تأثير مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في نمو كل من فطريات *Aspergillus flavus* و *Aspergillus ochraceus* و *Fusarium graminearum*

مهند ممتاز صالح الطالب [1]* وموفق محمود احمد[1]

(1) قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق.

(*للمراسلة د.مهند ممتاز صالح الطالب، البريد الالكتروني dr.mohanadaltalib@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2022/03/31 تاريخ القبول: 2022/07/28

الملخص

تم اجراء هذه الدراسة في مختبرات التسمم التابعة الى كلية الزراعة والغابات /جامعة الموصل للعام 2021 م حيث ركزت الدراسة على معرفة تأثير نوعين من المستخلصات ، الأول مستخلص اللهانة الحمراء والثاني مستخلص بذور الحلبة ، في نمو كل من فطريات *Aspergillus flavus* و *A. ochraceus* و *Fusarium graminearum* في الوسط الصلب باستعمال تراكيز 25 و 50 و 100 مايكروليتر / معاملة وفي الوسط السائل باستعمال تراكيز 125 و 250 و 500 مايكروليتر / معاملة والمقارنة مع المعاملة القياسية الخالية من المستخلص ، حضنت المعاملات لمدد 5 و 7 و 10 يوم بدرجة حرارة 28 ° م ، أوضحت النتائج ان إضافة مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة بالتراكيز المستخدمة كافة سبب انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) في كل من فطريات *A. flavus* و *A. ochraceus* و *F. graminearum* اذ تراوحت نسب التثبيط 9.88- 21.18 % و36.83- 69.50 % بالنسبة لفطر *A. flavus* باستعمال مستخلص اللهانة الحمراء في الوسطين الصلب والسائل على التوالي، و 7.79- 17.99 % و 27.88- 65.03 % باستعمال مستخلص الحلبة في الوسطين الصلب والسائل على التوالي ، أما فطر *A. ochraceus* فقد تراوحت نسب التثبيط باستعمال مستخلص اللهانة الحمراء في الوسطين الصلب والسائل 11.15- 24.05 % و 41.78- 74.69% وباستعمال مستخلص الحلبة 9.02-19.11 و 36.97- 68.13 % لكلا الوسطين على التوالي ، وتراوحت نسب تثبيط فطر *F. graminearum* باستعمال مستخلص اللهانة الحمراء 12.28- 24.14 % و 44.52- 81.26 % في الوسطين الصلب والسائل ، وباستعمال مستخلص الحلبة 10.84- 20.94 % و 31.01- 71.30 % لكلا الوسطين على التوالي ،وان اقل تركيز مثبط (MIC) لفطر *A. flavus* حدث عند إضافة مستخلص اللهانة الحمراء بواقع 400 مايكروليتر وهو يزيد عن التركيز المثبط الأدنى لفطري *A. ochraceus* و *F. graminearum* وهو يقل عن التركيز المستخدم من مستخلص الحلبة.

الكلمات المفتاحية : مستخلص الهانة الحمراء ، مستخلص الحلبة ، *A. flavus* ، *A. ochraceus* ، *F. graminearum* ، MIC.

المقدمة

تعد الفطريات أحد الأسباب الرئيسة لتدهور المواد الغذائية إذ انها تؤثر في خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية (Kumari *et al.* 2019) ، تحدث الفطريات أضرار تتمثل بتدهور درجة الصلابة واللون والحجم والشكل وأيضاً قد تؤثر في الخواص الكيميائية مثل نسب البروتين والكربوهيدرات و الفيتامينات (Kesho *et.al* 2020) .

يعد فطر *A. flavus* أحد أنواع جنس *Aspergillus* وهو فطر رمي التغذية ممرض واسع الانتشار عالمياً ، وهو من الفطريات واسعة الانتشار في البيئة ملوثاً المواد الزراعية والغذائية ويتكاثر بواسطة تكوين السبورات الكونيدية Conidia Spores وهذه الكونيديات تنتقل بسهولة في الهواء و تتحمل الظروف البيئية الصعبة وينتج هذا الفطر سموم الفطرية تسمى الأفلاتوكسين (Aflatoxin) (Paulussen *et al.* 2017 ، Cray *et al.* 2013) .

ان فطر *A. ochraceus* معروف بإنتاجه للسم الفطري (سم الأوكرا توكسين) (Ochratoxin) وهو أحد أكثر السموم الفطرية الملوثة للغذاء ، وأيضا انتاج سم السترينين (Citrinin) (Ghibaudo *et al.* (2010. يعد هذا الفطر من أحد الملوثات الرئيسة لمجموعة متنوعة من المنتجات الغذائية مثل محاصيل الحبوب والقهوة والكاكاو والفواكه (Meng *et al.* 2020).

يعد فطر *F. graminearum* من الفطريات السائدة الممرضة للمحاصيل الزراعية ذات الأهمية الاقتصادية في جميع انحاء العالم مثل الحنطة والشعير والذرة والشوفان حيث يصيب محصول الحنطة بما يسمى لفحة رأس الفيوزاريوم (Fusarium Head Blight , FHB) وكذلك انتاجه للسموم الفطرية (Zachetti *et al.* (2019 .

في الوقت الحاضر، يتم التحكم في الفطريات بوساطة مبيدات الفطريات الاصطناعية ومع ذلك، يعتبر استخدامها مقيداً بسبب تأثيرها السلبي على البيئة وعلى صحة الإنسان فضلاً عن ذلك فإن التطور السريع للمقاومة الفطرية لمبيدات الفطريات الاصطناعية يجعل من الضروري البحث عن مصادر جديدة وآمنة وذات نشاط مضاد للفطريات (Wianowska *et al.* 2016).

أظهرت المركبات الفينولية ومركبات الفلافونويد والأحماض الفينولية فعالية ضد بعض مسببات الأمراض مثل بعض الفطريات (Nita ، 2013 ، Pizzolitto *et al.* 2015 ، Simonetti *et al.* 2020).

ان مستخلص اللهانة الحمراء يحتوي على نسبة عالية من المواد الفينولية والانثوسيانينات والستيرويدات والفلافونويدات والسابونين والكليكوسيدات (Rubab *et al.* (2018. في دراسة لـ Abdel-Shafi *et al.* (2019)، وجد أن لمستخلص اللهانة الحمراء قدرة تثبيطية عالية لنمو فطريات تابعة لأجناس *Aspergillus* و *Fusarium* عند استعمال عدة تراكيز منه ، وقد أوضحوا أن المستخلص احتوى على نسبة عالية من المواد الفينولية والانثوسيانينات سببت إنتاج خلايا فطرية غير منتظمة النمو ومفرغة من المادة الخلوية مما سبب تثبيط نموها وقلل من انتاجها للسموم الفطرية.

