

Effets de salinité des sols sur les qualités nutritionnelles et biochimiques de l'artichaut « *Cynara Cardunculus L.* ».

FODIL Mustapha Kamal, BENABDELMOUMENE Djilali*, GHELAMALLAH Amine, DAHMOUNI Said, BENGHERBI Zineb, BENGUENNOUNA Noureddine.

Laboratoire de physiologie animale appliquée.

ARTICLE INFO

Mots clés:
Artichaut,
degré de salinité,
Violet d'Alger,
qualité nutritionnelle,
zone de plantation.

R É S U M É

Notre objectif est d'étudier les qualités nutritionnelles et biochimiques ainsi que l'influence des variétés et types de sols sur l'artichaut « *Cynara Cardunculus L.* ». L'expérience a été réalisée sous des conditions environnementales non contrôlées en plein champ.

Une première approche, visant l'effet de degré de salinité des sols sur la qualité nutritionnelle et biochimique de la partie comestible de l'artichaut (fond) révèle que les teneurs en matières organiques sont fortement touchées par le degré de salinité (17,14% salé contre 34,27% non salé) pour le fond, les mêmes résultats montrent que la teneur en inuline des fonds d'artichaut sont touchés par l'augmentation du degré de salinité des sols (31,13% non salé contre 19,82% salé). Toutefois, il est à noter que la salinité du sol n'influe pas sur les teneurs en matière sèche.

La variété blanc d'Oran présente des qualités nutritionnelles et gustatives très intéressantes par rapport aux autres variétés violettes d'Alger, quels que soient la zone de plantation et le degré de salinité.

1.Introduction

En région méditerranéenne, la salinité constitue une contrainte dans beaucoup de périmètres de grandes cultures où la qualité de l'eau joue un rôle majeur et où la recherche de plantes adaptées à des seuils élevés de salinité devient un impératif pour la production agricole. La sélection variétale nécessite la connaissance des mécanismes responsables de la tolérance du végétal à la salinité. (Arbaoui *et al.*, 2000).

Le développement de l'agriculture entraîne, inmanquablement, l'exportation de quantités importantes des différents éléments nutritifs du sol dont la restitution devient impérative surtout dans les sols des régions arides et semi-arides d'Afrique du Nord. (Rahmoune *et al.*, 2001)

La salinisation des terres est un problème majeur à l'échelle du

globe. Selon la FAO et les estimations les plus récentes, elle affecte déjà au moins 400 millions de ha et en menace gravement une surface équivalente.

Ce phénomène est observé dans les plaines et vallées de l'ouest d'Algérie : Cheliff, Mina, Habra, Sig, Maghnia. Dans les hautes plaines de l'Est : Oum El Bouagui, Constantine, Sétif, Bordj Bou Arreridj. Aux abords des Chotts et de Sebkhass : Chott Ech Chergui, Chott Gharbi, Chott Hodna, Chott Melghir, Sebkhass d'Oran, de Benziane, Zemmoul, Zazhrez Gharbi et Chergui, etc. et dans le grand Sud: dans les Oasis, le long des oueds, etc. selon INSID (2008).

L'artichaut (*Cynara cardunculus L. var. Scolymus L.*) est une plante herbacée vivace, originaire de la région méditerranéenne, qui est aujourd'hui largement cultivée dans le monde entier. L'artichaut apporte une contribution importante à l'économie agricole méditerranéenne. Sa culture est principalement concentrée dans cette région,

*Corresponding author.

E-mail address: benabdelmoumenedjilali@hotmail.com

Received 27 October 2022; Received in revised form 20 February 2023;

Accepted 01 March 2023

où environ 78 % de la production mondiale est cultivée (environ 93.000 ha). L'Italie est le plus grand producteur mondial avec plus de 33 % de la production totale (FAOSTAT, 2019). Du point de vue économique, l'Algérie contribue à hauteur de 6.21 % à la production mondiale de l'artichaut avec une superficie de l'ordre de 5.784 ha.

