ISSUE : 5 March 2026
Faculty of Arts and Sciences ALAbyar University of Benghazi
Afaq Journal for Human and Applied Studies

العـــدد : الخـــامس مـــــارس 2026
كلية الآداب والعلوم الإبيار - جامعة بنغازي
مجلـــة آفاق للدراسات الإنسانية والتطبيقية

تأثير بكتيريا Enterobacter cloacae المسببة لمرض العفن الطري على ثلاثة أنواع من الفاكهة ذات النواة الحجرية "المشمش والبرقوق والخوخ"

أ. يحيى نوح إبراهيم *

تاريخ الاستلام: 2026/02/26	تاريخ القبول: 2026/03/13	تاريخ النشر: يونيو/2026م

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير النوع على الإصابة بمرض العفن الطري البكتيري، المتسبب عن بكتيريا Cloacae Enterobacte على ثلاثة أنواع من الفاكهة، وهي الخوخ والمشمش والبرقوق, حيث بينت النتائج تأثيرَ المرض وظهور الأعراض على كل من: المشمش والخوخ، إذ بلغت نسبه الإصابة في العينات 37% بالنسبة للمشمش، و70% بالنسبة للخوخ، بينما لم يتأثر البرقوق ولم تظهر عليه أعراض المرض؛ مما يدل على أن للنوع تأثيرا واضحا على الإصابة بمرض العفن الطري البكتيري، كذلك بينت النتائج أن الأعراض ظهرت على العينات الأكثر نضجاً، أمّا العينات التي لم تظهر عليها الأعراض فكانت أقل نضجاً.

الكلمات المفتاحية: العفن الطري البكتيري، Entrobacter Cloacae، المشمش، الخوخ، البرقوق.

*. محاضر مساعد بقسم علم النبات-كلية الآداب والعلوم الأبيار، جامعة بنغازي.

المؤلف الرئيسي: أ. يحيى إبراهيم.

DOI:https://doi.org/10.37376/ajhas.vi5.7667

ISSUE : 5 March 2026
Faculty of Arts and Sciences ALAbyar University of Benghazi
Afaq Journal for Human and Applied Studies
العـدد : الخـامس مـــارس 2026
كلية الآداب والعلوم الإبيار - جامعة بنغازي
مجلـــة آفاق للدراسات الإنسانية والتطبيقية

Effect Entrobater bacteria causal to soft rot disease on three types of fruits (Apricots , Beaches & Plum)

*. Mr. Yahya Nouh Abraheem.

Abstract:

The present study aimed to determine the effect of fruit species on infection by bacterial soft rot disease caused by Enterobacter cloacae. Three types of fruits were used: apricot, peach, and plum.The results showed that disease symptoms appeared on apricot and peach fruits. The infection rate reached 37% in apricot samples and 70% in peach samples. In contrast, plum samples were not infected and no symptoms were observed.These results indicate a clear effect of fruit species on susceptibility to bacterial soft rot disease.

Keywords: Enterobacter cloacae, Apricot, Peach, Plum, Soft rot.

* *Assistant Lecturer, Department of Botany, Faculty of Arts and Sciences, Al-Abyar, University of Benghazi, Libya.*

* ***corresponding author:*** *Mr. Yahya Nouh Abraheem.* Yahya.khaid@uob.edu.ly

Copyright©C2024University of Benghazi.
This.open.Access.article.is Distributed under a CC BY-NC-ND 4.0 licens.

1- المقدمة introduction

مرض العفن الطري البكتيري (Bacterial Soft Rot) منتشر في جميع أنحاء العالم، ويسبب خسائر اقتصادية كبيرة تتجاوز تلك التي يسببها أي مرض بكتيري آخر، إذ يصيب مختلف أنواع الفاكهة في الحقل وخلال النقل وفي منشآت التخزين. يمتاز هذا المرض بمدى عائلي واسع، خاصة النباتات التي تحتوي على أعضاء خزن مثل الأبصال، الدرنات، الفواكه والجذور. يمكن أن يؤدي إلى تلف المحصول بالكامل خلال ساعات إذا توافرت الظروف البيئية المناسبة (Agrios , 1996).

