مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية	Damascus University Journal of Agricultural Sciences
المجلد 40 العدد 4 (2024): 70- 86	Vo 40 No4 (2024): 70 - 86

التركيب الكيميائي للزيت الطيار للخزامى والمردقوش وفاعليته كمضاد فطريات ضد الفطرين Penicillium expansum و Botrytis cinerea في المخبر.

محمود زياد الحريري [1] زكريا عبد الكريم الناصر [2] طلة وليد قنبر [3]

1- طالب دكتوراه – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة- جامعة دمشق E-mail: abozed.alhariri@gmail.com.

2- أستاذ – وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة دمشق- سورية E-mail: zinzanasera@gmail.com.

3- أستاذ مساعد – كلية الطب البيطري – جامعة حماه- سورية.

الملخص:

نفذ البحث خلال عام 2021 في قسم وقاية النبات كلية الزراعة في جامعة دمشق. تم تحديد التركيب الكيميائي للزيت الطيار لنباتي الخزامى (Lavandula angustifolia) والمردقوش (Origanum vulgare) من الفصيلة الشفوية Lamiaceae المزروع في محافظة حماة في سورية باستخدام جهاز الكروماتوغرافي الغازي الملحق بوحدة الكتلة (GC/MS).استخلاص الزيوت الطيارة من خليط الأوراق والأزهار للخزامى ومن الأوراق من المردقوش باستخدام طريقة الجرف بالبخار في قسم وقاية النبات بكلية الزراعة في جامعة دمشق – مخبر المبيدات والأمراض. أظهرت النتائج أن نسبة الزيت كانت 3.25 و 1.82 % (حجم/ وزن) لكل من الخزامى والمردقوش. وعُرف 18 مركب في زيت الخزامى وكانت المركبات الرئيسية كالآتي : Limonene (2.15%) و(1,8-Cineol) Eucalyptol (14.56%) و Linalool (31.35%) و Champhor (9.38%)و Borneol (15.54). ووجد 16 مركباً في المردقوش وكانت المركبات الرئيسية كالآتي:para-Cymene (15.69%) و γ-Terpinene (11.05%)و 1,8-Cineol (7.21%)و Linalool(5.79%)و Thymol(9.16%) و Carvacrol (20.30%).

وتم اختبار فاعلية الزيت الطيار لنباتي الخزامى والمردقوش كمضاد فطريات ضد الفطرين Penicillium expansum و Botrytis cinerea على البيئة PDA مخبريا.

أظهرت النتائج أن الزيت الطيار للأنواع المدروسة أدت إلى تثبيط معنوي لنمو الفطريات المدروسة مقارنة مع الشاهد، وأعطى الزيت الطيار للمردقوش أعلى نسبة تثبيط للفطر B. cinerea وأدى إلى تثبيط 100% عند التركيز ppm300، وكانت النسبة المئوية للتثبيطات

تاريخ الايداع:2023/1/12
تاريخ القبول: 2023/3/9

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

95.23% للفطر P. expansum عند التركيز ذاته. في حين أعطى الزيت الطيار للخزامى أقل تثبيط لنمو الفطرين. إذ لم يعط تثبيط 100% لكل من P. expansum و B. cinerea عند التركيز 300 ppm. وقد زاد تأثير الزيوت الطيارة في تثبيط نمو الفطريات بزيادة التركيز. تثبت هذه الدراسة إمكانية استخدام الزيت الأساسي لنباتي الخزامى والمردقوش كمبيد فطري طبيعي في مكافحة فطريات ما بعد الحصاد، وذلك لتخفيض استخدام المبيدات الفطرية الصناعية.

الكلمات المفتاحية: زيوت طيارة، كروماتوغرافي الغازي، فطريات

Chemical Composition of lavender and origano Essential Oil and Antifungal Action Against Penicillium expansum and Botrytis cinerea Fungi in Vitro

Mahmoud Zead Alhariri[1] Zakaria Abd Alkarem Alnasser[2] Tallah Waled Kanbar[3]

1- Doctoral student - Plant Protection Department - Faculty of Agriculture - Damascus University

2- Professor - Plant Protection - Faculty of Agriculture - Damascus University - Syria

3- Assistant Professor - College of Veterinary Medicine - University of Hama - Syria.

Abstract:

This study were conducted 2021 at Department of Plant Protection, in Faculty of Agriculture, Damascus University. In the present work, chemical composition of essential oil of lavender (Lavandula angustifolia) and oregano (Origanum vulgare) (family: Lamiacea) from garden of Hama – Syria. was determined by Chromatography- Mass Spectrometry GC/MS.

Lavender mixture of leaves and flowers and from leaves of oregano oils were isolated by hydrodistillation in agriculture college department of plant protection. The results showed that yield of lavender and oregano oils province were 3.25 and 1.82% (v/w), respectively. The 18 components were identified in Lavender oil and the main component as follow; Limonene (2.15%), Eucalyptol (1,8-Cineol) (14.56%), Linalool (31.35%), Champhor (9.38%) and Borneol (14.54%).

Also, found, 16 components were identified in oregano oil and the main component as follow; para-Cymene (15.69%), γ-Terpinene (11.05%),1,8-Cineol (7.21%), Linalool (5.79%), Thymol (9.16%) and Carvacrol (20.30%).

The antifungal action of essential oils of Lavender and Origano were tested in vitro against some important postharvest fungi (Penicillium expansum and Botrytis cinerea) on PDA. The results indicated that the essentials oils of the tested plant gave the significant inhibition for grow the tested fungi compared with control. The oregano oil gave the highest inhibition to growth B. cinerea fungi, Where gave 100 % inhibition to fungus at 300 ppm., and gave 95.23 % inhibition to *P.* expansum fungus at the same concentrate. However, the lavender essential oil gave the lowest inhibition to growth of the tested fungi. Where didn't gave 100 % inhibition to *P.* expansum and B. cinerea at 300 ppm. It was clear that the higher concentrations of essential oil caused higher suppression.

Finding from this study confirmed that lavender and oregano essential oil can be used as natural fungicides to control postharvest fungi, thus reducing dependence on the synthetic fungicides.

Key Words: Essentials Oil,GAS Chromatography, Fungi

Received: 12/1/2023
Accepted: 9/3/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under

a CC BY- NC-SA

المقدمة :

