طازجة تمام نضجها وبلوغها النكهة والقوام المميز للصنف كما يشترط ان تكون جذابة المظهـــر ومنتظمـــة الشكل وخالية من التشوهات والأمراض والأضرار الفسيولوجية . إلا ان درجة النضج الـــتي تبلغهـــا الثمار قبل قطفها تتوقـــف علـــى الغـــرض مـــن الاستعمال سواء كان للتخـــزين أو التصـــنيع أو للاستهلاك الطازج حيث يتم تحديد تلك المرحلـــة من النضج عن طريق مؤشر معين . إن أنسب وقت لجني ثمار التفاح لغرض التخزين هو حال اجتيـــاز الثمار لمرحلة النضج الفسيولوجي وقبـــل بدايـــة التنفس الكلايمكتيري أو قبل بلوغ مرحلة النضـــج التام (Dewey & Dilley1974 و Salunkhe & Desai 1984) . لذلك اعتبر قياس تنفس الثمـــار وقياس تركيز الإيثلين بها من أهم مؤشرات النضج المستخدمة لتحديد نضج ثمار التفاح (Blanpied, 1969 و Dilley, 1981) . إلا أن كلا المؤشـــرين يتطلبان تقنية عالية ويتعذر إجرائها في البســـتان ، في حين توجد معايير أخرى اقل تعقيـــدا وكلفـــة وتتصف بالدقة حيث يعتبر مؤشر عدد الأيام مـــن

أوج التزهير حتى النضج مؤشـــراً ثابتـــاً لتحديـــد نضـــج صنـــف ما في منطقة مـــا ، كمـــا أنـــه يعتبر من أكثر المؤشرات دقة لجني ثمـــار التفـــاح (Tukey, 1942 و Haller,1942 و Chandler, 1957 و Janick, 1979) .

كما قد أشيد بفائدة اختبار النشا (صبغة اليود) في تحديد نضج ثمار العديد مـــن أصـــناف التفاح منها صنف "ماكنتوش" و صنف "فاميوس" (Davis & Blair, 1963) . وكذلك كـــل مـــن الأصـــناف "نـــورثن ســـباي" و "ديليشـــيص" و"ماكنتوش" (Smith et.al., 1979) . ومن جهة أخرى ذكرا كل من Teskey & Shoemaker, (1978) أنه يمكن الاستعانة بلوحة مقارنة الألـــوان لقطف الثمار، وأن ثمار الصـــنف " مـــاكنتوش" بلغت مرحلة النضج الملائمة للقطف عندما حققت قيمة لونها الأساسي 2.5 – 3.0 على لوحة مقارنة الألوان (Teskey & Shoemaker, 1978) . بينما اكتفى كل من Kader وآخرون (1985) بنســـبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وصلابة الثمار كمؤشر لتحديد موعد وجوب قطف ثمـــار الصـــنف "رد ديليشيص" .

إن تعدد العوامل المؤثرة علـــى نضـــج ثمار التفاح مثل عوامل ما قبـــل الجمـــع والـــتي تشـــمل المنـــاخ وعمـــر الشـــجرة والأصـــول والعمليات الزراعية المختلفة تجعل الاعتماد علـــى مؤشر واحد لتحديد الموعد الأمثل للقطف أمـــراً صـــعباً (Henze, و Dewey & Dilley1974) 1983. وتزداد الصعوبة في حالة ما إذا كان الغرض من القطف هو تخزين تلك الثمار (Brown, et.al., 1966 و Hall & Scott, 1977, Blanpied, 1969) . حيث ان تأثير التخزين المبرد محدود في المحافظة على حالة الثمار أبان قطفها ولا يحسن أبدا من جودتها فالتخزين المبرد ينحصر تأثيره الايجـــابي في إبطاء العمليات الحيوية والفســـيولوجية الـــتي تحدث بالثمار من خلال تأثيره على خفض معدل كل من ؛ التنفس ، التغيرات الحادثة في لون الثمار، الليونة (الهشاشة) ، الذبول والإصـــابة بـــالأمراض الفطرية والبكتيرية (Teskey and Shoemaker, 1978) و ببغية إيجاد دراسات محلية عـــن التفـــاح تساهم في حل المشاكل المتعلقة بتداول وتخزين ثمار التفاح في المنطقة أجريت هذه الدراســـة في مجـــال فسيولوجيا الثمار ما بعد القطف بهـــدف تحديـــد موعد القطف الأمثل لثمار التفـــاح الصـــنف "رد ديليشيص" لغرضي الاستهلاك الطازج والتخزين .

المواد وطرق البحث

نفذ ت هذه الدراسة على ثمار التفـــاح صنف "رد ديليشيص" النامية على أصل MM106 بإحدى المزارع الخاصة بمشروع الأوسط الزراعي بمنطقة (قصر المقدم) وذلك بهدف تحديد موعـــد القطف الأمثل للاستهلاك الطازج وللتخزين مـــن بين المواعيد المشمولة بهذه الدراسة .

اختيرت لهذه الدراسة 30 شجرة من الصنف المذكور ، مترعة في البستان على مسافة 6 × 6 م . قسمت تلك الأشجار في البستان إلى 5 مجموعات (مكررات) كل مجموعة تتكون من 6 أشجار ، قطفت 60 ثمرة من المحيط الخارجي لأشجار كل مجموعة في كل موعد قطف من المواعيد الثلاثة المختارة في هذه الدراسة (الموعد الأول 28 / 8 ، الموعد الثاني 07 / 9 و الموعد الثالث 24 /9) في كلا موسمي الدراسة (2001 و 2002) . جلبت الثمار في كل موعد قطف لمختبر فسيولوجيا ما بعد القطف بقسم البستنه بكلية الزراعة جامعة عمر المختار. قسمت ثمار كل مجموعة إلى قسمين، القسم الأول وخصص لدراسة تأثير مواعيد القطف المختلفة على جودة الثمار المعده للاستهلاك المباشر، حيث خصص لها 300 ثمرة . خصص الجزء الآخر من الثمار وهو 600 ثمرة لدراسة تأثير مواعيد القطف المختلفة على جودة الثمار المعدة للتخزين والتي خزنت مباشرة في مبردات عند 0°م ورطوبة نسبية 85 ± 3 % ، لمدة 172 يوم لكل موعد من مواعيد القطف الثلاث .

