

THESE PRESENTEE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

École Doctorale : Sciences et Environnements
Spécialité : Ecologie Evolutive, Fonctionnelle et des Communautés

Par

Rana HAIDAR

Caractérisation, criblage et mise en œuvre de souches
bactériennes issues du vignoble Bordelais pour la lutte
biologique contre les champignons impliqués dans la
Pourriture grise et l'Esca de la Vigne

Soutenue le 11 Octobre 2016 devant les membres du Jury :

Marc Bardin, Chargé de recherche INRA Avignon	Rapporteur
Christophe Bertsch, Professeur Université de Haute Alsace	Rapporteur
Aziz Aziz, Maître de conférences Université de Reims et Champagne-Ardenne	Examineur
Patrice Rey, Professeur Bordeaux Sciences Agro	Examineur
Marc Fermaud, Chargé de recherche INRA Bordeaux	Co-Directeur de thèse
Alain Deschamps, Professeur INPBx Bordeaux	Co-Directeur de thèse

Caractérisation, criblage et mise en œuvre de souches bactériennes issues du vignoble Bordelais pour la lutte biologique contre les champignons impliqués dans la Pourriture grise et l'Esca de la Vigne

Contre la pourriture grise et les maladies du bois (MdBs), qui sont des maladies cryptogamiques majeures de la vigne, la lutte biologique a un potentiel de développement considérable dans le contexte actuel de réduction des intrants chimiques en viticulture.

L'objectif de cette thèse est de sélectionner et d'étudier des souches bactériennes antagonistes de *Botrytis cinerea* (Pourriture grise) et de deux champignons pathogènes clefs liés aux MdBs: *Phaeomoniella chlamydospora* et *Neofusicoccum parvum*. Les expériences de screening principales sont réalisées *in vivo* et *in planta* sur 46 souches bactériennes isolées dans le vignoble bordelais. Le niveau de protection par les souches antagonistes dépend significativement de la souche bactérienne, de l'espèce de champignon pathogène ciblée, du tissu ou organe végétal hôte, mais aussi pour *N. parvum*, du mode d'application de la souche bactérienne et, pour *B. cinerea*, du génotype lié aux transposons : *transposa* ou *vacuma*.

Une réduction significative de 40 à 64% de la taille des nécroses dues à *P. chlamydospora* et/ou *N. parvum* est induite par trois souches bactériennes *Pantoea agglomerans* (S1), *Paenibacillus* sp. (S19) et *Bacillus pumilus* (S32) sur des boutures de vigne non greffées. Ces souches ont fait l'objet d'investigations approfondies pour déterminer leurs principaux modes d'action : *production* de composés volatils qui ont été identifiés et/ou induction et expression de différents gènes de défense de la vigne.

Concernant *B. cinerea*, les souches *Enterobacter cowanii* (S22), *Bacillus ginsengihumi* (S38), *Bacillus* sp. (S43, S46) et *Enterobacter* sp. (S23) présentent un pouvoir antagoniste important par *production* de composés volatils et diffusibles anti-Botrytis, ainsi que par compétition pour les nutriments par *E. cowanii* (S22).

Mots-clés : *Vitis vinifera*, Biocontrôle, Bactéries, *Botrytis cinerea*, Maladies du bois, *Neofusicoccum parvum*, *Phaeomoniella chlamydospora*, Modes d'action.

Characterization, screening and implementation of bacterial strains from Bordeaux vineyards for biological control of fungal pathogens involved in Gray mold and Esca of grapevine

Biological control of gray mold and grapevine trunk diseases (GTDs), which are major fungal diseases of grapevine, has a considerable potential development in the current context of reduction of chemical input in viticulture.

The aim of this study was to select and study bacterial strains for antagonism against *Botrytis cinerea*, the causal agent of gray mold, and two key pathogens involved in GTDs: *Phaeomoniella chlamydospora* and *Neofusicoccum parvum*. The main screening experiments for antagonistic activity of 46 bacterial strains isolated from Bordeaux vineyards have been carried out under different *in vivo* and *in planta* conditions. The efficacy of protection by the antagonistic strains significantly depended on the bacterial strain, the targeted pathogen species, the host plant tissue or organ and, for *N. parvum*, also on the application mode of the bacterial strain and, for *B. cinerea*, on the transposon genotype: *transposa* or *vacuma*.

A significant reduction in length of necrosis due to *P. chlamydospora* and/or *N. parvum*, ranging between 40 and 64% in non-grafted vine cuttings, resulted from three bacterial strains: *Pantoea agglomerans* (S1), *Paenibacillus* sp. (S19) and *Bacillus pumilus* (S32). These strains were thoroughly further investigated to determine their major modes of action by i) production of antifungal volatile organic compounds, which have been identified, and/or ii) induction of grapevine systemic resistance. Concerning *B. cinerea*, *Enterobacter cowanii* (S22), *Bacillus ginsengihumi* (S38), *Bacillus* sp. (S43, S46) and *Enterobacter* sp. (S23) were of prime importance in the biocontrol by producing anti-*Botrytis* volatile and diffusible compounds and by competing for nutrients (case of *E. cowanii* S22).

Keywords: *Vitis vinifera*, Biocontrol, Bacteria, *Botrytis cinerea*, grapevine trunk diseases, *Neofusicoccum parvum*, *Phaeomoniella chlamydospora*, Modes of action.