

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

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

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master

Département : Productions végétales

Spécialité : Ressources génétiques et Améliorations des productions végétales

Thème

Etude des mécanismes agro-physiologiques, morphologiques et biochimiques impliqués dans la tolérance au stress hydrique chez quelques populations algériennes du niébé (*Vigna unguiculata subsp. unguiculata* (L.) Walp.)

Présenté par : M^{lle} CHIAD Khadidja

M^{lle} DOUDAH Renda

Soutenu le : 14-11-2017

Jury :

Président : **Mr. OUNANE S.M.**

Promotrice : **M^{me} TELLAH S.**

Examineurs : **M^{me} MOUSSAOUI S.**

M^{me} NABI F.

Mr. MEFTI M.

Professeur (ENSA)

MCA (ENSA)

MAA (ENSA)

MAA (Médéa)

MCA (ENSA)

Table des Matières

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre I : le niébé

1. Généralités	3
1.1. Origine et répartition géographique	3
1.2. Classification	3
2. Intérêt de la plante	4
2.1. Intérêt économique	4
2.2. Intérêt alimentaire	4
2.3. Intérêt agronomique	5
3. Description botanique	6
3.1. Le système racinaire	6
3.2. La tige	7
3.3. Les feuilles	7
3.4. Les inflorescences	7
3.5. Les fleurs	7
3.6. Les fruits	7
3.7. Les graines	8
4. Phénologie de la plante	8
4.1. Germination	8
4.2. Croissance	8
4.3. Floraison	8
4.4. Mode de reproduction et pollinisation	8
4.5. Maturation et récolte	9
5. Les exigences du niébé	9
5.1. Exigences climatiques	9
5.1.1. Eau	9
5.1.2. Température	9
5.1.3. Photopériodisme	10

5.2. Exigences écologiques	10
5.3. Exigences édaphiques.....	10
5.4. Exigences en fumure	11
5.5. Entretien et soin de la culture.....	11
5.5.1. Désherbage manuel.....	12
5.5.2. Désherbage chimique	12
6. Le système cultural intégrant le niébé.....	12
7. Le rendement.....	12
8. Production du niébé dans le monde et en Algérie.....	13
8.1. Niébé dans le monde	13
8.2. Niébé en Algérie.....	14
9. Maladies et ravageurs du niébé	14

Chapitre II : Stress hydrique

1. Rôle de l'eau dans la plante	16
2. Notion de stress.....	16
2.1. Définition.....	16
2.2. Type de stress	16
2.2.1. Stress biotique.....	17
2.2.2. Stress abiotique.....	17
3. Les effets du stress hydrique sur la plante	17
3.1. Effet du stress hydrique sur la morphologie et la physiologie de la plante.....	17
3.1.1. Effet du stress hydrique sur la germination	18
3.1.2. Effet du stress hydrique sur la croissance et le développement.....	18
3.1.3. Effet du stress hydrique sur l'état hydrique de la plante	19
3.1.4. Effet du stress hydrique sur la photosynthèse et la surface foliaire.....	20
3.1.5. Effet du stress hydrique sur la nutrition azotée de la plante	21
3.2. Effet du stress hydrique sur les paramètres biochimiques	21
3.3. Effet du stress hydrique sur la production et le rendement	22
4. Mécanismes d'adaptation au stress hydrique.....	22
4.1. Les mécanismes morphologiques.....	22
4.1.1. Diminution de la surface foliaire	22
4.1.2. Efficacité de l'extraction de l'eau par les racines	23
4.2. Les mécanismes physiologiques	23
4.2.1. La capacité photosynthétique	23

4.2.2. Régulation stomatique	24
4.3. Les mécanismes biochimiques	24
4.3.1. Ajustement osmotique	24
4.3.2. Accumulation de la proline.....	25
4.3.3. Accumulation des sucres solubles	25
4.3.4. Synthèse des antioxydants	26
5. Effet du stress hydrique sur le niébé	27
6. Stratégies d'adaptation à la sécheresse du niébé	27

