

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

ⵓⵎⵓⵔ ⵓⵎⵓⵔ ⵓⵎⵓⵔ ⵓⵎⵓⵔ

6^{ème}
édition

L'Arganier, symbole de résilience

شجرة أركان، رمز المرونة و التأقلم

ⵓⵎⵓⵔ ⵓⵎⵓⵔ ⵓⵎⵓⵔ ⵓⵎⵓⵔ ⵓⵎⵓⵔ

Argan tree, symbol of resilience



AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

communications affichées

AXE2



L'Arganier, symbole de résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



Drought Stress Induces Phenylpropanoid Metabolic Pathway in *Argania spinosa*

Abdelghani CHAKHCHAR¹, Mouna LAMAOUI², Abderrahim FERRADOUS³, Said. WAHBI⁴, Abdelhamid EL MOUSADIK⁵, Saâd IBNSOUDA KORAICHI⁶, Abdelkarim FILALI-MALTOUF⁷ & Cherkaoui EL MODAFAR⁸

¹ Laboratoire de Biotechnologie et
Physiologie Végétales, Centre de
Biotechnologie Végétale et Microbiome
Biodiversité et Environnement, Faculté
des Sciences, Université Mohammed V
de Rabat, 10000 Rabat, Morocco

² Justus-Liebig-University,
Institute of Botany,
Developmental Biology of
Plants, Heinrich-Buff-Ring
38, 35592 Giessen,
Germany

³ Centre Régional de la
Recherche Forestière
Marrakech, Ain Itti
Ennahil, Marrakech,
Morocco

⁴ Laboratoire de
Biotechnologie et
Végétale, Faculté des Sciences
Sémala, Université Cadi
Ayyad, Marrakech, Morocco.

⁵ Laboratoire de
Biotechnologie et
Valorisation des Ressources
Naturelles, Faculté des
Sciences, Université Ibn
Zohr, Agadir, Morocco.

⁶ Laboratoire de
Microbiologie et
Biotechnologie Microbiome,
Faculté des Sciences et
Techniques, Université Sidi
Mohamed Ben
Abdellah, Fès, Morocco.

⁷ Laboratoire de
Microbiologie et Biologie
Moléculaire, Faculté des
Sciences, Université
Mohammed V Agdal, Rabat,
Morocco.

⁸ Laboratoire
d'Agrobiotechnologie et
Biotransformation, Faculté des
Sciences et Techniques
Gueliz, Université Cadi
Ayyad, Marrakech, Morocco.



Abstract

The phenylpropanoid biosynthesis pathway begins with phenylalanine, which can be converted into aromatic compounds, including benzenoids, coumarins, flavonoids, hydroxycinnamates, and lignin. These compounds often participate in plant development and plant-environment interactions. Four contrasted ecotypes of argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeil) (Lks, Alz, Rab and Adm) were subjected to moderate and severe drought stress, during two months, in order to assess the activation of key enzymes involved in phenylpropanoid pathway. Our results revealed that drought stress can induce shikimate and phenylpropanoid pathways in *A. spinosa*. A significant induction of phenylalanine ammonium lyase (PAL), shikimate dehydrogenase (SKDH) and cinnamate 4-hydroxylase (C4H) enzymes and an increase in polyphenol content were recorded in argan leaves. Also, we recorded a significant ecotype effect for these biochemical parameters, and the highest induction and accumulation among studied ecotypes were noted in Lks. Accumulation of polyphenols was positively correlated with the SKDH, PAL and C4H activities. The four argan ecotypes were separated by two discriminant functions obtained by canonical discriminant analysis. The cumulative results of this study provided evidence for secondary metabolite regulation in drought resistance in argan tree, and provided information concerning biochemical traits of their roles in drought tolerance.

The cumulative results of this study provided evidence for secondary metabolite regulation in drought adaptation in argan tree, and provided information concerning biochemical traits and their roles in drought tolerance.

* This research was financially supported by Académie Hassan II des Sciences et Techniques & Ministère de l'Éducation Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

6^{ème} édition du Congrès International de l'Arganier
Décembre, 2021
Agadir, Maroc

Laboratoire de Biotechnologie et Physiologie Végétales,
Centre de Biotechnologie Végétale et Microbiome
Biodiversité et Environnement, Faculté des Sciences,
Université Mohammed V de Rabat, 10000 Rabat, Morocco

chakhchar.ckr@gmail.com

Findings

Phenylpropanoid synthesis-related enzymes activity

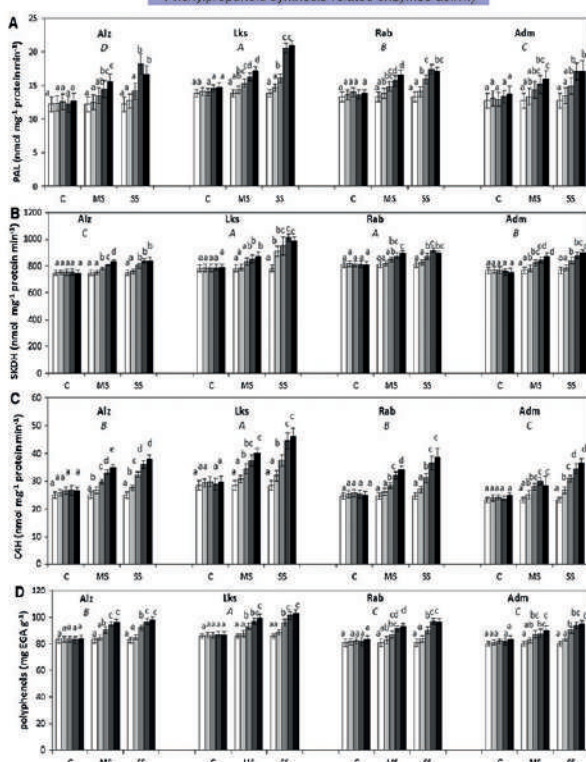


Figure 1. Effect of drought stress on PAL activity (A), SKDH activity (B), C4H activity (C) and polyphenol content (D) in four *A. spinosa* ecotypes. Eighteen-month-old *A. spinosa* plants were exposed to three water regimes (C, MS and SS) corresponding to C control, MS moderate stress and SS severe stress, respectively for 2 months. Values shown are the mean of five replicates $\pm$ SD with different letters are significantly different at 5 % (Tukey's test). Upper-case letters (A, B, C and D) designate significant differences between ecotypes (Alz: aoulouz, Lks: lakhsas, Rab: rabia and Adm: admire).

Materials and Methods

Our plant material corresponds to seedlings of Argan tree representing four provenances in southwest part of Morocco. These provenances are distinct on geographical, hydrological and climatic levels. We studied 2 inland ecotypes (Aoulouz (Alz) and Lakhsas (Lks)) and 2 coastal ecotypes (Rabia (Rab) and Admine (Adm)) to establish a comparative approach of biochemical mechanisms of drought tolerance. Uniform seedlings with a single stem and similar height were selected, transplanted into plastic pots filled with a mixture of soil and peat 1/1 (v/v) to which 10% of perlite was added to improve field capacity. Seedlings of four contrasting ecotypes of *A. spinosa* were grown in growth chamber. The environmental conditions in chamber during the experiment were maintained at $28 \pm 1^\circ\text{C}$ temperatures during day and $25 \pm 1^\circ\text{C}$ during night in a 16:8 photoperiod and the relative humidity ranged between 65 and 70 %. The average maximum photosynthetically active radiation (PAR) was $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ provided by a combination of fluorescent and incandescent lamps. The experimental layout was completely randomized with three factors (ecotype, time and watering regime). The plants were selected randomly to three different watering regimes as follows: one well watered treatment (100% of field capacity (FC)) corresponding to the control and two drought-stressed treatments (50 and 25% of FC) which correspond to medium and to severe stress, respectively. The treatments were applied for 2 months and each treatment included fifteen plants for each ecotype.

Phenylpropanoid metabolic pathway was investigated in the four contrasting ecotypes of *A. spinosa*:

- Phenylalanine ammonium lyase activity (PAL),
- Shikimate dehydrogenase activity (SKDH)
- Cinnamate 4-hydroxylase activity (C4H)
- Polyphenols content

We analyzed all data using ANOVA to examine the watering regime, time and ecotype effects for each trait studied at $p < 0.05$. A canonical discriminant analysis (CDA) was achieved considering all traits studied. All these statistical analysis were established by SPSS 25.0.

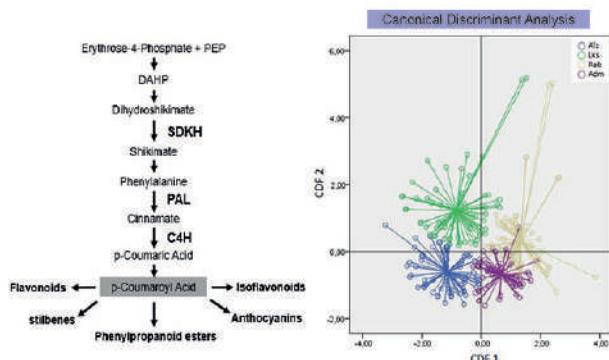


Figure 2. 2D scatterplot showing the separation of the studied ecotypes according to the two discriminant function gradients obtained by CDA.



L'Arganier, symbole de résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



Contribution à l'amélioration de taux de germination et de greffage chez l'arganier (*Argania spinosa* L).

Renaud Asmeh, El Khadir Issam, Boukhiss Brahim et Hmoud Driss

Laboratoire des ressources naturelles et développement durable, Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, Kénitra, Maroc.

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



Introduction

L'arganier (*Argania spinosa* L.) Skeeel est un arbre endémique spécifiquement du Maroc, qui joue des rôles importants dans la vie de la population de la région sud marocaine tant au niveau économique, social, écologique qu'environnemental. Le présent travail a été entrepris pour pouvoir évaluer et comparer l'effet de substrat et de quelques prétraitements sur le taux de germination et la croissance des radicules, et vérifier la compatibilité génétique entre des portes greffes issus de la germination des graines de la région d'Agadir avec des greffons issus des arbres de la région de Oued Cherhat.

