

Effet de la salinité sur la croissance et la qualité de l'huile végétale extraite des deux lignées de *Carthamus tinctorius* L.

N. SALEM*¹
M.A. HASNAOUI¹
H. BEN SALAH²
B. MARZOUK¹

¹Laboratoire des Substances Bioactives, Centre de Biotechnologie de Borj Cédria, BP. 901, 2050 Hammam-Lif, Tunisie

²Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Rue Hédi Karray 2049 Ariana, Tunisie

Corresponding author: nidhal_bio@yahoo.fr

Abstract - As part of a program of conservation and valorization of genetic plant resources in Tunisia, we studied the effect of salinity on growth, yield and oil quality of two lines safflower (94A and 98C). For weight gains of the aerial part, the weight of fresh material measures in the rosette and flower bud stage showed a sensitivity of 98C line particularly to the salt in the flower bud stage. The salinity of irrigation water also causes a decrease in oil safflower seed rates. The fatty acid composition of the oil is also affected by the salt treatment, where there has been a decrease in the rate of linoleic acid (C18: 2) in favor of palmitic and oleic acids resulting in a decrease in the degree of unsaturation of oil.

Keywords: Safflower / salinity / flower bud stage / linoleic acid.

Résumé

Dans le cadre d'un programme de conservation et de valorisation des ressources phytogénétiques de la Tunisie, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'effet de la salinité sur la croissance, le rendement et la qualité de l'huile de deux lignées de carthame (94A et 98C). Pour la croissance pondérale de la partie aérienne, les mesures du poids de la matière fraîche durant les stades rosette et bouton floral montrent une sensibilité de la lignée 98C vis-à-vis du sel particulièrement, au stade bouton floral. La salinité des eaux d'irrigation entraîne également une diminution du taux d'huile de la graine de carthame. La composition en acides gras de l'huile est aussi affectée par le traitement salin où on enregistre une diminution du taux d'acide linoléique (C18 :2) au profit des acides palmitique et oléique ce qui entraîne une diminution du degré d'insaturation de l'huile.

Mots clés : carthame / salinité / stade bouton floral / acide linoléique.





1. Introduction

La Tunisie est l'un des principaux producteurs mondiaux de l'huile de graines. Elle occupe la deuxième position après l'Union Européenne en tant que pays exportateur. En effet, pour satisfaire les besoins en huile alimentaire, la production locale d'huile de graines est une propriété nationale. Pour cela, plusieurs tentatives d'introduction d'oléagineux ont été réalisées et quelques espèces ont été proposées. Parmi ces espèces végétales, le carthame (*Carthamus tinctorius* L.), constitue l'objet du présent travail.

Cette plante orientale est utilisée pour ses qualités antimicrobiennes et anti-inflammatoires (Bouraoui et al. 2011; Salem et al. 2014). Les graines de cette plante sont de plus en plus appréciées par l'industrie de la trituration. Les fleurons servent depuis longtemps à colorer les aliments sans toutefois leur donner un goût particulier. Des travaux de recherche doivent être réalisés dans le but d'une meilleure connaissance de son comportement en conditions tunisiennes vue la richesse de l'huile obtenue à partir de ses graines en acide linoléique. D'autre part, la salinité des sols et des eaux d'irrigation est l'une des principales contraintes environnementales majeures pouvant nuire à l'introduction de cette nouvelle culture. Ainsi, afin d'évaluer la tolérance du carthame à la salinité, nous proposons dans le présent travail d'étudier l'impact de l'irrigation en utilisant des eaux saumâtres sur la croissance, le rendement et la qualité d'huile à travers sa composition en acides gras.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Conditions de germination

La germination a été réalisée dans des boîtes de pétri contenant du papier filtre imbibé de solutions de NaCl aux concentrations ; 0 ; 2 ; 4 ; 6 ; 9 et 12 g/L. Parallèlement on a utilisé une deuxième méthode qui offre l'avantage d'éliminer l'effet de la vapeur saturante qui peut fausser les résultats obtenus par la première méthode. Chaque traitement est répété trois fois ; le même volume de solution a été utilisé pour toutes les boîtes qui sont placées dans un incubateur à l'obscurité et à une température de 25 °C.