L'objectif de notre travail est l'étude des effets de la salinité des sols sur les qualités physicochimiques et nutritionnelles de deux variétés de l'artichaut.

2. Matériel et méthodes:

2-1. Matériels biologiques

Le matériel végétal utilisé dans notre étude a été obtenu auprès de différentes zones de plantations Zone 1 « Ouarizane », Zone 2 « Oued-Rhiou » wilaya de Relizane ; il est composé de deux cultivars les plus cultivés en Algérie :

1. **Le 'Blanc Oran'** : un cultivar précoce (récolte d'octobre à février) à capitules blancs .
2. **Le 'Violet d'Alger'** : un cultivar demi-précoce (récolte de novembre à avril) à capitules violet dégradé ouvert .

2-2. Zones d'études

Zone 1 : La zone 1 est une parcelle exploitable dans la commune de Ouarizane à environ 6 km à vol d'oiseau du chef-lieu de commune de Oued-Rhiou de la wilaya de Relizane, elle est située sur la partie sud du canal d'irrigation du périmètre du Bas Chellif, à l'ouest la route nationale n°90, à l'est et au sud par des exploitations agricoles collectives (EAC). La zone 1 est un sol dont le degré de salinité est de 0,33 ms/cm.



Fig. 1. Photo prise de la zone 1 d'étude a une altitude 1,06 km, élévation 55 m, 36°00'21.03"N et 0°52'49.64"E (date des images satellite : 11/09/2019, Google earth).

Zone 2 : La zone 2 est située à 10 km environ à l'Est de la ville d'Oued Rhiou, elle est limitée par Oued du Chellif au nord et par des EAC à l'Est et au Sud. Deux variétés sont cultivées dans cette parcelle (le blanc d'Oran, le violet d'Alger). Le sol est très lourd, avec un drainage très mauvais et une capacité de rétention de l'eau et des engrais très élevée. Il peut y avoir des problèmes de salinité si la culture est sensible. La zone 2 est un sol sale 0,95 ms/cm.

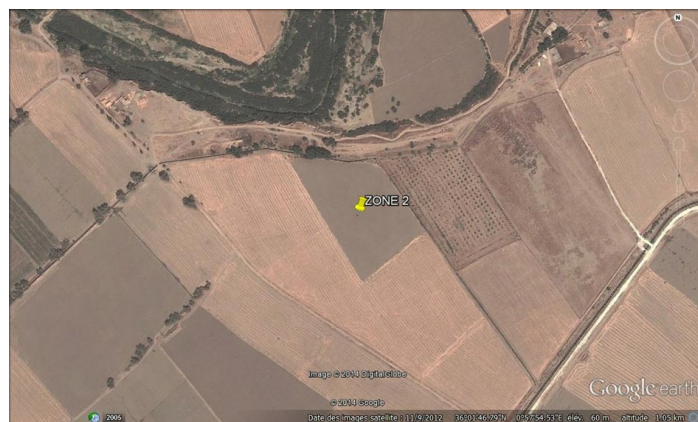


Fig. 2. Photo 02 : Photo prise de la zone 2 d'étude a une altitude 1,05 km, élévation 60 m, 36°01'46.79"N et 0°57'54.53"E (date des images satellite : 11/09/2019, Google earth).

2-3. Échantillonnage :

122 capitules ont été choisis aléatoirement lavés et nettoyés à la main, les fonds d'artichauts ont été récupérés, couverts de film alimentaire et conservés à une température de -18°C jusqu'à leurs analyses. Certains échantillons ont été lyophilisés afin de les transporter et analyser dans un laboratoire à l'étranger .

2-4. Techniques analytiques

2-4-1. Détermination de la matière sèche (AOAC, 1999): Des prises de poids de 5 g sont séchées au four à 105 °C ± 5 °C pendant 24 heures jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Refroidir l'échantillon et le peser à nouveau pour déterminer la teneur en matière sèche totale en pourcentage du poids de l'échantillon frais

2-4-2. Détermination de la teneur en matière minérale (AFNOR, 1985): Les échantillons déshydratés sont portés à 500 °C dans un four à moufle jusqu'à l'obtention des cendres blanches.