Action menées

Préparation des graines



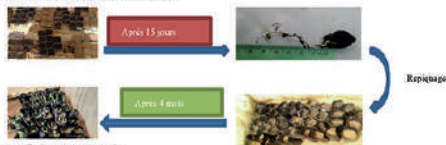
Traitement des graines

Les graines sont trempées pendant 5 minutes dans trois produits :



Mise en germination

Les graines d'arganier mises en germination dans trois types de substrats différents: (S1 : Sol de Maïmora, S2 : un mélange à 50% entre tourbe et sol de Maïmora, S3 : Tourbe).



Greffage

Matériel utilisé pour le greffage :



A : Porte greffe issu de la germination des graines de la région d'Agadir; B : boutures des arbres de la région d'Oued Cherhat.

Technique de greffage

La technique de greffage utilisée est la greffe en fente simple.



Résultats

Germination

Taux de germination

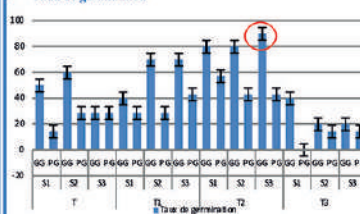


Figure 1: Variation de taux de germination des graines d'arganier en fonction du prétraitement, du substrat et de la taille des graines (T : Témoin; T1 : Gel d'aloë vera; T2 : Extrait d'algue; T3 : Acide humique).

Le taux le plus élevé (90%) est pour les graines de grande taille qui ont traité par le traitement 2 (produit à base d'extrait d'algue) et semés dans un substrat composé d'un mélange du sable et de la tourbe (1/2 sable + 1/2 tourbe). Le plus faible est pour les petites graines qui ont traité par le traitement 3 (produit à base d'acide humique).

Greffage

Taux de réussite



Figure 3: Union de greffon avec le porte-greffe (A); formation d'un nouveau pousse (B). Le greffage entre des pousses d'un mois obtenues après bouturage des boutures des arbres de la région d'Oued Cherhat sur des portes greffes issus de la germination des graines de la région d'Agadir est possible, nous avons obtenu 25% de réussite.

Croissance de la partie aérienne



Figure 5: Aspect d'une plante greffée (A) et d'une plante non greffée (B) Après d'un an.

Temps de latence

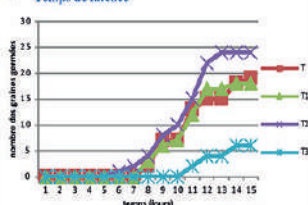


Figure 2: Cinétique de germination des graines sous l'effet des différents prétraitements en fonction du temps (T : Témoin; T1 : Gel d'aloë vera; T2 : Extrait d'algue; T3 : Acide humique).

Le prétraitement des graines par le produit qui est à base d'extrait d'algue permet de réduire le temps de latence (5 jours). Par contre le prétraitement à l'acide humique permet de retarder le temps de latence (10 jours), en comparaison avec le témoin (7 jours). Le prétraitement avec le gel d'aloë vera, a un effet similaire avec le témoin.

Compatibilité génétique et croissance



Figure 4: Union durable entre le greffon et le porte greffe d'un plant d'arganier. L'union entre le porte-greffe et le greffon est durable qui confirme la compatibilité génétique entre le porte greffe issu de la germination des graines de la région d'Agadir et le greffon issu de boutures de plantes de la région d'Oued Cherhat.

Conclusion

Les résultats obtenus montrent que le trempage des grandes graines d'arganier (*Argania spinosa*) de la région d'Agadir dans un produit à base d'extrait d'algue pendant 5min, augmente le taux de germination à 83,33%, réduit le temps de latence à 5 jours et permet une bonne croissance des racines. Concernant le greffage, l'utilisation des boutures d'Arganier comme des greffons donne des résultats prometteurs pour la multiplication d'arganier par greffage; d'autre part, la compatibilité greffon porte greffe entre les boutures de la région d'Oued Cherhat et le porte greffes d'Agadir est vérifiée.



Preliminary essays of argan tree somatic embryogenesis: effect of 2,4-D and NAA on callus formation from various argan tree explants

El horri Hafsa¹, Koufan Meriyem^{1,2}, Belkoura Ilham¹, Mouaad Amine Mazri³, Amine Essatte¹

¹ Ecole Nationale d'Agriculture, Département des Sciences de Base, Laboratoire de Culture in vitro, BP S/40, Meknès, Morocco. Email : elhorri.hafsa@gmail.com

² Institut National de la Recherche Agronomique, CRRA-Agadir, UR Ressources Naturelles et Produits de Terroir, Laboratoire de Biotechnologie Végétale, BP 124, Agadir, Morocco.

³ Institut National de la Recherche Agronomique, CRRA-Marrakech, UR Agro-Biotechnologie, Laboratoire de Biotechnologie Végétale, BP 533, Marrakech, Morocco

Summary:

- The explant callogenesis is independent of the explant source, while there is a significant effect of the explant part on callus formation.
- The SNK means comparison test allowed us to classify the explants parts into 2 homogeneous groups
- The histological observations of callus revealed characteristics of non-embryonic callus, the successful histological sections will be described in the present work.

Introduction:

Argan tree *Argania spinosa* (L.) Skeels, like many fruit species, is recalcitrant to in vitro culture in general, and particularly to somatic embryogenesis (SE) (Achnin et al., 2017). Additionally, the callus formation is observed in various combinations and concentrations of Plant growth regulators with different explant sources, especially the juvenile plant materials that respond to plant growth regulators (Amghar et al., 2021). Aiming to contribute to in vitro culture of *Argania spinosa* framework, this study comes to study juvenile explants issued from argan in vitro seedlings used for callus induction. Hence, we intend to answer the following: What is the effect of explant origin (explant source and explant part) on callogenesis rate?

Materials and methods

The juvenile plant material of argan tree (leaves and cotyledons) was collected from in vitro seedlings (Figure 1) and cultured in (M1). To activate cellular activity, the explants were cut in half and transferred into new petri dishes of (M2) and (M3).

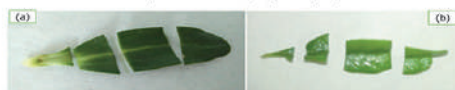


Figure 1: Argan in vitro seedling (a) Cotyledon and (b) leaf split into 4 parts

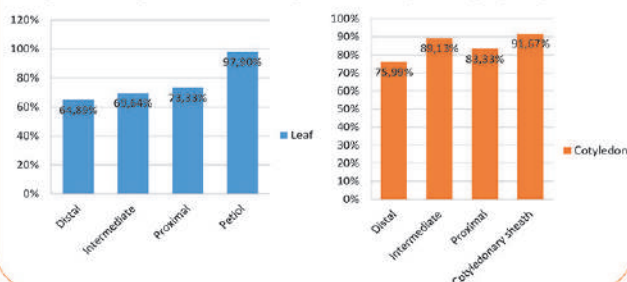
Medium	Plant growth regulators concentrations	
	1-naphthaleneacetic acid (NAA)	2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4 D)
M1	1mg/l	1mg/l
M2	0.5mg/l	0.5mg/l
M3	0.5mg/l	4mg/l

Table 1: Plant growth regulators concentrations for each employed medium

Results and discussion:

According to Figure 2, the best callogenesis rate is observed at the level of petiole/cotyledonary sheaths in both explant sources leaves and cotyledons, with 97.9% and 91.67% respectively of callus formed. The lowest rates were observed in the distal part with a rate of 64.89% in the leaves and 76% in the cotyledons.

Figure 2: Callogenesis rate according to foliar or cotyledonary explant part



The analysis of variance of these results demonstrated that the callogenesis of explants is independent of the "explant source", while there is a significant effect of the "explant part" on the formation of callus. The SNK means comparison test allowed us to classify the parts of explants into 2 homogeneous groups,

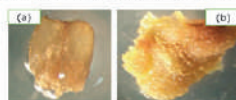
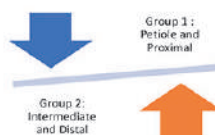


Figure 3: 1 month callogenesis stage (a) foliar explant (b) cotyledonary explant

The analysis of variance revealed that there is a very high significant effect of 2,4 D and NAA concentrations on the evolution of callus diameter for both explant sources: cotyledons and leaves.

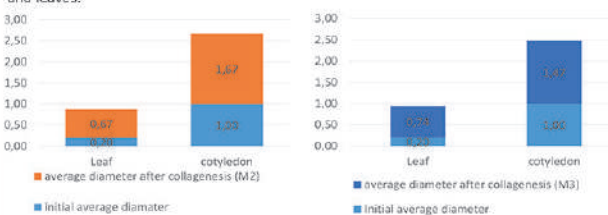


Figure 4: effect of M2 and M3 mediums on diameter evolution of argan tree juvenile explants

The highest diameter evolution was observed for the cotyledonary in (M5/2 + 0.5mg/l 2,4-D + 0.5mg/l NAA) medium with an average 0.67cm in eight weeks of culture. The Observation of the histological sections (Figure 5) show the presence of parenchymal tissue and an absence of meristematic areas or embryogenic activity.

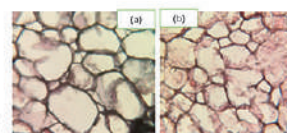


Figure 5: histological sections of cotyledonary callus (GR * 100): (a) M3 (b) M2

In contrast to our results, in Koufan et al. (2020) study, the highest callus induction rate (97.5%) was observed in the cotyledons of genotype (G84), with significant differences with the other genotypes tested.

Conclusions:

- In (M5/2 + 1mg/l 2,4-D + 1mg/l NAA) medium, the base part of the leaves (petiole) and cotyledons (sheath) gave the best rates of callogenesis.
- By fixing the hormonal combination of the medium culture, we find that there is a significant effect of the explant part on the callogenesis rate, but there is no significance effect of the explant source.

