

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر
Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach – Alger

Département : Productions végétales
Spécialité : Ressources génétiques et amélioration
des productions végétales

القسم : إنتاج نباتي
التخصص : موارد وراثية و تحسين
الإنتاج النباتي

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THÈME

**Effets des thés de compost sur la croissance et le développement du
haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) sous conditions de stress
salin**

Présenté Par : **BOUDIBA Anfel**

Soutenu Publiquement le 14.11.2024

HADJERES Manel Racha

Devant le jury composé de :

Président	M^r. MEFTI Mohammed	Prof, ENSA
Promotrice	M^{me}. ABIDI. Lila	MCA, ENSA
Co-promoteur	M^r. KADRI Adel	MCA, ENSA
Examinatrice	M^{me} MOUSSAOUI Sawsen	MAA, ENSA

Promotion : 2019/2024

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Liste des annexes	
Introduction générale.....	1

Partie I : Etude bibliographique

CHAPITRE 01 : L'haricot vert (*Phaseolus vulgaris* L.)

1	Généralités.....	4
2	Historique et origine du haricot vert	4
3	Classification botanique du haricot vert.....	4
4	Description botanique de la plante	5
4.1	Partie aérienne	5
4.1.1	Le port (tige).....	5
4.1.2	Les feuilles	5
4.1.3	Les fleurs	5
4.1.4	Les fruits.....	6
4.1.5	Les graines.....	6
4.2	Partie souterraine	6
4.2.1	Système racinaire	6
5	Cycle de développement des haricots verts.....	6
5.1	Phase de germination.....	6
5.2	Phase de croissance	7
5.3	Phase de floraison.....	7
5.4	Phase de maturation.....	7
6	Intérêts cultureux des haricots verts	8
6.1	Agronomique	8

6.2	Alimentaire	8
6.3	Nutritionnel.....	8
7	Exigences climatiques et agronomiques du haricot vert	8
7.1	Température.....	8
7.2	Eau et humidité	9
7.3	Type de sol.....	9
7.4	pH	9
8	Production mondiale et nationale des haricots vert.....	9
8.1	Production mondiale.....	9
8.2	Production nationale	9
9	Les variétés les plus cultivées en Algérie.....	10
10	Contraintes majeures de la production des haricots verts	11
10.1	Facteurs biotiques	11
10.2	Facteurs abiotiques	16
10.2.1	Températures élevées	16
10.2.2	Salinité du sol	16
10.2.3	Déficit hydrique.....	16
10.2.4	Toxicité des métaux lourds	16
10.2.5	Carence en azote.....	16
1	Généralités.....	17
2	Définition de la salinité des sols.....	17
3	Les types de salinité	17
3.1	Salinité primaire	17
3.2	Salinité secondaire.....	18
4	Classification des sols salins	18
4.1	Sol salin	18
4.2	Sol sodique	18
4.3	Sol salin-sodique.....	18
5	Principaux sels solubles	19
5.1	Les carbonates	19
5.2	Les sulfates	19
5.3	Les chlorures.....	19
6	Répartition des sols salés.....	20
6.1	Dans le monde	20
6.2	En Algérie.....	20

7	Le stress salin chez les plantes	21
7.1	Définition de stress	21
7.2	Les composantes de la salinité.....	22
7.2.1	Stress ionique	22
7.2.2	Stress hydrique	22
7.2.3	Stress oxydatif.....	22
7.2.4	Stress nutritionnel.....	23
7.3	L'effet de la salinité sur les plantes	23
7.3.1	Impact du stress salin sur le développement végétal.....	23
8	Mécanismes de tolérance au stress salin	25
8.1	Ajustement osmotique	25
8.2	L'activation des réponses redox.....	25
8.3	Exclusion	26
8.4	Inclusion	26
1	Généralités sur le compost et le compostage	27
1.1	Définition et objectifs du compostage	27
1.2	Composants nutritionnels du compost.....	27
2	Processus de compostage	28
2.1	Étapes de fermentation	28
2.1.1	Phase mésophile	28
2.1.2	Phase thermophile	29
2.2	Étapes de maturation	29
2.2.1	Phase de refroidissement.....	29
2.2.2	Phase de maturation	29
3	Paramètres physico-chimiques du compost	30
3.1	Température.....	30
3.2	Rapport carbone/azote (C/N).....	30
3.3	Oxygène.....	31
3.4	pH.....	31
3.5	Humidité	31
3.6	Taille des particules et texture de la matière première	31
4	Le compostage en Algérie.....	31
5	Le thé de compost	32
5.1	Définition du thé de compost (TC).....	32
5.2	Types de thé de compost	32