يعد مستخلص بذور الحلبة غني بالمواد الفينولية مثل السابونين والبولي فينول والفلافونويدات مثل Quercetin و rutin و vitexin و isovitexin (Wani و Kumar ، 2018) إن لمستخلص بذور الحلبة تأثيراً مثبطاً واضحاً في تثبيط نمو الفطريات إذ بين El-Desouky *et al.*(2013) أن هذه المستخلصات لها فعالية واسعة في تثبيط نمو الفطريات وإنتاج

السموم الفطرية و أنه عند استعمال تراكيز متباينة من مستخلصات مختلفة لبذور الحلبة على سلالات من الفطريات التابعة لجنس *Aspergillus* فإن إنتاج سموم الأفلا قد انخفض بشكل كبير وأن هذه المستخلصات مفيدة لحفظ الأغذية والمحاصيل. ان أهمية الدراسة هي البحث عن مواد مضادة لنمو الفطريات مستخلصة من مصادر نباتية تكون آمنة للاستخدام البشري وغير ضارة بالبيئة ومن ثم واختبار قدرة هذه المستخلصات في تثبيط نمو الفطريات.

الهدف من الدراسة :

1- التعرف على الفعالية التثبيطية لمستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في فطريات *A. flavus* و *A. ochraceus* و *F. graminearum* المنماة في الوسط الصلب.

2- التعرف على الفعالية التثبيطية لمستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في فطريات *A. flavus* و *A. ochraceus* و *F. graminearum* المنماة في الوسط السائل.

3- قياس التركيز المثبط الأدنى (MIC) للمستخلصين ضد أنواع الفطريات أعلاه.

مواد البحث وطرائقه

اللهانة الحمراء : تم الحصول على اللهانة الحمراء *Brassica oleracea var. capitata* من الأسواق المحلية لمدينة الموصل للعام 2021 م وتم غسلها وتقطيعها (مساحة القطع 0.5 سم^2) وجففت القطع في غرفة مظلمة مدة 7 أيام بدرجة حرارة 45 م$^{\circ}$ حتى اكتمال جفافها ثم حفظت بعبوات بلاستيكية معتمة بالتجميد الى حين الاستعمال Hafidh *et al.* (2011)

بذور الحلبة : تم الحصول على بذور الحلبة *Trigonella foenum-graecum L.* من محلات العطارة في أسواق الموصل للعام 2021 م اذ تم غسل بذور الحلبة بالماء المقطر لإزالة العوالق ثم جففت في الفرن على درجة حرارة 40 م^0 لمدة 24 ساعة ثم تم طحن البذور المجففة وتم نخلها من خلال منخل 0.5 ملم وحفظت بعبوات بلاستيكية معتمة بالتجميد لحين الاستعمال Norziah *et al.* (2015) .

الفطريات : استخدمت عزلات محلية من فطريات *A. flavus* و *A. ochraceus* و *F. graminearum* تم الحصول عليها من قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة الموصل.

تحضير المستخلصات :

مستخلص اللهانة الحمراء : حضر المستخلص وفق الطريقة التي ذكرها Sudharameshwari و Ayshwarya (2017) ، إذ تم وزن 20 غراماً من للهانة الحمراء المجففة وأضيف إليها 200 مل من كحول الميثانول وتركت لمدة 72 ساعة ثم رشحت باستعمال ورق ترشيح نوع (Whatman-42) ، وكررت عملية الاستخلاص مرة ثانية وجمع الراشح وجفف المستخلص بوساطة المبخر الدوار بدرجة حرارة 40 م^0 تحت التفريغ وحفظ المستخلص بالتجميد لحين الاستعمال .

مستخلص بذور الحلبة : حضر المستخلص وفق الطريقة التي ذكرها Norziah *et al.* (2015) وذلك بوزن 20 غم من المسحوق وأضيف إليها 160 مل من كحول الميثانول (75%)، وترك المزيج في الظلام لمدة 24 ساعة مع التحريك المستمر ثم رشحت باستعمال ورق ترشيح نوع (Whatman-42) ، أخذ الراشح وكررت عملية الاستخلاص مرة ثانية وجمع الراشح وجفف المستخلص بواسطة المبخر الدوار بدرجة حرارة 40 م^0 تحت التفريغ وحفظ المستخلص بالتجميد لحين الاستعمال .

تقدير المركبات الفينولية الكلية في مستخلص اللهانة الحمراء : تم تقدير المحتوى الفينولي لمستخلص اللهانة الحمراء باتباع الطريقة التي ذكرها Karoui *et al.* (2018) بإضافة 1.5 مل من مستخلص اللهانة الحمراء الى 0.5 مل ماء لا أيوني و 1.5 مل من كاشف Folin-Ciocalteu phenol المجهز من شركة Merck الألمانية والرج جيدا لمدة 6 دقائق ثم إضافة 1.5 مل من 7 % كاربونات الصوديوم والرج جيداً ثم ترك لمدة ساعة واحدة في حرارة 25 ^{0}م وتمت قراءة الامتصاص بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) المجهز من شركة ORCHIDIS Laboratorie الفرنسية وعلى طول موجي 760 نانومتر ، تم تقدير المحتوى الفينولي وفقا لمنحنى المعايرة القياسي لحامض الكاليك ، وعبر عن كمية المواد الفينولية الكلية بملغم حامض الكاليك / غم مستخلص.

تقدير المركبات الفينولية الكلية في مستخلص بذور الحلبة : تم تقدير المحتوى الفينولي لمستخلص الحلبة وفق الطريقة التي ذكرها Rahmani *et al.* (2018) أضيف 1 مل من كاشف Folin-Ciocalteu phenol المخفف 10 مرات بالماء المقطر إلى 200 ميكروليتر من المستخلص ورج جيدًا ، ثم اضيف 0.8 مل من 7.5٪ كاربونات الصوديوم ثم رج الخليط وترك لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة 25 ^{0}م ثم قراءة الامتصاص بجهاز المطياف الضوئي وعلى طول موجي 765 نانومتر ، تم تقدير المحتوى الفينولي وفقا لمنحنى المعايرة القياسي لحامض الكاليك ، وعبر عن كمية المواد الفينولية الكلية بملغم حامض الكاليك / غم مستخلص.

تحضير المعلق السبوري للفطريات (المعلق الحاوي على جراثيم الفطريات): حضر المعلق السبوري للفطريات بالتنمية على وسط آكار البطاطا والدكستروز (PDA) مصدره شركة Lab M الإنكليزية المنشأ في دوارق زجاجية سعة 250 مل وبشكل مائل Slant ثم لقح كل دورق بالفطر و بعدئذ حضنت الدوارق بدرجة حرارة 28 ^{0}م مدة 7 أيام إذ جرى قشط السبورات باستعمال 10 مل ماء مقطر معقم إحتوى قطرات من Tween 80 ثم أجري ضبط عدد السبورات بوساطة شريحة الـ Hemocytometer المجهزة من شركة Aiken الأمريكية إذ احتوى كل 1 مل من المعلق على 10^6 سبور.