References:

- Amghar L., Dine G., Soumlik I., Gaboun F., Irag D., Lablill M., Mentag R., Meziani R., Mazri M. A., Ibniz M., Abdelrahé R., (2021). An efficient regeneration pathway through adventitious organogenesis for the endangered *Argania spinosa* (L.) Skeels. *Vegetos* 34: 355-367.
- Achnin R., Orla G., Gaboun F., Amghar L., El Machachi M., Irag D., Lablill M., Mentag R., El Badaoui H., Abdelwahid R., (2017). Induction de l'embryogenèse somatique chez l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) et étude histologique. *Actes du 4ème CIA*: 250-260.
- Koufan M., Merri M.A., Essatte A., Moussali S., Belkoura I., El Rhaflani L., Taoufi T., (2020) A novel regeneration system through micrografting for *Argania spinosa* (L.) Skeels, and confirmation of successful rootstock-scion union by histological analysis. *PCOTC* 142 (2):369-378.



L'Arganier, symbole de résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



المعهد الوطني للبحث الزراعي
الدراسات والبحوث الزراعية
Institut National de la Recherche Agronomique

L'utilisation des biopesticides pour le contrôle de l'infestation de l'écosystème d'arganier par la mouche des fruits *Ceratitis capitata* (Diptera Tephritidae)



الجامعة الوطنية للعلوم التطبيقية - أكادير
Ecole Nationale des Sciences Appliquées - Agadir

(1,2)HIND LAHMYED, (2)RACHID BOUHARROUD, (1,2)REDOUAN QUESSAOUI, (1,2)ABDELHADI AJERRAR, (1)BOUCHRA CHEBLI, (1)MOULAY ABDELAZIZE ABOLHASSAN

¹Unité de Recherche de Production Intégrée des Cultures, Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir (INRA), Maroc
²Laboratoire Génie de l'environnement et de Biotechnologie, Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Agadir, Maroc

Résumé

La mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera : Tephritidae) est le ravageur le plus redoutable et s'attaque à un grand nombre d'espèces fruitières. Au Maroc, l'arganier constitue un foyer naturel pour la prolifération et la dissémination de la cératite. Notre étude s'inscrit dans la recherche de moyens de lutte biologique capable de réduire les populations de *C. capitata* en étudiant l'effet bioinsecticide de quatre actinomycètes (Ac24, Ac25, Ac33 et Ac70) à l'égard des larves, des pupes et des adultes de la cératite. Lors du test par contact sur les larves, les actinomycètes Ac70 et Ac33 ont donné des taux de mortalité respectifs de 92,6 et 93,3% à la dose 10^6 ufc/ml. Lors du test par inhalation sur les adultes, l'actinomycète Ac25 a donné les meilleurs résultats, nous avons obtenu un taux de mortalité totale des mouches qui atteint 88% au bout du 3^{ème} jour d'exposition. Lors du test par inhalation sur les pupes, l'actinomycète Ac24 nous a permis d'obtenir le plus faible taux d'émergence de 12%. Ces isolats à activité insecticide peuvent constituer un moyen de lutte biologique efficace encontre de *C. capitata* pour limiter l'utilisation d'intrants chimiques.

Mots clés : Actinomycètes, Arganier, Bioinsecticide, *Ceratitis capitata*.

Introduction

De tous les insectes ravageurs menaçant l'arboriculture fruitière, la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* (Weideman, 1824) (Diptera : Tephritidae), est considérée comme l'une des espèces les plus nuisibles dans les pays méditerranéens.

C. capitata est un insecte très polyphage qui possède une faculté d'adaptation et un potentiel biotique élevé et présente une capacité remarquable de sélectionner les fruits hôtes (Hendrichs, 1990). Selon Liquido et al. (1991), ce ravageur s'attaque à plus de 353 espèces cultivées qui présentent un intérêt économique considérable.

Pour contrôler le ravageur sans l'inconvénient des pesticides de synthèse, il est intéressant de trouver d'autres méthodes, alternatives, en protection phytosanitaire. En effet, dans la rhizosphère, les bactéries sont les organismes les plus nombreux et les plus variés. Certains micro-organismes rhizosphériques connues pour leur activité antagoniste envers plusieurs phytopathogènes au moyen de différents mécanismes.

Ce travail vise à évaluer l'activité insecticide de quatre isolats d'actinomycètes vis à vis de la cératite.

Matériel et méthodes



Figure 1: traitement des larves de *C. capitata* avec les suspensions bactériennes



Figure 2: Traitement des adultes de *C. capitata* avec les suspensions bactériennes



Figure 3: Traitement des pupes de *C. capitata* avec les suspensions bactériennes

Résultats

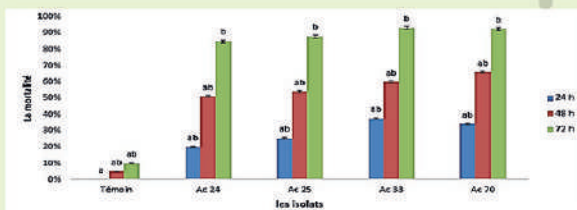


Figure 4 : Effet des 4 isolats Actinomycètes sur le taux de mortalité des larves de *C. capitata*

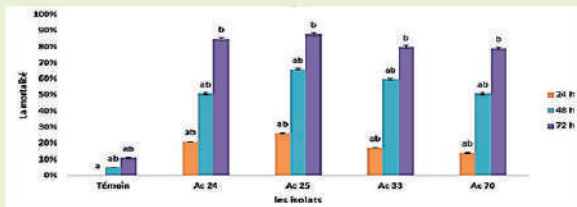


Figure 5 : Effet des 4 isolats Actinomycètes sur le taux de mortalité des adultes de *C. capitata*

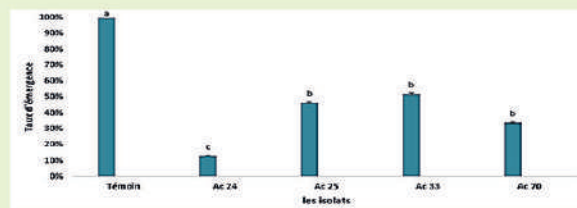


Figure 6 : Effet des 4 isolats Actinomycètes sur l'émergence des adultes de *C. capitata*

Conclusion

La lutte contre *Ceratitis capitata* est basée principalement sur la pulvérisation des insecticides de synthèse connus pour leurs effets néfastes sur l'environnement et sur la santé humaine. L'utilisation des microorganismes comme bioinsecticides est connue depuis longtemps. Ces agents microbiens sont utilisés à travers le monde dans les champs et dans les serres, pour combattre un grand nombre de maladies causées par des pathogènes du sol, foliaires ou de post-récoltes. Ces produits ont été développés pour contrôler de multiples maladies sur diverses céréales, légumes, fruits et fleurs. Les résultats de ce travail, bien que préliminaires, témoignent d'une bonne activité insecticide des trois souches Actinomycètes (Ac 24, Ac 25, Ac 33 et Ac 70) à différentes concentrations sur les larves, des pupes et des adultes de la cératite.

Références

- Hendrichs, J., and Hendrichs, M. A., 1990. Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in nature: location and diel pattern of feeding and other activities on fruiting and nonfruiting hosts and nonhosts. *Annals of the Entomological Society of America*, 83: 632-641.
- Liquido, N. J., Cunningham, R. T., Nakagawa, S., 1990. Host plants of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) on the island of Hawaii (1949-1985 survey). *Journal of Economic Entomology*, 83(5), 1863-1878. doi: 10.1093/jee/83.5.1863

L'Arganier, symbole de Résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



Réponses physiologiques et biochimiques de quatre provenances contrastées d'arganier au stress hydrique sévère.

MOUAFIK Mohamed¹, EL ABOUDI Ahmed¹, CHAKHCHAR Abdelghani², OUAJDI Mohamed², AOUDJAD Jalila², et EL ANTRY Salwa²

¹ Faculté des sciences, Université Mohammed VI, Rabat, Maroc

² Centre de Recherche Forestière, service de sylviculture et santé des forêts, Rabat, Maroc.



Résumé

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce endémique du Maroc, largement adaptée au climat aride et semi-aride du sud-ouest marocain. C'est une essence forestière qui joue un rôle socio-économique et écologique crucial dans les zones fragiles de l'arganeraie marocaine. Ce travail de recherche consiste à étudier et à caractériser quelques traits physiologiques et biochimiques de la tolérance de l'arganier au stress hydrique. Pour cette raison, nous avons mesuré des paramètres physiologiques liés à l'état hydrique (potentiel hydrique foliaire et teneur relative en eau) et la photosynthèse (chlorophylles) chez des plants issus de quatre provenances contrastées d'arganier (Bouizakarne, Agadir, Essaouira et Berkane), âgés de 6 mois, ont été soumis à un stress hydrique sévère par arrêt total d'irrigation pendant 25 jours. Les résultats obtenus ont révélé des différences significatives entre les plants stressés et plants témoins pour l'ensemble des paramètres physiologiques et biochimiques étudiés. Le potentiel hydrique foliaire de base et minimal ainsi que la teneur relative en eau dans la partie aérienne et racinaire ont significativement diminué chez les plants soumis au stress hydrique sévère comparativement aux plants témoins, alors qu'une accumulation significative de la proline et des sucres solubles totaux a été notée chez les plants stressés. Or, l'intensité du stress appliqué a significativement diminué la teneur en chlorophylles chez les quatre provenances étudiées. Des différences interspécifiques ont été enregistrées entre les quatre provenances d'arganier étudiées. L'étude de traits adaptatifs au stress hydrique chez l'arganier peut contribuer à comprendre les mécanismes de tolérance et discriminer les provenances les plus tolérantes à la sécheresse en vue de réhabiliter les sites d'arganiers dégradés.

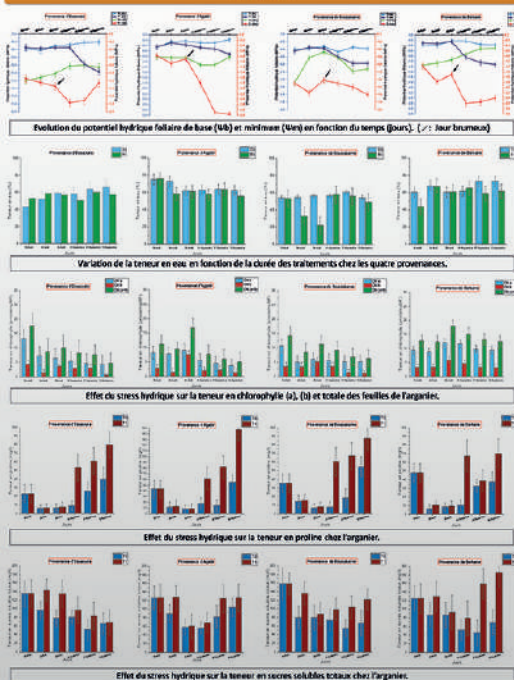
Matériel et méthodes

Des plants d'arganier, âgés de 6 mois, issus de la germination de graines provenant de quatre provenances contrastées (Essaouira, Agadir, Bouizakarne et Berkane), ont été soumis à un stress hydrique sévère par arrêt total d'irrigation pendant 25 jours.

