

**SYRIAN ARAB REPUBLIC  
ATOMIC ENERGY COMMISSION (AECS )  
DAMASCUS, P.O. BOX 6091**



**SY0100841**

**REPORT ON LABORATORY RECONNAISSANCE EXPERIMENT  
DEPARTMENT OF RADIATION TECHNOLOGY**

**EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON BITTER PIT OF  
APPLE FRUITS (MALUS DOMESTICA BORKH)**

**DR. M. AL-BACHIR  
ENG. S. FARAH**

**AECS - R \ RRE 82**

**DECEMBER 2000**

**32 / 13**



الجمهورية العربية السورية  
وئبة الطاقة الذرية

دمشق - ص.ب. ٦٠٩١



SY0100841

## تقرير عن تجربة استطلاعية مخبرية قسم تكنولوجيا الإشعاع

تأثير أشعة غاما في منع إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة

الدكتور محفوظ البشير

المهندسة سمر فرح

كانون الأول ٢٠٠٠

هـ ط ذ س - ش / ت ت ٨٢

الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية  
قسم تكنولوجيا الإشعاع

تأثير أشعة غاما في منع إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة

الدكتور محفوظ البشير  
المهندسة سمر فرح

كانون الأول ٢٠٠٠

هـ ط ذ س - ش / ت ت إ ٨٢

حقوق النشر :

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع ،  
أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية مسبقة من إدارة الهيئة .

## المحتويات

خلاصة

1- مقدمة

2- المواد والطرائق

1-2- مواد البحث

1-1-2- الأصناف المستخدمة وموقع وموسم الانتاج

2-1-2- تجهيز الثمار والمعاملات المستخدمة

2-2- الاختبارات المنفذة على العصير

1-2-2- تقدير نسبة العصير المستخلص

2-2-2- تقدير الرطوبة والرماد في العصير

3-2-2- تقدير السكاكر الاحادية في العصير

4-2-2- تقدير الاحماض العضوية في العصير

5-2-2- تقدير pH العصير

6-2-2- تقدير لزوجة العصير

3-2- الاختبارات المنفذة على الثمار

1-3-2- تقدير صلابة الثمار

2-3-2- تقدير سماكة قشرة الثمار

4-2- تقدير الاصابة بالنقرة المرة

5-2- التحليل الاحصائي للنتائج

3- النتائج والمناقشة

1-3- تأثير أشعة غاما على خصائص عصير التفاح

1-1-3- نسبة العصير المستخلص

2-1-3- نسبة الرطوبة والمادة الجافة والرماد في العصير

3-1-3- معدل السكاكر الاحادية في العصير

4-1-3- معدل الاحماض العضوية في العصير

5-1-3- درجة pH العصير

6-1-3- لزوجة العصير

7-1-3- المناقشة

2-3- تأثير أشعة غاما على خصائص ثمار التفاح

1-2-3- صلابة الثمار

2-2-3- سماكة قشرة الثمار

3-2-3- المناقشة

3-3- تأثير أشعة غاما على إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة  
3-3-1- المناقشة

4- الاستنتاجات

5- المراجع

تأثير أشعة غاما في منع إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة

## Effect of Gamma Irradiation on Bitter Pit of Apple Fruits (*Malus domestica* Borkh)

د. محفوظ البشير

م. سمر فرح

هيئة الطاقة الذرية - قسم تكنولوجيا الإشعاع

### خلاصة

جرى اختبار تأثير أشعة غاما في الخصائص النوعية وإصابة الثمار بالنقرة المرة لصنفي التفاح الغولدن والستاركنج. عرضت ثمار صنف الغولدن للجرع 0 و0.5 و1.0 و1.5 كيلو غري، في حين عرضت ثمار صنف الستاركنج للجرع 0 و1.0 و1.5 كيلو غري من أشعة غاما الصادرة عن النظير المشع كوبالت 60، وبعد التشعيع مباشرة خزنت الثمار في البراد حيث تراوحت درجة الحرارة بين 1 و2 م<sup>0</sup> والرطوبة النسبية بين 80 و90%، وقدر بعد التشعيع مباشرة، وبعد مرور 3 و6 أشهر من التخزين، كل من كمية العصير المستخلص وخصائصه والمتمثلة بنسبة الرطوبة والرماد والكربوهيدرات الاحادية (مالتوز وغلوكوز وفركتوز) والأحماض العضوية (حمض التفاح وحمض الليمون) وقيم الـ pH واللزوجة. كما جرى اختيار مؤشرات قوام الثمار (الصلابة وسماكة القشرة)، وقدرت من خلال مراحل التخزين المختلفة، نسبة وشدة إصابة الثمار بالنقرة المرة. بينت نتائج هذه التجارب عدم وجود تأثير معنوي للجرع المستخدمة من أشعة غاما في كمية العصير المستخلصة من الثمار، في حين كان لاستخدام هذه الجرعات تأثير معنوي في خصائص العصير وقوام الثمار والإصابة بالنقرة المرة، حيث ارتفعت نسب الاحماض العضوية (حمضي التفاح والليمون) في العصير الناتج من ثمار معالجة بالأشعة خلال مراحل التخزين المختلفة، وازدادت لزوجة العصير المستخلص مباشرة بعد تشعيع الثمار. وارتفعت قيم الـ pH مقارنة بالعصير المستخلص من ثمار الشاهد، كما انخفضت صلابة الثمار المعالجة بالأشعة بعد التشعيع مباشرة، وزالت الفروق في الصلابة بين الثمار المعالجة وغير المعالجة بالأشعة خلال

التخزين، واختلف تأثير الأشعة في سماكة نسيج قشرة الثمار باختلاف الصنف، حيث ازدادت سماكة قشرة الثمار كنتيجة للتشعيع في ثمار صنف الغولدن، وانخفضت في ثمار صنف الستاركنج، وكان لاستخدام الأشعة تأثيرا واضحا في خفض نسبة وشدة الإصابة بالنقرة المرة عند ثمار كلا الصنفين.

الكلمات المفتاح: ثمار التفاح- أشعة غاما- خصائص العصير- قوام الثمار.

تعرض ثمار التفاح خلال تخزينها الى أشكال مختلفة من التلف الفطري (الميكروبي) والفيزيولوجي، وتعتبر النقرة المرة واحدة من الأمراض الفيزيولوجية التي تصيب هذه الثمار، وجرى تسجيل اول ملاحظة لظهورها منذ أكثر من قرن، إلا أنها لم تنتشر بشكل وبائي إلا في العقود القليلة الماضية، بعد تطوير وتحديث عمليات إنتاج وتخزين ثمار الفاكهة (Sass, 1993). تتمثل أعراض الإصابة بظهور انخفاض بسيط في سطح الثمرة دون حدوث أي تبدل في اللون، يلي ذلك تحول لون القشرة، في مكان الإصابة، إلى اللون الأخضر الداكن، ومن ثم إلى اللون البني، ويصل قطر البقعة وسماكتها إلى بضعة ميليمترات، تبدأ الإصابة في الجزء القاعدي من الثمرة ويمكن أن تتطور، بازدياد عدد البقع ومساحتها، لتغطي الثمرة بكاملها. ويلاحظ عند إجراء مقطع في الجزء المصاب، إضافة إلى اللون البني المميز للنسج المصابة، جفاف النسج واكتسابها القوام الإسفنجي غير القاسي، ويتميز الجزء المصاب من النسج بطعمه المر الناتج من نقص عنصر البورون، ومن هنا أتت تسمية المرض. يمكن أن تصاب الثمار في الحقل قبل الجني، ولكن الإصابة لاتظهر، بشكل واضح، إلا في المخزن أو بعد إخراج الثمار من مستودعات التخزين، (Sass, 1993; Faust and Shear, 1968).

لقد انتشرت إصابة التفاح بالنقرة المرة، كوباء، في العديد من مناطق زراعة التفاح في العالم، ومع ذلك لم يتم تحديد العوامل المساعدة على ظهور الإصابة بشكل دقيق، (Bunemann *et al.*, 1979; Perring, 1986). ولم تحدد ميكانيكية تطور الإصابة (Burmeister and Dilley, 1993)، وأشارت نتائج بعض الدراسات إلى وجود ارتباط وثيق بين ظهور الإصابة من جهة والظروف البيئية والمناخية السائدة وعوامل الإنتاج المتبعة وخصائص الصنف المزروع ودرجة نضج الثمار من جهة أخرى (Van Der Boon, 1980; Sass, 1993)، حيث اختلف معدل وشدة الإصابة من موسم لآخر (Lewis *et al.*, 1977; Perring, 1979, 1986). وأبدت الثمار المقطوفة في مرحلة ما قبل النضج حساسية للإصابة أعلى مقارنة بالثمار المقطوفة في مراحل النضج الكامل (Ferguson and Watkins, 1989)، ويؤثر كل من عمق التربة وطريقة ري الأشجار في ظهور الإصابة، ويكون ذلك من خلال تأثير هذه العوامل على حجم الثمار، (Proebsting *et al.*, 1992). وأكدت أغلب الأعمال المنفذة في هذا المجال على وجود علاقة بين العناصر الغذائية بشكل عام وعنصر الكالسيوم والعناصر التي تؤثر سلباً على امتصاصه، كزيادة عنصر المغنيزيوم بشكل خاص من جهة وظهور الإصابة من جهة أخرى، حيث بينت نتائج هذه الدراسات ان الثمار المصابة بالنقرة المرة



تحتوي على كمية منخفضة من عنصر الكالسيوم، ومستويات مرتفعة من عنصر المغنيزيوم، وتؤدي معالجة الثمار بالكالسيوم ( $Ca^{2+}$ ) إلى خفض نسبة الإصابة، بينما تؤدي إضافة عنصر المغنيزيوم ( $Ma^{2+}$ ) إلى زيادتها.