2-4-3. Dosage des lipides totaux (AOAC, 1990): À partir de chacun des prélèvements, les lipides totaux ont été extraits par la méthode de Soxhlet en vue de déterminer la proportion de la matière grasse contenue dans les différents types de zones et de variétés d'artichaut

2-4-4. Détermination de l'inuline : Plusieurs méthodes d'extraction de l'inuline d'artichaut ont été mises au point (Kays et Nottingham, 2008). La sélection d'une méthode d'extraction optimale dépend du produit final souhaité, de l'équipement, du volume et d'autres facteurs. Compte tenu des ressources disponibles, l'inuline a été extraite en utilisant une méthode modifiée de [Laurenzo et al. \(1997\)](#), en utilisant de l'eau chaude désionisée. Les fonds d'artichaut ont d'abord été lavés et les fonds nettoyés ont été broyés en petits morceaux et passés à la pression atmosphérique pendant environ 10 minutes pour inactiver les enzymes de dégradation de l'inuline. Les fonds rincés ont été broyés à l'aide d'un moulin Knifetec 1095 (Foss, Amérique du Nord). Les fonds broyés (20 g) ont été transférés dans de l'eau bouillante (60 ml d'eau) pour l'extraction de l'inuline, où ils ont été maintenus pendant une période de 10-15 minutes.

Ensuite, la masse entière a été filtrée à travers un tissu de mousseline. L'extrait filtré chaud a été recueilli et conservé au réfrigérateur. Les échantillons ont été filtrés à travers un filtre à membrane de 0,2

μm avant d'être analysés par chromatographie liquide à haute performance (HPLC) avec détection par diffusion de lumière.

Le système HPLC était constitué de la chromatographie liquide Agilent série 1200 (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), un système à pompage binaire équipé d'une détection par diffusion de lumière. La colonne analytique était une colonne Rezex RCM-monosaccharide Ca^{+2} ($300 \times 7,8$ mm) maintenue à une température constante de 50°C . Le volume d'injection était de 20 ml. La phase mobile d'eau désionisée a été utilisée dans le programme de gradient isocratique à un débit de $0,6$ ml min^{-1} . L'acquisition des chromatogrammes a duré 17 min.

2-5. Analyses statistiques

Les données recueillies dans ce travail entièrement randomisé ont été soumises à une analyse de la variance (SAS Institute, 2008) et les moyennes de traitement ont été séparées à l'aide du test de plage multiple de Duncan. Des contrastes à un seul degré de liberté ont été utilisés pour tester les effets globaux de la supplémentation. Le niveau auquel les différences étaient considérées comme significatives était $p < 0,05$.

3. Résultats et discussions

3-1. Matières sèches

Les résultats obtenus sont enregistrés dans le tableau 01

Tab. 1. Teneurs en matières sèches du fond d'artichaut

	Zone 1		Zone 2	
	Blanc Oran	Violet Alger	Blanc Oran	Violet Alger
Matière sèche (%)	$35,42 \pm 2,9^a$	$22,45 \pm 0,51^c$	$27,94 \pm 1,21^b$	$20,12 \pm 3,13^d$

($n = 12 \pm$ l'écart type). Les valeurs en ligne affectée de lettres différentes correspondent à des différences significatives entre les variétés.

Les résultats obtenus ont montré que les teneurs en matières sèches sont différentes significativement ($p < 0,05$) des fonds d'artichaut plantés dans la zone 1 par rapport à la zone 2 (35,42% contre 27,94%) respectivement. La variété blanc Oran présente une teneur de 35,42% dans la zone 1 par rapport à la zone 2 (27,94%), le rapport de différence est estimé à 21%.

