



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 – ممرضات النباتات و حماية النبات

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THÈME

Etude du comportement de quelques variétés de blé dur et de blé tendre cultivées en Algérie à l'égard de la pourriture du collet et évaluation de l'effet protecteur de quatre biofertilisants homologués en Algérie à l'égard de la maladie.

Présenté par : Mlle. HACHEFA Khadidja

Soutenu publiquement le : 06/11/2023

Devant le jury composé de :

Présidente : M. BOUZNAD Z.

Professeur à l'ENSA.

Promotrice : Mme. BOUREGHDA H.

Professeur à l'ENSA.

Examinatrice : Mme. KHENFOUS-DJEBARI B

Maitre de conférences B à l'ENSA.

Examineur : M. TAOUTAOU A.

Professeur à l'ENSA.

Promotion : 2018 / 2023

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	V
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
I INTRODUCTION	1
II SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
II.1 Culture du blé	3
II.1.1 Origine du blé	3
II.1.2 Description et caractéristique de la plante	4
II.1.3 Cycle de développement du blé	5
II.1.4 Importance économique de la culture du blé	6
II.1.4.1 Le blé dans le monde	6
II.1.4.2 En Algérie.....	8
II.1.5 Principales contraintes biotiques et abiotiques de la culture du blé.....	9
II.1.5.1 Contraintes abiotiques	9
II.1.5.2 Contraintes biotiques	9
II.2 Données générales sur la pourriture du collet du blé	13
II.2.1 Présentation de la maladie	13
II.2.1.1 La présence, la distribution et l'importance de la maladie en Algérie	13
II.2.2 Agents pathogènes responsables de la maladie	14
II.2.3 Symptômes de la maladie	15
II.2.4 Cycle de développement.....	16
II.2.5 Conditions de développement de la maladie	18
II.2.5.1 Facteurs climatiques	18
II.2.5.2 Facteurs agronomiques	18
II.2.5.3 Facteurs physiologiques	18
II.2.6 Les mycotoxines	18
II.2.7 Moyens de lutte.....	20
II.2.7.1 Lutte culturale.....	20
II.2.7.2 Lutte chimique.....	21
II.2.7.3 Lutte biologique.....	21
II.2.7.4 Lutte génétique	22

II.2.7.5	Lutte intégrée	22
II.3	Les PGPR et <i>Trichoderma</i> comme des agents de lutte biologique et de biofertilisation	23
II.3.1	Les PGPR.....	23
II.3.1.1	Mécanismes d'action	23
II.3.1.1.1	Mécanismes directs	23
II.3.1.1.1.1	Fixation de l'azote.....	23
II.3.1.1.1.2	Solubilisation du phosphate	23
II.3.1.1.1.3	Production des sidérophores	24
II.3.1.1.1.4	Production de phytohormones.....	24
II.3.1.1.2	Mécanismes indirects.....	24
II.3.1.1.2.1	Compétition.....	24
II.3.1.1.2.2	Antibiose	24
II.3.1.1.2.3	Production d'enzymes lytiques	25
II.3.1.1.2.4	Résistance systémique induite.....	25
II.3.2	<i>Trichoderma</i>	25
II.3.2.1	Mode d'action.....	25
III	MATERIEL ET METHODES	27
III.1	Première partie : Etude du comportement de quelques variétés de blé dur et tendre à l'égard de <i>Fusarium culmorum</i>	27
III.1.1	Matériel.....	27
III.1.1.1	Matériel végétal	27
III.1.1.2	Matériel fongique	28
III.1.2	Méthodes.....	28
III.1.2.1	Analyse phytosanitaire des semences de blé	28
III.1.2.1.1	Isolement de la microflore fongique.....	28
III.1.2.1.2	Repiquage et purification.....	29
III.1.2.1.3	Purification par monospore	29
III.1.2.1.4	Identification des isolats fongiques obtenus.....	30
III.1.2.1.5	Conservation des isolats	30
III.1.2.2	L'étude du comportement de quelques variétés de blé dur et tendre au stade plantule à l'égard de <i>F. culmorum</i>	30
III.1.2.2.1	Préparation du sol	31
III.1.2.2.2	Mise en place de l'essai	31
III.1.2.2.3	L'inoculation	31
III.1.2.2.4	Notation <i>in vivo</i> des symptômes.....	33