يزرع التفاح (Malus domestica) في جميع أنحاء العالم وتعتبر قارة أسيا الأولى عالميا في إنتاج التفاح (56 مليون طن) يلها أوروبا بانتاج (17مليون طن) ومن ثم الولايات المتحدة الأمريكية (9 مليون طن) أفريقيا (3 مليون طن) و أخيرا استراليا (818 ألف طن) إحصائية FAO, 2019 . يزرع التفاح في المرتفعات الجبلية التي يزيد ارتفاعها على 900 م عن سطح البحر في سورية. وبلغت المساحة المزروعة 51884 هكتار وبلغ الإنتاج 451730 طن لعام 2016 (المجموعة الإحصائية ،2016). تسوق ثمار التفاح على مدار العام في جميع أنحاء بلاد العالم. وهي ثمار غنية بالعناصر الغذائية والفيتامينات والأملاح المعدنية (Bondonno وأخرون،2017). يخزن التفاح في مخازن مبردة وبظروف متحكم بها لفترات طويلة لتسويقه أو تصديره على مدار العام. تفقد ثمار التفاح خلال التخزين كثير من صفاتها النوعية والكمية نتيجة عمليات الأكسدة والتحلل الأنزيمي والإصابة بفطريات أعفان التخزين. ويبلغ الفاقد من ثمار التفاح المخزنة في العالم 20–50% (Kitinoja and Kader, 2015 و Den Breeyen *et al*., 2020). من أهم فطريات أعفان تخزين التفاح الفطر المسبب للعفن الأزرق (Penicillium expansum) ، وجد Amiri and Bompeix (2005) أنّ فطر Penicillium expansum يمثل نسبة أكثر من 70% من فطريات الجنس بنسليوم المعزولة من ثمار التفاح المجموعة من مخازن التفاح بفرنسا. وفطر المسبب للعفن الرمادي (Botrytis cinerea) (Watanabe, 2008 و Gatto وزملاؤه، 2011 و(Moscetti *et al*., 2013)). تحدث العدوى بالفطريات في مخازن التفاح حيث تخترق العدوى الفاكهة من خلا الفتحات والجروح في الفاكهة التي تسببها ثقوب الساق والكدمات التي تحدث عند الحصاد أو أثناء المداولة ما بعد الحصاد (Vilanova *et al*.,2017) عندما تتوفر في ظروف التخزين الباردة، وتظهر الأعراض في غضون شهرين من القطاف أو الحصاد. ينتج الفطر P. expansum من خلال عمليات الاستقلاب الثانوية سموماً منها الباتولين والسيترينين ، وتصبح الثمار غير صالحة للأكل (Tannous et al.,2020). وهذه السموم تشكل خطراً يهدد صحة الإنسان مما يشكل خطرًا على صحة المستهلكين (Al-Rawashdeh and Karajeh, 2014; Xue *et al*., 2017). لأهمية ثمار التفاح بالغذاء وكمنتج له أهمية بالتصدير ولسرعة تلف الثمار بالظروف العادية يوجد العديد من الإجراءات التي يمكن إتباعها بهدف إطالة التخزين والحفاظ على نوعية الثمار وتقليل الإصابة بالأمراض الفيزيولوجية والفطرية التي قد تظهر في أثناء التخزين ومن هذه الإجراءات تخزين ثمار التفاح في ظروف متحكم بها أو التخزين في تراكيز منخفضة من الأوكسجين 1–3%، التي يمكن من خلالها إبطاء تنفس الثمار والحفاظ على صلابتها ونوعيتها وإطالة فترة التخزين (Lau, 1990)، واستخدام المبيدات الفطرية من التطبيقات الأساسية في مكافحة أمراض ما بعد القطاف، وتستخدم كميات هائلة من المبيدات الاصطناعية وفقًا لتقرير (2007) Agrow . تعد مبيدات الفطريات البنزيميدازول من المركبات الكيميائية الأكثر استخداماً للسيطرة على العفن الأزرق والرمادي في مرحلة ما بعد القطاف للثمار(Agrios, 2005 , Lyr, 1987). غير أنّ استخدام المبيدات الكيميائية له سلبيات كبيرة منه ترك متبقيات سامة للمستهلكين والبيئة، وحفز تطوير سلالات مقاومة من الفطريات وهذا يعتبر مشكلة حقيقية تزيد من استخدام المبيدات للقضاء على السلالات المقاومة (et al.,2003 Spotts). كما تعامل الثمار بمادة الكلورينا ((sodium hypochlorite (chlorine) أو باستخدام كلوريد الكالسيوم أو داي فينيل امين وكبريت الهدرجين (Ramirez et al., 2019). يتم الآن إيجاد مواد بديلة لتقليل الفاقد بعد القطاف يعطي أعلى جودة للثمار ويكون فعالاً بالقضاء على ممرضات ما بعد القطاف وغير ضارة بصحة الإنسان وآمناً على البيئة، استخدمت المستخلصات النباتية والزيوت الأساسية بوصفها أحد العوامل البديلة للمكافحة الكيميائية اهتماماً كبير من الباحثين كون هذه المبيدات ذات

الأصل النباتي غير سامة للإنسان وسريعة التحلل في البيئة. وتعمل الزيوت العطرية في حماية المواد المخزونة لقدرتها العالية على التطاير وبالتالي التأثير السام على الفطريات (Nallathambi وزملاؤه ، 2009). واستخدام الزيوت العطرية في مكافحة فطريات الأعفان ذكر من قبل العديد من الباحثين، فقد وجد Amiri وزملاؤه (2008) أنّ المركب التربيني eugenol الموجود في أغلب الزيوت العطرية له فاعلية في مكافحة فطريات أعفان التفاح Penicillium expansum. وأثبت Plotto و أخرون (2003) أنّ الزيوت الطيارة للزعتر المزروع والمردقوش ثبط نمو الفطر Botrytis cinerea. ووجد Vieira وزملاؤه (2018) أن الزيوت الطيارة لكل من إكليل الجبل والكمون خفضت إنبات أبواغ الفطر P. expansum في المخبر عند التركيز 1000ppm. وجد Manssouri وزملاؤه (2016) أنّ الزيت الطيار ل Ammodaucus leucotrichus أعطى تثبيط لنمو الفطرين Penicillium expansum و Botrytis cinerea (المعزولين من ثمار التفاح عند التركيز 1 ميكروليتر/ مل من الوسط المغذي.

تم بهذا البحث الاهتمام بنباتي المردقوش والخزامى من الفصيلة الشفوية Lamiaceae كونها نباتات طبية وعطرية تنتشر بوفرة بالبيئة السورية ، حيث أثبت الكثير من الباحثين توافر المواد الفعالة في الزيوت الطيارة لكلا النباتين . فقد وجد Al-Kalaldeh *et al.* (2010) في الزيت الطيار لأوراق المردقوش trans-sabinene hydrate (27.2%) و terpineol-4 (19.4%) و c-terpinene (7.8%) ، و أشار Kocić-Tanackov وزملاؤه (2012) أن أهم المركبات في مستخلص نبات المردكوش (Origanum vulgare) هي carvacrol (34.2%) و carvone (18.5%) و p-cimene (8.05%) و thymol (3.74%). وجد Gong وأخرون (2014) في زيت المردقوش بالصين مركبات **1,8-Cineol (20.8%)** و carvophyllene (10.2%). ووجد Vazirian وزملاؤه (2015) أنّ أهم المركبات في الزيت الطيار للمردقوش (Origanum vulgare subsp. vulgare) المزروع بايران هي: thymol (37.13%) و gama-terpinene (9.67%) و carvacrol (9.57%) و carvacrol methyl ether (6.88%) و *cis*-alpha-bisabolene (6.80%) و eucalyptol (3.82%) و *p*-cymene (3.58%) و elemol (2.04%) . وأثبت Sarikurkcu وزملاؤه (2015) وجود المركبات في أوراق المردقوش المزروعة بتركيا Thymol (58.5%) و carvacrol (16.1%) و p-cymene (13.5%) و c-terpinene (4.5%) وفي البرازيل وجد Suzuki و أخرون (2015) أنّ أهم المركبات في زيت المردقوش c-Terpinene (30.5%) و carvacrol (15.7%) و terpinen- 4-ol (13.0%). وفي دراسة بالمملكة السعودية Khan وأخرون (2018) أن نسبة الزيت في أوراق المردقوش المجففة 1.7 % وزن / وزن بالظل a-Thujene (1.1%) و p-Cymene (4.5%) وجد 1,8-Cineole على شكل اثار و Thymol (2.2%) و Carvacrol (70.2%).