(Garman and Mathis, 1956; Martin *et al.*, 1960; Jackson, 1962; Cooper and Bangerth, 1976) يمكن الحد من إصابة الثمار بالنقرة المرة برش الأشجار بمحلول كلوريد الكالسيوم أو نترات الكالسيوم (Sass, 1993) وأشارت بعض الدراسات إلى إمكانية خفض معدلات الإصابة بنسب تتراوح بين 89 و95%، مقارنة مع الشاهد، وذلك عند رش الأشجار بمحلول من كلوريد الكالسيوم، حيث أدى استخدام المحلول إلى زيادة كل من الحموضة الكلية للثمار وشدة تلونها وتحسن بنيتها وقوامها، وزيادة نسبة عصيرها، (Thomas and Drake, 1993).

تعتبر المعالجة بالأشعة المؤينة إحدى طرائق حفظ المواد الغذائية وحمايتها من التلف والمحافظة على خصائصها النوعية، ويمكن إعاقة انبات الإبصال والدرنات وتأخير نضج بعض الثمار وذلك باستخدام جرع منخفضة من الأشعة، (Maxie *et al.*, 1971) وأشارت بعض الدراسات إلى إمكانية القضاء على الأنواع الحشرية التي تصيب المواد الغذائية خلال مراحل ما بعد الحصاد والتسويق وذلك باستخدام جرع إشعاعية تقل عن 1 كيلوغري،

(Anon, 1984/a; Mansour and Al-Bachir, 1995). ويمكن للأشعة أن تكون بديلا لاستخدام المركبات الكيميائية كاستخدام مادة الإثيلين دي بروميد (ethylene dibromide)، التي منع استخدامها دوليا من قبل EPA، (Burditt, 1982). كما أكدت نتائج الدراسات التي أجريت على تغذية الحيوان وكيمياء الأغذية، أن الاغذية المعالجة إشعاعيا بجرع تصل حتى (10 كيلوغري) هي آمنة وسليمة وصالحة للاستهلاك البشري (Van Kooij, 1981). ويعزز ذلك إعلان منظمة الدواء والغذاء في الولايات المتحدة الأمريكية (FDA) عن التوسع في استعمال الأشعة تطبيقا لحفظ الاغذية بعد أن استحوذ هذا التطبيق على قبول المستهلك (Anon, 1984/b). لقد تناولت الدراسات المنفذة في مجال تشيع ثمار الفاكهة بشكل عام وثمار التفاح بشكل خاص، اختبار تأثير الأشعة في تأخير النضج وتقليل التلف الناتج عن الإصابات الفطرية،

(Willemot *et al.*, 1996; Al-Bachir, 1999a/b; 1998; 1986; Tiryaki *et al.*, 1994; Kiss and Farkas, 1970)

ويحدد قدرة تحمل السلعة المراد معالجتها بالأشعة مدى نجاعة استخدام الأشعة لمعالجة الاغذية، حيث يجب أن يحقق مجال الجرع المستعملة تأثيرا ايجابيا، من حيث دورها في القضاء على مسببات التلف، دون أن يكون له أي تأثير سلبي في المنتج نفسه، ويرتبط ذلك بعوامل عدة كنوع المنتج والصنف ودرجة النضج وظروف الانتاج (Burditt, 1982; 1985).

تعتبر ثمار التفاح من الثمار غير المتحملة للجرع الإشعاعية المرتفعة، كما أنها حساسة حتى للجرع المنخفضة من الأشعة، ويؤدي استخدام هذا المستويات المنخفضة من الجرع إلى تبدلات داخلية وخارجية، تتمثل في حدوث طراوة للثمار وتبدلات في محتواها من السكريات والاحماض العضوية والنشاء، ومع ذلك فإن هذه التبدلات لا تؤثر في القيمة الغذائية والتسويقية للثمار وتعمل على تحسين قابلية تخزينها، دون أن تؤثر في خصائصها النوعية،

(Olsen *et al.*, 1989; Akamine and Moy, 1983). لا يمكن استخدام الجرع الإشعاعية المرتفعة كطريقة لحفظ الثمار الطازجة بشكل عام، والتفاح بشكل خاص، وذلك بسبب الأضرار التي تسببها هذه المستويات المرتفعة من الجرع، في حين يؤثر المستوى المنخفض من هذه الجرع تأثيرا محدودا حيث يعوق بعض العمليات الاستقلابية كالتنفس والنشاط الإنزيمي والذي يؤدي بدوره إلى إطالة فترة التخزين، (Massey *et al.*, 1964; Smock and Sparrow, 1957).

وقد أشارت نتائج بعض الدراسات المنفذة في هذا المجال إلى إمكانية إعاقة ظهور بعض أمراض التخزين الفيزيولوجية كتبقع الجوناثان وذلك عند استخدام جرع إشعاعية تتراوح بين 0.5 و 1.5 كيلوغري (AL-Bachir, 1986; Terui and Harada, 1969) وتبقع اللانتوسيلا على ثمار تفاح الغولدن باستخدام جرع إشعاعية تتراوح بين 0.5 و 1.5 كيلوغري (AL-Bachir, 1999).

هدفت هذه التجارب إلى دراسة تأثير أشعة غاما في ظهور الإصابة بالنقرة المرة عند ثمار صنف التفاح الغولدن والستاركنج، وكذلك دراسة تأثير الجرع المعوقة لظهور الإصابة في الخصائص النوعية للثمار وللعصير المستخلص منها.

## 2- المواد والطرائق

### 2-1- مواد البحث

#### 2-1-1- الأصناف المستخدمة وموقع وموسم الإنتاج

استخدم في التجارب ثمار صنف التفاح غولدن ديليشس والستاركنج، وهما من الأصناف الأكثر انتشارا في العالم وسورية، وذلك للخصائص والميزات التخزينية التي يتمتعان بها. جلبت الثمار من حقل خاص في المنطقة الوسطى (محافظة حمص) وهي من مناطق زراعة وتخزين ثمار التفاح في القطر، وجرى قطف الثمار في منتصف شهر ايلول 1998، وهو الموعد المعتمد من قبل مزارعي ومسوقي التفاح في المنطقة، حيث يتم تحديده اعتمادا على الخبرة الشخصية وعلى ظهور معالم النضج على الثمار والتمثلة بوصولها الى مراحل النضج الحقلية.

#### 2-1-2- تجهيز الثمار والمعاملات المستخدمة

نقلت الثمار بعد القطف مباشرة إلى مركز دير الحجر حيث محطة التشيع، وجرى، في اليوم التالي للقطف، فرز وتوحيد حجم الثمار، واستبعدت الثمار الشاذة في الحجم والمصابة، واحتفظ بالثمار المتجانسة، والتي يتراوح وزنها بين 100 و 140 غرام. عبئت الثمار في صناديق بلاستيكية وضع في كل صندوق 50 ثمرة، واعتبر كل صندوق بمثابة مكرر، واستخدم لكل معاملة 5 مكررات.

عولجت ثمار الصنف غولدن ديليشس للجرع 0 و 0.5 و 1.0 و 1.5 كيلوغري، من أشعة غاما الصادرة عن النظير المشع كوبالت 60، وبمعدل جرعة قدره 719 غري/ساعة، جرى تقدير الجرعة الممتصة باستخدام كلور البنزن الكحولي كمقياس للجرعة (Cserep et al., 1971)، في حين عولجت ثمار صنف الستاركنج بالجرع 0 و 1.0 و 1.5 كيلو غري، ونقلت الثمار، في اليوم التالي للتشيع، إلى براد وحدة الخزن والتبريد في السويداء، حيث خزنت في درجة حرارة تراوحت بين 1 و 2 م<sup>0</sup>، ورطوبة نسبية تراوحت بين 80 و 90%.

