Ministry of Higher Education and

Scientific Research

University of Mosul

College of Environmental Sciences

Department of Environment science

The Impact of Climate Change-Induced Elevated Temperatures on the Activation of Plant-Pathogenic Fungi to Infect Humans Using the Rat Model

Nabaa Zeyad Mohammed Mohammed Ali

M.Sc. Thesis

In

Environmental science

Supervised By

Prof. Dr.

Dr. Mohammed Ibrahim Khalil

1447 A.H **2025 A.D**

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of climate change, particularly elevated temperatures, on the potential of certain plant-pathogenic fungi to infect humans. A total of sixty plant samples were collected from farms and local markets across various areas of Mosul, Iraq. The samples were classified into three main groups: (1) fruit tree leaves (fig, grape, quince, blackberry), (2) fruits (fig, quince, persimmon, peach), and (3) leafy vegetables and herbs (chard, celery, leek, basil, mint, arugula, red and green cabbage, green onion, corn leaves, lettuce, and parsley, Cauliflower leaves,Radish leaves). Three samples of each plant species were collected, including 35 from markets and 25 from farms.

The fungal samples were cultivated on appropriate culture media at 28 °C and then tested for growth at 37 °C to simulate human body temperature. The most frequent and well-growing isolates under these conditions were selected, and ten fungal isolates were chosen for molecular screening using PCR to accurately identify their species. All isolates were deposited in the NCBI GenBank database under the following accession numbers: PV711345, PV712065, PV718105, PV712682, PV712691, PV712692, PV713086, PV713087, PV714127, PV714128. These identified species included *Aspergillus flavus, Fusarium oxysporum, Trichoderma spp., Aspergillus niger, Leucostoma persoonii, Candida albicans, Rhizopus spp., Ganoderma lucidum, Aspergillus fumigatus,* and *Aspergillus flavus*.

The experimental work included three main phases: (1) fungal growth testing at 37 °C, (2) assessment of skin pathogenicity through dermal exposure in rats, and (3) assessment of systemic effects intraperitoneal injection, followed by histological examination of major organs (liver, kidney, spleen, and lung). A total of 66 rats were used in the experiments: 33 rats for the dermal exposure and 33 rats for the systemic injection. Each experiment was divided into three fungal concentrations (5×10^6, 6×10^6, and 7×10^6 spores/mL), with 10 rats for each concentration and one control rat per concentration.

The results showed variation in growth and pathogenicity among the isolates. In the dermal exposure experiment, the highest infection rates were recorded for *Leucostoma persoonii* and *Fusarium oxysporum*. In the systemic injection experiment, *Leucostoma persoonii* demonstrated the highest virulence, causing severe histological changes such as necrosis, fibrosis, vascular congestion, and infiltration of inflammatory cells. Notably, this study represents the first global documentation of *Leucostoma persoonii* as a pathogenic organism capable of infecting living hosts, not just plants.

These findings indicate that under favorable environmental conditions, such as those resulting from climate change, some plant-associated fungi may evolve into opportunistic human pathogens. This highlights the urgent need for proactive monitoring of emerging environmental fungi with potential health risks.

HIGHLITS	GRAPHICAL ABSTRACT

Keywords:
Climate change
Plant fungi
Human infection
Temperature stress
Rat model

Abstract. This study aimed to evaluate the effect of climate change, particularly elevated temperatures, on the potential of certain plant-pathogenic fungi to infect humans. A total of sixty plant samples were collected from farms and local markets across various areas of Mosul, Iraq. The samples were classified into three main groups: (1) fruit tree leaves (fig, grape, quince, blackberry), (2) fruits (fig, quince, persimmon, peach), and (3) leafy vegetables and herbs (chard, celery, leek, basil, mint, arugula, red and green cabbage, green onion, corn leaves, lettuce, and parsley, Cauliflower leaves,Radish leaves). Three samples of each plant species were collected, including 35 from markets and 25 from farms.The fungal samples were cultivated on appropriate culture media at 28 °C and then tested for growth at 37 °C to simulate human body temperature. The most frequent and well-growing isolates under these conditions were selected, and ten fungal isolates were chosen for molecular screening using PCR to accurately identify their species. All isolates were deposited in the NCBI GenBank database under the following accession numbers: PV711345, PV712065, PV718105, PV712682, PV712691, PV712692, PV713086, PV713087, PV714127, PV714128. These identified species included *Aspergillus flavus, Fusarium oxysporum, Trichoderma spp., Aspergillus niger, Leucostoma persoonii, Candida albicans, Rhizopus spp., Ganoderma lucidum, Aspergillus fumigatus,* and *Aspergillus flavus*.The experimental work included three main phases: (1) fungal growth testing at 37 °C, (2) assessment of skin pathogenicity through dermal exposure in rats, and (3) assessment of systemic effects intraperitoneal injection, followed by histological examination of major organs (liver, kidney, spleen, and lung). A total of 66 rats were used in the experiments: 33 rats for the dermal exposure and 33 rats for the systemic injection. Each experiment was divided into three fungal concentrations (5×10^6, 6×10^6, and 7×10^6 spores/mL), with 10 rats for each concentration and one control rat per concentration.The results showed variation in growth and pathogenicity among the isolates. In the dermal exposure experiment, the highest infection rates were recorded for *Leucostoma persoonii* and *Fusarium oxysporum*. In the systemic injection experiment, *Leucostoma persoonii* demonstrated the highest virulence, causing severe histological changes such as necrosis, fibrosis, vascular congestion, and infiltration of inflammatory cells. Notably, this study represents the first global documentation of *Leucostoma persoonii* as a pathogenic organism capable of infecting living hosts, not just plants.