درست الصفات الطبيعية كما أجريت التحليلات الكيميائية على الثمار المعدة للاستهلاك الطازج مباشرة بعد إحضارها في نفس اليوم للمختبر، حيث شملت قياس وزن وحجم الثمار وتقدير التطور في اللون الثانوي لقشرة الثمار وقياس صلابة الثمار واختبار صبغة اليود (للدلالة على اختفاء النشا) و حساب نسبة كل من الحموضة والمواد الصلبة الذائبة الكلية. كما أجريت التحليلات الكيميائية السابقة ودرست الصفات الطبيعية (تقدير صلابة الثمار ، وتتبع نسبة الفقد في وزن الثمار وتقدير نسبة التالف من الثمار (نتيجة الأمراض والأضرار الفسيولوجية) عند نهاية فترة تخزين كل موعد .

استخدم تصميم القطاعات كاملة العشوائية (RCBD) بخمسة مكررات على بيانات بعض الصفات المدروسة بهذه الدراسة (اختبار صبغة اليود ، تقدير التطور في اللون الثانوي لقشرة الثمار ، وزن وحجم الثمار ، نسبة الفقد في الوزن ونسبة التالف من الثمار) . بينما أستخدم تصميم القطاعات كاملة العشوائية (RCBD) في نظام القطع المنشقة مرة واحدة بخمسة مكررات على بيانات الصفات الأخرى المشمولة بهذه الدراسة (نسبة الحموضة ، نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وصلابة الثمار) حيث اعتبرت مواعيد القطف الثلاث العامل الرئيسي (28 /8 و07 /9 و24 /9/ 2001 – 2002) واعتبرت ألمعاملتي ، قبل التخزين "مباشر" وبعد التخزين المبرد العامل تحت الرئيسي. عزلت متوسطات بيانات هذه الدراسة باختبار اقل فرق معنوي "أ. ف. م." LSD عند 5% (Little & Hills. 1978) .

الصفات الطبيعية والتحليلات الكيميائية المختبرة

أ- الصفات الطبيعية (مؤشرات طبيعية)

عدد الأيام من أوج التزهير حتى موعد القطف

أحصى عدد الأيام من أوج التزهير حتى مواعيد القطف الثلاث المختارة وذلك بجمع عدد الأيام حال تفتح 85% من الأزهار من الجهة الشمالية للأشجار حتى يوم القطف .

وزن الثمار : حسب متوسط وزن الثمرة بوزن 10 ثمار من كل مكرر من المكررات الخمس بميزان حساس .

حجم الثمار : حسب متوسط حجم الثمرة بتقدير حجم الماء المزاح (سم3) لكل ثمرة من الثمار المذكورة أعلاه .

الفقد في الوزن : حسب متوسط الفاقد في وزن الثمار التي سبق وزنها وترقيمها عند بداية التخزين في كل معاملة وعند نهاية فترة التخزين وزنت من جديد وحسب الفارق كفقد في الوزن وعبر عنه كنسبة مئوية .

صلابة الثمار : قدرت صلابة الثمار بجهاز قياس الصلابة Effegi قطر غطاسه 11.1 مم . حيث اخذ متوسط قراءتين على جانبي كل ثمرة في الجزء المكشوط من قشرتها .

التالف من الثمار : قدرت نسبة التالف من الثمار بحساب عدد الثمار الكلية التالفة في كل معاملة خلال فترات الكشف الدوري وحتى نهاية فترة التخزين حيث قدرت كنسبة مئوية .

تقدير التغير في لون قشرة الثمار : سبق إن اختيرت ثمار عند مراحل تلوين مختلفة تتفاوت بها توزيع و شدة اللون الممثل (المميز) للصنف ، حيث رتبت تلك الثمار في تسلسل تدريجي لتطور اللون الثانوي للقشرة كما في شكل (1) .

شكل 1 يبين تطور كثافة اللون الثانوي في قشرة ثمار الصنف "رد ديليشيص"

لون الثمار	القيمة المعطاة
ثمار لون قشرتها الأساسي اخضر ولم يظهر أثر للون الأحمر	1
ثمار لون قشرتها الأساسي اخضر مع ظهور لون أحمر خفيف ومتقطع	2
ثمار لون قشرتها الأساسي اخضر مع ظهور لون أحمر قوى ومتقطع	3
ثمار لون قشرتها الأساسي اخضر مصفر مع ظهور لون أحمر قوى ومتصل	4
ثمار لون قشرتها الأساسي مصفرا مع ظهور لون أحمر قوى ومتصل	5

التسلسل التدريجي لتطور اللون الثانوي للقشرة يبدأ قبيل ظهور اللون الأحمر (القيمة المعطاة 1) وينتهي بظهور اللون الأحمر المطابق لدرجة التلوين المثالية للصنف (القيمة المعطاة 5) . بينما تدل القيم المعطاة 2 ، 3 و 4 على مراحل وسطية متتالية من تطور كثافة اللون بين القيمتين المعطاة (1 و 5) .

