

Effet du stade de maturité sur les composés phénoliques et l'activité antioxydante hydrophilique chez des variétés locales de melon (*Cucumis melo* L.) cultivées en Tunisie

I. HENANE^{1*}, I. TLILI¹, T. R'HIM¹, A. BEN ALI¹, H. JEBARI¹

¹Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, INRAT

*Auteur correspondant: henane_imen@yahoo.fr

Résumé - De nos jours, les travaux de recherche s'intéressent à de nouveaux critères de qualité, qui sont en rapport avec les composés bioactifs et leurs effets bénéfiques pour la santé. De nombreux facteurs ont une influence sur les teneurs en composés bioactifs et l'activité antioxydante notamment l'effet génotype, les pratiques agricoles et le stade de maturité. L'évaluation de l'effet du stade de maturité sur les composés phénoliques et l'activité antioxydante hydrophilique ont été étudiées chez des variétés locales de melon (*Cucumis melo* L.) ('Maazoun', 'Galaoui' et 'Fakous' (*Cucumis melo* var. *flexuosus*)). L'analyse statistique des polyphénols et de l'activité antioxydante hydrophilique a révélé une différence significative durant les trois stades de maturité ($P < 0.01$). La variété 'Galaoui' a enregistré la teneur la plus élevée aussi bien en phénols totaux au stade post-mature (1330.33 mg EAG Kg⁻¹ PF) qu'en activité antioxydante hydrophilique au stade mature (283,63 μ M Trolox 100 g⁻¹PF). Ces résultats confirment l'effet important du stade de maturité sur les teneurs en polyphénols et en activité antioxydante hydrophilique chez les variétés locales de melon étudiées. Ils donnent aussi des informations précieuses sur la biosynthèse et l'accumulation de ces composés bioactifs afin d'évaluer la meilleure période de récolte du melon.

Mots clés : Antioxydants, *Cucumis melo*, stade de maturité, polyphénols, activité antioxydante.

1. Introduction

Le melon (*Cucumis melo* L.) appartient à la famille des cucurbitacées et d'importance horticole cultivé mondialement. Il est considéré l'espèce la plus diversifiée au sein du genre *Cucumis* (Kikbride 1993). *Cucumis melo* L. est parmi les fruits les plus consommés en été du fait de sa forte teneur en eau (90%). En plus de sa richesse en potassium, acide folique, carbohydrates et de niacine, le melon contient des composés bioactifs nutritifs tels que les vitamines, les éléments minéraux, les fibres et les métabolites secondaires ou composés bioactifs non nutritifs (Kader et al. 2004) tels que les flavonoïdes, les composés phénoliques et les caroténoïdes (Henane et al. 2014) en particulier les carotènes (α -carotène, β -carotène, β -cryptoxanthine, lutéine, zéaxanthine). Ces composés bioactifs possèdent des propriétés antioxydantes permettant de lutter contre certaines maladies telles les maladies chroniques comme le cancer et les maladies cardiovasculaires (Giovanucci 2002). Cet effet protecteur est dû essentiellement à l'activité antioxydante de ces composés qui neutralisent les radicaux libres. L'augmentation de l'apport nutritionnel en antioxydants visera donc à prévenir ces maladies (Colomeu et al. 2014). De nombreux facteurs ont une influence sur les teneurs en composés bioactifs et l'activité antioxydante. Elles peuvent varier avec l'espèce. Mais les principales sources de variation sont inhérentes aux végétaux. Une série de facteurs sont liés à la culture des plantes et comprend les bagages génétiques des plantes, les pratiques agricoles, la fertilité du sol, les conditions climatiques, la présence des ravageurs et les métabolites de lutte contre les ravageurs, même le calendrier de récolte et le degré de maturité à la récolte (Menon et Rao 2012). Dans ce travail, on s'intéresse à l'étude de l'effet du stade de maturité sur les teneurs en composés phénoliques et l'activité antioxydante hydrophilique chez des variétés locales de melon cultivées en Tunisie afin de déterminer la période de récolte ayant le meilleur pouvoir antioxydant.