تأثير المستخلصات في نمو الفطريات : اختبرت فعالية مستخلصات اللهانة الحمراء والحلبة في نمو الفطريات *A. flavus* و *A. ochraceus* و *F. graminearum* إذ اجري اختبار الفعالية التثبيطية للمستخلصات في نمو انوع الفطريات وحسبت النسب المئوية للتثبيط في الوسطين الصلب والسائل.

التنمية في الوسط الصلب : حضرت أطباق بتري معقمة احتوت على أكار البطاطا والدكستروز PDA ثم لقحت بـ 0.5 مل من المعلق السبوري لكل فطر (10^6 سبور / مل) و نشرت السبورات بصورة جيدة على سطح الوسط تحت ظروف التعقيم وصنعت اقراص ورقية معقمة محملة بكميات 25 و 50 و100 مايكروليتر / قرص في مركز الطبق (خلت المعاملة القياسية من أي مستخلص) وحضنت الأطباق بدرجة حرارة 28 ^{0}م لمدة 5 و7 و10 أيام وجرى بعدئذ قياس قطر التثبيط ، وحسبت النسبة المئوية للتثبيط (Chakraborty *et al.* (2007) .

التنمية في الوسط السائل : استعمل الوسط الغذائي التركيبي السائل الذي ذكره Marth and Shih (1973) في التنمية فقد حضر الوسط الغذائي ووزع على دوارق زجاجية سعة 250 مل بواقع 25 مل / دورق وبعد التعقيم والتبريد لقح بـ 1 مل من المعلق السبوري (احتوى 10^6 سبور) للفطريات *A. flavus* و *A. ochraceus* و *F. graminearum* ثم أضيفت المستخلصات بواقع 125 و250 و500 مايكروليتر / دورق وخلت المعاملة القياسية من أي مستخلص ، رجت

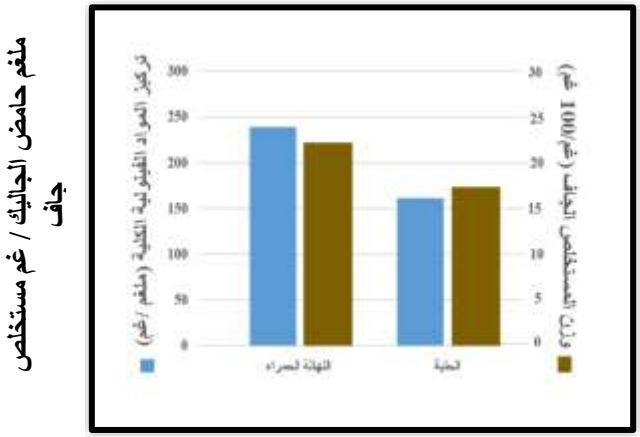
الدوارق جيداً وحضنت مدة 5 و7 و10 أيام بدرجة حرارة 28 ^{0}م ثم جرى قياس الوزن الجاف للغزل الفطري Dry (mycelium) كدليل على النمو Pak *et al.* (2006) إذ رشحت مزرعة الفطر المنماة على الوسط الغذائي السائل على ورق ترشيح مجففة معلومة الوزن ثم جففت بالفرن الهوائي موديل T-6200 المجهز من شركة Heraeus الألمانية وعلى درجة حرارة 50ْم الى حين ثبات الوزن ثم وزنت وحسب وزن الغزل الفطري الجاف .

التركيز المثبط الأدنى للفطريات MIC : استعمل الوسط الغذائي السائل المذكور في Marth and Shih (1973) لتقدير التركيز الأدنى المثبط للفطريات فقد وزع الوسط على أنابيب اختبار بواقع 10 مل / انبوبة ولقح بعد التعقيم والتبريد بـ 1 مل من المعلق السبوري للفطريات *A.flavus* و *A. ochraceus* و *F. graminearum* (10^{6}سبور / مل) ثم أضيف احد المستخلصات المستعملة في الدراسة بكميات 25–600 مايكروليتر / انبوبة وحضنت الأنابيب بدرجة حرارة 28 ْم لمدة 5 أيام لملاحظة وجود نمو لأي من الفطريات مقارنة بالمعاملة القياسية بالاعتماد على ظهور نموات الفطريات.

التحليل الاحصائي : حللت البيانات إحصائيا باستعمال التصميم العشوائي الكامل CRD واجراء اختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات عند مستوى احتمال 0.05 وباستعمال نظام SAS للتحليل الإحصائي (2001).

النتائج والمناقشة:

المحتوى الكلي للمركبات الفينولية في مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة : تتفاوت النباتات في محتواها من المركبات الفينولية وفي كمية المستخلص المتحصل عليه من خلال عملية الاستخلاص، الشكل 1 يبين الوزن الجاف ومحتوى مستخلصات اللهانة الحمراء والحلبة من المركبات الفينولية. يتضح من الشكل أن الكمية التي تم الحصول عليها من وزن مستخلص جاف في اللهانة كان أعلى من الحلبة فقد بلغ وزن المستخلص الجاف في اللهانة 22.47 غم/100 غم في حين كان وزن المستخلص الجاف في الحلبة 17.61غم/100غم، كذلك أن مستخلص اللهانة الحمراء قد احتوى على فينولات كلية (مقدرة كحامض الكاليك Gallic acid) بتركيز أعلى من مستخلص الحلبة فقد بلغ 239.3 ملغم/غم مستخلص جاف من اللهانة أما مستخلص الحلبة فقد كان 161.6 ملغم/غم مستخلص جاف. وهذا يتوافق مع ما وجده كل من Abdel-Shafi وآخرون (2019) و Norziah وآخرون (2015) الذين لاحظوا احتواء اللهانة الحمراء على فينولات كلية (كحامض كاليك) أعلى مما هو في الحلبة.



