تقدير الفاقد في ثمار التفاح المخزنة الناتج عن الأعفان الفطرية في سورية وتحديد مسبباتها

أمل صيداوي[1]، صلاح الشعبي[1] وجودة فضول[2]

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ص.ب 113، دوما، دمشق، سورية؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

الملخص

صيداوي، أمل، صلاح الشعبي وجودة فضول. 2006. تقدير الفاقد في ثمار التفاح المخزنة الناتج عن الأعفان في سورية وتحديد مسبباتها. مجلة وقاية النبات العربية، 24: 7-13.

تم تقصي أمراض ثمار التفاح المخزنة وأسبابها في مركزي بحوث سرغايا والسويداء خلال الموسمين 1999/1998 و2000/1999. بلغت كمية الفاقد في ثمار التفاح من الصنفين غولدن ديليشس وستاركن ديليشس في المخازن المبردة في سورية حوالي 2843.2 طناً في موسم 1999/1998، وحوالي 2788.3 طناً في موسم 2000/1999، اعتماداً على القيمة المحسوبة للمتوسط العام لنسب أوزان ثمار التفاح المصابة بالأعفان بعد 6 أشهر من التخزين والتي بلغت 6.04%. وقد تراوح مقدار الفاقد في المخازن غير المبردة ما بين 3.7- 9.9 أمثال الفاقد في المخازن المبردة. وبين تقصي مسببات الأعفان انتشار أنواع *Penicillium* spp. بصورة واسعة على ثمار التفاح من كلا الصنفين وفي كلا الموقعين (سرغايا والسويداء) سواء حفظت الثمار في المخازن المبردة أو في غير المبردة، وبلغ معدل ترددها 94.75%. وتبوأ الفطر *P. expansum* Link المرتبة الأولى في الأهمية، وبلغ معدل تردده 22.5%، وكانت الفطور التالية: *P. viridicatum* Westling، *P .crustosum* Thom، *Alternaria* spp.، *Cladosporium* spp.، *Stemphylium* spp.، *Trichoderma* spp.، *Fusarium* spp.، *Aspergillus* spp.، *Fumago* spp.، *Trichothecium* spp.، *Rhizopus* spp. أقل شيوعاً. كانت ثمار صنف التفاح غولدن ديليشس بصورة عامة أكثر حساسية إزاء فطور البنيسيلليوم بالمقارنة مع صنف التفاح ستاركن ديليشس، وكان الفطر *P. expansum* أكثر قدرة إمراضية تجاه ثمار التفاح من صنف غولدن ديليشس، بينما كان الفطر *P. viridicatum* أكثر إمراضية لثمار التفاح من صنف ستاركن ديليشس.

كلمات مفتاحية: أمراض الثمار المخزنة، الفاقد في الإنتاج، *P. expansum* Link ، مخازن مبردة.

المقدمة

تحتل شجرة التفاح المرتبة الثالثة في المساحة المزروعة في سورية بعد الزيتون والكرمة، ورافق ازدياد المساحات المزروعة بهذه الشجرة زيادة في الإنتاج بلغت مستويات عالية (1، 2). وقدر إجمالي ذلك الإنتاج بحوالي 283713 طناً في الموسم الزراعي 1998/ 1999، خزّن منها صنفي (غولدن ديليشس وستاركن ديليشس) 2550 طناً في القطاع العام و44523 طناً في القطاع الخاص، بما يعادل نسبة مئوية قدرها 16.6% من الإنتاج الكلي. وكان إجمالي الإنتاج 286773 طناً في موسم 2000/1999، خزّن منها 7534 طناً في القطاع العام و38360 طناً في القطاع الخاص (16.10% من الإنتاج الكلي) (3). تصاب ثمار التفاح أثناء التخزين المبرد وغير المبرد بأنواع مختلفة من مسببات الأعفان، من أكثرها شيوعاً فطور: *Penicillium* spp.، *Alternaria* spp.، *Fusarium* spp.، *Cladospsium herbarum* (Peris.Fr.) Link، *botryosum* Wallr، *Aspergillus niger* V.Tiegh، *Rhizopus nigricans* Ehrenb و *Botrytis cinerea* Pers.Fr. (4، 6، 10، 16، 17، 18، 19، 21، 23). وتراوحت نسب الفاقد في ثمار التفاح المخزنة في الولايات المتحدة ما بين 15 – 25% (17). قدر متوسط الفاقد في مرحلة التداول ما بين القطاف والاستهلاك في سورية بحوالي 23% (3). واستخدمت بعض المبيدات الكيميائية في مكافحة أعفان الثمار (26، 28)، واستخدمت المعاملة الحرارية قبل التخزين (12). كذلك استخدمت المكافحة الحيوية في منع أعفان ثمار التفاح والأجاص/الكمثرى (32). يهدف هذا البحث إلى تقصي مسببات أعفان ثمار التفاح في بعض المخازن المبردة وغير المبردة في سورية، وتحديد القدرة الإمراضية لأنواعها المهمة، وتقدير كمية الفاقد المتسبب عنها.