2.2. Conditions de mise en culture

Le traitement salin est effectué en irriguant les différentes cultures du carthame par trois

qualités d'eau différentes. Ce sont l'eau de Medjerda (M) pris comme témoin, l'eau de Puits (P) et l'eau de Drainage (D) de la station.

2.3. Mesure des paramètres de croissance

2.3.1. Croissance pondérale

On prélève six plantes pour chaque répétition. Chaque plante est séchée à l'étuve à 70° C jusqu'à poids constant ; c'est le poids de matière sèche ce qui va nous permettre de déduire la teneur en eau de la partie aérienne selon la formule:

$$\% \text{H}_2\text{O} = (\text{PF} - \text{PS}) \times \frac{100}{\text{PS}}$$

Avec **PF**: Poids frais

PS: Poids sec

2.3.2. Extraction de l'huile

Elle est faite selon la méthode continue du soxhlet qui se résume comme suit : Un échantillon de graines du carthame broyé (20 g) est placé dans une cartouche en cellulose qui est disposée dans l'extracteur. La durée de l'extraction a été déterminée grâce à une étude préalable de la cinétique d'extraction qui nous a permis de déduire le temps au bout duquel on obtient le rendement optimal en huile. L'huile obtenue par cette méthode est mélangée au solvant qui sera éliminé grâce à un évaporateur rotatif. Ainsi, le rendement en huile est déterminé après avoir chassé complètement les dernières traces du solvant par azote.

2.3.3. Analyse et dosage des acides gras par chromatographie en phase gazeuse

Cette méthode permet de séparer, d'identifier et de quantifier les différents acides gras préalablement transformés en esters méthyliques. L'analyse est réalisée à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse de marque HP série 6890 munie d'un détecteur à ionisation de flamme. L'identification des différents acides gras se fait par comparaison de leurs chromatogrammes avec ceux de témoins purs obtenus dans les mêmes conditions.

2.4. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel "SAS". Les différences significatives entre les deux lignées et entre les différents traitements, pour chaque paramètre mesuré, ont été évaluées grâce aux tests du Student-Newman-Keuls et de la plus petite différence significative (ppds) au seuil de 5%.

3. Résultats et Discussions

3.1. Effet du sel sur le poids de matière fraîche du carthame

Les mesures ont été effectuées au début (stade rosette) et la fin du cycle végétatif (stade bouton floral) de la plante (Figure 1).



Figure 1 : Carthame au stade bouton floral

-Stade rosette

Les effets sont significativement différents entre l'eau de Medjerda et l'eau de puits d'une part et l'eau drainage d'autre part. Cependant les deux lignées se comportent de la même manière vis-à-vis de la salinité. Pour la lignée 94A, le sel entraîne une réduction du poids de matière fraîche de la partie aérienne par rapport au témoin pour les plantes irriguées

respectivement par l'eau de puits (17,5%) et l'eau de drainage (34%). Quant à la lignée 98C, cette réduction est de 18 et 22% respectivement pour l'eau de puits et l'eau de drainage (Figure 2). Durant ce stade précoce de développement, le sel exerce un effet dépressif sur le poids de matière fraîche des parties aériennes du carthame.