L'influence de la salinité est très remarquée dans les fonds de l'artichaut, dans les zones les plus salées, aucune différence significative n'a été détectée entre les différentes variétés de l'artichaut. Romero Aranda et al., (2001) ; in Parida et Das, 2005) expliquent que les potentiels hydriques et osmotiques des plantes deviennent de plus en plus négatifs avec l'augmentation de la salinité ainsi que la pression de la turgescence. Dans les conditions de concentrations élevées de salinité accrue, le potentiel hydrique de la feuille et la vitesse d'évaporation diminuent significativement chez l'halophyte *S. salsa* alors qu'il n'y a pas de changement dans le contenu relatif en eau (Lynd et al., 2002 in Parida et Das, 2005).

3-2. Teneur en matière minérale

Les teneurs en matière minérale sont enregistrés dans le tableau 02.

Tab. 2. Teneurs en matière minérale du fond d'artichaut .

	Zone 1		Zone 2	
	Blanc Oran	Violet Alger	Blanc Oran	Violet Alger
Matière minérale (%)	$1,08 \pm 0,3^b$	$1,21 \pm 0,16^a$	$0,85 \pm 0,04^c$	$1,27 \pm 0,01^a$

($n = 12 \pm$ l'écart type). Les valeurs en ligne affectée de lettres différentes correspondent à des différences significatives entre les variétés.

Les résultats enregistrés dans le tableau 02 montrent qu'il y a une différence significative ($p < 0,05$) entre les zones d'études et les variétés. La variété violet d'Alger présente des teneurs en matières minérales plus importantes par rapport à l'autre variété.

D'après nos résultats, la salinité a eu un effet significatif sur les minéraux, les fonds d'artichaut de la zone 1 (zone dont le degré de salinité est le moins important) présentent des pourcentages en matière minérale différente par rapport à la zone 2.

3-3. Teneurs en lipides

Les teneurs en matière grasse sont enregistrés dans le tableau 03

Tab. 3. Teneurs en lipides du fond d'artichaut

	Zone 1		Zone 2	
	Blanc Oran	Violet Alger	Blanc Oran	Violet Alger
Teneurs en lipides (g)	$2,55 \pm 0,22^a$	$2,45 \pm 0,16^a$	$1,14 \pm 0,04^b$	$0,27 \pm 0,01^c$

($n = 12 \pm$ l'écart type). Les valeurs en ligne affectée de lettres différentes correspondent à des différences significatives entre les variétés.

D'après les résultats, il ressort que la teneur en lipides est fortement influencée par le degré de salinité des sols, par contre la comparaison des teneurs en lipides entre les variétés de la zone 1 ne révèle aucune différence significative ($p < 0,05$).

Le taux de lipides est inversement proportionnel au degré de salinité, le rapport de différence entre les zones 1 et 2 est de 72%.

3-4. Teneur en protéines

Les teneurs en protéines sont enregistrés dans le tableau 04

($n = 12 \pm$ l'écart type). Les valeurs en ligne affectée de lettres différentes correspondent à des différences significatives entre les variétés.

Tab. 4. Teneurs en protéines de l'artichaut .

	Zone 1		Zone 2	
	Blanc Oran	Violet Alger	Blanc Oran	Violet Alger
Teneurs en Protéine (g)	$7,13 \pm 1,56^a$	$6,58 \pm 1,03^b$	$6,35 \pm 0,76^b$	$5,51 \pm 0,11^c$

Il est important de dire que les teneurs en protéines n'ont pas été influencées par les différents degrés de salinité des sols. La variété violet d'Alger de la zone 1 présente les teneurs les plus faibles en protéines par rapport à la variété blanc d'Oran.

3-5. Teneur en glucides

Les teneurs en glucides sont enregistrées dans le tableau 05

Tab. 5. Teneurs en sucres de l'artichaut .