5.2.1	Thé de compost non aéré (TCN)	32
5.2.2	Thé de compost aéré (TCA)	33
5.3	Rôle de l'oxygénation et avantages du TCA par rapport à la version non aéré TCN	34
5.4	Un thé de compost aéré de qualité	34
5.5	Méthodes d'application du TCA	35
5.6	Effets du thé de compost sur le sol et sur la plante.....	35
5.6.1	Sur le sol.....	35
5.6.2	Sur la protection phytosanitaire.....	36
5.6.3	Sur la croissance et le rendement	36
5.6.4	Sur l'apport en nutriments bio disponibles	36
1	Objectif de l'étude	39
2	Site expérimental.....	39
3	Conditions climatiques	40
3.1	Température.....	40
4	Matériel utilisé.....	40
4.1	Matériel végétal	40
4.2	Test de germination	41
4.3	Matériel organique.....	42
5	Méthodologie de travail	43
5.1	Évaluation des caractéristiques des composts	43
5.2	Protocole de préparation du thé de compost aéré (TCA)	44
5.2.1	Préparation et asepsie du matériel	44
5.2.2	Conditionnement spécifique du compost	45
5.2.3	Élaboration du thé de compost	45
5.2.4	Installation des équipements d'aération.....	45
5.2.5	Processus de fermentation et contrôle qualité	46
5.3	Paramètres de qualité des thés de compost (pH et CE)	46
5.4	Préparation des graines	47
5.5	Préparation des plaques alvéolées et semis des graines.....	47
5.6	Préparation du substrat	48
5.7	Dispositif expérimental.....	49
5.8	Mise en pots.....	50
5.9	Application du stress salin	51
5.9.1	Détermination des besoins en eau de la plante.....	51
5.9.2	Le niveau de salinité.....	52

5.9.3	Application de stress salin et utilisation du thé de compost aéré	52
5.10	Identification des <i>Fusarium</i> des haricots verts	52
5.11	Application des produits phytosanitaires	53
6	Paramètres étudiés	54
6.1	Paramètres morphologiques	54
6.1.1	Hauteur des tiges (HT)	54
6.1.2	Nombre de ramifications principales (NRP)	55
6.1.3	Nombre d'entre-nœuds (NEN)	55
6.1.4	Nombre de feuilles par plant (NF)	55
6.1.5	Diamètre de la tige (DT)	55
6.1.6	Longueur de la racine principale (LRP)	55
6.1.7	Surface foliaire (SF)	55
6.2	Paramètres de biomasse	56
6.2.1	Poids frais de la partie aérienne (PFA)	56
6.2.2	Poids frais de la partie racinaire (PFR)	56
6.2.3	Poids sec des parties aérienne (PSA) et racinaire (PSR)	56
6.3	Paramètres physiologiques	56
6.3.1	Teneur relative en eau (TRE)	56
6.3.2	Teneur en chlorophylle	57
6.3.3	Stabilité membranaire (SM)	58
6.4	Paramètres biochimiques	58
6.4.1	Teneur de la proline foliaire (Pro)	58
6.4.2	Dosage des sucres solubles totaux (Ss)	59
6.5	Paramètres du sol	60
6.5.1	Conductivité électrique (CE)	60
6.5.2	Dosage de l'azote total (N)	60
6.5.3	Teneur en phosphore assimilable (P)	61
6.5.4	Dosage du carbone organique (C)	62
6.5.5	Dosage du calcaire total (CaCO ₃)	63
7	Analyses statistiques	64
1	Les analyses pédologiques	66
2	Analyse de la variance (ANOVA)	67
2.1	Analyse des paramètres du sol	67
2.1.1	Conductivité électrique (CE)	67
2.1.2	Phosphore (P)	70

2.1.3	Carbone (C)	73
2.1.4	Matière organique (MO)	76
2.1.5	Calcaire (CaCO ₃).....	79
2.1.6	Azote (N).....	82
2.2	Analyse des paramètres morphologiques	85
2.2.1	Hauteur des plants (HT)	85
2.2.2	Nombre de ramifications principales (NR)	86
2.2.3	Nombre d'entre nœud (NEN).....	86
2.2.4	Nombre de feuilles (NF)	87
2.2.5	Surface foliaire (SF)	88
2.2.6	Longueur des racines principales (LRP)	89
2.2.7	Diamètre des tiges (DT)	90
2.2.8	Les effets du stress salin sur les paramètres morphologiques	92
2.3	Analyse des paramètres de biomasse.....	93
2.3.1	Poids frais aérien (PFA)	93
2.3.2	Poids frais racinaire (PFR)	93
2.3.3	Poids sec aérien (PSA)	94
2.3.4	Poids sec racinaire (PSR)	95
2.3.5	Les effets du stress salin sur les paramètres de biomasse	97
2.4	Analyse des paramètres physiologiques	99
2.4.1	Effets des facteurs étudiés sur la teneur en chlorophylle (a) (chl (a)).....	99
2.4.2	Teneur en chlorophylle (b) (Chl(b)).....	99
2.4.3	Teneur en chlorophylle (a+b) (Chl (a+b)).....	100
2.4.4	Teneur relative en eau (TRE)	101
2.4.5	Stabilité membranaire (SM).....	102
2.4.6	Les effets du stress salin sur les paramètres physiologiques.....	103
2.5	Analyse des paramètres biochimiques.....	104
2.5.1	Effet des facteurs étudiés sur le dosage de la proline (Pro)	104
2.5.2	Teneur des sucres solubles foliaire (Ss)	105
2.5.3	Les effets du stress salin sur les paramètres biochimiques	107
2.6	Discussion des effets du thé de compost aéré sur les paramètres végétaux étudiés	108
3	Analyse en composante principale (ACP)	109
3.1	En situation de stress	109
3.1.1	Scree plot.....	110
3.1.2	Identifications des groupes par projection.....	111