في حالة الزيت الطيار للخزامى، وجد Adam وآخرون (1998) عند تحليل مكونات الزيت المستخلص من الأوراق الجافة لنباتات Lavandula angustifolia باستخدام جهاز GC-MS أنّه يتكون من 32 مركباً كيميائياً بنسب مختلفة وكانت أهم المركبات ونسبها كالآتي: limonene(0.25%) و 1,8-cineole (13.10 %) و camphor (5.5%) و linalool (20.18%) و linalyl acetate (18.60%) و lavandulyl acetate (16.01%) ومركبات أخرى بنسب منخفضة. أشار Rozmana وزملاؤه (2007) أن المركبات الكيميائية المهمة في زيت النباتات العطرية: الخزامى (Lavandula angustifolia) هي 1,8-cineole و camphor و eugenol و linalool و carvacrol و thymol و borneol و bornyl acetate و linalyl acetate .وأشار Saad (2007) كانت نسبة الزيت بالأزهار الجافة في الخزامى 3.8%. ووجد Ram وزملاؤه (2010) إذ وجد أنّ نسبة الزيت الطيار في أزهار الخزامى كانت (2.8% حجم /وزن أخضر). وذكر Jianu وزملاؤه (2013) في رومانيا أن نسبة الزيت (حجم/وزن) كانت 2.75%

لنباتات الخزامى نوع (Lavandula intermedia) و1.13% ولنباتات الخزامى نوع (L. angustifolia). وذكر Al –Naser and Al- Abrass (2014) أنّ نسبة الزيت بالأزهار الطازجة للخزامى رفيع الأوراق (Lavandula officinalis) كانت 2.71% .

يهدف البحث :

لدراسة التركيب الكيميائي للزيت الطيار المعزول من أوراق المردقوش (Origanum vulgare) والأجزاء الهوائية للخزامى (Lavandula angustifolia)،وفاعلية الزيوت في تثبيط نمو فطري Penicillium expansum و Origanum vulgar المسببة لأعفان التفاح بالمخزن ومقارنتها بالمبيد القياسي ثيوفانات ميثيل.

مواد وطرائق البحث:

أجري البحث في قسم وقاية النبات في كلية الزراعة لعام 2021.

– جمع وتحضير العينات النباتية:

تم جمع العينات النباتية للأجزاء الهوائية (الأوراق والأزهار) لنبات الخزامى (L. angustifolia) في مرحلة الإزهار، وأوراق المردقوش (O. vulgare) في مرحلة النمو الخضري، بحيث تكون خالية من أي ضرر، من محافظة حماه بوزن 1 كغ، وكانت منطقة الجمع ذات هضاب ومرتفعة قليلا حيث تنتشر الأعشاب والنباتات الحراجية ، وتم تجفيفها هوائياً لمدة 10 أيام على درجة حرارة المخبر في الظل، ثم طُحنت العينات باستخدام مطحنة كهربائية مخبرية للحصول على مسحوق من العينات النباتية في قسم وقاية النبات بكلية الزراعة في جامعة دمشق – قسم وقاية النبات .

–استخلاص الزيت من المواد النباتية:

أُخذ 500 غرام من مطحون الأجزاء النباتية الجافة والناضجة ووضعت في حوجلة 2 ليتر، ويتم فصل الزيت باستخدام جهاز التقطير (Clevenger apparatus) لمدة 6 ساعات. بعد الحصول على الزيت يتم تجفيفه بإمراره على كبريتات الصوديوم لا مائية (Na2SO4) يتم وزن الزيت ويوضع في زجاجات بنّية مُحكمة الإغلاق ويُخزن في البراد على درجة حرارة 4 م° لحين الاستخدام.

– تحليل الزيوت والمستخلصات النباتية باستخدام جهاز الكروماتوغرافي الغازي الملحق بوحدة الكتلة (GC-MS):

تم تحليل الزيت الطيار للخزامى والمردقوش بواسطة جهاز الكروماتوغرافي الغازي ملحق بوحدة مطياف الكتلة في كلية العلوم بجامعة دمشق– سورية. الجهاز مزود بعامود شعري (5SM) طول 30 متر وقطر 0.25 مم وسماكة الطور السائل 0.25 ميكروميتر. درجات الحرارة للحاقن والكاشف 250م°. درجة حرارة الفرن تدرجت من 60 حتى 250 م° بمعدل ارتفاع 2.5 درجة / الدقيقة. تم تعريف المركبات بالاعتماد على وقت الانحباس ومقارنتها بالبيانات المرجعية والمكتبة الملحقة بالجهاز.

– تحضير أوساط زراعة الفطريات:

تُحضّر بيئة البطاطا دكستروز أجار (PDA) كوسط لزراعة الفطريات في المخبر. وتعقّم بالاوتوكلاف ثم تصب في أطباق بتري بعد إضافة المضادات الحيوية Ampicillin (100 جزء بالمليون) و Streptomycin (100 جزء بالمليون) إليها لمنع نمو البكتريا.

– تحضير المزارع الفطرية:

- تؤخذ أقراص فطرية بقطر 5 مم من أطراف مزارع فطرية لكل من فطري Penicillium expansum و Botrytis cinerea من مخابر أمراض النبات بقسم وقاية النبات وتم تعريفها بواسطة الأستاذ الدكتور جودت فضول وكانت المزارع نقية منماة على الوسط

المغذّي بعمر 7 أيام للفطرين وتوضع في مركز أطباق بتري تحتوي على بيئة بطاطا دكستروز أجار ويتم تحضينها عند درجة حرارة 24 ± 2 درجة مئوية لمدة7 أيام.

– تقّييم تأثير الزيوت النباتية في نمو الفطريات المعزولة ومقارنتها بالمبيد الفطري القياسي:

– اختبار النمو الفطري:

– تم اختبار فاعلية الزيوت الطيارة للخزامى والمردقوش والمبيد في تثبيط نمو المشيجة فطري Penicillium expansum و Botrytis cinerea بطريقة تسميم البيئة (The Poison Food Technique) (Dhingra and Sinclair(1995)). حيث تم استخدام تراكيز من المبيد القياسي Topsin-mWP 70%المادة الفعالةThiophanate- methyl بتراكيز (2.5حتى 50 مغ مادة فعّالة لكل ليتر من الوسط المغذّي)، وتراكيز من الزيت (من50 حتى 300 ppm) إضافة إلى الشاهد الخالي من المبيدات أو الزيت. يضاف للوسط PDA مادة Tween 20 بنسبة (0.04%) للمساعدة على استحلاب المستخلصات أو الزيت بالوسط المغذّي بشكل جيد. يتم صبّ الوسط المغذّي في أطباق بتري تترك حتى تتصلب، وبعد ذلك يتم تلقيح الأطباق بالفطريات المدروسة، وذلك بوضع قرص 5 مم في وسط كل طبق بتري يؤخذ من مزرعة فطرية نشيطة النمو بعمر 7 أيام، وبمعدّل ثلاثة مكررات لكل تركيز، ثم تحضّن الأطباق عند درجة حرارة 24 ± 2 درجة مئوية لمدة 7 أيام، حيث يتم قياس قطر المزرعة الفطرية.