الشكل (1): المحتوى الكلي للمركبات الفينولية (ملغم حامض الجاليك/غم مستخلص على اساس الوزن الجاف)

تأثير مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة ومدة التحضين في فطر *A.flavus* في الوسط الصلب: يتضح من الجدول (1) وجود فروقاً معنوية ($P \leq 0.05$) في النسب المئوية لتثبيط فطر *A. flavus* وفق الكميات المضافة وكذلك مدد التحضين، فان إضافة أي من مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة بكمية 100 ميكرولتر/قرص ومدة 5 يومًا من التحضين أعطى أعلى نسب تثبيط في الوسط الصلب الذي نمي فيه الفطر فقد وصلت إلى 21.18 و 17.99%، على التوالي، وكانت أدنى نسب التثبيط لنمو الفطر قد حدثت بعد 10 يومًا من التحضين عند إضافة المستخلصين بكميات 25 ميكرولتر/قرص وقد بلغت 9.88 و 7.79% لنوعي المستخلصين، على التوالي، وحدثت زيادة معنوية في نسب تثبيط النمو بزيادة الكمية المضافة لأي من المستخلصين، وذلك يعزى لزيادة ما يحتويه المستخلصين من المواد الفينولية الشكل(1) وهذا بدا جلياً عند إضافة نوعي المستخلصين بكمية 100 ميكروليتر/قرص الذي احتوى على أعلى معدل للفينولات الكلية، وأن إطالة مدة التحضين خفض من التأثير المثبط للأسباب التي ذكرت سابقًا. من الجدول يتبين أيضًا أن معدل مدد التحضين تفاوت معنوياً في المعاملات المختلفة بحسب مدة التحضين، فان أعلى نسب التثبيط كانت بعد 5 أيام إذْ بلغت 11.07% ثم انخفضت معنويًا إلى 9.89 و8.27% بعد 7 و10 أيام من التحضين، على التوالي، وقد يعزى هذا إلى حدوث تكيف للفطر تجاه تأثير المركبات الفينولية (Selbmann وآخرون، 2013) ، أما ما يتعلق بمعدل الكميات المضافة من المستخلصين، فأنه بإضافة أي من المستخلصين بكمية 100 ميكرولتر/قرص كان الأكثر فاعلية فقد بلغ لكل من مستخلص اللهانة الحمراء والحلبة 18.39 و 14.69%، على التوالي، ولكافة مدد التحضين. ومن الجدول يتبين أيضًا أن مستخلص اللهانة الحمراء أعطى معدل تثبيط أعلى من مستخلص الحلبة وقد بلغ معدليهما 10.98 و8.51%، على التوالي، وهذا يرجع إلى أن تركيز المواد الفينولية في مستخلص اللهانة الحمراء كان أعلى من تركيزها في مستخلص الحلبة وربما نوعية المركبات الفينولية أيضًا تختلف.

الجدول (1): تأثير تراكيز مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة وفترة التحضين في نمو فطر *A.flavus* في الوسط الصلب(قطر التثبيط ملم).

مدة التحضين (يوم)	نوع المستخلص	التركيز المضاف (مايكروليتر)				التحضين * نوع المستخلص	تاثير مدة التحضين	تاثير نوع المستخلص
		صفر	25	50	100			
5	لهانة	0.0 i	11.83 de	15.89 c	21.18 a	12.22 a		
	حلبة	0.0 i	9.78 fg	11.86 de	17.99 b	9.91 c		
7	لهانة	0.0 i	11.04 ef	15.09 c	18.04 b	11.04 b		
	حلبة	0.0 i	9.03 gh	10.79 ef	15.19 c	8.75 d		
10	لهانة	0.0 i	9.88 fg	12.87 d	15.93 c	9.67 c		
	حلبة	0.0 i	7.79 h	8.79 gh	10.91 ef	6.87 e		
التحضين * التركيز	5	0.0 f	10.80 d	13.88 c	19.58 a		11.07 a	
	7	0.0 f	10.03 d	12.94 c	16.61 b		9.89 b	
	10	0.0 f	8.84 e	10.83 d	13.42 c		8.27 c	
نوع المستخلص * التركيز	لهانة	0.0 e	10.91 c	14.61 b	18.39 a			10.98 a
	حلبة	0.0 e	8.87 d	10.48 c	14.69 b			8.51 b

*– الاحرف المتشابه عمودياً لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$).

تأثير مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة ومدة التحضين في نمو فطر A. ochraceus في الوسط الصلب : يلاحظ من الجدول (2) أن ثمة اختلافًا معنويًا لنسب تثبيط فطر *A. ochraceus* المنمى على الوسط الصلب بعد المعاملة بكميات مختلفة من مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة ولمدد تحضين متفاوتة. ويتضح أن أعلى نسب التثبيط كانت بإضافة نوعي المستخلص بكمية 100 ميكرولتر/قرص حيث بلغت 24.15 و 19.01 % لكلا المستخلصين على التوالي، أما أقل نسب تثبيط فكانت 11.15 و 9.02% عند إضافة المستخلصين بكمية 25 ميكروليتر/قرص وبعد 10 أيام تحضين، وهذا قد يرجع إلى اختلاف تراكيز المواد الفينولية في المستخلصين كما وضح سابقا. أما معدلات مدد التحضين فنجد أنها كانت بتدرج متناقص في نسب التثبيط فقد بلغت أعلى نسبة 12.67% عند التحضين مدة 5 يومًا ثم انخفضت إلى 11.19 و 9.35% بعد مرور 7 و 10 أيام، على التوالي، أما معدل الكميات المضافة من المستخلصين فنجد أنها بلغت أعلى مستوى تثبيط عند إضافة كمية 100 ميكرولتر/قرص فبلغ 20.82 و 16.09% للمستخلصين، على التوالي، ثم انخفض التثبيط بانخفاض الكميات المضافة من كلا المستخلصين. إن مستخلص اللهانة الحمراء قد أعطى اعلى قيمة لمعدل التثبيط فقد بلغت 12.42% أما مستخلص الحلبة فكانت قيمته 9.72% وهذا يرجع إلى اختلاف تركيز ونوعية المركبات الفينولية الكلية بين كلا المستخلصين.

الجدول (2) تأثير اختلاف تراكيز مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة وفترة التحضين في نمو فطر *A.ochraceus* في الوسط الصلب (قطر التثبيط ملم).

مدة التحضين (يوم)	نوع المستخلص	التركيز المضاف (مايكروليتر)				التحضين * نوع المستخلص	تاثير مدة التحضين	تاثير نوع المستخلص
		صفر	25	50	100			
5	لهانة	0.0k	13.93 f	18.00 cd	24.05 a	14.02 a		
	حلبة	0.0 k	12.15 gh	14.13 f	19.11 bc	11.32 c		
7	لهانة	0.0 k	13.13 fg	16.0 e	20.14 b	12.32 b		
	حلبة	0.0 k	10.13 ij	13.06 fg	17.04 de	10.06 d		
10	لهانة	0.0k	11.15 hi	14.31 f	18.18 cd	10.91 c		
	حلبة	0.0 k	9.02 j	9.91 ij	12.24 gh	7.79 e		
التحضين * التركيز	5	0.0 h	13.04 e	16.07 c	21.58 a		12.67 a	
	7	0.0 h	11.63 f	14.53 d	18.59 b		11.19 b	
	10	0.0 h	10.08 g	12.10 ef	15.21 cd		9.35 c	
نوع المستخلص * التركيز	لهانة	0.0 e	12.74 c	16.11 b	20.82 a			12.42 a
	حلبة	0.0 e	10.43 d	12.36 c	16.09 b			9.72 b

*– الأحرف المتشابه عمودياً لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$).