Le potentiel hydrique foliaire de base (Ψ_b) et minimal (Ψ_{min}) a été mesuré à l'aide d'une chambre à pression de type Scholander (Scholander Chamber model M-1000).

La méthode utilisée pour le dosage des sucres totaux est celle de (Dubois et al., 1956) et de (Paquin & Lechasseur, 1979) pour la proline.

Résultats



Discussion

Les résultats obtenus ont révélé des différences significatives entre les plants stressés et plants témoins pour l'ensemble des paramètres physiologiques et biochimiques étudiés. Ainsi, des différences interspécifiques ont été enregistrées entre les quatre provenances d'arganier étudiées.

Le potentiel hydrique foliaire de base et minimum ainsi que la teneur relative en eau dans la partie aérienne et racinaire ont significativement diminué chez les plants soumis au stress hydrique sévère comparativement aux plants témoins, alors qu'une accumulation significative de la proline et des sucres solubles totaux a été notée chez les plants stressés. Or, l'intensité du stress appliqué a significativement diminué la teneur en chlorophylles chez les quatre provenances étudiées. Des résultats similaires chez la même espèce (arganier) ont été reportés par Berka et Aïd (2009), Fahmi et al. (2015) et Chakhchar et al. (2015).

Conclusion

Notre étude montre que l'arganier présente une stratégie caractéristique des espèces tolérantes à la sécheresse en régulant sa réponse physiologique et biochimique vis-à-vis des facteurs environnementaux.

L'étude de traits adaptatifs au stress hydrique chez l'arganier peut contribuer à comprendre les mécanismes de tolérance et discriminer les provenances les plus tolérantes à la sécheresse en vue de réhabiliter les sites d'arganiers dégradés.

Références

Berka S., & Aïd F., 2009. Réponses physiologiques des plants d'*Argania spinosa* (L.) Skeels soumis à un déficit hydrique sévère. *Sécheresse* 20: 296-302.

Chakhchar A., 2015. Mécanismes physiologiques et biochimiques de la tolérance de l'arganier au stress hydrique. Thèse de doctorat, Université Caen-Normandie, 228 p.

Fahmi F., Tahrouk S., Hattou A., 2015. Effet de l'aridité sur les paramètres écophysiochimiques de l'arganier. *Actes du 5ème Congrès International de l'Arganier*, pp.263-267.



وزارة الزراعة والصيد البحري
والتربية الفيزيائية والبيئة
Ministère de l'Agriculture, du Pêche Maritime,
du Développement Rural et des Zones Rurales



الوكالة الوطنية للتربية الفيزيائية والبيئة
ANDZOA
Agence Nationale pour le Développement
des Zones Côtières et des Zones Rurales



الوكالة الوطنية للتربية الفيزيائية والبيئة
ANEF
Agence Nationale pour le Développement
des Zones Côtières et des Zones Rurales



المعهد الوطني للبحث العلمي
JULIE JEAN 1 76 478 4093
Nelly Tassaddit 1 Nelly Tassaddit

WWW.CONGRESARGANIER.COM

L'Arganier, symbole de résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



Effet du volume du conteneur d'élevage sur la production des plants d'arganier en pépinière.

MOUAFIK Mohamed¹, OUAJDI Mohamed², AOUIDAD Jalila², EL ABOUDI Ahmed¹, CHAKHCHAR Abdelghani¹ et EL ANTRY Salwa²
¹ Faculté des sciences, Université Mohammed VI, Rabat, Maroc
² Centre de Recherche Forestière, service de sylviculture et santé des forêts, Rabat, Maroc.



Résumé

L'obtention des plants d'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) de bonne qualité en pépinière constitue une étape clé au développement de programmes de reboisement de l'arganier au Maroc. Afin d'optimiser la production de cette espèce en pépinière, deux types de conteneurs de volumes différents (500 cm³ et 2355 cm³) ont été testés sur quatre provenances d'arganier (Boulzakarne, Agadir, Essaouira et Berkane). Un suivi biométrique a été assuré en ce qui concerne la hauteur de la tige, le diamètre au collet et le nombre de feuilles et d'épines pendant une période de trois mois correspondant à la phase jeunesse de croissance de l'arganier. Les résultats de notre étude ont montré un effet significatif de facteur "volume de conteneur" sur les paramètres morphologiques étudiés. Les conteneurs de 2355 cm³ ont significativement amélioré la croissance en hauteur et en diamètre au collet et ont augmenté considérablement le nombre de feuilles et d'épines chez les quatre provenances en comparaison aux conteneurs de 500 cm³. En outre, des différences interspécifiques ont été enregistrées entre les quatre provenances d'arganier étudiées concernant les paramètres évalués. Les résultats de ce présent travail montrent que l'utilisation des conteneurs plus volumineux pour la production des plants d'arganier en pépinière a un effet bénéfique sur la vigueur des plants. En effet, la maîtrise de la méthode et les techniques d'obtention de plants d'arganier en pépinière de bonne qualité est une étape préliminaire pour réussir la transplantation de plants d'arganier et assurer la régénération de zones dégradées de l'arganeraie marocaine.

Introduction

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce endémique du Sud-Ouest marocain (M'Hiri, 1989) et le seul arbre représentant de la famille tropicale des Sapotaceae, avec une superficie couverte estimée à 828.300 ha (Mondia et al., 2005). Malheureusement, l'aire de répartition géographique l'arganier a régressé de 2/3 dans sa globalité (Brahim, 2007).

La production des plants d'arganier à croissance rapide et de bonne qualité en pépinière, demande des traitements sylvicoles ciblés dès leur établissement.

Dans cette perspective, l'objectif de notre étude consiste à comparer les effets de différents types de conteneurs d'élevage sur les variables de croissance des plants d'arganier.

Matériel et méthodes

Des graines d'arganier, récoltées de quatre régions différentes (Essaouira, Agadir, Boulzakarne et Berkane), ont été utilisées dans cette étude pour l'obtention des plants d'arganier. Après trois mois de la germination, des jeunes plants ont été transplantés dans des pots en plastique de 2355 cm³ (un plant par pot) et d'autres ont été conservés dans des portoirs de 500 cm³.

Un suivi des mesures biométriques (la hauteur de la tige, le diamètre au collet et le nombre de feuilles et d'épines) a été assuré pendant la phase jeunesse de croissance de l'arganier.



Plants d'arganier en pots (à gauche) avec des plants en portoirs (à droite).

Résultats



Discussion

Les résultats montrent que les paramètres de croissance, la hauteur et le diamètre au collet des plants transplantés dans les pots (2355 cm³) sont considérablement améliorés comparativement aux plants conservés dans les portoirs de 500 cm³, avec un taux respectivement d'environ 47% et 27%. Le nombre de feuilles et d'épines a été significativement augmenté chez les plants mis en pots par rapport ceux de portoirs, avec un taux respectivement d'environ 66% et 36%.

Pour les quatre provenances d'arganier étudiées, les conteneurs d'élevage de 2355 cm³ ont amélioré le taux de croissance et de développement des plants d'arganier en comparaison avec les portoirs de 500 cm³. Selon Belghazi et al. (2011), les performances des plants d'arganier sont fortement influencées par le volume du conteneur. Également, Zine El Abidine et al., (2016) ont montré que la forme et les dimensions du conteneur influencent significativement les variables morphologiques des plants.

Conclusion

Nos résultats montrent que la transplantation dans des conteneurs plus volumineux, a un effet bénéfique sur la croissance et le développement des plants d'arganier en pépinière. A la lumière de nos résultats, il paraît que le remplacement des conteneurs utilisés actuellement (500 cm³), par des conteneurs plus profonds et plus volumineux s'avère nécessaire pour l'obtention des plants de bonne qualité et la réussite des reboisements de l'arganier.

Références

Belghazi A, Ouhou O, Paveletti Q, Dallah Y. 2013. La biométrie de la régénération de l'arganier : quelle innovation en matière de production de plants de qualité ? In : Actes du Premier Congrès International de l'arganier, Agadir, 15-17 septembre 2011. Rabat, Maroc, INRA, 155-167.
Brahim M. 2007. Dynamique socio-économique dans la réserve de biosphère arganaise (RBA). MSc.
Hassan B. Complexité Nette de l'Arganier Association Agro-technologique Secours-Als-Orda ; In colloque International, 27-30 Avril 2007 Synthèse des communications, Rabat, 49p.
M'Hiri O. 1989. L'arganier est une espèce forestière à usages multiples. Formation forestière continue, Rabat - l'arganier - Station de Recherche Forestière, Rabat, p : 55-64.
Mondia A, El Aboudi A, Belghazi J B. 2005. Biodiversité et biogéographie de l'arganier en marocaine. Cahiers Agricultrices, 16: 357-364.
Zine El Abidine A, Boudemah M, Belkour A, Lemhamed M, Abbas Y. 2016. Croissance et développement des plants de cinq provenances de Chénopodiaceae en pépinière dans des conteneurs de différentes profondeurs. Forêt méditerranéenne, 2, 137-150.



WWW.CONGRESARGANIER.COM

L'Arganier, symbole de Résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



GREEN
CLIMATE
FUND



المعهد الوطني للبحث الزراعي
INRA
Institut National de la Recherche Agronomique



المركز الوطني للأبحاث الزراعية
ANDZOA
Centre National de la Recherche Agronomique

La conduite des cultures associées à l'arganier pourrait-elle contribuer à la résilience et la durabilité de l'arganiculture ?

