



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

École Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Botanique

القسم: علم النبات

Spécialité : Interaction plantes-pathogènes et
protection des plantes

التخصص: تفاعل النباتات – ممرضات النباتات و حماية
النباتات

Mémoire de fin d'étude

Pour l'Obtention Du diplôme De master en Agronomie

Thème

*Evaluation de l'efficacité de quelques produits
phytosanitaires vis-à-vis du feu bactérien*

Présenté par : Mr BIBI Rayan

Soutenu le : 12/12/2024

Membre du jury :

Président : Mr. BOUZNAD Z.

Professeur à l'ENSA

Mémoire dirigé par : Mme LAALA S

(Maitre Conférences - ENSA)

Examinatrice :

Mme KHENFOUS-DJEBARI B.

(Maitre Conférences - ENSA)

Mme SIAB-FARSI B.

(Maitre Conférences - ENSA)

Promotion : 2019 / 2024

Tables des matieres

Remerciements	iii
Dédicaces	iv
Liste des abréviations	ix
Liste des tableaux	10
Liste des figures	12
Chapitre. I. Introduction	16
Chapitre. II. Analyse Bibliographique	3
II.1. La production des fruits à noyaux et à pépins	4
II.1.1. Production mondiale.....	4
II.1.2. Production nationale	5
II.2. Les stades phénologiques repères des arbres fruitiers à noyaux et a pépins	6
II.3. Principales maladies fongiques et bactérienne des arbres fruitiers à noyaux et à pépins	7
II.4. Le genre Erwinia sur les arbres fruitiers à noyaux et à pépins	7
II.4.1. Cycle biologique des Erwinia.....	8
II.4.2. Pertes économiques dues à Erwinia amylovora	8
II.5. La stratégie de lutte contre le feu bactérien	9
II.5.1. La lutte physique	9
II.5.2. La lutte biologique.....	10
II.5.3. La lutte chimique	10
II.5.3.1. Les fongicides	11
II.5.3.1.1 Les fongicides utilisés contre le feu bactérien en Algérie.....	12
II.5.3.2. Le feu bactérien en Algérie	13
Chapitre. III. Matériel et méthode	14
III.1. Matériel.....	15
III.1.1. Souche bactérienne	15
III.1.2. Suspension bactérienne.....	15
III.1.3. Matériel végétal	15
III.1.3.1. Parcelles de poiriers et préparation des échantillons	16
III.1.4. Isolement	16

III.1.4.1. Purification.....	17
III.1.4.2. Tests biologiques	18
III.1.4.2.1 Réaction d'hypersensibilité	18
III.1.4.2.2 Activité pectinolytique	18
III.1.4.3. Tests d'identification biochimiques.....	19
III.1.4.3.1 Test de Gram au KOH.....	19
III.1.4.3.2 Test de Catalase	19
III.1.4.3.3 Test d'oxydase.....	19
III.1.4.3.4 Test Levane.....	20
III.1.4.4. Tests moléculaires.....	20
III.1.4.5. Conservation	22
III.1.5. Matériel fongicide.....	22
III.1.5.1. Famille chimique, mode d'action et utilisation.....	23
III.1.5.1.1 Fongicide affectant la respiration et la production d'énergie cellulaire	24
III.1.5.1.1.1 Multi-sites : plusieurs cibles et impact majeur sur la germination	24
III.1.5.1.1.1.1. Les produits minéraux.....	24
III.1.5.1.1.1.2. Les dithiocarbamates	25
III.1.5.1.1.1.3. Les quinones	26
III.1.5.1.1.2 Inhibiteurs du complexe mitochondrial III, se fixant sur le cytochrome B, face externe [Qo I ; « o » pour outside]	26
III.1.5.1.1.2.1. Strobilurines de synthèse	26
III.1.5.1.1.2.2. Les phtalimides ou N-chloroalkylmercaptans ou dicarboximides.....	26
III.1.5.1.2 Fongicides stimulant les défenses naturelles des plantes (SDP ou SDN)	27
III.1.5.1.2.1 Composés interférant avec les phosphates et ayant un effet potentialisateur.....	27
III.1.5.1.2.1.1. Les phosphonates	27
III.1.5.1.3 Fongicides affectant le métabolisme des acides nucléiques, des protéines ou de leurs précurseurs 28	
III.1.5.1.3.1 Antagonismes par les acides aminés et inhibition de la biosynthèse des acides nucléiques (cible inconnue)	28
III.1.5.1.3.1.1. Les cyanooximes.....	28
III.1.5.1.3.2 Inhibiteur de l'ARN polymérase I.....	29
III.1.5.1.3.2.1. Anilides ou phénylamines.....	29
III.1.5.1.4 Fongicides affectant le métabolisme des glucides ou des polyols.....	29
III.1.5.1.4.1 Inhibiteurs d'une cellulose synthase.....	29
III.1.5.1.4.1.1. CAA (Carboxylic Acid Amides)	29
III.1.5.1.4.1.1. Cinnamamides.....	29
III.1.5.1.4.1.2. Valinamides 30	
III.1.5.1.5 Fongicides affectant les lipides de type polyacétate.....	30
III.1.5.1.5.1 Inhibiteur de la biosynthèse d'acides gras (cible inconnue).....	31