Partie II : Matériels et méthodes

1. Objectif de l'essai.....	28
2. Test de germination.....	28
2.1. Protocole expérimental au laboratoire.....	28
2.2. Expression des résultats.....	29
3. Le site expérimental	29
4. Les conditions expérimentales	30
4.1. Les conditions climatiques	30
4.2. Les conditions édaphiques.....	31
5. Matériel végétal.....	32
6. Dispositif expérimental	34
7. Conduite de l'essai	36
7.1. Préparation du substrat	36
7.2. Le semis.....	36
8. Entretien et soin de la culture.....	37
9. Gestion de stress hydrique	37
9.1. Détermination de la capacité de rétention du mélange.....	37
9.2. Application du stress	38
10. Les paramètres étudiés	38
10.1. Paramètres morphologiques	39
10.1.1. Hauteur de la tige.....	39
10.1.2. Nombre de ramifications principales.....	39
10.1.3. Nombre des feuilles	39
10.1.4. Surface foliaire.....	39
10.1.5. Diamètre de la tige.....	39
10.2. Paramètres physiologiques	40

10.2.1. Teneur relative en eau (TRE)	40
10.2.2. L'intégrité cellulaire (IC %)	40
10.2.3. Dosage des pigments chlorophylliens	41
10.3. Paramètres biochimiques.....	42
10.3.1. Dosage de la proline	42
10.3.2. Dosage des sucres solubles.....	43
10.3.3. Dosage du phosphore dans les graines	44
10.3.4. Dosage d'azote total dans les graines	44
10.4. Paramètres agronomiques.....	46
10.4.1. Les composantes du rendement	46
10.4.2. Indice de sensibilité à la sécheresse (drought susceptibility index)	47
10.4.3. Indice de récolte (Crop harvest index).....	47
11. Analyse statistique et traitement des données.....	47

Partie III : Résultats et Discussion

1. Effet du stress hydrique sur les paramètres morphologiques, physiologiques, biochimiques et agronomiques.....	48
1.1. Effet du stress hydrique sur les paramètres morphologiques.....	48
1.1.1. Hauteur de la tige.....	48
1.1.2. Nombre de ramifications	50
1.1.3. Nombre de feuilles.....	51
1.1.4. Diamètre de la tige.....	53
1.1.5. Surface foliaire.....	55
1.2. Effet du stress hydrique sur les paramètres physiologiques.....	59
1.2.1. Teneur relative en eau (TRE)	59
1.2.2. Intégrité cellulaire (IC)	61
1.2.3. La chlorophylle foliaire totale	63
1.3. Effet du stress hydrique sur les paramètres biochimiques	65
1.3.1. Teneur en proline foliaire	65
1.3.2. Teneur en sucres solubles	67
1.4. Effet du stress hydrique sur les composantes du rendement.....	69
1.4.1. Nombre de gousses par plant.....	70
1.4.2. Nombre de graines par gousse.....	72
1.4.3. Poids sec de gousses par plant.....	74
1.4.4. Longueur moyenne des gousses par plant	76

1.4.5. Taille des graines	77
1.4.6. Nombre de graines total par plant.....	79
1.4.7. Poids de 100 graines	80
1.4.8. Rendement (RDT)	82
1.4.9. Indice de récolte (IR)	84
1.4.10. Indice de sensibilité à la sécheresse (IS).....	85
1.5. Effet du stress hydrique sur la teneur des graines en phosphore et en azote total.....	86
1.5.1. Teneur en phosphore	86
1.5.2. Teneur en azote total	88
2. Analyse en composante principale (ACP) des paramètres morphologiques, physiologiques, biochimiques et agronomiques.....	90
Conclusion	95
Références bibliographiques	97
Annexes.....	122
Résumé.....	143

Résumé

La présente étude cherche à mettre en évidence les réponses de cinq populations locales du niébé vis-à-vis du déficit hydrique, en vue d'identifier les populations les plus performantes, ayant la capacité de tolérer les déficits hydriques qui peuvent se produire à un stade critique de développement de cette espèce.

Les mécanismes étudiés portent principalement sur les aspects morphologiques (hauteur de la tige, nombre de ramifications, nombre de feuilles, diamètre de la tige et surface foliaire), aspects biochimiques (l'accumulation de la proline et des sucres solubles, la teneur des graines en azote total et en phosphore), aspects physiologiques (teneur relative en eau, l'intégrité cellulaire et la teneur en chlorophylle totale) et aspects agronomiques (rendement et ses composants, indice de récolte et de sensibilité à la sécheresse pour chaque population du niébé étudiée).

Les résultats laissent remarquer que l'effet du stress hydrique se manifeste par une diminution de la quasi-totalité des paramètres morfo-physiologiques et agronomiques (hauteur de la tige, surface foliaire, teneur relative en eau et en chlorophylle et les composants du rendement) et une augmentation de la teneur de proline et des sucres solubles (paramètres biochimiques). Les effets de cette contrainte hydrique se répercutent négativement sur la croissance végétative ainsi que sur le rendement et ses composantes.