Karra Youssef, Wifaya Ahmed, Tahiri Abdelghani

Unité de Recherche « Ressources Naturelles et Produits de Terroir », CRRA d'Agadir, Institut National de la Recherche Agronomique, Maroc. Email: youssef.karra@inra.ma

L'exploitation des ressources naturelles évolue continuellement au détriment de l'équilibre écologique, social et économique. A cette forme de dégradation s'ajoute l'impact négatif du changement climatique et de la sécheresse : cas des écosystèmes des arganeraies marocaines. En effet, les forêts et les arganeraies du Sud-ouest marocain englobent une richesse importante en terme de végétation spontanée, notamment en matière de plantes aromatiques médicinales. Malheureusement, cette biodiversité est soumise à une pression anthropique et de pâturage.

De ce fait et pour la sauvegarde et la compétitivité de l'arganier, sa domestication est devenu un créneau incontournable : cas de l'arganiculture.

Or, la monoculture de l'arganier en verger moderne soulève la question de la durabilité et de la santé des plants. Une approche agro-écologique s'avère une solution pour remédier à ce risque : cas de l'association des cultures qui pourrait être une alternative pour réduire la vulnérabilité du verger de l'arganier.

Ainsi, notre étude consiste à évaluer l'adaptation d'un modèle de production relevant de l'agroforesterie basé sur l'arganier et la culture de plantes aromatiques et médicinales (PAM associées), proposé comme moyen de résilience, d'adaptation et de valorisation des environnements dégradés (Figure1).



Figure1: Préparation des planches pour la plantation des PAM en interculture

A l'état naturel, l'association de l'arganier avec des plantes accompagnatrices a existé depuis longtemps dans les écosystèmes des arganeraies marocaines et elle a démontré des effets bénéfiques qui se sont reflétés sur la persévérance et la rusticité des arbres de l'arganier. En effet, les écosystèmes des arganeraies marocaines ont développé plusieurs formes symbiotiques et de diversification de la flore et de la faune, des investigations récentes et des études ethnobotaniques menées dans ce sens ont démontré l'existence de plusieurs relations écologiques autour de l'arganier et des plantes sous-jacentes.

Dans le cadre de notre étude, le suivi agronomique comportera non seulement la croissance et la reprise des plants associés (PAM cultivées) mais aussi la réussite de tout un système de culture et de production, partant de la croissance et la performance des plants de l'arganier à l'impact bénéfique sur la physique du sol et l'évolution de sa fertilité dans le cadre d'une approche agroforestière de conservation des ressources et de gain pour l'exploitation agricole (Figure2).



Figure2: Verger de jeune plantation de l'arganier avec des PAM cultivées en interculture et sous irrigation gravitaire

L'étude se base sur la conduite de quelques espèces PAM (Thym, lavande, armoise et caprier) économiquement rentable, cultivées en intercalaire avec de l'arganier cultivé, dans différents périmètres contrastés (Essaouira, Tiznit, Taroudant, Chouk Ait Baha, Sidi Ifni).

En générale, l'association des cultures s'avère bénéfique et conservatrice de l'état hydrique du sol tant que le point critique de la compétition vis-à-vis de la lumière et les éléments nutritifs du sol n'est pas atteint, c'est la raison pour laquelle la plantation à faible densité est recommandée pour l'arganier dans le cadre de cette approche agro-écologique

Cette option agro-écologique peut être adoptée pour valoriser les zones marginales, contribuant ainsi à la conservation du sol, à la séquestration du carbone et à la réhabilitation des terres dégradées.

Ce travail relève de la convention entre l'INRA et l'ANDZOA pour la mise en œuvre des actions de recherche sur l'arganier dans le cadre du projet de Développement de l'Arganiculture dans les zones Vulnérables « DARED » financé par le Fonds Vert pour le Climat (2020-2023).



Figure3: Conduite de PAM associées à l'arganiculture sous irrigation localisée

Institut National de la Recherche Agronomique
Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir

WWW.CONGRESARGANIER.COM

L'Arganier, symbole de Résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



UCL
Université
catholique
de Louvain



Effect of Arbuscular mycorrhizae fungi on physiological and biochemical traits of drought tolerance in *Argania spinosa*

Matike Ganoudi¹, Chabli. F³, Maryline Calonne-Salmon², Iraqi. D¹, Stéphane Declerck^{2*}, Naimi. M³.

ganoudi@gmail.com

¹ Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, Rabat 10000, Morocco

² Earth and Life Institute, Applied Microbiology, Mycology, Université catholique de Louvain, Croix du Sud, 2 box L7.05.06, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

³ Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Madinat Al Irfane, BP 6202 Rabat, MAROC.

Introduction

The argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels, Sapotaceae) is an endemic tree of Morocco. It plays a large socio-economic and ecological role in these arid and semi-arid zones. During the last decade argan plantation were subjected to degradation due to in extensive exploitation and to drastic environmental conditions such as drought. Currently, the study of drought is one of the main orientations in global plant biology. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) have favorable effects on plant growth, nutrient uptake and mitigate drought-related impacts compared to non-mycorrhizal plants, due to the ability of arbuscular mycorrhizal fungi to modify the metabolism and physiology of plants. The present investigation was carried out to provide more insight into the influence of arbuscular mycorrhizal fungi (*Rhizophagus irregularis* 41833) on the physiological and biochemical traits of argan plants grown under two water regimes.

Materials and methods



Multiplication of inoculum on corn



Germination of the argan tree in-vitro

transfer of mycorrhized plants in pots containing sand and peat (v:v) enriched with inoculum and application of stress



Mycorrhization of argan Plants

Results

- Plant growth parameters
- Relative water content
- Stomatal conductance
- Gas exchange measurement
- leaf water potential
- residual transpiration rate
- Polyphenol content
- Proline content
- Soluble sugar content
- AMF root colonisation

L'Arganier, symbole de Résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



The significant symbiotic interactions between a native mycorrhizal fungi complex newly identified and the endemic tree *Argania spinosa* Skeels mediate growth, photosynthesis and enzymatic responses under drought stress conditions.

Outamat Elmostapha¹, El Mrabet Said², Dounas Hanane¹, Bargaz Adnane³, Duponnois Robin⁴, Ouahmane Lahcen^{1*}.



1- Laboratory of Microbial biotechnologies, Agrosocieties and Environment, Faculty of sciences-Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakesh, Morocco.

2- Regional Department of Forestry and Combating Desertification, Agadir, Morocco.

3- Agrobiosciences, Mohammed VI Polytechnic University, Benguerir, Morocco

4-LSTM, University of Montpellier, CIRAD, INRA, IRD, Montpellier SupAgro, Montpellier, France

Abstract Water deficit or drought is the most important abiotic stress limiting plant growth performance and plant community development. This is the case of the Argan tree (*Argania spinosa* Skeels) being one of the most affected species by desertification and global warming. To advance knowledge on how this tree can withstand drought stress, Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation with a native complex, mainly formed of *Glomus* genus, was studied on a set of growth and physiological parameters. Under controlled conditions, inoculated and non-inoculated Argan seedlings were grown for three months under three water regimes (25%, 50%, 75% relatively to the field capacity of used soil substrate).

The main ensued results from the current study suggest that AMF improve the ability of *Argania spinosa* to tolerate drought via the enhancement of mineral nutrition and the carriage of a high water level by enhancing the relative water content and the hydric potential in leaves. Finally, the alleviation of the destructive effects of reactive oxygen species (ROS) was modulated by enzymatic scavenging activity. Hence the use of AMF in the technical itinerary of production of Argan seedlings is highly recommended in different ecofriendly restoration strategies based on Argan tree to produce high quality seedlings able to tolerate drought stress.

Materials and Methods

Argania spinosa

Arbuscular Mycorrhizal Fungi indigenous complex identification by Molecular tool



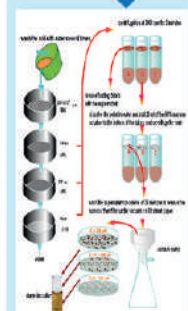
Argan plants inoculation



Table 2: Catalase (CAT), Superoxide dismutase (SOD) and Peroxidase (POD) activities in fresh leaves of nine month aged *Argania spinosa* seedlings subjected to a 3-month period of drought

	Water regime (%)	CAT (mg fresh weight ⁻¹ h ⁻¹)	SOD (mg fresh weight ⁻¹ h ⁻¹)	POD (mg fresh weight ⁻¹ h ⁻¹)
Mycorrhizal seedlings	25%	3.84±0.54	1.79±0.59	15.59±0.32
	50%	2.37±0.55	6.53±0.61	25.34±0.44
	75%	1.87±0.22	2.27±0.40	11.39±0.52
Non-mycorrhizal seedlings	25%	9.19±0.75	21.39±0.78	89.62±0.54
	50%	9.24±0.40	14.49±0.33	59.49±0.52
	75%	4.34±0.55	3.47±0.58	29.42±0.48

Rhizospheric Soil sampling



Trappe culture and inoculum Production



Mycorrhizal Spore extraction



Plants analysis:
Mycorrhizal status,
growth, mineral
nutrition, water status,
physiological and
Biochemical
performances,
Enzymatic scavenging of
the oxydative stress

Table 1: Effects of water deficit on morphological and mycorrhizal parameters of *Argania spinosa* seedlings nine month aged and subjected to a 3-month period of drought.

	Drought stress treatment	Soil water deficit (mmol l ⁻¹)	Plant water deficit (%)	Stomatal conductance (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Relative water content (%)	Leaf area (cm ²)	Root length (cm)
Inoculated seedlings	25%	25%	51.18±1.11	17.80±0.34	24.7±0.6	8.07±0.07	8.07±0.07
	50%	50%	40.37±0.78	20.67±0.04	34.7±0.3	8.17±0.04	8.17±0.04
	75%	75%	40.49±0.28	20.69±0.29	34.7±0.4	8.07±0.04	8.07±0.04
Non-inoculated seedlings	25%	-	-	17.77±0.30	17.76±1	8.07±0.07	8.07±0.07
	50%	-	-	37.87±0.78	20.67±0.04	8.17±0.04	8.17±0.04
	75%	-	-	18.07±0.14	22.76±0.3	8.07±0.07	8.07±0.07

Results and Discussion

Results showed that the Argan tree had different growth abilities to develop and withstand the various applied water limitations. The AMF complex stimulates growth and mineral nutrition of Argan seedlings under the different imposed levels of water deficiency. The Relative water content (RWC) in leaves, the hydric potential and the stomatal conductance in Argan leaves had shown a general improvement in inoculated seedlings compared to non-inoculated ones. Soluble sugar and proline contents significantly increased in non-inoculated compared with inoculated seedlings under water-limiting conditions (25%). This was similar to oxidative enzyme (Catalase, peroxidase, superoxide dismutase) whose activity increased significantly in drought stressed seedlings. Non-inoculated seedlings had shown the highest level in accumulation of these enzymes. Moreover, mycorrhizal symbiosis establishment positively correlated with Argan tree seedlings in terms of growth, mineral nutrition, soluble sugar, proline contents and enzymes activities.