تأثير مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة ومدة التحضين في نمو فطر *F. graminearum* في الوسط الصلب : يبين الجدول (3) أن لمستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة تأثيراً مثبطاً لنمو فطر *F. graminearum* في الوسط الصلب، فقد أظهرا فعالية تثبيط بلغ أعلاها 24.14 و 20.94 % لنوعي المستخلص، على التوالي، بكمية 100 ميكرولتر/قرص وبعد 5 يوم من التحضين. وتشير نتائج الجدول إلى أنه بزيادة تركيز المستخلصين رفعا نسب التثبيط معنويًا ($P \leq 0.05$) ، وهذا يرجع إلى زيادة تراكيز المواد الفينولية الشكل (6) مثل مركبات الفلافونويد والأحماض الفينولية والأنثوسيانينات التي لها فعل

مثبط للفطريات، إذْ إن اللهانة الحمراء والحلبة يحتويان على تراكيز عالية منها (Atta-ur-Rahman وآخرون، 2019 و Ramirez وآخرون، 2020). كما تشير النتائج إلى حدوث انخفاض في النسب المئوية لتثبيط الفطر عند التحضين لمدة أطول، وقد يعزى هذا إلى فقدان بعض المواد الطيارة ذات الفعالية التثبيطية وكذلك حدوث أكسدة لبعض المواد الفينولية مع إطالة فترة التحضين وربما حدوث تكيف للفطر مع مرور الوقت تجاه المواد الفينولية الفعالة ضده (Selbmann وآخرون، 2013).

فيما يتعلق بمعدل مدد التحضين فقد حدث اختلاف معنوي في معدل التثبيط إذْ نجد أن أعلى معدل كان 13.13 % وذلك بعد 5 أيام من التحضين ثم انخفض معنويًا إلى 11.68 و 9.88 % بعد 7 و 10 أيام من التحضين، على التوالي. أما معدل الكميات المضافة فإن الجدول (3) يوضح أن أعلى نسب التثبيط حدثت عند إضافة أي من المستخلصين بواقع 100 ميكرولتر/قرص إذْ بلغت نسب التثبيط 20.86 و 17.19%، على التوالي، وانخفض معدل التثبيط بانخفاض كمية المستخلص المضاف، ويعزى هذا إلى انخفاض محتوى الفينولات الكلية في المستخلصين.ويلاحظ من الجدول أيضاً أن مستخلص اللهانة الحمراء أعطى فعالية أعلى في التثبيط مقارنة بمستخلص الحلبة وهذا يرجع إلى أن محتوى مستخلص اللهانة الحمراء من المواد الفينولية الكلية أعلى من مستخلص الحلبة.

الجدول (3) تأثير اختلاف تراكيز مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة وفترة التحضين في نمو فطر *F.graminearum* في الوسط الصلب (قطر التثبيط ملم).

مدة التحضين (يوم)	نوع المستخلص	التركيز المضاف (مايكروليتر)				التحضين * نوع المستخلص	تاثير مدة التحضين	تاثير نوع المستخلص
		صفر	25	50	100			
5	لهانة	0.0 l	13.83 fg	18.83 c	24.14 a	14.19 a		
	حلبة	0.0 l	12.10 h-k	15.20 e	20.94 b	12.06 c		
7	لهانة	0.0 l	12.38 hi	17.06 d	21.31 b	12.69 b		
	حلبة	0.0 l	10.98 jk	13.81 fg	17.89 cd	10.67 d		
10	لهانة	0.0l	12.28 hij	14.78 ef	17.13 d	11.05 d		
	حلبة	0.0 l	10.84 k	11.20 ijk	12.77 gh	8.70 e		
التحضين * التركيز	5	0.0 g	12.96 e	17.01 c	22.54 a		13.13 a	
	7	0.0 g	11.68 f	15.44 d	19.60 b		11.68 b	
	10	0.0 g	11.56 f	12.99 e	14.95 d		9.88 c	
نوع المستخلص * التركيز	لهانة	0.0 e	12.83 c	16.89 b	20.86 a			12.64 a
	حلبة	0.0 e	11.31 d	13.40 c	17.19 b			10.48 b

*– الأحرف المتشابه عمودياً لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$).

5-3 تأثير مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في نمو الفطر *A. flavus* في الوسط السائل : إن فطر *A. flavus* وكما موضح في الجدول (4) قد ثبط نموه في الوسط السائل بنسب اختلفت بحسب التراكيز المضافة من مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة، فقد بلغت نسب تثبيطه العليا بعد إضافة نوعي المستخلص بتركيز 500 ميكرولتر/دورق وبعد 5 أيام من التحضين 69.50 و65.03 %، على التوالي، وقد حصل انخفاض معنوي في نسب التثبيط بصورة خاصة عند إضافة نوعي المستخلص بتراكيز 125 ميكرولتر/دورق وبعد 10 أيام من التحضين، فبلغت نسب التثبيط 36.83 و 27.88%، على

التوالي، وحصل ارتفاع معنوي في نسب تثبيط فطر *A. flavus* مع زيادة التركيز المضاف من المستخلصين و كانت العلاقة عكسية بين نسب التثبيط وإطالة مدة التحضين. ويتضح من الجدول (4) أن أعلى معدلات تثبيط حدثت بعد 5 أيام ثم انخفضت (للأسباب الواردة في مناقشة الجداول السابقة) وبصورة خاصة بعد 10 أيام من التحضين. وحدث ارتفاع في معدلات نسب التثبيط بعد إضافة المستخلصين بتركيز 500 ميكرولتر/دورق مقارنة بالتركيزين الأخريين والمعاملة القياسية، وقد كان مستخلص اللهانة أكثر فعالية تثبيطية من مستخلص الحلبة فقد بلغت معدلات تثبيط كليهما 39.97 و 34.19%، على التوالي.

جدول (4) النسبة المئوية لإختزال نمو الفطر *A.flavus* بإستعمال مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في الوسط السائل.

