



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH –ALGER-

Département : Botanique

القسم: علم النبات

Spécialité : Interaction plantes-pathogènes
et protection des plantes

التخصص: تفاعل النباتات - ممرضات النباتات و حماية النباتات

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

THEME

**Réponses physiologiques et antioxydantes de deux accessions de
Vigna unguiculata (L.) Walp au stress hydrique.**

Présenté par : M^{lle} Agrane Bahdja-Yasmine

Soutenu le : 21-12-2022.

Devant le jury composé de :

Président : M. KHELIFI Lakhdar

Pr. (ENSA)

Promotrice : Mme LASSOUANE Nassima

MCA (ENSA)

Examinatrice : Mme BARRIS Selma

MAA (Univ. d'Alger 1)

Promotion : 2017/2022

Table des matières

I.	Introduction.....	1
II.	Synthèse bibliographique.....	3
II.1.	Le niébé.....	3
II.1.1.	Origine et Historique.....	3
II.1.2.	Systematique.....	3
II.1.3.	Répartition/production dans le monde et en Algérie.....	3
II.1.4.	Description de la morphologie de la plante.....	5
II.1.4.1.	L'architecture de la plante.....	5
II.1.4.2.	Les feuilles.....	5
II.1.4.3.	L'inflorescence.....	6
II.1.4.4.	Le système racinaire.....	6
II.1.4.1.	Les gousses.....	6
II.1.4.2.	Les graines.....	9
II.1.5.	Cycle de développement de la plante.....	11
II.1.5.1.	La germination.....	11
II.1.5.2.	La croissance.....	11
II.1.5.3.	La floraison.....	11
II.1.5.4.	La maturation.....	11
II.1.6.	Exigence de la culture.....	12
II.1.7.	Importance du niébé.....	12
II.2.	Stress hydrique.....	13
II.2.1.	Effet du stress hydrique sur la croissance et le développement des plantes.....	13
II.2.2.	Effet du stress hydrique sur la physiologie des plantes.....	13
II.2.3.	Effet du stress hydrique sur la photosynthèse.....	14
II.3.	Réponses et mécanismes de résistance des plantes au stress hydrique.....	15
II.3.1.	Stratégie d'esquive.....	15
II.3.2.	Stratégie d'évitement.....	15
II.3.3.	Stratégie de tolérance.....	15
II.4.	Stress oxydatif et mécanismes de défense antioxydant.....	15
II.4.1.	Stress oxydatif associé à la sécheresse.....	15
II.4.2.	Système de défense antioxydant.....	16
II.4.3.	Molécules antioxydantes et leurs propriétés.....	16
II.4.3.1.	Caroténoïdes.....	16

II.4.3.2.	Composés phénoliques.....	17
III.	Matériel et méthodes.....	21
III.1.	Matériel végétal.....	21
III.2.	Conduite de l'essai.....	22
III.2.1.	Test de température de germination.....	22
III.2.2.	Mise en germination.....	22
III.2.3.	Mise en culture.....	22
III.2.4.	Application du stress hydrique.....	22
III.3.	Paramètres mesurés.....	23
III.3.1.	La teneur en eau du sol (TES).....	23
III.3.2.	Paramètres de croissance.....	23
III.3.2.1.	Longueur des parties aériennes et racinaires.....	23
III.3.2.2.	La surface foliaire.....	23
III.3.2.3.	Poids sec des parties aériennes et racinaires.....	23
III.3.3.	Paramètres physiologiques.....	24
III.3.3.1.	La teneur relative en eau (TRE).....	24
III.3.3.2.	Le degré d'ouverture stomatique (Voleníková et Tichá, 2001).....	24
III.3.3.3.	Extraction et dosage des pigments photosynthétiques.....	24
III.3.4.	Paramètres du stress oxydatif généré par le stress hydrique.....	25
III.3.4.1.	Évaluation des dommages membranaires par dosage du malondialdéhyde (MDA).....	25
III.3.4.2.	Détection du H ₂ O ₂ par le diaminobenzidine (DAB).....	26
III.3.5.	Paramètres antioxydants.....	27
III.3.5.1.	Extraction et dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes totaux.....	27
III.3.5.2.	Extraction et dosage des anthocyanes totaux.....	28
III.3.5.3.	Évaluation des activités antioxydantes (Akowuah <i>et al.</i> , 2005 ; Hajlaoui <i>et al.</i> , 2009).....	29
III.4.	Analyse statistique.....	30
IV.	Résultats et Discussion.....	31
IV.1.	La teneur en eau du sol.....	31
IV.2.	Effet du stress hydrique sur les paramètres physiologiques.....	32
IV.2.1.	La teneur relative en eau des feuilles (TRE).....	32
IV.2.2.	Effet du stress hydrique sur le degré d'ouverture stomatique.....	32
IV.2.3.	Effet du stress hydrique sur les pigments photosynthétiques.....	34
IV.3.	Effet du stress hydrique sur les paramètres de croissance.....	37
IV.3.1.	Longueur des parties aériennes et racinaires.....	37