III.1.5.1.5.1.1. Carbamates.....	31
III.1.5.1.5.2 Inhibiteur de la biosynthèse des stérols (IBS) de la 14 α -déméthylase [IDM ou IBS du groupe 1]	31
III.1.5.1.5.2.1. Azoles (hétérocycles azotés).....	31
III.1.5.1.5.2.1. Triazoles	31
III.1.6. Matériel de biocontrôle.....	32
III.1.7. Matériel stimulateur des défenses naturelles	32
III.2. Méthodes	33
III.2.1. Milieu de culture.....	33
III.2.2. Test de diffusion par puits	33
III.2.3. Test d'efficacité in vitro des fongicides sur la croissance bactérienne.....	34
III.2.3.1. Préparation et calcul des doses de fongicides	34
III.2.3.2. Notation.....	36
III.2.4. Test de l'efficacité in vitro du produit de biocontrôle sur la croissance bactérienne	37
III.2.4.1. Préparation et calcul des doses du produit de biocontrôle	37
III.2.4.2. Notation.....	38
III.2.5. Test de l'efficacité in vitro de substances de défense naturelle sur la croissance bactérienne	38
III.2.5.1. Calcul et préparation des doses du produit de biocontrôle	38
III.2.5.2. Notation.....	39
III.2.6. Test de pathogénicité sur feuilles détachées et fruits immatures.....	39
III.2.7. Recherche d'un effet préventif sur les fruits immatures.....	40
III.2.7.1. Lecture des résultats.....	41
III.2.8. Recherche d'un effet préventif sur les feuilles détachées de poirier	41
III.2.8.1. Lecture des résultats.....	42
III.2.9. Test de la réaction de phytotoxicité des produits phytosanitaires vis-à-vis des poires immatures et des feuilles.....	43
III.2.10. Analyses statistiques.....	43
Chapitre. IV. Résultats et discussions	44
IV.1. Caractéristiques des isolats	45
IV.1.1. Aspect des colonies	45
IV.1.1.1. Réaction d'hypersensibilité sur tabac	45
IV.1.1.2. Test d'activité pectinolytique	46
IV.1.1.3. Test KOH.....	46