يهاجم هذا المرض أغلب عائلات المملكة النباتية، وخاصه أعضاء الخزن مثل الدرنات والثمار والأبصال والرايزومات، وحتى السيقان والبتلات

(Babadcost , 1990) .يسبب هذا المرض العديد من أنواع البكتيريا، إلا أتتا أنّ أغلبَها من الأجناس سالبة القرام مثل:

Erwina Cartovora , Psodemonas and Bacllus

يتم دخول البكتيريا المسببة لهذا المرض إلى النبات عن طريق الفتحات الطبيعية والجروح النباتية، كذلك أثناء النقل والتخزين، كذلك تؤدي بعض أنواع الحشرات دورا هاما في نقل المرض . (Copper& gardener , 2006) .

ينتشر المرض وينتقل إلى الأنسجة السليمة عبر الاحتكاك الطبيعي مع الأنسجة المصابة أثناء عملية النقل أو الخزن (Elphinestone, 1987) كذلك تلعب حشرات معينة دورا مهماً في انتشار المرض، وذلك بنقلها للمسبب المرضي من الأنسجة المصابة إلى الأنسجة السليمة أثناء تغذِّيها على الأنسجة المصابة. (;(Elphainestone 1987) Babadoost 1990)

في فلسطين المحتلة أُجرِيَتْ دراسة بواسطة (, volcani 1959) بيَّنتْ أن المسبب لمرض العفن الطري، هو بكتيريا Erwina Cartovora وتعدُّ هذه البكتيريا من أشرس أنواع البكتيريا المسببة لهذا المرض؛ لامتلاكها طيفا واسعا من الإنزيمات، وتصيب العديد من أنواع النباتات (, Charkowski (2006);(perobelon & kelman , 1980.

في ماليزيا أُجرِيَت دراسة حول مسبب مرض العفن الطري، ونتج عنها أول تقرير يثبت أن بكتيريا Enterobacter cloacaea مسبب رئيسٌ للمرض . (Masyahit et al., 2009) .

في المغرب أُجريت دراسة حول مسبب مرض العفن الطري بواسطة (Achain et al 2014) وتم عزل وتعريف مجموعة من البكتيريا وهي, psedomonas mroginalis , pantoeagglomeranas psedomonas fluorecens and Klebsiella .

كما أوضحت دراسة (García-Gonzále et al,2018) تسجيل مرض بكتيري، وأن المسبب له هو Enterobacter cloacae. ناشئ على شتلات الفلفل الحار في البيوت المحمية بـ Mexico بنسبة إصابة بلغت 4%.، تمثلت الأعراض في بقع ورقية غير منتظمة تطورت إلى نخْر مع هالة صفراء وتساقط للأوراق.

1.2-دورة حياة المرض:

في الشتاء تكون البكتيريا غير نشطه، ولكن بقدوم الربيع وتحسُّن الظروف البيئية، تبدأُ مباشرة في التغذيّ على السوائل المنتشرة خارج الخلايا وتبدأ البكتيريا في التكاثر وإنتاج إنزيمات بشكل أكثر تحلل الجدار الخلوي، وتؤدي إلى تحطيمه، ومن ثَمَّ خروج سوائل الخلايا إلى الخارج؛ مما يتيح مواد أكثر لازدياد تضاعف البكتيريا. (Elphinstone ,1987).

في اليابان أجريت دراسة لتحديد المسبب لمرض العفن الطري البكتيري على نبات Zingib-er mioga الذي كان منتشرا في الحقول وبعد العزل والتعريف بينت النتائج أن المسبب هو بكتيريا Erwinia chrysanthemi.

لا تدخل البكتيريا إلى داخل الخلايا النباتية بصورة مباشرة، لكنها تفرز إنزيمات محللة تعمل على تفكيك الجدار الخلوي، بما في ذلك الطبقة الوسطى (Middle lamella) المعروفة بالطبقة الأسمنتية. يؤدي ذلك إلى انفصال الخلايا عن بعضها وتحلل الأنسجة وتسرب محتويات الخلايا إلى الخارج، مما يهيّئُ بيئة غنية بالمواد الغذائية تعزز انتشار البكتيريا داخل النسيج المصاب. تتباين فترة حضانة المرض من عدة أيام إلى أشهر، وقد تمتد أحيانًا إلى سنوات، وذلك تبعًا لنوع البكتيريا والظروف البيئية السائدة. كما قد تمثل أسطح المخازن وأماكن التداول مصدرًا للعدوى نتيجة تلوثها بالمسبب المرضي وانتقاله إلى الأنسجة السليمة(Agrios, 1996).