مواد البحث وطرائقه

تقدير الفاقد

تمَّ تقدير الفاقد في ثمار التفاح الناتج عن الأعفان أثناء التخزين تحت ظروف مبردة وغير مبردة في موقعين، هما: السويداء وسرغايا وباستخدام الصنفين "غولدن ديليشس" و"ستاركن ديليشس"، وذلك خلال الموسمين الزراعيين 1999/1998 و2000/1999، بمعدل أربعة مكررات من كل صنف، بلغ وزن ثمار المكرر الواحد 20 كغ. أخذت أربعة قراءات خلال فترة التخزين بفاصل شهر ونصف بين القراءة والأخرى، وكانت القراءة الأخيرة في نهاية فترة التخزين (بعد 6 أشهر). استخدم في التجارب تصميم القطع تحت المنشقة (split split plots design). وبلغ العدد الكلي لثمار التفاح المختبرة من كلا الصنفين وخلال الموسمين وبكلتا الطريقتين 7241 ثمرة، قدر وزنها بحوالي 1.35 طناً .

تم تقدير الفاقد في الثمار باستخدام إحدى الطريقتين: 1) تقدير النسبة المئوية لثمار التفاح المصابة بالأعفان؛ 2) تقدير وزن الثمار

المصابة بالأعفان ونسبتها إلى الوزن الكلي مع الأخذ في الحسبان مقدار الفاقد الطبيعي في وزن الثمار أثناء التخزين.

تقصي الفطور المسببة لأعفان ثمار التفاح أثناء التخزين

عزلت الفطور الممرضة وحددت (25) على الأوساط الغذائية التالية: 1) مستنبت بطاطا دكستروز آغار Potato Dextrose Agar (PDA)؛ 2) مستنبت تشابك مستخلص الخميرة آغار Czapek Yeast Autolyzate Agar (CYA)؛ 3) مستنبت مستخلص المالت آغار Malt Extract Agar (MEA). تمت تنقية أنواع الجنس *Penicillium* (فصيلة Aspergillaceae ورتبة Aspergillales) باتباع طريقة التمديد والتخطيط نفسها المتبعة في عزل البكتيريا على مستنبت بطاطا دكستروز آغار (PDA) ضمن أطباق بتري. وتم تحضين مزرعة الفطر على مستنبت تشابك لمدة ثلاثة أيام عند درجة حرارة 21° س، ثم وضعت في البراد عند درجة حرارة 5° س لمدة يوم آخر للتغلب على مشكلة التبوغ الغزير لأنواع بنيسيليوم التي تعيق الفحوصات المجهرية دون اللجوء إلى مستنبت تشابك المؤكسد (25). ثم فحصت مزارع الفطور المنماة على مستنبتي تشابك ومالت، كل على حدة، عند درجة حرارة 25°س لمدة 3–10 أيام ودرست صفاتها الشكلية.

دراسة القدرة الإمراضية لبعض أنواع الجنس *Penicillium* على ثمار التفاح

أجريت العدوى الاصطناعية لثمار تفاح سليمة من الصنفين غولدن ديليشس وستاركن ديليشس، كل على حدة، وتراوح تعداد تركيز المعلق البوغي المستخدم ما بين 2×10^7 – 6×10^7 بوغ/مل. تكونت التجربة من ثمان معاملات؛ 1) ثمار تفاح مجروحة وأخرى غير مجروحة معاملة بأبواغ الفطر *Penicillium expansum*، 2) ثمار تفاح مجروحة وأخرى غير مجروحة معاملة بأبواغ الفطر *P. vircidicatum*، 3) ثمار تفاح مجروحة وأخرى غير مجروحة معاملة بأبواغ الفطر *P. crustosum*، 4) واستخدمت ثمار تفاح مجروحة وأخرى غير مجروحة معاملة بالماء المقطر المعقم كشواهد، وبلغ عدد مكررات التجربة أربعة، واستخدمت ثمرة واحدة في مكرر المعاملة الواحدة. تم تطهير سطح الثمار بغمسها في هيبوكلوريت الصوديوم 0.5%، ثم بالماء المقطر المعقم لعدة مرات. تم احداث جرح في قشرة الثمرة وسط المنطقة الفاصلة ما بين الطرف الزهري للثمرة وحاملها بعمق 2–5 مم تقريباً بواسطة إبرة تلقيح معقمة، ثم لقح الجرح بأبواغ الفطر المختبر بمعدل 0.1 مل من المعلق البوغي أو بالماء المقطر المعقم في معاملة الشاهد. كما لقحت الثمار غير المجروحة من الصنف نفسه بأبواغ الفطر في الموقع نفسه وفقاً للمعاملات أو بالماء المقطر المعقم في معاملة الشاهد.

فحصت ثمار التفاح يومياً، وسجلت أقطار الأعفان الناتجة عن الإصابة بعد تحضينها تحت ظروف رطبة عند درجة حرارة 20±3°س في ناقوس زجاجي معقم مسبقاً بالكحول. بلغ العدد الكلي للثمار المختبرة 64 بما فيها ثمار الشاهد.