وتحسب نسبة التثبيط وفق المعادلة(Vincent،1947):

قطر المزرعة في الشاهد – قطر المزرعة في المعاملة

% لتثبيط نمو المشيجة = ـــــــــــت ـــــ × 100

قطر المزرعة في الشاهد

رسم خطوط السمية تحديد قيمة التركيز المثبط النصفي (EC_{50}):

تم حساب قيمة تركيز المبيد الفطري المسبب لتثبيط 50 % من نمو الميسليوم لكل فطر (EC_{50}) عن طريق رسم خطوط السمية التي تربط العلاقة بين التركيز ونسبة التثبيط وفقاً لطريقة رسم منحنى السمية.

التحليل الإحصائي:

تم تحليل نتائج الاختبارات وفق برنامج التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SSPS20 ،حيث استخدم التصميم العشوائي التام Completely Randomized Design كما تم حساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) بمستوى معنوية 0.01

النتائج والمناقشة:

– التركيب الكيميائي لزيت الطيار المستخلص من الأجزاء الهوائية الجافة للخزامى (L. angustifolia):

وجد من البيانات المبوبة بالجدول (1) أنّ نسبة الزيت الطيار في الأجزاء الهوائية الجافة لنبات الخزامى كانت 3.25% (حجم/وزن) وكثافته 0.871 أصفر اللون. تتوافق النتائج بنسبة الزيت المتحصل عليها من النباتات مع Saad (2007) و Ram وزملاؤه (2010) و Jianu وزملاؤه (2013) و Al –Naser and Al- Abrass (2014).

أظهر التحليل الكيميائي للزيت الطيار باستخدام الجهاز الكروماتوغرافي الغازي (GC-MAS) 18 مركباً كيميائياً هاماً بنسبة 84.23%، من إجمالي مكونات الزيت الكلية. وكانت أهم المركبات التي تم تحديدها كالآتي:Alpha –pinene (1.63%)

و Limonene (2.15%) و(1,8-Cineol) Eucalyptol (14.56%) و Linalool (31.35%) و Champhor (9.38%) و Borneol (15.54%) و Caryophllene Oxide (1.75%). وقد ظهرت مركبات هامة أخرى بتراكيز منخفضة مثل:thymol (1.72%) و Carveol (2.68%) و Caryophllene (1.75%) و Alpha-Caryophllene (0.87%). وهذا يتوافق مع مكونات الزيت الأساسي المستخلص من الخزامى إذ يتكون بشكل رئيسي من linalyl acetate و linalool و lavandulol و 1,8-cineol و lavandulyl acetate و camphor (Adam, 1998) ويتوافق مع Mohammad وزملاؤه (2011). وذكر Ram وزملاؤه (2010) أن أهم المركبات في الزيت الطيار لنبات الخزامى هي linalyl acetate و linalool و lavandulyl acetate و α-terpineol . ووجدLis-Balchin وزملاؤه (2002) أنّ الزيت الطيار المستخلص من أزهار الخزامى يتكون من المركبات الرئيسة التالية: linalyl acetate و linalool و lavandulol و 1, 8- cineole و lavandulyl acetate و camphor .

الجدول1: التركيب الكيميائي للزيت الطيار المستخلص من الخزامى (Lavandula angustifolia) في مرحلة الإزهار باستخدام جهاز GC-MAS

اسم المركب	زمن الاحتباس	النسبة المئوية للمركب (%)
Alpha-Pinene	5.23	1.63
Camphene	6.41	1.25
Bête-Pinene	7.23	0.26
1-Octen-3-ol	8.42	0.21
Limonene	9.23	5.15
Eucalyptol (1,8-Cineol)	9.78	14.56
Linalool	12.69	31.35
Prpanoic acid	13.47	0.15
Champhor	14.32	9.38
4-Hexen-1-ol	16.56	1.96
Propanoic acid	17.23	0.89
Borneol	19.65	15.54
Terpinen-4-ol	18.78	3.21
Thymol	22.56	1.72
Carveol	23.44	2.68
Caryophllene	31.25	1.75
Alpha- Caryophllene	34.21	0.87
Caryophyllene Oxide	49.67	1.67
المجموع	-	84.23

– التركيب الكيميائي للزيت الطيار المستخلص من المردقوش (Origanum vulgare) في مرحلة النمو الخضري باستخدام جهاز GC-MAS

وجد من نتائج تقطير زيت أوراق المردقوش الجافة أنّ نسبة إنتاج الزيت بلغت 1.82% وكثافته 0.91 أصفر اللون. ووتوافق هذه النتيجة مع Khan و آخرون (2018) و Caputo وأخرون (2022). في حين تخالف كل من Gonga وأخرون (2014). تختلف نسب الزيت في أوراق النباتات وفقا لنوع النباتي والجزء النباتي وطريقة التجفيف أو كون العينات طازجة أو طريقة وزمن الاستخلاص .

بوبت بيانات التركيب الكيميائي للأوراق الجافة للمردقوش المزروع بحماة والمجففة بالظل(جدول 2). وجد 16 مركباً هاماً بنسبة 86.44% من مكونات الزيت الكلية والتي ظهرت ضمن حدود الكشف، في حين كانت باقي المكونات بتراكيز أقل من حدود الكشف. ومن بين المركبات المهمة التي وجدت بالزيت الطيار لأوراق المردقوش *para*-Cymene (15.69%) و γ-Terpinene (11.05%) و Limonene (3.03%) و 1,8-Cineol (7.21%) و Linalool (5.79%) و Thymol (9.16%)و Carvacrol (20.30%) و β -Caryophyllene (5.14%) هذه النتائج متوافقة مع Gong وأخرون (2014) و Sarikurkcu وأخرون (2015) و Suzukiوأخرون (2015) و Camiletti وأخرون (2016).

