



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Productions Végétales

القسم: الانتاج النباتي

Spécialité : Ressources Génétiques et Amélioration

التخصص: الموارد الوراثية وتحسين

Des Productions Végétales

الانتاج النباتي

*Mémoire De Fin d'Etudes
Pour L'Obtention Du Diplôme de Master*

THEME :

**Amélioration des performances de
croissance de la luzerne (*Medicago
sativa* L.) en condition saline par
l'utilisation des PGPR**

Présenté par : **BENRAHLA Teldja**

Soutenue publiquement le : **09/12/2023**

Devant le jury composé de :

Présidente : **Dr. ABIDI Lila**

MCA (ENSA, à Alger)

Promoteur : **Dr. KADRI Adel**

MCA (ENSA, à Alger)

Examineur : **Dr. RAHMOUNE Bilal**

MCA (ENSA, à Alger)

Promotion : 2018/2023

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des annexes

Liste des abréviations

INTRODUCTION GENERALE	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE 1 : LUZERNE	4
INTRODUCTION DU CHAPITRE 1 :	4
1. LES LEGUMINEUSES FOURRAGERES	4
2. LA LUZERNE (<i>MEDICAGO SATIVA L.</i>)	4
2.1 Généralité.....	4
2.2 Classification botanique.....	5
2.3 Anatomie de la luzerne	5
3 IMPORTANCE DE LA CULTURE DE LA LUZERNE	7
3.1 Agronomique	7
3.2 Ecologique.....	7
3.3 Economique.....	7
3.4 Médicinales.....	8
4. LA SYMBIOSE RHIZOBIENNE :	8
5. LA LUZERNE EN ALGERIE	10
CONCLUSION DU CHAPITRE 1	10
CHAPITRE 2 : STRESS SALIN	11
INTRODUCTION DU CHAPITRE 2	11
1. GENERALITE SUR LA SALINITE.....	11
2. DEFINITION ET TYPES DE LA SALINITE	11
2.1 Salinisation primaire	12
2.2 Salinisation secondaire (ou d'origine humaine)	12
3. CLASSIFICATION DES SOLS AFFECTES PAR LE SOL.....	12
4. PRINCIPAUX SELS SOLUBLES	13
5. LA SALINITE DANS LE MONDE ET EN ALGERIE	13
5.1 Dans le monde	13
5.2 En Algérie	14
6. LE STRESS SALIN CHEZ LES PLANTES	14
6.1 Notion de stress :	14
6.2 Les composantes de la salinité :	14
6.3 L'effet de la salinité sur les plantes	15
6.3.1 Effet du stress salin sur la germination des graines	15
6.3.2 Effet sur la croissance des légumineuses.....	15
6.3.3 Effet de la salinité sur la nodulation	16
6.3.4 Effet du stress Salin sur le statut hydrique de la plante.....	16
6.3.5 Effet du stress salin sur la photosynthèse	16
6.4 Mécanismes de tolérance au stress salin	17

3.1	<i>Exclusion</i>	17
3.2	<i>L'inclusion</i> :	17
3.3	<i>L'accumulation</i> :	17
3.4	<i>Accumulation de la proline</i> :	17
3.5	<i>Accumulation des sucres solubles</i> :	18
CONCLUSION DU CHAPITRE 2		18
CHAPITRE 03 : RHIZOBACTERIES PROMOTRICES DE LA CROISSANCE DE LA PLANTE		19
INTRODUCTION DU CHAPITRE 3		19
1.	GENERALITE SUR LES PGPR	19
2.	BIODIVERSITE DES PGPR DANS LA RHIZOSPHERE	20
2.1	<i>Cas des Pseudomonas</i>	20
2.2	<i>Cas des Bacillus</i>	20
3.	EFFETS BENEFIQUES DES PGPR	20
3.1	<i>Mécanismes directes</i> :	21
3.1.1	Fixation d'azote	21
3.1.2	Solubilisation du phosphore :	21
3.1.3	La solubilisation du potassium	22
3.1.4	La production des phytohormones	22
3.2	<i>Mécanismes indirectes</i> :	23
3.2.1	Compétition pour l'espace et les nutriments :	23
3.2.2	Antibiose :	23
3.2.3	Enzymes lytiques :	24
3.2.4	Résistance systémique induite ISR (Induced Systemic Resistance)	24
3.2.5	Production de sidérophores	24
CONCLUSION DU CHAPITRE 3 :		25
MATERIELS ET METHODES		26
CHAPITRE 4 : MATERIELS ET METHODES		27
1.	MATERIELS ET OUTILS	27
1.1	<i>Matériel biologique</i>	27
1.1.1	Souches bactériennes	27
1.1.2	Matériel végétal	27
1.2	<i>Le sol</i>	27
1.3	<i>Site expérimental</i>	27
1.4	<i>Dispositif expérimental</i> :	28
2.	METHODOLOGIE DE TRAVAIL	29
2.1	<i>Préparation du substrat</i>	29
2.2	<i>Revivification des souches bactériennes</i>	30
2.3	<i>Préparation de l'inoculum bactérien</i>	31
2.4	<i>Désinfection des graines</i>	33
2.5	<i>Immersion des graines dans la suspension bactérienne</i>	33
2.6	<i>La mise en pots</i>	33
2.7	<i>Inoculation des pots</i>	34
2.8	<i>Application du stress salin</i>	35
2.8.1	Détermination des besoins en eau de la plante :	35
2.8.2	Le niveau de salinité :	35
2.8.3	Application du stress :	36
2.9	<i>Paramètres étudiés</i> :	36
2.9.1	Paramètres morphologiques :	36
2.9.2	Paramètres de biomasse :	38

