

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

University of Ferhat Abbas – Setif 1

Faculty of Natural and Life Sciences



جامعة فرحات عباس سطيف 1

كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE

N°...../SNV/2025

MEMOIRE

Présenté par

LANAGUIG Maria

KHALED Abir

BOUDEFFAR Djihane

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière: Biologie

Spécialité: Microbiologie et contrôle de qualité

THEME

**Le potentiel antifongique des bactéries lactiques contre
les champignons phytopathogènes.**

Soutenu publiquement le **25/06/2025**

JURY

-Saidi Samira

MCB /UFA

Présidente.

-Djellel Nadjiha

MCB /UFA

Promotrice.

-Bouزيد Djihane

MCA/UFA

Examinatrice.

Remerciements

Au début et avant tout, le remerciement et louange à Dieu le tout puissant, de nous avoir donné la santé, la force, la patience et la volonté de finaliser ce travail.

Nous devons l'aboutissement de ce mémoire à de nombreuses personnes.

Tout d'abord, j'adresse mes plus vifs remerciements à **Mme DJELLEL Nadjih**a pour l'honneur qu'elle m'a fait en proposant ce thème, pour ses conseils avisés et son accompagnement précieux tout au long de la réalisation de ce travail.

Mes remerciements les plus sincères vont également à **Mme Bouzid Djihane** et **Mme Saidi Samira** pour l'honneur qu'elles m'ont accordé en acceptant de juger ce travail. Je leur suis profondément reconnaissant(e) pour leurs remarques enrichissantes et leur disponibilité.

Enfin, mes remerciements vont à tous ceux et celles qui, de près ou de loin, ont contribué à l'achèvement de ce travail, par leur aide, leur soutien ou leurs encouragements.

Merci à vous tous.

Dédicace

Je remercie ALLAH qui m'a donné la santé, la patience et la volonté pour arriver à ce stade et réaliser ce travail.

Je dédie ce modeste travail :

À ma chère mère et à mon père pour leur amour, leur confiance, leurs sacrifices et leurs prières qui m'ont accompagnée tout au long de mon parcours. Je souhaite que ce travail soit le fruit de leurs efforts.

À mes frères ANIS et RAOUF, je vous souhaite une vie longue, paisible et pleine de réussite.

À ceux qui ont quitté ce monde, mais jamais mon cœur: ma précieuse grand-mère, ILHAM et AMINA. Qu'Allah vous accorde sa miséricorde et vous accueille dans son vaste paradis Al-Firdaws.

À Haroun, pour sa patience, son encouragement sans faille, et pour avoir cru en moi même dans les moments où moi je doutais.

MARIA.

Dédicace

Dédicace Avec une profonde reconnaissance, je dédie ce mémoire :

À Allah, le Tout-Puissant, pour Sa guidance, Sa miséricorde et la force qu'Il nous accorde à chaque étape.

À mes parents bien-aimés, pour leur amour inépuisable, leur patience et leur soutien indéfectible. Ce travail est aussi le fruit de leurs sacrifices.

À ma sœur Warda, une présence maternelle pleine de tendresse, toujours présente d'un regard tendre, d'un mot rassurant ou d'un geste attentionné. Elle incarne pour moi la douceur, le réconfort et la force. Et à mon frère Houssein, mon repère solide et mon allié de toujours.

À Aouab, mon neveu chéri, source de lumière et de joie, celui qui me comble d'un amour sincère.

À ma grand-mère maternelle, que Dieu préserve, pour ses prières et son affection inégalée.

À Yasmine, ma sœur de cœur, dont la présence compte autant qu'un lien de sang.

À ma tante bien-aimée Rebiha, que Dieu a rappelée à Lui, pour l'amour immense qu'elle m'a offert durant mon enfance. Son souvenir reste gravé dans mon cœur avec une tendresse infinie.

À mes amies précieuses, Zahra, Hadil, Narimane, et à Maria, ma binôme, pour leur constance et leur soutien dans les moments clés. Enfin, je rends hommage, avec humilité et émotion, à nos frères et sœurs de Palestine, et plus particulièrement de Gaza, dont le courage et la résilience inspirent chaque cœur libre.