Conclusion

It is demonstrated that AMF complex clearly contributed to alleviating drought stress in Argan tree, which can be explained by the role plausibly played by extra-radical fungi hyphae in water and mineral nutrition and activation of antioxidant stress enzymes. These drought stress responses may be a consequence of a stress avoidance strategy mainly induced by the AMF symbiont. This research supports that *Argania spinosa* is a highly mycorrhizal dependent species. Thus the use of the native mycorrhizal complex formed essentially of *Glomus*, *Rhizophagus* and *Claroideoglomus* is an efficient eco-engineering method handling Argan tree seedlings in an early stage in nurseries before their transplantation into areas affected by drought stress.



WWW.CONGRESARGANIER.COM

L'Arganier,
symbole
de résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



Effet de l'huile d'argan et les lipopolysaccharides sur la
prolifération des peroxyssomes dans les fibroblastes P-NALD



EL HAMOUMI S.^{1,2}, EL KADBAJ R.^{1,2}, GRESTI J.³, ANDREOLETTI P.³, EL HAJI H.⁴, LATRUFFE N.⁵, EL KADBAJ M.S.¹, VANEK J.⁶, LIZARD G.⁷, HASSER B.⁸ AND CHERKAOUI-MALKI M.¹

¹ Laboratoire de biochimie et neurosciences faculté des sciences et techniques université Hassan I, ² Université de Bourgogne, Laboratoire de biochimie du métabolisme, Inflammation et métabolisme lipidique, Biotrop, EA 7270 Dijon F-21000, France, ³ Université de Bourgogne, Centre de recherche INSERM, UMR986, 6 Boulevard Gabriel, 21000, Dijon, France, ⁴ Laboratoire de recherche lipoprotéines et atherogénicité, Faculté des Sciences Ben Muli, Casablanca, Maroc, ⁵ Inserm, biochimie et biologie moléculaire, HUNO, CESP, CHU Lille, 59037 Lille, France

Introduction

L'acyl-CoA oxydase 1 (ACOX1) est l'enzyme qui catalyse la première étape de la voie classique de la β -oxydation peroxysomale. Cette voie catabolise exclusivement les acides gras à très longue chaîne (AGTLC). Chez l'homme, la déficience en ACOX1 est à l'origine de la pseudo-adrénoleucodystrophie néonatale (P-NALD), une maladie neurodégénérative rare caractérisée par une accumulation des AGTLC dans le plasma et les tissus (théoparagallie), un retard du développement moteur et une démyélinisation de la matière blanche cérébrale. La déficience en ACOX1 est aussi caractérisée par une diminution en nombre et une augmentation en taille des peroxyssomes avec un niveau de β -oxydation peroxysomale fortement réduit. Nous avons émis l'hypothèse que l'activation du PPAR α et PGC1 par l'huile d'argan, riche en acides gras insaturés principalement l'acide oléique (18:1) et l'acide linoléique (18:2), peut conduire à la prolifération peroxysomale et ainsi d'augmenter l'activité de l'ACOX1.

Objectif

L'objectif de ce travail est l'évaluation de l'activité de l'huile d'argan sur la prolifération peroxysomale

Méthodes

• L'analyse de la composition en acides gras a été réalisée par GC.
• L'immunofluorescence des cellules a été effectuée avec l'anticorps primaire (anti-L-PBE) et Alexa fluor 488 comme anticorps secondaire. Les cellules ont été observées par microscopie à fluorescence.
• La PCR en temps réel a été utilisée pour quantifier les niveaux d'expression d'ARNm

RESULTATS

Table 1: La composition en acides gras de l'huile d'argan à partir des données publiées et à partir de cette étude par rapport à l'huile d'olive. Les données sont présentées en % de moles.

Acide gras	Huile d'argan		Huile d'olive	
	Publiée	Publiée	Publiée	Publiée
C14:0	0.17±0.017	-	-	-
C16:0	12.72±0.07	11.66	-	-
C16:1	0.18±0.046	0.89	-	-
C18:0	5.45±0.25	3.02	-	-
C18:1	45.97±0.76	76.89	-	-
C18:2	34.75±1.62	6.13	-	-

a R. El Kabbaj et al. Health 5, 2013, 62-69

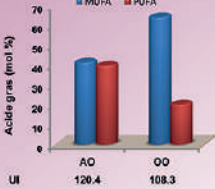


Figure 1: L'huile d'argan (AO) à une teneur équilibrée dans les acides gras mono et polyinsaturés contrairement à l'huile d'olive (OO).

Comparaison des acides gras monoinsaturés (MUFA) par rapport acides gras polyinsaturés (PUFA) dans l'huile d'argan et l'huile d'olive. Indice d'insaturation (UI) est calculé en moles additionnées pour 100 mol multiplié par le nombre de doubles liaisons.

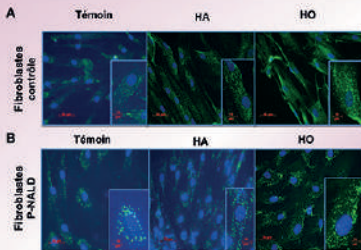


Figure 2: Le traitement par l'huile d'argan et l'huile d'olive induit une prolifération peroxysomale chez les fibroblastes P-NALD.

Les fibroblastes contrôle (A) et les fibroblastes P-NALD (déficience en ACOX1, B) ont été traités avec de l'huile d'argan (HA, 56mg.mL⁻¹) et de l'huile d'olive (HO, 56mg.mL⁻¹) pendant 48h. L'immunofluorescence par L-PBE a été effectuée afin de visualiser les peroxyssomes.

CONCLUSIONS

Dans cette étude, Les fibroblastes contrôle et les fibroblastes P-NALD (déficience en ACOX1) ont été traités avec de l'huile d'argan et de l'huile d'olive, deux huiles végétales avec un indice d'insaturation différent. Les fibroblastes P-NALD sont caractérisés par une diminution du nombre de peroxyssome, avec une forte augmentation sa taille. Les deux traitements avec de l'huile d'argan et l'huile d'olive montrent une prolifération peroxysomale révélée par immunofluorescence en utilisant des anticorps anti-L-PBE. Cette prolifération est très remarquable chez les fibroblastes P-NALD traités avec de l'huile d'argan.

Financial Supports by: this work was supported by the Regional Council of Burgundy; the Morocco the Action Intégrée Franco-Marocaine CMIFM-AJMA/10/238 of the PAI volubilis program, Ministère des Affaires Etrangères.



وزارة الصحة
Ministère de la Santé
Ministère de l'Éducation, de la Recherche
et du Développement Humain



WWW.CONGRESARGANIER.COM

L'Arganier, symbole de résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



Etude de l'aptitude germinatives des graines et croissance des plantules d'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) en pépinière

Etalab L.¹, EL ABOUDI A.², Elantray S.¹, ADUJAD J.¹, Aabouch F.³, Bettache A.¹, El Ammari F.¹, Aabidi F.¹ & Ouejdi M.¹

¹Centre de Recherche Forestière, service de sylviculture et santé des forêts, Rabat, Maroc.

²Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat, Maroc.

³Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



Résumé

Étant donné la menace de régression des peuplements d'arganie (*Argania spinosa* (L.) Skeels) au Maroc. Nous avons analysé, en guise d'étude préliminaire, le comportement germinatif de l'espèce dans le but d'envisager ultérieurement un programme de conservation et de réhabilitation et de production des plants en qualité. Dans ce cadre et afin d'optimiser la germination des graines d'arganier et d'éliminer l'obstacle de l'inhibition tégumentaire, nous avons dans un premier temps testé différents prétraitements physiques (eau bouillante) et chimique (acide sulfurique et HCL). De ce fait, nous avons pu déterminer les conditions optimales de germination, puis nous avons exploité ces résultats dans le but de déterminer un âge optimal des plants en pépinière permettant un meilleur taux de réussite au champ. Les paramètres relatifs à la capacité, la cinétique de germination et la croissance des plants ont été déterminés et analysés. Ainsi, l'immersion des graines d'arganier dans l'eau bouillante pendant une heure a permis d'améliorer le taux et la vitesse de germination. Il ressort également que les graines de cette espèce sont sensibles aux traitements chimiques testés. L'évolution des paramètres de croissance ont montré une meilleure performance de croissance des jeunes plantules. Toutefois, le rapport Hauteur/Diamètre (ratio de robustesse) affiche pour les plants, des valeurs inférieures à 7 ce qui les qualifie de bonne qualité. Au vu des résultats obtenus, l'âge optimal des plants d'arganier pour une meilleure réussite au champ est de 6 mois.

Introduction

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une essence forestière endémique du Maroc, à usage agro-sylvo-pastoral et bien adaptée au climat méditerranéen aride et semi-aride. Malheureusement, l'arganerie subit une forte dégradation estimée au moins à 2 000 ha par an, sous l'effet de l'agriculture intensive, des droits de jouissance spécifiques à cette formation végétale, et surtout de l'absence de régénération naturelle. La présente étude a été entreprise d'évaluer et d'améliorer le pouvoir germinatif des graines d'arganier sous l'effet de différents prétraitements et pour identifier l'âge optimal des pépinières pour la transplantation des cacaoyers afin d'améliorer le taux de réussite au champ.

Matériels et Méthodes

Les graines d'arganier utilisées ont été récoltées dans la région Agadir. 100 graine utilisée dans chaque traitement.