#### 2 - 2 - الاختبارات المنفذة على العصير

جرى تحديد كمية وخصائص العصير الناتج من الثمار، بعد التشيع مباشرة، وبعد مرور 3 و 6 أشهر على التخزين، وشملت المعايير المقيسة: نسبة الرطوبة والرماد والكربوهيدرات والاحماض العضوية وقيم الـ pH ولزوجة العصير.

## 2-2-1- تقدير نسبة العصير المستخلص

استخدم لاستخلاص العصير سبع ثمار من كل معاملة، وتمت عملية الاستخلاص باستخدام عصارة فواكه كهربائية نموذج Braun, MP80, Type 4290 ، وتم وزن العصير الناتج، ومن ثم تمريره على قمع بوجود القطن للتخلص من العوالق وبقايا النسج. وتم تقدير النسبة المئوية للعصير الكلي والمفلتر باستخدام العلاقات الرياضية التالية:

$$\frac{\text{النسبة المئوية للعصير الكلي} \times 100}{\text{الوزن المستخدم من الثمار}} = \text{النسبة المئوية للعصير المستخلص}$$

$$\frac{\text{النسبة المئوية للعصير الراشح} \times 100}{\text{الوزن المستخدم من الثمار}} = \text{النسبة المئوية للعصير الراشح}$$

## 2-2-2- تقدير الرطوبة والرماد في العصير

تم تقدير المادة الصلبة بتجفيف 25 مل من العصير في درجة حرارة 105م<sup>0</sup> وحتى ثبات الوزن، الذي استغرق 3 ساعات، واستخدمت نفس العينات لتقدير النسبة المئوية للرماد، بترديد العينة في درجة حرارة قدرها 500 م<sup>0</sup> ولمدة 4 ساعات، وجرى حساب كل من النسبة المئوية للرطوبة والمادة الصلبة والرماد باستخدام المعادلات الرياضية التالية:

$$\frac{\text{النسبة المئوية للرطوبة في العصير} \times 100}{25} = \text{النسبة المئوية للماء في العينة (غ)}$$

$$\frac{\text{النسبة المئوية للرماد في العصير} \times 100}{25} = \text{النسبة المئوية للرماد للعينة (غ)}$$

$$\text{النسبة المئوية للمادة الصلبة} = 100 - (\text{النسبة المئوية للرطوبة} + \text{النسبة المئوية للرماد})$$

## 2-2-3- تقدير السكاكر الأحادية في العصير

قدرت كمية السكاكر في العصير باستخدام جهاز الـ HPLC نموذج Bio RAD و العمود Aminex HPX- 871C والكاشف IR وبدرجة حرارة 80م<sup>0</sup> ، حيث كان الطور الحامل ماء منزوع الشوارد مفلتر، وجرى التقدير بمعدل تدفق قدره 0.6 مل/ دقيقة، واستغرق الوقت اللازم لتحليل العينة الواحدة 15 دقيقة.

وتم تجهيز العينات بترشيحها عبر قمع بوخنرو باستخدام اوراق مساميتها من مرتبة  $0.45 \mu\text{m}$ ، كمرحلة أولى وباستخدام اوراق مساميتها من مرتبة  $0.2 \mu\text{m}$  (Spartan 30/ A)، كمرحلة ثانية، بعد ذلك تم تمديد العينة بنسبة 1: 4 (عصير: ماء).

#### 2-2-4- تقدير الأحماض العضوية في العصير

قدرت الاحماض العضوية باستخدام جهاز HPLC نموذج JASCO ، حيث تم تحضير العينات المراد قياسها وتمريها ضمن مرشح مساميته ( $0.45 \mu\text{m}$ )، وتمديدها بالماء المقطر خمس مرات. حيث تم تقدير الاحماض العضوية في العينات المحضرة في درجة حرارة  $30^\circ\text{C}$ ، وعند طول موجة 214 نانومتر، و زمن المرور 25 دقيقة (معدل الانسياب 0.60 مل/ دقيقة) وباستخدام كاشف الـ UV.

#### 2-2-5- تقدير pH العصير

لاختبار قيمة الـ pH فقد تم اختيار 30 ثمرة، اقتطع من كل ثمرة جزء طولي وبعرض 1.5 سم، وبعد عصر القطع ومزجها، قيست قيم الـ pH في العصير بدرجة حرارة قدرها  $28^\circ\text{C}$  ، وباستخدام جهاز Hanna, pH Meter, HI 8521.

#### 2-2-6- تقدير لزوجة العصير

قدرت لزوجة العصير المحضر مسبقا (10 مل) بواسطة جهاز قياس اللزوجة نموذج:

(RTM) Townson+Mercer 061 928 6211 ،

وباستخدام انبوب خاص على شكل حرف U نموذج Instrument No. 5769 ، ذو ثابت 0.027171 ، وبدرجة حرارة قدرها ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$ ) ، حيث تم تقدير الزمن اللازم لممرور العينة بأكملها من أعلى الأنبوب إلى أسفله، والذي يدعى بزمن التدفق، والزمن اللازم لممرور عينة الشاهد (الماء المقطر). وقدرت لزوجة العصير بقسمة الزمن اللازم لممرور عينة العصير على الزمن اللازم لممرور عينة الشاهد (الماء المقطر).

$$\frac{\text{زمن مرور العينة}}{\text{زمن مرور المحل (الماء المقطر)}} = \text{اللزوجة النسبية}$$

## 2-3-3- الاختبارات المنفذة على الثمار

تم تقدير صلابة الثمار، بعد التشيع مباشرة وبعد مرور ثلاثة، وستة أشهر من بدء التخزين، في حين قدرت سماكة النسيج في نهاية فترة التخزين التي استمرت ستة أشهر.

## 2-3-1- تقدير صلابة الثمار

قدرت صلابة الثمار باستخدام جهاز (Instron, Model 1011, with a strip chart recorder)، وذلك باختبار 30 ثمرة وإزالة قشرة الثمار من الجانبين (المشمس والمظلل) وبالتالي قياس ممانعة قشرة ولب الثمرة لاختراق عمود بقطر 1سم<sup>2</sup>، حيث كانت النقاط المقيسة 2 X 30 = 60 نقطة.

## 2-3-2- تقدير سماكة قشرة الثمار

استخدم لاختبار سماكة القشرة ثلاث ثمار متجانسة في الحجم من كل معاملة، حيث تم تجهيز ثلاث مكعبات من وسط كل ثمرة بأبعاد 1x1x1 سم، نقلت هذه المكعبات إلى بيشر يحتوي على كحول اتيلي بتركيز 30%، ووضعت في ناقوس (ديسيكيتير) لمدة 6 ساعات، ساعة منها تحت تفريغ قدرة 680-700 بار، و5 ساعات في ظروف طبيعية. وأعيد هذا الاجراء بعد نقل العينات الى محاليل تحتوي تراكيز متزايدة من الكحول بنسب: 50 و 70 و 96 و 100% على التوالي. بعد ذلك نقلت العينات الى محاليل تحتوي على الكسيولول والكحول بالنسب التالية: 2:1 ، 1:1 ، 1:2 على التوالي، ثم 100% كسيولول ، حيث تركت في كل محلول من هذه المحاليل 6 ساعات. وضعت العينات بعد ذلك في حاضنة درجة حرارتها 55 م<sup>0</sup>، وأضيف لها شمع البارافين تدريجيا حتى تمام التخلص من الكسيولول، وتشرب العينات بالبارافين، والذي استغرق حوالي اسبوع. جهزت العينات ضمن قوالب من شمع البارافين (مع وضع بطاقة تعريف لكل عينة)، وحضر من هذه العينات مقاطع بسماكة (10 µm) باستخدام جهاز الميكروتون نموذج MICROM, HM320 ووضعت هذه المقاطع على شرائح زجاجية مجهرية اصولا (محلول الجيلاتين 200 ملغ / 200 مل ماء مقطر). وثبتت بتغطيسها في محلول يحتوي على الاكسيولول بتركيز 100% لمدة 3 دقائق، ومن ثم نقلت إلى محاليل تحتوي على الكسيولول والكحول بالنسب: 1:2 ، 1:1 ، 2:1 على التوالي، وتركت في كل محلول من هذه محاليل لمدة ثلاثة دقائق،

نقلت العينات بعد ذلك إلى الكحول المطلق 100% لمدة دقيقتين، ثم لمدة دقيقة واحدة في كحول 96% ودقيقة في كحول 70%، ثم لونت المقاطع بوضعها لمدة ثلاث دقائق في ملون أزرق التولودين (Toluidin kek 0.1 غ أزرق التولودين + 10 مل كحول 95%+ 90 مل ماء مقطر). وبعد تلوين المقاطع تم تمريرها وبترتيب معاكس في جميع المحاليل المذكورة سابقا وبالآزمنة نفسها.

تم تقدير سماكة كل من طبقة الكيوتيكل والايبيديم والهيبيديم وسماكة القشرة، التي تمثل مجموعة الطبقات الثلاثة المذكورة سابقا، لمائة نقطة من كل معاملة باستخدام العدسة المدرجة على المجهر، Lrica MPS 66- MPS 30.