IV.3.2.	Poids sec des parties aériennes et racinaires.....	39
IV.3.3.	La surface foliaire	41
IV.4.	Effet du stress hydrique sur les paramètres du stress oxydatif généré par le stress hydrique	43
IV.4.1.	Effet du stress hydrique sur la peroxydation des lipides membranaire mesurée par le malondialdéhyde (MDA)	43
IV.4.2.	Effet du stress hydrique sur la production de H ₂ O ₂	44
IV.5.	Effet du stress hydrique sur les composés antioxydants	45
	Les polyphénols et les flavonoïdes totaux	45
IV.5.1.	Les anthocyanes	45
IV.5.2.	Evaluation de l'activité anti-radicalaire des polyphénols totaux	45
V.	Conclusion et perspectives de recherche	50
VI.	Références bibliographiques	52

Résumé

En Algérie, le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) est une plante cultivée sur de petites surfaces et elle est souvent destinée à l'autoconsommation. Cette espèce est connue pour sa teneur élevée en protéines et sa tolérance à la sécheresse. Dans cette étude, des plants de deux variétés de niébé (locale de Ghardaïa et nigérienne) ont été cultivés dans les conditions de laboratoire ($27\pm 3^\circ\text{C}$) jusqu'à l'apparition de la troisième feuille trifoliée, puis elles sont soumises à un stress hydrique par arrêt d'arrosage pendant 35 jours suivi d'une réhydratation pendant une semaine. Les résultats obtenus ont montré qu'en réponse au stress, les deux variétés étudiées maintiennent une TRE élevée et augmentent leurs teneurs en chlorophylle totale et en caroténoïdes. Cependant, les plantes stressées de la variété nigérienne diminuent significativement tous leurs paramètres de croissance, elle a montré des niveaux de sensibilité plus élevés par l'augmentation du MDA et l'accumulation du H_2O_2 dans leurs tissus ainsi qu'une synthèse faible de molécules protectrices. En revanche, les plantes de la variété locale semblent tolérantes au stress hydrique par le maintien de leur croissance (poids sec et la surface foliaire) et des niveaux plus bas en MDA et en H_2O_2 . En plus, cette variété accumule des polyphénols, flavonoïdes et anthocyanes ce qui lui confère une capacité à réduire les dommages oxydatifs en augmentant ainsi l'activité anti-radicalaire. Par ailleurs, après la phase de réhydratation (une semaine), la variété locale a pu surmonter les effets du stress hydrique en ramenant le taux des différents paramètres physiologiques et antioxydants étudiés à des niveaux similaires à ceux des plantes témoin ce qui n'est pas le cas de la variété nigérienne.

Mots-clés : *Vigna unguiculata* (L.) Walp, déficit hydrique, réhydratation, croissance, pigments photosynthétiques, polyphénols, activité antioxydante.