مدة التحضين (يوم)	نوع المستخلص	التركيز المضاف (مايكروليتر)				التحضين * نوع المستخلص	تاثير مدة التحضين	تاثير نوع المستخلص
		صفر	125	250	500			
5	لهانة	0.0 m	47.09 g	56.92 e	69.50 a	43.38 a		
	حلبة	0.0 m	39.89 i	50.19 f	65.03 c	38.78 c		
7	لهانة	0.0 m	43.02 h	50.86 f	67.34 b	40.30 b		
	حلبة	0.0 m	32.91 k	45.89 g	60.01 d	34.70 e		
10	لهانة	0.0 m	36.83 j	43.22 h	64.01 d	36.23 d		
	حلبة	0.0 m	27.88 l	36.67 j	51.93 f	29.12 f		
التحضين * التركيز	5	0.0 j	43.49 f	53.55 d	67.27 a		41.08 a	
	7	0.0 j	37.96 h	48.38 e	63.67 b		37.50 b	
	10	0.0 j	32.35 i	39.94 g	58.40 c		32.67 c	
نوع المستخلص * التركيز	لهانة	0.0 g	42.31 e	50.33 c	67.24 a			39.97 a
	حلبة	0.0 g	33.56 f	44.25 d	58.99 b			34.19 b

*– الأحرف المتشابه عمودياً تشير الى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$).

3-6 تأثير مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في تثبيط نمو الفطر *A. ochraceus* في الوسط السائل: يبين الجدول (5) حدوث ارتفاع معنوي ($P \leq 0.05$) في نسب تثبيط الفطر *A. ochraceus* المنمى في الوسط السائل عند معاملته بمستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة فبلغت أعلى نسب التثبيط 74.69% عند استعمال مستخلص اللهانة الحمراء بكمية 500 ميكرولتر/دورق ومدة تحضين 5 أيام، أما عند إضافة مستخلص الحلبة بالتركيز نفسه ومدة التحضين نفسها فقد وصلت نسبة التثبيط إلى 68.13 %، وأن اقل نسبة تثبيط كانت عند التركيز 125 ميكرولتر/دورق بعد 10 أيام تحضين إذْ إن مستخلص اللهانة الحمراء أعطى نسبة تثبيط بلغت 41.78% في حين أن مستخلص الحلبة أعطى نسبة بلغت 36.97%..ويتضح من الجدول أيضًا أن أعلى معدلات التثبيط كانت بعد 5 أيام من التحضين فقد بلغت 44.53% ثم انخفضت بعد 7 و 10 أيام فوصلت إلى 40.91 و 36.52 %، على التوالي. ويبين كذلك أن قيم معدلات التراكيز تفاوتت معنويًا إذْ إنه عند تركيز 500 ميكرولتر/دورق كان معدل التثبيط للمستخلصين 71.42 و 61.99%، على التوالي، ثم انخفضت معدلات التثبيط بانخفاض الكمية المضافة، وأن مستخلص اللهانة الحمراء قد تفوق بنسبة التثبيط على مستخلص الحلبة حيث بلغت النسب 43.52 و 37.79%، لكل منهما على التوالي.

جدول (5) النسبة المئوية لإختزال نمو الفطر *A.ochraceus* بإستعمال مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في الوسط السائل.

مدة التحضين (يوم)	نوع المستخلص	التركيز المضاف (مايكروليتر)				التحضين * نوع المستخلص	تاثير مدة التحضين	تاثير نوع المستخلص
		صفر	125	250	500			
5	لهانة	0.0 k	54.71 f	57.97 e	74.69 a	46.84 a		
	حلبة	0.0 k	45.81 h	54.95 f	68.13 c	42.22 c		
7	لهانة	0.0 k	48.34 g	55.23 f	71.78 c	43.84 b		
	حلبة	0.0k	39.87 i	49.0 g	63.06 d	37.98 e		
10	لهانة	0.0 k	41.78 i	49.99 g	67.79 c	39.89 d		
	حلبة	0.0 k	36.97 j	40.92 i	54.79 f	33.17 f		
التحضين * التركيز	5	0.0 i	50.26 f	56.46 d	71.41 a		44.53 a	
	7	0.0 i	44.10 g	52.12 e	67.42 b		40.91 b	
	10	0.0 i	39.37 h	45.46 g	61.29 c		36.52 c	
نوع المستخلص * التركيز	لهانة	0.0 f	48.27 d	54.40 c	71.42 a			43.52 a
	حلبة	0.0 f	40.88 e	48.29 d	61.99 b			37.79 b

*– الأحرف المتشابه عمودياً لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$).

تأثير مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في تثبيط نمو الفطر *F. graminearum* في الوسط السائل: يوضح الجدول (6) وجود تفاوتاً معنويًا ($P \leq 0.05$) في تثبيط نمو الفطر *F. graminearum* المنمى في الوسط السائل بعد المعاملة بتراكيز مختلفة من مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة، وقد زادت نسب التثبيط بزيادة التراكيز المستعملة. وقد كان أعلى نسبة تثبيط عند المعاملة بتركيز 500 ميكرولتر/دورق (25 مل) إذْ بلغت 81.26 و 71.30% لنوعي المستخلص اللهانة الحمراء والحلبة، على التوالي، بعد 5 أيام التحضين، في حين كانت أقل نسبة تثبيط 44.52 و 31.01%، على التوالي، لكلا المستخلصين بعد 10 أيام تحضين، وهذه النسبة من التثبيط تدل على فعالية المواد الفينولية في اللهانة الحمراء والحلبة في تثبيط نمو هذا الفطر (Abdel-Shafi وآخرون،2019 و Sudan وآخرون، 2020). ويبين الجدول أيضًا أن معدلات التثبيط اختلفت معنويًا بزيادة التركيز، فنجد أن أعلى معدل تثبيط كان عند استعمال التركيز 500 ميكرولتر/دورق، فعند استعمال مستخلص اللهانة الحمراء بلغ معدل التثبيط 77.11% ولمستخلص الحلبة وصل إلى 62.71 %، وقد انخفض معدل التثبيط عند التركيزين 125 و 250 ميكرولتر/دورق، ويعزى هذا إلى ما تحتويه اللهانة الحمراء من مواد فينولية مثل الفلافونويدات والسابونين والكليكوسيدات وبتركيز 239.3 ملغم/غم وكما هو موضح في الشكل (6). أما معدلات مدة التحضين فنجد من الجدول أنها كانت بأعلى مستوياتها بعد 5 أيام تحضين وبلغت 47.55 % ثم انخفضت فوصلت 43.24 و 36.83 % بعد 7 و10 أيام. ويبين الجدول أيضًا أن مستخلص اللهانة الحمراء كان أكثر فاعلية في تثبيط نمو فطر *F. graminearum* من مستخلص الحلبة فقد كان معدل التثبيط للمستخلصين في الوسط السائل 46.68 و 38.41%، على التوالي.

جدول (6) النسبة المئوية لإختزال نمو الفطر *F.graminearum* بإستعمال مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في الوسط السائل.