ب- التحليلات الكيميائية (الصفات الكيميائية)

الحموضة : قدرت نسبة الحموضة كنسبة مئوية على أساس حمض الماليك (الحمض السائد في ثمار التفاح) وذلك بمعايرة 5 مل من العصير الرائق (المستخلص من 10 ثمار في كل مكرر من المكررات الخمس لكل معاملة) بمحلول قلوي من هيدروكسيد الصوديوم 0.1 عياري في وجود نقطتين من دليل فينول نفثالين ، حيث اخذ متوسط ثلاثة تقديرات وذلك بتطبيق المعادلة التي أشار إليها (Rangana. 1977) .

المواد الصلبة الذائبة الكلية : قدرت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في العصير السابق باستخدام جهاز الرفراكتوميتر نوع Carlzeiss .

اختبار اليود : استخدم هذا الاختبار كمؤشر على اختفاء النشا في الثمار وذلك للدلالة على مرحلة النضج التي بلغتها الثمار حال قطفها، وذلك بعمل قطاع عرضي بسمك 1سم من منتصف كل ثمرة وغمره لمدة دقيقه في محلول صبغة اليود (2.5 غرام أيودين و 10 غرام بوتاسيوم ايوديد مذابا في 1 لتر ماء مقطر) وبعد أنتشال تلك القطاعات وجفافها هوائيا قورنت بنموذج سابق التجهيز والإعداد ومدرج من (5 – 1) ، حسب انتشار اللون الأزرق في المقطع العرضي للثمرة كما في شكل (2) .

شكل 2 يبين انتشار صبغة اليود في ثمار الصنف "رد ديليشيص" عند مراحل نضج مختلفة

انتشار صبغة الزرقاء (صبغة اليود)	القيمة المعطاة
اللون الأزرق يغطى المقطع العرضي لكامل الثمرة	5
اللون الأزرق يغطى المقطع العرضي لكامل الثمرة باستثناء قلب الثمرة والمنطقة المجاورة له	4
اللون الأزرق يظهر بشكل متقطع وخفيفا ويخلو منها قلب الثمرة والمنطقة المجاورة له	3
اللون الأزرق يظهر بشكل متقطع وخفيف في المنطقة الملاصقة لقشرة الثمرة	2
اللون الأزرق لا يظهر في أي جزء من مقطع الثمرة	1

يدل رقم (5) على عدم بلوغ الثمار مرحلة النضج الفسيولوجي ويدل رقم (1) على دخول الثمار مرحلة النضج التام، بينما تدل الأرقام 2 ، 3 و 4 على مراحل وسطية متتالية من النضج بين المرحلتين المذكورتين (5 و 1) .

النتائج والمناقشة

أولا : النتائج

تأثير مواعيد القطف المختلفة على الصفات الطبيعية والكيميائية للثمار

بدراسة بعض الصفات الطبيعية والمكونات الكيميائية لثمار التفاح صنف "رد ديليشيص" سواء كان ذلك عند كل موعد قطف من المواعيد الثلاث او بعد تخزين ثمار كل موعد لمدة 172 يوم خلال موسمي الدراسة (2001 و 2002) وجد الأتي :

1- تأثير مواعيد القطف المختلفة على الصفات الطبيعية

ازداد وزن وحجم ثمار التفاح معنوياً بتأخير موعد الجني إلى الموعد الثاني مقارنة بالموعد الأول و لم تكن هناك زيادة معنوية في الوزن والحجم بعد هذا الموعد في كلا عامي الدراسة جدول (1) . بينما تطور اللون الخارجي للثمار تطورا معنويا كلما تأخر موعد القطف وقد لوحظ في كلا موسمي الدراسة أن تطور اللون في الثمار في الموعد الثاني والثالث قد أختلف معنويا (جدول 1) . بينما لوحظ انخفاض معنوي تدريجي في صلابة الثمار بتأخير موعد القطف وذلك في كلا موسمي الدراسة إلا أن صلابة الثمار لم تختلف معنويا في ثمار ميعادي القطف الثاني والثالث في الموسم الأول ، كما أدى التخزين المبرد إلى انخفاض معنوي في صلابة ثمار مواعيد القطف الثلاث جدول (2) . وفيما يتعلق بتأثير التداخل بين مواعيد القطف ومعاملتي التخزين (قبل التخزين "مباشر" وبعد التخزين) جدول (2) على صلابة الثمار فقد لوحظ انخفاض معنوي في صلابة ثمار مواعيد القطف الثلاث بعد التخزين مقارنة بما كانت عليه قبل التخزين في كلا موسمي الدراسة . حيث سجلت ثمار الموعد الأول في الموسم الأول اقل معدل انخفاض وهو 37.3 % مقارنة بمعدل انخفاض صلابة ثمار الموعد الثاني والثالث والتي كانت نسبته 44.4 و 42.2 % على الترتيب في نفس الموسم. بينما سجلت ثمار الموعد الثالث في الموسم الثاني اقل معدل انخفاض وهو 10.1% مقارنة بمعدل 34.8 و 17.6% على التوالي في نفس الموسم جدول (2) .

ومن جهة أخرى أشارت النتائج إلى عدم تأثير مواعيد القطف على نسبة الفقد في وزن الثمار فقد لوحظ عدم ظهور اختلافات معنوية في نسبة الفقد في وزن ثمار مواعيد القطف الثلاث بعد التخزين في موسمي الدراسة جدول (3) .

