



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE

Département : Botanique

القسم: علم النبات

Spécialité : Interaction plantes-pathogènes
et protection des végétaux

التخصص: تفاعل النباتات - ممرضات النباتات و حماية النبات

Mémoire De Fin D'étude

Pour L'obtention Du Diplôme de Master

THEME

Identification des *Fusarium* spp. pathogènes transmis par semences de blé et maïs et recherche de source de résistance à la pourriture du collet.

Présenté Par : **LAROUI WAFIA NIHAD**
REGGANE MARIA

Soutenu le 10/11/2021

Devant le jury composé de :

Président :

M. BOUZNAD Z. Professeur, ENSA

Promoteur :

Mme. BOUREGHDA H. Professeur, ENSA

Examineur :

M. TAOUTAOU A. Maitre de conférences A, ENSA

Promotion : 2016/2021

Sommaire

Liste des figures	I
Liste des tableaux.....	III
Liste des abréviations	IV
1. Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités sur les céréales.....	4
1.1. La définition	4
1.2. L'origine et la dispersion	4
1.3. La classification botanique et génétique du blé et du maïs	5
1.3.1. Le blé.....	5
1.3.2. Le maïs	5
1.4. La description	6
1.4.1. Le blé.....	6
1.4.2. Le maïs	6
1.5. Le cycle de développement	8
1.5.1. Le blé.....	8
1.5.2. Le maïs	8
1.6. Les exigences écologiques	9
1.6.1. Le blé.....	9
1.6.1.1. Les facteurs édaphiques	9
1.6.1.2. Les facteurs climatiques.....	9
➤ La température.....	9
➤ L'eau	9
➤ La lumière.....	9
1.6.2. Le maïs	10
1.6.2.1. Les facteurs édaphiques	10
1.6.2.2. Les facteurs climatiques.....	10
➤ La température.....	10
➤ La lumière.....	10
➤ L'eau	10
1.7. L'importance économique	10
1.7.1. Le blé.....	10
1.7.1.1. La production du blé dans le monde.....	10
1.7.1.2. La production du blé en Algérie	11
1.7.2. Le maïs	13
1.7.2.1. La production du maïs dans le monde	13

1.7.2.2. La production du maïs en Algérie.....	14
1.8. Les principales contraintes de la céréaliculture	15
1.8.1. Le blé.....	15
1.8.1.1. Les contraintes abiotiques	15
❖ Le stress thermique	15
❖ Le stress hydrique	15
❖ Le stress salin.....	15
1.8.1.1. Les contraintes biotiques	15
1.8.1.2. La pourriture du collet du blé	21
➤ Les symptômes	21
➤ Les agents pathogènes responsables de la maladie.....	22
➤ Le cycle biologique.....	22
➤ La stratégie de lutte contre la pourriture du collet	23
❖ Lutte culturale	23
❖ Lutte chimique	23
❖ Lutte biologique	23
❖ Lutte génétique.....	24
▪ Lutte intégrée	24
1.8.2. Le maïs	24
1.8.2.1. Contraintes abiotiques	24
1.8.2.2. Les contraintes biotiques	25
1.8.2.2. Les maladies associées aux Fusarium sur maïs	29
➤ La pourriture fusarienne de la tige (Stalkrot)	29
➤ Symptômes	29
➤ Cycle de développement	30
➤ Méthodes de lutte.....	30
➤ La pourriture de l'épi (Ear rot)	30
➤ Agent causal	31
➤ Symptômes	31
➤ Cycle de développement	31
➤ Moyens de contrôle.....	32
➤ La pourriture des racines (Root rot).....	32
➤ Agent causal	33
➤ Symptômes	33
➤ Cycle de développement	33
➤ Moyens de contrôle.....	33
Matériel et méthodes.....	34
Première partie.....	34

