



الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية  
دمشق - ص. ٦٠٦١



تقرير نهائي عن بحث علمي  
قسم الزراعة الإشعاعية

تأثير أشعة غاما على قابلية تخزين ثمار التفاح

الدكتور محفوظ البشير

كاتون الأول ١٩٩٧

ه ط ذ س - ز / ت ن ب ع ١٥٦

31-16

R

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



**FINAL REPORT FOR SCIENTIFIC RESEARCH  
DEPARTMENT OF RADIATION AGRICULTURE**

**EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON STORABILITY OF APPLES  
(MALUS DOMESTICA L.)**

**DR.M.AL-BACHIR**

**AECS - A \ FRSR156**

**DECEMBER 1997**

الجمهورية العربية السورية

هيئة الطاقة الذرية

قسم الزراعة الإشعاعية

تأثير أشعة غاما على قابلية تخزين ثمار التفاح

الدكتور محفوظ البشير

كاتون الأول ١٩٩٧

هـ ط ذ س - ز / ت ن ب ع ١٥٦

حقوق النشر :

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

## المحتويات

### خلاصه

- 1- مقدمة ..... 1
- 2- اهمية البحث واهدافه ..... 3
- 3- المواد وطريقة العمل ..... 4
- 3-1- الاصناف المستخدمه ..... 4
- 3-2- موقع وموسم الانتاج وموعد القطف ..... 5
- 3-3- تجهيز الثمار ..... 5
- 3-4- المعاملات المستخدمه ..... 6
- 3-5- تخزين الثمار وتقدير فاقد التخزين وتحليل النتائج ..... 6
- 4- النتائج والمناقشه ..... 7
- 4-1- تاثير اشعة غاما على فقد الوزن ..... 7
- 4-2- تاثير اشعة غاما على التلف الفطري ..... 11
- 4-3- تاثير اشعة غاما على العفن الاسود ..... 13
- 4-4- تاثير اشعة غاما على تبقع قشرة ثمار الغولدن ..... 14
- 4-5- تاثير المعاملات المركبه على فقد الوزن عند ثمار التفاح ..... 16
- 4-6- تاثير المعاملات المركبه على تلف الثمار ..... 19
- 4-7- تاثير المعاملات المركبه على تبقع قشرة ثمار الغولدن ..... 21
- 4-8- تاثير اشعة غاما على شيخوخة ثمار الستاركنج ..... 21
- 4-9- تاثير اشعة غاما على صلابة الثمار ..... 23
- 4-10- تاثير اشعة غاما على قيم الـ PH في عصير ثمار التفاح ..... 23
- 4-11- تاثير اشعة غاما على تبدلات اللون عند ثمار التفاح ..... 26
- 5- الاستنتاجات ..... 26
- 6- المراجع ..... 29

تأثير أشعة غاما على قابلية تخزين ثمار التفاح  
Effect of gamma irradiation on storability of Apples  
(*Malus domestica* L.)

د. محفوظ البشير  
قسم الزراعة الاشعاعية  
هيئة الطاقة الذرية - ص.ب. 9061

خلاصه

يعد التفاح من ثمار الفاكهة ذات الأهمية الاقتصادية في سورية ويحتل الصنفان الستاركنج والغولدن المعروفين عالمياً مركز الصدارة في الحقول والمزارع المنشأة حديثاً. وعلى الرغم من التوسع الكبير في إنتاج التفاح إلا أن هذا التوسع لم يترافق مع دراسة قابلية تخزين هذين الصنفين ضمن ظروف الإنتاج والتخزين المتبعه محلياً. هدف هذا البحث إلى اختبار قابلية تخزين هذين الصنفين واختبار تأثير أشعة غاما على إطالة فترة التخزين. نفذت تجارب هذا البحث خلال موسمي 1995 و 1996 واستعمل في تجارب البحث الجرعة 0 و 0.5 و 1.0 و 1.5 كيلوغري من أشعة غاما إضافة لمعاملة مركبه: التشعيع بالجرعة 1 كيلوغري من أشعة غاما بعد تغليف الثمار باكياس من البولي اثيلين أو تغليف مضاعف (اكياس ورق داخل اكياس من البولي اثيلين). وحددت خلال مراحل التخزين المختلفه (45 و 90 و 180 و 210 و 250 يوماً) قيم فقد الوزن والتلف الفطري والفيزيولوجي وتبقع قشرة ثمار صنف الغولدن ومعدل إصابة ثمار صنف الغولدن بالفطريات الرميّه إضافة لتأثير أشعة غاما المباشر على صلابة الثمار وتلونها وقيم pH العصير. وبينت نتائج التجارب أن جميع الجرعات الإشعاعية المستخدمة قد أدت إلى زيادة فقد الوزن في مراحل التخزين الأولى وخفضه في مراحل التخزين المتقدمه، وزيادة

معدلات التلف الناتجة عن الاصابة بالفطريات، وكان لاستخدام اشعه غاما اثراً واضحاً في اعاقه ظهور الاعفان الرمييه وتبقع قشرة الثمار وذلك في ثمار الصنف غولدن، اما المعاملات المركبه (التشعيع بعد التغليف) فأدت الى خفض معدلات فقد الوزن وتبقع القشره وزيادة معدلات التلف الفطري، وادت اشعه غاما الى زيادة طراوة الثمار وتلونها وخفض قيم الـ pH في عصير الثمار.

## 1- مقدمة

يعد التفاح من الثمار الاكثر انتشارا واستهلاكا في العالم حيث يحتل المركز الثالث في التجارة الدولية بعد الحمضيات والموز (Petho, 1984). وتنتج ثمار التفاح خلال موسم محدد وتسوق على مدار العام بعد تخزينها في ظروف مبرده او جو هوائي مراقب (Sass, 1993). وتتعرض الثمار خلال تخزينها لأشكال مختلفة من التلف تتمثل بفقد الوزن أو اصابات فطرية (Pierson et al, 1971) أو اضطرابات فيزيولوجية (Faust et al, 1970). وتستخدم الأشعة المؤينة لتحسين قابلية تخزين ثمار بعض انواع الفاكهة حيث يكون تأثيرها من خلال تنظيم عمليات الاستقلاب الفيزيولوجي وتقليل التلف الناتج عن اضطرابات فيزيولوجية أو اصابات فطرية (ICGFI, 1994) وتعارضت نتائج التجارب التي استعملت الأشعة المؤينة لإطالة فترة تخزين التفاح، فقد بينت نتائج بعض الدراسات إمكانية إطالة فترة تخزين ثمار التفاح عند معاملتها قبل وصولها الى مرحلة التنفس الكليماكتيري (Preclimacteric) بأشعة غاما.

(Lastarria Tapia and Sequeiros 1985; Mikaelson and Roer; 1960).

وبينت نتائج دراسات أخرى عدم وجود تأثير ايجابي على اطالة فترة التخزين (Cabrera Mosqueda et al 1974) وذلك لأن انواع الفطريات المسببه لتلف الثمار تتطلب مستوى مرتفع نسبياً من الجرعة التي يمكن ان تؤثر سلباً على نسج الثمار وخصائصها النوعية (Smock and Sparrow, 1957). وبينت نتائج أغلب الدراسات اختلاف استجابة اصناف التفاح لاشعة غاما (Clark, 1968)، وعدم وجود تأثير معنوي للأشعة على خصائص التدوق وقوام الثمار ولونها وذلك عند استخدام

مجال مناسب من الجرع (Okamoto and Harata, 1969). كما بينت نتائج دراسات اخرى امكانية استخدام الاشعه المؤينه في الحجر الزراعي بهدف تخليص ثمار التفاح من بعض انواع الحشرات ذات الهميه الاقتصادية وتسهيل التبادل التجاري لمثل هذه الثمار. (Angerillin and Fitzgibbon 1990 and Burditt and Hungate 1989). أما فيما يتعلق بتأثير الاشعة على الاضطرابات الفيزيولوجية فقد بينت نتائج بعض التجارب أن للاشعة المؤينة أثرا واضحا في تثبيطها (Al- Bachir, 1986), (Phillips et al, 1959). ويمكن تحسين تأثير الاشعه المؤينه على قابلية تخزين ثمار التفاح وتجاوز الاثار السلبيه الناتجه عن استخدام جرع مرتفعه نسبيا وذلك باستخدام معاملات مركبة قوامها التشعيع مع المعاملات الحرارية (Langerak, 1982) او الكيمياءية (Roy and Mukewar, 1973) أو التغليف (Park et al, 1970, 1971) او التخزين في جو هوائي مراقب (Okamoto et al, 1972) او بتغطيس الثمار في محلول يحتوي على الكالسيوم (Kovacs et al, 1988).