III.1.2.2.5	Ré-isollement de l'agent pathogène	33
III.1.2.3	L'étude du comportement de quelques variétés de blé dur et tendre à l'égard de <i>F. culmorum</i> en conditions naturelles.....	34
III.1.2.3.1	Présentation du site de l'expérimentation.....	34
III.1.2.3.2	Conduite de l'essai en plein champ	34
III.1.2.3.2.1	Préparation de la parcelle.....	34
III.1.2.3.2.2	Traitement phytosanitaire des semences.....	35
III.1.2.3.3	Notation <i>in situ</i> de la maladie	39
III.1.2.3.4	Etude de la progression de l'agent pathogène à travers la tige des plants de blé par isolement à partir des différents nœuds.....	39
III.2	Deuxième partie : Essai de lutte biologique à l'égard de la pourriture du collet causée par <i>F. culmorum</i> par l'utilisation de biofertilisants homologués en Algérie.....	40
III.2.1	Matériel.....	40
III.2.1.1	Matériel végétal	40
III.2.1.2	Matériel fongique	40
III.2.1.3	Les biofertilisants	40
III.2.2	Méthodes.....	40
III.2.2.1	Evaluation <i>in vitro</i> de l'efficacité des biofertilisants sur la croissance mycélienne de <i>F. culmorum</i>	40
III.2.2.1.1	Préparation et incorporation des doses des biofertilisants.....	40
III.2.2.1.2	Notations.....	41
III.2.2.2	Étude de l'effet des biofertilisants sur la protection des plants de blé à l'égard de <i>F. culmorum</i> sous serre (<i>in vivo</i>)	42
III.2.2.2.1	Traitement phytosanitaire des semences	42
III.2.2.2.2	L'inoculation	42
III.2.2.3	Etude de l'effet des biofertilisants sur la protection des plants de blé à l'égard de <i>F. culmorum</i> en plein champs.....	43
III.2.2.3.1	Traitement phytosanitaire des semences	43
III.2.2.4	Analyse statistique.....	44
IV	RESULTATS ET DISCUSSION	45
IV.1	Première partie : Etude du comportement de quelques variétés de blé dur et tendre à l'égard de <i>F. culmorum</i>	45
IV.1.1	Analyse phytosanitaire des semences	45
IV.1.2	L'étude de comportement de quelques variétés de blé dur et tendre au stade plantule à l'égard de <i>F. culmorum</i>	51

IV.1.2.1	Ré-isolément et identification de l'agent pathogène associé aux symptômes de la pourriture du collet sur les variétés de blé <i>in vivo</i>	54
IV.1.3	L'étude du comportement de quelques variétés de blé dur et tendre à l'égard de <i>F. culmorum</i> en conditions naturelles.....	54
IV.1.3.1	Etude de la progression de l'agent pathogène à travers la tige des plants de blé par isolement des différents nœuds.....	57
IV.1.3.2	Corrélation entre le comportement des variétés de blé dur et tendre <i>in vivo</i> et <i>in situ</i>	57
IV.1.4	Discussion.....	59
IV.2	Deuxième partie : Essai de lutte biologique à l'égard de la pourriture du collet causée par <i>F. culmorum</i> par l'utilisation de biofertilisants homologués en Algérie.....	61
IV.2.1	Evaluation <i>in vitro</i> de l'efficacité des biofertilisants sur la croissance mycélienne de <i>F. culmorum</i> (FC111).....	61
IV.2.1.1	Evaluation <i>in vitro</i> de l'efficacité de Bactiva sur la croissance mycélienne de <i>F. culmorum</i>	62
IV.2.1.2	Evaluation <i>in vitro</i> de l'efficacité de Fosfonat sur la croissance mycélienne de <i>F. culmorum</i>	63
IV.2.1.3	Evaluation <i>in vitro</i> de l'efficacité de Pentacil sur la croissance mycélienne de <i>F. culmorum</i>	64
IV.2.1.4	Evaluation <i>in vitro</i> de l'efficacité de Tetracil sur la croissance mycélienne de <i>F. culmorum</i>	65
IV.2.2	Étude de l'effet des biofertilisants sur la protection des plants de blé à l'égard de <i>F. culmorum</i> sous serre (<i>in vivo</i>).....	66
IV.2.3	Étude de l'effet des biofertilisants sur la protection des plants de blé à l'égard de <i>F. culmorum</i> en plein champ.....	67
IV.2.4	Discussion.....	68
V	CONCLUSION.....	71
VI	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	72