#### 2-4- تقدير الإصابة بالنقرة المرة

قدرت نسبة وشدة إصابة الثمار بالنقرة المرة خلال مراحل التخزين المختلفة (1.5 و 3 و 5 و 6 أشهر)، باحصاء عدد الثمار التي ظهرت عليها الإصابة خلال التخزين وحسابها كنسبة مئوية إلى العدد الكلي للثمار المستخدمة، وتم تقدير شدة الإصابة باحصاء عدد النقر الموجودة على كل ثمرة مصابة، في حين تم تقدير مدى تطور الإصابة باعطاء الأرقام 1 و 2 و 3 و 4 و 5 للبقع الخضراء المزرق والخضراء الغامقة والخضراء البنية والبنية والبنية الغائرة على التوالي.

#### 2-5- التحليل الإحصائي للنتائج

اعتمد في هذه التجربة التصميم البسيط بأربع معاملات لصنف الغولدن وثلاث معاملات لصنف الستاركنج وعدة مكررات لكل معاملة، حيث اختلف عدد المكررات باختلاف المعيار والمقياس وبشكل عام فقد كان عدد المكررات أكثر من ثلاثة مكررات لكل معاملة، واستخدم في تحليل النتائج المتحصل عليها إحصائيا تحليل التباين باستخدام برنامج Super Anova الذي يعمل على حاسوب الماكنتوش Macintosh, Lc 630، وجرى مقارنة متوسط المعاملات باعتماد LSD على حدود ثقة قدرها 95%.

### 3- النتائج والمناقشة

#### 3-1 - تأثير أشعة غاما في خصائص عصير التفاح

##### 3-1-1-1- نسبة العصير المستخلص

يبين الجدول 1 عدم وجود فروق معنوية في نسبة العصير المستخلص من الثمار المعالجة وغير المعالجة بالأشعة، وذلك لكلا الصنفين المستخدمين، ويستنتى من ذلك الزيادة المعنوية التي سجلت لثمار الغولدن بعد معالجتها مباشرة بالجرعة 0.5 كيلوغري، في حين انخفضت معنويًا كمية العصير الرائق (المفلتر) الناتج من ثمار معالجة بجرعة مرتفعة من الأشعة (1.5 كيلوغري)، وذلك في المراحل الأولى من التخزين، (بعد التشعيع مباشرة وبعد مرور 3 أشهر على التخزين).

##### 3-1-1-2- نسبة الرطوبة والمادة الجافة والرماد في العصير

يبين الجدول 2 عدم وجود فروق معنوية في نسبة الرطوبة والمادة الصلبة (العضوية) والرماد في العصير المستخلص من ثمار الصنف ستاركنج سواء المعالجة منها بالأشعة أو غير المعالجة، وفي مراحل التخزين المختلفة (0 و 3 وأشهر). والامر نفسه بالنسبة للرطوبة في العصير المستخلص من ثمار الغولدن، اما المادة الجافة لعصير الصنف الغولدن فقد انخفضت معنويًا في العصير المستخلص من الثمار المعالجة بجرعة قدرها كيلوغري واحد، وذلك بعد التشعيع مباشرة، مقارنة بالشاهد، كما انخفضت نسبة الرماد في العصير المستخلص من الثمار المعالجة بالجرعتين 1 و 1.5 كيلوغري مقارنة مع الشاهد، وذلك بعد مرور 3 أشهر من التخزين.

##### 3-1-1-3- معدل السكاكر الأحادية في العصير

يبين الجدول 3 عدم وجود فروق معنوية في نسبة المالتوز بين العصير المستخلص من ثمار معالجة بالأشعة والعصير المستخلص من ثمار غير معالجة وذلك بعد التشعيع مباشرة وبعد مرور 3 أشهر على التخزين، أما في نهاية فترة التخزين التي استمرت 6 أشهر فقد ارتفعت في نسبة المالتوز في العصير المستخلص من ثمار معالجة بالجرعتين 1 و 1.5 كيلوغري، وكان الارتفاع معنويًا في صنف الغولدن وغير معنوي في صنف ستاركنج.

يبين الجدول 3 عدم وجود فروق معنوية في نسبة الغلوكوز بين محتوى العصير المستخلص من ثمار معالجة أو ثمار غير معالجة بالأشعة وذلك بعد التشعيع مباشرة، أما بعد مرور 3 أشهر على التخزين فقد انخفض محتوى العصير



المستخلص من ثمار معالجة بالجرعة 1.5 كيلوغري من سكر الغلوكوز، انخفاضاً معنوياً في الصنف الستاركنج، وظاهرياً في الصنف الغولدن. وفي نهاية فترة التخزين، التي استمرت 6 أشهر، كان محتوى عصير ثمار الستاركنج المعالجة وغير المعالجة بالأشعة متقارباً، في حين انخفضت نسبة الغلوكوز معنوياً في العصير المستخلص من ثمار الغولدن المعالجة بالجرعتين 1 و 1.5 كيلوغري مقارنة بثمار الشاهد.

ارتفعت نسبة الفركتوز في عصير ثمار الستاركنج المعالجة بجرعة اشعاعية قدرها 1.5 كيلوغري مقارنة بثمار الشاهد، وكان هذا الارتفاع معنوياً عند العصير المستخلص بعد التشعيع مباشرة وظاهرية عند العصير المستخلص بعد 3 و 6 أشهر من تخزين الثمار، أما عند ثمار الغولدن فلم تسجل فروق معنوية في نسبة الفركتوز بين العصير المستخلص من ثمار معالجة وغير معالجة بالأشعة بعد التشعيع مباشرة، في حين انخفضت معنوياً نسبة الفركتوز في العصير المستخلص من ثمار معالجة بالجرعتين 1 و 1.5 كيلوغري ومخزنة لمدة 3 أشهر وارتفعت في العصير المستخلص من الثمار المعالجة بالجرعتين 1 و 1.5 كيلوغري ومخزنة لمدة 6 أشهر وذلك مقارنة بثمار الشاهد.

### 3-1-4- معدل الأحماض العضوية في العصير

يبين الجدول 4 أن الجرعة المستخدمة من أشعة غاما، أثرت تأثيراً واضحاً في زيادة تركيز حمض التفاح وحمض الليمون في العصير وذلك خلال مراحل التخزين المختلفة (3 و 6 أشهر)، ويستثنى من ذلك، الانخفاض المعنوي لحمض التفاح في ثمار الغولدن المعالجة بالجرعة 0.5 كيلوغري، وبعد 3 أشهر من التخزين، وكانت هذه الزيادة معنوية عند استخدام جرعة مرتفعة من الأشعة (1.5 كيلوغري) بالنسبة لحمض التفاح و 1 و 1.5 كيلوغري بالنسبة لحمض الليمون وذلك في ثمار صنف التفاح الغولدن والستاركنج.

### 3-1-5- قيم pH العصير

يبين الجدول 5 ارتفاع قيم الـ pH للعصير المستخلص من ثمار معالجة بالأشعة مقارنة بعصير ثمار الشاهد، وذلك لكلا الصنفين (الغولدن والستاركنج)، وخلال أغلب مراحل التخزين (بعد التشعيع مباشرة و بعد 3 و 6 أشهر من التخزين). وكان هذا الارتفاع معنوياً فقط بعد التشعيع مباشرة للجرعة 1.5 كيلو غري، وللجرعة 3 و 6 أشهر من التخزين بالنسبة لصنف الغولدن، أما في ثمار الستاركنج فقد كان الارتفاع معنوياً فقط بعد التشعيع، وللجرعة 1 كيلو

غري، في حين لم تكن الفروق معنوية بعد مرور 3 أشهر على التخزين، أما في نهاية فترة التخزين التي استمرت 6 أشهر فقد ارتفعت قيم الـpH في الناتج عن الثمار المعالجة مقارنة بالشاهد.

### 3-1-6- لزوجية العصير

يوضح الجدول 6 أن المعالجة الإشعاعية أدت إلى رفع لزوجية العصير معنويا ولكلا الصنفين مقارنة بالشاهد، وذلك بعد التشعيع مباشرة. والامر نفسه كان بعد ثلاثة أشهر من التشعيع، ولكن الفروق لم تكن معنوية، ويستثنى من ذلك الجرعة 1.5 كيلو غري وللصنف الستاركنج التي زادت اللزوجة معنويا. أما بعد 6 أشهر من التشعيع فكانت قيم اللزوجة متقاربة سواء للعصير الناتج من ثمار معالجة أو من ثمار الشاهد.