أحياناً تكون الإصابة كامنة ولا يتطور المرض إلا عندما تضعف مقاومة النبات تظهر أعراض المرض (Pérombelon & Kelman, 1987).

1.3-العوامل التي تؤثر على المرض:

العوامل تؤدّي دوراً مهماً في إحداث الإصابة وظهور الأعراض، ولكل مرض عوامل خاصة به, ولكن عوامل أمراض الأعفان تتحدد في ثلاثة عوامل، وهي: العائل من حيث الكم والكيف، و الممرض من حيث العدد، والظروف البيئية (Black 2001).

1.4- السيطرة على المرض:

نظرا للأهمية الاقتصادية لمرض العفن الطري، تعددت الطرق لمكافحته. في مالي أجريت دراسة حول المكافحة الحيوية لمرض العفن الطري والذي يصيب البطاطا (Bacillus pumilus) وذلك باستخدام بعض أنواع البكتيريا المعزولة من منطقه الرايزوسيفر من جذور بعض النباتات المحلية. (Babanad , et al ,2011).

في نيجيريا أجريت دراسة بواسطة (Umunna & Anselem , 2014) حول حماية محصول البطاطا الحلوة من الإصابة بثلاثة أنواع من البكتيريا المعزولة من الدرنات والمسببة لمرض العفن الطري وهي: Erwinia, flavobacteria, Bacillus، وذلك باستخدام مخلوط من زيت مستخرج من خمسة أنواع من النباتات الطبيعية.

2. المواد وطرق العمل:

2.1-المواد النباتية:

استُخدمت في هذه الدراسة ثلاثة أنواع من الفاكهة: الخوخ، المشمش، والبرقوق. تتميز هذه الثمار بقشرة رقيقة وحساسة تتعرض للتلف بسرعة أثناء الخزن والنقل. لا يمكن استخدام المواد الواقية التقليدية مثل الطلاء بالشمع للحد من الإصابات الفطرية أو البكتيرية، لذلك استلزم التعامل معها عناية خاصة أثناء جميع مراحل التجربة لتجنب أي ضرر ميكانيكي أو تلوث عرضي.

2.2-المواد المخبرية:

ماء معقم مقطر، مشارط، كحول تركيز 70 %، أنابيب اختبار، صواب من القطن، لوب، أطباق بتري, ميديا ماكونكي أجار، أطباق بتري، 60 عينة لكل نوع من أنواع الفاكهة الثلاثة و بكتيريا En-trobacter cloacae. تختلف العينات من حيث نسبة النُّضْجِ.

2.3-طريقة العمل:

1.تم الحصول على عزلة بكتيرية من Enterobacter cloacae من أحد المختبرات، ثم تعريفها باستخدام جهاز Phoenix لضمان دقة التشخيص قبل استخدامها في التجربة. بعد ذلك، نُمِّيت العزلة على وسط زرعي انتقائي (ماكونكي اجار)، صورة 1 وتم تحضير معلق بكتيري بنقل (5–7) مستعمرات بعمر 24 ساعة إلى 5 مل من الماء المقطر والمعقم، وذلك وفقاً لما ورد في (Abu-ghorrah & Mansor, 2012).

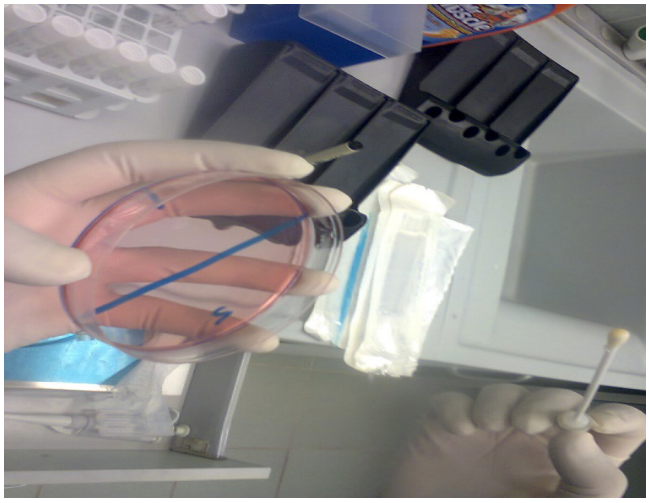
2.شملت الدراسة 60 عينة من كل نوع من الفاكهة (المشمش، البرقوق، الخوخ)، مع تخصيص عينات شاهد للمقارنة.