الجدول2 : التركيب الكيميائي للزيت الطيار المستخلص من المردقوش (Origanum vulgare) في مرحلة النمو الخضري باستخدام جهاز GC-MAS

اسم المركب	زمن الاحتباس	النسبة المئوية للمركب (%)
Alpha−Thujene	6.14	3.26
Alpha−Pinene	7.15	0.45
Alpha-Phellandrene	8.23	0.89
Camphene	9.24	0.62
Bête Myrcene	10.51	1.43
Terpinolene	11.19	0.21
para-Cymene	12.64	15.69
β-Ocimene	13.87	1.54
γ-Terpinene	14.16	11.05
Limonene	14.87	3.03
Eucalyptol (1,8-Cineol)	15.58	7.21
Linalool	16.58	5.79
Thymol	18.65	9.16
Carvacrol	21.56	20.32
β -Caryophyllene	24.87	5.14
Alpha –Farnesene	29.13	0.65
المجموع	-	86.44

أخيراً، يمكن تفسر الفروق بين ما توصلنا إليه من نتائج عن نسبة وجود الزيت ونسبة وعدد المكونات الرئيسية في الزيوت الطيارة لنباتي الخزامى والمردقوش وما أشارت إليه نتائج الدراسات الأخرى إلى اختلاف الطراز النباتي، والجزء النباتي المستخلص منه، والفصل من السنة عند أخذ العينات (درجات الحرارة، الفترة الضوئية، ونسبة الأمطار والارتفاع عن مستوى سطح البحر hygrometry)، وموعد وطرق الحصاد، والمنطقة الجغرافية وطريقة استخلاص الزيت من الأنسجة النباتية وطبيعة العينة جافة أم طازجة. لذلك فإن الاختلاف في المنطقة الجغرافية والجزء النباتي المستخدم في الاستخلاص تظهر تغيرات في التركيب الكيميائي لزيت الأساسي من نفس النوع. وهذه المكونات بشكل عام تحدد النشاط الحيوي لزيت الأساسي (Iskberوزملاؤه ،2006، و Hui

وزملاؤه، 2010، Stanojević وزملاؤه، 2011). فقد ذكر Gonga وآخرون (2014) تباين نسبة الزيت في المردقوش وفقا للمنطقة المزروعة وتباينت بين 0.1 و0.7% حجم / وزن. وأثبت Caputo و أخرون (2022) تباين نسبة الزيت وفقا لطريقة التجفيف للنباتات المردقوش فقد تباينت بين 2.02 % حجم / وزن عند استخدام التجفيف بالميكروويف على درجة 460 لمدة 35 دقيقة و 0.72 % حجم / وزن عند التجفيف بالظل على حرارة 20 مئوية لمدة خمسة أيام. حجم / وزن.

- دراسة تأثير الزيت الطيار لكل من الخزامى والمردقوش والمبيد الفطري thiophanat-methyl في تثبيط النمو الطولي لفطري P. expansum و B. cinerea في الوسط المغذي (PDA) .

تم دراسة تأثير الزيت الطيار لأوراق كل من الخزامى (L. angustifolia) والمردقوش (O. vulgare) من العائلة الشفوية (Lamiaceae) والمبيد الفطري القياسي thiophanat-methyl من مجموعة مبيدات البنزاميدازول الجهازي في تثبيط النمو الطولي لفطري Penicillium expansum و Botrytis cinerea في الوسط المغذي بطاطا دكستروز آجار.

أشارت النتائج في الجدول 3 إلى فاعلية الزيت الطيار لأوراق O. vulgare بالتراكيز المستخدمة في تثبيط النمو الطولي لفطري *P. expansum* و B. cinerea في الوسط. فقد أعطى أقل تركيز مستخدم (ppm50) نسب تثبيط 13.78 و20.07% لكلا الفطرين على التوالي. بالمقابل أعطى التركيز الأعظمي المستخدم (ppm300) أعلى نسب تثبيط لمشيجة الفطرين P. expansum و B. cinerea في الوسط المغذي PDA. حيث بلغت نسب التثبيط 95.23 و100% على الترتيب. بالمقابل وجد أنّ الزيت الطيار لأوراق O. vulgare أعطى فاعلية أعلى في تثبيط نمو الفطر B. cinerea مقارنة بتثبيط نمو الفطر P. expansum . حيث كانت نسب تثبيط نمو مشيجة الفطر B. cinerea أعلى من نسب تثبيط مشيجة الفطر P. expansum. وبفروق معنوية عند جميع التراكيز المستخدمة. فقد أعطى التركيز 100 ppm نسبة تثبيط لنمو مشيجة الفطر B. cinerea أعلى من 50%، في حين أعطى التركيز 150 ppm نسب تثبيط أعلى من 50% لنمو الفطر P. expansum .

أيضاً تظهر النتائج في الجدول 3 فاعلية الزيت الطيار للخزامى (L.angustifolia) بالتراكيز المستخدمة في تثبيط النمو الطولي لفطري P. expansum و B. cinerea في الوسط المغذي. فقد أعطى أقل تركيز مستخدم (ppm50) نسب تثبيط 7.65 و3.98% لكلا الفطرين على التوالي. بالمقابل أعطى التركيز الأعظمي المستخدم (ppm300) أعلى نسب تثبيط لمشيجة الفطرين P. expansum و B. cinerea في الوسط المغذي PDA. حيث بلغت نسب التثبيط 80.90 و78.46% على الترتيب. بالمقابل وجد أنّ الزيت الطيار لـ L. angustifolia أعطى فاعلية أعلى في تثبيط نمو الفطر P. expansum مقارنة بتثبيط نمو الفطر B. cinerea. حيث كانت نسب تثبيط نمو مشيجة الفطر P. expansum أعلى من نسب تثبيط مشيجة الفطر B. cinerea. وبفروق معنوية عند جميع التراكيز المستخدمة. فقد أعطى التركيز 200 ppm نسبة تثبيط لنمو مشيجة الفطر P. expansum 49.32% و لفطر B. cinerea 42.26% . وجد أيضاً من النتائج زيادة التأثير المثبط لزيوت الطيارة المدروسة بزيادة التركيز في تثبيط نمو مشيجة الفطرين وبفروق معنوية بين التراكيز. وتفسير النتائج بزيادة تركيز المواد المذابة الفعّالة في المستخلص بزيادة التركيز. ولوجود المركبات التربينية بتراكيز عالية . ذكر العديد من الباحثين أنّ فاعلية الزيوت الطيارة في تثبيط نمو الفطريات يعتمد على التركيب الكيميائي للزيت وتركيز الزيت والنوع الفطري وزمن التعرض للمعاملة (Wang *et al.*; 2008). وتعود فاعلية الزيوت الطيارة للخزامى والمردقوش لوجود المركبات التربينية التالية Linalool و Borneo و Champhor و 1,8-Cineol (جدول 1و2). ذكر العديد من الباحثين فاعلية المركبات التربينية الموجودة بأغلب الزيوت الطيارة بالنباتات العائلة الشفوية في تثبيط مشيجة

