



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département: Productions végétales

القسم: الانتاج النباتي

Spécialité: Ressources génétiques et amélioration
des productions végétales

التخصص: الموارد الوراثية وتحسين الإنتاج النباتي

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THEME

Évaluation de variétés putatives de pois protéagineux (*Pisum sativum* L.) en monoculture et en association avec l'orge sous conditions pluviales dans les étages bioclimatiques sub-humide et semi-aride

Présenté par : **BARA Salsabil**

Soutenu Publiquement le 28/10/2024

GAOUAS Mohamed El ghazali

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme Bouras F.Z. (MCA, ENSA)

Promotrice : Mme Laouar M. (Pr., ENSA)

Examineurs : M. Kherif O. (Dr, ITGC)

M. Haddad B. (MCA, ENSA)

Promotion : 2019-2024

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux	X
Liste des figures	XI
Liste des abréviations	XIV
Liste des annexes	XVI
Introduction	1
Partie 1 : Synthèse bibliographique	5
Chapitre 1 : Présentation des espèces étudiés	5
I. Présentation du Pois	5
I.1. Taxonomie	5
I.2. Historique et Origine	5
I.3. Morphologie	6
I.4. Exigences pédoclimatiques	8
I.5. Mise en place de la culture du pois	9
I.6. Maladie et ravageurs	10
I.7. Utilisations du pois protéagineux	14
I.8. Intérêt du pois protéagineux	15
I.9. Situation de la culture de pois à l'échelle mondiale et en Algérie	16
I.10. Génétique du pois	18
II. Présentation de l'orge	20
II.1. Description général	20
II.2. Exigences de la culture	20
II.3. Composition nutritionnelle et utilisation	21
II.4. Caractéristiques des variétés d'orge et leur potentiel d'association avec les légumineuses	21
Chapitre 2 : Légumineuses fourragères	23
I. Introductions	23
II. Superficies et productions	24
II.1. Au niveau mondial	24
II.2. En Algérie	25
III. Importance des légumineuses fourragères	27

III.1. Importance agronomique	27
III.2. Importance nutritionnelle	28
III.3. Importance Environnementale	29
V. Contraintes au développement des légumineuses fourragères en Algérie	29
VI. Amélioration et sélection variétale	30
Chapitre 3 : Association des cultures	33
I. Définition	33
II. Types d'association	34
II.1. Les cultures associées mixte	34
II.2. Les cultures associées en bandes	34
II.3. Les cultures associées en rangés	35
II.4. Les cultures associées en relais	35
III. Avantages et inconvénients des associations	35
III.1. Avantages	35
III.2. Inconvénients	36
IV. Situation des cultures en associations	37
V. Choix des espèces et variétés pour les cultures en association	38
Partie 2 : Matériel et méthodes	41
I. Objectif des essais	41
II. Localisation des sites expérimentaux	41
III. Matériel végétales	43
IV. Caractéristiques des sites expérimentaux	46
IV.1. Site expérimental de l'ENSA	46
IV.2. Site expérimental de l'ITGC	48
V. Dispositifs expérimentaux	51
VI. Conduite des essais	54
VI.1. Semis	54
VI.2. Fertilisation	54
VI.3. Adventices	54
VI.4. Ravageurs et maladies	55
VI.5. Récolte	56
VII. Caractères étudiés	57

VIII. Analyse des données	61
Partie 3 : Résultats et discussion	64
I. Pois en monoculture à Alger	64
I.1. Analyse de variance	64
I.1.1. Initiation florale	64
I.1.2. Début floraison	65
I.1.3. Début maturité	67
I.1.4. Hauteur des plants	69
I.1.5. Poids de mille grains	70
I.1.6. Rendement en paille	71
I.2. Analyses en composante principale	74
II. Pois en monoculture et en association avec l'orge à Alger	77
II.1. Analyse de variance des génotypes de pois en association	77
II.1.1. Initiation florale	77
II.1.2. Début de floraison	78
II.1.3. Vigueur des plants	79
II.1.4. Poids de mille grains	80
II.2. Analyse en composante principale des génotypes de pois en association avec l'orge	82
II.3. Analyse de variance à deux facteurs	84
II.3.1. Sensibilité à l'orobanche	85
II.3.2. Taux d'azote total	86
II.4. Analyse en composante principale des génotypes de pois-monoculture et pois-association avec l'orge	88
III. Pois en monoculture à Constantine	90
III.1. Analyse de variance	90
III.1.1. Hauteur moyenne des plants	90
III.1.2. Poids de mille grains	91
III.2. Analyse en composante principale	92
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	96
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	100
ANNEXES	114