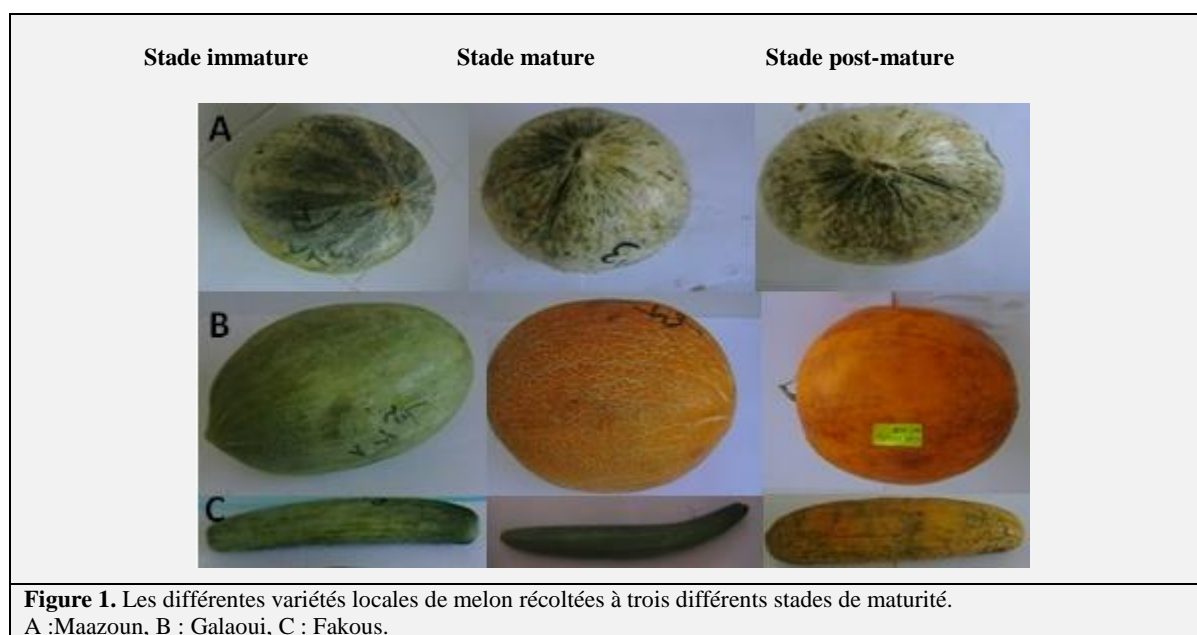
2. Matériels et méthodes

2.1. Conduite de l'essai

L'essai a été réalisé à la station expérimentale du Groupement Interprofessionnel des Légumes (GIL) à la Manouba (latitude 36° 45' 0'' N, longitude 10° 0' 00'' E). Des variétés locales de melon 'Maazoun', 'Galaoui' et 'Fakous' (*Cucumis melo* var. *flexuosus*) sélectionnées par l'INRAT (Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie) ont été utilisées dans cet essai. Le semis a été effectué en Mars 2013. Trois blocs ont été utilisés avec 20 plantes par variété. L'irrigation peut durer 3h en fonction des conditions climatiques et du potentiel d'évapotranspiration de la plante. Des fertilisants chimiques ont été apportés tout au long du cycle cultural depuis la transplantation (145Kg N ha⁻¹, 140Kg P₂O₅ ha⁻¹, 210 Kg K₂O ha⁻¹). La conduite culturale inclut aussi un désherbage manuel. L'imidaclopride (Promochimie, Tunis, Tunisie) à (200 g L⁻¹) a été utilisée pour lutter contre les pucerons. Acétamipride (SEPCM, Tunis, Tunisie) (200 g L⁻¹) a été appliqué pour lutter contre les thrips. Abamectine (Bioprotection, Tunis, Tunisie) (18 g L⁻¹) a été utilisé pour lutter contre les acariens. Tous ces pesticides ont été appliqués une seule fois au cours de la culture.