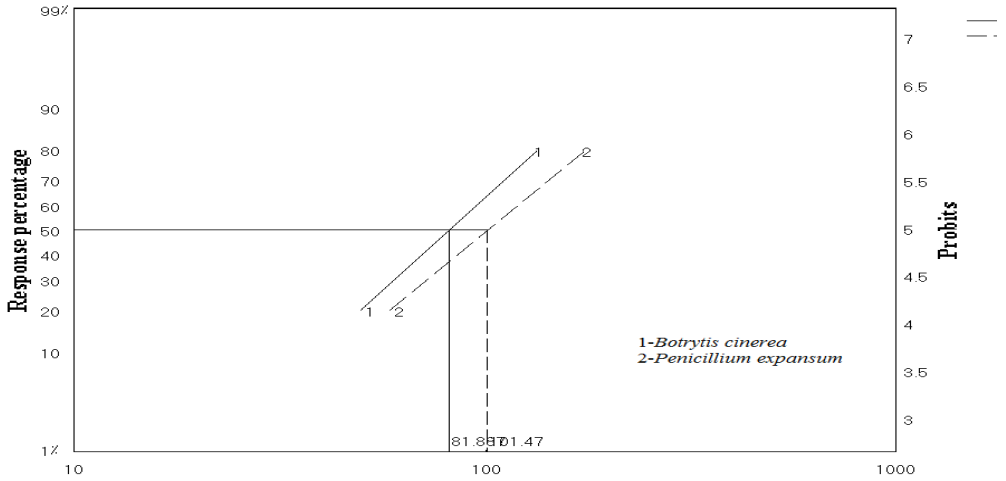
الفطريات . حيث تعمل على تثبط الأنزيمات في الخلية الفطرية بتفاعلها مع مجموعة السلفوهيدريل أو تداخلها في اصطناع البروتينات في الخلية الفطرية (Cowan، 1999 و Lambert وزملاؤه، 2001) فقد وجد Camele وزملاؤه (2012) أن المركب Carvacrol و Thymol ثبطا نمو مشيجة فطر B. cinerea بشكل تام عند التركيز 250 ppm. وأثبتLucini وزملاؤه (2006) أن تثبيط نمو المشيجة الفطرية يعود لوجود مركبات التربينات الأحادية في الزيوت العطرية إذ تزيد من تركيز أكاسيد اللبيدات (lipid peroxides) مثل : Hydroxyl و Alkoxyl و Alkoperoxy مما يؤدي لتدمير الخلية الفطرية.

تؤثر الزيوت الطيارة على الجدار الخلوي وتخفض الاصطفائية مما يسمح بدخول تراكيز عالية من العناصر كما يؤثر بعض الزيوت على تنفس الخلية (Fadli *et al.*, 2012). وهذا يتوافق مع ما وجده Chebli وزملاؤه (2003) أنّ المركبات التربينية thymol و carvacrol هي المكونات الرئيسية لنباتات العائلة الشفوية ومنها المردكوش (Origanum compactum) ولها فاعلية قوية في تثبيط الفطريات. وأشارا Camele وزملاؤه (2012) أن المركب carvacrol و thymol ثبطا نمو مشيجة فطر B. cinerea بشكل تام عند التركيز 250 ppm. وتتوافق النتائج مع Askun وزملاؤه (2008) فاعلية المستخلص الميتانولي لبعض نباتات الفصيلة الشفوية (Thymbra spicataو Satureja hortensis و Origanum onites و O. vulgare *subsp*. hirtum و O. vulgare *subsp* vulgare و O. minutiflorum و Sideritis vuralii) في تثبيط نمو الفطور من جنس Aspergillus (A. flavus Link. و *A.* niger و A. ochraceus) والفطر Fusarium proliferatum. وجد أن المستخلصات الميتانولية لكل من O. vulgare و *O.* minutiflorum و *T.* spicata لها تأثير مثبط لنمو الفطور المختبرة عند التركيز 1.6 مغ/مل (مستنبت مغذي). وتتوافق النتائج مع Lopez-Reyes وزملاؤه (2010) أن الزيوت النباتية من العائلة الشفوية مثل الزعتر والمردقوش لها فاعلية في تثبيط نمو الفطريات التي تسبب أعفان ما بعد الحصاد (B. cinerea و Penicillium expansum).

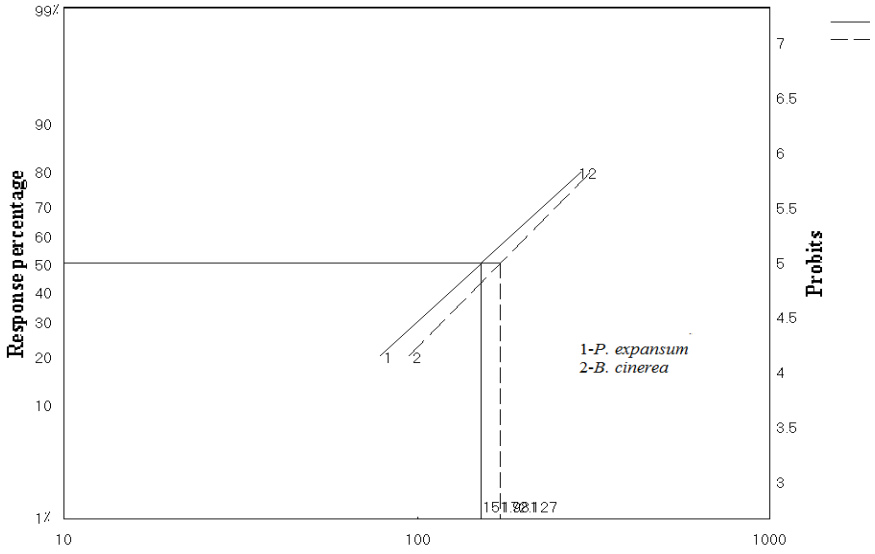
الجدول 3. تأثير الزيت الطيار لأوراق المردقوش (O. vulgare) **و الخزامى** (L. angustifolia) **في تثبيط النمو الفطري لمشيجة الفطرين** P. expansum **و** B. cinerea **في الوسط المغذي PDA في المخبر بعد 7 أيام من التحضين.**

$L.S.D_{0.01}$	*L.* angustifolia(**الخزامى**)		O. vulgare(**المردقوش**)		ppmالتركيز ( )
	B. cinerea	P. expansum	B. cinerea	P. expansum	
3.25	3.98jD	7.65jC	20.07fA	13.78fB	50
5.69	11.93fD	18.19fC	44.06eA	32.07eB	75
6.53	22.05dD	29.52eC	63.30dA	49.11dB	100
8.14	42.26cC	49.32dC	84.83cA	72.64cB	150
4.12	58.43bD	63.79cC	93.54bA	85.20bB	200
3.54	70.17aD	74.85bC	97.10abA	91.75abB	250
4.52	78.46a	80.90a	100a	95.23a	300
-	7.45	5.68	6.74	8.35	$L.S.D_{0.01}$
-	17.13	151.98	81.88	101.4	EC_{50} ppm **التركيز نصف فعال**

- تدل الأحرف الصغيرة على الفروق المعنوية بين التراكيز الأحرف، المتشابهة بالعامود لا يوجد بينها فروق معنوية
- تدل الأحرف الكبيرة على الفروق المعنوية بين الفطريات، الأحرف المتشابهة بالسطر لا يوجد بينها فروق معنوية



الشكل 1. خطوط السمية لتأثير الزيت الطيار للمردقوش على فطري P. expansum و B. cinerea



الشكل 2. خطوط السمية لتأثير الزيت الطيار للخزامى على فطري P. expansum و B. cinerea

قيم التركيز النصفي الفعال (EC_{50} ppm) للمستخلصات النباتية:

تشير النتائج في الجدول 3 إلى قيم التركيز النصفي الفعال EC_{50} المحسوبة من خطوط السمية بالأشكال (1و 2). نجد أن تأثير الزيت الطيار لأوراق المردكوش والخزامى في تثبيط نمو الفطرين P. expansum و B. cinerea تباين وفقاً لنوع النباتي وجنس الفطر المختبر وتركيز الزيت الطيار. فقد أعطى الزيت الطيار لأوراق المردكوش أقل قيم للتركيز النصفي الفعال EC_{50}، حيث

بلغت قيم EC_{50} (101.4، 81.88 ppm) للفطرين P. expansum **و** B. cinerea و أعطى الزيت الطيار للخزامى قيم EC_{50} (151.98، 172.13ppm) للفطرين P. expansum **و** B. cinerea على الترتيب.