Résumé

La production de fourrages en Algérie fait face à des défis croissants malgré les efforts soutenus pour son optimisation. Dans ce cadre, le pois protéagineux (*Pisum sativum* L.) apparaît comme une solution idéale pour réduire la dépendance aux importations de produits riches en protéines. Ce travail de recherche s'inscrit dans une démarche d'adaptation et de résilience des cultures face à des conditions environnementales contrastées. Il vise à évaluer les performances d'une vaste collection de pois protéagineux dans deux systèmes de cultures pluviales en Algérie : la monoculture et l'association avec les graminées (orge). Les essais ont été conduits dans deux étages bioclimatiques distincts : l'étage subhumide (Alger) et l'étage semi-aride (Constantine). La collection testée comprend 30 lignées pures et 3 populations évolutives sélectionnées dans le cadre du projet ARIMNet-REFORMA en région Méditerranéenne (Algérie, Maroc, Italie). L'objectif de cette étude, pour la période 2023-2024, est de sélectionner les génotypes de pois protéagineux les plus adaptés à chaque environnement étudié, et d'évaluer l'effet du génotype sur le système en association avec l'orge. Les résultats ont révélé une variabilité génétique significative entre les génotypes, où les meilleurs en milieu subhumide ne le sont pas nécessairement en milieu semi-aride. À Alger (étage subhumide, déficit hydrique modéré), six lignées se sont particulièrement distinguées : AI_L23, KA_28, KA_L175, et KI_S92. À Constantine (étage semi-aride, déficit hydrique sévère) et en association pois-orge (où le KA_156 est performant), le génotype KI_S78 a montré une adaptation satisfaisante. Les différences de performances entre les systèmes en monoculture et en association avec l'orge étaient généralement faibles, ce qui suggère une interaction limitée entre le pois et l'orge. De plus, les génotypes de pois n'ont pas montré de comportements distincts pour le rendement en grain et en paille selon qu'ils étaient cultivés en monoculture ou en association, indiquant qu'il n'est pas nécessaire de mener des sélections séparées pour chaque système de culture. Cette uniformité des résultats permet d'envisager une approche de sélection unique, applicable à la fois en monoculture et en culture associée. Une estimation élevée de l'héritabilité indique que la variation observée est principalement attribuable à des facteurs génétiques plutôt qu'à des facteurs environnementaux.

Mots-clés : pois protéagineux, orge, association, monoculture, subhumide, semi-aride, Algérie, sélection, résilience, 2023-2024.

Abstract

Forage production in Algeria faces increasing challenges despite sustained efforts to optimize it. In this context, protein pea (*Pisum sativum*) appears to be an ideal solution to reduce the reliance on imports of protein-rich products. This research focuses on crop adaptation and resilience in the face of contrasting environmental conditions. The aim is to evaluate the performance of a large collection of protein pea varieties in two rainfed farming systems in Algeria: monoculture and intercropping with grasses (barley). Trials were conducted in two distinct bioclimatic zones: the sub-humid zone (Algiers) and the semi-arid zone (Constantine). The tested collection includes 30 pure lines and 3 evolutionary populations selected in the Mediterranean region (Algeria, Morocco, Italy) as part of the ARIMNet-REFORMA project. The objective of this study for the 2023-2024 period is to select the most adapted protein pea genotypes for each environment and assess the effect of genotype on the system in association with barley. The results revealed significant genetic variability between the genotypes, where the best performers in sub-humid conditions were not necessarily the best in semi-arid conditions. In Algiers (sub-humid zone, moderate water deficit), six lines stood out: AI_L23, KA_28, KA_L175, and KI_S92. In Constantine (semi-arid zone, severe water deficit), and in pea-barley intercropping (where KA_156 performed well), the KI_S78 genotype showed satisfactory adaptation. The differences in performance between monoculture and intercropping with barley were generally small, suggesting limited interaction between pea and barley. Additionally, pea genotypes did not exhibit distinct behavior for grain and straw yield depending on whether they were grown in monoculture or intercropping, indicating that separate selections for each farming system may not be necessary. This uniformity in results allows for a single selection approach, applicable to both monoculture and intercropping systems. A high estimate of heritability indicates that the observed variation is mainly due to genetic factors rather than environmental ones.