1. Matériel.....	34
1.1. Matériel fongique.....	34
1.2. Matériel végétal	34
2. Méthodes.....	36
2.1. Purification par monospore des isolats <i>F.poa</i>	36
2.1.1. Conservation.....	36
2.2. Effet de la température sur la croissance mycélienne de <i>F. poae</i> 01.20 et <i>F. poae</i> 02.20 sur milieu PDA.....	37
2.3. Evaluation de l'agressivité des isolats de <i>F. poae</i> 01.20 et <i>F. poae</i> 02.20 sur les plantules de blé	37
2.3.1. L'inoculation.....	39
2.3.2. Notation des symptômes	39
2.3.3. Ré-isolément de l'agent pathogène.....	39
2.4. Etude du comportement des 18 lignées de blé tendre vis-à-vis du <i>F.culmorum</i> en conditions naturelles.	40
2.4.1. Présentation du site de l'expérimentation	40
2.4.2. Conduite de l'essai en plein champ	40
2.4.2.1. Traitement phytosanitaire des lignées.....	40
2.4.2.2. Mise en place de l'essai.....	41
▪ Préparation de la parcelle.....	41
2.4.3. Notation <i>in situ</i> de la maladie	45
2.4.3.1. Isolement et identification de l'agent pathogène associé aux symptômes de pourriture du collet sur les 18 lignées de blé tendre en condition naturelle	47
Deuxième partie	47
3. Matériel.....	47
3.1. Matériel végétal	47
4. Méthodes.....	48
4.1. Analyse de la mycoflore associée aux épis et à la semence du maïs.....	48
4.1.1. Isolement	48
➤ Epis	48
➤ Semences	49
4.1.2. Repiquage et purification	49
4.1.3. Purification par monospore	49
4.1.4. Conservation.....	50
4.1.5. Identification des isolats fongiques obtenus.....	50
4.2. Effet de la température sur la croissance mycélienne de <i>F. subglutinans</i> 01 et <i>F. subglutinans</i> 02 sur milieu PDA.	50
4.3. Evaluation de la pathogénicité des isolats de <i>F. subglutinans</i> 01 et <i>F. subglutinans</i> 02	50
4.3.1. L'inoculation	50

4.3.1.1. Sur les plantules de maïs	50
➤ Méthode d'inoculation du collet	50
➤ Inoculation par injection d'une suspension de spores.....	51
4.3.1.2. Sur les plantules de blé.....	52
4.3.2. Ré-isolément de l'agent pathogène.....	53
4.4. Analyses statistiques	53
Résultats et discussion.....	54
Première partie.....	54
5. Purification et description macroscopique et microscopique de l'espèce <i>F. poae</i>	54
5.1. Purification par monospore des isolats <i>F. poae</i>	54
5.1.2. Description microscopique.....	54
5.2. Effet de la température sur la croissance mycélienne de <i>F. poae</i> 01.20 et <i>F. poae</i> 02.20 sur milieu PDA	55
5.3. Evaluation de l'agressivité des isolats de <i>F. poae</i> 01.20 et <i>F. poae</i> 02.20 sur les plantules de blé	57
6. Etude du comportement des 18 lignées de blé tendre vis-à-vis du <i>F. culmorum</i> en conditions naturelles	58
6.1. Comparaison avec les résultats de l'année 2019	61
6.2. Isolement et identification de l'agent pathogène associé aux symptômes de pourriture du collet sur les 18 lignées de blé tendre en condition naturelle	62
Deuxième partie	62
7. Analyse de la mycoflore associée à la semence et aux épis de maïs	62
7.1. Epis.....	62
7.2. Semences	64
7.3. Fréquence des genres fongiques	66
7.3.1 Epis de maïs	66
7.3.2. Semences.....	67
8. Effet de la température sur la croissance mycélienne du <i>F. subglutinans</i> sur milieu PDA	67
8.1. Evaluation de l'agressivité des isolats de <i>F. subglutinans</i> 01 et <i>F. subglutinans</i> 02.....	69
8.1.1. Sur les plantules de maïs	69
8.1.1.1. Méthode d'inoculation du collet.....	69
8.1.1.2. Inoculation par injection d'une suspension de spores.....	70
8.1.2. Sur les plantules de blé	70
8.2. Ré-isolément de l'agent pathogène associé aux symptômes	71
9. Discussion	72
Conclusion générale et perspective	76

ملخص

ان أنواع *Fusarium* الممرضة متواجدة بشكل متزايد في المحاصيل خاصة الحبوب، و هي المسؤولة عن مرضين رئيسيين: لفحة السنابل و تعفن التاج المعروف أيضا باسم تعفن القدم . بالإضافة الى تراجع الإنتاج ، تتضرر النوعية الصحية و التكنولوجيا للحبوب بشدة. في هذه الدراسة تطرقنا إلى البحث و التعرف على *Fusarium* المنتقل عن طريق بذور القمح و الذرة، و كذلك البحث عن مصدر لمقاومة تعفن تاج القمح. في الخطوة الأولى، تم تقييم القدرة الامراضية لعزلتين من *Fusarium poae* معزولتين من بذور القمح اللين على تاج القمح الصلب صنف « Vitron » حيث تسببت العزلتان في ظهور الأعراض النموذجية للتعفن. فيما يخص البحث عن مصدر لمقاومة تعفن التاج، اظهر تقييم سلوك 18 سلالة من القمح اللين في ظل الظروف الطبيعية (التربة موبوءة بـ *Fusarium culmorum*) أن صنفان فقط (L13 و L15) اظهرا مستوى معين من المقاومة ضد *F. culmorum*. بالتوازي مع هذه الدراسة ، أدى تحليل عينات من الذرة (السنابل و البذور) إلى ظهور فطريات متنوعة تتكون أساسا من ستة أنواع : *Rhizopus Alternaria* , *Penicillium* , *Aspergillus* , *Cladosporium* و *Fusarium* . و بالتالي فان تحديد و وصف عزلتين *Fusarium* اظهر تشابهاً مع المعايير المورفولوجية لـ *F. subglutinans* . اسفر اختبار تأثير درجة الحرارة على النمو الفطري في المختبر للعزلتين *F. poae* و *F. subglutinans* ان النمو الأمثل كان عند 25 م° لـ *F. poae* و 30 م° لـ *F. subglutinans*. كما أظهرت الاختبارات المرضية لعزلتان من *F. subglutinans* المأخوذة من الذرة أن كلتا العزلتين تسببت في أعراض تعفن التاج في القمح و تعفن الساق في الذرة.