مدة التحضين (يوم)	نوع المستخلص	التركيز المضاف (مايكروليتر)				التحضين * نوع المستخلص	تاثير مدة التحضين	تاثير نوع المستخلص
		صفر	125	250	500			
5	لهانة	0.0 m	56.33 g	61.71 e	81.26 a	49.82 a		
	حلبة	0.0 m	52.88 h	56.91 fg	71.30 c	45.27 c		
7	لهانة	0.0 m	51.75 h	59.19 f	76.23 b	46.79 b		
	حلبة	0.0 m	44.25 j	48.65 i	65.88 d	39.69 e		
10	لهانة	0.0 m	44.52 j	55.29 g	73.86 b	43.42 d		
	حلبة	0.0 m	31.01 l	39.04 k	50.96 hi	30.25 f		
التحضين * التركيز	5	0.0 h	54.61 e	59.31 d	76.28 a		47.55 a	
	7	0.0 h	47.99 f	53.92 e	71.05 b		43.24 b	
	10	0.0 h	37.76 g	47.17 f	62.41 c		36.83 c	
نوع المستخلص * التركيز	لهانة	0.0 g	50.87 d	58.73 c	77.11 a			46.68 a
	حلبة	0.0 g	42.71 f	48.19 e	62.71 b			38.41 b

*– الأحرف المتشابه عمودياً لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$).

التركيز المثبط الأدنى (Minimum inhibitory concentration, MIC) لمستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة :

الجدول (7) يوضح أدنى تركيز مثبط لمستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة ويبين أن ادنى تركيز مثبط لنمو للفطريات *A. flavus* و *A. Ochraceus* و *F. graminearum* قد تفاوت بحسب نوع الفطر والمستخلص المستعمل. فيتبين أن فطر *A. flavus* ثبط عند التركيز 400 ميكرولتر/دورق (10 مل) كأدنى تركيز مضاف مثبط لنمو هذا الفطر من مستخلص اللهانة الحمراء يليه مستخلص الحلبة عند تركيز 450 ميكرولتر/دورق. أما تأثير مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في نمو الفطر *A. ochraceus* فإن التركيز المثبط الأدنى من مستخلص اللهانة الحمراء وصل إلى 300 ميكروليتر/دورق و 400 ميكرولتر/دورق بالنسبة لمستخلص الحلبة. أما الفطر *F. graminearum* فقد كان أكثر حساسية من الفطر *A. flavus* تجاه إضافة مستخلص اللهانة الحمراء فقد كان التركيز المثبط الأدنى له كان 250 ميكرولتر/دورق وقد إحتاج تثبيط نمو الفطر إلى 300 ميكرولتر/دورق كأدنى تركيز للتثبيط عند إضافة مستخلص الحلبة.

من الجدول يلاحظ أن مستخلص اللهانة الحمراء كان له فاعلية تثبيطية أكبر للفطريات الثلاث من مستخلص الحلبة، وهذا يعزى إلى محتوى المستخلصات المستعملة في الدراسة من المركبات الفينولية (الشكل 6)

جدول (7) أدنى تركيز مثبط (MIC) لمستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة (مايكروليتر /10مل).

المعاملات	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
***A.flavus* + لهانة حمراء**	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
***A.flavus* + حلبة**	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
+ *F.graminearum* لهانة حمراء	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

+ *F.graminearum* حلبة	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
A. ochraceus+ لهانة حمراء	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
A. ochraceus+ حلبة	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-

(+) دلالة على حدوث النمو .(−) دلالة على تثبيط النمو .

الاستنتاجات :

بينت النتائج ان استخدام مستخلصي اللهانة الحمراء والحلبة في تثبيط نمو الفطريات قد أعطى نتائج جيدة في تقليل نمو كل من فطريات *A.flavus* و *A. ochraceus* و *F.graminearum* في كلا الوسطين الصلب والسائل ، وان مستخلص اللهانة الحمراء قد تفوق على مستخلص الحلبة عند اجراء اختبار ادنى تركيز مثبط لنمو الفطريات لجميع الفطريات المدروسة . يتبين من خلال الدراسة ان استخدام هذين المستخلصين يساهم في تقليل تلوث الأغذية بالفطريات وكذلك تقليل استعمال مضادات الفطريات الصناعية.

المراجع

Abdel-Shafi, S.; A. Al-Mohammadi ; M. Sitohy ; B. Mosa ; A. Ismaiel ; G. Enan ; A. Osman (2019). Antimicrobial Activity and Chemical Constitution of the Crude, Phenolic-Rich Extracts of Hibiscus sabdariffa, Brassica oleracea and Beta vulgaris. Molecules. 24(23): 4280.

Atta -ur- Rahman, F.; M. Iqbal ; S. Yousuf (2019). Science of Spices and Culinary Herbs - Latest Laboratory, Pre-clinical, and Clinical Studies. Chapter 4, 65-84.

Chakraborty, D.; S. Mandal ; J. Chakraborty ; P. hattacharyaa , A. Bandyopadhyay .(2007).Antimicrobial activity of leaf extract of Basilicum polystachyon (L) Moench. Indian Journal of Experimental Biology. Vol. 45, pp. 744-748.

Cray, J.; A. Bhaganna ; P. Mswaka ; A. Timson ; D. Hallsworth, (2013) The biology of habitat dominance; can microbes behave as weeds?. Microbial Biotechnology 6: 453–492.

El-Desouky, T. ; M. Amer ; K. Naguib (2013). Effect of fenugreek seeds extracts on growth of aflatoxigenic fungus and aflatoxin B1 production. Journal of Applied Sciences Research, 9(7): 4418-4425.

Ghibaudo, G. ; A. Peano (2010). Chronic monolateral otomycosis in a dog caused by Aspergillus ochraceus . Veterinary Dermatology. 21(5):522–526.

Hafidh, R.; A. Abdulamir; L.S.Vern; F.Abubaker; F.Abas; F.Jahanshiri and Z.Sekawi (2011). Inhibition of growth of highly resistant bacterial and fungal pathogens by natural products .The Open Microbio. J. 3(5):96-106.

Karoui, I. ; A. Ben Jalloul; Ayari Jihene and M. Abderrabba (2018). Characterization of Bioactive Compounds, Antioxidant Properties and Antimicrobial Activity of Red And White Cabbage Leaves Extracts. Journal of Chemistry: Education Research and Practice. 2(1) 1 - 8.

Kesho, A. ; A. Chala ; E. Shikur (2020). Fungi Associated with Wheat (Triticumspp.) in South East Ethiopia under Storage Conditions. Academic Research Journal of Agricultural Science and Research. Vol. 8(2), pp. 109-117.

Kumari, . R. ; L. E Jayachandran ; and A. KGhosh (2019). Investigation of diversity and dominance of fungal biota in stored wheat grains from governmental warehouses in West Bengal, India. Journal of the Science of Food and Agriculture. 99 (7):3490-3500.