3.عُقِّمت أسطح جميع العينات باستخدام كحول إيثيلي بتركيز 70%، ثم أُحدِثت جروح ميكانيكية موحّدة باستخدام مشرط معقم.

4.جرى تلقيح الجروح الميكانيكية باستعمال لوب قطني معقم ومغموس بالمعلق البكتيري، في حين عوملت عينات الشاهد بالماء المقطر والمعقم فقط.

5.وُضِعت العينات في أطباق بلاستيكية معقمة، وحُضنت في ظروف معقمة عند درجة حرارة الغرفة لمدة 72 ساعة.

6.حُدِّدت مدة التجربة بـ 72 ساعة نظراً للحساسية العالية لأنواع الفاكهة المستخدمة وسرعة استجابتها للإصابة البكتيرية .



صورة (1): تبين زراعة بكتيريا التجربة على الماكونكي أجار

3. النتائج:

أُجريت التجربة لتقييم قابلية ثلاثة أنواع من الفاكهة للإصابة ببكتيريا Enterobacter cloacae تحت ظروف مخبرية مضبوطة، مع تخصيص عينات شاهد غير ملقحة لكل نوع.

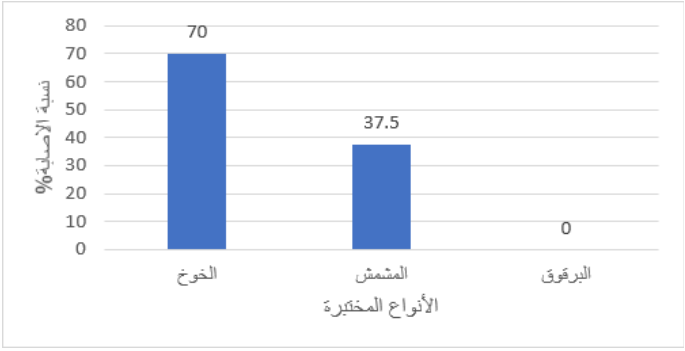
أظهرت النتائج وجود فروق واضحة في نسبة الإصابة بين الأنواع المدروسة كما هو موضح في جدول (1).سجلت ثمار الخوخ أعلى نسبة إصابة، حيث ظهرت الأعراض المرضية على 28 عينة من أصل 40 عينة، بنسبة بلغت 70% (جدول 1). اتسمت الأعراض بظهور مناطق لينة مائية وتدهور في أنسجة الثمرة، كما هو مبين في صورة (3).أما ثمار المشمش فقد أظهرت مستوى إصابة متوسط، إذ ظهرت الأعراض على 15 عينة من أصل 40 عينة، بنسبة إصابة بلغت 37.5% (جدول 1). وتوضح صورة (2) مظهر الإصابة على ثمار المشمش بعد التلقيح البكتيري.

في المقابل، لم تُسجل أي إصابة في ثمار البرقوق، حيث لم تظهر أعراض مرضية على أي من العينات الأربعين، وبنسبة إصابة بلغت 0% (جدول 1).لم تظهر أي أعراض مرضية في جميع عينات الشاهد لكل نوع، إذ بلغت نسبة الإصابة 0%، مما يؤكد أن الأعراض المسجلة في المعاملات الملقحة تعود إلى تأثير البكتيريا.

يوضح شكل (1) الفروق في النسبة المئوية للإصابة بين الأنواع الثلاثة، حيث يتضح ارتفاع نسبة الإصابة في الخوخ مقارنة بالمشمش، وغياب الإصابة في البرقوق. تشير هذه النتائج إلى تباين واضح في درجة الحساسية للإصابة بين الأنواع المدروسة، وقد يرتبط ذلك بخصائص فسيولوجية أو تركيبية مميزة لكل نوع.

جدول .1 نتائج إصابة الأنواع الثلاثة ببكتيريا Enterobacter cloacae.

