

Evaluation des composés phénoliques et des activités antioxydantes des figues (*Ficus carica* L.)

Fateh Aljane

Laboratoire d'Aridoculture et Cultures Oasiennes, Institut des Régions Arides (IRA) Médenine (Tunisie)
E-mail de conférencier et auteur de correspondance: fateh_aljane@yahoo.fr

Résumé. Ce travail vise essentiellement à une caractérisation comparée des potentialités en polyphénols totaux, flavonoïdes totaux, anthocyanines totales et des antioxydants naturels de 30 accessions locales de figuier de la Tunisie. La méthodologie mise au point pour le dosage de ces composés par des méthodes d'analyses chimiques (spectrophotométrie). Les résultats de ces travaux nous ont permis d'affirmer que les figues sont riches en composés phénoliques. La teneur en polyphénols totaux varie de 51.50 (Bouholi) à 100.23 (Nasri) mg EAG / 100 g de poids frais. Par contre, le taux de flavonoïdes totaux varie de 0.33 chez les figues blanches (Bayoudhi1) à 17.59 chez les figues noires (Soltani Ahmar) mg quercétine équivalent / 100 g de poids frais. Concernant la teneur en anthocyanines totales, elle est plus élevée chez Zidi2 (peau noirâtre) 11.67 mg/ 100 g de poids frais. Ce pigment est légèrement présent dans les cultivars à peau de couleur claire telle que Besbessi ; 1.61 mg / 100g de poids frais. Les analyses des activités antioxydantes des fruits de 27 cultivars de figuier ont permis d'affirmer que l'inhibition de DPPH % et la ABTS varie de 11.3.6 (Besbessi) à 64.73 % (Bouharrag) et de 38.50 (Sawoudi5) à 676.13 (Nemri), respectivement. En conclusion, les figues peuvent être valorisé dans plusieurs secteurs à savoir l'agroalimentaire, la cosmétique et le médical.

Mots Clés. *Ficus carica* – Variété – Polyphénols – Anthocyanines – Antioxydants.

Evaluation of phenolic compounds and activities antioxidant of figs (*Ficus carica* L.) in Tunisia

Abstract. This work focuses on the fig fruit. It studies essentially at a comparative characterization of the real potentialities in terms of bioactive molecules (total polyphenols, total flavonoids and total anthocyanins) by spectrophotometer. In addition, the antioxidant activities was determined by 2 methods; the ABTS (2, 2-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate) and the DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical) assays. Phytochemical composition of the fig of 30 accessions were found to be very diverse. The total polyphenols, total flavonoids and total anthocyanins greatly varied in the range from 51.50 (Bouholi) to 100.23 (Nasri) mg gallic acid equivalents/ 100 fresh weight, 0.33 (Bayoudhi1) to 17.59 (Soltani Ahmar) mg quercetin equivalents/ 100 fresh weight, 1.61 (Besbessi) to 11.67 (Zidi2) mg/ 100 fresh weight. Antioxidant activities expressed higher values in the 30 local fig accessions. DPPH % inhibition and ABTS ranged from 11.3.6 (Besbessi) to 64.73 % (Bouharrag) and 38.50 (Sawoudi5) to 676.13 (Nemri), respectively. Antioxidant capacity was significantly correlated with the total flavonoids- ABTS ($r = 0.363$) and total anthocyanins – DPPH ($r = 0.363$). The result showed that darker accessions showed higher contents of phytochemicals compared to lighter colored accessions. In conclusion, fig fruits are rich in phenolic substances and have very good antioxidant properties that may allow us to recommend them in industrial food, cosmetic and medicinal.

Keywords. *Ficus carica* – Varieties - Polyphenols – Anthocyanins – Antioxydants.

I - Introduction

Les fruits de figuier (*Ficus carica* L.) sont très riches en carbohydrates, en vitamines, en minéraux, en polyphénols, et en fibres (Bolin et King, 1980). Ces fruits sont très riches en sucres réducteurs (glucose et fructose) en potassium, en calcium qui varient en fonction des cultivars, des conditions climatiques et des pratiques culturales. (Aljane *et al.*, 2007; Aljane et Ferchichi, 2009). Les figues sont riches en composés phénoliques, colorants et en arômes

(anthocyanines, flavonoïdes, caroténoïdes, tanins, etc.) Des analyses fines ont montré la présence de ces éléments avec des concentrations plus ou moins variables pour les anthocyanines, mais le profil phénolique était le même (Solomon *et al.*, 2006 ; Del Caro et Piga, 2008 ; Caliskan et Polat, 2011).