2- تأثير مواعيد القطف المختلفة على الصفات الكيميائية للثمار

أكدت النتائج ان محتوى الثمار من النشا (اختبار اليود) قد انخفض تدريجيا ومعنويا بتأخير موعد القطف في كلا موسمي الدراسة

جدول (1) . ومن جهة أخرى فان النتائج تشـــير بصفة عامة إلى وجود انخفاض معنوي تـــدريجي في

جدول 1 تأثير موعد القطف على وزن و حجم وتطور اللون الخارجي واختبار اليود (اختفاء النشـــا) في ثمـــار التفاح صنف "رد ديليشيص" المعدة للاستهلاك الطازج في موسمي 2001 و 2002

مواعيد القطف (يوم)	أوج التزهير	وزن الثمرة (جم)	حجم الثمرة ($سم^3$)	اللون الخارجي (5-1)	اختبار اليود (1-5)
موسم 2001					
موعد القطف الأول (8/28)	133	133.0	146.0	2.8	3.60
موعد القطف الثاني (9/07)	141	208.4	255.7	3.6	2.30
موعد القطف الثالث (9/24)	158	217.0	261.3	5.0	1.40
قيمة أ.ف.م عند 5%		17.19	35.85	0.86	0.07
موسم 2002					
موعد القطف الأول (8/28)	126	123.7	137.4	2.5	3.40
موعد القطف الثاني (9/07)	134	134.8	142.6	4.0	2.10
موعد القطف الثالث (9/24)	151	141.5	151.3	4.8	1.60
قيمة أ.ف.م عند 5%		7.20	8.85	0.74	0.50

محتوى الثمار من الحموضة بتأخير مواعيد القطف ، كما تشير إلى ازدياد معنوي في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار موعد القطف المتأخر (الثالث) مقارنة بموعدي القطف الأول والثـــاني (2) . وان التخزين أدى إلى انخفاض معنوي في محتوى الثمار من الحموضة مقارنة بمحتوى الثمار قبل تخزينـــها حيث قدر ذلك الانخفاض بمقـــدار 35 و 50% في موسمي الدراسة على التوالي ، كما أدى لخفـــض نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية مقارنة بما كانـــت

عليه قبل التخزين في كلا عـــامي الدراســـة إلا أن ذلك الانخفاض لم يكن معنويا جدول (2) .

جدول 2 تأثير موعد القطف على نسبة الحموضة والمواد الصلبة الذائبة الكلية وعلى صلابة ثمار التفاح صـــنف " رد ديليشيص" المعدة للاستهلاك المباشر والتخزين في موسمي الدراسة 2001 و 2002

مواعيد القطف	الحموضة (%)			المواد الصلبة لذائبة (%)			الصلابة (كجم)		
	مباشر	بعد التخزين	المتوسط	مباشر	بعد التخزين	المتوسط	مباشر	بعد التخزين	المتوسط
				موسم 2001					
موعد القطف الأول	0.51	0.26	0.385	13.90	15.0	14.45	5.10	3.20	4.15
موعد القطف الثاني	0.41	0.26	0.335	15.40	15.6	15.00	4.78	2.66	3.72
موعد القطف الثالث	0.26	0.24	0.250	17.40	15.2	16.30	4.34	2.51	3.43
المتوسط	2.79	4.74		15.27	15.57		0.25	0.39	
قيمة أ.ف.م عند 5%									
لمواعيد القطف		0.04		1.28			0.69		
قبل وبعد التخزين		0.03		1.65			0.23		
للتداخل		0.05		2.23			0.57		
				موسم 2002					
موعد القطف الأول	0.62	0.32	0.470	11.50	13.30	12.40	5.90	3.85	4.88
موعد القطف الثاني	0.50	0.30	0.400	13.61	14.10	13.85	5.10	4.20	4.65
موعد القطف الثالث	0.35	0.27	0.310	16.25	15.20	15.72	4.45	4.00	4.23
المتوسط	0.49	0.30		13.78	14.00		5.15	4.01	
قيمة أ.ف.م عند 5%									
لمواعيد القطف		0.14		2.20			0.21		
قبل وبعد التخزين		0.11		1.03			0.37		
للتداخل		0.09		1.65			0.40		

جدول 3 تأثير مواعيد القطف على نسبة الفقد في الوزن ونسبة التالف في ثمار التفاح صنف "رد ديليشيص" بعد التخزين في موسمي الدراسة 2001 و 2002

مواعيد القطف	موسم 2001	موسم 2002	
	الفقد في الوزن (%)	التالف من الثمار (%)	الفقد في الوزن (%)	التالف من الثمار (%)
موعد القطف الأول	5.74	10.80	4.85	5.15
موعد القطف الثاني	4.03	5.00	3.53	1.55
موعد القطف الثالث	4.54	13.75	3.65	3.35
قيمة أ.ف.م. عند 5%	2.11	3.17	0.65	1.85

وفيما يتعلق بتأثير التداخل بين مواعيد القطف ومعاملتي التخزين (قبل التخزين "مباشر" وبعد التخزين) جدول (2) لوحظ اختفاء الفروق المعنوية في محتوى ثمار مواعيد القطف الثلاث بعد تخزينها بينما في الثمار قبل التخزين انخفضت الحموضة تدريجيا في الثمار حسب تتابع مواعيد القطف ، وان اقل قيمة سجلت في ثمار موعد القطف الثالث والذي لم يختلف قيمته معنويا مع محتوى ثمار المواعيد الثلاث بعد التخزين، كذلك سجلت ثمار الموعد الأخير (الثالث) اقل معدل انخفاض في الحموضة بعد تخزينها (7.7 و 22.8%) في عامي الدراسة على التوالي مقارنة بالموعد الأول (49.0 و48.4%) وبالموعد الثاني 36.6) و 40.0% في عامي الدراسة على التوالي. ومن جهة أخرى أشارت نتائج تأثير التداخل المتعلقة بمحتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية بصفه عامة إلى وجود اختلافات معنوية مابين ثمار مواعيد القطف الثلاث المخزنة سواء بمقارنتها مع بعضها البعض أو بما كانت عليه قبل التخزين في كلا عامي الدراسة باستثناء ثمار موعد القطف الأول في الموسم الثاني من هذه الدراسة والتي سجلت اقل قيمة عند القطف مباشرة مقارنة بثمار ميعادي القطف الثاني والثالث أو بمقارنتها بثمار موعد القطف الثالث بعد التخزين جدول (2) .

