



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPOULAIRE

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 : Interactions plantes-pathogènes التخصص : تفاعل النباتات-ممرضات النباتات وحماية النباتات

Et protection des végétaux

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du Diplôme de Master

THEME

**Recherche et caractérisation des agents de
pourritures des agrumes.**

Présenté par : Mlle. ACHIR Batoul.

Soutenu publiquement le 16 /12/2021.

Mlle. MOHAMMEDI Anissa.

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

M. BOUZNAD Z.

Professeur, ENSA.

Président :

M. KEDDAD A.

Maître-assistant A., ENSA.

Examineur :

M. TAOUTAOU A.

Maître de conférences A, ENSA.

Promotion : 2016/2021

SOMMAIRE

Sommaire.....	I
Liste des figures	II
Liste Des Tableaux	III
Liste Des Abréviations	IV
Introduction générale.....	1
PARTIE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	4
1.1. Généralités sur les agrumes.....	4
1.1.1. Origine et distribution dans le monde.....	4
1.1.2. Aire de culture.....	5
1.1.3. Classification botanique.....	5
1.1.4. Morphologie et anatomie des fruits.	7
1.1.5. Cycle de développement :	10
1.1.6. Exigences agro-cultureales.	12
1.1.7. Importance économique des agrumes.	14
1.2. Conservation des fruits d'agrumes après la récolte.....	16
1.2.1. Conditionnement.....	17
1.2.2. Méthodes de conservation des agrumes.....	17
1.3. Maladies fongiques de conservation des agrumes.....	18
1.3.1. Définition d'une pourriture post récolte.	20
1.3.2. Les pourritures à <i>Penicillium</i> spp.	20
PARTIE 2 : MATERIELS ET MÉTHODES.	29
2.1. Obtention des échantillons de fruits d'agrumes après la récolte et isolement des agents de pourritures.....	29
2.1.1 Origine des échantillons de fruits.	29
2.1.2 Méthodes d'isolement et conservation des agents de pourriture.	30

2.1.3. Conditions d'incubation des cultures.....	33
2.1.4. Purification des isolats par culture monospore.....	33
2.1.5. Identification des espèces du genre <i>Penicillium</i>	34
2.2. Etude du comportement <i>in vitro</i> des deux espèces <i>P. italicum</i> et <i>P. digitatum</i> sous l'influence de quelques facteurs abiotiques.....	34
2.2.1. Influence du milieu de culture sur la croissance mycélienne.....	34
2.2.2. Influence de la température sur la croissance mycélienne.....	36
2.3. Analyse de la variabilité de la pathogénicité entre les différentes souches de <i>Penicillium</i> sur les agrumes.....	37
2.3.1. Préparation du matériel végétal.....	37
2.3.2. Préparation du matériel fongique (obtention de l'inoculum).....	40
2.3.3. Inoculations artificielles sur citrons et sur oranges.....	40
PARTIE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	43
3.1. Données préliminaires sur les principaux types de pourritures des fruits obtenus après récolte.....	43
3.1.1. Caractérisation et identification des agents responsables des pourritures des agrumes.....	43
3.1.2. Analyse fréquentielle des principales espèces fongiques responsables des pourritures.....	54
3.2. Caractères morphologiques des deux agents de <i>Penicillium</i> spp.....	60
3.2.1. Aspect cultural des isolats obtenus.....	60
3.2.2. Caractères morphologiques :.....	60
3.3. Comportement <i>in-vitro</i> des deux espèces de <i>Penicillium</i> spp.....	63
3.3.1. Influence des milieux de culture sur la croissance mycélienne.....	63
3.3.2. Influence de la température sur la croissance mycélienne.....	71
3.4. Comportement parasitaire des deux espèces de <i>Penicillium</i> <i>P. digitatum</i> et <i>P. italicum</i> sur orange et citron.....	80
DISCUSSION.....	88
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	95

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... 96

ANNEXES.

Résumé :

La production des agrumes à travers le monde, incluant l'Algérie, est menacée par des agents fongiques responsables de pourritures en post-récolte. Le but de notre étude était dans un premier temps l'identification et la caractérisation de ces derniers, ainsi que l'étude du comportement *in-vitro* de deux espèces de *Penicillium* : *P. digitatum* et *P. italicum* à l'égard de quelques facteurs abiotiques. Dans un deuxième temps évaluer la variabilité de pathogénicité des différents isolats sur agrumes en condition *in vitro*. L'étude a porté sur plus de 200 échantillons d'agrumes présentant différents types de pourritures collectées de différentes régions. Les isolements et les identifications des agents pathogènes ont aboutis à identifier 210 isolats fongiques appartenant à 15 genres classés en trois *phyla*, dont la majorité est classée dans le phylum des *Ascomycota*, à l'exception de deux genres : *Rhizopus* et *Phytophthora* qui appartiennent au *Mucoromycota* et *Oomycota* respectivement. L'espèce la plus dominante sur oranges, citrons et sur pamplemousses est *P. italicum* (15,6 %, 31,3% et 42,9), tandis que pour les mandarines le genre *Alternaria* sp. qui est le plus fréquent (19,2%). *P. italicum*, *P. digitatum*, *Alternaria* sp. et *Aspergillus* sp. sont majoritaires sur oranges, citrons et pamplemousses respectivement. Les genres *Phomopsis* sp., *Phoma* sp. et *Geotrichum* sp. sont isolés seulement des oranges, alors que, le genre *Stemphylium* sp. est isolé uniquement des mandarines. Les genres *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp. *Epicoccum* sp., *Fusarium* sp. et *Phytophthora* sp. sont communs sur oranges et mandarines et absents sur citron et pamplemousse. Enfin, *Trichoderma* sp. est rencontré que sur mandarine et citron. *Trichoderma* sp., *Epicoccum* sp., *Fusarium* sp., *Stemphylium* sp. et *Phoma* sp. sont des genres présents, mais avec un très faible pourcentage (près de 1%). Parmi les facteurs de croissance de ces deux agents, le milieu de culture PDA s'est montré le plus favorable pour ces deux espèces. Ainsi, le développement mycélien de ces deux dernières est optimal dans l'intervalle de température [20-25°C]. Sur le plan pathogénicité, *P. digitatum* est moins agressif que le *P. italicum*.