النوع	عدد العينات	عدد العينات التي ظهرت عليها الأعراض
الخوخ	40	28
الشاهد	20	0
المشمش	40	15
الشاهد	20	0
البرقوق	40	0
الشاهد	20	0



شكل 1 النسبة المئوية للإصابة

صورة (2)تبين عينات من فاكهة المشمش مصابة ببكتيريا Entrobacter cloacae

صورة(3) تبين إصابة الخوخ ببكتيريا Entrobacter cloacae

4. المناقشة:

أوضحت نتائج هذه الدراسة وجود تباين واضح في قابلية الإصابة ببكتيريا Enterobacter clo-acae بين الأنواع الثلاثة من ثمار الفاكهة المختبرة، وهو ما يعكس اختلاف التفاعل بين المسبب المرضي والعائل النباتي. ويُعد هذا التباين أحد السمات الشائعة في الأمراض البكتيرية، حيث تتأثر شدة الإصابة بعوامل متعددة تشمل الخصائص التشريحية والكيميائية للثمار، إضافة إلى طبيعة البكتيريا الممرِضة وظروف العدوى.

إن تسجيل أعلى نسبة إصابة في ثمار الخوخ (70%) يدل على ارتفاع حساسيتها تجاه بكتيريا E. cloacae. ويُعزى ذلك إلى رقة القشرة ونعومة الأنسجة وارتفاع المحتوى الرطوبي والسكريات، وهي عوامل تُسهّل من اختراق البكتيريا ونشاطها الأيضي داخل أنسجة الثمرة. وقد أشار Djellout) , et.al,2020) إلى أن الثمار ذات الأنسجة الرخوة والغنية بالمواد الغذائية تكون أكثر عرضة للإصابة بأمراض العفن الطري، خاصة تلك التي تسببها بكتيريا انتهازية تستغل الجروح الناتجة عن الحصاد أو التداول.

وتتوافق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (García-Gonzále et al,2018)، حيث أوضح أن بكتيريا Enterobacter cloacae تُعد من الممرضات الانتهازية المهمة في أمراض ما بعد الحصاد، وتتميز بقدرتها على إفراز إنزيمات محللة لجدر الخلايا النباتية، مما يؤدي إلى تليّن الأنسجة وظهور العفن الطري على ثمار فاكهة التنين، مما يؤكد اتساع المدى العائلي لهذه البكتيريا وقدرتها على إحداث المرض في ثمار مختلفة تحت ظروف ملائمة.

أما ثمار المشمش، التي أظهرت نسبة إصابة متوسطة (37.5%)، فقد تعكس هذه النتيجة امتلاكها مستوى جزئيًا من المقاومة، ربما يعود إلى اختلاف في سمك القشرة أو إلى وجود تركيزات أعلى نسبيًا من المركبات الفينولية ذات التأثير المثبط لنمو البكتيريا. حيث إن هذه المركبات تؤدّي دورًا دفاعيًا مهمًا من خلال إعاقة نشاط الإنزيمات البكتيرية وتقليل سرعة انتشار العدوى داخل أنسجة الثمرة(lime et al. ,2019)

في المقابل، أظهرت ثمار البرقوق مقاومة تامة للعدوى، حيث لم تُسجل أي أعراض مرضية؛ مما يشير إلى وجود آليات دفاع فعالة حالت دون تطور المرض. ويمكن تفسير هذه المقاومة جزئيًا بخصائص نسيج الثمرة الكيميائية، خصوصًا قشرة الثمرة التي تحتوي على مركبات فينولية مثل الفلافونويدات، التانينات، والسابونينات، والتي ثبت أنها تمتلك نشاطًا مضادًا للبكتيريا. هذه المركبات قد تثبط نمو الممرضات أو تؤخر تكاثرها، حتى عند إدخالها مباشرة عبر جروح التلقيح، مما يمنع ظهور الأعراض المرئية. وتدعم هذه الفكرة دراسة حديثة أظهرت أن مستخلصات قشر البرقوق لها نشاط مضاد للبكتيريا ضد مسببات الأمراض المهمة، مما يشير إلى دور القشرة والمركبات الفينولية في الدفاع الطبيعي للثمرة (Albarakaty, 2022).

كما أن عدم ظهور أي أعراض مرضية على عينات الشاهد لجميع الأنواع المختبرة يؤكد أن الإصابة ناتجة مباشرة عن التلقيح ببكتيريا E. cloacae، وليس بسبب عوامل بيئية أو تلوثات ثانوية، مما يعزز من موثوقية النتائج ويؤكد تحقق العلاقة السببية بين المسبب المرضي والمرض، وتشير هذه النتائج مجتمعة إلى أن شدة الإصابة ببكتيريا Enterobacter cloacae تعتمد على تفاعل معقد بين الممرض والعائل والبيئة، وهو ما ينسجم مع مفهوم مثلث المرض، حيث يؤدي اختلاف أحد أضلاعه إلى تباين في شدة الأعراض المرضية.