كان الفطر B. cinerea أكثر حساسية للزيت الطيار لأوراق المردكوش من الفطر P. expansum ، بالمقابل كان الفطر P. expansum أكثر حساسية للزيت الطيار لأوراق الخزامى. وهذا يتوافق مع ما وجده Vitoratos وزملاؤه (2013) أن الزيت الطيار لأوراق المردكوش ثبط نمو مشيجة الفطر B. cinerea بشكل تام عند التركز 0.02 ميكروليتر/ مل وبلغت قيم EC_{50} 0.0075 ميكروليتر/ مل. في حين كان منخفض التأثير على فطر Penicillium italicum و فطر P. digitatum . وقد يعود تأثير زيت المردكوش إلى وجود التربينات الأحادية Camele وزملاؤه (2012). تتوافق نتائجنا مع Ibrahim و Ebady (2014) أنّ فاعلية الزيت الطيار لنبات المردكوش في تثبيط نمو الفطريات يختلف وفقاً لجنس الفطر المختبر فقد بلغت قيم أقل تركيز مثبط لمشيجة فطر Fausarium sp ولفطر Aspergilus niger في حين كان الفطر Penicillium sp أقلها حساسية تجاه الزيت المردقوش.

النتائج والمقترحات :

- وجد أن كل من الزيت الطيار لأوراق المردقوش والأجزاء الهوائية للخزامى فاعلية عالية في تثبيط الفطرين
- تباينت حساسية الفطرين للزيوت الطيارة المدروسة وفقاً للتركيب الكيميائي للزيت الطيار.
- نقترح إجراء تجارب في ظروف المخزن لتحديد فاعلية الزيوت العطرية في مكافحة أعفان التخزين.

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

Refrences :

1. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية ، 2012 . الجمهورية العربية السورية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء. سورية2012.
2. Adam, K., Sivropoulou, A. Kokkini,S, Lanaras, T. and Arsenakis, M. 1998. Antifungal Activities of Origanum vulgare subsphirtum, Mentha spicata, Lavandula angustifolia, and Salvia fruticosa Essential Oils against Human Pathogenic Fungi. J. Agric. Food Chem., Vol. 46, P. 1739-1745.
3. Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology.fifth Edition. New York, USA. : 948
4. Agrow. 2007. Agrow's top 20: 2007 edition DS258. Informa Health Care, London.
5. Al –Naser and Al- Abrass. 2014. reported that the essential oils from fresh flowers and leaves of Lavandula officinalis inhibited all of the P. digitatum, B. cinerea, A. niger, F. oxysporum, and F. solani fungi at 1500 ppm concentration.
6. Amiri, A., R. Dugas, A. L. Pichot, G. Bompeix. 2008. Int. J. FoodMicrobiol., 126, 13.
7. Askun, T., G. Tumen, F. Satil and T. Kilic. 2008. Effects of Some Lamiaceae Species Methanol Extracts on Potential Mycotoxin Producer Fungi, Pharmaceutical Biology, 46:10-11: 688-694.
8. Bondonno, N. P., N. C. Ward, J. M. Hodgson, K. D. Croft. 2017. Review: The cardiovascular health benefits of apples: Whole fruit vs. isolated compounds. Trends in Food Science & Technology 69, 243e256
9. Camele, I, L. Altieri, L. De Martino, V. De Feo, E. Mancini and G.L. Rana. 2012. In vitro control of post-harvest fruit rot fungi by some plant essential oils components. Int J Mol Sci 13:p.2290-2300.
10. Camiletti, B.X., Asensio, C.M., Gadban, L.C., Pecci, M.D.L.P.G., Conles, M.Y., Lucini, E.I., 2016. Essential oils and their combinations with iprodione fungicide as potential antifungal agents against with rot (Sclerotium cepivorum Berk) in garlic (Allium sativum L.) crops. Ind. Crops Prod. 85, 117–124.
11. Caputo, L., G. Amato, P. de Bartolomeis, L. De Martino,F. Manna, F. Nazzaro, V. De Feo and A. A. Barba. 2022. Impact of drying methods on the yield and chemistry of Origanum vulgare L. essential oil . Scientific Reports 12: 3845.
12. Chebli, B. C.H, Achouri, M, Hassani, L.M.I and Hmamouchi, M. 2003. Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against Botrytis cinerea Pers: Fr. J.
13. Cowan, M. M. 1999. Plant production as antimicrobial agents, Clin. Microbiol. Rev. 12, p.564–568.
14. Den Breeyen, A., Rochefort, J., Russouw, A., Meitz-Hopkins, J., Lennox, C.L., 2020. Preharvest detection and postharvest incidence of phlyctema vagabunda on 'cripps
15. Fadli, M.; Saad, A.; Sayadi, S.; Chevalier, J.; Mezrioui , N.-E.; Pag ès, J.-M.
16. FAO. FAO STAT. Statistical data; 2019. Available at: Faostat.fao.org.
17. Gatto, M.A., A. Ippolito, V. Linsalata, N.A. Cascarano, F. Nigro, S. Vanadia and D.D. Venere, 2011. Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. Postharvest Biology and Technology, 61(1): 72-82.
18. Gonga, H.Y., WH. Liud, LVa, X. Zhoue. 2014. Analysis of essential oils of Origanum vulgare from six production areas of China and Pakistan. Rev Bras Farmacogn, 24: 25-32
19. Hui, L., He, L.,Huan, L., XiaoLan, L. and AiGuo, Z ., 2010. Chemical composition of lavender essential oil and its antioxidant activity and inhibition against rhinitisrelated bacteria. African Journal of Microbiology Research. Vol. 4, PP. 309-313.
20. Ibrahim, FAA, Ebady, N.A. 2014. Evaluation of Antifungal Activity of Some Plant Extracts and their Applicability in Extending the Shelf Life of Stored Tomato Fruits. J Food Process Technol V. 5: 340.

