

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 الحراش - الجزائر
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH - ALGER

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Botanique

Spécialité : Interaction plantes-pathogènes et protection des plantes

THEME

**Recherche sur les mécanismes de résistance de la pomme de terre
contre *Phytophthora infestans* agent du mildiou.**

Présenté par : M^{lle} HADJIRA Hafsa

Soutenu le : 31/12/2017

Jury :

Président : M^r. KEDDAD A. MAA (ENSA, Alger)

Promoteur : M^r. TAOUTAOU A. MCB (ENSA, Alger)

Co-promoteur: M^r. BOUZNAD Z. Professeur (ENSA, Alger)

Examinatrice : M^{me} LASSOUANE N. MCB (ENSA, Alger)

Promotion : 2012/2017

Sommaire

Liste des abréviations	I
Liste des tableaux	III
Liste des figures	IV
Liste des annexes.....	V
1. Introduction.....	1
2. Synthèse bibliographique.....	3
2.1. Présentation de la pomme de terre	3
2.1.1 Importance de la culture de la pomme de terre	3
2.1.1.1 Au monde.....	3
2.1.1.2 En Algérie	4
2.1.2 Zones de production et types de culture pratiqués en Algérie	5
2.1.3 Variétés cultivées en Algérie.....	6
2.1.4 Cycle de développement	6
2.1.5 Etat phytosanitaire de la pomme de terre.....	7
2.2 Résistance variétale.....	7
2.2.1 Types de résistance	7
2.2.1.1 Résistance verticale	7
2.2.1.2 Résistance horizontale	7
2.2.2 Historique de l'amélioration génétique de la pomme de terre	9
2.2.3 Protéines R (produits de gènes R)	10
2.2.4 Système immunitaire de la plante.....	10
2.2.5 Concept gène pour gène.....	14
2.2.6 Mécanismes de défense.....	14
2.2.6.1 Formation de papilles	14
2.2.6.2 Phytoalexines	14
2.2.6.3 Protéines de pathogenèse (PR proteins)	15
2.2.6.4 Réaction d'hypersensibilité (HR).....	16
2.3 Présentation de la maladie	17
2.3.1 Origine et importance du mildiou.....	17
2.3.2 Symptomatologie.....	18
2.3.3 Biologie du pathogène et épidémiologie.....	19
2.3.4 Génome	20

2.3.4.1	Effecteurs	20
2.3.5	Cycle d'infection des <i>Phytophthora</i>	23
2.3.5.1	Orientation vers les sites favorables pour l'infection	24
2.3.5.2	Attachement à la surface de l'hôte	25
2.3.5.3	Pénétration de la surface de l'hôte	25
2.3.5.4	Acquisition des nutriments pour la croissance et la reproduction du pathogène	26
3.	Matériels et méthodes	27
3.1.	Matériels	27
3.1.1.	Matériel végétal	27
3.1.1.1.	Obtention des plants de pomme de terre	27
3.1.2.	Matériel fongique	29
3.2.	Méthodes	29
3.2.1	Inoculation artificielle sur feuilles détachées	29
3.2.1.1	Préparation des folioles	29
3.2.1.2	Préparation et activation de l'inoculum.....	29
3.2.1.3	Inoculation et incubation des folioles.....	30
3.2.2	Extraction et dosage des polyphénols et flavonoïdes totaux.....	30
3.2.2.1	Extraction.....	33
3.2.2.2	Dosage des polyphénols totaux.....	31
3.2.2.3	Dosage des flavonoïdes totaux.....	31
3.2.3	Effet antimicrobien des extraits des quatre variétés sur la croissance du <i>Phytophthora infestans</i>	32
3.2.4	Recherche de la pression de l'inoculum qui brise la résistance des variétés Sarmira et Passion	33
3.3	Analyse statistique	33
4.	Résultats et discussion	34
4.1	Effet de l'inoculation du pathogène sur les paramètres biochimiques	34
4.1.1	Effet de l'inoculation du pathogène sur les polyphénols totaux	34
4.1.2	Effet de l'inoculation du pathogène sur les flavonoïdes totaux	37
4.2	Effet antimicrobien des extraits des quatre variétés sur la croissance du <i>Phytophthora infestans</i>	42
4.3	Effet de la pression de l'inoculum sur le comportement phénotypique des variétés résistantes	42
5.	Conclusion	48
6.	Références bibliographiques	49

Annexes.....	58
Résumés.....	60

Résumé

Le présent travail vise à étudier les réactions biochimiques des variétés sensibles et résistantes de la pomme de terre en réponse à l'inoculation par une souche appartenant au génotype 13A2 par l'évaluation des taux des polyphénols et flavonoïdes totaux, les extraits méthanoliques de ces mêmes variétés ont été testés in vitro pour voir leur effet antimicrobien sur la croissance mycélienne de *Phytophthora infestans*. Ainsi différentes concentrations d'inoculum ont été appliquées sur les variétés résistantes afin de chercher une concentration qui peut briser leur résistance pour avoir une idée sur leur niveau de résistance. Les résultats ont montré des différences de réactions biochimiques entre les variétés sensibles et résistantes ce qui prouve qu'elles ont des mécanismes de défense différents même entre les résistantes elles-mêmes. Les variétés résistantes soumises à différentes concentrations d'inoculum n'ont pas montré de symptômes et de sporulation de pathogène ce qui prouve leur haut niveau de résistance.

Mots clés : mécanismes de résistance, polyphénols totaux, *Phytophthora infestans*, pomme de terre.

Abstract:

The aim of this work is to study the biochemical reactions of susceptible and resistant potato varieties in response to inoculation by a strain belonging to 13A2 genotype by evaluating the total polyphenols and flavonoids levels, the methanolic extracts of these varieties have been tested in vitro to see their antimicrobial effect on the mycelial growth of *Phytophthora infestans*. Thus, different spore density have been applied to resistant varieties in order to find a concentration that breakdown their resistance to have an idea of their level of resistance. The results showed differences in biochemical reactions between susceptible and resistant varieties, proving that they have different defence mechanisms even among the resistant themselves. Resistant varieties subjected to different spore density have not shown symptoms and sporulation of pathogen, which proves their high level of resistance.

Key words: resistance mechanisms, total polyphenol, *Phytophthora infestans*, potato

Résumés

الملخص:

تطرق هذا العمل إلى دراسة الإستجابات البيوكيميائية لأنواع الحساسية والمقاومة من البطاطا للتطعيم بعزلة تنتمي إلى النمط الوراثي 13A2 و ذلك عن طريق تقييم تراكيز الفينولات و الفلافونويدات الإجمالية. مستخلصات هذه الأنواع تم تجربتها مخبريا على نمو الشبه فطر *Phytophthora infestans*. أيضا تم تجربة عدة تراكيز على الأنواع المقاومة لمعرفة مدى مقاومتها لهذا المرض. أثبتت النتائج أن الإستجابات البيوكيميائية تختلف بين الأنواع الحساسة والمقاومة هذا ما يثبت أن لديها ميكانيزمات دفاعية مختلفة فيما بينها، والمقاومة فيما بينها أيضا. الأنواع المقاومة المعرضة لعدة تراكيز لم تبدي أي أعراض لهذا الشبه فطر وهذا ما يثبت مستواها العالي من المقاومة.

الكلمات المفتاحية: بطاطا، ميكانيزمات المقاومة، الفينولات الإجمالية، *Phytophthora infestans*.