Les populations du niébé étudiées se comportent différemment sous stress hydrique. Cependant, les populations **P91** et **P22** se sont avérées les plus tolérantes au stress hydrique, puisque l'indice de sensibilité à la sécheresse (**DSI**) est inférieur à 1 pour ces populations, et un **DSI < 1** caractérise les populations peu sensibles à une contrainte hydrique, cela démontre le caractère de tolérance au déficit hydrique chez ces populations de niébé étudiées.

Mots clés : niébé, stress hydrique, aspects morphologiques, aspects physiologiques, aspects biochimiques, rendement et ses composants, indice de sensibilité, tolérance.

Abstract

The present study search to bring out the responses of five local populations of cowpea to the water deficit, in order to identify the most performant populations having the capacity to tolerate water deficits, which can occur at a critical stage of development of this species.

The mechanisms studied mainly concern the morphological aspects (stem height, number of branches, number of leaves, stem diameter and leaf area), biochemical aspects (accumulation of proline and soluble sugars, grain content in total nitrogen and phosphorus), physiological aspects (relative water content, cellular integrity and total chlorophyll content) and agronomic aspects (yield and its components, harvest and drought sensitivity index for each population of cowpea studied).

The results indicate that the effect of water stress is manifested by a decrease in almost all morpho-physiological and agronomic parameters (stem height, leaf area, relative water content and chlorophyll, yield components) and an increase in the content of proline and soluble sugars (biochemical parameters). The effects of this water stress are reflected negatively on vegetative growth as well as yield and its components.

The cowpea populations studied behave differently under water stress. However, the **P91** and **P22** populations have been found to be the most tolerant of water stress, since the drought sensitivity index (DSI) is less than 1 for these populations, and a **DSI <1** characterizes the low-stress populations. This demonstrates the water deficit tolerance character in these cowpea populations studied.

Key words: cowpea, water stress, morphological aspects, physiological aspects, biochemical aspects, yield and its components, sensitivity index, tolerance.

المخلص

تسعى هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على الاستجابات للإجهاد المائي لخمس أصناف من اللوبيا المحلية من أجل تحديد أفضل الأصناف أداءاً مع القدرة على تحمل الإجهاد المائي الذي يمكن أن يحدث في مرحلة حساسة من مراحل تطور هذا النوع.

وتتعلق الآليات المدروسة أساساً بالجوانب المورفولوجية (ارتفاع الساق، عدد التفرعات، عدد الأوراق، قطر الساق والمساحة الورقية)، الجوانب البيوكيميائية (تراكم البرولين والسكريات القابلة للذوبان، محتوى الحبوب بالأزوت والفوسفور)، والجوانب الفسيولوجية (محتوى النسبي للماء، وسلامة الغشاء الخلوي، ومحتوى اليخضور الكلي) والجوانب الزراعية (المردود ومكوناته ومؤشر الحصاد وحساسية الجفاف لكل أصناف اللوبيا المدروسة).

وتشير النتائج إلى أن تأثير الإجهاد المائي يتجلى في انخفاض جميع الجوانب المورفولوجية والفيزيولوجية والزراعية تقريباً (ارتفاع الساق، المساحة الورقية، محتوى النسبي للماء، اليخضور ومكونات المردود) وزيادة في محتوى البرولين والسكريات القابلة للذوبان (الجوانب الكيميائية الحيوية) هذه الآثار المترتبة عن الإجهاد المائي لها انعكاسات سلبية على النمو الخضري وكذلك على المردود ومكوناته.

الأصناف التي تمت دراستها تتصرف بشكل مختلف تحت الإجهاد المائي. ومع ذلك، فقد تبين أن الأصناف P91 و P22 تظهر تحمل لنقص الماء، لأن مؤشر حساسية للجفاف (DSI) أقل من 1 بالنسبة لهذه الأصناف، ومؤشر الحساسية للجفاف أصغر من 1 يميز الأصناف التي ليست حساسة للإجهاد المائي.

كلمات البحث: اللوبيا، الإجهاد المائي، الجوانب المورفولوجية، الجوانب الفيزيولوجية، الجوانب البيوكيميائية، المردود ومكوناته، مؤشر الحساسية، التحمل.