5. الاستنتاج:

تظهر نتائج الدراسة أن لنوع الثمرة ودرجة نضجها تأثيرًا واضحًا في حدوث الإصابة ببكتيريا Enterobacter cloacae ونسبة الإصابة. ويُعزى التفاوت في الاستجابة بين العينات إلى اختلاف تركيبها الكيميائي وقدرة البكتيريا الإنزيمية، إضافة إلى احتمال وجود مركبات مثبطة لنمو البكتيريا في بعض الثمار مثل البرقوق. كما قد تؤدّي العوامل البيئية دورًا في نشاط البكتيريا. ومع ذلك يبقى تحديد العوامل المسؤولة بدقة عن مقاومة البرقوق للإصابة مفتوحًا لمزيد من الدراسات المستقبلية.

المراجع:

1.Abu-ghorrah, M. and Mansou, M. (2012). Identification of pectobacterium Bacteria-causing Soft Rot on Garlic Plant in Syria. Journal of Dimashq University of agricultural knowledge's, 28(1). Pages 153-156.

2.Albarakaty, F. M. (2022). The environmentally friendly phytochemical, antibacterial and antifungal activity of plum (Prunus domestica L.) peel extracts on various animal microbes in Saudi Arabia. Advances in Animal and Veterinary Sciences, 10(11), 2328

3.Achain, E. H, Sadik, S, Elkahkahi, R, Benbouazz, A and Mazouz, H. (2014). First report on Pseudomonas marginalis bacterium Rot of Onion in Morocco. Atlas Journal of Biology 3(2): 218-223

4.Agrios, G. (1996). Plant pathology Academic .press.U.K.

Babadoost, M. (1990). Bacterial soft rot of vegetables, fruits and ornamentals. Report on Plant Diseases, 943(7).

5.Babana, A. H, Bathily, H, Samaké, F, Maïga, K, Traoré, D. and Dicko, A. (2011). Microbiological Control of Bacterial Soft Rot Caused by Bacillus pumilus on Potato British Microbiology Research Journal ,1(3): 41

6.Black, L.L. (2001). Vegetable Disease: Practical Guide, AVRDC International Cooperators.UK.

7.Charkowski, A.O. (2006). The Soft Rot Erwinia. In: Gnanamanickam, S.S. (ed.), Plant Associated Bacteria, pp: 423–506. Springer, The Netherlands

8.Cooper, J. and Gardener, M. (2006). Bacterial Plant pathogens and symptomology, WSU County Extension, SJI Edited by Tom Schultz

9.Djellout, N. C., Baika, K., Bamebarek, H., & Benaissa, A. (2020). Microbial soft rot of

cultivated fruits and vegetables. Algerian journal of Biosciences, 1(2), 37-45.

10. Elphinstone, J. G. (1987). Soft rot and Blackleg of potato.Technical informational Bulletin.

11.García-González, T., Sáenz-Hidalgo, H. K., Silva-Rojas, H. V., Morales-Nieto, C., Vancheva, T., Koebnik, R., & Ávila-Quezada, G. D. (2018). Enterobacter cloacae, an emerging plant-pathogenic bacterium affecting chili pepper seedlings. The plant pathology journal, 34(1), 1.

12.Lima, M. D. C., De Sousa, C. P., Fernandez-Prada, C., Harel, J., Dubreuil, J. D., & De Souza, E. L. (2019). A review of the current evidence of fruit phenolic compounds as potential antimicrobials against pathogenic bacteria. Microbial pathogenesis, 130, 259-270.

13.Masanto Masyahit, M. M., Kamaruzaman Sijam, K. S., Yahya Awang, Y. A., & Mohd Ghazali, M. S. (2009). First report on bacterial soft rot disease on dragon fruit (Hylocereus spp.) caused by Enterobacter cloacae in Peninsular Malaysia.

14. Pérombelon, M. C. M., & Kelman, A. (1987). Blackleg and other potato diseases caused by soft rot erwinias: A proposal for a revision of the terminology. Plant Disease, 71, 283–285.

15.Umunna, O. E., & Anselem, A. B. (2014). Control of posthavest rot of sweeetpotato (Ipomoea batatas Lam.) tuber in vitro and in vivo. Journal of Agriculture and Sustainability, 6(1).

16.Volcani, Z. (1954). Bacterial soft rot of avocado fruit. Nature, 174(4430), 604-605.