كلمات المفتاح : *Fusarium* ، قمح ، ذرة ، CR ، FHB ، أمراضية ، النمو الفطري ، مقاومة، التوصيف .

Résumé :

Les *Fusarium* phytopathogènes sont retrouvés, de plus en plus fréquemment, dans les cultures, notamment céréalières responsables de deux principales maladies. La fusariose de l'épi (FHB), et la pourriture du collet (Crown rot) connu également sous le nom de pourriture de pied (Foot rot). En plus de la perte du rendement, les qualités sanitaires et technologiques des grains sont fortement dépréciées. Dans la présente étude on s'est intéressé à la recherche, l'identification des *Fusaria* pathogènes transmis par la semence sur blé et maïs, ainsi que sur la recherche de source de résistance à l'égard de la pourriture du collet du blé. Dans un premier temps, la pathogénicité de deux isolats de *Fusarium poae* isolés à partir de la semence de blé tendre a été évaluée sur le collet de la variété « vitron » blé dur où les deux isolats ont induit des symptômes typiques de pourriture. Dans le cadre de la recherche de source de résistance à l'égard de la pourriture du collet, l'évaluation du comportement de 18 lignées de blé tendre dans des conditions naturelles (sol infesté par *F. culmorum*) a révélé que seulement deux lignées (L13 et L15) ont développé un certain niveau de résistance à l'égard de *F. culmorum*. Parallèlement à cette étude, les isolations effectuées à partir des échantillons de maïs (épis et semences) ont abouti à l'apparition d'une flore fongique très variable constituée principalement de six genres : *Rhizopus*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. Ainsi, l'identification et la caractérisation des deux isolats de *Fusarium* issue de cette analyse ont montré une similitude par rapport aux critères morphologiques qui correspondent à l'espèce *F. subglutinans*. Le test de l'effet de température sur la croissance mycélienne in vitro des isolats de *F. poae* et *F. subglutinans* a montré que l'optimum de croissance est de 25°C pour *F. poae* et 30°C pour *F. subglutinans*. Les tests pathologiques des isolats de *F. subglutinans* obtenus à partir du maïs ont montré que les deux isolats ont induit des symptômes de pourriture du collet sur le blé et de pourriture de la tige sur le maïs.

Mots clés : *Fusarium* , blé , maïs , FHB , CR, pathogénicité , croissance mycélienne, résistance , caractérisation,

Abstract

The *Fusarium* plant pathogens are found more and more frequently in crops, including cereals responsible for two main diseases: Fusarium head blight (FHB) and Crown rot (CR) also known as Foot rot. In addition to the loss of yield, the sanitary and technological qualities of the grains are severely impaired. In the present study, research was carried out on the identification of pathogenic *Fusaria* transmitted by seed on wheat and corn and the search for a source of resistance to crown rot in wheat. Initially, the pathogenicity of two isolates of *Fusarium poae* isolated from the bread wheat seeds was evaluated on the crown of the durum wheat variety "vitron" where both isolates induced typical rot symptoms. As part of the search for a source of resistance to crown rot, evaluation of the behavior of 18 lines of bread wheat under natural conditions (soil infested with *F. culmorum*) revealed that only two lines (L13 and L15) have developed a certain level of resistance to *F. culmorum*. Along with this study, the isolations carried out from the samples corn (cobs and seeds) resulted in the appearance of a highly variable fungal flora consisting mainly of six genera: *Rhizopus*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium*. Thus, the identification and characterization of the two *Fusarium* isolates resulting from this analysis showed a similarity with respect to the morphological criteria which correspond to the species *F. subglutinans*. The test of the temperature effect on the *in vitro* mycelia growth of *F. poae* and *F. subglutinans* isolates showed that the optimum growth is 25 °C for *F. poae* and 30 °C for *F. subglutinans*. Pathological tests of *F. subglutinans* isolates obtained from corn showed that both isolates induced symptoms of crown rot on wheat and stalk rot on corn.

Keywords: *Fusarium*, wheat, maize, FHB, CR, pathogenicity, mycelia growth, characterization, resistance