## 2- أهمية البحث وأهدافه

على الرغم من التوسع الكبير في زراعة أشجار التفاح والزيادة الملحوظة في الانتاج حوالي 240 الف طن (المجموعه الاحصائيه 1995)، إلا أن موضوع التخزين لم يحظ بالاهتمام الذي يتناسب مع هذا التوسع حيث كانت التجارب التي اجريت في الهيئه خلال الاعوام 1990 و 1991 و 1992 من المحاولات الاولى في القطر التي هدفت لدراسة تأثير عوامل مختلفه على قابلية تخزين ثمار صنف التفاح الغولدن والستاركنج المزروعين محليا (Al- Bachir, 1996)، وتعد تجارب هذا البحث استمرارا للسابقه وتهدف ايضا الي اختبار تأثير اشعة غاما على قابلية تخزين ثمار صنف التفاح الغولدن والستاركنج المزروعين في المنطقه الجنوبيه (محافظة السويداء).

### 3-المواد وطريقة العمل

#### 3-1- الاصناف المستخدمة وموقع وموسم الانتاج

استخدم في التجارب صنفا التفاح غولدن ديليشس وستاركنج (Starking) وهما من الاصناف الاكثر انتشارا في العالم وفي مزارع القطر وذلك للخصائص والميزات التي يتمتعان بها، وفيما يلي ملخص لاهم مزايا كل صنف (Sass, 1993) :

الغولدن	الستاركنج	
من افضل اصناف التفاح تخزينا	جيده جدا	قابليته للتخزين
طويله وتصل حتى 30 يوم	طويله نسبيا	فترة قطافه
		شروط التخزين في البراد
1- 0م <sup>0</sup>	0 - 1 م <sup>0</sup>	-درجة الحرارة المثلى
90 - 95%	88 - 90%	-الرطوبة النسبيه
		شروط التخزين في جو هوائي مراقب
3 - 4%	3 - 4%	-نسبة CO2
1 - 3%	2 - 3%	-نسبة O2
5 - 8 اشهر	5 - 6 اشهر	مدة التخزين في البراد
5 - 8 اشهر	5 - 6 اشهر	مدة التخزين في جو مراقب
جيده	جيده	قابليته للتسويق

#### 3-2 موقع وموسم الانتاج وموعد القطاف

لقد كان مصدر الثمار موضوع تجارب هذا البحث حقول مركز ابحات ظهر الجبل وحقل خاص في منطقة القنوات (في محافظة السويداء) وهما من مناطق زراعة ثمار التفاح وتخزينها في القطر. استعمل في تجارب موسمي 1995 و 1996 ثمار من حقول مركز ابحات ظهر الجبل، اما ثمار حقل منطقة القنوات فاستخدمت التجارب في موسم 1996 فقط.

تم قطف الثمار في بداية الاسبوع الثاني من شهر تشرين الاول من حقول مركز



ابحاث ظهر الجبل وفي الاسبوع الاخير من شهر ايلول من حقل منطقة القنوات وهو الموعد المعتمد من قبل مزارعي التفاح ومسوقيه في كلا الموقعين. وتستخدم في تحديد درجة النضج وموعد القطف الطرائق الحسية والخبرة الشخصية، وتقطف الثمار في مراحل النضج المحلي.

### 3-3- تجهيز الثمار

شحنت الثمار بعد القطف مباشرة الى مركز دير الحجر حيث محطة التشيع، وفي اليوم التالي للقطف تم فرز الثمار حيث استبعدت الثمار الشاذة في الحجم والمصابة واحتفظ بتلك المتجانسة والتي تتراوح اقطارها بين 60 و 70 مم. ووضعت الثمار في صناديق بلاستيكية سعة كل منها 50 ثمرة واعتبر كل صندوق بمثابة مكرر وتضمنت كل معاملة 4 مكررات.

قسمت الثمار في الموسم الاول الى ثلاث مجموعات: وضعت ثمار المجموعة الاولى في صناديق بلاستيكية من دون تغليف وثمار المجموعة الثانية في أكياس من البولي اتيلين المثقبة (طول الكيس 60 سم وعرضه 50 سم وسماكته 0.04 مم)، بينما غلفت ثمار المجموعة الثالثة بتغليف مضاعف (كيس ورق داخل كيس البولي اتيلين) (طول كيس الورق 50 سم وعرضه 40 سم وسماكته 0.08 مم) . أما ثمار الموسم الثاني فقد وضعت في صناديق بلاستيك من دون أي نوع من أنواع التغليف.

### 3-4- المعاملات المستخدمة

تم تعريض الثمار لاشعة غاما الصادرة عن النظير المشع كوبالت 60 بمعدل جرعة قدرها 719 غري/ ساعة.

عوملت ثمار المجموعة الاولى من الموسم الاول وثمار الموسم الثاني بأربع جرعات لكل صنف وهي 0 و 0.5 و 1.0 و 1.5 كيلوغري، أما ثمار المجموعتين الثانية والثالثة من الموسم الاول فقد تم معاملتها باحدى الجرعتين 0 و 1 كيلوغري لكل صنف.

### 3-5- تخزين الثمار وتقدير فاقد التخزين وتحليل النتائج

بعد تنفيذ المعاملات الإشعاعية مباشرة تم قياس الوزن وصلابة الثمار وشدة تلونها وقيم الـ pH في العصير ونقلت الثمار في اليوم التالي للتشعيع الى براد وحدة الخزن والتبريد في السويداء حيث تم تخزينها في درجة حرارة تراوحت بين 1 و 2م<sup>0</sup> ورطوبة نسبية تراوحت بين 80 و 90٪. وتم خلال مراحل التخزين المختلفة (45، 90، 180، 210، 250 يوما) تقدير فقد الوزن في المراحل الثلاث الاولى والتلف الفطري والفيزيولوجي في جميع مراحل التخزين (Sass, 1984).

وتم تقدير صلابة الثمار بجهاز (Instron strip chart recorder) وذلك بإختيار 30 ثمرة وإزالة قشرة الثمار من الجانبين (المشمس والمظلل) وبالتالي قياس ممانعة لب الثمرة لإختراق عمود بقطر 1 سم<sup>2</sup> وبالتالي فقد كانت النقاط المقاسة 60=2X30 نقطة.

- تم تقدير شدة تلون الثمار بجهاز (Croma Meter) الذي يسجل ثلاثة أرقام يمثل كل منها محور معين (L, A, B)، المحور الأول A بحالته الموجبة احمر وبحالته السالبة اخضر والمحور B بحالته الموجبة اصفر وبحالته السالبة ازرق والمحور L بحالته الموجبة فقط يعبر عن شدة ظهور اللون الأبيض. وأختير لإختبار شدة التلون 30 ثمرة. وقدرت شدة التلون على جانبي الثمرة (المشمس والمظلل)، وبالتالي يكون عدد النقاط المختبرة 60=2X30.

- لاختبار قيمة الـ pH تم اختيار 30 ثمرة اقتطع من كل منها شريحة بعرض 1.5 سم، وبعد عصر القطع ومزجها وزع العصير على ثلاث دوارق ومن ثم تم تقدير قيم الـ pH في العصير وذلك باستخدام جهاز قياس الـ pH بدرجة حراره 28 م<sup>0</sup>.

وتم تحليل النتائج احصائيا وتحليل التباين بإستخدام برنامج (Statview 4)، الذي يعمل على نظام حواسب ماكنتوش حيث قورنت متوسطات المعاملات باعتماد LSD عند حدود ثقة قدرها 95٪.

#### 4-النتائج والمناقشة

##### 4-1-تأثير أشعة غاما على فقد الوزن

يبين الجدول -1- أن جميع الجرعات الإشعاعية المستخدمة قد أدت إلى زيادة معدل فقد الوزن في ثمار التفاح غولدن في المراحل الأولى من التخزين (45 يوم) حيث كانت هذه الزيادة معنوية في تجارب الموسم الأول 1995 وظاهرية في تجارب الموسم الثاني 1996، أما في نهاية فترة التخزين التي استمرت 180 يوماً فقد بقي فقد الوزن عند ثمار الغولدن المنتجة في موقع ظهر الجبل للموسمين 1995-1996 والمعالج بالجرع 0.5 و 1 و 1.5 كيلوغري أعلى مما هو عليه عند ثمار الشاهد. وباستثناء الجرعة 1 كيلوغري بالنسبة لتجارب الموسم الثاني فقد كانت الفروق بين جميع الجرعات والشاهد ظاهرة.