ABIR.

Dédicace

Avant tout, Mes profonds remerciements s'adressent à ALLAH qui m'a aidé et donné le courage et la patience pour effectuer ce travail.

Je dédie ce travail à mes chers parents qu'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur aide précieuse et leur soutien tout le long de mes études.

A ma chère sœur Salsabil, la meilleure amie, je vous remerci pour votre soutien constant et vos encouragements envers moi et pour vos paroles pleines d'espoir.

A mes frères Moussa et Khaireldine, qui ont été pour moi une aide et un soutien, j'ai tout l'amour et la gratitude envers vous.

A toute ma famille et mes amis et à tout ceux qui m'ont aidé et encouragé.

Djihane.

Sommaire

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des Tableaux

Introduction	1
Chapitre I : Les bactéries lactiques.....	3
I.1.Généralité	4
I .2. Définition	4
I .2.1. Les caractéristiques classiques.....	5
I .3. Origine	6
I .4. Habitat	7
I .5. Classification des bactéries lactiques	7
I .5.1. Classification morphologiques et physiologiques des bactéries lactiques.....	8
I .5.2. Classification Phylogénétique	8
I .6. Caractéristiques générales des BL	9
I .6.1. Le genre <i>Lactobacillus</i>	9
I .6.2. Le genre <i>Bifidobacterium</i>	10
I .6.3. Le genre <i>Enterococcus</i>	10
I .7. Métabolisme des BL.....	10
I .7.1. Métabolisme carboné des BL.....	10
I .7.2. Métabolisme du citrate et d'autres substrats azotés.....	13
I .7.3 Métabolisme Azoté et Lipidique	13
I .8. Propriétés antifongiques des BL.....	14
I .8.1 Les lactobacilles et l'inhibition fongique.....	15
I .9. Intérêt Des BL	15
I .9.1. Dans l'industrie alimentaire.....	16
I .9.2. Dans le domaine thérapeutique	16
I.9.3 Dans la protection des plantes et l'agriculture.....	17
Chapitre II : Les champignons phytopathogènes.	19
II .1. Les champignons phytopathogènes	20
II .2. Classification des champignons phytopathogènes.....	20
II .3. Principaux groupes fongiques contaminant des produits agricoles.....	21
II .3.1. Le genre <i>Alternaria</i>	22
II .3.2. Le genre <i>Botrytis cinerea</i>	23
II .3.3 Le genre <i>Verticilliumdahliae</i>	25
II.3.4. Le genre <i>Colletotrichum</i>	27
Chapitre III :L'activités antifongiques des bactéries lactiques	31
III.1. Le biocontrôle : une alternative biologique à la lutte chimique	32

III.1.1 Définition du biocontrôle.....	32
III.1.2 Les avantages du biocontrôle.....	32
III.1.3 Le rôle des microorganismes dans la lutte contre les maladies végétales	33
III.2. L'activité antifongiques des BL	34
III.2. Les mécanismes antifongiques des BL	35
III.2.1. Les acides organiques	35
III.2.2. Peroxyde d'hydrogène.....	36
III.2.3. Le Dioxyde de Carbone	36
III.2.4. Les Acides Gras.....	36
III.2.5. Les bactériocines	37
III.2.6. Diacétyle.....	37
III.2.7. La reutérine.....	37
III.4. Effet des BL sur les champignons phytopathogénese	38
III.4.1 Effet sur <i>Alternaria sp</i>	38
III.4.2. Effet sur <i>Verticillium dahliae</i>	38
III.4.3. Effet sur <i>Botrytis cinerea</i>	40
III.4.4. Effet sur <i>Colletotrichum</i>	40
III.5. Stratégies d'application du biocontrôle en milieu agricole	41
Conclusion	42
Références bibliographiques.....	43

Résumé

Les champignons occupent une place importante parmi les microbes phytopathogènes et constituent une menace persistante pour l'agriculture, l'horticulture et les forêts. Les maladies fongiques constituent des défis majeurs de la production agricole mondiale, causant d'importantes pertes économiques et compromettant la qualité et la sécurité des produits agricoles. Parmi les champignons phytopathogènes les plus redoutés figurent les genres *Alternaria*, *Botrytis cinerea*, *Verticillium dahliae*, *Colletotrichum*, connus pour leur capacité à produire des mycotoxines dangereuses pour la santé humaine et animale.