1. Test de germination des graines d'arganier

Quatre traitements (T1 à T4) ont été testés :

- ❖ T1 : Trempage des graines dans l'eau chaude bouillante (100°C) pendant une heure;
- ❖ T2 : Scarification chimique des graines à l'acide sulfurique (96 %) (H₂SO₄) pendant une heure;
- ❖ T3 : Trempage des graines dans l'acide chlorhydrique 36 % pendant une heure;
- ❖ T4 : Témoin (sans traitement).



➤ Paramètres mesurés

Cinétique et Taux de germination (TG) : dans un délai germinatif de 50 jours
 $TG = \frac{n}{N} \times 100$
N : nombre total des graines mises en culture;
n : nombre des graines germées.

2. Paramètres morphologiques mesurées :

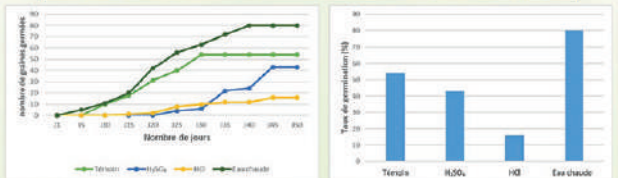
Afin d'évaluer la vigueur des plants d'Arganier, les paramètres ci-dessous ont été mesurés deux fois par semaine, pendant 6 mois :

- La hauteur;
- Le diamètre au collet ;
- Le rapport Hauteur/Diamètre
- La longueur et les diamètres des pivots
- Des analyses visuelles de l'enracinement ont été également réalisées

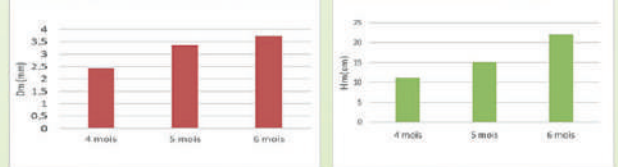


Résultats

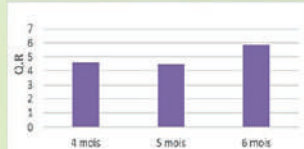
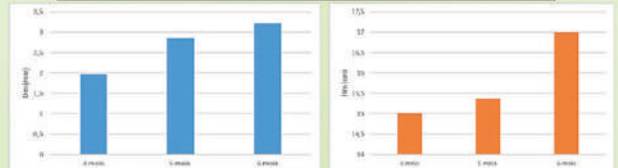
Cinétique et le taux de germination des graines d'arganier sous l'effet des prétraitements appliqués.



Evolution de la croissance des systèmes aérien des plants d'arganier en fonction du temps.



Evolution de la croissance des systèmes racinaire des plants d'arganier en fonction du temps.



la variation de Quotient de robustesse (Q.R.) en fonction de l'âge des plants de l'arganier.



Aspect de l'appareil photosynthétique et du système racinaire des jeunes plantules d'Arganier

Conclusion

On peut conclure que la graine d'Arganier ne présente pas de problème de dormance vraie. Elle est affectée d'une inhibition tégumentaire qui pourrait être éliminée par un traitement à l'eau chaude bouillante, qui facilite par la suite l'éclatement des noix et l'accès de l'oxygène à l'embryon. Dans un second temps, le suivi des différents paramètres de croissance (la hauteur, le diamètre au collet et la longueur racinaire) a montré une meilleure performance de croissance des jeunes plantules. Au vu de toutes ces performances, les plants de 6 mois peuvent être recommandés pour la plantation afin de favoriser une meilleure réussite au champ. Toutefois, il serait intéressant de confirmer ces résultats obtenus sur une période de quelques années en plantations comparatives.



WWW.CONGRESARGANIER.COM

L'Arganier, symbole de résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



Etude comparative du profil chimique et des paramètres de qualité de l'huile d'argane et l'huile d'arachide du Maroc

Zineb Lakhilfi El Idrissi¹, Hamza El Moudden^{1,2}, Youssa El Idrissi¹, Hicham Harhar¹, et Mohamed Tabyaoui¹

¹ Laboratoire des Matériaux, Nanotechnologie et Environnement, Faculté des Sciences, Université Mohammed V, B.P 1014- Rabat, Maroc.

² Ecole Supérieure de Technologie d'El Kelaa Des Sraghna, Université Cadi Ayyad, B.P 104, El Kelaa Des Sraghna, Maroc.



Introduction

- L'arganier (*Argania spinosa* L.) joue un rôle socio-économique important grâce à ses usages multiples et diversifiés (emploi, productions, exportations, etc.), ses propriétés environnementales confirmées pour le maintien de l'équilibre écologique ainsi que ses vertus sanitaires, alimentaires et cosmétiques reconnues et validées par des études scientifiques. Le succès économique mondial de l'huile d'argane a encouragé la recherche d'autres graines oléagineuses présentant un profil chimique suffisamment similaire.
- La graine oléagineuse de l'Arachide (*Arachis hypogaea* L.) fait actuellement l'objet de beaucoup d'attention, et ceci grâce à ses vertus médicinales, pharmacologiques (agent antidiabétique, anti-inflammatoire, etc.) et nutritionnelles ainsi que sa popularité considérable dans les industries alimentaires.
- L'objectif de ce travail est d'évaluer et comparer la composition chimique en acide gras, en phytostérols et en tocophérols de quatre types de l'huile d'argane avec celle de deux variétés de l'huile d'arachide (*Virginia* et *Valencia*). Ainsi, pour assurer la qualité de ces huiles, la détermination de l'acidité, l'indice de peroxyde, les coefficients d'extinction (E232 et E270) et la teneur en pigments est indispensable.

Matériels & Méthodes

Echantillons et extraction

- Extraction de l'huile d'argane
Les 4 types d'huile d'argane étudiées sont préparés comme suit : 1) l'huile alimentaire obtenue par pression mécanique d'amandes torréfiées (HPT); 2) l'huile de beauté obtenue par pression mécanique d'amandes non torréfiées (HPNT); 3) l'huile artisanale obtenue par pression manuelle d'amandes torréfiées (HAT); 4) l'huile artisanale préparée traditionnellement à partir d'amandes non torréfiées (HANT).

- Extraction de l'huile d'arachide
Les huiles d'arachide des deux variétés (*Virginia* et *Valencia*) sont extraites par pressage mécanique à partir des graines non torréfiées et torréfiées, ces huiles sont respectivement appelées VINT, VIT, VANT et VAT.

Protocoles utilisés

- Composition en acide gras : La composition en acide gras des différentes huiles a été déterminée après méthylation de l'huile et analyse des esters méthyliques par CPG sur une colonne capillaire.
- Composition en phytostérols : La composition des stérols des différents échantillons a été déterminée par CPG sur une colonne apolaire après silylation de la fraction stéroïdique.
- Composition en tocophérols : Les tocophérols ont été analysés par HPLC sur une colonne en phase normale, directement à partir de l'huile sans saponification.
- Critère de qualité : L'acidité a été déterminée par titrage d'une solution d'huile dans l'éthanol avec du NaOH (0,1 N) et exprimé en pourcentage d'acide oléique. L'indice de peroxyde a été déterminé par titrage à l'iode d'une solution d'huile dans l'iso-octane/acide acétique (2:1) et exprimé en mEq O₂/kg d'huile. Les coefficients d'extinction (E232 et E270) ont été calculés à partir de l'absorption à 232 et 270 nm, respectivement.
- Teneur en pigments : La teneur en caroténoïde et en chlorophylle a été déterminée à 470 et à 670 nm, respectivement. 7,5 g de l'huile a été dissoute dans 25 ml du cyclohexane et les valeurs obtenues ont été exprimées en mg/kg.

Résultats

Composition en acide gras

Tab 1. Composition en acide gras des huiles d'arachide et d'argane

Acide gras (%)	Huile d'arachide				Huile d'argane			
	VINT	VIT	VANT	VAT	HANT	HAT	HPNT	HPT
A. palmitique (C16:0)	8,77±0,06	9,27±0,05	11,82±0,04	11,83±0,09	13,30±0,03	12,70±0,1	13,30±0,12	13,22±0,06
A. Palmitoléique (C16:1)	0,11±0,08	0,09±0,03	0,08±0,01	0,08±0,02	0,13±0,02	0,12±0,04	0,12±0,05	0,13±0,02
A. stéarique (C18:0)	4,39±0,01	3,90±0,04	3,36±0,01	3,62±0,01	6,65±0,03	6,19±0,05	6,45±0,08	6,43±0,04
A. oléique (C18:1)	56,99±0,11	58,90±0,7	39,77±0,05	39,23±0,1	47,62±0,06	48,17±0,13	47,64±0,04	47,80±0,1
A. Unoléique (C18:2)	27,07±0,04	25,29±0,07	42,67±0,08	42,46±0,05	31,36±0,04	32,77±0,08	31,69±0,07	31,57±0,09
A. Linoléique (C18:3)	0,06±0,02	0,04±0,01	0,07±0,01	0,08±0,02	0,08±0,02	0,07±0,01	0,07±0,01	0,08±0,01
A. arachidique (C20:0)	1,47±0,01	1,42±0,01	1,33±0,04	1,59±0,01	0,32±0,02	0,38±0,01	0,36±0,04	0,38±0,01

Composition en phytostérols

Tab 2. Composition en phytostérols de différentes huiles étudiées

Stérols (%)	Huile d'arachide				Huile d'argane	
	VINT	VANT	HANT	HPNT		
Campestérol	13,31 ± 0,14	15,27 ± 0,12	nd	nd		
Stigmastérol	9,67 ± 0,05	7,41 ± 0,04	nd	nd		
β-Sitostérol	64,37 ± 0,18	65,34 ± 0,15	nd	nd		
Δ-5-avenostérol	8,50 ± 0,03	8,92 ± 0,04	nd	nd		
Δ-7-stigmastérol	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,01	nd	nd		
Δ-7-avenostérol	0,37 ± 0,01	0,56 ± 0,02	6,73 ± 0,03	4,82 ± 0,04		
Spinastérol	nd	nd	37,17 ± 0,07	41,95 ± 0,05		
Schottérol	nd	nd	46,04 ± 0,14	44,17 ± 0,17		
Stigmasta-8,22-dien-β-ol	nd	nd	4,93 ± 0,03	5,43 ± 0,03		
Stérols totaux (mg/kg)	1925,77 ± 0,39	2811,6 ± 0,28	169,53 ± 0,43	174,33 ± 0,4		

Composition en tocophérols

- Les résultats de la composition en tocophérols de différentes huiles étudiées sont illustrés dans les figures ci-dessous.