3- تأثير مواعيد القطف المختلفة على الأمراض والأضرار الفسيولوجية

لقد لوحظ إن موعد القطف المبكر (موعد القطف الأول) والمتأخر (موعد القطف الثالث) قد عرض الثمار المخزنة للإصابة الشديدة بالأمراض والأضرار الفسيولوجية وبنفس النسبة والتي كانت مرتفعة معنويا مقارنة بموعد القطف المتوسط (موعد القطف الثاني) وذلك في الموسم الأول . وكذلك الحال في الموسم الثاني إلا أنه سجلت فروق معنوية مابين الموعد الأول والثالث كذلك لم تكن هناك فروق في تلك النسبة بين موعد القطف الثالث والثاني .

ثانياً : المناقشة

أ- موعد القطف الأول : (صادف مرور 133 و 126 يوم على أوج التزهير في عامي الدراسة على التوالي) .

احتوت ثمار هذا الموعد في عامي الدراسة على كمية كبيرة من النشا مما يعني عدم بدء عمليات تحلل النشا طبقا لما ذكره (Beattie & Wild. 1973) ، ويدل ذلك على إن الثمار المقطوفة في هذا الموعد 28 / 8 لم تدخل بعد في مرحلة النضج وغير مستساغة الأكل . ويؤيد هذه النتيجة انخفاض وزن ثمار هذا الموعد عن مواعيد القطف اللاحقة مما يعني إن الثمار لا تزال في مرحلة نمو حيث لم يكتمل وزنها بعد ، ورديئة التلوين ومرتفعة المحتوى من الحموضة ومنخفضة

المحتوى من السكريات (المواد الصلبة الذائبة الكلية) . وهذا يتفق تماما مع ما وجده Overholser, 1928 في حالة التبكير في قطف ثمار التفاح .

وعلى الرغم من ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وانخفاض صلابة ثمار موعد القطف الأول بهذه الدراسة عن القيم التي أوردها (Kader, et. al., 1985) في تحديد نضج ثمار نفس الصنف "رد ديليشيص" إلا أن الثمار هذا الموعد لا تعتبر ناضجة ، وقد تعزى أسباب هذا التباين في النتائج إلى تأثير عوامل المناخ والموقع ، فثمار التفاح النامية في مناطق تتسم مواسمها بارتفاع نسبي في كل من درجة حرارة الصيف والإشعاع كان محتواها عال من المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة ، مقارنة بالمواسم التي تغلب عليها البرودة وقلة الإضاءة (Wilkinson, et.al., 1971) . كما قد يعزى انخفاض صلابة الثمار لعدم تيسر الكالسيوم و إلى ارتفاع مستوى البورون في الترب الطينية (Haller & Batjer, 1946) . وهى أ سباب قد تنطبق على الظروف المناخية النامية فيها ثمار هذه الدراسة. ومن جهة أخرى فان القطف المبكر قد عرض الثمار أثناء التخزين للإصابة الشديدة بالأمراض والأضرار الفسيولوجية مقارنة بحالة الثمار في موعد القطف الثاني. فظهر على تلك الثمار التضرر بالإنسلاق الظاهري "السطحي" (Superficial scald) وبالنقرة المرة (Bitter-pit) والإصابة بفطر العفن الأزرق. وهذه النتائج مؤيدة من كل من Overholser, (2819) و Charles وآخرون (1971) على ثمار التفاح المقطوفة مبكراً والنامية في ظروف من الجفاف وارتفاع الحرارة .

ب- موعد القطف الثاني

الثمار المقطوفة في هذا الموعد ازداد وزنها بمعدل 36.2 % عن تلك المقطوفة في الموعد الأول . وتعتبر ثمار هذا الموعد قد وصلت إلى الحجم الطبيعي للصنف وذلك لعدم حدوث أي زيادة واضحة في وزن وحجم الثمار بعد ذلك (جدول 1) . وهذا ما وجده أيضاً Brown وآخرون (1966) والذين وجدوا إن الثمار المقطوفة مبكراً كانت اقل وزناً واقل حجماً وتلونا وقليلة النكهة مقارنة بالثمار المقطوفة لاحقا والتي كانت أكثر نضجاً . كما ان ثمار هذا الموعد قد ارتفعت بها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وزاد تطور كثافة اللون الخارجي حيث أصبح مقبول تجارياً إلا انه يقل عن درجة التلوين المثالية للصنف وعلى الرغم من انخفاض نسبة الحموضة بمعدل يصل تقريبا إلى 19.5 % عما كانت علية في الموعد الأول في كلا موسمي الدراسة ، إلا إن الثمار لا تزال ذات طعم مائل للحموضة . كذلك على الرغم من انخفاض كمية النشا بمعدل يصل تقريبا إلى 37% (حسب المعيار المستخدم) في هذا الموعد في عامي الدراسة ، إلا إن النشا لم يختفي إلا

من منطقه مركز جوف الثمرة شكل (2) ، حيث بدء الاختفاء يدلل على بـــدء عمليـــات النضـــج الفسيولوجي التي تسبق بداية التنفس الكلايمكتيري (Salunkhe & و Dewey & Dilley, 1974) Desai, 1984 . إن عدم حدوث تغير معنـــوي في صلابة ثمار هذا الموعد مقارنة بصلابتها في موعـــد القطف الأول يؤيد كون الثمار لا تزال في مرحلة النضج الفسيولوجي حيث يعود عدم بدء عمليات تحلل البكتين لعدم بدء نشاط الإنزيمات المسئولة عن تحلل المواد البكتينيه وهى؛ إنزيم بولى جالاكتورنيز وإنزيم بكتين استريز وإنزيم بروتوبكتينيز حيث يعتبر نشاط تلك الإنزيمات المسئول الرئيسي عن فقـــد الصـــلابة في ثمـــار التفـــاح (Tavakali & Wiley,1968 وعباس 1987 واليتيم 1995) .