IV.1.1.4. Test catalase.....	47
IV.1.1.5. Test de levane sucrase	47
IV.2. Identification des isolats	47
IV.3. Test moléculaire	48
IV.4. Effet des fongicides sur la croissance bactérienne	49
IV.5. Effet du produit de biocontrôle sur la croissance bactérienne.....	66
IV.6. Effet des stimulateurs des défenses naturelles sur la croissance bactérienne.....	66
IV.7. Résultats du test de pathogénicité sur feuilles et fruits immatures.....	66
IV.8. Résultats de l'effet préventif des produits sur les fruits immatures	68
IV.9. Résultats de l'effet préventif des produits sur les feuilles	77
IV.10. Effet de phytotoxicité sur feuilles et poires immatures	80
IV.11. Traitement des données toxicologique des produits qui ont présenté les meilleurs résultats vis-à-vis de <i>Erwinia amylovora</i>	85
IV.11.1. DJA (Dose Journalière Admissible).....	86
IV.11.2. DL50 (Dose Létale 50).....	86
IV.11.3. LMR (Limite Maximale de Résidus).....	86
IV.12. Chromatographies en phase liquide haute performance (HPLC).....	86
IV.13. Etude du rapport entre le prix et l'efficacité des matières active efficace contre <i>Erwinia amylovora</i>	92
Chapitre. V. Conclusion	95
Références bibliographiques	135
Annexes	140
Annexe 1. Note 355/DPVCT/2024 de la direction de protection des végétaux listant les molécules retirer ou à retirer sur délais.	i
Annexe 2. Résultats des produits phytosanitaires in vitro sur <i>Erwinia amylovora</i>	v
Annexe 3. Résultats des produits phytosanitaires sur les feuilles et fruits immature	vii
Annexe 4. Résultats des isolements	viii
Annexe 5. Milieux de cultures et préparations.....	x
Résumé.....	xxvi

Résumé

Les maladies bactériennes représentent une menace majeure pour la production de poires, entraînant d'importantes pertes économiques et posant des défis considérables à la sécurité alimentaire.

Ce mémoire de recherche se concentre sur la lutte, l'isolement et l'identification des bactéries pathogènes responsables du feu bactérien dans différents champs agricoles à travers l'Algérie. La bactérie étudiée, *Erwinia amylovora*, est l'agent causal de cette maladie.

La méthodologie adoptée pour lutter contre le feu bactérien repose sur l'utilisation de différentes catégories de produits : fongicides, produits de biocontrôle et stimulateurs de défenses naturelles. Une première technique de diffusion par puits *in vitro* a été utilisée pour identifier les produits les plus efficaces. Les résultats obtenus ont ensuite été confirmés par des tests sur des poires immatures et des feuilles, permettant de valider l'efficacité observée précédemment.

Une deuxième partie du travail a été consacrée au prélèvement d'échantillons d'organes de poiriers présentant des symptômes suspects. Des techniques culturales et biochimiques ont été employées pour isoler les bactéries présentes dans ces échantillons. Par la suite, des méthodes avancées d'identification moléculaire, notamment la PCR, ont été utilisées pour caractériser avec précision les espèces présentes.

Les résultats obtenus montrent que les molécules telles que le Dithianon, le Fosétyl aluminium, le Manèbe, le Mancozèbe et le Cuivre, ainsi que certaines combinaisons, sont efficaces contre le feu bactérien. De plus, la caractérisation de l'espèce pathogène *Erwinia amylovora* dans les cultures de poiriers à travers plusieurs champs en Algérie est significative.

Mots clé : Poire, *Erwinia amylovora*. Lutte, fongicides, biocontrôle, stimulateurs de défenses naturelles, Isolement, Identification, pathogens.

Se mémoire de fin d'étude est une propriété intellectuelle protégé auprès de l'INAPI, toute utilisation d'informations, données ou résultats sans l'accord de l'ingénieur (Mr BIBI Rayan) entraînera des sanctions et poursuite auprès des autorités concernées. Pour toute information utile : Mr BIBI Rayan , + 213 560 01 37 16 | + 213 560 28 22 22

Abstract

Bacterial diseases are major threats to pear production, resulting in significant economic losses and posing substantial challenges to food security.