En Tunisie, le figuier est très répandu et sa culture s'étend dans les régions froides et humides comme dans les régions chaudes et sèches. La production des figues est 30 000 tonnes/ an (FAO, 2013).

L'objectif de ce travail est l'évaluation des composés phénoliques et des activités antioxydantes de trente accessions de figuier conservées dans une collection variétale située dans le Sud-est tunisien.

II - Matériel et méthodes

1. Collecte et préparation des échantillons de fruits de figuier

Trente accessions locales de figuier (*Nemri, Bouharrag, Zergui, Soltani Ahmer, Zidi2, Bouholi, Besbessi, Bither1, Kahli1, Baghali2, Chetoui Akhal, Bither3, Baghali3, Kahli2, Mahdoui, Temri, Jebali1, Sawoudi5, Gaa Zir, Bayouthi2, Nasri, Bayouthi1, Croussi, Rogabi, Jemâaoui, Wedlani et Sawoudi3*) en pleine maturation ont été récoltées durant la période qui s'étend entre juin et septembre de 2010 à partir de la collection variétale de figuier de l'IRA située au CFPA El Gordhab de Tataouine. Pour chaque accession 20 fruits entiers ont été broyés et ont été maintenus en congélation à - 20°C pour les analyses phytochimiques et nutritionnelles.

2. Détermination des compositions phytochimique de fruits de figuier

La détermination des polyphénols a été faite selon la procédure de Folin-Ciocalteu. La détermination des anthocyanines a été faite selon la méthode de Rabino et Mancinelli (1986) avec quelque modification. Le dosage des flavonoïdes a été fait par la méthode colorimétrique par l' AlCl_3 selon la méthode décrite par Nakilcioğlu *et al.* (2013).

3. Détermination des activités antioxydantes de fruits de figuier

Le pouvoir antioxydant (1. 1,1 Test de réduction du radical stable DPPH° (Diphényl 2 Pycril Hydrasil (DPPH) radical-scavenging activity)) est déterminé selon la méthode Rababah *et al.* (2011). Le test d'ABTS (Test de réduction du radical-cation ABTS° (Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC)) est basé sur la méthode de Thaipong (2006).

4. Analyses statistiques

Les analyses statistiques sont réalisées en utilisant le logiciel SPSS 16.0. L'analyse de la variance et la comparaison multiple des moyennes (test de Duncan) ont été utilisées dans l'étude des paramètres phytochimiques. Les différences entre les moyens inters et intra-accessions sont dites significatives à 5 % lorsque $p < 0,05$.

III - Résultats et discussion

1. Composition phytochimiques des figues

Les moyennes des paramètres phytochimiques étudiés sur les fruits ainsi que les niveaux de signification sont assignées dans le tableau 1. Le modèle d'analyse de la variance à un seul facteur de classification (effet accession) et la comparaison des moyennes moyennant le test de Duncan ($P < 0,05$) montrent des différences hautement significatives pour les 3 variables biochimiques analysées. La teneur en polyphénols présente dans l'extrait de méthanol des fruits de figuier varient entre 51,50 mg EAG/ 100g de MF chez le Bouholi et 100,23 mg EAG/

100g de MF chez Nasri avec une moyenne générale de 68,93 mg EAG/ 100g MF. (Tableau 1). L'observation de tableau 1 de valeur ainsi que l'analyse statistique témoigne de l'effet hautement significatif des accessions sur les concentrations en flavonoïdes. La plus faible valeur est enregistrée chez le Bayoudi1 d'une moyenne de 0,33 mg EQ/100g de MF et la valeur la plus élevée est enregistrée chez le Soltani Ahmer d'une moyenne de 17,59 mg EQ/100g MF. La moyenne générale de toutes les accessions est de 7,56 mg EQ/100g de MF. (Tableau 1). L'analyse statistique montre l'effet hautement significatif des accessions pour la teneur en anthocyanines. ($P < 0,01$) qui varie entre 1,61 mg/100g de MF chez le Besbessi (première récolte) et 11,67 mg/100g MF chez le Zidi2 avec une moyenne générale de toutes les accessions de 4,79 mg/100g MF (Tableau 1).

2. Activités antioxydantes des figues

L'analyse de la variance à un seul facteur de classification (ANOVA) a été appliquée sur les 2 pouvoirs antioxydants chez les fruits des accessions. L'analyse de la variance montre un effet hautement significatif pour DPPH et ABTS. D'où la présence d'une grande différence entre les accessions (Tableau 1). Le pourcentage de l'inhibition du radical libre DPPH varie entre 11,36 % chez le Besbessi (première récolte) et 64,737 % chez le Bouharrag avec une moyenne générale de toutes les accessions de 36,62 %.