### 3-1-7- المناقشة

تختلف نتائج الأعمال المنشورة حول تأثير الأشعة المؤينة في استخلاص ثمار الفاكهة والخضار. حيث أشارت بعضها إلى زيادة نسبة العصير المستخلص من الثمار بعد المعالجة الإشعاعية مقارنة بالشاهد، وعزيت هذه الزيادة إلى تأثير الأشعة في تحلل الأنسجة النباتية وزيادة نفوذيتها (Haan *et al.*, 1983 in Farkas, 1986) في حين تشير نتائج أعمال أخرى إلى انخفاض معنوي نسبة العصير المستخلص من ثمار معالجة بالأشعة، وقدّر هذا الانخفاض، عند ثمار صنف التفاح Granny smith، بـ 6.3% وذلك للجرعة 0.6 كيلوغري (Mitchell *et al.*, 1991)، بينت نتائج تجاربنا عدم وجود فروق معنوية في نسبة العصير المستخلص من ثمار معالجة وغير معالجة بالأشعة. وربما يعود هذا الاختلاف في نتائج الدراسات المختلفة إلى الخصائص النوعية لثمار الأنواع والأصناف المستخدمة في هذه التجارب وإلى الظروف البيئية السائدة والعوامل الانتاجية المتبعة خلال الانتاج والذي يؤثر بدوره على اختلاف استجابة الأنواع والأصناف المختلفة للأشعة.

وعن تأثير الأشعة على خصائص العصير المستخلص من الثمار فقد أشار (Blumer *et al.*, 1995) إلى وجود تأثير سلبي للأشعة في حمض الاسكوربيك في العصير الناتج عن ثمار معالجة بالأشعة في حين أشار (Wang Chuanyao *et al.*, 1992) إلى عدم وجود تأثير للأشعة على الأحماض القابلة للمعايرة عند ثمار تفاح الغولدن المعالجة بجرع إشعاعية تصل حتى 0.5 كيلوغري. وبينت نتائج تجاربنا ارتفاع مستوى الاحماض العضوية في العصير الناتج عن ثمار معالجة بالأشعة ومخزنة لمدة 3 و6 أشهر مقارنة مع عصير ثمار الشاهد، وربما يعود ذلك إلى انخفاض شدة

عمليات الاستقلاب المتمثلة بالتنفس والنشاط الأنزيمي في الثمار المعالجة بالأشعة، والذي ربما أدى بدوره إلى احتفاظ الثمار بمستوى مرتفع من الأحماض العضوية التي تعتبر قواعد أساسية تدخل في عمليات الاستقلاب، ويتفق هذا مع الدراسات المختلفة، حيث أشار (AL-Bacchir, 1986) إلى انخفاض كل من شدة التنفس ونشاط انزيم الميثيل دي هيدروجيناز (MDH (Methyl DiHydroginase) في ثمار تفاح الجوناثان المعالجة بالجرع 0.5 و 1 و 1.5 كيلو غري من أشعة غاما والمخزنة لمدة 3 أشهر، ويمكن اعتبار ارتفاع نسبة الأحماض العضوية في الثمار المعالجة بالأشعة، مع ثبات نسبة السكريات الأحادية لتبقى مساوية لما هو عليه عند ثمار الشاهد، دليل ومؤشر على تحسين قابلية تخزين هذه الثمار، حيث تشير الدراسات (Sass, 1993) إلى تحسن قابلية تخزين ثمار التفاح عند ارتفاع نسبة الأحماض العضوية إلى السكاكر. ربما يعود ارتفاع قيم الـPH في عصير الثمار المعالجة بالأشعة، بالرغم من ارتفاع محتوى هذا العصير من الأحماض العضوية، إلى تشكل مركبات قاعدية بنسب مرتفعة كنتيجة للتشعيع والتي أدت بدورها إلى رفع قيم الـPH للعصير مقارنة بعصير ثمار الشاهد. وبالرغم من إشارة البيانات المذكورة في المراجع العلمية إلى انخفاض لزوجة العصير الناتج عن ثمار معالجة بجرع اشعاعية قدرها 1 كيلو غري (Sjoberg, 1987, Gagnon *et al.*, 1968) والذي أدى بدوره إلى زيادة كمية العصير الناتج بعد الفلترة في ثمار الغولدن المعالجة بجرع اشعاعية منخفضة (Gagnon *et al.*, 1968) إلا ان نتائج تجاربنا بينت زيادة لزوجة العصير الناتج عن ثمار معالجة بالأشعة في كلا صنفى التفاح الغولدن والستاركنج، وربما يعود ذلك إلى ارتفاع نسبة الجزيئات الكبيرة المنحلة في العصير والنتيجة عن تفكك بعض الجزيئات المعقدة بالأشعة وتحولها إلى جزيئات أقل تعقيدا وأكثر ذوبانا في الماء والذي أدى بدوره إلى إعاقة عمليات الفلترة وانخفاض نسبة العصير المفلتر الناتج عن ثمار معالجة بالأشعة، وهذا يتفق مع دراسات (Sjoberg, (1987); Ayyad *et al.*, (1990) ، التي أشارت إلى زيادة نشاط الانزيمات المفككة للبكتين وزيادة نسبة البكتين المنحل في الماء عند ثمار التفاح المعالجة بالأشعة.

### 3-2- تأثير أشعة غاما على خصائص ثمار التفاح

#### 3-2-1- صلابة الثمار

يبين الجدول 7 انخفاض صلابة كل من قشرة ولب ثمار صنفى التفاح (الغولدن والستاركنج) عند معالجتها بالأشعة، وتناسب هذا الانخفاض مع ارتفاع الجرعة الاشعاعية المستخدمة، وكان هذا الانخفاض معنويا لجميع الجرعات الاشعاعية المستخدمة، وذلك بعد التشعيع مباشرة، وللجرعتين 1 و 1.5 كيلو غري وذلك بعد مرور ثلاثة أشهر على التخزين في

القشرة ولب الثمرة وخلال التخزين فقد كان انخفاض صلابة لب وقشرة ثمار الشاهد أعلى من انخفاض صلابة لب وقشرة الثمار المعالجة بالأشعة وكلا الصنفين المستخدمين (الغولدن والستاركنج) وبالتالي فقد زالت الفروق في صلابة القشرة والللب بين الثمار المعالجة والثمار غير المعالجة وذلك في نهاية فترة التخزين التي استمرت 6 أشهر.

### 3-2-2-2- سماعة قشرة الثمار

يبين الجدول 8 أن الجرعة الإشعاعية المستخدمة أثرت معنويًا في سماعة خلايا الطبقات الثلاث، المكونة لقشرة ثمار التفاح وهي (طبقة الكيوتيكل والابيديرم والهيبيديرم)، واختلف هذا التأثير تبعًا للصنف، ففي حين كانت سماعة قشرة ثمار تفاح الغولدن المعالجة بالجرع 0.5 و 1 و 1.5 كيلوغري أعلى معنويًا من سماعة قشرة ثمار الشاهد، فقد كانت سماعة قشرة ثمار تفاح الستاركنج المعالجة بالجرع 1 و 1.5 كيلوغري أقل معنويًا من سماعة قشرة ثمار الشاهد، حيث كانت طبقتا الكيوتيكل والهيبيديرم أكثر تأثرًا بالأشعة من طبقة الإبيديرم وذلك عند كلا الصنفين.

### 3-2-3- المناقشة

لقد انخفضت صلابة ثمار التفاح بعد التشعيع مباشرة وزالت الفروق في الصلابة خلال التخزين لتتلاشى في نهاية فترة التخزين التي استمرت 6 أشهر، وربما يعود هذا إلى دور الأشعة في تنشيط عمليات تحلل وتفكك مركبات القوام كالبكتين والسلولوز بعد التشعيع مباشرة، حيث زال هذا التأثير مع تقدم مراحل التخزين، في الوقت الذي استمر فيه تحلل هذه المواد بوتيرة أعلى عند الثمار غير المعالجة، ويتفق هذا مع دراسات (AL-Bachir, 1986) الذي أشار إلى انخفاض صلابة ثمار تفاح الجوناثان المعالجة بجرع إشعاعية قدرها 0.5 و 1 و 1.5 كيلوغري، بعد التشعيع مباشرة، في حين كانت صلابة هذه الثمار أعلى مما هو عليه عند الشاهد، وذلك في نهاية فترة التخزين التي استمرت 3 أشهر، وأوضح (Olsen *et al.*, 1989) أن ثمار تفاح الريد ديليشس المعالجة بجرعة إشعاعية قدرها 1 كيلوغري كانت أقل صلابة من ثمار الشاهد، وزالت هذه الفروق خلال التخزين.

وأشار كل من (Ayyad *et al.*, 1990); (Sjoberg, 1987); (AL-Bachir, 1986)، إلى زيادة نشاط أنزيم بكتين ميثيل أستيراز (Pectin Methyl Esterase (PME) بالتشعيع والذي أدى بدوره إلى تفكك وتحلل مركب البكتين.

كما أوضح (Yasia *et al.*, 1987) للمعالجة الإشعاعية تأثير معنوي في تحلل وتبدل النسج النباتية.