2.2. Echantillonnage

L'évaluation de l'activité antioxydante et la détermination des teneurs en polyphénols ont été déterminées à trois différents stades de maturité (stade immature, stade mature et stade post-mature) (figure 1). Les fruits ont été coupés transversalement en deux moitiés. Un échantillon de 250 gr de chaque fruit a été prélevé et broyé. Le jus de melon est mis dans des tubes couverts d'aluminium et congelé à -20°C. Les analyses ont été faites au laboratoire d'horticulture à l'INRAT.



2.3. Paramètres de mesures

2.3.1. Teneur en phénols totaux

Les phénols totaux ont été extraits selon la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu modifiée par Eberhardt et al. (2000) et Singleton et al. (1999). Les échantillons ont été pesés environ 0,3 mg et extraits par 5 ml de méthanol pendant 24 h. 50 µl de l'extrait ont été ajoutés à 50 µl de réactif de Folin-Ciocalteu et 450 µl d'eau distillée. Le mélange a été laissé au repos à froid pendant 5 mn. Ensuite, on ajoute 500 µl d'une solution à 7 % de carbonate de sodium avec 200 µl d'eau distillée. Le mélange est laissé au repos durant 90 mn à température ambiante et mesuré à 750 nm avec un spectrophotomètre (Cecil BioQuest CE 2501, Cecil Instruments, Ltd., Cambridge, UK). Les résultats ont été exprimés en équivalent d'acide gallique par Kg de PF.

2.3.2. Activité antioxydante hydrophilique

La mesure de l'activité antioxydante hydrophilique a été déterminée par la méthode de décoloration de l'ABTS (Pellegrini et al. 2007). C'est la méthode de la détermination de la capacité antioxydante en équivalents trolox (TEAC). La composante hydrophilique a été extraite à partir de 0,3 g de jus homogène (3 répétitions) avec 50% méthanol à 4°C sous agitation (300rpm) pendant 12 h. Les échantillons ont été centrifugés à 10000 rpm pendant 7 mn. Le surnageant a été récupéré et utilisé pour la mesure de l'activité antioxydante. Les mesures ont été faites à 734 nm par un spectrophotomètre (CE2501). La détermination de l'activité antioxydante hydrophilique a été faite à l'aide d'une courbe d'étalonnage en utilisant des solutions fraîches de trolox. Les valeurs obtenues sont exprimées en μM trolox par 100 g de Pf (μM trolox/100 g PF).

2.4. Analyse statistique

L'analyse de la variance (ANOVA) a été basée sur la procédure General Linear Models (GLM) développée par l'institut des systèmes d'analyses statistiques (SAS, V9., Cary, NC). Le test LSD a été effectué pour déterminer les différences significatives entre les moyennes avec un niveau de confiance de 95%.

3. Résultats et discussion

3.1. Teneurs en phénols totaux

Les teneurs en phénols totaux chez les variétés de melon étudiées et récoltées à trois différents stades de maturité sont présentées dans la figure 2 ont été significativement différentes durant les trois stades de maturité. Une augmentation a été détectée des teneurs en phénols totaux durant la maturation pour toutes les variétés de melon étudiées. Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par Menon et Rao (2012) chez des variétés de cantaloup. La variété 'Galaoui' (1330.33 mg EAG Kg⁻¹ PF) au stade post-mature a présenté la teneur la plus élevée en phénols totaux suivie par 'Fakous' (934.27 mg EAG Kg⁻¹ PF) et 'Maazoun' (808.33 mg EAG Kg⁻¹ PF). Les teneurs en phénols totaux les plus faibles sont enregistrées au stade immature chez 'Maazoun' (128,71 mg EAG Kg⁻¹ PF). D'autres études ont montré que les teneurs en phénols peuvent s'accumuler avant la phase de maturation ce qui conduit à la réduction de la teneur en polyphénols après la maturation (Toor et Savage 2006). En général, les teneurs en polyphénols durant la maturation ont tendance à diminuer (Olaniyi et Umezuruike 2013).