2025 M.sc. Thesis @Univ. of Mosul, College of Fac. Env. Scie. Dept. Env. Scie. (https://www.uomosul.iq/).

وزارة التعليم العالي والبحث العملي

جامعة الموصل

كلية العلوم البيئية

قسم علوم البيئة

تاثير ارتفاع الحرارة الناتج عن التغير المناخي في تحفيز الفطريات الممرضة للنبات لاصابة الانسان باستخدام نموذج الجرذان

نبا زياد محمد محمد علي

رسالة ماجستير

في

العلوم البيئية

بإشراف

الأستاذ الدكتور

محمد إبراهيم خليل

١٤٤٧هـ

٢٠٢٥ م

الخلاصة

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير التغير المناخي، ولا سيما ارتفاع درجات الحرارة، على قابلية بعض الفطريات الممرضة للنبات لإصابة الإنسان. تم جمع ستين عينة نباتية من المزارع والأسواق المحلية في مناطق مختلفة من مدينة الموصل، العراق. وقد صُنفت العينات إلى ثلاث مجموعات رئيسية: (١) أوراق أشجار الفاكهة (التين، العنب، السفرجل، التوت الأسود)، (٢) الثمار (التين، السفرجل، الكاكي، الخوخ)، و(٣) الخضروات الورقية والأعشاب (السلق، الكرفس، الكراث، الريحان، النعناع، الجرجير، الملفوف الأحمر والأخضر، البصل الأخضر، أوراق الذرة، الخس، البقدونس، أوراق القرنبيط، وأوراق الفجل). تم جمع ثلاث عينات من كل نوع نباتي، بواقع ٣٥ عينة من الأسواق و٢٥ عينة من المزارع.

تمت زراعة العينات الفطرية على أوساط زرعية مناسبة عند درجة حرارة ٢٨ °C ، ثم اختُبرت قابليتها على النمو عند ٣٧ °C لمحاكاة درجة حرارة جسم الإنسان. وتم اختيار العزلات الأكثر شيوعًا والأكثر قدرة على النمو تحت هذه الظروف، حيث جرى انتقاء عشر عزلات فطرية لإجراء الفحص الجزيئي باستخدام تقنية PCR لتحديد أنواعها بدقة. أودعت جميع العزلات في قاعدة بيانات NCBI GenBank تحت أرقام الإيداع: PV711345، PV712065، PV718105، PV712682، PV712691، PV712692، PV713086، PV713087، PV714127، PV714128. وشملت الأنواع المحددة: *Aspergillus flavus*، *Fusarium oxysporum*، *Trichoderma spp.*، *Aspergillus niger*، *Leucostoma persoonii*، *Candida albicans*، *Rhizopus spp.*، *Ganoderma lucidum*، *Aspergillus fumigatus*، *Aspergillus flavus*.

تضمن العمل التجريبي ثلاث مراحل رئيسية: (١) اختبار نمو الفطريات عند ٣٧ °م، (٢) تقييم القدرة المرضية الجلدية من خلال تعريض جلد الجرذان للفطريات، و(٣) تقييم التأثيرات الجهازية عبر الحقن البريتوني، متبوعًا بفحص نسجي للأعضاء الرئيسة (الكبد، الكلية، الطحال، والرئة). بلغ عدد

الجرذان المستخدمة في التجارب ٦٦ جرذًا: ٣٣ للجلد و٣٣ للحقن البريتوني. وقد قُسمت التجارب إلى ثلاث تراكيز فطرية (5×10^6 spores/mL, 6×10^6, and 7×10^6 spores/mL) بحيث استُخدم ١٠ جرذان لكل تركيز مع جرذ واحد كنترول لكل تركيز.

أظهرت النتائج تباينًا في النمو والقدرة الإمراضية بين العزلات. ففي تجربة الجلد سُجلت أعلى نسب إصابة بواسطة *Leucostoma persoonii* و *Fusarium oxysporum*، بينما أظهرت تجربة الحقن البريتوني أن *Leucostoma persoonii* كان الأكثر ضراوة، حيث سبب تغيرات نسيجية شديدة شملت النخر، التليف، الاحتقان الوعائي، وتجمع الخلايا الالتهابية. ومن الجدير بالذكر أن هذه الدراسة تمثل التوثيق العالمي الأول لاعتبار *Leucostoma persoonii* ككائن ممرض قادر على إصابة الكائنات الحية، وليس النباتات فقط.

تشير هذه النتائج إلى أنه في ظل الظروف البيئية الملائمة، مثل تلك الناتجة عن التغيرات المناخية، قد تتطور بعض الفطريات المرتبطة بالنبات لتصبح مسببات انتهازية لأمراض الإنسان. وهذا يبرز الحاجة الملحة إلى المراقبة الاستباقية للفطريات البيئية الناشئة ذات المخاطر الصحية المحتملة.