Résumé

La pourriture du collet est parmi les maladies les plus importantes sur blé au monde, qui affecte le rendement et la qualité sanitaire des grains par la sécrétion des mycotoxines, causée principalement par des espèces appartenant au genre *Fusarium*. Dans la première partie du travail on s'est intéressée à la recherche de source de résistance à l'égard de *Fusarium culmorum* l'agent principale associé à cette maladie en Algérie. Dans la deuxième partie, des essais de lutte biologique contre *F. culmorum* ont été réalisés en utilisant quatre biofertilisants homologués en Algérie à savoir Bactiva, Fosfonat, Tetracil et Pentacil. Dans le cadre de la recherche de sources de résistance à l'égard de la pourriture du collet, nous avons évalué le comportement de quelque de variétés de blé tendre et blé dur cultivées en Algérie. Les résultats *in vivo* et *in situ*, ont révélé que les variétés de blé tendre El Wifak, Rmada, Ain Abid se sont avérées être les plus résistantes et que la variété locale Rmada de blé tendre a montré une résistance légèrement supérieure *in situ* et *in vivo* à la lignée témoin L15. Dans l'essai de lutte biologique, les quatre biofertilisants testés ont contribué à inhiber la croissance mycélienne *in vitro* de *F. culmorum* et à réduire l'incidence de la maladie *in vivo* de plus de 46%. Cependant, lors de l'essai *in situ*, les biofertilisants Bactiva, Tetracil et Pentacil ont montré une faible réduction de l'indice de la maladie.

Mots clés : Pourriture du collet, *Fusarium*, blé tendre, blé dur, *in vivo*, *in situ*, *in vitro*, résistance, biofertilisants

Abstract

Crown rot is one of the most important wheat worldwide diseases, which affects yield and sanitary seeds quality by mycotoxins accumulation, caused mainly by species belonging to the genus *Fusarium*. In the first part of the work, we investigated the source of resistance to *Fusarium culmorum* the main agent associated with this disease in Algeria. In the second part, biological control tests against *F. culmorum* were performed using four biofertilizers registered in Algeria: Bactiva, Fosfonat, Tetracil and Pentacil. In the search for sources of resistance to crown rot, we assessed the behaviour of some bread and durum wheat varieties grown in Algeria. *In vivo* and *in situ* results revealed that the bread wheat varieties El Wifak, Rmada, Ain Abid proved to be the most resistant and that the local bread wheat variety Rmada showed slightly higher resistance than the control line L15 by *in situ* and *in vivo* bioassay. In the biological control assay, the four biofertilizers tested helped inhibited the mycelial growth of *F. culmorum* and reduce the incidence of disease *in vivo* by more than 46%. However, in the *in situ* test, biofertilizers Bactiva, Tetracil and Pentacil showed a small reduction in disease index.

Keywords: Crown rot, *Fusarium*, bread wheat, durum wheat, *in vivo*, *in situ*, *in vitro*, resistance, biofertilizers

ملخص

يعد تعفن التاج من بين أهم الأمراض على القمح في العالم، والذي يؤثر على المحصول والجودة الصحية للحبوب عن طريق إفراز السموم الفطرية، التي تسببها بشكل أساسي الأنواع التي تنتمي إلى جنس *Fusarium*. في الجزء الأول من العمل، قمنا بالبحث عن مصادر لمقاومة *Fusarium culmorum* العامل الرئيسي المرتبط بهذا المرض في الجزائر. في الجزء الثاني، تم إجراء اختبارات مكافحة البيولوجية ضد *F. culmorum* باستخدام أربع مخصبات حيوية مسجلة في الجزائر: Bactiva و Fosfonat و Tetracil و Pentacil. في البحث عن مصادر مقاومة تعفن التاج، قمنا بتقييم سلوك بعض أصناف القمح اللين والصلب المزروعة في الجزائر. في ظروف الدفيئة و في الحقل، كشفت النتائج أن أصناف القمح اللين الوفاق، رمادة وعين عبيد أثبتت أنها الأكثر مقاومة وأن صنف القمح اللين المحلي رمادة أظهر مقاومة أعلى قليلاً في الحقل و في الدفيئة من الشاهد L15. في اختبار المكافحة البيولوجية، ساعدت الأخصاب الحيوية الأربعة التي تم اختبارها في تثبيط النمو الفطري في المختبر لـ *F. culmorum* وتقليل حدوث المرض بأكثر من 46%. وفي الاختبار الموضوعي، أظهرت الأخصاب الحيوية Bactiva و Tetracil و Pentacil انخفاضاً طفيفاً في مؤشر المرض.

الكلمات الرئيسية: تعفن التاج، *Fusarium*، القمح اللين، القمح الصلب، المقاومة، أسمدة حيوية