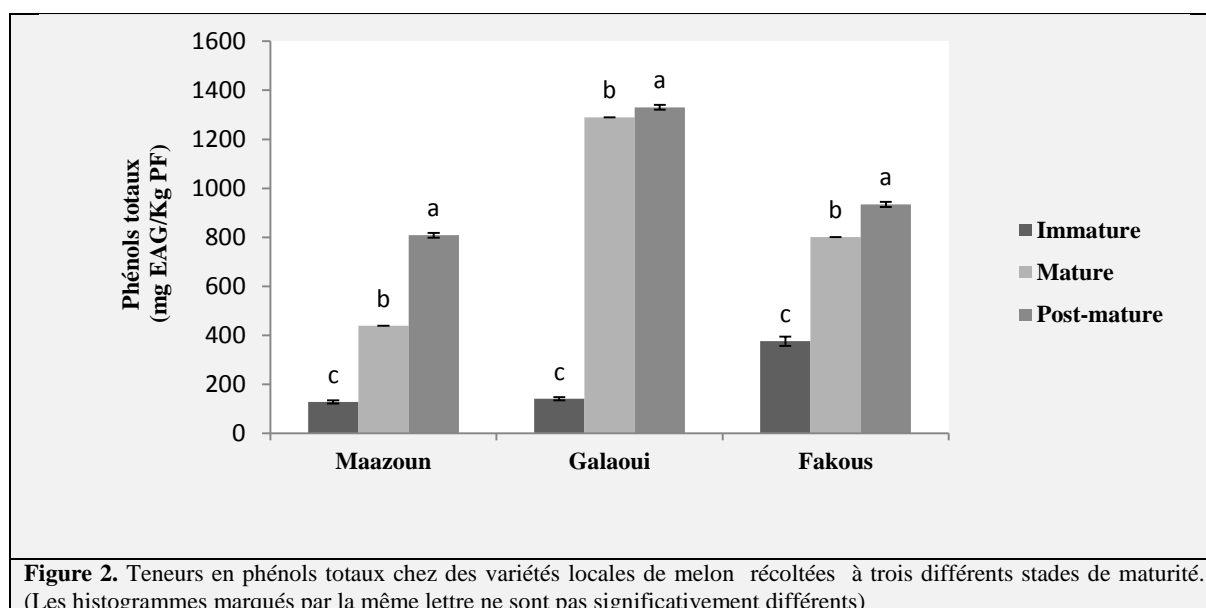


Figure 2. Teneurs en phénols totaux chez des variétés locales de melon récoltées à trois différents stades de maturité. (Les histogrammes marqués par la même lettre ne sont pas significativement différents)

3.2. Activité antioxydante hydrophilique (AAH)

Une différence significative des AAH a été détectée durant la maturation chez toutes les variétés de melon étudiées (tableau 1). L'AAH la plus élevée a été enregistrée au stade mature chez toutes les variétés de melon. Elle a varié de 157,63 μ M Trolox 100 g⁻¹PF chez la variété 'Maazoun' à 283,63 μ M Trolox 100 g⁻¹PF chez la variété 'Galaoui'. Une augmentation significative de l'AAH a été détectée au passage du stade immature au stade mature comme il a été rapporté par Tlili et al. 2011 chez des variétés de pastèque. Au stade immature, la variété 'Maazoun' a présenté l'AAH la plus faible (35.95 μ M Trolox 100 g⁻¹PF). Une diminution significative de l'AAH a été détectée chez toutes les variétés de melon et chez le fakous durant le stade post-mature.

En effet, l'activité antioxydante la plus élevée a été enregistrée au stade mature comme il a été rapporté par Menon et Rao (2012). Au stade post-mature, l'activité antioxydante a chuté. De ce fait, il est préférable d'utiliser le melon et le fakous au stade mature. Des résultats similaires ont été rapportés par Arancibia-Avila et al. (2008) sur la variabilité de l'activité antioxydante durant la maturation de durian.