على الرغم من الاستنتاج الذي مفـــاده قصور ثمار هذا الموعد عن الموعد الأمثل لقطف ثمار هذا الصنف للاستهلاك المباشر وذلك لكون الثمار في مرحلة النضج الفسيولوجي ، إلا إن هناك بعض المؤشرات التي تؤكد ان ثمار هـــذا الموعـــد هـــي الأنسب لغرض التخزين ، فقد سبق إن أشـــارت النتائج إلى ؛ انخفاض معنوي في نسبة التالف في ثمار هذا الموعد عنها في ثمار الموعدين الآخرين وفى كلا موسمي الدراسة حيث انحصرت نسبة التـــالف في ظهور النقرة المرة والإصابة بفطر العفـــن الأزرق , الأمر الذي اتفـــق مع ما ورد ذكره في مناقشة نتائج الموعد الأول . كذلك لم يكن لتأثير مواعيد القطف تأثير معنوي على نسبة الفقد في وزن ثمار عند نهاية فترة التخزين في كلا موسمي الدراســـة. بالإضافة إلى انه لم يكن لتأثير مواعيـــد القطـــف ومعاملتي التخزين أي تأثير معنوي علـــى صـــلابة الثمار ومحتواها من الحموضة والمواد الصلبة الذائبة الكلية وذلك مابين ثمار مواعيد القطف الثلاث بعد نهاية فترة التخزين .

ج- موعد القطف الثالث : (صادف مرور 158 و 151 يوم مـــن أوج التـــزهير في عـــامي الدراسة على التوالي) .

لم يطرأ على وزن وحجم ثمـــار هـــذا الموعد أي تغير معنوي مقارنة بموعد القطف الثاني. وهذا يعني إن بقاء الثمار على الشجرة لفترة تزيـــد عن موعد القطف الثاني ليس له مردود على زيادة وزن وحجم الثمار (جدول 1) ، وهذه النتيجـــة تعنى أيضا توقف اتساع الخلايا والمسافات البينيـــة بين الخلايا ودخول الثمار في مرحلة النضج ويتفق ذلك مع ما وجـــده Leopold & Kriedemann (1975) . ويؤيد اجتياز ثمار هذا الموعد لمرحلـــة النضج الفسيولوجي ودخولها في مرحلة النضج التام الارتفاع المعنوي في نسبة المواد الصـــلبة الذائبـــة الكلية حيـــث بلـــغ 17.4 و 16.2% في عـــامي الدراسة على التوالي وكذلك الانخفاض المعنوي في نسبة كل من الحموضة والصلابة وكميـــة النشـــا مقارنة بنسبتها في ثمار موعد القطف الثاني . تتفق نتائج هذه الدراسة مـــع مـــا وجـــده Ingle &

D´Souza (1989) على عدة سلالات من الصنف "ديليشيص" النامية في ولاية فرجينا من اختلافات شاسعة في نسبة المواد الصلبة الذائبة بين فترات الجني والتي تراوحت بين 135 و 150 يوم من أوج التزهير . وأيضا تتفق مع نتائج Beatti & Wild (1972) حيث وجدا فروق شاسعة في محتوى الثمار من النشا عند مواعيد قطف متتالية حيث اختفى النشا في مواعيد القطف المتأخرة مما أدى إلى ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية. فمن المعروف ان النشا يتجمع في ثمار التفاح حتى بلوغها مرحلة النضج عندها يبدأ في التحلل إلى سكريات ابسط (Hulme and Rhodes, 1971 . كما أيد نتائج هذه الدراسة كل من Tavakali & Wiley (1968) اللذان وجدا انخفاض في صلابة ثمار العديد من أصناف التفاح بتأخير مواعيد قطفها .

ويستنتج من نتائج هذه الدراسة ان ثمار الموعد الثالث والذي كان في 24 /9 في كلا عامي الدراسة هي المفضلة للاستهلاك المباشر نتيجة لتطور عمليات النضج حيث صاحب تلك العمليات انخفاض الحموضة وارتفاع المواد الصلبة الذائبة الكلية الأمر الذي انعكس ايجابيا على طعم الثمار كما ان تحلل مكونات البكتين المصاحب لعمليات النضج قد نتج عنه انخفاض صلابة الثمار واختفاء المواد القابضة كما ان اللون الثانوي قد تطور في هذه الثمار وبلغ درجة اللون المثالي للصنف الأمر الذي انعكس ايجابيا على مظهر الثمار وبالتالي ستكون المفضلة لدى المستهلك . وهذا الاستنتاج يتفق مع ما وجده Chandler (1957) من إن تأخير موعد قطف ثمار الصنف ديليشيص المزروع في "نيويورك" إلى حين مرور 150 يوما على أوج التزهير كان أفضل ميعاد قطف من بين المواعيد المختارة في دراسته حيث تميزت تلك الثمار بجودة عالية على الرغم من انخفاض صلابتها .