Keywords: Pea, barley, intercropping, monoculture, sub-humid, semi-arid, Algeria, selection, resilience, 2023-2024

الملخص

تواجه إنتاجية الأعلاف في الجزائر تحديات متزايدة رغم الجهود المستمرة لتحسينها. في هذا السياق، تظهر البازلاء العلفية (*Pisum sativum* L.) كحل مثالي لتقليل الاعتماد على واردات المنتجات الغنية بالبروتين. تأتي هذه الدراسة ضمن نهج يهدف إلى تكييف المحاصيل وزيادة مرونتها في مواجهة الظروف البيئية المتباينة. تهدف إلى تقييم أداء مجموعة واسعة من سلالات البازلاء العلفية في نظامين للزراعة المطرية في الجزائر: الزراعة الأحادية والزراعة المشتركة مع الحبوب (الشعير). تم تنفيذ التجارب في منطقتين بيئيتين متميزتين: المنطقة شبه الرطبة (الجزائر) والمنطقة شبه القاحلة (قسنطينة). تتكون المجموعة المختبرة 30 سلالة نقية و3 مجموعات تطويرية تم اختيارها ضمن مشروع ARIMNet-REFORMA في منطقة البحر الأبيض المتوسط (الجزائر، المغرب، إيطاليا). هدف من هذه الدراسة في الفترة 2023-2024 هو اختيار الانماط الجينية للبازلاء العلفية الأكثر تكيفاً مع كل بيئة مُدرسة، وتقييم تأثير النمط الجيني على النظام في الزراعة المشتركة مع الشعير. أظهرت النتائج وجود تباين جيني كبير بين الانماط الجينية، حيث إن الأفضل في البيئة شبه الرطبة قد لا يكون بالضرورة الأفضل في البيئة شبه القاحلة. في الجزائر (الطبقة شبه الرطبة، نقص مائي معتدل)، تميزت ست سلالات بشكل خاص: KA_28، AI_L23، KI_S92 وKA_L175 في قسنطينة (الطبقة شبه القاحلة، نقص مائي حاد) وفي الزراعة المشتركة بين البازلاء والشعير (حيث كان KA_156 فعالاً)، أظهر الجين KI_S78 تكيفاً مرضياً. كانت الاختلافات في الأداء بين الانظمة في الزراعة الأحادية والزراعة المشتركة مع الشعير عموماً ضئيلة، مما يشير إلى تفاعل محدود بين البازلاء والشعير. بالإضافة إلى ذلك، لم تُظهر الانماط الجينية للبازلاء اختلافات واضحة في إنتاجية الحبوب والتبن سواء كانت مزروعة في الزراعة الأحادية أو المشتركة، مما يشير إلى عدم الحاجة إلى إجراء اختيارات منفصلة لكل نظام زراعي. يسمح هذا التوحيد في النتائج بتبني نهج اختيار موحد، قابل للتطبيق في الزراعة الأحادية والزراعة المشتركة. يشير التقدير العالي للوراثة إلى أن التباين الملاحظ يعود في الغالب إلى العوامل الجينية بدلاً من العوامل البيئية.

الكلمات المفتاحية: البازلاء العلفية، الشعير، الزراعة المشتركة، الزراعة الأحادية، شبه رطبة، شبه قاحلة، الجزائر، الاختيار، المرونة، 2023-2024.