لقد اختلف تأثير أشعة غاما في سماكة قشرة ثمار التفاح باختلاف الصنف، ففي حين زادت سماكة قشرة ثمار الغولدن معنويا، نجدها، في الوقت نفسه، خفضت سماكة قشرة ثمار الستاركنج معنويا أيضا، وربما يعود هذا الى اختلاف الخصائص النوعية لقشرة كل من الصنفين فالسماكة الطبيعية لقشرة ثمار الستاركنج هي أكبر من سماكة قشرة الغولدن 52.9 و 54.5 ميكرون على التوالي (Baboss *et al.*, 1984)، وتتفق نتائج تجاربنا، حول تأثير الأشعة في قشرة ثمار صنف الستاركنج، مع دراسات Kovacs *et al.*, (1988) والتي تشير إلى أن استخدام جرعة إشعاعية قدرها 1 كيلوغري قد أدى إلى احداث طراوة في الثمار ناتجة عن انحلال وسط القشرة وتجعد أغشية الخلايا، ومع ما توصل إليه Xin Zhi Jiao, (1989) الذي أوضح انخفاض مستوى السللوز في الجدر الخلوي لثمار التفاح، عند تعريضها لجرعة إشعاعية قدرها 0.4 كيلوغري، وزالت هذه الفروق عند تعرض الثمار لجرعة قدرها 1 كيلوغري. في حين تتفق نتائج تجاربنا على صنف الغولدن مع ما توصل إليه AL-Bachir, (1986) والتي تشير إلى زيادة سماكة قشرة ثمار الصنف جوناثان من 86.37 ميكرون عند الشاهد الى 91 ميكرون وذلك عند تعريضها لجرعة اشعاعية قدرها 1.5 كيلوغري، وذلك في نهاية فترة التخزين التي استمرت 3 أشهر، أما في بداية فترة التخزين وبعد التشعيع مباشرة فقد كان للأشعة تأثير عكسي حيث أدت إلى خفض سماكة قشرة الثمار، حيث كانت سماكة القشرة 100.16 و 77.28 و 67.87 و 82.31 ميكرون لثمار صنف الجوناثان المعالج بالجرع 0 و 0.5 و 1.0 و 1.5 كيلوغري.

### 3-3- تأثير أشعة غاما في إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة

تسبين الجداول (9، 10، 11) أن المعالجة الإشعاعية أثرت تأثيرا واضحا في خفض معدل الإصابة بالنقرة المرة وفي عدد النقر المتشكلة على 100 ثمرة وفي درجة تطور الإصابة، وذلك لكلا الصنفين الغولدن والستاركنج، وقد كان هذا الانخفاض معنويا للجرع الإشعاعية المستخدمة كافة (1 و 1.5 كيلوغري للصنف الستاركنج و 0.5 و 1 و 1.5 كيلوغري عند صنف الغولدن).

تتفق نتائج تجاربنا في دور الأشعة في تعطيل اوتخفيض نسبة ظهور إصابة الثمار بالنقرة المرة، مع ما ذكر في المراجع العلمية، فقد أشار (Angerilli and Fitzgibbon, 1990) إلى ان استخدام جرعة إشعاعية مرتفعة قدرها 6 كيلوغري قد حقق الحصول على ثمار خالية من البقع خلال التخزين . كما أشار (Park *et al.*, 1970) إلى ان استخدام مجال من الجرع يتراوح بين 0.5 و 1 كيلوغري كان فعالا في معالجة التعفن والاصابات الفيزيولوجية للثمار.

وأشار (Paulin, 1969) إلى أن للأشعة تأثير إيجابي في إعاقة التعفن والتبقع الفيزيولوجي عند ثمار صنف التفاح غولدن ديليش. وأشار (AL-Bachir, 1986) إلى إعاقة ظهور تبقع الجونائان عند استخدام جرع اشعاعية قدرها 1 و 1.5 كيلوغري وبين (AL-Bachir, 1999/b) امكانية اعاقه ظهور تبقع اللاننتسيلا على ثمار صنف الغولدن في موسم 1996 باستخدام جرع إشعاعية قدرها 1 و 1.5 كيلوغري، وخفض نسبة ظهور هذه البقع في ثمار موسم 1995، وذلك عند استخدام الجرع نفسها من أشعة غاما، وربما يعود انخفاض نسبة إصابة الثمار المعالجة بالأشعة بالأمراض الفيزيولوجية بشكل عام والنقرة المرة بشكل خاص إلى دور الأشعة في تنظيم عمليات الاستقلاب في هذه الثمار، علما بأن مجمل الأمراض الفيزيولوجية هي نتيجة لاضطراب فيزيولوجي في الثمار.

فقد افترض (Ferguson and Watkins, 1989) نتيجة وجود اختلاف في النسج المصابة بالنقرة المرة والنسج السليمة ناتجة عن اضطرابات استقلابية ونتج عنها تخريب في هذه النسج.

#### 4- الاستنتاجات

- 1- أثرت أشعة غاما تأثيرا ايجابيا في تحسين قابلية تخزين ثمار الصنفين (غولدن و ستاركنج)، ويستدل على ذلك من ارتفاع نسبة الاحماض العضوية بشكل عام، ونسبة الاحماض العضوية الى السكاكر الاحادية بشكل خاص.
- 2- اوضحت الاختبارات التي أجريت على العصير المستخلص من هذه الثمار المعالجة، أن المعالجة الاشعاعية لم تؤثر سلبا في الخصائص النوعية للثمار.
- 3- كان للجرع الاشعاعية المستخدمة تأثيرا في قوام ونسج الثمار، حيث ازدادت طراوة الثمار بعد التشعيع مباشرة وزال هذا التأثير في نهاية فترة التخزين.

4- أدى استخدام الجرعة المختلفة من أشعة غاما إلى إعاقَة ظهور النقرة المرة، في ثمار التفاح الغولدن وإلى خفض نسبة وشدة الإصابة ودرجة تطورها، في ثمار تفاح الستاركنج، ويحتاج التأكد من هذا التأثير إلى إعادة التجربة ولمواسم عدة لاختبار ثبات وتكرارية هذا التأثير.

## 5- References

- Akamine, E. K.; Moy, J. H. (1983) Delay in postharvest ripening and senescence of fruits. Preservation of foods by ionizing radiation, Vol. III, E. S. Josephson and M. S. Peterson (Eds). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 129-158.
- AL-Bachir, M. (1999/a) The effect of gamma-irradiation on storability of two cultivars of Syrian grapes (*Vitis vinifera*). Radiation Physics and Chemistry. (55) p.81-85. Technology (33),521-5260.
- AL-Bachir, M. (1999/b) Effect of gamma-irradiation on storability of apples (*Malus domestica* L.). Plant Food for Human Nutrition (54), pp. 1-11.
- AL-Bachir, M. (1998) Use of gamma-irradiation and sulphur dioxide to improve storability of two Syrian grapes cultivars (*Vitis vinifera*). International Journal of Food Science and Technology (33).pp. 521-5260.
- Al-Bachir, M. (1986) Az ionizáló sugárzás hatása a gyümölcs-felek és a csemeszőlő tarthatóságára. Készletkérdés, Kandidátusi értekezés. Budapest.
- Angerilli, N. P. D. and Fitzgibbon, F. (1990) Effect of cobalt gamma radiation on San Jose scale (Homoptera: Diaspididae) survival on apples in cold and controlled atmosphere storage. Journal of Economic Entomology, 83 (3) 893-895.
- Anon (1984/a) Irradiation of plant products. Council for Agricultural Science and Technology, 250 Memorial Union, Ames, IA 50011. 6 pp.
- Anon (1984/b) Irradiation. FDA proposes expanded use for food preservation. Food Proc. 45, 22-26.
- Ayyad, K., Hassanien, F. and Ragab, M. (1990) The effect of gamma irradiation on structure of pectin. Nahrung, 34, 465-468.
- Baboss, K.; Sass, P. and Mohachy, P. (1984) Relationship between the peel structure and storability of apples, Acta Agr. Sci. Hung. 33 (1-2): 41-50.