Variété	Hydrophilique	Lipophile
Maazoun		
Immature	35.35.95 \pm 0,1c	12,31 \pm 3,1c
Mature	157,63 \pm 0,5a	22 \pm 0,2a
Post-mature	122.56 \pm 2,1b	18, 6 \pm 1,1b
Galaoui		
Immature	143,76 \pm 1,4c	87,4 \pm 0,5c
Mature	283,63 \pm 2,2a	160,92 \pm 0,2a
Post-mature	265,54 \pm 0,1b	135,2 \pm 0,8b
Fakous		
Immature	100,25 \pm 5,1b	57,45 \pm 0,1c
Mature	203,52 \pm 1,2a	75.32 \pm 0,1a
Post-mature	192.71 \pm 0, 2c	63,32 \pm 6,1b

Les valeurs avec les mêmes lettres de la même colonne et de la même variété ne sont pas significativement différents (Test LSD, P<0,05).

4. Conclusion :

Ces résultats ont montré le rôle du génotype et l'effet du stade de maturité sur les teneurs en polyphénols et l'activité antioxydante hydrophilique. En effet, les teneurs en phénols totaux augmentent d'une façon importante avec la maturation pour les variétés de melon étudiées alors pour l'AAH une diminution a été détectée durant la maturation. Cette étude a fourni des informations précieuses sur la synthèse des composés bioactifs afin d'évaluer la meilleure période de récolte (stade mature) pour atteindre le potentiel antioxydant le plus fort.

5. Références

- Arancibia-Avila P., Toledo F., Park YS., Jung ST., Kang SG., Heo BG., Lee SH., Sajewicz M., Kowalska T. et Gorinstein S., (2008); Antioxidant properties of durian fruit as influenced by ripening.. Food Science and Technology 41: 2118-2125.
- Colomeu TC., Figueiredo D., Cazarin CBB., Schumacher NSG., Maróstica JrMR., Meletti LMM. et ZollnerRL., (2014); Antioxidant and anti-diabetic potential of *Passiflora alata* Curtis aqueous leaves extract in type 1 diabetes mellitus (NOD-mice). International Immunopharmacology 18, 106-115.
- Eberhardt MV., Lee CY. et Liu RH., (2000); Antioxidant activity of fresh apples. Nature 405, 903-904.
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. Methods Enzymology 299: 152-178.
- Singleton VL., Orthofer R. et Lamuela-Raventos RM., (1999); Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. Methods Enzymology 299:152-178.
- Giovannucci E (2002) Lycopene and prostate cancer risk. Methodological consideration in the epidemiology literature. Pure and Applied Chemistry 74: 1427-1434.
- Henane I., Tlili I., Ilahy R., Rhim T., Mezghani N., Ben Ali A. et Jebari H., (2014); Evaluation de la qualité agronomique et physicochimique de deux variétés locales de melon (*Cucumis melo*L.) : Maazoun (Sud tunisien) et Galaoui (Nord tunisien) cultivées en Tunisie. Revue des Régions Arides, Actes du 4ème Meeting International 'Aridiculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et Applications

Biotechnologies en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides. 613-619.

Kader AA., Perkins-Veazie P. and Lester GE., (2004);Nutritional Quality of Fruits, Nuts, and Vegetables and their Importance in Human Health. Extracted on <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/025nutrition.pdf/>.

Kirkbride JH., (1993); Biosystematics monograph of the genus cucumis (cucurbitaceae). Parkway publishers, Bonne, North Carolina, pp 159.

Menon SV.and Ramana Rao TV., (2012);Nutritional quality of muskmelon fruit as revealed by its biochemical properties during different rates of ripening. International Food Research Journal 19(4): 1621-1628.

Olaniyi AF.et Umezuruike LO., (2013);Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages.Scientia Horticulturae 150: 37-46.

Pellegrini N., Colombi B., Salvatore S., Brenna O., Galaverna G. et Del Rio D., (2007);Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: Efficiency of extraction of a sequence of solvents. Journal of the science of food and agriculture 87:103-111.

Tlili I., Hdidier C., Lenucci MS., Ilahy R., Jebari H. et Dalessandro G., (2011);Bioactive compounds and antioxidant activities during fruit ripening of watermelon cultivars.Journal of Food Composition and Analysis 4: 23-9928.

Toor RK.et Savage GP., (2006);Changes in the major antioxidant components during postharvest storage. Food Chemistry 99:724-727.