



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Botanique

القسم: علم النبات

Spécialité : Interaction plantes-pathogènes et Protection des plantes
التخصص: تفاعل النباتات – أمراضات النباتات و حماية النبات

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme de Master

THEME

**Recherche des méthodes innovatrices de contrôle des maladies
post-récolte des agrumes**

Présenté par : BOUKHEZNA Mohamed Nadir

Soutenu publiquement le :15/12/2022

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

M. TAOUTAOU A.

Maitre de conférences A à l'ENSA

Président :

M. BOUZNAD Z.

Professeur à l'ENSA

Examinatrice :

Mme. BOUREGHDA H.

Professeure à l'ENSA

Promotion: 2016 / 2022

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	I
LISTE DES TABLEAUX	II
LISTE DES FIGURES	III
INTRODUCTION GENERALE	2
ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE	4
1. Introduction.....	5
1.1 Origine et distribution géographique.....	5
1.2 Taxonomie des agrumes.....	5
1.3 Importance économique.....	5
1.4 Variétés des agrumes en Algérie.....	7
1.5 Maladies post-récolte des agrumes.....	8
2. Interaction <i>Citrus-Penicillium</i>	12
2.1 Mécanisme de pathogénicité du <i>P. digitatum</i> et <i>P. italicum</i>	12
2.2 Induction de résistance des agrumes contre <i>P. digitatum</i> et <i>P. italicum</i>	17
3. Moyens de lutte contre <i>P. digitatum</i> et <i>P. italicum</i>	20
3.1 Lutte physique.....	20
3.2 Lutte chimique.....	21
3.3 Lutte biologique.....	22
MATERIEL ET METHODES	27
1. Matériel.....	28
1.1 Matériel végétal.....	28
1.3 Huiles essentielles.....	28
1.2 Matériel fongique.....	28
2 Méthodes.....	29
2.1 Préparation des extraits aqueux.....	29
2.2 Repiquage des souches.....	30
2.3 Préparation des doses.....	30
2.4 Effet inhibiteur des extraits et des huiles sur la croissance de <i>P. digitatum</i> et <i>P. italicum</i>	30

2.5 Incubation des souches	32
2.6 Evaluation l'inhibition exercée par les extraits et les huiles contre <i>Penicillium</i>	32
2.7 Test de l'induction de la résistance	33
2.8 Analyse statistique des résultats	33
RESULTATS ET DISCUSSION	34
1. Résultats	35
1.1 Effet des extraits aqueux sur la croissance mycélienne	35
1.2 Effet des huiles essentielles sur la croissance mycélienne	43
1.3 Effet des huiles et des extraits sur la vitesse de la croissance mycélienne des deux <i>Penicillium</i>	51
1.4 Test de l'induction de la résistance	54
2 Discussion	55
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	58
Références bibliographiques	61
ANNEXES	73
Résumé	90

Résumé

De nos jours, La culture des agrumes est devenue de plus en plus importante. Néanmoins, ces derniers sont très vulnérables à la pourriture post-récolte causée par *P. digitatum* et *P. italicum*. C'est pour cela que plusieurs traitements post-récolte chimiques ont été utilisés pour lutter contre ces deux pathogènes, mais les effets nocifs de ces produits sur la santé humaine et l'environnement ont poussé les chercheurs à trouver des solutions alternatives aux fongicides synthétiques. Les huiles essentielles des *Citrus* elles sont considérées comme une alternative "naturelle" aux fongicides chimiques synthétique suite à leur forte capacité à réduire, contrôler ou éliminer les champignons.

Dans ce travail, On a testé l'activité antifongique des huiles essentielles et les extraits aqueux de *Citrus* pour évaluer leur efficacité *in vitro* vis-à-vis du *P. digitatum* et *P. italicum*. Ces huiles et ces extraits montrent une efficacité contre les 2 *Penicillium*. L'huile essentielle de l'orange sanguine est le plus efficace contre *P. italicum* qui s'est avéré jusqu'à 95% de taux d'inhibition. Par contre, l'extrait aqueux du citron est le moins efficace contre les 2 champignons. Il est inefficace contre les 2 *Penicillium*. Ces résultats ouvrent la voie pour la réalisation des tests *in vivo* et *in situ*.

Mots clés : *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, Agrumes, Post récolte, huile essentielle, extrait aqueux, lutte biologique.

Abstract

Today, citrus production has become increasingly important in the world. However, they are very vulnerable to post-harvest rot caused by *P. digitatum* and *P. italicum*, both of which are wound pathogens. To control it, several chemical post-harvest treatments have been used to fight these two pathogens, But the adverse effects of these products on human health and on the environment have prompted researchers to look for alternatives to synthetic fungicides. Citrus aqueous extracts and essential oils are considered as a "natural" alternative to synthetic chemical fungicides due to their strong ability to reduce, control or eliminate fungi.

In this work, we'll test the antifungal activity of the essential oils of *Citrus* to evaluate their effectiveness against *P. digitatum* and *P. italicum*. These oils and extracts show efficacy against the 2 *Penicillium*. Blood orange essential oil is most effective against *P. italicum* which has been shown to have up to 95% inhibition rate. On the other hand, the aqueous extracts of lemon is the least effective against 2 fungi. It's ineffective against these fungi. These results open pave the ways for carrying out *in vitro* and *in situ*.

Keywords: *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, *Citrus*, Postharvest, Essential oil, Aqueous extract, Biological control.

ملخص

اليوم، أصبحت زراعة الحمضيات ذات أهمية متزايدة في العالم من الناحية الاقتصادية. ومع ذلك، فهي معرضة جدًا للتلف بسبب بينيسيليوم ديجيتاتوم و بينيسيليوم إيتاليكوم. هذا هو السبب في استخدام العديد من العلاجات الكيميائية بعد الحصاد لمحاربة هذين المسببين للأمراض، لكن الآثار الضارة لهذه المنتجات على صحة الإنسان والبيئة دفعت الباحثين إلى إيجاد بدائل للمبيدات الاصطناعية للفطريات. تعتبر الزيوت الأساسية والمستخلصات المائية للحمضيات بديلاً طبيعياً للمبيدات الكيميائية للفطريات نظراً لقدرتها القوية على تقليل الفطريات أو التحكم فيها أو القضاء عليها.

في هذا العمل، سنختبر النشاط المضاد للفطريات للزيوت الأساسية والمستخلصات المائية للحمضيات لتقييم فعاليتها ضد بينيسيليوم ديجيتاتوم و بينيسيليوم إيتاليكوم. أظهرت هذه الزيوت والمستخلصات فعاليتها ضد بينيسيليوم ديجيتاتوم و بينيسيليوم إيتاليكوم حيث يعتبر الزيت الأساسي للبرتقال الأحمر هو الأكثر فعالية ضد بينيسيليوم إيتاليكوم الذي ثبت أنه يحتوي على نسبة تثبيط تصل إلى 95% من ناحية أخرى، المستخلص المائي للليمون هو الأقل فعالية ضد الفطرين، لم يظهر فعالية ضد الفطرين. هذه النتائج فتحت الأبواب لإجراء الإختبارات في المختبر وفي أرض الواقع.

الكلمات المفتاحية: بينيسيليوم ديجيتاتوم، بينيسيليوم إيتاليكوم، الحمضيات، بعد الحصاد، الزيوت الأساسية، المستخلصات المائية، التحكم البيولوجي.