21. Iskber A. A., Alma, M. H., Kanat, M. and Karci, A. 2006. Fumigant toxicity of essential oils from Laurus nobilis and Rosmarinus officinalis against all life stages of Tribolium confusum. Phytoparasitica, Vol. 34, P. 167-177.
22. Jianu, C., G. Pop, A.T. Gruia and F.G. Horhat, 2013. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of lavender (Lavandula angustifolia) and lavandin (Lavandula x intermedia) grown in Western Romania. Int. J. Agric. Biol., Vol. 15, P. 772–776.
23. Jianu, C., G. Pop, A.T. Gruia and F.G. Horhat, 2013. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of lavender (Lavandula angustifolia) and lavandin (Lavandula x intermedia) grown in Western Romania. Int. J. Agric. Biol., Vol. 15, P. 772–776.
24. Khan , M., T. S. Khan , N. A. Khan, A. Mahmood, A. A. Al-Kedhairy, H. Z. Alkhathlan. 2018. The composition of the essential oil and aqueous distillate of Origanum vulgare L. growing in Saudi Arabia and evaluation of their antibacterial activity. Arabian Journal of Chemistry. 11, 1189–1200
25. Kitinoja, L., Kader, A.A., 2015. Measuring postharvest losses of fresh fruits and vegetables in developing countries. PEF White Paper 15, 26.
26. Kocić-Tanackov, S. D., R. Dimić, J. I. Tanackov, D. J. Pejin, L. V. Mojović and J. D. Pejin. 2012. Antifungal activity of Oregano (Origanum vulgare L.) extract on the growth of Fusarium and Penicillium species isolated from food. Hem. Ind. 66 (1): 33–41.
27. Lambert, R.J.W., P.N. Skandamis, P.J. Coote and G.J.E. Nychas. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol, J. Appl. Microbiol. 91,p. 453–462.
28. Lau, O. L., 1990: Efficacy of diphenylamine, ultra low oxygen, and ethylene scrubbing on scald control in Delicious apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115, 959-961.
29. Lis-Balchin, M.T., 2002. Lavender.The genus Lavandula.In: Book Series: Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles, Vol. 29. Hardman, R. (ed.). Taylor and Francis, New York.
30. Lopez-Reyes, J., D. Spadaro., M. Gullino., and A. Garibaldi. 2010. Efficacy of plant essential oils on postharvest control of rot caused by fungi on four cultivars of apples in vivo. Flavour Fragr. J. 25: 171–177.
31. Lucini, E.I., M.P. Zunino, M. L. Lopez and J. A. Zygadlo. 2006. Effect of monoterpenes on lipid composition and sclerotial development of Sclerotium cepivorum Berk. Journal of Phytopathology. 154:441–446.
32. Lyr, H. 1987. Modern Selective Fungicides, ed. H. Lyr. Longmans, Harlow John Wiley, New York: 383 p.
33. Manssouri, M., M. Znini, A. El Harrak, L. Majidi. 2016. Antifungal activity of essential oil from the fruits of Ammodaucus leucotrichus Coss. & Dur., in liquid and vapour phase against postharvest phytopathogenic fungi in apples. Journal of Applied Pharmaceutical Science Vol. 6 (05), pp. 131-136,
34. Mohammad, B. H., Abbas, H., Lamia, V., Behjat H. A., Ali, R., Essential oil constituents of Lavandula officinalis Chaix. from Northwest Iran. chemija. 2011, 22: 167–171.
35. Moscetti, R., Carletti, L., Monarca, D., Cecchini, M., Stella, E., Massantini, R., 2013. Effect of alternative postharvest control treatments on the storability of 'Golden Delicious'apples. J. Sci. Food Agric. 93 (11), 2691–2697.
36. Nallathambi, P. C. Umamaheswari, B. B. L. Thakore, T. A. More. 2009. Crop Protect., 28, 525.
37. Pink' apples in South Africa. Plant Dis. 104 (3), 841–846. Tannous J, Barda O, Luciano-Rosario D, Prusky DB, Sionov E, and Keller NP,2020. New Insight Into Pathogenicity and Secondary Metabolism of the Plant Pathogen Penicillium expansum Through Deletion of the Epigenetic Reader SntB, Front Microbiol.

38. Plotto, A.; Roberts, D.D.; Roberts, R.G. 2003. Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (Lycopersicon esculentum). Acta Horticulturae, v.628, p.737-745.
39. Ram, S. V., Rahman, L., Sunita, M, Rajesh, K .V., Amit, C. and Anand, S. 2011. Changes in essential oil content and composition of leaf and leaf powder of Rosmarinus officinalis. CIM-Hariyali during storage. Maejo International Journal of Science and Technology Vol.5, P. 181-19.
40. Ramirez, R., Restrepo, L., Perez, C., Jimenez, A., 2019. Physical, chemical and processing postharvest technologies in strawberry. In strawberry-pre-and post-harvest management techniques for higher fruit quality. IntechOpen.
41. Rozmana, V. , Kalinovica, I. and Korunicb, Z. 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae of three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, Vol. 43, P. 349–355.
42. Saad A. I., 2007. Essential Oil Composition of Lavandula officinalis L. Grown in Jordan. Jornal of Kerbala University, 2007, 5: 18-21.
43. Sarikurkcu, C., Zengin, G., Oskay, M., Uysal, S., Ceylan, R., Aktumsek, A., 2015. Composition, antioxidant, antimicrobial and enzyme inhibition activities of two Origanum vulgare subspecies (subsp. vulgare and subsp. hirtum) essential oils. Ind. Crops Prod. 70, 178–184.
44. Spotts R, Sanderson PG, Lennox CL, Sugar D, and Cervantes LA,.1989. Wounding, wound healing and staining of mature pear fruit. Postharvest Biology and Technology 13, 27–36.
45. Stanojević, L., M. Stanković, M. Cakić, V. Nikolić, L. Nikolić, D. Ilić and N. Radulović, 2011. The effect of hydrodistillation techniques on yield, kinetics, composition and antimicrobial activity of essential oils from flowers of LavandulaofficinalisL. Hem. Ind., 65: 455–463
46. Suzuki, E.Y., Soldati, P.P., Chaves Maria das, G.A.M., Raposo, N.R. B., 2015. Essential Oil from Origanum vulgare Linnaeus: an Alternative against Microorganisms responsible for Bad Perspiration Odour. J. Young Pharm. 7 (1), 12–20.
47. Vazirian, M. M. Mohammadi, M.H. Farzaei, G. Amin, Y. Amanzadeh. Chemical. 2015. composition and antioxidant activity of Origanum vulgare subsp. vulgare essential oil from Iran. Research Journal of Pharmacognosy (RJP) 2(1), P: 41-46
48. Vieira , A. M. F. D, L. C. Argenta, C. V. T. do Amarante, A. H. Oster, R. T. Casa, A. G. M. Amarante and B. P. Espíndola.2018.. Essential oils for the postharvest control of blue mold and quality of 'Fuji' apples. Esq. Agropec. Bras., Brasília, v.53, n.5, p.547-556,
49. Vilanova, L., Vallllaura, N., Torres, R., Usall, J., Teixidó, N., and Larrigaudière, C., 2017. Penicillium expansum (compatible) and Penicillium digitatum (non-host) pathogen infection differentially alter ethylene biosynthesis in apple fruit. Physiol. Biochem. 120, 132–143.
50. Vincent, J. M. 1947. Distortion of fungal hyphae in presence of certain inhibitors. Nature,850-853.
51. Vitoratos, A. B. Dimitrios, A. Karkanis and A. and Efthimiadou. 2013. Antifungal Activity of Plant Essential Oils Against Botrytis cinerea, Penicillium italicum and Penicillium digitatum. Not Bot Horti Agrobo, 41(1):86-92.
52. Wang, W. Q., Ben-Daniel, B. H. and Cohen, Y. 2004. Extracts of Inulaviscosa control downy mildew caused by Plasmoparaviticola in grapevines. (Abstr.) Phytoparasitica, 32: 208.
53. Watanabe, M., 2008. Production of mycotoxins by Penicillium expansum inoculated into apples. Journal of Food Protection 71 (8), 1714–1719.