Meng, D.; B. Garba ; Y. Ren ; M. Y ao ; X. Xia ; M. Li (2020). Antifungal activity of chitosan against Aspergillus ochraceus and its possible mechanisms of action. International Journal of Biological Macromolecules. 158 (1): 1063-1070.

Nita, M. (2013). Fungicides - Showcases of Integrated Plant Disease Management from Around the World. IntechOpen. Pages 34-177.

Norziah, M.; F. Fezea ; A. Bhat and M. Ahmad (2015). Effect of extraction solvents on antioxidant and antimicrobial properties of fenugreek seeds (Trigonella foenum-graecum L.). International Food Research Journal 22(3): 1261-1271.

Pak, A.; E. Goncalez ; J.D. Felicio; M. Pinto; M.Rossi; I. Simoni and M. Lopes (2006) . Inhibitory activity of compounds isolated from Polymnia sonchifolia on aflatoxin production by Aspergillus flavus. Brazilian Journal of Microbiology .37:199-203.

Paulussen, C.; J. Hallsworth ; S. Alvarez-Perez ; B. Lievens (2017). Ecology of aspergillosis: insights into the pathogenic potency of Aspergillus fumigatus and some other Aspergillus species. Journal of Microbial Biotechnology. 10(2): 296–322.

Pizzolitto, R.; L. Carla ; S. Jose ; M. Dalcero (2015). Inhibitory Effect of Natural Phenolic Compounds on Aspergillus parasiticus Growth. Journal of Chemistry. 2015.Article ID 547925

Rahmani, M. ; L. Hamel. F. Toumi-Benali (2018). Determination of antioxidant activity, phenolic quantification of four varieties of fenugreek Trigonella foenum graecum L. seed extract cultured in west Algeria. Journal of Materials and Environmental Sciences. 9 (6):1656-1661.

Ramirez, D. ; A. Abellan-Victorio ; V. Beretta ; A. Camargo ; A. Moreno (2020). Functional Ingredients From Brassicaceae Species: Overview and Perspectives. International Journal of Molecular Sciences. 21(6): 1998.

Rubab, M.; C. Ramachandran ; S. Kandasamy ; Suresh M.; Imran K. ; Charles N. ; Mohammad S. (2018). Preservative effect of Chinese cabbage (Brassica rapa subsp.pekinensis) extract on their molecular docking, antioxidant and antimicrobial properties. PLoS One 3(13):10.

SAS (2001). Uses guide for personal computers release 6-18.

Selbmann, L . ; E. Egidi; D. Isola; S. Onofri; L. Zucconi; G.S. De Hoog; S. Chinaglia; L. Testa; S. Tosi; A. Balestrazzi; A. Lantieri; R. Compagno; V. Tigini; G.C. Varese.(2013). Biodiversity, evolution and adaptation of fungi in extreme environments. PLANT BIOSYSTEMS. 147(1): 237-246.

Shih, C. and E. Marth (1973) . Aflatoxin production by Aspergillus parasiticus when incubated in the presence of different gases .J. Milk Food Technol.Vol.36,No. 8 .421-426.

Simonetti, G. ; E. Brasili ; G. Pasqua (2020). Antifungal Activity of Phenolic and Polyphenolic Compounds from Different Matrices of Vitis vinifera L. against Human Pathogens. Molecules. 25(16): 3748.

Sudan ,P. ; M. Goswam; J. Singh (2020). Antifungal potential of Fenugreek Seeds (Trigonella foenum-graecum) Crude Extracts against Microsporum gypseum. International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences 11(1):646-649.

Sudharameshwari, K. and. Ayshwarya .M.(2017). Evaluation of antiulcerogenic activity of methanol extracts of Brassica oleracea var. Capitata rubra on albino rat gastric ulceration. Asian Journal of Pharmaceutics and clinical research. Vol. 10 (3):314-317.

Wani, S. and P. Kumar (2018). Fenugreek: A review on its nutraceutical properties and utilization in various food products. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 17 (2): 97-106.

Wianowska, D.; S. Garbaczewska ; C. Roslonkiewicz (2016). Comparison of antifungal activity of extracts from different Juglans regia cultivars and juglone. Microbial Pathogenesis 100:263-267.

Zachetti, V ; G. Eugenia Cendoya ; J. Maria ; N. Maria ; L. Ramirez (2019). Preliminary Study on the Use of Chitosan as an Eco-Friendly Alternative to Control Fusarium Growth and Mycotoxin Production on Maize and Wheat. Journal of Pathogens 5;8(1):29.

Effect of Red Cabbage and Fenugreek Extracts on The Growth of *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus* and *Fusarium graminearum*

Mohanad M.Al-Talib[(1)*] and Moafak M.Ahmad [(1)]

(1) Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Mosul, Iraq.

(*Corresponding author: Dr. Mohanad M. Altalib, Email: dr.mohanadaltalib@gmail.com)

Received: 31/03/2022 Accepted: 28/07/2022

Abstract:

This study was conducted in the poisoning laboratories affiliated to the College of Agriculture and Forestry / University of Mosul for the year 2021 AD, where the study focused on knowing the effect of two types of extracts, first: the extract of red cabbage, the second: fenugreek seed extract, on the growth of each of the fungi *Aspergillus flavus*, *A. ochraceus* and *Fusarium graminearum* in a solid medium using concentrations of 25, 50 and 100 µl/treatment and in a liquid medium using concentrations of 125, 250 and 500 µl/treatment and compared with the standard treatment free of the extract, the treatments were incubated for 5, 7 and 10 days at a temperature of 28° C. The results showed that the addition of red cabbage and fenugreek extracts in all the concentrations used caused a significant decrease ($P \leq 0.05$) in each of *A. flavus*, *A. ochraceus* and *F. graminearum*, the inhibition rates ranged from 9.88-21.18% and 36.83-69.50% for A. flavus using red cabbage extract in solid and liquid media, respectively, and 7.79 - 17.99% and 27.88-65.03% by using fenugreek extract in solid and

liquid media, respectively, while for *A. ochraceus*, the inhibition percentages by using red cabbage extract in solid and liquid media ranged 11.15-24.05% and 41.78-74.69% and by using fenugreek extract 9.02-19.11 and 36.97-68.13% for both mediums, respectively. The percentages of inhibition of *F. graminearum* using red cabbage extract ranged from12.28-24.14% to 44.52-81.26% in solid and liquid media, and 10.84-20.94% and 31.01-71.30% were inhibited by using fenugreek extract. For both mediums, respectively, the lowest inhibitory concentration (MIC) of *A. flavus* occurred when red cabbage extract was added at 400 µl, which was higher than the minimum inhibitory concentration of *A. ochraceus* and *F. graminearum*, which was lower than the concentration used of fenugreek extract.

Key words: Red cabbage extract, Fenugreek extract, *A. flavus*, *A. ochraceus*, *F. graminearum*, MIC.