لا ينصح بتخزين ثمار موعد القطف الثالث لتوقع عدم احتفاظها بجودتها لفترة طويلة نتيجة تعرضها لبعض الاضطرابات الفسيولوجية نتيجة لدخول تلك الثمار في مرحلة النضج التام حيث قد أصيبت ثمار هذا الموعد بهذه الدراسة بضرر الجوف المائي (Water-core) والإصابة الطفيفة بالنقرة المرة و بالتهتك الناجم عن الشيخوخة (Senesces breakdown) . وهذا يتفق مع ما سبق ان لاحظه Hall & Scott (1977) في ثمار الصنف "ديليشيص" عند تأخر قطفها بعد 150 يوم من أوج التزهير ، وذكرا إن حساسية صنف "ديليشيص" وطفراته لضرر الجوف المائي تتعزز بتأخير قطف الثمار عن الموعد المناسب وذلك لتعرضها لإجهاد رطوبي نتيجة الحر والجفاف والإشعاع الشمسي القوى ، وهي ظروف تماثل الظروف المناخية المحلية أثناء نمو ثمار موعد القطف الثالث في هذه الدراسة .

وبصفه عامة تتفق نتائج هذه الدراسة وبالأخص شقها المتعلق بالتخزين مع نتائج Knee & Sharples (8119) و جاد الله (2004) حيث وجدوا ان الحموضة في ثمار التفاح تنخفض بمقدار 50% خلال التخزين وتتفق مع نتائج Comin & Ting, (5119) حيث وجدا إن أعلى فقد في الحموضة في ثمار التفاح حدث في الثمار المقطوفة مبكراً بينما لم يطرأ تغييراً كبيرا على حموضة الثمار التي قطفت متأخرة . وان الثمار المقطوفة متأخراً استمرت بها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية مرتفعة خلال 4 أشهر من التخزين . وتتمشى النتائج مع ما وجده آخرون (Comin & Ting, 1951 و Tavakali & Wiley, 1968 وجاد الله 2004) من حدوث نقص تدريجي في صلابة ثمار التفاح أثناء التخزين . كما تتفق تماما نتائج نسبة الفقد في وزن ثمار مواعيد القطف الثلاث بعد التخزين مع نتائج Wilkinson & Sharples (1967) . وبشكل عام تعزى الاختلافات في قيم بعض المؤشرات مابين موسمي الدراسة مثل تلك الحادثة في وزن وحجم الثمار ونسبة التالف لوجود اختلاف أصلا في عمر الثمار على الشجرة حيث سجل اختلاف في موعد أوج التزهير في كلا عامي الدراسة حيث كان في 17 / 4 في الموسم الأول و 10 / 4 في الموسم الثاني وذلك نتيجة لاختلافات في الأحوال المناخية التي تسبق التزهير .

التوصيات

توصى هذه الدراسة بإجراء مزيد من الأبحاث في هذا المجال على هذا الصنف والأصناف الأخرى المنتشرة في المنطقة مع الآخذ بالاعتبار اختيار مواعيد جمع أخرى ، فترات تخزين متعددة ، تعدد أغراض القطف لكي تشمل الاستهلاك المباشر (الفوري و بعد فترات من القطف) والتصدير والتخزين ، مع عدم إغفال تأثير الأمراض والعيوب الفسيولوجية في تحديد موعد القطف كما أنه يجب الاستعانة بمؤشرات نضج متعددة بغية الوصول إلى مؤشرات موثوق بها يمكن الاستعانة بها في تحديد مراحل نضج الثمار بدقة وسهلة التطبيق في المزرعة من قبل المزارعين والعاملين بمجال تداول وتخزين الثمار .

The effect of picking date on the quality of fresh and stored apple fruits cv. "Red Delicious"

Associ Prof. Suleiman O. Gadalla*

Abstract

This study was conducted during the seasons of 2001 and 2002 on apple fruits (*M. domestica*) cv. Red Delicious grown at eastern part of Libya, at El-Gabel El-Akhder region to investigated the impact of three picking dates (28/Aug., 7/Sept. and 24/Sept.) on the quality of fresh and stored fruits (for long term storage,172 days at 0°C and RH 85 ± 3%).

The results indicated that the third picking date (24/Sept.) was the proper date among the evaluated dates in this study in term of direct conception, the fruits of third picking date were; high in TSS , low either in acidity, starch or weight loss and achieved high score of color development as comparing with the fruits condition of the early and middle ones. While the second picking date (7/Sept.) was suitable for storing the fruits. While the second picking date (7/Sept.) was suitable for storing the fruits, At the end of storage duration the fruit quality of this date was superior as comparing with the early and late ones in term of lower wastage (due mainly to physiological disorder). While the results do not reveal any significant interactions among the stored fruits of the three picking dates in acidity, TSS, firmness and weight loss.

المراجـــــع

اليتيم ، صلاح الدين 1995 . فسيولوجيا ما بعـــد القطف وتداول الحاصـــلات البســـتانية . المكتب الجامعي الحديث الإسكندرية .

جاد الله ، سليمان عمر 1992 . تـــأثير درجـــات الحرارة وفترات التخزين والتكييس على ثمار التفاح النامية تحت ظروف الجبل الأخضر . رسالة ما جستير جامعة الفاتح كلية الزراعة قسم البستنة .

جاد الله ، سليمان عمر 2004 أ . تأثير درجـــات الحرارة على حفظ جودة ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشيص" النامية تحت ظـــروف الجبل الأخضر . مجلة المختار للعلوم (تحـــت النشر) .

* Horticulture department, Faculty of Agriculture, Omar El-Moukhtar University

جاد الله ، سليمان عمر 2004 ب . دراسة تـــأثير درجات الحرارة و التكييس على تخزين ثمار التفاح صنف "روم بيوتي" . مجلـــة المختـــار للعلوم (تحت النشر) .