3.2	En situation non stressé	114
3.2.1	Scree plot.....	115
3.2.2	Identification des groupes par projection	116
4	Corrélations entre les paramètres étudiés en conditions de stress salin	120
5	Corrélations entre les paramètres étudiées en conditions non salines	123
	Conclusion.....	128
	Références bibliographiques.....	131
	Annexes.....	162

ABSTRACT

Soil salinization represents a major problem threatening agricultural productivity, particularly in Algeria's arid and semi-arid regions. This study aims to test and evaluate the impact of compost teas on the growth and development of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) under saline stress. To this end, a variety of green beans, "Mgt INNOVIAL" was subjected to saline stress conditions with a NaCl concentration of 6 g/L, while testing four distinct compost teas (A, B, C, and D), alongside a control (T), assessing morphological, physiological, and biochemical parameters of the legume, as well as the soil's physico-chemical properties. Results from this trial revealed significant differences among the compost teas applied under saline stress conditions, specifically on certain morphological parameters, such as root length. However, highly significant differences in the combination of saline stress and compost teas were observed on the majority of soil physico-chemical parameters, such as phosphorus and total nitrogen levels. Consequently, compost teas represent a valuable, renewable natural resource that can be utilized in saline Algerian soils. These blends of organic materials could therefore be a promising approach for enhancing crop resilience while contributing to sustainable agricultural and environmental development.

Key Words: Saline stress, compost teas, green bean, growth, development, sustainable agriculture

ملخص

تمثل ملوحة التربة مشكلة كبيرة تهدد الإنتاجية الزراعية، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة في الجزائر. تهدف هذه الدراسة إلى اختبار وتقييم تأثير أنواع مختلفة من شاي الكومبوست على نمو وتطور نبات الفاصوليا الخضراء تحت ظروف الإجهاد الملحي. لهذا الغرض، تم إخضاع صنف من الفاصوليا الخضراء إلى تركيز ملحي من كلوريد الصوديوم يبلغ 6 غرام/لتر، وتم اختبار أربعة أنواع من شاي الكومبوست (أ، ب، ج، د) بالإضافة إلى عينة ضابطة (ش)، على بعض المعايير المورفولوجية، الفسيولوجية، والكيميائية الحيوية للنبات، فضلاً عن خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية. أظهرت النتائج اختلافات هامة في تأثير شاي الكومبوست على بعض المعايير المورفولوجية، مثل طول الجذور، مع تأثيرات ملحوظة عند دمج الإجهاد الملحي مع شاي الكومبوست على معظم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، كالفسفور ومستوى النيتروجين الكلي. وعليه، يمثل شاي الكومبوست مورداً طبيعياً ثميناً ومتجدداً يمكن استخدامه لتحسين التربة المالحة الجزائرية، مما يجعله نهجاً واعداً لتعزيز مقاومة المحاصيل ودعم التنمية المستدامة للزراعة والبيئة.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد الملحي، شاي الكومبوست، الفاصوليا الخضراء، النمو، التطور، الزراعة المستدامة.

Résumé

La salinisation des sols constitue un problème majeur menaçant la productivité agricole, particulièrement dans les zones arides et semi-arides de l'Algérie. Cette étude vise à tester et évaluer l'impact des thés de compost, sur la croissance et le développement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) soumis à un stress salin. A cet effet, une variété d'haricot vert « Mgt INNOVIAL » a été soumise sous conditions de stress salin avec une concentration de NaCl de 6 g /L, tout en testant quatre thés de compost distincts (A, B, C et D), utilisés avec à un témoin (T), sur des paramètres morphologiques, physiologiques et biochimiques de la légumineuse, ainsi que sur des paramètres physico-chimiques du sol. Les résultats obtenus dans cet essai ont montré des différences significatives des thés de compost appliqués sous condition de stress salin, uniquement sur certains paramètres morphologiques, telle que la longueur des racines du haricot vert, cependant des différences très hautement significatives du stress salin combiné aux thés de compost ont été observées sur la majorité des paramètres physico-chimiques du sol, tels que le phosphore et le taux d'azote total. Par conséquent, les thés de compost, représentent une ressource naturelle précieuse, renouvelable et exploitable dans les sols salins algériens. Ces mélanges de matières organiques pourraient donc, être une approche prometteuse pour la résilience des cultures, tout en contribuant développement durable de l'agriculture et de l'environnement.

Mots clés : Stress salin, thés de compost, haricot vert, croissance, développement, agriculture durable.