- Blumer, L.; Domarco, R. E. and Spoto, M. H. f. (1995) Synergistic effect of gamma irradiation with thermal treatment in some chemical characteristic of the apple natural juice from Fuji species. 1 p. short communication. Available from the Nuclear Information Center of Comissao Nacional de Energia Nuclear, RJ (BR). Conference: Scientific meeting of CENA/ USP, post-graduate (University of Sao Poulou/ Nuclear Energy in Agriculture Center). Encontro cientifico dos pos-graduandos do CENA/ USP, Piracicaba, SP (Brazil), 30 Jan- 1 Feb 1995.
- Bunemann, G., Ludders, P. and Simon, P. (1979) New publications on bitter pit of apples (1972- 1979). Herausgegeben von der Universitatsbibliothek der Technischen Universitat Berlin, 94, 11.
- Burditt, A. K. (1985) Use of irradiation as aquarantine treatment of agricultural commodities. IAEA-TEC DOC- 326.
- Burditt, A. K. 1982. Food irradiation as a quarantine treatment of fruits. Food Tech. 36, 51-62.
- Burmeister, D. M. and Dilley, D. R. (1993) Characterization of  $Mg^{2+}$  -Induced Bitter pit -like Symptoms on Apples: A Model System To Study Bitter Pit Initiation and Development. J. Agric. Food Chem., 41, 1203- 1207.
- Cooper, T. and Bangert, F. (1976) The effect of Ca and Mg treatments on the physiology, chemical composition and bitter pit development of Cox's Orange apples. Sci. Hortic., 5, 49- 57.
- Cserep, Gy.; Jejes, P.; Foldiak, G.; Gyorgy, I.; Horuath, Zs.; Jakab, A.; Stenger, V. and Wojnarovits, L. (1971) Chemical dosimetry course: a laboratory and institute of isotopes of Hungarian Academy Sciences, Budapest: 27-32.
- Faust, M. and Shears, C. B. (1968) Corking disorder of apples: a physiological an biochemical review. Bot. Rev., 34: 441- 469.
- Ferguson, I. B. and Watkins, C. B. (1989) Bitter pit in apple fruit. Hortic. Rev., 289- 353.
- Gagnon, M. ; Julien, J. P. and Riel, R. R. (1968) Irradiation of apple juice. I. Effects of gamma rays on the rate filtration and the viscosity. Canadian Institute of Food Technology Journal, 1 (4) 117-22.
- Garman, P. and Mathis, W. T. (1956) Studies of mineral balance as related to occurrence of Baldwin spot in Connecticut. Conn. Agric. Exp. Stn. Bull., 601, 5- 19.

- Haan, Y. W. et al.,(1983) in Farkas, J. (1986) Technological feasibility of food irradiation processes. Handbook for conducting feasibility studies, (IFFIT), Netherland, pp. 25-36.
- Jackson, D. I. (1962) The effects of calcium and other minerals on incidence of bitter pit in Cox's Orange apples. N. Z. J. Agric. Res., 5, 302- 309.
- Kiss. I. and Farkas, J. (1970) Ueber die Wwirkung der ionisierende Strahlung auf den gefrierkonzentriertenApfelsaft.Mitteilungen:-Rebe, Wein-Obstbau- undfruechteverwertung 20:296-304.
- Kovacs, E.; Keresztes, A. and Kovacs, J. (1988) The effects of gamma irradiation and calcium treatment on the ultrastructure of apples and pears. Food Microstructure, 7 (1) 1-14.
- Lewis, T. L., Martin, D., Army, J. and Rotkowsky, D. A. (1977) The effects of increasing the supply of nitrogen, phosphorus, calcium and potassium to the roots of Merton Worcester apple trees on leaf and fruit composition and on the incidence of bitter pit at harvest. J. Hortic. Sci., 52: 409- 419.
- Mansour, M. and Al-Bachir, M. (1995) Gamma irradiation as a disinfestation and quarantine treatment for faba bean seeds infected with *Bruchus dentipes* Baudi (Col.). (Bruchidae) A. J. Appl. Ent. 119.
- Martin, D., Lewis, L., and Cerny, J. (1960) Bitter pit in the apple variety Cleopatra in Tasmania in relation to calcium and magnesium. Aust. J. Agric. Res., 11, 186- 192.
- Massey, L. M. J. R., Parsons, G. F. and Smock, R. M. (1964) Some effects of gamma radiation on the keeping quality of apples. Agric. Fd Chem., 12, 268-274.
- Maxie, E. C., Sommer, N. F. and Mitchell, F. G. (1971) Infeasibility of irradiation fresh fruits and vegetables. Hort. Science 6, 202-204.
- Mitchell, G. E.; Isaacs, A. R.; Williams, D. J.; McLauchlan, R. L.; Nottingham, S. M. and Hammerton, K. (1991) Low dose irradiation influence on yield and quality of fruit juice. Journal of Food Science. 56 (6) 1628-1631.
- Olsen, K. L., Hungate, F. P., Drake, S. R. and Eakin, D. E. (1989) "Red Delicious" Apple Response to Low Dose Radiation. J. of Food Quality, 12, 107- 113.

- Park, N. P.; Choi, E. H.; Lee, O. H. and Kim, Y. M. (1970) Studies on the storage of apples. I. Effects of single or combined treatments of gamma radiation and polyethylene film packaging. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 2 (1) 81-87.
- Paulin, A. (1969) The influence of gamma radiation on the refrigerated storage of certain varieties of apples. *Revue Generale du Froid et des Industries Frigorifiques*, 60 (2) 267-76.
- Perring M. A. (1986) Incidence of bitter pit in relation to the calcium content of apples: problems and paradoxes, a review. *J. Sci. Food Agric.*, 37: 591- 606.
- Perring, M. A. (1979) The effects of environment and cultural practices on calcium concentrations in apple fruit. *Commun. Soil Sci. Plant vAnal.*, 10: 279- 293.
- Proebsting, ED., Ebel, B., Evans, B. and Ley, T. (1992) Early end to irrigation affects apple quality and tree survival. *Good Fruit Grower Magazine*, 9- 13/11.
- Sass, P. (1993) *Fruit Storage*, Mezogaazdasagi Kiado, Budapest.
- Sjoberg, A. M. (1987) The effects of gamma irradiation on the structure of apple pectin. *Food Hydrocolloids*, 1 (4) 271-276.
- Smock, R. M. and Sparrow, A. H. (1957) A study of the effect of gamma radiation on apple. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 70, 67-69.
- Terui, M. and Harada, Y. (1969) Gamma irradiation for control diseases in stored apples. *Hirosaki Daigaku Nogakubu Gokujustu Hokoku*, 15: 21.
- Thomas Raese, J. and Drake Stephen, R. (1993) Maintenance of calcium levels a must for pome fruit quality. *Good Fruit Grower Magazine*, 31- 33.
- Tiryaki, O., Aydin, Gg., and Gurer, M. (1994) Post-harvest disease control of quince, onion and peach with radiation treatment. *J. Turkish Phytopathol.* 23:143- 152.
- Van Der Boon, J. (1980) Prediction and control of bitter pit in apples. II. Control by summer pruning, fruit thinning, delayed harvesting and soil calcium dressings. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 55: 313- 321.
- Van Kooij, J. G. (1981) Interational aspects of food irradiation. D.A.A. Mossel, et al. Eds. In *Nutrition Sciences Vol. 1. Food Irradiation Now*. Niioff/Junk Publishers.

- Willemot, C., Marcotte, M., and Deschenes, L. (1996) Ionizing radiation for fruits. In "processing fruits, Science and Technology. Vvol. 1. Biology, Principles, and Applications" Chpt. 9, ed, L.P.Somogyi and Hh.P.Ramaswamy .PP,221-260. Technomic Publishing Co., Lancaster, Pa.
- Wang Chuanyao; Jiang Mengyue; Gao Meixu and Ma Xiuye (1992) The studies on apple preservation by  $^{60}\text{Co}$  gamma irradiation. *Acta Agriculturae Nucleatae Sinica*, 6 (3) 174-178.
- Yasia, M. S.; Chachin, K. and Iwata, T. (1987) Effects of gamma irradiation on tissues firmness, some cell wall degrading enzymes and pectic substances of tomato fruit. *Bull. Univ. Osaka Pref. Ser. B.*, 39, 9-20.
- Xin Zhi Jiao (1989) The effects of gamma ray ultrastructure and ethylene biosynthesis in apple pulp cells. *Plant Physiology, Supplement*, 89(4) 194.