Le contrôle des champignons phytopathogènes par des pesticides présentent des complications sanitaires pour l'homme et pour l'environnement auxquels s'ajoute le risque d'apparition de nouveaux pathotypes résistants. Pour cette raison, la recherche de solutions naturelles et efficaces est devenue une priorité.

Certains microorganismes peuvent servir d'excellents agents de lutte biologique contre les maladies cryptogamiques. Les bactéries lactiques sont considérées comme des antagonistes naturels de ces microorganismes dangereux, grâce à la production d'un grand nombre de composés aux propriétés antifongiques, comme les acides organiques, le peroxyde de carbone, le dioxyde de carbone, les bactériocines et la reutérine, ce qui en fait des agents efficaces de biocontrôle.

Mots clés: Bactéries lactiques, champignons phytopathogènes, activité antifongique, lutte biologique.

Abstract

Fungi occupy an important place among plant pathogenic microbes and represent a persistent threat to agriculture, horticulture, and forestry. Fungal diseases are major challenges to global agricultural production, causing significant economic losses and compromising the quality and safety of agricultural products. Among the most feared phytopathogenic fungi are the genera *Alternaria*, *Botrytis cinerea*, *Verticillium dahliae*, and *Colletotrichum*, known for their ability to produce mycotoxins that are hazardous to human and animal health.

The control of phytopathogenic fungi using pesticides poses health risks to humans and the environment, in addition to the danger of the emergence of new resistant pathotypes, the search for natural and effective alternatives has become a top priority.

Some microorganisms can serve as excellent biological control agents against fungal diseases. Lactic acid bacteria are considered natural antagonists of these harmful microorganisms, due to their ability to produce a large number of compounds with antifungal properties, such as organic acids, hydrogen peroxide, carbon dioxide, bacteriocins, and reuterin, making them effective biocontrol agents.

Keywords: Lactic acid bacteria, phytopathogenic fungi, antifungal activity, biological control.

الملخص

تشغل الفطريات مكانة مهمة بين الميكروبات الممرضة للنبات، وتمثل تهديداً دائماً للزراعة، والبستنة، والغابات. وتُعد الأمراض الفطرية من التحديات الكبرى التي تواجه الإنتاج الزراعي العالمي، حيث تتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة وتؤثر على جودة وسلامة المنتجات الزراعية. ومن بين أكثر الفطريات الممرضة للنباتات خطورة نجد أجناس *Botrytis cinerea*، *Alternaria*، *Colletotrichum*، *Verticillium dahliae*، المعروفة بقدرتها على إنتاج سموم فطرية التي تشكل خطراً على صحة الإنسان والحيوان.

إن مكافحة الفطريات الممرضة للنباتات باستخدام المبيدات يسبب تعقيدات صحية للإنسان وللبيئة، بالإضافة إلى خطر ظهور أنماط مرضية جديدة مقاومة، لذا أصبحت الحاجة إلى حلول طبيعية وفعالة أولوية قصوى.

يمكن لبعض الكائنات الحية الدقيقة أن تكون عوامل ممتازة للمكافحة الحيوية ضد الأمراض الفطرية. وتُعد البكتيريا اللبنية من المضادات الطبيعية لهذه الكائنات الخطرة، وذلك بفضل إنتاجها لعدد كبير من المركبات ذات الخصائص المضادة للفطريات، مثل الأحماض العضوية، وبيروكسيد الهيدروجين، وثنائي أكسيد الكربون، والبكتيريوسينات، والرويتين، مما يجعلها عوامل فعالة في مكافحة الحيوية.

الكلمات المفتاحية: بكتيريا حمض اللاكتيك، الفطريات الممرضة للنبات، النشاط ضد الفطريات، مكافحة البيولوجية.