This research focuses on the control, isolation, and identification of pathogenic bacteria responsible for fire blight in various agricultural fields across Algeria, with the studied bacterium being *Erwinia amylovora*, the causal agent of fire blight. The methodology for the study of fire blight control involves the use of different categories of products: fungicides, biocontrol products, and natural defense stimulators. An initial *in vitro* well diffusion technique was employed to identify the most effective products. The results suggested efficacy on immature pears and leaves, further confirming the previously observed effectiveness.

A second part of the study involved the collection of samples from pear organs exhibiting suspicious symptoms. Cultural and biochemical techniques were applied to isolate the bacteria present in these samples. Subsequently, advanced molecular identification methods, including PCR, were utilized to accurately characterize the species present in the samples.

The results demonstrate that molecules such as Dithianon, Fosetyl aluminum, Maneb, Mancozeb, and Copper, as well as certain combinations, are effective against fire blight. Additionally, the characterization of the pathogenic species *Erwinia amylovora* in pear crops across several fields in Algeria is noteworthy.

Key words: Pear, *Erwinia amylovora*. Control, fungicides, biocontrol, natural defense stimulators, Isolation, Identification, pathogens.

This final dissertation is an intellectual property protected by INAPI, any use of information, data or results without the agreement of the engineer (Mr BIBI Rayan) will result in sanctions and prosecution by the authorities concerned. For any useful information: Mr BIBI Rayan, + 213 560 01 37 16 | + 213 560 28 22 22

ملخص

تشكل الأمراض البكتيرية تهديدات كبيرة لإنتاج الأيجاص، مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية هائلة وتحديات كبيرة لسلامة الأغذية.

تركز هذا البحث على مكافحة وعزل وتحديد البكتيريا المسببة لمرض اللفحة النارية في مختلف الحقول الزراعية في الجزائر، وكانت البكتيريا المدروسة *Erwinia amylovora* هي العامل المسبب لمرض اللفحة النارية. تتضمن منهجية دراسة مكافحة آفة البكتيريا الحارقة استخدام فئات مختلفة من المنتجات: مبيدات الفطريات ومنتجات مكافحة الحيوية ومحفزات الدفاع الطبيعي. تم استخدام تقنية الانتشار الأولى في المختبر لتحديد المنتجات الأكثر فعالية، وتسمح لنا النتائج التي تم الحصول عليها بالنظر في الفعالية على الأيجاص والأوراق غير الناضجة من أجل تأكيد الفعالية التي تم الحصول عليها مسبقاً. وخصص الجزء الثاني لأخذ عينات من أعضاء شجرة الأيجاص المصابة بأعراض مشبوهة. وتستخدم التقنيات البيوكيميوية والكيميائية الحيوية لعزل البكتيريا الموجودة في هذه العينات. بعد ذلك، يتم استخدام طرق تحديد جزيئية متقدمة، بما في ذلك تفاعل البوليميراز المتسلسل (PCR)، لتوصيف الأنواع الموجودة في العينات بدقة.

النتائج التي تم الحصول عليها تسمح لنا بالقول أن جزيئات الديثيانو، فوسيتيل الألومنيوم، المنيب، المانكوزين والنحاس بالإضافة إلى مزيج معين من المواد الفعالة المعينة لها تأثير ايجابي ضد اللفحة النارية وأن توصيف النوع الممرض *Erwinia amylovora* في محاصيل الكمثرى من خلال عدة حقول كمثرى في الجزائر كان ايجابيا

الكلمات المفتاحية: الأيجاص، إروينيا أميلوفورا. المكافحة، مبيدات الفطريات، المكافحة الحيوية، منشطات الدفاع الطبيعي، العزل، التعرف، مسببات الأمراض.

هذه الأطروحة هي ملكية فكرية محمية من قبل INAPI، أي استخدام للمعلومات أو البيانات أو النتائج دون موافقة المهندس) السيد (BIBI Rayan سيؤدي إلى عقوبات وملاحقة قضائية من قبل السلطات المختصة.

لأي معلومات مفيدة: السيد بيبي ريان، + 213 560 01 37 16 | + 213 560 28 22 22