تأثير الحالة الصحية لثمار التفاح تحت ظروف العدوى الاصطناعية في المخازن المبردة وفي المخازن غير المبردة

درس تطور عفن *P. expansum* على ثمار التفاح من صنفي غولدن ديليشس وستاركن ديليشس أثناء مدة تخزينها في مخازن مبردة (عند درجة حرارة تراوحت ما بين +1 إلى −1 ° س ورطوبة هواء نسبية 90%) أو في مستودعات غير مبردة (عند درجة حرارة 20±2 °س ورطوبة هواء نسبية 50–60%). بلغ عدد المعاملات 6 بالنسبة لكل صنف من ثمار التفاح ولكل أسلوب تخزين، بمعدل أربع مكررات، واستخدمت ثمرة واحدة في مكرر المعاملة الواحدة، وكانت موزعة على النحو التالي:

1) ثمار تفاح مجروحة ومعاملة بأبواغ الفطر *P. expansum* مباشرة.
2) ثمار تفاح مجروحة ومعاملة بأبواغ الفطر *P. expansum* في اليوم التالي لإحداث الجرح (بعد 24 ساعة).
3) ثمار تفاح مجروحة ومعاملة بأبواغ الفطر *P. expansum* في اليوم الرابع لإحداث الجرح (بعد 72 ساعة).
4) ثمار تفاح غير مجروحة ومعاملة بأبواغ الفطر *P. expansum* في منطقة الطرف الزهري.
5) ثمار تفاح غير مجروحة ومعاملة بأبواغ الفطر *P. expansum* في منطقة حامل الثمرة.
6) ثمار تفاح غير مجروحة ومعاملة بأبواغ الفطر *P. expansum* على سطح الثمرة (شاهد).

تم غسل الثمار بهيبوكلوريت الصوديوم 0.5% قبل التخزين، ثم بالماء المقطر المعقم لعدة مرات. وكان تركيز المعلق البوغي للفطر *P. expansum* المستخدم 2×10^7 بوغ/مل. تم إحداث جرح في قشرة الثمرة في وسط المنطقة الفاصلة ما بين الطرف الزهري للثمرة وحاملها بعمق 2–5 مم تقريباً بواسطة إبرة تلقيح معقمة، ثم لقح الجرح بأبواغ الفطر المختبر بمعدل 0.1 مل من المعلق البوغي. تم تسجيل قراءات تطور عفن البنيسيلليوم يومياً، واستمرت التجربة لمدة 30 يوماً. بلغ العدد الكلي للثمار في التجربة بالنسبة لكل صنف وأسلوب تخزين 24 ثمرة، وبلغ العدد الإجمالي للثمار في التجربة 96 ثمرة.

النتائج والمناقشة

تقدير الفاقد

تراوحت متوسطات نسب ثمار التفاح المصابة بالأعفان لدى الصنفين غولدن ديليشس وستاركن ديليشس تحت ظروف التخزين المبرد ما بين 3.20–8.71% في كلا الموقعين، وما بين 31.67–40.47% في ظروف التخزين غير المبرد (جدول 1). وتفوق التخزين

المبرد على التخزين غير المبرد في خفض نسبة ثمار التفاح المصابة بالأعفان وفي خفض نسبة الفاقد في أوزان ثمار التفاح المصابة بالأعفان (جدول 1). وتراوح الفاقد في موسمي التخزين من ثمار كلا الصنفين وفي كلا الموقعين تحت ظروف التخزين غير المبرد ما بين 3.7 و9.9 أمثال الفاقد في التخزين المبرد (جدول 1). وبلغ المتوسط العام لنسب أوزان ثمار التفاح المصابة بالأعفان 6.04% بعد 6 أشهر من التخزين في المخازن المبردة (جدول 1). وهذه النسبة أقل من النسب المذكورة في دراسات سابقة التي قدرت هذا الفاقد في مرحلة التداول ما بين القطاف والاستهلاك بحوالي 23% (3). وتعزى القيمة العالية للفاقد في هذه الدراسة المرجعية إلى كونه يمثل مجموع الفاقد في الوزن عن طريق التنفس والفاقد في الوزن من جراء الإصابة بالأعفان؛ وتم تقدير الفاقد في الوزن عن طريق التنفس في المخازن المبردة لدى صنف غولدن ديليشس بحوالي 4% ولدى صنف ستاركن ديليشس بحوالي 3% (5)، بينما تراوحت نسب الفاقد في ثمار الفاكهة المخزنة في الولايات المتحدة ما بين 15 – 25% (17)، وقدرت الخسائر التي تسببها الأعفان في ثمار التفاح المخزنة في ولاية نيويورك فقط بحوالي 4.4 مليون دولار (17).

تقصي الفطور المسببة لأعفان ثمار التفاح أثناء التخزين

كانت إصابات فطور البنسيلليوم شائعة على ثمار التفاح من كلا الصنفين "غولدن ديليشس" و"ستاركن ديليشس " وفي كلا الموقعين (السويداء وسرغايا)، سواءً تحت ظروف المخازن المبردة أو غير المبردة. وبلغ متوسط نسب إصابة ثمار التفاح بفطور *Penicillium* spp. 94.75% (جدول 2)، تلتها في الأهمية الفطور *Alternaria* spp.، *Cladosporium* spp.، *Stemphylium* spp.، *Trichoderma* spp.، *Fusarium* spp.، *Aspergillus* spp.، *Fumago* spp.، *Trichothecium* spp. و *Rhizopus* spp.. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة، فقد سجل أكثر من 90 نوعاً من الفطور الممرضة لثمار التفاح أثناء التخزين (6)، وكانت أنواع البنيسيلليوم الأكثر انتشاراً على تلك الثمار (8، 9، 10، 19، 23). وقد سجل Jones و Aldwinckle (17) تطفل 11 نوعاً من فطور البنيسيلليوم على ثمار التفاح والأجاص، وكان فطر *P.expansum* Link أكثرها تردداً (8، 9، 15، 18، 22، 26، 30، 31، 32)، تلاه في الأهمية فطر *Botrytis cinerea* المسبب لمرض العفن الرمادي (11، 17، 28).

جدول 1. متوسط النسب المئوية لثمار التفاح المصابة بالأعفان ونسبة الفاقد في وزن ثمار التفاح بعد 6 أشهر من التخزين في مخازن مبردة أو غير مبردة خلال الموسمين 1998/1999 و2000/1999 في محافظتي السويداء وريف دمشق.

Table 1. Mean % of decayed apple fruits, and mean % of weight losses of apple fruits 6 months after storing under chilled or non-chilled conditions at Al-Swaida and Damascus country side provinces during 1998/1999 and 1999/2000 seasons.

المواقع Locations	أسلوب التخزين Storage type	الأصناف Varieties: غولدن ديليشس Golden delicious /1998 1999	/1999 2000	المتوسط Average	ستاركن ديليشس Starking delicious /1998 1999	/1999 2000	المتوسط Average
متوسط النسب المئوية لثمار التفاح المصابة بالأعفان Mean % of decayed apple fruits							
السويداء Al-Swaida	مخازن مبردة Chilled storage	11.60	5.82	8.71 c	9.64	5.90	7.76 d
	مخازن غير مبردة Non-chilled storage	39.59	24.88	32.24 b	38.33	25.72	32.03 b
سرغايا Surghaia	مخازن مبردة Chilled storage	6.36	3.03	4.69 e	3.16	3.24	3.20 f
	مخازن غير مبردة Non-chilled storage	42.05	38.89	40.47 a	36.85	26.48	31.67 b
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% =0.764؛ معامل التشتت (%) = 3.75							LSD at 5% = 0.764; C.V (%) = 3.75
نسبة الفاقد في وزن ثمار التفاح Mean % of weight losses of apple fruits							
السويداء Al-Swaida	مخازن مبردة Chilled storage	11.68	5.38	6.53 d	9.66	5.69	7.67 d
	مخازن غير مبردة Non-chilled storage	47.01	29.26	38.13 b	44.14	28.70	36.42 c
سرغايا Surghaia	مخازن مبردة Chilled storage	6.38	3.05	4.72 e	3.17	3.25	3.21 e
	مخازن غير مبردة Non-chilled storage	49.85	46.16	48.01 a	40.83	29.92	35.37 c
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%= 2.38؛ معامل التشتت (%) = 7.34							LSD at 5% = 2.38; C.V (%) = 7.34

جدول 2. نسب ثمار التفاح المخزنة المصابة بالفطور الممرضة في المخازن المبردة أو غير المبردة للموسمين 1999/1998 و1999/000 في محافظتي السويداء وريف دمشق.

Table 2. Percentages of postharvest apple fruits infected with pathogenic fungi under chilled and non-chilled storage at Al-Swaida and Damascus countryside provinces during 1998/1999 and 1999/2000 seasons.

النسب المئوية (%) لثمار التفاح المخزنة المصابة بالفطور الممرضة التالية Percentages (%) of postharvest apple fruits infected with the following pathogenic fungi				
مخازن غير مبردة Non-chilled storage		مخازن مبردة Chilled Storage		
ستاركن ديليشس Starking delicious	غولدن ديليشس Golden delicious	ستاركن ديليشس Starking delicious	غولدن ديليشس Golden delicious	الفطور Fungi
16.54	13.28	25.36	34.81	*Penicillium expansum*
0.12	1.62	0.27	0.87	*Penicillium viridicatum*
0.1	0.08	1.06	-	*Penicillium crustosum*
81.39	82.14	63.96	57.45	Other *Penicillium* spp.
0.57	0.94	2.72	0.66	*Cladosporium* spp.
0.72	0.78	4.07	3.72	*Alternaria* spp.
-	0.18	0.72	0.29	*Trichoderma* spp.
-	0.15	0.23	0.14	*Aspergillus* spp.
-	0.49	1.15	1.87	*Stemphylium* spp.
-	-	0.23	-	*Trichothecium* spp.
0.37	0.10	0.27	0.29	*Fusarium* spp.
-	0.05	-	-	*Rhizopus* spp.
0.22	0.22	-	-	*Fumago* spp.
1823	1726	3860	3894	عدد الثمار المختبرة No. of fruits tested
240	210	80	191	عدد الثمار المصابة No. of fruits infected

دراسة الصفات الشكلية لمزارع بعض أنواع البنيسيليوم

تم الحصول على مزارع نقية من فطور بنيسيليوم: *P. expansum*، *P. crustosum* و *P.viridicatum* نتيجة عزلها من ثمار التفاح المصابة، ثم أعيد تنقيتها للحصول على مزارع وحيدة البوغ بالتمديد ثم التخطيط على مستنبت PDA، ثم نميت تلك الفطورعلى مستنبتي تشابك (CYA) ومالت (MEA) ليصار إلى دراسة خواصها الشكلية. ويلخص جدول 3 أهم ميزات فطور البنيسيليوم المختبرة. وقد توافقت الصفات الشكلية للمزارع (ألوانها، تشكل الكوريميا ، الإفرازات والصبغات) وتعضيات فطور البنيسيليوم المدروسة (متوسطات أطوال الحوامل البوغية والفروع، ومتوسطات أعداد الميتولا والفياليدات وأطوالها، ومتوسطات أقطار الأبواغ) مع المعلومات العلمية المرجعية الخاصة بهذه الأنواع الثلاثة من فطور البنيسيليوم الواردة في كتب وأبحاث سابقة (7، 10، 13، 24، 25).

القدرة الإمراضية لبعض أنواع الجنس بنيسيليوم على ثمار التفاح

أظهرت نتائج اختبار القدرة الإمراضية للأنواع الثلاثة من فطور بنيسيليوم المختبرة على ثمار التفاح المجروحة من صنف غولدن ديليشس تحت ظروف التخزين غير المبرد (متوسط حرارة الهواء 20±2ºس، ومتوسط رطوبة هواء نسبية 50–60%) والعدوى الاصطناعية، تفوق النوع *P. expansum*، واحتلاله المرتبة الأولى في قدرته على إحداث تعفن ثمار التفاح. وقد توافقت هذه النتيجة مع ملاحظات Spotts وCervantes (29) حول إحداث *P. expansum* عفناً وبيلاً على ثمار الأجاص المجروحة من صنف Anjou. وتلاه في الأهمية النوع *P. viridicatum* ثم النوع *P. crustosum*. بدأ تلون بشرة ثمار التفاح من صنف غولدن ديليشس بالتمايز حول منطقة الجرح بعد يوم واحد من إحداث العدوى بالنوع *P.expansum* وبعد يومين على الثمار المجروحة من صنف ستاركن ديليشس تحت ظروف المخازن غير المبردة ، بينما تمايزت تلك الأعراض بعد يومين عندما أعديت ثمار كلا الصنفين بأحد الفطرين *P. crustosum* و*P. viridicatum*. وبدأ *P.expansum* تبوغه في اليوم الثاني من إحداث العدوى في منطقة الجرح على ثمار التفاح من صنف غولدن ديليشس، واحتاج ذلك إلى 4 أيام على ثمار التفاح من صنف ستاركن ديليشس، وحدث تبوغ النوعين *P. crustosum* و *P. viridicatum* على ثمار التفاح المجروحة من كلا الصنفين بعد ثلاثة أيام. كما احتاج تشكل الوسائد الفطرية حول منطقة الجرح على ثمار التفاح من صنف غولدن ديليشس إلى 4 أيام بعد إحداث العدوى بالنوع *P.expansum*، وإلى 7–8 أيام على ثمار التفاح من صنف ستاركن ديليشس. واحتاج تشكل الوسائد الفطرية على ثمار التفاح من كلا الصنفين المعداة بالنوع *P. viridicatum* إلى 4 أيام بعد إحداث العدوى، وإلى 5 أيام في حالة النوع *P. crustosum* . وقد بدأ تلون بشرة الثمار غير المجروحة من الصنف ستاركن ديليشس والمعداة بالنوع *P. expansum* بالتمايز بعد 4 أيام من إحداث العدوى، واحتاج ظهور التلون إلى 5 أيام على ثمار التفاح غير المجروحة من الصنف غولدن ديليشس، بينما ظهر التلون بعد 6 أيام من إحداث العدوى على ثمار التفاح من صنف غولدن ديليشس في حالة النوع *P. crustosum* وبعد 5 أيام في حالة الفطر *P. viridicatum*. واحتاج تشكل الوسائد الفطرية في منطقة إصابة ثمار التفاح غير المجروحة من الصنف غولدن ديليشس إلى 10 أيام في حالة النوع *P. expansum*، وإلى 15 يوماً على ثمار الصنف ستاركن ديليشس، علماً أن بدايات تبوغ النوع *P. expansum* قد سجلت قبل ظهور الوسائد الفطرية بعدَّة أيام. وظهرت الوسائد الفطرية على ثمار التفاح غير المجروحة من صنفي غولدن ديليشس وستاركن ديليشس بعد 10–11 يوماً من إحداث العدوى بالنوع *P. crustosum*، واحتاج ذلك

إلى 8 أيام على الثمار غير المجروحة من الصنف غولدن ديليشس في حالة النوع *P. viridicatum*، وإلى حوالي 14 يوماً في حالة الثمار غير المجروحة من الصنف ستاركن ديليشس. وكانت ثمار صنف التفاح غولدن ديليشس أكثر حساسية للإصابة بأعفان البنيسيلليوم بالمقارنة مع ثمار صنف ستاركن ديليشس، وكان الفطر *P. expansum* أكثر قدرة إمراضية لثمار التفاح من صنف غولدن ديليشس، بينما كان الفطر *P. viridicatum* أكثر إمراضية لثمار صنف التفاح ستاركن ديليشس.

جدول 3. الصفات الشكلية لبعض فطور البنيسيلليوم المختبرة (*Penicillium expansum*، *P. crustosum* و *P. viridicatum*) على بعض المستنبتات الغذائية.

Table 3. Morphological characters of some tested *Penicillium* fungi (*Penicillium expansum, P. crustosum* and *P. viridicatum*) on some nutrient media.

على مستنبت المالت آغار On malt extract agar			على مستنبت تشابك On czapek yeast autolyzate agar			المواصفات الشكلية Morphological characters
P. viridicatum	***P. crustosum***	***P. expansum***	***P. viridicatum***	***P. crustosum***	***P. expansum***	
30−25	40−25	40−20	32−28	40−35	40−30	قطر المزرعة (مم) بعد 7 أيام من التحضين Diameter of colony (mm), 7 days after incubation
أخضر مصفر Green yellow	أخضر رمادي إلى أخضر شاحب grayish green to dull green	أخضر رمادي grayish green	أصفر مخضر Yellow green	أخضر باهت أو أخضر تركواز Dull green or grayish turquoise	أخضر باهت Dull green	لون المزرعة العلوي Color of colony upper side
أصفر Yellow	أصفر بني Yellow brown	برتقالي بني orange brown	برتقالي بني orange brown	أصفر برتقالي بني Yellow to orange brown	بني شاحب مع حلقة بنية برتقالية Pale brown with brown to orange zone	لون وجه المزرعة السفلي Color of colony under side
لا توجد Absent	في بعض الأحيان Sometimes	في بعض الأحيان Sometimes	لا توجد Absent	كوريميا جنينية Coremiform	كوريميا جنينية Coremiform	تشكل الكوريميا Coremia formation
لا توجد Absent	لا توجد Absent	لا توجد Absent	شفافة صفراء Pale Yellow	بني باهت Pale brown	شفافة إلى برتقالية شاحبة Pale to dull orange	الإفرازات Exudates
لا توجد Absent	لا توجد Absent	لون بني brown	برتقالية orange	لا توجد Absent	ذات لون بني brown	الصبغات المنحلة Soluble pigments
25.92±240.28	36.21±251.10	31.66±240	25.92±240.28	36.21±251.10	31.66±240	متوسط طول الحامل البوغي (ميكرون) Mean length of stipe (µm)
5±14.13	5.58±16.9	4.56±15.40	5±14.13	5.58 ±16.9	4.56±15.40	متوسط طول الفروع (ميكرون) Mean length of rami (µm)
0.73±4.96	0.9±4.3	1±4.6	0.73±4.96	0.9±4.3	1±4.6	متوسط عدد الميتولا Mean number of metulae
1.51±10.05	1.24±11.65	3.55±12.63	1.51±10.05	1.24±11.65	3.55±12.63	متوسط طول الميتولا(ميكرون) Mean lenghth of metulae (µm)
1.24±6.28	1.3±6.8	1.2±7.2	1.24±6.28	1.3±6.8	1.2±7.2	متوسط عدد الفياليدات Mean number of phialides
1±8.99	0.63±10.34	1.38±9.75	1.38±8.99	0.63±10.34	1.38±9.75	متوسط طول الفياليدات (ميكرون) Mean lenghth of phialides (µm)
±3.21×0.34±3.21 0.34	×0.13±3.02 0.19±2.97	×0.53±3.73 0.56±3.58	×0.34±3.21 0.34±3.21	×0.13±3.02 0.19±2.97	×0.52±3.14 0.24±2.66	متوسط قطر البوغ (ميكرون) Mean diameter of conidia (µm)

تأثير الحالة الصحية لثمار التفاح تحت ظروف العدوى الاصطناعية

أظهرت دراسة تطور أعفان النوع *P. expansum* على ثمار التفاح المجروحة والمعداة في اليوم نفسه من صنفي غولدن ديليشس وستاركن ديليشس في المخازن المبردة (متوسط حرارة ما بين +1 إلى −1 ° س، ومتوسط رطوبة الهواء النسبية 90%) والعدوى الاصطناعية (تركيز 2×10^7 بوغ /مل بمعدل 0.1 مل/جرح) بطء وتيرة تطورها بالمقارنة مع تطورها في ظروف المخازن غير المبردة، ولم تسجل بوضوح ظاهرة تناقص متوسطات الأعفان على ثمار التفاح من كلا الصنفين (غولدن ديليشس وستاركن ديليشس) مع إطالة المدة الزمنية ما بين فترة إحداث الجرح على الثمار وفترة إحداث العدوى الاصطناعية بالفطر الممرض خلال النصف الأول من مدة التجربة. ولم تتطور الإصابة على ثمار التفاح من الصنفين عندما وضعت مادة اللقاح في منطقة الطرف الزهري، ولم يحدث تلون لبشرة الثمرة، ولوحظ تبوغ الفطر الممرض في منطقة وضع مادة اللقاح فقط. وحدث تلون طفيف لبشرة الثمرة وتشكلت أبواغ الفطر الممرض في منطقة وضع مادة اللقاح في منطقة عنق الثمرة. كان تطور المرض بطيئاً على سطح ثمار التفاح غير المجروحة حيث حدث تلون لبشرة الثمرة ولوحظ تبوغ الفطر الممرض في منطقة وضع مادة اللقاح على ثمار كلا الصنفين. تلائم الحرارة المرتفعة نسبياً تطور مرض العفن الأزرق على ثمار التفاح، ويستمر تطوره بوتيرة أبطأ حتى في درجات الحرارة القريبة من التجمد (6)، وسجلت الظاهرة نفسها في البحث الحالي، فكان تطور المرض أشد في المخازن غير المبردة مقارنة بالمخازن المبردة. وتعد درجة الحرارة 0 °س مناسبة لخفض تطور الأعفان على ثمار الأجاص المخزنة وفقاً للتجارب المخبرية (27)، وكان لدرجات الحرارة 0 و1 °س تأثيراً مميزاً في تهيئة الظروف المناسبة لمكافحة أعفان ثمار التفاح المتسببة عن النوع *P. expansum* (15)، بينما سرعت درجات الحرارة من 0−5 °س عملية شفاء ثمار التفاح المصابة، وحثت على تكوين الكالوس في الجروح (20).

Abstract

Sidawi, A., S. Al-Chaaabi and J. Faddoul. 2006. Assessment of Losses in Stored Apple Fruits Caused by Post-harvest Rots in Syria and Detection of their Causal Agents. Arab J. Pl. Prot. 24: 7-13.

Post-harvest diseases of apple fruits, and their causal organisms were investigated at two agricultural research centers; Al-Swaida and Surghaia, during two cropping seasons (1998/1999 and 1999/2000).The total mean of rotted apple fruit weight reached 6.04%, 6 months after keeping under chilled storages. The losses of Golden delicious cv. and Starking delicious cv. apple fruits in Syria were 2843.2 tons during 1998/1999 season and about 2788.3 tons during 1999/2000 season, whereas the apple fruits losses in non-chilled storages fluctuated between 3.7-9.9 times of the losses occurred in chilled storages. A survey for causal organisms of apple fruit decays of the two previous cultivars in chilled and non-chilled storage houses in Al-Swaida and Surghaia Research Centers was conducted during 1998/1999 and 1999/2000 seasons. Results showed that *Penicillium* spp. were the most common, the rate of their incidence was 94.75%. The *P. expansum* was the most common fungus associated with apple fruit rot, with an incidence of 22.5%. Other fungi, such as *P. viridicatum* and *P. crustosum*, *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Stemphylium* spp., *Trichoderma* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Fumago* spp., *Trichothecium* spp., *Rhizopus* spp. were less common. In general, the fruits of Golden delicious cv. were most susceptible to *Penicillium* fungi in comparison with Starking delicious cv. The *P. expansum* was more aggressive on Golden delicious cv. fruits, whereas *P. viridicatum* was more aggressive on Starking delicious cv. fruits.

Key words: Post-harvest diseases, chilled storage, *Penicillium expansum*, yield loss.

Corresponding author: Amal Sidawi, General Commission of scientific Agricultural Research, Douma, P.O. Box 113, Damascus, Syria

المراجع

1. **المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية.** 2000. الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء الزراعي. 95 صفحة.
2. **المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية.** 1990. الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، قسم الإحصاء الزراعي. 202 صفحة.
3. **بدر، عبد الهادي.** 2000. تأثير عمليات تخزين وتبريد الخضار والفواكه وتصديرها في سورية، 2− 3 نيسان، المجلس الأعلى للعلوم، جامعة تشرين، كلية الزراعة، اللاذقية. في الصفحات 53−65، كتاب ندوة تسويق الخضار والفواكه "الواقع والآفاق". 266 صفحة.
4. **بياعة، بسام.** 1992. جامعة حلب، كلية الزراعة. كتاب أمراض البساتين والغابات. 456 صفحة.
5. **قنديل، حنان، عبد الهادي بدر، محمد البحري وبثينة حيدر.** 1998. نسبة الفقد في التفاح المخزن في البرادات في سورية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، وزارة التموين والتجارة الداخلية، دمشق. 39 صفحة.

References

6. **Agrios, G.N.** 1997. Plant pathology.Academic Press, New York. 635 Pp.
7. **Barnett, H.L.** 1998. Illustrated Genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. 218 Pp.
8. **De Capdeville, G., C.L. Wilson, S.V. Beer and J.R. Aist.** 2002. Alternative disease control agents induce resistence to blue mold in harvested Red delicious apple fruit. Pytopathology, 92: 900-908.
9. **De Capdeville, G.** 2002. Pre- and Postharvest Harpin treatments of apples induce resistence to blue mold. Plant Pathology, 87: 39- 44.
10. **Dementeeva, M.I. and M.I. Vegouskii.** 1988. Boleznii povregdenia plodov semetch- kovekh eablonii i grychi, In pages 16-64, Bolezni plodov, ovocheii, i kartofelia pre khranenii, Agropromizd Moscow: 231 Pp.
11. **El Gouth, A., C.L. Wilson and M. Wisniewski.** 2002. Control of postharvest decay of apple fruit with Caitoana and inductin of defense responses. Phytopathology, 93: 344-348.
12. **Fallik, E., S. Grinberg, M. Gambourg, J.D. Klein and S. Luriel.**1996. Pre-storage heat treatment reduces

pathogenicity of *Penicillium expansum* in apple fruit. Plant Pathology, 45 (1): 92-97.

13. **Fedarov, M. A.** 1981 promeshlennoe Khrnenie plodov, Koloc, Moscow, 5-6; 24-27; 159-167.
14. **Jahangir, A.S., S. Hassan and S. Ahmad.** 1994. Chemical control of postharvest apple fruit rot (*Penicillium expansum*). Sarhad- Journal of Agriculture (Pakistan), 10 (3): 327-330. Cited from, Review of Plant Pathology, 74 (9): 748.
15. **Jahangir, A.S., S. Hassan and D. Wadan.** 1993. Effect of temperature on post-harvest rot of apple fruits. Sarhad- Journal of Agriculture (Pakistan), 9 (3): 235-236.
16. **Jones, A.L. and B. Sutton Turner.** 1996. Diseases of tree in the east. Michigan State University. 95 pp.
17. **Jones, A.L. and H.S. Aldwinckle.** 1990. Compendium of apple and pear diseases.TheAmerican Phytopathological Society, New York. 99 pp.
18. **Kader, A.** 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Divstion of Agriculture and Natural Resourses, University of California, USA. 296 Pp.
19. **Kaiqi, L., S. Weixing, Z. Peizheng and M.A. Ming**. 1995. Studies on apple mouldy core. I. Investigation and identification of genera and species of pathogenic fungi. Sarhad- Journal of Agriculture (Pakistan), 26 (3): 291-298. cited from, Review of Plant Pathology, 76 (8): 834.
20. **Kaul, J.L., and R.L. Sharma.** 1996. Lesion development and wound healing in Golden Delicious apples at different temperature in relation to blue mold rot and bitter rot. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology, 26 (1): 97-98.
21. **Ko, Y., S.K. Sun and C.F. Chang.** 1994. Postharvest fruit rot of apples caused by *Alternaria alternata* and *Stemphylium herbarum*. Plant Pathology Bulletin, 3(2): 128-131.
22. **Ogawa, J.M. and I.E. Adaskaveg**. 1993. Concepts in postharvest decay control of fruit crops, Dept. of Plant Pathology, Univ. of Caifornia, Davis, U.S.A. cited from, 6th international Cong. Plant Pathology. July 28- Aug. 6, Montreal - Canada, Abstracts book:. 254 .
23. **Pianzola, M.J., M. Moscatelli and S. Vero**. 2003. Characterisation of *Penicillium* isolates associated with blue mold on apple in Uruguay Plant Disease, 88:23-28.
24. **Pidoplitchko, N.M.** 1977. Rod. *Penicillium* Link. P.52-64, In Gribe- parasite kultyrnekh rastenii, (Gripe nesovershennee) Opredelitel, Izd. "Naykova Dymaka" Kiev, 2: 299 Pp.
25. **Pitt, J.I.** 1979. The Genus *Penicillium* and its telemorphic states *Eupenicillium* and *Talaromyces*. Academic Press, INC (London) LTD:.634.
26. **Saftner, R.A., W.S. Conway and C.E. Sams.** 1997. Effect of some polyamine biosynthesis and inhibitors and Calcium chloride on *in vitro* growth and decay development in apple caused by *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum*. Journal of the American Society for Horticulture Science, 122 (3): 380-385.
27. **Sharma, R.L.** 1996. Effect of temperature in management of postharvest diseases of pear. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology, 26 (2): 233-243.
28. **Sholberg, Peter L., Karen, E. Bedford and Sarah Stokes,** 2003. Effect of pre-harvest application of cyprodinil on postharvest decay of apple caused by *Botrytis cinerea.* Plant Disease, 87: 1067-1071.
29. **Spotts, R.A**, **and L.A. Cervantes**. 1986. Populations, pathogenicity, and benomyl resistance of *Botrytus* spp., *Penicillium* spp., and *Mucor pisiformis* in packing houses. Plant Disease, 70:106-108.
30. **Spotts, R.A., L.A. Cervants and E.A. Miclke.** 1999. Variability in postharvest decay among apple cultivars. Plant Disease, 83:1051-1054.
31. **Valdebenito Sanhueza, R. M.** 1993. *Penicillium expansum* management in fuji apples in Brazil,Brazilian Research Center of Temperate Fruits. E. E. Vacaria, Vacaria, Rio Grande do Sul, Brazil. cited from 6th international Cong . Plant Pathology July 28-Aug. 6, Montreal- Canada, Abstracts book: 258.
32. **Vinas, I., J. Usall, N. Teixido, E. Fons and J. Ochoa De Eribe**.1996. Successful biological control of the major postharvset diseases on apple and pear with a new strain of *Candida sake*. Pests & Diseases, V.2 : In pages 603-608. cited from Review of Plant Pathology, 76 (9): 956.

Received: June 10, 2004; Accepted: March 11, 2006

تاريخ الاستلام: 2004/6/10؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2006/3/11