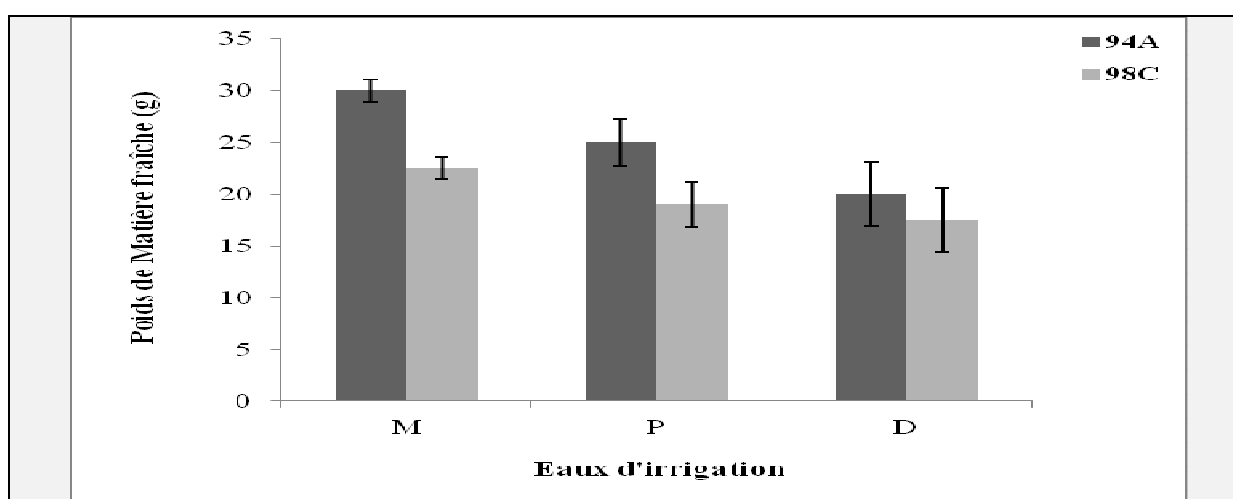


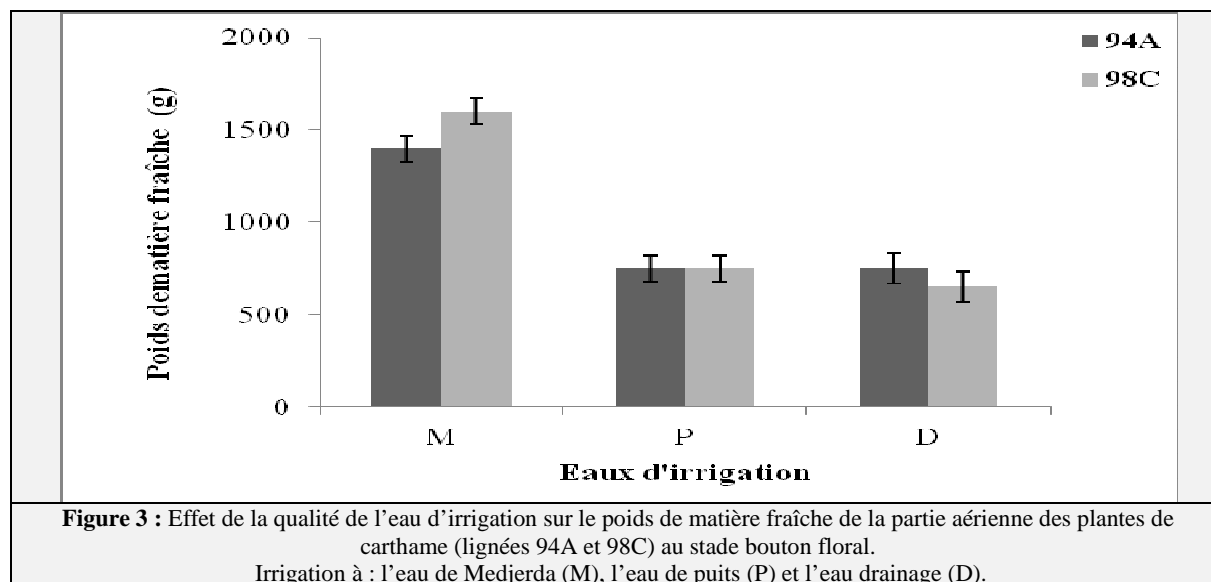
Figure 2 : Effet de la qualité de l'eau d'irrigation sur le poids de matière fraîche de la partie aérienne des plantes de carthame (lignées 94A et 98C) au stade rosette. Irrigation à : l'eau de Medjerda (M), l'eau de puits (P) et l'eau drainage (D).



-Stade bouton floral

Durant ce stade, on remarque également une réduction du poids de matière fraîche en fonction de la salinité de l'eau. En effet, pour 94A, l'irrigation avec l'eau de drainage entraîne une réduction de l'ordre de 33% par rapport à l'eau de Medjerda. La lignée 98C

accuse une baisse plus importante atteignant 50% et 60% respectivement avec l'eau de puits et l'eau de drainage (Figure 3). Par conséquent, la lignée 98C apparaît plus sensible que 94A vis-à-vis de la salinité.



Nos résultats sont en concordance avec ceux de Najine et al. (1995) qui ont noté une réduction du poids de la matière fraîche de la partie aérienne du colza de 80% pour des concentrations de 10 g/L en NaCl par rapport au témoin.