أما عند ثمار الغولدن المنتجة في موقع القنوات فقد كان فقد الوزن في نهاية فترة التخزين (180 يوماً) في الثمار المعالجة بالأشعة أقل مما هو عليه عند ثمار الشاهد، وكانت الفروق بين ثمار الشاهد والثمار المعاملة بالجرع 1 كيلوغري معنوية.

يبين الجدول -2- أن جميع الجرعات الإشعاعية المستخدمة (باستثناء الجرعة 1.5 كيلوغري في تجارب الموسم الثاني) قد أدت إلى زيادة فقد الوزن في ثمار التفاح ستاركنج في المراحل الأولى من التخزين (45 يوماً) حيث كانت هذه الزيادة معنوية للجرعتين 1 و 1.5 كيلوغري في تجارب الموسم الأول 1995.

أما في نهاية فترة التخزين (180 يوماً) فقد انخفض معدل فقد الوزن في الثمار المعاملة بالجرعتين 1 و 1.5 كيلوغري مقارنة مع تلك غير المشععة، وكان هذا الانخفاض معنوياً عند استخدام الجرعة 1.5 كيلوغري في تجارب الموسم الثاني.

لقد أدى استخدام أشعة غاما إلى زيادة معدل فقد الوزن في المراحل الأولى من التخزين وإلى خفض فقد الوزن في المراحل المتقدمة، وربما يعود ذلك إلى دور الأشعة في تحفيز عمليات الإستقلاب حيث يكون هذا التحفيز رد فعل الثمار على التشعيع كمعاملة خارجية، إلا أن هذا التحفيز يستمر إلى حين ليزول بعد فترة قصيرة من التشعيع تنخفض بعدها عمليات الإستقلاب لتصل إلى مستواها

جدول - 1 - تأثير أشعة غاما على فقد الوزن % في ثمار تفاح الغولدن.

موسم الانتاج	1995				1996				
	ظهر الجبل		ظهر الجبل		فترات				
موقع الانتاج	45	90	180	45	90	180	45	90	180
مدة التخرين / يوم	45	90	180	45	90	180	45	90	180
Control	1.3 a	2.7 a	5.1 a	1.78 a	2.90 a	3.78 a	1.20 a	1.88	3.75 b
0.5 KGy	1.8 c	3.1 b	5.7 a	1.93 a	2.63 a	4.18 ab	1.28 a	1.9	3.60 b
1.0 KGy	1.6 b	2.9 ab	5.5 a	1.85 a	2.88 a	4.52 b	1.28 a	1.9	3.20 a
1.5 KGy	1.6 b	2.6 a	5.4 a	2.03 a	3.05 a	4.33 ab	1.20 a	1.88	3.58 ab

لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمّل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد.

جدول - 2 - تأثير أشعة غاما على فقد الوزن % في ثمار تفاح السنتار كنج.

موسم الانتاج	1995			1996		
	مدة التخزين / يوم	45	90	180	45	90
Control	1.0 a	1.8 a	3.5 ab	1.00 ab	1.63 a	2.63 b
0.5 KGy	1.1 a	1.9 a	3.6 a	1.15 b	1.65 a	2.55 ab
1.0 KGy	1.1 b	1.8 a	3.4 b	1.08 ab	1.63 a	2.38 ab
1.5 KGy	1.1 b	1.8 a	3.4 b	0.93 a	1.48 a	2.35 a

لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحصل حروفا متماثلة ضمن العمود الواحد.

الطبيعي، وتستمر في الإنخفاض بعد ذلك لتصل في نهاية فترة التخزين الى مستوى اقل مما هي عليه في الثمار غير المشععة، وهذا يفسر انخفاض معدل فقد الوزن في نهاية فترة التخزين في ثمار الستاركنج والغولدن المنتجة في القنوات. وقد تم ملاحظة هذا المنحى من التأثير في النشاط الاستقلابي من قبل العديد من الباحثين، فقد بين (Massey et al, 1964) في تجاربه المنفذه على ثمار الاصناف (Mcintosh, Cortland, and Rome Beauty) ان استخدام الجرعة 0.05 و 0.10 و 0.50 و 1.0 كيلو غري قد ساهم في زيادة استهلاك الاوكسجين وبالتالي زيادة شدة التنفس، وتشير نتائج تجارب (Chachin and Ogata, 1976) إلى زيادة شدة تنفس ثمار التفاح بعد التشعيع مباشرة (بعد 1-2 يوما من التشعيع) لتعود تدريجيا خلال مراحل التخزين اللاحقه الى المستوى الذي كانت عليه قبل تنفيذ عملية التشعيع. وكذلك بيّن (Al-Bachir and Sass, 1989) في تجاربهما على ثمار صنف الجوناثان ان استخدام الجرعة 0.5 - 1.0 - 1.50 كيلوغري قد حفز تنفس الثمار بعد التشعيع مباشرة الا ان هذا التحفيز تلاشى خلال التخزين وانخفضت شدة التنفس في نهاية فترة التخزين في الثمار المعاملة بالاشعة مقارنة مع تلك غير المشععة وكذلك فقد كان للجرع الإشعاعية المذكورة سابقا "دورا" واضحا" في تحريض نشاط الانزيمات (Pectin Methyl Esterase) MDH, (Malic Acide Dehydrogenase) , PME, بعد التشعيع مباشرة إلا أن هذا التحريض تلاشى خلال التخزين وانخفض نشاط هذه الانزيمات في نهاية فترة التخزين في الثمار المعاملة بالاشعة (Al- Bachir, 1986)

#### 4-2- تأثير أشعة غاما علي التلف الفطري

يبين الجدول 3- أن التلف الناتج عن اصابات فطرية قد بدأ بالظهور بعد مرور 180 يوما من التخزين وذلك في ثمار كلا الصنفين المستخدممين الغولدن والستاركنج وفي الموسمين (1995 و 1996).

ويبين الجدول 3- أيضا أن استخدام الجرعة 0.5 كيلوغري قد أدى الى زيادة معنوية في التلف الفطري في ثمار كلا الصنفين الغولدن والستاركنج في تجارب

الموسم الاول أما في تجارب الموسم الثاني فقد أدى إستخدام الجرعة 1 كيلوغري إلى زيادة التلف الفطري معنوياً".

وقد تمثل التلف الفطري في ثمار الغولدن والستاركنج بشكل اساسي بالعفن الرمادي (Grey mold) الذي يسببه الفطر (*Botrytis cinerea*) والعفن الازرق (Blue mold) الذي يسببه الفطر (*Penicillium expansum*). ومن المعروف أن الاصابه بكلا النوعين تحدث بدخول الابواغ عبر الثغور والفجوات الموجودة في قشرة الثمار اضافة للخدوش الناتجه عن عمليات القطاف والتوضيب (Sass, 1993). وربما يعود زيادة معدل ظهور هذه الانواع من التلف في الثمار المعامله بالاشعه الى زيادة خدوش قشرة الثمار المعالجة بالأشعة اضافة الى الدور السلبي المحتمل للأشعة على قشرة الثمار حيث قد يؤدي على نحو مباشر او غير مباشر الى تسريع دخول ماتبقى على قيد الحياه من الابواغ عبر القشرة المتضررة. وفي دراسة حول تأثير الجرع 0.5 - 1.0 - 1.5 كيلوغري على قشرة ثمار الجوناثان بين (Al- Bacher, 1986) أن سماكة قشرة الثمار قد إنخفضت بعد التشعيع مباشرة من 100.16 ميكرون في الثمار غير المشععه الى 67.87 ميكرون في تلك المعامله بالجرعه 1 كيلوغري. كذلك بيّن (Xin Zhi Jiao, 1989) ان الاغشيه البلازميه (*Plasmalemma membranes*) في ثمار التفاح تبدأ بالتلف عند تعريض الثمار لجرع تزيد على 0.1 كيلوغري لمدة 38 ساعه. وتتفق نتائج هذه التجارب التي بينت وجود تأثير سلبي للتشعيع على معدلات ظهور التلف مع تلك (Matthe and Marais, 1963) المنفذه على ثمار الصنف غولدن ديليشيس المقطوف باطوار نضج مختلفه والملقحه بابواغ الفطر (*P. expansum*) والمعامله بالجرع 1 و2 و3 و4 و5 كيلوغري والمخزن لمدة 10 ايام في درجة حرارة 21.1 م<sup>0</sup> حيث بينت أن جميع الجرع المستخدمه باستثناء الجرعه 5 كيلوغري ادت الى تسريع ظهور العفن. وبالمقابل فقد بيّن (Beraha et al, 1957, 1961) امكانية قمع العفن الازرق (Blue mold rot) ولمدة عشرة ايام في ثمار التفاح صنف الجوناثان الملقح اصطناعيا بالفطر (*P. expansum*) والمحضنه لمدة 24 او 48 ساعه قبل التشعيع وذلك باستخدام الجرعه 2 كيلوغري، وذلك عند تخزين الثمار في درجة حراره 21 الى 24

م<sup>0</sup> ، حيث بينوا عدم وجود تأثير للجرع الاشعاعية التي تقل عن 1 كيلوغري على نمو الفطر، وقد سجلت هذه النتائج على افتراض عدم وجود اضرار وتلف على الثمار عند قطافها وإمكانية تحمل الثمار لجرع اشعاعية تصل حتى 2 كيلو غري من دون أن تتضرر.

#### 4-3- تأثير أشعة غاما على العفن الاسود

يبين الجدول -3- أن جميع الجرع الاشعاعية المستخدمة أدت الى إعاقة انتشار العفن الاسود (Blak rot) الناتج عن الفطر (*Aspergillus niger*) على ثمار التفاح غولدن حيث كانت هذه الإعاقة معنوية، وكان تأثير الجرعة المنخفضة 0.5 كيلوغري في إعاقة ظهور العفن الاسود أفضل من تأثير استخدام الجرعة المرتفعة 1.5 كيلوغري. ويعد النوع (*Aspergillus niger*) المسبب للعفن الاسود فطر رمي ينمو على القشره الخارجيه للثمره عند تكاثف الرطوبه الجويه عليها (Sass, 1993) ويقوم بتحليل القشره ليشكل بيئة مناسبة لنموه وتكاثره. وبمعرفة نمط سلوك هذا الفطر يمكن تفسير دور الأشعة في إعاقة نموه وتكاثره من خلال تأثيرها المباشر على الأبواغ الموجودة على القشرة وغير المباشر المتمثل في توفير بيئه غير مناسبة لنمو وتكاثر ماتبقى من الابواغ على قيد الحياة، فقد توافقت نتائج هذه الدراسات التي بينت ان للاشعه تأثيرا واضحا في اعاقه نمو وانتشار العفن الاسود مع نتائج (Roy and Mukewar, 1973) التي بينت ان ثمار التفاح الحامله للفطر (*Aspergillus niger*) يمكن تخزينها لمدة 5 الى 10 ايام في درجة حراره 20 م° بعد تشعيها بالجرع 1.5 و 2 كيلو غري من دون ظهور اية اضرار مرئيه على الثمار. ويتفق التعليل الوارد هنا بدور الاشعه في خلق بيئه غير مناسبه لنمو الفطر مع نتائج (AL- Bachir, 1986) التي بينت ان سماكة الطبقة الشمعية (الكوتيكل) كانت 2.83 ميكرون في ثمار الشاهد وأصبحت 3.15 ميكرون في الثمار المعاملة بالجرعة 1.5 كيلوغري وذلك في نهاية فترة تخزين ثمار صنف الجوناثان، وبالتالي ربما تشكل هذه الزيادة في الطبقة الشمعية بيئة غير مناسبة لنمو أبواغ الفطريات الرمية وتكاثرها مثل (*A. niger*)



جدول - 3 - تأثير أشعة غاما على التلف الفطري والإصابة بالعفن الاسود عند ثمار التفاح (%).

نوع المرض الفيزيولوجي	التلف الفطري												العفن الاسود					
	ستاركنج						غولدن											
الصف	1995						1996						1995		1996			
موسم الانتاج	180		210		250		180		210		250		180		210		250	
مدة التخزين / يوم	180	210	250	180	210	250	180	210	250	180	210	250	180	210	250	180	210	250
Control	1.5 a	5.5 a	5.5 a	1.5 b	17.5 b	27.5 b	0 a	2 a	4.25 a	75.0 c	92.5 c	100 b						
0.5 KGY	14.5 c	21.0 b	31.5 b	0.5 b	1.5 a	3.0 a	5 b	7 a	13.5 b	7.5 a	22.5 ab	36.3 a						
1.0 KGY	2.0 b	6.0 a	12.75 a	2.5 b	37.5 c	38.8 c	2 b	3.5 a	4.0 a	5.5 a	13.8 a	42.5 a						
1.5 KGY	6.5 b	8.0 a	16.5 a	0 a	3.8 a	9.0 a	2 b	2 a	3.75 a	18.8 b	30.0 b	58.8 a						

لا توجد فروق معنوية بين الارقام التي تحمل حروف متماثلة ضمن العمود الواحد.

#### 4-4- تأثير أشعة غاما علي تبقع قشرة ثمار الغولدن (Lentical spot)

يبين الجدول -4- أن ثمار تفاح الغولدن قد اصببت بتبقع القشرة في كلا موسمي التجربة 1995 و1996 مع اختلاف موعد ظهور التبقع وشدته خلال مراحل التخزين. وقد بلغت نسبة الاصابة 48.5% بعد مرور 180 يوما من التخزين في تجارب الموسم الاول و 250 يوما في تجارب الموسم الثاني. ويبين الجدول -4- أيضا أن جميع الجرعات الإشعاعية المستخدمة أدت إلى خفض معنوي في معدل ظهور الاصابة بتبقع القشرة وذلك خلال مراحل التخزين المختلفة وتناسب هذا الخفض طردا مع الجرعة الإشعاعية المستخدمة.

لقد أدى استخدام الأشعة المؤينة إلى خفض معدلات ظهور تبقع قشرة ثمار الغولدن، ويعزى ذلك إلى احتمال زيادة الأوكسدة في خلايا البشرة (Epidermis cells) (Sass, 1993)، إضافة إلى دور الأشعة في تنظيم عمليات الإستقلاب وتقليل عمليات الأوكسدة حيث بين (Bogdan jne et al, 1987 a.b) أن للأشعة المؤينة دورا واضحا في خفض النشاط الأنزيمي خلال فترة تخزين ثمار التفاح، وتتفق نتائج تجارب هذا البحث مع نتائج (Terui and Harada, 1969) والتي بينت أن استخدام الجرعة 1 كيلوغري يمكن أن يعيق ظهور تبقع الجوناثان (Jonathan Spot) وذلك عند تخزين الثمار في درجة حرارة من 13 إلى 17 م° ومع نتائج (AL\_Bachir, 1986) التي بينت أن استخدام الجرعة 1 و 1.5 كيلوغري يعيق ظهور تبقع الجوناثان على حين أدى استخدام الجرعة 0.5 كيلوغري إلى خفض نسبة ظهور التبقع إلى 6% وذلك عند تخزين ثمار تفاح الصنف الجوناثان لمدة 3 أشهر في درجة حرارة 0-2 م°. على حين كانت في الثمار غير المشععه 46%. كما تتفق نتائج هذه الدراسات أيضا مع نتائج (Massey et al, 1964) على الأصناف (McIntosh, Cortland, and Rome Beauty) التي بينت أن معالجتها في مراحل نضج مختلفة بالجرع 0.05 و 0.10 و 0.50 و 1 كيلوغري أدى إلى خفض ظهور إصابات تبقع التخزين، وكان قد تناسب هذا الخفض طردا مع زيادة الجرعة الإشعاعية المستخدمة.

جدول - 4 - تأثير أشعة غاما على تبيح قشرة ثمار تفاح الخولدن (%).

موسم الانتاج	1995			1996		
	سدة التخزين / يوم	180	210	250	180	210
Control	48.5 a	67.5 c	97.5 b	8.5 b	41.3 b	48.8 b
0.5 KGY	10.5 b	15.5 a	64.0 ab	0.0 a	1.3 a	2.0 a
1.0 KGY	13.0 b	27.0 a	55.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1.5 KGY	5.0 b	19.0 a	32.5 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a

لا توجد فروق معنوية بين الارقام التي تحمل حروفا متماثلة ضمن العمود الواحد.

#### 4-5- تأثير المعاملات المركبة على فقد الوزن عند ثمار التفاح

يبين الجدول -5- أن استخدام الجرعة 1 كيلوغري قد أدى الى زيادة معنوية في معدل فقد الوزن في ثمار تفاح الغولدن وذلك خلال مراحل التخزين المختلفة بالمقارنة مع الثمار غير المعالجه بالاشعه، وكان لتغليف الثمار دورا واضحا في خفض معدل فقد الوزن خلال مراحل التخزين المختلفة وذلك مقارنة مع الثمار غير المعالجه بالاشعه أو الثمار المعالجه بالجرعة 1 كيلوغري حيث كانت هذه الفروق معنوية. وعندما تمت معالجة الثمار المغلفة بالبولي إيثيلين بالجرعة 1 كيلوغري من الاشعة فقد كان لهذه الجرعة تأثيرا في رفع معدل فقد الوزن مقارنة مع الثمار المغلفة بالبولي اتيلين فقط، إلا أن هذه الزيادة لم تكن معنوية. ويبين الجدول -5- أيضا أن استخدام التغليف المضاعف من (البولي إيثيلين وأكياس الورق) أو التغليف المضاعف مع التشعيع لم يكن تأثيره معنويا على فقد الوزن وذلك مقارنة مع التغليف المنفرد أو حتى التغليف المنفرد مع التشعيع.

ويبين الجدول -5- عدم وجود فروق معنوية في فقد الوزن في ثمار الستاركنج بين الثمار غير المعالجه بالاشعه وتلك المعالجه بالجرعة 1 كيلوغري من أشعة غاما. وكان لتغليف الثمار بأكياس من البولي إيثيلين المثقب دور واضح في خفض معدل فقد الوزن مقارنة مع ثمار الشاهد أو الثمار المعالجه بجرعة 1 كيلوغري وذلك خلال مراحل التخزين المختلفة، وعند معالجة الثمار المغلفة بالبولي إيثيلين بالجرعة 1 كيلوغري من أشعة غاما ازداد فقد الوزن معنويا وذلك مقارنة مع تلك المغلفة بالبولي ايثيلين فقط خلال مراحل التخزين الاولى (45 يوما و 90 يوما)، ويبين الجدول -5- أيضا أنه لم يكن للتغليف المضاعف (البولي إيثيلين وأكياس الورق) أو التغليف المضاعف مع التشعيع دور واضح في فقد الوزن وذلك مقارنة مع التغليف المنفرد أو التغليف المنفرد مع التشعيع.

وقد أدى استخدام الجرعة 1 كيلوغري من الأشعة إلى زيادة معدل فقد وزن الثمار مقارنة مع تلك غير المعالجه بالاشعه حيث كانت هذه الزيادة معنوية بالنسبة للغولدن، وظاهرية للستاركنج .

وكان لاستخدام التغليف بشكل عام سواء اكان هذا التغليف منفردا (أكياس نايلون)

أم مزدوجا (أكياس نايلون + أكياس ورق) اثرا في خفض معدلات فقد الوزن معنويا" وذلك مقارنة مع الثمار غير المعالجه بالأشعه أو الثمار المعاملة بالجرعة 1 كيلوغري، وبالتالي فقد أدى إستخدام التغليف إلى تخفيف الفرق في فقد الوزن بين الثمار المعاملة بالأشعة وتلك غير المعامله، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي اوردها (Okamoto et al, 1973) حيث لاحظ عدم وجود فروق معنوية في فقد الوزن بين ثمار تفاح الجوناثان المعرضة لمعاملات مركبة من التشعيع بجرع (0 و 0.5 و 2 كيلوغري) وجو هوائي مراقب خلال التخزين لمدة 6 أشهر في درجة حرارة 0م° وتتفق ايضا مع نتائج (Park et al, 1970,1971) الذي بين إمكانية المحافظة على المظهر الخارجي لثمار تفاح الجوناثان ولمدة 6 أشهر في درجة حرارة 5 م° عن طريق تغليفها بالبلاستيك قبل تعريضها لجرعة 1 كيلوغري من الأشعة، وكذلك أظهر التغليف بالبلاستيك قبل التشعيع إمكانية كبح الذبول والطراوة الناتجتين عن التشعيع .

وربما تعود زيادة فقد الوزن في الثمار المعاملة بالجرعة 1 كيلوغري إلى تأثير الأشعة على زيادة النشاط الإستقلابي وشدة التنفس في الثمار، وربما يعود إنخفاض فقد الوزن في الثمار المغلفة تغليف منفردا أو مزدوجا إلى دور التغليف في الحد من التبادل الغازي بين داخل الكيس وخارجه مما يؤدي إلى تشكل جو هوائي (داخل الكيس) ترتفع فيه نسبة ثنائي أوكسيد الكربون  $CO_2$  وتنخفض فيه نسبة الأوكسجين  $O_2$  حيث يحد هذا الجو المعدل من شدة تنفس الثمار مما يسهم بدوره في خفض معدلات فقد الوزن. وكذلك فان ارتفاع الرطوبة النسبية داخل الكيس يسهم في الحد من معدل فقد الوزن الناتج عن تبخر الماء من الثمار (Sass, 1993) وربما يعود إنخفاض فقد الوزن في الثمار المعاملة بالأشعة بعد تغليفها إلى دور التغليف في الحد من التحريض الإستقلابي للأشعة على الثمار.

#### 4-5- تأثير المعاملات المركبة على فقد الوزن عند ثمار التفاح

يبين الجدول 5- أن استخدام الجرعة 1 كيلوغري قد أدى الى زيادة معنوية في معدل فقد الوزن في ثمار تفاح الغولدن وذلك خلال مراحل التخزين المختلفة بالمقارنة مع الثمار غير المعالجه بالاشعه، وكان لتغليف الثمار دورا واضحا في خفض معدل فقد الوزن خلال مراحل التخزين المختلفة وذلك مقارنة مع الثمار غير المعالجه بالاشعه أو الثمار المعالجه بالجرعة 1 كيلوغري حيث كانت هذه الفروق معنوية. وعندما تمت معالجة الثمار المغلفة بالبولي إيثيلين بالجرعة 1 كيلوغري من الاشعة فقد كان لهذه الجرعة تأثيرا في رفع معدل فقد الوزن مقارنة مع الثمار المغلفة بالبولي اتيلين فقط، إلا أن هذه الزيادة لم تكن معنوية. ويبين الجدول 5- أيضا أن استخدام التغليف المضاعف من (البولي إيثيلين وأكياس الورق) أو التغليف المضاعف مع التشعيع لم يكن تأثيره معنويا على فقد الوزن وذلك مقارنة مع التغليف المنفرد أو حتى التغليف المنفرد مع التشعيع.

ويبين الجدول 5- عدم وجود فروق معنوية في فقد الوزن في ثمار الستاركنج بين الثمار غير المعالجه بالاشعه وتلك المعالجه بالجرعة 1 كيلوغري من أشعة غاما. وكان لتغليف الثمار بأكياس من البولي إيثيلين المثقب دور واضح في خفض معدل فقد الوزن مقارنة مع ثمار الشاهد أو الثمار المعالجه بجرعة 1 كيلوغري وذلك خلال مراحل التخزين المختلفة، وعند معالجة الثمار المغلفة بالبولي إيثيلين بالجرعة 1 كيلوغري من أشعة غاما ازداد فقد الوزن معنويا وذلك مقارنة مع تلك المغلفة بالبولي ايثيلين فقط خلال مراحل التخزين الاولى (45 يوما و 90 يوما)، ويبين الجدول 5- أيضا أنه لم يكن للتغليف المضاعف (البولي إيثيلين وأكياس الورق) أو التغليف المضاعف مع التشعيع دور واضح في فقد الوزن وذلك مقارنة مع التغليف المنفرد أو التغليف المنفرد مع التشعيع.

وقد أدى إستخدام الجرعة 1 كيلوغري من الأشعة إلى زيادة معدل فقد وزن الثمار مقارنة مع تلك غير المعالجه بالاشعه حيث كانت هذه الزيادة معنوية بالنسبة للغولدن، وظاهرية للستاركنج .

وكان لاستخدام التغليف بشكل عام سواء اكان هذا التغليف منفردا (أكياس نايلون)

جدول - 6 - تأثير أشعة غاما على فقد الوزن % عند ثمار تفاح موسم .

المنف	غزلن				ستاركنج			
	45	90	180	210	45	90	180	210
مدة التخزين / يوم	45	90	180	210	45	90	180	210
غير مشعة وغير سائلة	1.27 c	2.73 c	5.14 c	5.60 b	0.99 c	1.77 c	3.48 b	4.48 b
1.0 KGY	1.61 d	2.94 d	5.49 d	6.13 c	1.00 c	1.80 c	3.38 b	4.90 b
البولي اثيلين	0.35 ab	0.72 ab	1.43 ab	1.43 a	0.28 a	0.50 a	1.10 a	1.40 a
البولي اثيلين + 1.0 KGY	0.40 b	0.84 b	1.48 b	1.50 a	0.31 b	0.53 b	1.07 a	1.50 a
البولي اثيلين + ورق	0.30 ab	0.62 a	1.30 ab	1.30 a	0.24 a	0.45 a	0.99 a	1.15 a
البولي اثيلين + ورق + 1.0 KGY	0.25 a	0.62 a	1.16 a	1.25 a	0.25 ab	0.46 ab	0.95 a	1.15 a

لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفا متماثلة ضمن العمود الواحد .

#### 4-6- تأثير المعاملات المركبة على تلف الثمار

يبين الجدول -6- أن تغليف الثمار تغليفاً منفرداً (البولي إيثيلين) قد أدى إلى زيادة معدلات التلف في ثمار صنف التفاح (الغولدن والستاركنج) وذلك في مراحل التخزين المتقدمة (250 يوماً)، وكان لإستخدام التشعيع بعد تغليف الثمار أثراً واضحاً في زيادة معدلات التلف معنوياً وذلك مقارنة مع الثمار غير المعاملة أو الثمار المعاملة بالتشعيع فقط أو الثمار المغلفة.

لقد أدى إستخدام التغليف بالبولي إيثيلين إلى زيادة معدل التلف مقارنة مع الثمار غير المغلفة حيث كانت هذه الزيادة معنوية، كذلك فقد أدى تشعيع الثمار بعد تغليفها إلى زيادة معدلات التلف الفطري.

وتعود زيادة ظهور التلف في الثمار المغلفة إلى زيادة الرطوبة النسبية داخل الأكياس، حيث تشكل الرطوبة المتكثفه على قشرة الثمار بيئة مناسبة لنمو انواع الفطريات المسببة للعفن وبشكل خاص الانواع *Botrytis Cinerea, Penicillium spp.* المسببة للأعفان (*Grey mold and Blue mold*). وربما يعود زيادة التلف الفطري بعد التشعيع إلى دور الأشعة في تخريب قشرة الثمرة وسهولة دخول ميسيليوم الفطر عبر القشرة إلى لب الثمرة .

وتتعارض هذه النتائج مع نتائج (Bramlage and Couey, 1965) التي بينت عدم ظهور العفن الرمادي والعفن الأزرق على ثمار الصنف (*Yellow Newton*) المغلفة بأكياس من الورق فقط (جو هوائي عادي) أو أكياس مختومة من البولي إيثيلين (*Polyethylene*) (جو هوائي مراقب) عند تعريض الثمار للجرع 0 و 0.75 و 1.25 و 1.5 كيلوغري من أشعة غاما وتخزينها في درجة حرارة 10 و 5 م° لمدة 3 و 4 و 5 و 6 أشهر.

#### 4-7- تأثير المعاملات المركبة على تبقع قشرة ثمار الغولدن

يبين الجدول -7- أن استخدام الجرعة 1 كيلوغري قد أدى إلى خفض معدل التبقع في ثمار الغولدن وكان هذا الخفض معنوياً مقارنة مع ثمار غير معالجه بالأشعة وغير مغلفه وذلك خلال مراحل التخزين المختلفة.



جدول - 6 - تأثير التغليف وأشعة غاما على التلف الناتج عن إصابات فطرية عند ثمار التفاح (%).

المنف	غولدن				ستاركنج			
	مدة التخزين / يوم	غير مشعة وغير مغلطة	1.0 Kgy	البولي إيثيلين	1.0 Kgy + البولي إيثيلين + ورق البولي إيثيلين + ورق البولي إيثيلين + ورق	180	210	250
180	210	250	180	210	250	0	0	0
0	2	4.3 a	1.5 ab	5.0 a	5.0 a	0	0	0
1.0 Kgy	3.5	4.0 a	2.0 ab	5.0 a	8.0 a	0	0	0
البولي إيثيلين	3.5	6.5 a	6.0 bc	10.0 a	32.0 b	0	0	0
1.0 Kgy + البولي إيثيلين	0.5	3.5	11.0 b	11.5 c	23.5 b	0	0	0
البولي إيثيلين + ورق البولي إيثيلين + ورق	0	0	2.0 a	0.0 a	5.5 a	0	0	0
البولي إيثيلين + ورق + 1.0 Kgy	0	0	1.0 a	0.0 a	5.5 a	0	0	0

لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفا متماثلة ضمن العمود الواحد .

ويبين الجدول -7- أيضا أن تغليف الثمار باكياس من البولي اثيلين المثقبة قد أدى الى زيادة معدل ظهور التبقع مقارنة مع ثمار غير معالجه بالاشعه وغير مغلفه أو الثمار المعاملة بالاشعة وكان لتشعيع الثمار بعد تغليفها بأكياس من البولي اثيلين اثرا واضحا في خفض معدل ظهور الاصابة بالتبقع، وأدى استخدام التغليف المضاعف الى خفض معنوي لمعدلات التبقع البني. أما استخدام التشعيع بالجرعة 1 كيلوغري بعد تغليف الثمار تغليفا "مزدوجا" (أكياس ورق داخل أكياس بولي إثيلين) فقد أعاق كليا ظهور التبقع البني حتى خلال المراحل المتقدمة من التخزين 250 يوما".

#### 4-8- تأثير المعاملات المركبة على شيخوخة ثمار الستاركنج

يبين الجدول -7- أن استخدام التشعيع قد أدى إلى زيادة شيخوخة ثمار الستاركنج في المراحل المتقدمة من التخزين (250 يوما) وكان تأثير التشعيع على زيادة الشيخوخة أكثر وضوحا عند تنفيذ التشعيع بعد تغليف الثمار (تغليفا منفردا) أو تغليفا "مزدوجا". لقد كان للتشعيع مع التغليف المنفرد أو المزدوج دور واضح في زيادة معدل التلف الفيزيولوجي الناتج عن شيخوخة الثمار وربما يعود ذلك إلى دور الأشعة في زيادة معدلات النشاط الإستقلابي وتنفس الثمار، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Clark, 1959, 1968) والتي بينت أن معالجة ثمار التفاح بالجرع 1 و2 كيلوغري أدت إلى زيادة تلفها الفيزيولوجي (Physiological breakdown) وتتعارض مع نتائج (Massey et al, 1964) على الأصناف (McIntosh, Cortland, and Beauty) المعالجة بالجرع 0.05 و0.1 و0.50 و1 كيلوغري والتي بينت عدم تأثير الجرع المذكورة سابقا على ظهور القلب البني الناتج عن الشيخوخة. وعن ميكانيكية تأثير الأشعه في زيادة شيخوخة الثمار، فقد لاحظ (Hulme 1962) تراكم حمض السكسينيك (Succinic acid  $(\text{COOH}(\text{CH}_2)_2\text{COOH})$ ) في ثمار التفاح (Cox Orange Pippin) المشعة، وإستوحى من ذلك أن هذا التراكم مسؤول عن الأضرار وسرعة الشيخوخة التي يسببها التشعيع للثمار.

- جدول - 7 - تأثير التغليف وأشعة غاما على التلف الناتج عن خلل فيزيولوجي (شيخوخة أو تبقع القشرة) عند ثمار تفاح .  
(شيخوخة أو تبقع القشرة) عند ثمار تفاح .

الصف	غولدن / تبقع				ستاركنج / شيخوخة			
	مدة التخزين / يوم	180	210	250	180	210	250	
غير مشعة وغير مظنة		48.5 c	67.5 a	97.5 c	-	0.5 a	0.5 a	
1.0 KGy		13.0 b	27.0 b	55.0 b	-	0.5 a	4.75 a	
البولي إيثيلين		67.5 c	85.0 c	91.5 c	-	3.0 ab	3.0 a	
البولي إيثيلين + 1.0 KGy		0.0 a	3.0 a	8.0 a	-	11.5 b	27.5 b	
البولي إيثيلين + ورق		0.0 a	0.0 a	61.0 b	-	2.0 a	2.0 a	
البولي إيثيلين + ورق + 1.0 KGy		0.0 a	0.0 a	0.0 a	-	18.5 bc	36.5 b	

لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفا متماثلة ضمن العمود الواحد .

#### 4-9- تأثير أشعة غاما على صلابة الثمار

يبين الجدول -8- أن جميع الجرع الإشعاعية المستخدمة أدت إلى خفض معنوي في صلابة ثمار كلا الصنفين، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Boyle et al, 1957)(Clark 1968,Massey et al, 1964) والتي بينت أنه على الرغم من إختلاف الجرعة التي تسبب الطراوة من صنف لآخر إلا أن الجرعة التي تزيد على 1 كيلوغري تسبب طراوة للعديد من أصناف ثمار التفاح وذلك بعد التشعيع مباشرة".

وربما يعود إنخفاض صلابة الثمار المعاملة بالأشعة إلى إنخفاض محتوى الثمار من البكتين غير القابل للذوبان في الماء (البروتوبكتين) (Protopectin) وتحوله إلى بكتين قابل للذوبان في الماء، ويتفق هذا التعليل مع نتائج (Kertesz et al,1964) التي بينت تساوي الجرعة المسببة لطراوة الثمار مع الجرعة اللازمة لتحلل مركبات السللوز والبكتين، ومع نتائج (AL- Bachir, 1986) التي بينت إرتفاع نشاط الأنزيم (PME) في ثمار الجوناثان وذلك بعد معاملتها بالجرع 0.5 و 1.0 و 1.5 كيلوغري مباشرة".

#### 4-10- تأثير أشعة غاما على قيم الـ pH في عصير ثمار التفاح

يبين الجدول - 9 - أن جميع الجرع الإشعاعية المستخدمة أدت إلى خفض معنوي في قيم الـ pH في عصير ثمار كلا الصنفين هذا على الرغم من أن نتائج التجارب المنفذة في هذا المجال قد أشارت إلى أن التشعيع يؤدي إلى إسراع تلف حمض التفاح (Malic acid) وذلك كنتيجة لزيادة شدة التنفس ونشاط أنزيمات حلقة كريب (AL- Bachir and sass, 1989, Satio and Ingarashi,1970,1972). إلا أن إنخفاض قيم الـ (pH) في تجارب هذه الدراسة ربما يعود لتأثير الأشعة في تراكم حموض عضوية أخرى مثل حمض الليمون Citric acid وحمض السكسينيك Suc-cinic acid فقد اوضحت تجارب (Fernandez and Clark (1962) زيادة في كمية حمض الليمون في ثمار التفاح المعاملة بالأشعة، كما بين (Hulme (1962) حدوث

جدول - 8 - تأثير أشعة غاما على صلابة ثمار التفاح (نيوتن/سم).

الموقع الصف	ظهر الجبل		القنوات
	ستاركنج	غولدن	
المعاملة			
Control	93.2 c	97.5 d	71.7 c
0.5 KGy	84.2 b	78.7 c	66.1 b
1.0 KGy	84.0 b	69.1 b	63.3 ab
1.5 KGy	75.8 a	61.7 a	59.5 a

لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد .

جدول-9- تأثير أشعة غاما على قيم الـ pH عند عصير ثمار التفاح.

الجرعة \ الصنف	غولدن	ستاركنج
control	3.48c	3.88c
0.5 KGy	3.35c	3.71b
1.0 KGy	3.23a	3.42a
1.5 KGy	3.21a	3.48a

لا توجد فروق معنوية بين الأرقام التي تحمل حروفاً متماثلة ضمن العمود الواحد .

تراكم لحمض السكسينيك في ثمار التفاح المشععة، أما نتائج تجارب (Kovalsz kaja et al, 1973) فقد بينت عدم وجود إختلاف في قيم الـ pH في عصير ثمار التفاح نصف الناضجة والمعاملة بالجرع من 0.1 إلى 1 كيلوغري وذلك بعد التشعيع مباشرة"، إلا أنه لاحظ إنخفاضاً في قيم الـ pH بعد مرور شهر على التشعيع.

#### 4-11- تأثير أشعة غاما على تبدلات اللون في ثمار التفاح

يبين الجدول -10- أن الجرع الإشعاعية المستخدمة أدت إلى زيادة في اللون الأصفر وإنخفاض في اللون الأخضر في الثمار المشععة، ويعود زيادة كثافة اللون الأصفر إلى زيادة تشكل الكاروتين ويعود إنخفاض اللون الأخضر إلى تفكك الكلوروفيل، وربما تعود هذه التبدلات في اللون إلى دور الأشعة في تسريع نضج ثمار التفاح. ويتفق هذا التفسير مع نتائج دراسات أخرى اجريت على أنواع أخرى من الفاكهة كالأجاص والدراق (William et al, 1965) والفريز (Farkas et al, 1981) والتي بينت أن للتشعيع دور واضح في تحويل لون الثمار من الأخضر إلى الأصفر.

#### 5- الإستنتاجات

- I- إن فقد الوزن في ثمار الصنف الغولدن خلال التخزي أعلى مما هو عليه في ثمار الصنف الستاركنج بحوالي 50% وقد أدى إستخدام الاشعة المؤينة إلى إحداث زيادة طفيفة في معدلات فقد الوزن في ثمار كلا الصنفين.
- II- تصاب ثمار كلا الصنفين في المراحل المتقدمة من التخزين (أكثر من 180 يوماً) بال نوعين (*Botrytis cinerea* and *Penicillium ssp*) المسببين للعفن البني والأزرق وقد كان لإستخدام الإشعة المؤينة دوراً في زيادة ظهور هذه الأعفان.
- III- تظهر على قشرة ثمار التفاح صنف الغولدن غير المعالجة بالاشعة في المراحل المتقدمة من التخزين (أكثر من 180 يوماً) نموات واضحة للفطر الرمي

- (*Aspergillus niger*) وقد كان لإستخدام الأشعة المؤينة دورا واضحا في إعاقه نمو هذا الفطر الرمي وتكاثره وذلك مقارنة مع الثمار غير المعالجة .
- IV- تظهر على قشرة ثمار التفاح الصنف الغولدن في المراحل المتقدمة من التخزين (أكثر من 180 يوما) بقعا بنية تبدأ بخلايا العديسات وتتوسع لتشكل بقعا" بنية تسيء إلى جاذبية الثمار وقيمتها التسويقية وقد كان لإستخدام الأشعة المؤينة دورا واضحا في إعاقه ظهور هذه التبقعات.
- V- لقد كان لتغليف ثمار كلا الصنفين الغولدن والستاركنج بأكياس من البولي إيثيلين دور واضح في خفض معدلات فقد الوزن والمحافظة على نضارة الثمار، وقد كان للتغليف قبل التشعيع دورا" واضحا" في تقليل فقد الوزن وكبح الذبول والطراوة الناتجين عن التشعيع.
- VI - لقد كان لتغليف الثمار وتشعيعها أثرا" واضحا" في زيادة التلف الناتج عن الإصابة بنوعي (*Botrytis cinerea and Penicillium ssp.*) .



جدول - 10 - تأثير أشعة غاما على تبدلات اللون عند ثمار التفاح (%).

اللون الجرعة \ الصنف	اللون الاصفر		اللون الاخضر	
	غولدن	ستاركنج	غولدن	ستاركنج
Control	100 a	100 a	100 b	100 a
0.5 KGy	107 b	114 ab	86 a	97 a
1.0 KGy	109 b	128 b	91 ab	78 a
1.5 KGy	109 b	120 ab	91 ab	74 a

لا توجد فروق معنوية بين الارقام التي تحمل حروفا متماثلة ضمن العمود الواحد .

## 6-المراجع

- المجموعة الاحصائية 1995: النشره الدوريه للاشجار المثمره لعام 1995  
الجمهورية العربيه السوريه. وزارة الزراعه والاصلاح الزراعي. مديرية  
الاحصاء والتخطيط. قسم الاحصاء الزراعي.

## 6-References

- Al-Bachir (1995): Factors affecting storability of apples in Syria. Plant Foods for Human Nutrition 48:259-267.
- Al-Bachir, M; (1986): Az ionizalo sugarza shatasa a gyumolcs-felek es acsemegeeszolo Tarolhatosagara. Kreszeti eqyetem, kandidatu-si ertekezes. Budapest.
- Al-Bachir.; and Sass, P; (1989): Effect of ionizing radiation on the respiration intensity of pear and apple during storage. Acta Agronomica Hungarica. V. 38(1-2), 49-57.
- Angerilli, N. P. D.; Fitzgibbon, F. (1990): Effects of cobalt gamma radiation on sanJose scale (Homoptera:Diaspididae) survival on apples in cold and controlled atmosphere storage. Journal of Economic entomology 83(3). 893-895.
- Beraha, L; Ramsey, G, B;Smith, M. A;and Wrihgt, W. R; (1957): Gamma radiation for possible control of post-Harvest diseases of apples, strawberries, grapes and peaches. Phytopathology, 47,4.

- Beraha, L; Ramsey, G. B; Smith, M. A; Wright, W. R. and Heiligman, F; (1961): Gamma radiation in the control of decay in strawberries, grapes, and apples, Food Technol; 15,49.
- Bogdan J, ne. Al-Bachir, M; Gasztonyi, K.Sass.p, (1987a): Ionizalo Sugarzas hatasa, a tarolt korte es alma enzimaktivitasara Lippay Tud. Ulesszak, Budapest II. Kot. 18-22.
- Bogdan J-ne; Al-Bachir, M; Sass, P; (1987b): Tarolt gyumolcsok enzimaktivitas-valtozasa. Lippay Tud. Ulesszak, Budapest. II. Kot. 136-142.
- Boyle, F. P; Kertesz, Z. I; Glegg, R. E; and Connor, M. A; (1957): Effect of ionizing radiation on plant tissues, II, softening of different varieties of apples and carrots by gamma rays, J. Food Res; 22. 89.
- Bramlage, W. J; and Couey, H. M; (1965): Gamma radiation of fruits to extend market life , marketing. Res. Rep. No. 717, Agricultural Research Service, U. S. Department of Agriculture.
- Burditt, A. K; Hungate, F. P., (1989): Gamma irradiation as a quarantine treatment for apples infested by codling moth(Lepidoptera:Tortricidae). Journal of Economic Entomology 82(5). 1386-1390.
- Cabrera Mosqueda, L; Carrasco Abrego, H; Guasti de Fernandez, M, V; Azamar Barrios, J. A; Loyola vargas, V. M. (1974): Preservation of fresh fruit by gamma radiation . Tecnologia de Alimentos, 9(4) 162-164.

- Chachin, K; Ogata, K (1976): Alteration of respiration chain in some fruits and vegetables irradiated by gamma radiation . Food Irradiation. 11(1/2) 13-15.
- Clark, I. D; (1959): Possible applications of ionizing radiations in the fruit, vegetable and related industries, Int. J. Appl.Radiat. Isot; 6, 175.
- Clark, I. D; (1968): Effects of ionizing radiation on the storage properties of fruits, in preservation of fruit and vegetables by radiation, IAEA. Vienna, 65.
- Clark, I. D. (1961): Some effect of gamma radiation on the texture and pectic substances in apples (cox orange pippin)in 1st Int. Congr. Food Sci. Technol, London 553.
- Farkas, J. Kalman, B; Kiss, I. Stenger, V. Vas, k; Zacharier, Gy (1981): Sugartechnologiak elelmiszeripari felhésznelasa, orszegos Musza; Fejlesztési Bizottság, 8-8104-T. Budapest.
- Faust, M; Shear, C. B; Williams, M. W. (1970): Disorders of carbohydrate metabolism of apples. The Botanical Reviw. 194-196.
- Fernandez, S. J. G, and Clark I, D. (1962): Effects of ionizing radiation on the acid metabolism of apples (Cox orange pippin), J. Sci, Food Agric, 13, 23.
- Hulme, A. C; (1962): Effects of ionizing radiation on the acid metabolism of apples(Cox orange pippin).- data cited in Fernandez, S. J. G, and Clark I, D. (1962). J. Sci. Food Agric; 13, 23.
- Internationao Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI) (1994): Irradiation as a quarantine treatment of fresh fruits and vegetables. Vienna ICGFI Document No. 17.

- Kertesz, Z. I. Glegg; R. E; Boyle, F. P; Parsons, G. F; and Massey, L. M; Jr; (1964): Effect of ionizing radiation on plant tissues III. softening and changes in pectins and cellulose of apples carrots and beets, J. Food Sci, 29, 40.
- Kovalszkaja, L. L.; Zaharova, N. V; Vidoro feeve, E; Siskina, N, Sz; Petras, I. P. (1973):Vlijanie ionizit rujuscsih izlucsenij na funkcionalnue rasztrojsztva v tkanjah jalblok. Dokladu naucsno. Tehnicseszkiy Konferenci; po iszzledovaniju ioniziruscsih izuucsenij v narodnon hozjajsztve. 3. K.I. r. P. 3-21.
- Kovacs, E; Keresztes, A; Kovacs, J. (1988): The effects of gamma irradiation and calcium treatment on the ultrastructure of apples and pears. Food Microstructure 7(1)1-14.
- Langerak, D; (1982): Combined Heat and Irradiation Treatments to control Mould Contamination in Fruit and vegetables; Technical and Preliminary Res. No. 93; IAEA Research contract No. 2491/R1/RF, Research Institute Italy, Wageningen.
- Lastarria-Tapia, H. J; Sequeiros, N (1985): Effect of gamma rays on `delicious` apples stored under environmental conditions and under refrigeration. IAEA. Vienna P. 55-60.
- Massey, L. M; Jr; Parsons, G. F; and Smock, R. M; (1964): Radiation Procssing of foods;some effects of gamma radiation on the keeping qualities of apples, J. Agric. Food Chem; 12,268.
- Matthe, F. N; and Marais, P. G; (1963): Preservation of food by means of gamma rays. Food Irradiation. 4(1),10.

- Mikaelson, K; and Roer, L; (1960): Radiation experiments with potatoes and other plant products in Norway, in Rep. 16, Danish Atomic Energy Commission, Riso. 65.
- Okamoto, T; and Harata, J; (1969): Effect of  $^{60}\text{Co}$  gamma rays on changes in organoleptic properties, flesh firmness, surface color and respiration of apple fruits, Hirosaki Daigaku Nogakubu Gakujutsu Hokoku, 15, 38
- Okamoto, T; Harata, J; and Osanai, J; (1972): Radioinduced changes in respiration, organoleptic properties, weight, Flesh firmness and surface color of apple fruits during controlled atmosphere storage, Hirosaki Daigaku Nogakubu Gakujutsu Hokoku, 18,1.
- Park, N. P; Choi, E. H; and Kim, S. C; (1971): Effects of gamma irradiation on the storage qualities of apples after Plastic coating, Korean J. Hortic, Sci; 10,7.
- Park, N. P; Choi, E. H; Lee, O. H; Kim, Y. M. (1971): 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.
- Park, N. P; Choi, E. H; and Lee, O. H; (1970): Studies on the storage of apples, III influences of combined treatments of coating materials and gamma-irradiation on the storage qualities of apples, Korean J. Hortic. Sci; 8; 51.
- Petho, F; (1984): Alma (Apple) Mezogazdesagi Kiado Budapest.
- Phillips, W. R; MacQueen, k, F; and Poapst, P. A; (1959): The effect of irradiation on the development of storage disorders of apples. 10th Int. Congr. Refrig. Proc; 3, 176.

- Pierson, C. F; Ceponis, M. J; Mccolosh, L. P; (1971): Market diseases of apples, pear, and quinces. Agriculture, Handbook. No. 376. 1-112.
- Roy, M. K; and Mukewar, P. M; (1973): Combined gamma-irradiation and chemical treatment in the control of *Aspergillus Niger* van Tieghem and *Fusarium Coeruleum* (Lib). sacc, in Radiation Preservation of Food, IAEA, Vienna. 193.
- Sass, P; (1993): Fruit storage, Mezogazdasagi Kiado, Budapest.
- Saito, Z; and Igarashi, Y. (1970): Effects of gamma irradiation on changes in acidity, vitamin C, and non protein nitrogein of apples, Hirosaki Daigaku Nogakubu Gakujutsu Hokoku 16(1).1.
- Saito, Z; and Igarashi, Y. (1972): Effects of gamma irradiation on changes in acidity, vitamin C, and nonprotein nitrogen of apples stored in a controlled atmosphere, Hirosaki Daigaku Nogakubu Gakujutsu Hokoku, 20, 13.
- Smock, R, M, and Sparrow, A. H; (1957): A study of the effect of gamma radiation on apples, Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 70,76.
- Terui, M; and Harada; Y; (1969): gamma irradiation for control of diseases in stored apples, Hirosaki Daigaku Nogakubu Gokujustu Hokoku, 15, 21.
- Williams, J; Bramlage, H. Melvin, C. (1965): Gamma radiation of fruits to extend market life, Market Quality Research Division, Agricultural Research Service.
- Xin Zhi Jiao(1989): The effects of gamma-rays ultrastructure and ethylene biosynthesis in apple pulp cells, Plant Physiology, Supplement v. 89(4)P.194.