جدول - 1 - تأثير أشعة غاما في معدل إستخلاص العصير من التفاح (%)

Apple Var.	Starking						Golden					
	Juice %			Filterd Juice %			Juice %			Filterd Juice %		
Storage Period (Month)	0	3	6	0	3	6	0	3	6	0	3	6
Treat.												
0.0 KGy	64.6 a*	58.2 a	63.4 a	46.2 c	46.2 c	37.9 a	61 a	59.4 a	62 a	36.8 b	41.4 bc	38.6 b
0.5 KGy	-	-	-	-	-	-	63.3 b	56.9 a	61.4 a	36.1 b	39.4 ab	38.9 b
1.0 KGy	65 a	57.9 a	60 a	38.3 b	29.3 a	34.1 a	61.4 ab	58.9 a	61.8 a	33.2 ab	42.6 c	44.1 c
1.5 KGy	62 a	58.3 a	61.9 a	30.4 b	37.6 b	35.8 a	60 a	57.8 a	61.4 a	31.3 a	37.5 a	36.4 a

\* لا توجد فروقا معنوية بين الارقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد

جدول - 2 - تأثير أشعة غاما على محتوى عصير التفاح من المادة الجافة - الرطوبة - الرماد %

Apple var.	Starking			Golden		
Properety	المادة الجافة %					
Storage peiod (Month)	0	3	6	0	3	6
Treat.						
0.0 KGy	12.60a*	13.62a	14.34a	14.19b	13.91ab	14.17ab
0.5 KGy	--	--	--	13.60ab	14.17b	13.24a
1.0 KGy	12.59a	13.96a	14.28a	13.09a	13.32a	15.08b
1.5 KGy	13.17a	14.49a	15.29a	13.70ab	13.51a	14.25ab
	الرطوبة %					
0.0 KGy	87.40a	86.38a	85.67a	85.81a	86.09ab	85.83ab
0.5 KGy	--	--	--	86.40a	85.83a	86.76b
1.0 KGy	87.41a	86.04a	85.72a	86.91a	86.68b	84.92a
1.5 KGy	86.83a	85.51a	84.71a	86.30a	86.49b	85.75ab
	الرماد %					
0.0 KGy	1.02a	0.71a	1.00a	2.18ab	2.68b	1.38a
0.5 KGy	--	--	--	2.00ab	2.63b	0.88a
1.0 KGy	0.75a	0.66a	0.98a	1.69a	1.01a	0.98a
1.5 KGy	0.98a	1.51a	1.15a	2.38b	1.07a	1.16a

\* لا توجد فروقاً معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد

جدول - 3 - تأثير أشعة غاما على محتوى عصير التفاح من الكربوهيدرات الاحادية (مغ/مل)

Sugars		Maltose			Glucose			Fructose		
Storage period (month)	0	3	6	0	3	6	0	3	6	
										Starking
Treat.	0.0 Kgy	103.2 a*	72.1 a	60.2 a	126.5 a	135.6 b	137.7 a	234.7 b	269.7 a	307.8 a
	1.0 Kgy	97.0 a	81.3 a	62.1 a	126.6 a	122.4 ab	141.6 a	222.4 a	261.8 a	317.8 a
	1.5 Kgy	93.8 a	81.9 a	71.0 a	138.7 a	117.6 a	135.3 a	251.5 c	280.1 a	318.8 a
Golden										
	0.0 Kgy	82.0 a	91.3 ab	53.9 a	130.9 a	108.3 a	118.5 b	251.6 a	319.4 c	345.8 b
	0.5 Kgy	86.4 a	99.3 b	54.0 a	132.2 a	103.6 a	114.5 a	252.8 a	315.2 bc	270.3 a
	1.0 Kgy	85.7 a	85.5 a	82.5 c	121.9 a	108.4 a	129.c	248.7 a	288.8 ab	374.3 c
	1.5 Kgy	80.0 a	91.1 ab	70.0 b	116.7 a	96.6 a	147.4 d	229.3 a	271.5 a	415.7 d

\* لا توجد فروقاً معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد

جدول - 4 - تأثير أشعة غاما على محتوى عصير التفاح من الأحماض العضوية (ملغ / مل)

Organic acids		Malic acid			Citric acid		
Storage period (month)	Treat.	0	3	6	0	3	6
		<b>Starking</b>					
	0.0 KGy	—*	81.2 a	4.1 a	—	51.5 a	5.2 a
	1.0 KGY	33.2 a**	87.0 b	4.6 a	25.8 a	57.7 b	7.1 b
	1.5 KGY	35.1 b	109.2 c	5.5 b	30.8 b	68.0 c	7.4 b
<b>Golden</b>							
	0.0 KGy	33.2 a	87.8 b	4.1 a	28.3 c	53.3 a	4.3 a
	0.5 KGy	34.2 a	77.8 a	4.2 a	19.1 a	64.3 b	4.4 a
	1.0 KGy	35.4 a	82.8 ab	4.4 a	25.8 b	69.0 bc	5.1 b
	1.5 KGy	—	111.0 c	5.4 b	—	72.5 c	5.6 c

\* فقدان العينة

\*\* لا توجد فروقاً معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد



جدول - 5 - تأثير أشعة غاما في درجة pH عصير التفاح

Apple var.	Starking			Golden		
Storage period (Month)	0	3	6	0	3	6
Treat.						
0.0 KGy	3.87 a	4.03 a	3.95 a	3.39 a	3.60 a	3.84 a
0.5 KGy	-	-	-	3.42 ab	3.70 b	3.96 b
1.0 KGy	3.97 b	4.09 a	4.02 a	3.39 a	3.70 b	4.17 c
1.5 KGy	3.91 ab	4.00 a	4.05 a	3.45 b	3.86 c	4.17 c

\* لا توجد فروقاً معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد

جدول - 6 - تأثير أشعة غاما على لزوجة عصير التفاح (منسوبة الى لزوجة الماء المقطر)

Apple var.	Starking			Golden		
Storage period (Month)	0	3	6	0	3	6
Treat.						
0.0 KGy	1.523a	1.830b	1.487a	1.687a	1.900b	1.553a
0.5 KGy	-	-	-	2.000b	2.033b	1.593a
1.0 KGy	2.097c	1.960bc	1.587a	2.310c	1.973b	1.533a
1.5 KGy	2.540d	2.023c	1.633a	2.587d	2.017b	1.590a

\* لا توجد فروقاً معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن المجموعة الواحدة (أفقياً وعمودياً)

جدول - 7 - تأثير أشعة غاما على صلابة قشرة ولب ثمار التفاح (نيوتن/ سم<sup>2</sup>)

Apple Var.	Starking						Golden					
	القشرة			اللب			القشرة			اللب		
Apple part	0	3	6	0	3	6	0	3	6	0	3	6
Storage period (Month)	0	3	6	0	3	6	0	3	6	0	3	6
Treat.	0	3	6	0	3	6	0	3	6	0	3	6
0.0 KGy	131.906h*	113.944g	72.012c	106.475f	74.056de	41.825a	135.500g	121.100f	74.713b	110.244f	82.812d	48.931a
0.5 KGy	-	-	-	-	-	-	114.775e	118.000ef	71.894ab	91.481e	80.431cd	49.119a
1.0 KGy	107.181f	83.975d	71.969c	77.675e	49.862b	43.688a	108.519d	106.056d	69.319a	82.150d	70.519b	48.075a
1.5 KGy	95.563e	59.112a	65.106b	71.831d	58.763c	40.194a	106.175d	99.375c	69.562ab	77.200c	67.869b	48.237a

\* لا توجد فروقا معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن المجموعة الواحدة (أفقياً وعمودياً)

جدول -8- تأثير أشعة غاما على سماكة قشرة ثمار التفاح (ملم)

Apple var.	Starking				Golden			
Treatment	كيوتاكل	ابيديرم	هيبيديرم	القشرة	كيوتاكل	ابيديرم	هيبيديرم	القشرة
0.0 KGy	0.379b*	0.194a	1.304c	1.876c	0.331b	0.202b	0.891a	1.424a
0.5 KGy	-	-	-	-	0.269a	0.194ab	1.050c	1.513b
1.0 KGy	0.359a	0.187a	1.152b	1.698b	0.385c	0.205b	0.974b	1.564b
1.5 KGy	0.355a	0.196a	0.900a	1.450a	0.407c	0.183a	0.941ab	1.532b

\* لا توجد فروقا معنوية بين الارقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد

جدول - 9 - تأثير أشعة غاما على معدل إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة ( % )

Apple var.	Starking				Golden			
Storage period (Month)	1.5	3	5	6	1.5	3	5	6
Treat.								
0.0 KGy	4.0 b*	13.0 b	13.5 b	13.5 b	2.0 b	2.67 b	3.33 b	5.33 b
0.5 KGy	-	-	-	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1.0 KGy	0.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1.5 KGy	1.5 ab	1.5 a	1.5 a	2.5 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a

\* لا توجد فروقاً معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد

جدول - 10 - تأثير أشعة غاما على شدة إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة (نقرة/ ثمرة)

Apple var.		Starking				Golden			
Storage period (Month)	Treat.	1.5	3	5	6	1.5	3	5	6
		0.0 KGy	4.5 b	7.3 b	8.7 b	8.7 b	1.8 b	2.3 b	2.6 b
0.5 KGy	-	-	-	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
1.0 KGy	0.0 a	0.0 a	1.0 a	1.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
1.5 KGy	0.6 a	0.6 a	0.9 a	0.9 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	

\* لا توجد فروقاً معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد

جدول - 11- تأثير أشعة غاما على درجة تطور اصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة

Apple var.	Starking				Golden			
Storage period (Month)	1.5	3	5	6	1.5	3	5	6
Treat.								
0.0 KGy	2.7 b	4.7 b	4.8 b	4.8 b	1.8 b	1.9 b	3.0 b	2.9 b
0.5 KGy	-	-	-	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1.0 KGy	0.0 a	0.0 a	1.8 a	1.8 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1.5 KGy	0.9 a	0.9 a	2.2 a	2.2 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a

\* لا توجد فروقاً معنوية بين الارقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد