# مكافحة أعفان ثمار التفاح باستخدام تراكيز مختلفة من محاليل أملاح كلوريد الكالسيوم والصوديوم

زهرة إبراهيم الجالي[1]

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v20i1.827

## الملخص

استهدف هذا البحث دراسة سمية تراكيز مختلفة من محاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم ضد الفطر Botrytis cinerea Pers. و الفطر Penicillium expansum Link المسببة للعفن على ثمار التفاح . وأشارت الدراسة إلى فعالية محلول كلوريد الكالسيوم ومحلول كلوريد الصوديوم عند جميع التراكيز في خفض شدة العفن على ثمار التفاح المصابة بكلا الفطرين ، وأن محلول كلوريد الكالسيوم كان الأفضل في خفض شدة العفن من محلول كلوريد الصوديوم ، كان الفطر B. cinerea أكثر تأثرا بسمية الملحين من الفطر P. expansum حيث انخفضت شدة العفن من 27.7% و 38.6% على الثمار غير المعاملة والملقحة بالفطرين B. cinerea و P. expansum إلى 7.9% و 10.7% علي الثمار المعاملة بالتركيز 8% والملقحة بالفطرين على الترتيب في حين بلغت شدة العفن 19.3% و 21.6% في الثمار المعاملة بمحلول كلوريد الصوديوم عند التركيز 4% و الملقحة بكلا الفطرين على الترتيب مقارنة بالثمار غير المعاملة .

**كلمات مفتاحية** : مكافحة ، كلوريد الكالسيوم كلوريد الصوديوم، العفن الرمادي ، العفن الأزرق ، تفاح .

[1] قسم الوقاية – كلية الزراعة – جامعة عمر المختار ، ص.ب. 919 ، البيضاء–ليبيا

©. المؤلف (المؤلفون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

**المقدمة**

تعتبر فطريات الأعفان (Moulds) من الكائنات الهامة التي تهاجم ثمار المحاصيل بعد حصادها وإثناء النقل والتخزين وحتى التسويق وينجم عنها خسائر اقتصادية كبيرة (Gourama ، 1997 ؛ Vinâs وآخرون، 1998) ، والتفاح (Malus domestica Borkh) احد المحاصيل التي تتعرض ثمارها للإصابة بمسببات الأعفان وخاصة العفن الرمادي المتسبب عن الفطر Botrytis cinerea والعفن الأزرق الذي يسببه الفطر Penicillium expansum (Conway وآخرون ، 1991 ؛ Jones و Aldwinckle ، 1990 ؛ Zhou وآخرون ، 2001) ومعاملة الثمار بالمبيدات مثل مبيد الثيرام (Thiram) و الزيرام (Ziram) أو المرتكت (Mertect) قرب أو بعد حصادها (Koffmann و Penrose ، 1987) تعتبر من العمليات الروتينية خاصة إذا كانت الثمار سوف تخزن و/ أو تشحن لمسافات طويلة مما يؤدي إلى ترك متبقيات بالثمار ذات تأثير ضار بصحة الإنسان والحيوان الذي يتناولها (NRC ، 1987 ؛ Eckert و Ogawa ، 1985) .

ولمكافحة أعفان الثمار استخدمت العديد من الدراسات بعض الأحماض العضوية وأملاحها في معاملة الأغذية والأطعمة والتي عرفت بتأثيرها السام على الميكروبات الدقيقة وخاصة الأعفان دون أن تترك متبقيات يمكن أن تسبب خطر على صحة المستهلك لهذه السلع (Bullerman ، 1985 ؛ Biggs وآخرون ، 1997 ؛ Larous وآخرون ، 2007)، ومن أمثلة هذه المواد مجموعة أملاح الكالسيوم في مكافحة العفن البني على ثمار الخوخ والمتسبب عن الفطر Monilina fructicola (Biggs وآخرون، 1997) واستخدام سوربات البوتاسيوم وبنزوات الصوديوم في مكافحة العفن الأخضر (P. digitatum ) والعفن الأزرق (P. italicum ) على ثمار الحمضيات (Palou ، 2002) ، واستخدام بنزوات الصوديوم وحمض البربيونيك في مكافحة العفن الأزرق ( P. expansum) على التفاح (Larous وآخرون ، 2007)، بالإضافة إلى بربيونات الكالسيوم وبيكربونات الصوديوم في مكافحة الأعفان على حاصلات أخري (Wisniewski وآخرون ، 2007) .

وفي هذا السياق أشارت العديد من الدراسات إلى أن زيادة محتوى الكالسيوم في الثمار أو الخضروات بمعاملتها بأملاح الكالسيوم يطيل فترة تخزينها ويخفف من المشاكل الفسيولوجية أثناء التخزين ويقلل التدهور المرضي (Bateman و Lunmsden ، 1965 ؛ Poovaiah وآخرون، 1988 ؛ Conway وآخرون ، 1992 ؛ Chardonnet وآخرون ، 2000) ، كما استخدمت دراسات أخرى مواد أخرى ذات علاقة بكلوريد الصوديوم مثل محلول هيبوكلوريد الصوديوم

(Chlorine) في تطهير الثمار قبل تخزينها (Wisniewski وآخرون ، 2007) بالإضافة إلى استخدام غاز الكلورين الناتج من التحليل الكهربي لمحلول كلوريد الصوديوم في مكافحة العفن الأزرق على التفاح (Janisiewicz ، 1999) . ولقد كان الهدف من إجراء البحث دراسة تأثير تراكيز مختلفة من محاليل كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$) وكلوريد الصوديوم (NaCl) على خفض العفن على ثمار التفاح المصابة بالفطر B. cinerea والفطر P. expansum ، هذا وتعتبر محاولة استخدام محلول كلوريد الصوديوم هي الأولى من نوعها في مثل هذه الدراسات حسب علم الباحث .

## المواد وطرق البحث

### العزل والتعريف

تم الحصول على عزلة الفطر B. cinerea Pers. وعزلة الفطر P. expansum Link من ثمار تفاح مصابة بالعفن الرمادي وأخرى مصابة بالعفن الأزرق، وحفظت العزلتان على الوسط المغذي آجار البطاطس والدكستروز (PDA) بنسبة (200 جم بطاطس : 20جم دكستروز: 15جم أجار تذاب في 1000مل ماء مقطر) في أنابيب اختبار لحين استخدامها .

لإجراء عملية التعريف تم تحميل الفطر على شرائح زجاجية وفحصها تحت المجهر الضوئي حيث شوهدت التراكيب المختلفة للفطرين ووصفت بدقة وقورنت بالمراجع المعتمدة (Malone و Muskett ، 1997) .

### تحضير اللقاح

تم تنمية الفطر B. cinerea على الوسط المغذي PDA في درجة حرارة 22م° لمدة 3-4 أيام وتنمية الفطر P. expansum على الوسط المغذي PDA في درجة حرارة 22م° لمدة 5-7 أيام في مكان مظلم ثم وضعت الأطباق قرب النافذة لتعريض المزارع الفطرية للضوء الطبيعي لمدة 5- 7 أيام لإعطاء أفضل تجرثم ، ثم غسلت الجراثيم من على سطح الطبق بالماء المقطر والمعقم و تركيز اللقاح إلى $10^5$ جرثومة/ 1مل المعلق باستخدام شريحة العد Hemacytometer (Conway ، 1982) .

### دراسة تأثير تراكيز مختلفة من كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم على شدة تعفن الثمار

#### الصنف تحت الدراسة

تم الحصول على ثمار التفاح صنف Golden Delicious من السوق المحلية والتي روعي فيها أن تكون سليمة خالية من الجروح والخدوش والإصابة .

### دراسة تأثير تراكيز مختلفة لمحاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم

تم تحضير تراكيز مختلفة 0 ، 4 ، 6 ، 8% من محاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم في ماء مقطر ومعقم بنسبة وزن/ حجم. عقمت ثمار

التفاح سطحيا في محلول هيبوكلوريد الصوديوم (9%) لمدة 2 دقيقة، وغسلت الثمار بالماء المعقم لإزالة أثار التعقيم . باستخدام عيدان تسليك الأسنان تم وخز الثمار في اتجاهين متعاكسين لعمل جروح بها (قطر 2مم وعمق 3مم) ، وغمست الثمار في محاليل كلوريد الكالسيوم والصوديوم لمدة 2 دقيقة، بعد ذلك رفعت الثمار من المحاليل وتركت لتجف في درجة حرارة الغرفة لمدة ساعة تقريبا . لقحت الثمار بوضعها في معلق جراثيم الفطر B. cinerea والفطر P. expansum ($10^5$ جرثومة/ مل) لمدة نصف دقيقة ، ثم نقلت الثمار إلى أطباق تحتوي ورق ترشح مبلل بالماء . عوملت ثمار تفاح أخرى بالماء المقطر والمعقم فقط (الشاهد) دون تلقيح بكلا الفطرين ، ووضعت الثمار المعاملة وغير المعاملة تحت أغطية بلاستيكية لمدة 24 ساعة الأولى بعد التلقيح وحضنت في درجة حرارة 20م ± 2 لمدة 7 أيام (Chardonnet وآخرون، 2000) .

## تسجيل النتائج والتحليل الإحصائي

صممت التجربة في تصميم القطاعات كاملة العشوائية RCBD بواقع 9 مكررات لكل معاملة ، تمت ملاحظة الثمار يوميا وأخذ القراءات بعد 5 ، 6 ، 7 أيام وتم حساب مساحة العفن على سطح الثمرة بقياس قطر دائرة العفن في اتجاهين متعامدين وأخذ متوسط القراءة وحساب مساحة دائرة العفن من المعادلة :

مساحة الدائرة = ط نق$^2$

حيث ط = 3.14 ، نق = نصف قطر الدائرة .

وتقدير شدة المرض (Disease severity) تبعا للطريقة التي ذكرها Mohamed وآخرون (2007) وذلك بقسمة مساحة دائرة العفن على المساحة الكلية للتفاحة بعد شقها إلى نصفين وحساب مساحتها بالمعادلة السابقة × 100 . تم تحليل النتائج إحصائيا وذلك وفقا للطريقة التي ذكرها Snedecor و Gochran (1981) وحساب اقل فوارق معنوية موثوقة ما بين متوسطات قيم المعاملات/التراكيز عند مستوى احتمال 5% .

## النتائج والمناقشة

يوضح الشكل (1– أ) ثمار تفاح مصابة طبيعيا بالعفن الرمادي (B. cinerea) حيث يتسبب الفطر في إحداث تقرحات أو مناطق متعفنة طرية مائية ذات لون بني لامع، في حين يظهر العفن الأزرق (P. expansum) في صورة تقرحات جافة بنية داكنة اللون (شكل 1– ب) وتحت ظروف الرطوبة المرتفعة تظهر جراثيم الفطر ذات اللون الأزرق على الأنسجة المصابة (شكل 1– ج) .

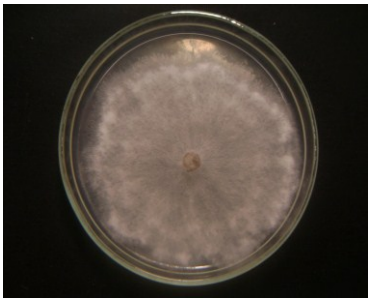
(أ) (ب) (جـ)

**شكل 1** أ – أعراض الإصابة الطبيعية بالعفن الرمادي (B. cinerea) ، ب و جـ أعراض الإصابة بالعفن الأزرق (P. expansum) على ثمار التفاح

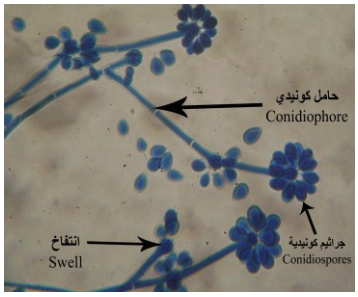
يكون الفطر B. cinerea مستعمرة ذات لون ابيض رمادي على الوسط الغذائي PDA (شكل 2–أ) أما تحت المجهر يكون الفطر حامل كونيدي (Conidiophore) يتفرع عند القمة إلى عدة أفرع (Branches )، ينتهي كل فرع بانتفاخ ( Swell) يحمل جراثيم كونيدية شفافة ، بيضاوية الشكل (شكل 2– ب) وبعد مرور عدة أيام يكون الفطر أجسام حجرية (Sclerotia) صغيرة الحجم سوداء اللون تنتشر فوق سطح البيئة. بينما يكون الفطر P. expansum مستعمرة ذات لون أزرق إلى أزرق مخضر على الوسط الغذائي PDA (شكل 2– جـ) وتحت المجهر تظهر تراكيب الفطر في صورة حامل كونيدي طويل ينتهي بالفريعات (Metulae) التي تحمل ذنيبات (Strigmata) تتكون عليها جراثيم كونيدية في سلاسل (شكل 2– د) .

وعند دراسة تأثير تراكيز مختلفة من محاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم على درجة تطور العفن على الثمار تشير النتائج إلى أن معاملة الثمار بكلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم تقلل حجم التقرحات (العفن) التي يسببها الفطر B. cinerea (شكل 2–أ ، 2– ب) و الفطر P. expansum (شكل 3– أ ، 3– ب) على الثمار مقارنة بحجم التقرحات على الثمار غير المعاملة والملقحة بكلا الفطرين .

لوحظ من الدراسة وجود ارتباط مابين فترة التحضين (الأيام) وزيادة مساحة العفن (مم$^2$) على الثمار حيث اتضح انه بزيادة فترة التحضين من 5 إلى 7 أيام تزداد مساحة العفن على الثمار غير المعاملة (أي الملقحة بالفطر فقط) و على الثمار المعاملة بمحاليل الملحين وكان التثبيط في مساحة العفن على الثمار الملقحة بالفطر B. cinerea أكثر

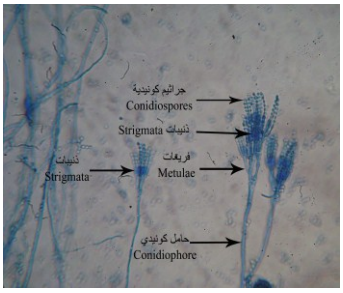


شكل (2–أ)




شكل (2–ب)

شكل (2–ج)




شكل (2–د)

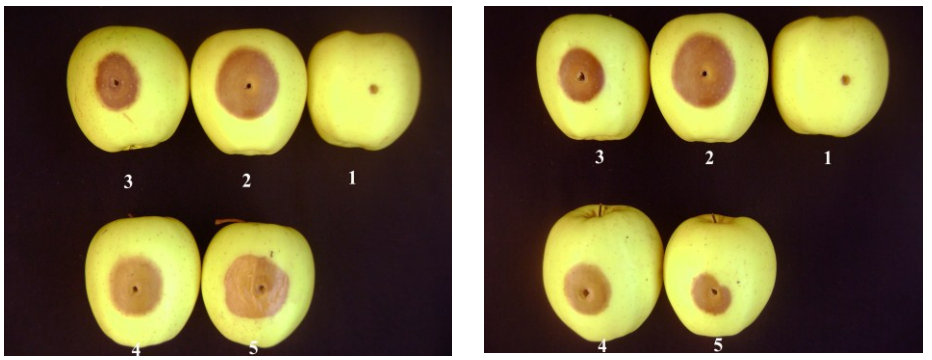
**شكل 2** المزرعة الفطرية والتراكيب المورفولوجية للفطر B. cinerea (أ ، ب) والفطر P. expansum (جـ ، د)

(أ)

(ب)

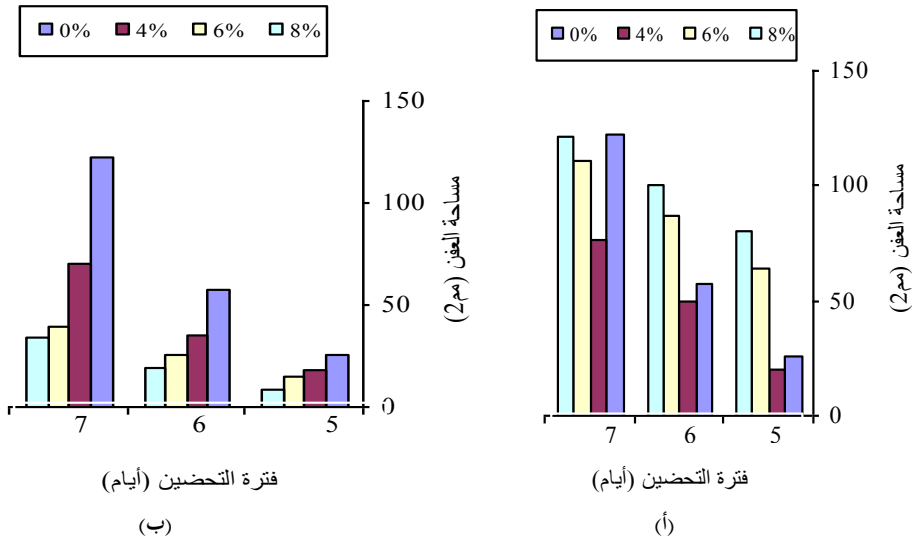
**شكل 3** تأثير معاملة الثمار بمحاليل كلوريد الكالسيوم (أ) وكلوريد الصوديوم (ب) على تطور التقرح (العفن) على سطح الثمار الملقحة بالفطر B. cinerea بعد 7 أيام من التحضين 1- ثمار معاملة بالماء فقط 2- ثمار معاملة بالماء وملقحة بالفطر 3- ثمار معاملة (تركيز 4%) وملقحة بالفطر 4- ثمار معاملة (تركيز6%) ملقحة بالفطر 5- ثمار معاملة (تركيز 8%) وملقحة بالفطر

تأثرا بكلوريد الكالسيوم عند جميع التراكيز (شكل 4-أ) وعند التركيز 4% فقط من كلوريد الصوديوم (شكل 4- ب) في حين كان التثبيط أقل في مساحة العفن على الثمار الملقحة بالفطر P. expansum والمعاملة بمحلول كلوريد الكالسيوم عند جميع التراكيز(شكل 5-أ) وعند التركيز 4% فقط من كلوريد الصوديوم وتزداد مساحة العفن بارتفاع تركيز كلوريد الصوديوم إلى 6% و 8% (5- ب)، فكانت مساحة العفن 25.5 مم$^2$ في الثمار غير المعاملة بعد 5 أيام من التحضين وارتفعت إلى 122.5مم$^2$ بعد 7 أيام من التحضين أما على الثمار المعاملة سجلت 18 مم$^2$ بعد 5 أيام من التحضين وارتفعت إلى 70مم$^2$ عند اليوم السابع في الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم (4%) والملقحة بالفطر B. cinerea مقارنة بكلوريد الصوديوم والذي أدت المعاملة به إلى بلوغ مساحة العفن إلى 20 مم$^2$ عند اليوم الخامس وارتفعت إلى 76 مم$^2$ بعد مرور 7 أيام من التحضين عند نفس التركيز في الثمار الملقحة بنفس الفطر .




(أ) (ب)

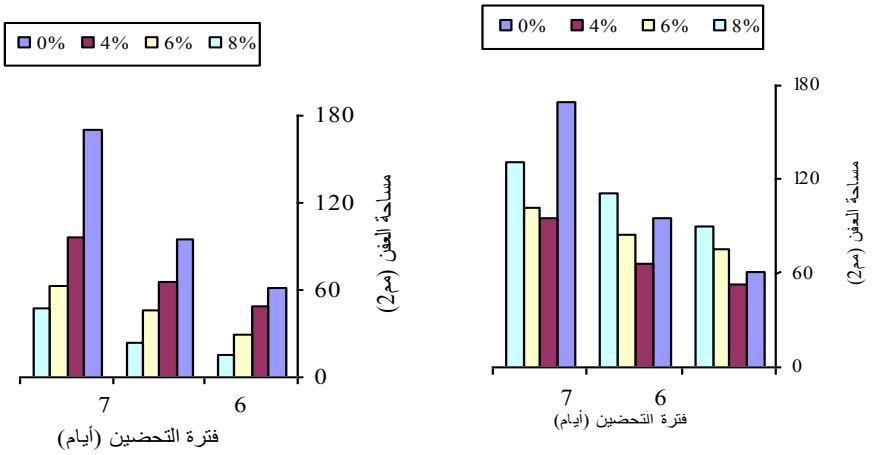
**شكل 4** تأثير معاملة الثمار بكلوريد الكالسيوم (أ) وكلوريد الصوديوم (ب) على تطور التقرح (العفن) على سطح الثمار الملقحة بالفطر P. expansum بعد 7 أيام من التحضين 1- ثمار معاملة بالماء فقط ، 2 - ثمار معاملة بالماء وملقحة بالفطر ، 3- ثمار معاملة (تركيز 4%) وملقحة بالفطر ، 4- ثمار معاملة (تركيز6%) وملقحة بالفطر ، 5- ثمار معاملة (تركيز 8%) وملقحة بالفطر




**شكل 5** تأثير فترة التحضين وغمس الثمار في تراكيز مختلفة من كلوريد الكالسيوم (أ) وكلوريد الصوديوم (ب) على مساحة العفن (مم$^2$) على سطح الثمرة الملقحة بالفطر B. cinerea

فيما يتعلق بالثمار الملقحة بالفطر P. expansum وغير المعاملة (شكل 5-أ ، 5-ب) بلغت مساحة العفن 61 مم$^2$ وارتفعت إلى 170 مم$^2$ ، بعد 5- 7 أيام من التحضين في حين كانت 48.5 مم$^2$ عند اليوم الخامس من التحضين وارتفعت إلى 96مم$^2$ بعد 7 أيام من التحضين في الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم تركيز 4% ووصلت 53.5 مم$^2$ وارتفعت إلى 95.5 مم$^2$ في الثمار المعاملة بكلوريد الصوديوم بتركيز 4% خلال نفس الفترة .

ويعرض الجدول (1) النسبة المئوية لشدة المرض (Disease severity) في الثمار المعاملة وغير المعاملة بكلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم والملقحة بالفطر B. cinerea و يلاحظ من الجدول انخفاض شدة العفن في الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم عند جميع التراكيز عنها في الثمار غير المعاملة وكان التركيز 8% أكثر فعالية من التركيزين الآخرين حيث انخفضت شدة العفن من 27.7% في الثمار غير المعاملة (0%) إلى 7.9% في الثمار المعاملة (8%) ، في حين كانت المعاملة بكلوريد الصوديوم أكثر فعالية عند التركيز 4% حيث انخفضت شدة العفن من 27.7% في الثمار غير المعاملة إلى 19.3% في الثمار المعاملة .




**شكل 6** تأثير فترة التحضين وغمس الثمار في تراكيز مختلفة من كلوريد الكالسيوم (أ) وكلوريد الصوديوم (ب) على مساحة العفن (مم$^2$) على سطح الثمرة الملقحة بالفطر P. expansum

وتشير النتائج المدونة في الجدول (2) إلى النسبة المئوية لشدة المرض في الثمار المعاملة وغير المعاملة بكلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم والملقحة بالفطرP. expansum والتي توضح أن الفطر P. expansum كان أقل تأثرا بسمية الملحين من الفطر B. cinerea حيث انخفضت شدة العفن من 38.6% في الثمار غير المعاملة إلى 10.7% في الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم (8%) في حين ظهرت فعالية المعاملة بكلوريد الصوديوم عند التركيز 4% في خفض شدة العفن الى 21.8% .

وبالعودة إلى النتائج في الجدولين (1 ، 2) نلاحظ أن الفطر B. cinerea كان أكثر تأثرا بسمية الملحين من الفطر P. expansum وأن كلوريد الكالسيوم كان الأكثر فعالية في خفض شدة العفن على الثمار من كلوريد الصوديوم وبالتحليل الإحصائي أتضح وجود فروق معنوية مابين تركيز ونوع الملح المستخدم و شدة العفن على سطح الثمار المعاملة وغير المعاملة والملقحة بكلا الفطرين .

**جدول 1** تأثير تراكيز مختلفة من كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم على شدة المرض (Disease severity) في ثمار التفاح الملقحة بجراثيم الفطر B. cinerea

| التركيز/ نوع الملح | فترة التحضين (أيام) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | | 6 | | 7 | |
| **كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$)** | | | | | | |
| الشاهد | 0.0 d | (00.00) | 0.0 d | (00.00) | 0.0 d | (00.00) |
| التركيز 0% | 5.8 a | (13.94) | 13.1 a | (21.22) | 27.7 a | (31.76) |
| التركيز 4% | 4.0 b | (11.54) | 8.00 b | (16.43) | 16.0 b | (23.58) |
| التركيز 6% | 3.4 b | (10.63) | 6.1 bc | (14.30) | 8.80 c | (17.26) |
| التركيز 8% | 1.9 c | (07.92) | 4.3 c | (11.97) | 7.90 c | (16.32) |
| كلوريد الصوديوم (**NaCl**) | | | | | | |
| التركيز 0% | 5.8 d | (13.94) | 13.1 d | (21.22) | 27.7 a | (31.76) |
| التركيز 4% | 9.9 c | (18.54) | 15.0 c | (22.79) | 19.3 c | (26.06) |
| التركيز 6% | 14.5 b | (22.38) | 19.6 b | (26.28) | 25.0 b | (30.00) |
| التركيز 8% | 18.2 a | (25.25) | 22.8 a | (28.52) | 27.4 a | (31.56) |

الشاهد : ثمار معاملة بالماء وغير ملقحة بالفطر .

الأرقام داخل الجدول تعني النسبة المئوية لشدة الإصابة .

الأرقام بين القوسين تعني التحويل الزاوي للنسبة المئوية .

الحروف المختلفة في العمود تشير إلى وجود اختلافات معنوية عند فصل المتوسطات تحت مستوى المعنوية ( $P \leq 0.05$ )

أجريت هذه الدراسة لاختبار سمية تراكيز مختلفة من محاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم على شدة تعفن ثمار التفاح المصابة بالفطر B. cinerea والفطر P. expansum ولقد أشارت النتائج إلى أن غمس ثمار التفاح في تراكيز مختلفة من محاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم يؤدي إلى خفض شدة العفن على الثمار المصابة . نتائج استخدام كلوريد الكالسيوم في هذه الدراسة تتفق مع ما وجده Conway وآخرون (1991) و Chardonnet وآخرون (2000) على ثمار التفاح ، كما أوضحت النتائج أن استخدام كلوريد الكالسيوم كان أكثر فعالية في خفض المرض وتقليل الإصابة بالفطرين B. cinerea و P. expansum من استخدام كلوريد الصوديوم .

**جدول 2** تأثير تراكيز مختلفة من كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم على شدة المرض Disease (severity) في ثمار التفاح الملقحة بجراثيم الفطر P. expansum

| التركيز/نوع الملح | فترة التحضين (أيام) | | |
|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 |
| **كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$)** | | | |
| الشاهد | 0.0 e (00.00) | 0.0 e (00.00) | 0.0 e (00.00) |
| التركيز 0% | 13.5 a (21.56) | 21.6 a (27.69) | 38.6 a (38.41) |
| التركيز 4% | 10.4 b (19.28) | 14.9 b (22.71) | 21.8 b (27.83) |
| التركيز 6% | 6.80 c (15.12) | 9.30 c (17.76) | 14.2 c (22.14) |
| التركيز 8% | 3.70 d (11.09) | 5.30 d (13.31) | 10.7 d (19.09) |
| **كلوريد الصوديوم (NaCl)** | | | |
| التركيز 0% | 13.5 cd (21.56) | 21.6 b (27.69) | 38.6 a (38.41) |
| التركيز 4% | 12.1 c (20.36) | 15.1 c (22.87) | 21.6 c (27.69) |
| التركيز 6% | 17.0 b (24.35) | 19.3 b (26.06) | 23.4 bc (28.93) |
| التركيز 8% | 20.3 a (26.78) | 25.1 a (30.07) | 29.8 b (33.15) |

الشاهد : ثمار معاملة بالماء وغير ملقحة بالفطر .

الأرقام داخل الجدول تعني النسبة المئوية لشدة الإصابة .

الأرقام بين القوسين تعني التحويل الزاوي للنسبة المئوية .

الحروف المختلفة في العمود تشير إلى وجود اختلافات معنوية عند فصل المتوسطات تحت مستوى المعنوية ( $P \leq 0.05$ )

وتعود فعالية الكالسيوم إلى أن التطبيق الخارجي للكالسيوم يؤدي إلى تراكم $Ca^{++}$ في الأنسجة المعاملة (Conway و Sams ، 1983) ، أو أنه أثناء سير العملية المرضية يزداد تركيز الكالسيوم في الفراغات البينية نتيجة لتحلل الجدر الخلوية بواسطة إنزيمات الفطر وبالتالي فإن الزيادة الواضحة في محتوى الجدر الخلوية من الكالسيوم بعد غمس الثمار بالإضافة إلى زيادة الكالسيوم الحر في الفراغات البينية ينجحان في منع وتقليل الإصابة بالفطر (Kaile وآخرون، 1992) .

أشارت العديد من الدراسات إلى فعالية الكالسيوم في خفض شدة تعفن ثمار المحاصيل والتي

قد تعود إلى أن أيون الكالسيوم $Ca^{++}$ يحث على تخليق الفيتوالكسينات (Phytoalxins) و/ أو الفينولات (Kohle وآخرون، 1985) أو أن $Ca^{++}$ يقلل فعالية إنزيمات المحللة للمواد البكتينية (Polygalactronase) التي يفرزها الفطر عن طريق تكوين روابط عرضية بأيونات موجبة الشحنة في الجدر الخلوية والتي تعطي الجدر قوة أو متانة ضد التحلل (Conway و Sams ، 1984) أو قد يعود التأثير إلى أن أيون $Ca^{+}$ إما أن يؤثر مباشرة على المرض أو يقلل شدة الضراوة في الكائن الممرض أو يحدث تثبيط ذاتي (Fungistasis) في جراثيم الفطر إلى أبعد حد (Byrde ، 1969) .

فيما يتعلق بتأثير الكالسيوم على مساحة العفن على سطح الثمار المصابة بالفطرين أتضح من الدراسة أن الفطر B. cinerea كان أكثر تأثرا بسمية محاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم حيث انخفضت مساحة العفن على سطح الثمار الملقحة به عنه في الثمار الملقحة بالفطر P. expansum ، وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده Conway وآخرون (1991) و Zhuo وآخرون (2001)، ويعزى ذلك إلى أن الإنزيمات البكتينية (PG) التي يفرزها الفطر P. expansum أكثر ضراوة أو أشد فعالية فهي بالتالي أقل تأثرا بالمثبطات بينما الإنزيمات البكتينية المنتجة بواسطة B. cinerea متوسطة الضراوة (Brown ، 1984) .

لوحظ من الدراسة أنه بزيادة فترة التحضين تزداد مساحة العفن على الثمار المعاملة وغير المعاملة بمحاليل كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم، نتائج استخدام كلوريد الكالسيوم تتفق مع ما توصل إليه Biggs وآخرون (1997) على ثمار الخوخ المعاملة بأملاح الكالسيوم والملقحة بالفطر M. fructicola و Chardonnet وآخرون (2000) عل ثمار التفاح المعاملة بكلوريد الكالسيوم والملقحة بالفطر B. cinerea . هناك عدة أسباب يمكن أن تشرح هذه الملاحظة مثل محتوى الكربوهيدرات (Macfoy و Smith ، 1985) وتواجد المركبات الفينولية (Kritzman و Chet ، 1980) والفايتوالكسينات (Hrazdina وآخرون ، 1997) وصفات الجدار الخلوي بعد التخزين (Abbott وآخرون ، 1989) .

فيما يتعلق بتأثير استخدام محلول كلوريد الصوديوم على تطور العفن على سطح الثمرة ، لوحظ من الدراسة فعالية كلوريد الصوديوم في خفض شدة المرض على الثمار المعاملة والملقحة بالفطرين عند جميع التراكيز، وأن التركيز 4% كان أكثر فعالية من التركيزين الآخرين (6% ، 8%) في خفض شدة العفن ، لا توجد دراسات سابقة حسب علم الباحث تدعم مثل هذه النتائج وعلى ذلك يمكن اعتبار هذه النتيجة أولية تحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة .

نخلص من هذه الدراسة إلى أنه يمكن استخدام محاليل أملاح كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم في مكافحة أعفان ثمار التفاح وإدخالها ضمن برامج المكافحة المتكاملة مع المعاملة بالحرارة والتبريد والإشعاع لأمراض ما بعد الحصاد .

# Control of Decay of Apple Fruits Used by Calcium & Sodium Chloride Salts

**El – Gali Z. I.**[1]

## Abstract

Apple (Malus domestica Borkh) fruits were infiltrated with calcium chloride and sodium chloride solutions to provide protection against B. cinerea and P. expansum. Both salts reduced decay caused by two fungi during incubation period. Calcium chloride (8%) and sodium chloride (4%) were more effective and B. cinerea was more affected than P. expansum.

**Key words:** Control, B. cinerea, P. expansum, Decay, Apple.

[1]Department of Plant Protection Agriculture , Omar Almokhtar University , P.O. Box 919 Elbaida – Libya

## المراجع


Abbott, J.A.; Conway, W.S. and Sams, C.E. (1989). Postharvest calcium chloride infiltration affects textural attributes of apples. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 114: 932- 936.

Bateman, D.F. and Lumsden, R.D. (1965). Relation of calcium content and nature of the pectic substances in bean hypocotyls of different ages to susceptibility of an isolate of Rhizoctonia solani. Phytopath. 55: 734-738.

Biggs, M.; El-Kholi, M., El-Neshawy, S. and Nickerson, R. (1997). Effect of calcium salts on growth, polygalactronase activity and infection of peach fruits by Monilinia fructicola. Plant Dis. 81: 399- 403.

Brown, A. G. (1984). Relationship of endopolygalactronase inhibitior activity to rate of fungal rot development in apple fruits. Phytopath. Z. 111: 122- 132.

Bullerman, L. B. (1985). Effect of potassium cies. J. of Food Protec. 48: 162- 165.

Byrde, R. J. W. (1969). Non aromatic organics. Pagesorbet on growth and ochratoxin production by Aspergillus ochraceus and Penicillium spes: 531- 578 in: Fungicides, An Advanced Treatise. Vol. 2. D. C. Torgeson, ed. Academic Press, New York.