Abstract

In Algeria, cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is a plant grown in small areas and is often destined for self-consumption. This species is known for its high protein content and for drought tolerance. In this study, plants of two varieties of cowpea (local from Ghardaïa and Nigerien) were grown under laboratory conditions ($27\pm 3^\circ\text{C}$) until the appearance of the third trifoliate leaf, then they were subjected to water stress by stopping watering for 35 days followed by rehydration for a week. The results obtained, showed that in response to stress, the two varieties studied maintain a high RWC and increase their total chlorophyll and carotenoid contents. However, stressed plants of the Nigerien variety significantly decrease all their growth parameters, it showed higher levels of sensitivity by the increase in MDA and the accumulation of H_2O_2 in their tissues as well as a weak synthesis of protective molecules. On the other hand, the plants of the local variety seem tolerant to water stress by maintaining their growth (dry weight and leaf area) and lower levels of MDA and H_2O_2 . In addition, this variety accumulates polyphenols, flavonoids and anthocyanins, which gives it the ability to reduce oxidative damage and thus increase its anti-radical activity. Furthermore, after the rehydration phase (one week), the local variety was able to overcome the effects of water stress by reducing the rate of the various physiological parameters and antioxidants studied to levels similar to those of the control plants, which is not the case of the Nigerien variety.

Keywords: *Vigna unguiculata* (L.) Walp, water deficit, rehydration, growth, photosynthetic pigments, polyphenols, antioxidant activity.

ملخص

في الجزائر، لوبيا الدجر أو اللوبيا الظفرية أو كما تعرف عامة لوبيا عين سوداء (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) تزرع فقط في مساحات صغيرة وغالبًا ما تكون مخصصة للاستهلاك الذاتي. يشتهر هذا النوع من البقوليات بمحتواه العالي من البروتين وتحمله للجفاف. في هذه الدراسة تمت زراعة صنفين من نباتات لوبيا الدجر (محلي من غرداية ومن نيجر) في ظروف مخبرية ($27\pm 3^\circ\text{C}$ درجة مئوية) حتى ظهور ثالث ورقة ثلاثية الفصوص، ثم تم تعريضهما للإجهاد المائي عن طريق التوقف عن الري لمدة 35 يوم. بعد ذلك تمت معالجة الجفاف بالعودة إلى الري لمدة أسبوع. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أنه كاستجابة للإجهاد المائي، كلا الصنفين المدروسين يحافظان على نسبة عالية من محتوى الماء النسبي للأوراق ويزيدان من محتوى الكلوروفيل الإجمالي والكاروتينات. ومع ذلك، فإن النباتات المجهدة من الصنف النيجيري تقل بشكل كبير من جميع معالم نموها، فقد أظهرت مستويات أعلى من الحساسية من خلال زيادة مستويات مالون أدهيد MDA وتراكم H_2O_2 في أنسجتها بالإضافة إلى إنتاج ضعيف للجزيئات الواقية. من ناحية أخرى، يبدو أن نباتات الصنف المحلي تتحمل الإجهاد المائي من خلال الحفاظ على نموها (الوزن الجاف ومساحة الأوراق) وعلى انخفاض مستويات MDA و H_2O_2 . بالإضافة إلى ذلك، يركم هذا النوع البوليفينول والفلافونويد والأنثوسيانين مما يمنحه القدرة على تقليل الضرر التأكسدي وبالتالي زيادة نشاطه المضاد للجذور الحرة لمركبات الأكسجين التفاعلية. علاوة على ذلك، بعد مرحلة إعادة الري (أسبوع واحد)، تمكن الصنف المحلي من التغلب على آثار الإجهاد المائي عن طريق تقليل معدل المعلمات الفيزيولوجية ومضادات الأكسدة المختلفة التي تمت دراستها إلى مستويات مماثلة لتلك الموجودة في النباتات غير المجهدة. وهذا ليس هو الوضع عند الصنف النيجيري.

الكلمات المفتاحية: *Vigna unguiculata* (L.) Walp، الإجهاد المائي، معالجة الجفاف، النمو، أصباغ التمثيل الضوئي، البوليفينول، النشاط المضاد للأكسدة.