جاد الله ، سليمان عمر 2006 . تأثير درجة حرارة التخزين على ثمار التفاح صنف "ديليشيص" النامية تحت الظروف الليبية . مجلة المختـــار للعلوم (تحت النشر) .

عباس ، مؤيد فاضل 1987 . العناية بخزن الفاكهة والخضر ، مطبعة الموصل .

Baile, J.B and Yang, R.E.1981.Recent advances in the Biochemistry of fruits and vegetables. A Cademic press, London.

Beatti, B. B., Wild, BL. and Coote, G.G. 1972. Maturity and acceptability of early picked “Granny smith” apples for export.Aust. J. Exp. Agri., and animal husbandry 12:323 – 327.

Blanpied, G. D. 1969. A study of the relationship between optimum harvest dates for storage and the respiratory climacteric rise in an apple fruits. J. Soc. Hort. Sci. , 94: 177-179.

Brown, D. S., Buchanan J. R. and Hicks, J, R. 1966. Volatiles from apple fruits as related to variety, maturity, and ripeness. Proc . Amer. Soc. Hort. Sci. 88 : 98-104

Chandler, W. H. 1957. Deciduous orchards. 3 rd ed. Lea & Rebiger, Philadelphia.

Charles, F.P., Michael, J.C. & McColloch, L.P. 1971. Market Diseases of apple, pears and quinces. Agriculture Handbook No.376 U.S.D.A.

Comin, D. and Ting , S.V. 1951. Scald Firmness, Soluble Solids and Acidity in Rome Beauty apples as affected by time of Harvest in three orchards . Amer. Soc. Hort . Sci. 95-102.

Davis , M. B., and Blair , D. S. 1963. Cold storage problems with apples scientific. Agriculture Vol. XVII (3): 105-112.

Dewey, D. H. and Dilley , D. R. 1974. Increasing storage and market life of Jonathan apples. Extn. Bull. E. 627 Mich. State. Univ.

Dilley, D.R. 1981. Assessing fruit maturity and ripening and techniques to delay ripening in storage. Mich. State. Hort. Soc. 110: 132-146

F.A.O., 2002. Food agriculture organization production year book vol. 76

Hall, E.G., and Scott, K.J. 1977. Storage and market diseases of fruit. CSIRO Food Res. Quarterly . North Ryde, N. S. W. 2113. Australia.

Haller, M. H. 1942. Days from bloom as an index of maturity for apples.
Amer. Soc. Hort . Sci. 40: 141-145.

Haller, M.H., and Batjer, L. P. 1946. Storage quality of apples in relation to soil- applications of boron. J. agric. Res. 73: 242-253.

Henze, 1983 .Criteria to determine the quality of apples. Acta Horticulturae, 138 : 69-75 .

Hulme, A. C. and Rhodes, M.J.C. 1971. Pome fruits, p. 333 – 373. In. A. C. Hulme (ed.) The biochemistry of fruits and their products. Academic Press, London and New York.

Ingle, M. and D´ Souza , M.C. 1989 . Fruit characteristics of “ Red

Ryall, A. L., and Pentzer, W. T. 1974. Handling transportation and storage of fruits and vegetables. AVI. Publishing Co., Inc., Wesport.

Salunkhe, D.K., and Desai, B. B. 1984. Post-harvest Biotechnology of fruits. Vol. l CRC Press. Inc. Boca Raton Florida.

Smith, R.B., Lougheed, E. C., Franklin, E.W. and Mcmillan, I. 1979. The starch iodine test for determining stage of maturation in apples. Can . J. Plant Sci. 59: 725-735.

Tavakali, E. A. & Wiley, J. E. 1968. Relation of trimethyl silyl derivatives of fruits tissue polysaccharides to apple texture Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92: 780-787.

Teskey, B.J.E. and Shoemaker, J.S. 1978. Tree Fruit Production. AVI: Publishing Co. Inc. Westport Connecticut.

Tukey, H.B. 1942. Time interval between full bloom and fruit maturity for several varieties of apples, pear, peach and cherries. Amer. Soc. Hort. Sci . 40:133-140.

Wilkinson, B.G., Sharples, R. O., and Perring, M.A.1971. Fruit storage, A. R. E. Malling Res. Stat. For 1970. PP. 66 - 67.

Wilkinson, B.G. and Sharples, R. O., 1967. The relation between the time of picking and storage disorder in Cox's orange pippin apple fruits . J. Hort. Sci . 42: 67-68.

Delicious " apple strains during maturation and storage. Amer. Soc. Hort . Sci. 114 (5) : 776-780.

Kader, A. A., Kasmire, R. F., Mitchel, F.G., Reid, M.S., Sommer, N.F. and Thompson ,J.F. 1985. Postharvest technology of Horticultural Crops. University of California Press, Berkeley.

Knee, N. and Sharples, R. 1981. The influence of controlled atmosphere storage on the ripening of apples in relation to quality. P: 341 – 352 In P.W. Goodenough and P. K. Atkins (eds.) quality in stored and processed vegetables and fruits . A Cademic Press , London & NewYork .

Leopold, E.C. and Kriedemann, P.E.K 1975.Plant growth and development. 2nd. Ed. McGraw. Hill Book Company. New York. 545 p.

Little , T. M. and Hills , F.J. 1978. Agricultural experimentation design and analysis.

John Wiley & Sons pub – Inc. Santa Barbara USA.

Overholser, E. L. 1928. A study of the harvesting and the storage of " Gravensten" apples . Proc . Amer. Soc. Hort. Sci. 24:252-258.

Pratt, H.K. , and Goeschl, J. D. 1969. Physiological Roles of ethylene in plants. Ann. Rev. Plant physiol. 20: 541-584.

Rangana, S. 1977. Manual of analysis of fruits and vegetables products . Mc-Graw Hill Pub. Company.pp128