Mots clés : Agents de pourritures post-récolte, Agrumes, Pathogénicité, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*.

Abstract:

Fungal agents responsible for post-harvest rots threaten citrus production throughout the world, including Algeria. The aim of our study was first to identify and characterize the latter, as well as to study the in vitro behavior of two species of *Penicillium*: *P. digitatum* and *P. italicum* towards some abiotic factors. Secondly, to evaluate the variability of pathogenicity of the different isolates on citrus fruit in in vitro conditions. The study was carried out on more than 200 samples of citrus fruits with different types of rots collected from different regions. Isolations and identifications of pathogens resulted in the identification of 210 fungal isolates belonging to 15 genera classified in three phyla, the majority of which are classified in the phylum *Ascomycota*, except for two genera: *Rhizopus* and *Phytophthora* which belong to the *Mucoromycota* and *Oomycota* respectively. The most dominant species on oranges, lemons and grapefruits is *P. italicum* (15.6%, 31.3% and 42.9), while for mandarins the genus *Alternaria* sp. is the most frequent (19.2%). *P. italicum*, *P. digitatum*, *Alternaria* sp. and *Aspergillus* sp. are in the majority on oranges, lemons and grapefruits respectively. The genera *Phomopsis* sp., *Phoma* sp. and *Geotrichum* sp. are isolated only from oranges, while, the genus *Stemphylium* sp. is isolated only from mandarins. The genera *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp. *Epicoccum* sp., *Fusarium* sp. and *Phytophthora* sp. are common on oranges and tangerines and absent on lemons and grapefruit. Finally, *Trichoderma* sp. is found only on mandarin and lemon. *Trichoderma* sp., *Epicoccum* sp., *Fusarium* sp., *Stemphylium* sp. and *Phoma* sp. are present genera, but with a very low percentage (nearly 1%). Among the growth factors of these two agents, the PDA culture medium was the most favorable for these two species. Thus, the mycelial development of the latter two is optimal in the temperature range [20-25°C]. In terms of pathogenicity, *P. digitatum* is less aggressive than *P. italicum*.

Keywords: post-harvest rot agents, Citrus, Pathogenicity, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*.

ملخص:

يتأثر إنتاج فواكه الحمضيات في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك الجزائر، بالعوامل الفطرية المسؤولة عن عفن ما بعد القطف. الغرض من دراستنا هو عزل وتحديد هذه الأخيرة، وكذلك دراسة السلوك المختبري للبنسليوم *P. digitatum* و *P. italicum*. تحت تأثير بعض العوامل اللاحوية، وتحليل تصرف العزلات المختلفة لهؤلاء الفطريات على ثمار الحمضيات، من خلال اختبار تفعيل الأمراض. لذلك تم جمع أكثر من 200 عينة من الحمضيات مع مختلف أنواع العفن. تم عزل وتحديد 210 عزلة فطرية تنتمي إلى 15 جنس. تم تصنيف الأغلبية في الشعبة *Ascomycota*، باستثناء نوعين *Rhizopus* و *Phytophthora* اللذان ينتميان إلى الشعبتين *Mucoromycota* ، *Oomycota* على التوالي. النوع الأكثر انتشارا في البرتقال، الليمون والليمون الهندي هو *P. italicum* بنسبة 6%، 15%، 31,3% ; 42,9% على التوالي، أما بالنسبة لليوسفي الجنس *Alternaria sp.* هو المهيمن بنسبة 19,2%.

P. italicum ، *P. digitatum* ، *Alternaria sp.* و *Aspergillus sp.* على التوالي تتواجد غالبا في البرتقال والليمون والليمون الهندي. الاجناس *Phoma sp.* ، *Phomopsis sp.* و *Geotrichum sp.* تم عزلها من البرتقال فقط. في حين أن جنس *Stemphylium sp.* عزل من اليوسفي فقط. الاجناس *Botrytis sp.* ، *Cladosporium sp.* ، *Rhizopus sp.* ، *Epicoccum sp.* ، *Phytophthora sp.* و *Fusarium sp.* هي الاجناس المشتركة بين البرتقال واليوسفي وتغيب عن الليمون والليمون الهندي *Trichoderma sp.* وجد فقط على اليوسفي والليمون *Trichoderma sp.* ، *Epicoccum sp.* ، *Fusarium sp.* ، *Stemphylium sp.* و *Phoma sp.* تم ايجادهم وتحديدهم ، ولكن بنسبة قليلة جدا (1% تقريبا لكل جنس). النوع *P. digitatum* أقل عدوانية من النوع *P. italicum*. الوسط الحيوي المناسب لنمو وتطور النوعين هو الوسط PDA، ودرجة الحرارة الملائمة لهذين الأخيرين محصورة في المجال [20-25 درجة مئوية].

الكلمات المفتاحية: العوامل المسببة للأمراض، الحمضيات، تعفن بعد القطف، المرضية، *Penicillium digitatum*، *Penicillium italicum*