2.9.3	Paramètres physiologiques.....	40
2.9.4	Paramètres biochimiques	42
2.9.5	Paramètre de nutrition :	43
3	ANALYSE STATISTIQUE	44
CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSIONS		46
1.	ANALYSE DES PARAMETRES MORPHOLOGIQUES.....	46
1.1	<i>Hauteur des plantes (HP)</i>	46
1.2	<i>Nombre de ramifications principales(RP)</i>	47
1.3	<i>Nombre d'entre nœud(NEN)</i>	47
1.4	<i>Surface foliaire(SF)</i>	48
1.5	<i>Longueur des racines(LR)</i>	49
2.	ANALYSE DES PARAMETRES DE BIOMASSE	50
2.1	<i>Poids frais de la partie aérienne (PF)</i>	50
2.2	<i>Poids frais des racines (PFR)</i>	51
2.3	<i>Poids sec de la biomasse aérienne (PS)</i>	52
2.4	<i>Poids sec racinaire (PSR)</i>	53
2.5	<i>Le poids spécifique foliaire(PSF)</i>	54
3.	ANALYSE DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES	55
3.1	<i>Teneur en chlorophylle a (chl a)</i>	55
3.2	<i>Teneur en chlorophylle b (chl b)</i>	56
3.3	<i>Teneur en chlorophylle ab (chl ab)</i>	57
3.4	<i>Teneur relative en eau (TRE)</i>	58
4.	ANALYSE DES PARAMETRES BIOCHIMIQUE	59
4.1	<i>Dosage de la proline foliaire(TPr)</i>	59
4.2	<i>Teneur des sucres solubles foliaire(TSs)</i>	60
5.	ANALYSE DES PARAMETRES DE NUTRITION	61
5.1	<i>Azote végétale(N)</i>	61
5.2	<i>Phosphore du sol(P)</i>	62
6.	LES CORRELATIONS	63
6.1	<i>Corrélations entre paramètres en conditions naturelles (non stressées)</i>	63
6.2	<i>Corrélations entre les paramètres en conditions de stress salin (stressées)</i>	65
7.	ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)	67
7.1	<i>En conditions naturelles (non stressées) :</i>	67
	Superposition des variables et des individus	68
7.2	<i>En conditions de stress salin</i>	69
	Superposition des variables et des individus	70
8.	DISCUSSION.....	72
CONCLUSION GENERALE.....		76
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :		78
ANNEXES		89
RESUME.....		97

ملخص

البكتيريا المُحفِّزة لنمو النباتات هي كائنات دقيقة مفيدة للنباتات. يمكنها تحسين نمو النباتات وتغذيتها ومقاومتها للضغوط اللاأحيائية، هدف هذه الدراسة كان تقييم تأثير تلقیح البرسيم بثلاث سلالات من البكتيريا الجذرية (Pp20, Bt04s7)، في ثلاث مجموعات، على النمو والتسامح مع الإجهاد الملحي لهذه النباتات، في تجربة أجريت في ظروف الإجهاد الملحي. سمح تلقیح البرسيم بالبكتيريا التي تم اختبارها بتحسين المعايير المورفولوجية للنبات، بما في ذلك الوزن الطازج والجاف للجزء الهوائي. كانت هذه التحسينات أكثر وضوحاً للمجموعة 3، والتي تضمنت الثلاث بكتيريا التي تم اختبارها. بشكل عام، تشير نتائج التجربة إلى أن تلقیح البرسيم بهذه البكتيريا قد سمح بتأثير مفيد على النمو والتكيف مع الإجهاد اللاأحيائي، والذي تم تمييزه بكتلة النبات.

الكلمات المفتاحية: *Pseudomonas*، *Bacillus*، PGPR، الملوحة، *Medicagosativa*

Abstract

Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) are beneficial microorganisms for plants. They can improve plant growth, nutrition, and resistance to abiotic stresses.

The objective of this study was to evaluate the effect of inoculating alfalfa with three strains of rhizospheric bacteria, including (Pp20, Bt04 and strain 7), in three combinations, on the growth and salinity tolerance of this plant, in a trial conducted under salinity stress conditions.

Inoculating alfalfa with the tested bacteria improved the plant's morphological parameters, including fresh and dry weight of the aerial part. This improvement was more pronounced for combination 3, which included all three tested bacteria.

In general, the results of the trial concluded that inoculating alfalfa with these bacteria resulted in a beneficial effect on growth and adaptation to abiotic stress, as evidenced by plant biomass.

Keywords: *Pseudomonas*, *Bacillus*, PGPR, Salinity, *Medicago sativa*

RESUME

Les rhizobactéries stimulatrices de la croissance des végétaux sont des micro-organismes bénéfiques pour les plantes. Elles peuvent améliorer la croissance, la nutrition et la résistance des plantes aux stress abiotiques.

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de l'inoculation de la luzerne par trois souches de bactéries rhizosphériques (Pp20, Bt04 et s7), en trois combinaisons, sur la croissance et la tolérance au stress salin de cette plante, dans un essai conduit en conditions de stress salin.

L'inoculation de la luzerne par les bactéries testées a permis d'améliorer les paramètres morphologiques de la plante, notamment le poids frais et sec de la partie aérienne ; Cette amélioration était plus marquée pour la combinaison qui regroupait les trois bactéries testées.

Les résultats obtenus montrent que l'inoculation de la luzerne par ces bactéries a eu un effet bénéfique sur la croissance et l'adaptation au stress salin, marquée par une amélioration de la biomasse végétale.

Mots-clés : Pseudomonas, Bacillus, PGPR, Salinité, *Medicagosativa*