Le pouvoir antioxydant de réduire le radical libre ABTS varie entre 38,5 mg EVC/ 100g de MF chez Sawoudi5 et 676,13 mg EVC/100g de MF chez le Nemri avec une moyenne générale de toutes les accessions de 410,39 mg EVC/ 100g de MF.

La valorisation des fruits ayant des concentrations phytochimiques importantes a attiré plusieurs chercheurs grâce à leur potentiel phytothérapeutique tel que leur pouvoir antioxydant à réduire les radicaux libre (Solomon *et al.*, 2006). De plus ces métabolites attribuent aux fruits la coloration, le goût sucré ainsi que les arômes. Ercisli *et al.*, (2012) rapportent dans leurs études que les composés phénoliques des fruits et des légumes dépendent des facteurs génétiques, environnementaux ainsi que des conditions de stockage. Solomon *et al.* (2006) rapportent que les différences en coloration des fruits peuvent résulter de l'expression différente des gènes responsables de la voie de biosynthèse des anthocyanines.

IV - Conclusions

Dans cette étude on a pu valoriser les accessions Zidi2, Besbessi, Chetoui Akhal, Baghali3, Jebali1, Sawoudi5, Gaa Zir, Nasri, Croussi, Rogabi, Jemaoui et Sawoudi3 qui ont les teneurs les plus élevées en polyphénols.

Il est à signaler que les figues qui sont riches en substances phénoliques et présentent de très bonnes propriétés antioxydantes, peuvent être valorisés dans plusieurs secteurs à savoir l'agroalimentaire, la cosmétique et le médical.

Références

- Aljane F., Toumi I., Ferchichi A., 2007. HPLC determination of sugars and Atomic Absorption analysis of mineral elements in fresh figs of Tunisian cultivars. *African Journal of Biotechnology* 6 (5): 599-602.
- Aljane F., Ferchichi A., 2009. Postharvest chemical properties and mineral contents of some fig (*Ficus carica* L.) cultivars in Tunisia. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(2): 209-212.
- Bolin H.R., King A. D. Jr., 1980. *Figs, tropical and subtropical fruits; Composition, properties and uses*: Westport (USA). AVI Publishing.
- Caliskan O., Polat A. A., 2011. Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 128(4): 473-478. doi: [10.1016/j.scienta.2011.02.023](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.02.023)
- Del Caro A., Piga A., 2008. Polyphenol composition of peel and pulp of two Italian fresh fig fruits cultivars (*Ficus carica* L.). *European Food Research and Technology*, 226:715-719.

- Ercisli S., Tosun M., Karlidag H., Dzibur A., Hadziabulic S., Aliman Y., 2012. Color and antioxidant characteristics of some fresh fig (*Ficus carica* L) genotypes from northeastern Turkey. *Plant Food Human Nutrition*, 67: 271-276. doi: [10.1007/s11130-012-0292-2](https://doi.org/10.1007/s11130-012-0292-2)
- FAO, 2013. *The FAO Statistical Database-Agriculture*. [August 2018] <http://faostat3.org/download/Q/QC/F>.
- Nakilcioğlu E., Hışıl Y., 2013. Research on the phenolic compounds in sarılop (*Ficus carica* L.) fig variety. *GIDA/ the Journal of Food*, 38(5): 267-274.
- Rababah T. M., Al-Mahasneh M. A., Kilani I., Yang W, Alhamad M. N., Ereifej K, Al-U'datt M., 2011. Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. *Journal of Science and Food Agriculture*, 91(6): 1096-1102. doi: [10.1002/jsfa.4289](https://doi.org/10.1002/jsfa.4289)
- Rabino I., Mancinelli A. L., 1986. Light, temperature and anthocyanin production. *Plant Physiology*, 81: 922-924. doi: [10.1104/pp.81.3.922](https://doi.org/10.1104/pp.81.3.922)
- Solomon A., Golubowicz S., YablówicZ Z., Grossman S., Bergman M., Gottlieb H.E., Altman A., Kerem Z., Flaishman M.A., 2006. Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common Fig (*Ficus carica* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(20): 7717-7723. doi: [10.1021/jf060497h](https://doi.org/10.1021/jf060497h)
- Thaipong K., Boonprakob U., Crosby K., Cisneros-Zevallos L., Hawkink Byrne D., 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7): 669-675. doi: [10.1016/j.jfca.2006.01.003](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.003)

Tableau 1. Valeurs moyennes des caractères phytochimiques de fruits du figuier et degrés de signification des différences entre les accessions.