	Zone 1		Zone 2	
	Blanc Oran	Violet Alger	Blanc Oran	Violet Alger
Glucose	4,21 ± 0,01 ^a	4,17 ± 0,08 ^a	3,11 ± 0,23 ^b	3,08 ± 0,15 ^b
Fructose	1,21 ± 0,01 ^a	1,13 ± 0,01 ^a	1,08 ± 0,01 ^a	1,03 ± 0,01 ^a
Inuline	31,31 ± 3,25 ^a	22,78 ± 3,47 ^b	22,28 ± 5,7 ^b	19,82 ± 1,59 ^c

(n = 12 ± l'écart type). Les valeurs en ligne affectée de lettres différentes correspondent à des différences significatives entre les variétés.

On remarque d'après les résultats que les teneurs en glucose sont fortement influencées par la salinité, les fonds d'artichaut récoltés dans les zones 2 présentent des taux de glucides moins importants par rapport à ceux des mêmes variétés récoltées dans la zone 1.

La variété Violet d'Alger présente des teneurs en glucides comparables à celles de la variété Blanc d'Oran (4.36g vs 4.21g) respectivement.

Le rapport de différence des pourcentages en glucides entre les différentes variétés de la zone 1 et la zone 2 est estimé à 34%.

4. Conclusion

Le degré de salinité influe sur la qualité nutritionnelle et biochimique du fond d'artichaut en augmentant sa teneur en protéine par contre elle diminue la teneur en lipide et la teneur en glucide surtout de type inuline.

La variété Violet d'Alger est fortement touchée par la salinité, les résultats démontrent des différences significatives des teneurs en matières organiques et minérales entre les plantes des zones non salées et des zones hautement salées.

Les résultats montrent aussi que la variété Blanc d'Oran possède des vertus nutritionnelles très appréciables par rapport à la variété Violet d'Alger ce qui donne un rapport qualité/prix acceptable.

Références

- Arbaoui M., Benkhalifa M., Belkhdja M. (2000) : Réponses physiologiques de quelques variétés de blé dur à la salinité au stade juvénile. *Option méditerranéenne*. Pp.267-270.
- Artichaut. IV congrès international sur l'artichaut (2005). Acta ISHS Horticulturæ 681. Valenzano
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1999). Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: AOAC International.
- Afnor (1985) Norme française, microbiologie alimentaire, dénombrement des coliformes totaux à 37°C, Méthode de routine, Standard no. V 08-015.
- Dall'Amico R, Montini G, Pisanello L, Piovesan G, Bottaro S, Cracco AT, et al. Determination of inulin in plasma and urine by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr B Biomed Appl* 1995 ; 672 : 155-9
- FAOSTAT. (2019). Production de Artichauts frais. <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC/visualize>

- INSID (Institut National de la Recherche en Irrigation et en Drainage), (2008). Caractérisation de l'état actuel de la salinité dans le périmètre irrigué de la Mina.
- Kays, S.J., Nottingham, S.F., (2008). Biology and chemistry of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.), *CRC Press, Boca Raton, FL*, pp. 1-478.
- Lynd LR, Weimer PJ, van Zyl WH., 2002- Pretorius IS. Microbial cellulose utilization, fundamentals and biotechnology. *Microb Mol Biol Rev.*; 66: 506- 577. in Parida et Das, 2005
- Laurenzo, K.S., KS Laurenzo, JL Navia, DS Neiditch . (1997). Preparation of inulin products. *United States Patent, Patent Number: 5, 968, 365*.
- Parida A.K., Das A.B. (2005): Salt tolerance and salinity effect on plants: review, *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, pp. 324-349.
- Rahmoune C., Maâlem S., Redjel F., Hioun S. Bennaceur M. (2001): Res.Phytoter., 2001, 15 (1) : 58-61. Physiological and biochemical responses of two precocious varieties of wheat to phosphate rocks and TSP fertilisation in semi-arid land. Proc XIVth. *International Plant Nutrition Colloquium, July 27- August 03-2001, Hannover, Germany*.
- ROMERO-ARANDA, R., SORIA, T. & CUARTERO, J., (2001). Tomato plant-water uptake and plant-water relationship under saline growth conditions. *Plant Sci*. 160,265-272.
- SAS Institute, 2008 SAS (2008) Statistical Analysis Systems Institute. Version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.