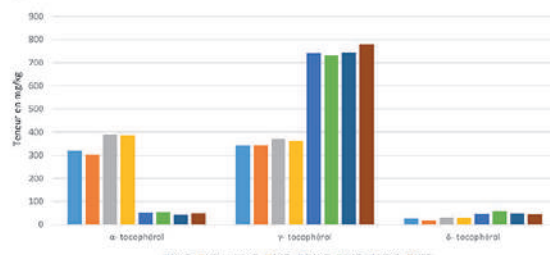


Fig 1A. Composition en tocophérols de différentes huiles d'arachide et d'argane

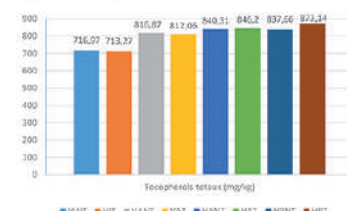


Fig 1B. Teneur en tocophérols totaux de différentes huiles étudiées

Critère de qualité

Tab 3. Les déterminants de la qualité de différentes huiles d'arachide et d'argane

	Huile d'arachide				Huile d'argane			
	VINT	VIT	VANT	VAT	HANT	HAT	HPNT	HPT
Acidité (%)	0,25±0,04	0,31±0,04	0,27±0,04	0,41±0,02	0,42±0,02	0,54±0,01	0,22±0,02	0,35±0,04
I _{pn} (mg/kg)	2,5±0,12	3,30±0,14	3,90±0,12	4,10±0,10	1,10±0,10	1,55±0,15	0,70±0,10	0,95±0,05
E232	0,787±0,002	1,523±0,003	0,995±0,002	1,548±0,002	1,32±0,02	1,41±0,02	1,03±0,01	1,15±0,01
E270	0,034±0,002	0,283±0,001	0,051±0,001	0,406±0,004	0,223±0,004	0,196±0,003	0,185±0,003	0,155±0,002

Teneur en pigments

- Les résultats de la teneur en caroténoïde et en chlorophylle de différentes huiles étudiées sont illustrés dans la figure ci-dessous.

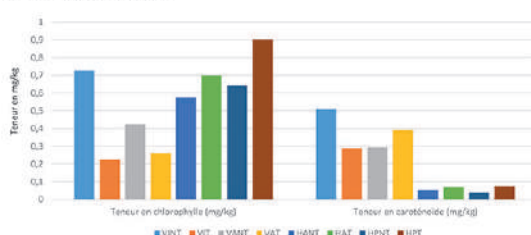


Fig 2. Teneur en pigments de différentes huiles d'arachide et d'argane

Conclusion

- L'évaluation du profil des acides gras de différentes huiles d'arachide et d'argane étudiées montre qu'elles sont riches en acide gras insaturés de type oléique-linéoléique.
- L'analyse de la fraction stéroïdique a révélé que l'huile d'arachide est caractérisée par une forte teneur du β-sitostérol, suivi par le campestérol et stigmastérol. Quant à l'huile d'argane, elle contient une fraction stéroïdique originale, elle est composée principalement du spinastérol et du schottérol. Contrairement à la composition en acides gras, la composition en phytostérol est différente de celle de l'huile d'arachide.
- L'analyse de la fraction des tocophérols a révélé que toutes les huiles étudiées sont riches en tocophérols. En plus, le γ-tocophérol est l'élément majeur dans l'huile d'argane alors que le α- et γ-tocophérols sont les plus abondants dans l'huile d'arachide.
- Au vu des résultats obtenus des paramètres de qualité, il s'est avéré que toutes les huiles étudiées peuvent être considérées comme des huiles fraîches.



WWW.CONGRESARGANIER.COM

L'Arganier, symbole de résilience

شجرة الأركان، رمز الصمود
Argan tree, symbol of resilience

CONGRES INTERNATIONAL
ARGANIER



المؤتمر الدولي
لأركان

AGADIR,
DU 10 AU 13 MAI 2022
أكادير - من 10 إلى 13 ماي 2022

6^{ème}
édition



المعهد الوطني للبحث الزراعي
INRAH - AGRICULTURE - FORÊTS - AGROALIMENTAIRE
Institut National de la Recherche Agronomique

Isolement des bactéries a effet PGPR dans la rhizosphère de l'arganier



Chabbi Naima^a, Quessaoui Redoune^b, Mimouni Abdelaziz^b, Bouhharoud Rachid^b, Hsissou Driss^b, Ait Aabd Naima^b

^a : Laboratoire d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, département de biologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université cadi ayyad, Marrakech , Maroc.

^b : Centre Régional de Recherche Agronomique d'Agadir, Institut National de Recherche Agronomique, Avenue Ennassr, BP 415 Rabat Principale, 10090 Rabat, Maroc

E_mail: chabbi.naima71@gmail.com

Abstract

La fertilisation est une pratique impérative pour l'agriculture, elle permet d'améliorer la production, mais la fertilisation chimique présente plusieurs effets néfastes sur la qualité de l'environnement dont on peut citer : La contamination de l'eau, Les émissions de gaz et La perturbation de la vie microbienne. D'où le rôle de l'agriculture biologique (la rotation culturale, des cultures intercalaires, et l'utilisation des algues, des mycorhizes et des bactéries stimulatrices de la croissance comme des biofertilisants et des biostimulants).

Le travail repose sur l'isolement des bactéries stimulatrices de la croissance (PGPR) dans la rhizosphère de l'arganier (*Argania spinosa*) dans différents sites, le premier test été d'évaluer les performances des bactéries à solubiliser le phosphore car ce dernier est un constituant nutritif fondamental, joue un rôle dans le métabolisme de la plante, et les plantes déficientes en phosphore montrent un retard de croissance. Et cet élément se trouve en grande partie à l'état insoluble qui est une forme non assimilable par les plantes, seuls les ions orthophosphates peuvent être assimilés. Ces bactéries solubilisatrices du phosphore jouent le rôle d'augmenter la biodisponibilité du P dans la rhizosphère.

Une centaine des bactéries ont été isolées et testées, seules 56 bactéries ont réussi à solubiliser le phosphore. Cela a été montré par la présence d'halo. Ces bactéries-là solubilisatrices du phosphore ont été passé à un autre test de production d'auxine, dont quelques dixaine ont réussi à produire cette phytohormone.

Introduction

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels), est une espèce forestière endémique du Maroc à usage oléo-agrosylvo-pastoral, elle occupe une place primordiale dans la biodiversité des écosystèmes forestiers.

La rhizosphère de l'arganier est un réservoir important de microorganismes, il renferme une microflore complexe et variée en termes de densité ainsi qu'en diversité, qui joue des rôles essentiels pour l'écosystème. Il a été estimé qu'un gramme de sol (en général) contenait de 1010 à 1011 bactéries, et de 5 000 à 5 000 espèces bactériennes. Ces microorganismes contribuent à la croissance des plantes (PGPR).

Les PGPR occupent une place primordiale en agriculture par la stimulation de la croissance et le développement des plantes. Ce pouvoir des bactéries PGPR repose sur la capacité de solubiliser le phosphore tout en le transformant en une forme soluble et assimilable par les plantes, ces bactéries peuvent l'auxine, ce dernier qui constitue l'un des phytohormones indispensables pour la plante.

Objectif

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet des bactéries, isolées du sol rhizosphérique d'arganier, sur la solubilisation du phosphate et la production d'auxine.

Matériel et méthodes

Isolement des bactéries

- 1g du sol rhizosphérique de l'arganier a été mis dans 9 ml d'eau physiologique. Après agitation, des dilutions décimales de 10⁻² jusqu'à 10⁻⁹ sont réalisées. 0,1 ml de chaque dilution est ensemencé en surface sur milieu solide : milieu GN additionné de d'actidione de 2%. Après incubation à 28°C/ 48h nous avons prélevé des colonies puis purifié par plusieurs repiquage jusqu'à l'obtention d'une culture pure.

Solubilisation de phosphate

- La solubilisation de phosphate est mise en évidence en utilisant le milieu NBRII contenant comme seule source de phosphate : phosphate tricalcique Ca₃(PO₄)₂
- Production d'acide indole acétique
- La production AIA a été mise en évidence en utilisant le réactif de Salkowsky. L'absorbance étant mesurée à 530nm.



Conclusion

Les plantes interagissent en permanence avec une grande diversité de microorganismes qu'elles sélectionnent entre autre au niveau de leurs racines. Certaines bactéries, qualifiées de PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria), sont capables de stimuler la croissance et la santé de la plante, grâce à l'expression d'une large panoplie de propriétés phyto-bénéfiques.

Références

- Chaiham, M., S. Chunhaleuchanon, A.Kozo et S. Lumyong. 2008. Screening of rhizobacteria for their plant growth promoting activities. KMJTL Sci. Tech. J. 8 :18-23
- Nautiyal CS. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. FEMS Microbiol Lett. 1999 Jan 1;170(1):265-70
- Karnwal, A. 2009. Production of indole acetic acid by fluorescent *Pseudomonas* in the presence of L- tryptophan and rice root exudates. Journal of plant pathology. 91 : 61- 63

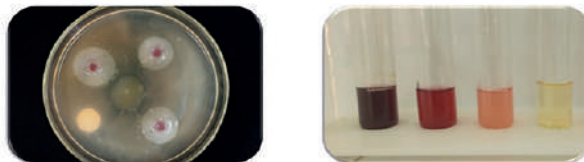
Résultats

Solubilisation du phosphate



La solubilisation se manifeste par la présence d'halo autour de la colonie dont le diamètre diffère d'une bactérie à une autre.

Production d'auxine



La production d'auxine se reconnaît par le développement de la coloration rougeâtre, dont l'intensité diffère selon la quantité produite par la bactérie.



وزارة الزراعة والري
والتربية الفيزيائية والبيئية
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche
et du Développement Rural des Eaux et Forêts



WWW.CONGRESARGANIER.COM