Accessions	Couleur de Fruits	PPT mg EAG/100gMF	FLT mg EQ/100g MF	ANT mg/100g MF	%d'inhibition DPPH	ABTS mg EVC/100g MF
Nemri	Violet- verdâtre	59,34 de	5,77 e	3,79 cd	41,05 l	676,13 o
Bouharrag	Violet- verdâtre	58,21 d	7,47 f	5,13 ef	64,73 s	347,16 e
Zergui	Violet- grisâtre	54,60 b	16,57 k	5,58 f	46,61 n	409,36 g
Soltani Ahmer	Violet- verdâtre	61,59 fg	17,59 l	4,68 de	48,07 o	490,43 j
Zidi2	Violet- noirâtre	81,26 q	5,62 de	11,67 k	56,37 q	322,20 d
Bouholi	Violet- noirâtre	51,50 a	1,78 a	8,18 i	39,63 k	264,70 c
Besbessi-figues fleurs	Verdâtre	74,44 lm	9,72 g	1,61 a	11,36 a	496,10 j
Besbessi-figues d'automne	Vert- jaunâtre	56,30 c	12,16 hi	3,33 c	14,59 b	407,96 g
Bither1-figues fleurs	Vert- jaunâtre	55,59 bc	5,35 de	1,74 a	17,44 c	515,70 k
Bither1-figues d'automne	Vert- jaunâtre	60,51 ef	5,68 de	3,76 c	40,74 l	412,96 g
Kahli 1	Violet- grisâtre	61,30 fg	11,70 h	6,21 g	19,62 d	107,80 b
Baghali 2	Violet- verdâtre	69,93 j	6,15 e	3,75 c	29,47 fg	378,73 f
Chetoui Akhal	Violet- verdâtre	73,36 l	12,30 hi	7,04 h	15,46 b	465,16 i
Bither3-figues fleurs	Verdâtre	60,81 ef	3,83 bc	2,11 b	48,43 o	466,50 i
Bither2-figues d'automne	Violet- noirâtre	65,54 i	8,59 g	6,80 g	30,37 g	601,13 m
Baghali3	Violet- verdâtre	79,42 p	4,36 cd	2,58 b	26,48 e	658,96 n
Kahli2	Violet- verdâtre	62,34 gh	12,76 i	4,22 de	45,30 m	275,60 c
Mahdoui	Vert- jaunâtre	63,21 h	15,27 j	3,74 c	28,63 f	263,70 c
Temri	Violet-grisâtre	60,62 ef	5,68 de	3,67 c	27,42 e	441,56 h
Jebali1	Vert- jaunâtre	76,48 no	11,50 h	3,44 c	28,99 f	48,26 a
Sawoudi5	Violet- verdâtre	77,37 o	11,70 h	4,91 e	62,45 r	38,50 a
Gaa Zir	Violet-grisâtre	71,76 k	5,42 de	4,54 de	45,49 m	384,06 f
Bayouthi2	Verdâtre	88,46 r	5,68 de	5,62 f	26,55 e	376,40 f
Nasri	Violet-orangeâtre	100,23 s	1,85 a	3,95 cd	56,55 q	465,16 i
Bayouthi1	Verdâtre	76,63 no	0,33 a	3,01 c	30,38 g	496,76 j
Croussi	Violet- verdâtre	74,58 lm	5,68 e	4,29 de	35,54 i	575,86 l
Rogabi	Violet- verdâtre	79,03 p	3,77 bc	3,96 cd	38,49 j	493,76 j
Jemâaoui	Rouge- verdâtre	76,16 no	2,78 b	6,20 g	38,49 j	448,60 hi
Wedlani	Violet- verdâtre	63,57 h	1,78 a	3,56 c	31,52 h	519,70 k
Sawoudi3	Violet- noirâtre	75,45 mn	8,99 g	9,70 j	52,42 p	462,83 i
Moyenne totale	-	68,93	7,56	4,79	36,62	410,39
Ecart-type	-	11,066	4,590	2,227	14,224	153,633
F cal.	-	461,744	64,500	113,954	198,008	105,201
NS	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

0,000 : différence statistiquement significative entre les accessions à P<0.05, PPT : polyphénols totaux, FLT : flavonoïdes totaux, ANT : anthocyanines totaux, AGE : acide gallique équivalent, QE : quercétine équivalent, MF : matière fraîche, DPPH : 1,1 Diphényl 2 Pycril Hydrazil, ABTS : acide 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique, MF : matière fraîche.