3.2. Effet du sel sur le taux d'huile de la graine de carthame

Pour la lignée 94A, les plantes irriguées à l'eau de Medjerda donnent des graines ayant un taux d'huile de 23,2%. Ce taux diminue d'une manière non significative sous irrigation à l'eau de puits. Avec l'eau de drainage, cette teneur est de 22,1%, elle diffère significativement par rapport au témoin. Les

résultats obtenus avec la lignée 98C sont comparables à ceux de la lignée 94A.

3.3. Effet du sel sur la composition en acides gras

Pour la lignée 94A, on a montré que la contrainte saline exerce essentiellement une variation au niveau de la composition en acides gras de l'huile de graines. En effet, on note une baisse significative de 8,8% et 18,5% par rapport au témoin respectivement sous irrigation à l'eau de puits et à l'eau de drainage (Tableau 1 et 2). D'autre part, un effet des lignées concernant la teneur de l'huile en C18 :0, C 18 :1 et C 18 :2.

**Tableau 1** : Effet du sel sur la composition en acides gras de l'huile de carthame (lignée 94A et lignée 98C).

Eaux d'irrigation	% des acides gras totaux lignée 94A					% des acides gras totaux lignée 98C				
	C16 :0	C18 :0	C18 :1	C18 :2	C18 :3	C16 :0	C18 :0	C18 :1	C18 :2	C18 :3
Eau de Medjerda	2.3 ± 0.45	1.6 ± 0.38	2.6 ± 1.21	93.4 ± 1.31	0.1 ± 0.03	7.18 ± 2.6	0.8 ± 0.46	1.65 ± 1.02	90.37 ± 1.36	tr
Eau de puits	7.9 ± 6.16	2.5 ± 0.98	4.1 ± 3.24	85.2 ± 2.94	0.3 ± 0.05	9.7 ± 1.98	0.7 ± 0.38	13.92 ± 2.20	75.5 ± 6.32	tr
Eau de drainage	17.2 ± 0.45	1.2 ± 0.94	5.4 ± 4.05	76.1 ± 3.57	0.1 ± 0.05	14.7 ± 3.51	0.8 ± 0.58	11.72 ± 5.64	72.62 ± 7.72	tr

tr : traces.

En conclusion, le traitement par différentes qualités d'eau à des concentrations salines croissantes entraîne une modification de la composition en acides gras de l'huile allant dans le sens d'une baisse du taux d'acide linoléique qui atteint 72% des acides gras totaux. Ce taux obtenu en condition de salinité est très comparable à celui rapporté par Hilditch et Williams (1964) et par Pavlov et Todorov (1992) dans des conditions non salines.

4. Conclusion

La Tunisie appartient à l'étage bioclimatique semi-aride ce qui pose le problème du déficit hydrique pendant la saison sèche. Néanmoins, notre pays dispose d'importantes réserves d'eau saumâtre qu'il convient de valoriser. Ainsi, il devient possible d'utiliser ces eaux en irrigation d'appoint des cultures estivales.

5. Références

- Bouraoui NK, Oueslati S, Falleh H, Harbaoui F, Ksouri R, Legault J, Lachaâl M (2011)** Antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory and anticancer activities of *Carthamus tinctorius* flowers. *Planta Med*, 77: PM136. DOI: 10.1055/s-0031-1282894.
- Salem N, Msaada K, Elkahoui S, Mangano G, Azaeiz S, Ben Slimen I, Kefi S, Pintore G, Limam F, Marzouk B (2014)** Evaluation of Antibacterial, Antifungal, and Antioxidant Activities of Safflower Natural Dyes during Flowering. *Biomed Res Inter*, doi.org/10.1155/2014/762397: 1-10.
- Najine F, Marzouk B, Cherif A (1995)** Effet du chlorure de sodium sur la composition lipidique de la feuille de colza (*Brassica napus* L.). *Can. J. Bot*, 73: 620-628.
- Hilditch TP, Williams PN (1964)** The chemical constitution of natural fats. 4th edition, John Wiley and sons Eds., New York, 745p.
- Pavlov DC, Todorov NA (1992)** Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). In "Foods and Feed from legumes and oilseeds". E Nowokolo and J. Smartt Ed. Chapman and Hall, London, 245-257.