Chardonnet, C.O.; Sams, C.E.; Trigiano, R.N. and Conway, W.S. (2000). Variability of three isolates of Botrytis cinerea affects the inhibitory effects of calcium on this fungus. Phytopath., 90:769-774.

Conway, W. S. (1982). Effect of postharvest calcium treatment on decay of Delicious apples. Plant Dis. 66: 402- 403.

Conway, W. S. and Sams, C. E. (1983). Calcium infiltration of Golden Delicious apples and its effect on decay. Phytopath. 73: 1068- 1071.

Conway, W. S. and Sams, C. E. (1984). Possible mechanisms by which postharvest calcium treatment reduces decay in apple. Phytopath. 74: 208- 210.

Conway, W. S.; Sams, C. E.; Mc Guire, R. G. and Kelman, A. (1992). Calcium treatment of apples and potatoes to reduce postharvest decay. Plant Dis. 76: 329- 334.

Eckert, J. and Ogawa, J.M. (1985). The chemical control of postharvest diseases: Subtropical and tropical fruits. Ann. Rev. Phytopath., 23:424-454.

Gourama, H. (1997). Inhibition of growth and mycotoxins production of Penicillium by Lactobacillius species. Food Sci and Thech. 30: 279- 283.

Hrazdina, G.; Borejsza-Wysoki, W. and Lester, C. (1997). Phytoalexine production in an apple cultivar resistant to Venturia inaeqalis. Phytopath., 87: 868-876.

Janisiewicz, W.J. (1999). Blue mold, Penicillium spp. Fruit Disease Focus. Internet explorer.

Jones, A., and Aldwinckle, H. (1990). Compendium of apple and peardiseases. APS Press, St. Paul, Minn.

Kaile, A.; Pitt, D. and Khum, P. J. (1992). Calcium cytoxicity, protoplast

viability and the role of calcium in soft- rot of Brassica napus due to Botrytis cinerea Pers. Physiol. Mol. Plant Path. 40: 49- 62.

Koffmann, W., and Penrose, L.J. 1987. Fungicides for the control of blue mold (Penicilllium spp.) in pome fruits. Sci. Hortic., 31: 225–232.

Kohle, H.; Jeblick, W.; Poten, F.; Blaschek, W. and Kausas, H. (1985). Chitosan- elicited cullose synthesis in soybean cells as a $Ca^{+2}$ dependent process. Plant Physiol. 77: 544- 551.

Kritzman, G. and Chet, I. (1980). The role of phenols in the pathogenicity of Botrytis allii. Phytopar., 8:27-37.

Larous, L.; Hendel, N.; Abood, J. K. and Ghoul, M. (2007). The growth and production of patulin mycotoxins by Penicillium expansum on apple fruits and its control by use of propionic acid and sodium benzoait. Arab J. of Plant Protec. 25(1): 123- 128.

Macfoy, C.A. and Smith, I.M. (1985). Interrelationship between nutrients, pathogenicity, and phytoalexin metabolism of Botrytis cinerea on clover leaves. Phytopath., 116:193-200.

Malone, J.P. and Muskett, A.E. (1997). Description of 77 fungus species. Zurich, Switzerland. Pp. 191.

Mohamed, N.; Lherminier, J.; Farmer, M. J.; Fromentin, J.; Béno, N.; Houto, V.; Milat, M. L. and Belin, J. P. (2007). Defense response in graperine leaves against Botrytis cinerea induced by applications of Pythium oligandrum strain or its elicitin, oligandrin, to roots. Phytopath. 97: 611- 620.

National Research Council, Board on Agriculture, Committee on Scientific and Regulatory Issues Underlying Pesticide Use Patterns and Agricultural Innovation. (1987). Regulating Pesticides in Food, The Delaney Paradox. National Academy Press, Washington, DC.

Palou, L.; Usall, J.; Smilonick, J. L.; Aguilar, M.J. and Vinâs, I. (2002). Evaluation of food additives and low toxicity compounds as alternative chemicals for the control of Penicillium digitatum and Penicillium italicum on citrus fruits. Pest Mange. Sci. 58: 459-466.

Poovaiah, B. W.; Glenn, G. M. and Reddy, A. S. N. (1988).Calcium and fruit softening: physiology and biochemistry. Hortic. Rev. 10: 107- 151.

Snedecor, G. W. and Gochran, W. G. (1981). Statistical methods $7^{th}$ edition Lowa state Univ. Press, Ames, Lowa, USA.

Vinâs, I.; Usall, J.; Teixido, N. and Sanchis, V. (1998). Biological control of major postharvest pathogen on apple with Candida satke. I. J. of Food Microbiol. 40: 9- 16.

Wisniewski, M.; Wilson, C.; El Ghaouth, A. and Droby, S. (2007). Non chemical approaches to postharvest disease control. I. Soc. Hortic. Sci.,:11: 120-142.

Zhou, T.; Chu, C.L.; Liu, W.T. and Schneider, K.E. (2001). Postharvest control of blue mold and gray mold on apples using isolates of Pseudomonas syringae. Can. J. Plant Pathol., 23: 246-252.