

Etude du profile des acides aminés et des composés phénoliques des graines de *Cucumis melo* L.

Sana Mallek Ayadi*, Neila Bahloul, Nabil Kechaou

Département de Biologie, Groupe de Recherche en Génie des Procédés Agro-alimentaires, Université de Sfax
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, Route Soukra km 3.5, 3038 Sfax, Tunisie.

*sana.mallek@yahoo.fr

Abstract— Les fruits sont intégrés dans l'alimentation humaine quotidienne depuis longtemps. Ayant des couleurs, des goûts et des arômes très attirants, ils constituent un des éléments essentiels du régime alimentaire. Frais ou sous forme de produits transformés, les fruits constituent une source inépuisable de nutriments dont les métabolites secondaires sont parmi les plus importants. Ainsi, dans le cadre d'un programme de valorisation des sous produits de l'industrie de transformation des fruits et des ressources végétales de la Tunisie, nous sommes intéressés à l'étude de *Cucumis melo* L., qui est une plante réputée pour son fruit très savoureux, sucré et rafraichissant. La fraction lipidique et la fraction protéique des graines sont plus importantes (29,95% de lipides et 21,26% de protéines) que celles de la chair et de la peau. La partie comestible du fruit contient un pourcentage relativement important de fibres solubles mais les graines et la peau sont très riches en fibres insolubles (respectivement 85,89% et 77,4%). Les acides phénoliques et les flavonoïdes représentent les principales classes de composés phénoliques des graines de melon. L'acide glutamique est l'acide aminé majoritaire (23,32%) dans les protéines de graines de melon suivi par l'asparagine et l'acide aspartique. Les sous produits de *Cucumis melo* L. ont fait l'objet d'une étude de leurs propriétés fonctionnelles afin de discerner des voies de valorisation.

Keywords— *Cucumis melo* L., graines, acides aminés essentiels, composés phénoliques, flavonoïdes.

I. INTRODUCTION

Les melons comestibles (*Cucumis melo* L.) constituent des cultures importantes dans les régions tropicales et subtropicales, mais ils sont également cultivés de façon intense dans les régions tempérées. Le melon est une plante herbacée annuelle, appartenant à la famille des Cucurbitacées et cultivée pour son fruit très savoureux, sucré et parfumé. Cependant, le melon est considéré comme fruit saisonnier périssable donc on cherche à l'utiliser sous d'autres formes qu'à l'état cru (jus, dessert) pour qu'il soit disponible sur toute l'année. En Tunisie, le *Cucumis melo* L. est l'un des principaux Cucurbitacées cultivés et consommés, d'où son importance économique. En effet, il occupe le deuxième rang de production après la pastèque [1]. En 2011, 10447 ha ont été consacrés à la culture du melon et sa production s'élève à 104482 tonnes [2]. La peau et les graines du melon sont généralement jetées et non utilisées. Néanmoins, ces parties peuvent constituer une valeur ajoutée non seulement dans le domaine agroalimentaire mais aussi dans le domaine

pharmaceutique en tant que compléments (fibre, antioxydant et vitamines).

L'objectif de ce travail consiste d'une part à réaliser une caractérisation chimique de la chair, la peau et les graines de *Cucumis melo*, et d'autre part à étudier le profile en acides aminés et en composés phénoliques des graines afin de les valoriser.

Au cours de ce travail, nous nous sommes intéressés à étudier une variété Tunisienne de *Cucumis melo* L. à travers trois approches : une approche physicochimique, une approche technologique et une approche nutritionnelle. Ces trois approches permettront la mise au point de différentes voies de valorisation du melon et de ses sous produits.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Caractérisation physicochimique

1) *Origine du fruit*: Les fruits de melon mûrs ont été cueillis dans les environs de la ville de Sfax. Les fruits sont lavés et pelés. Les graines sont éliminées soigneusement à la main puis lavées à l'eau. La peau et les graines sont séchées puis broyées en poudre à l'aide de broyeuse type Moulinex.

2) *Teneur en matière grasse*: Le dosage des lipides a été fait par la méthode de Soxhlet [3] en utilisant l'éther de pétrole comme solvant d'extraction.

3) *Teneur en protéines*: L'azote est dosé conformément à la méthode standard de Kjeldahl [3]. La teneur en protéines est exprimée en pourcentage de la masse sèche de l'échantillon après avoir multiplié l'azote total par un facteur de 6,25.

4) *Activité d'eau*: La détermination de l'activité de l'eau (aw) a été effectuée par un appareil NOVASINA (AW Sprint TH-500).

5) *Teneur en fibre*: La méthode enzymatique-gravimétrique, décrite par Proskyet [4], est adoptée pour doser les fibres solubles et insolubles.

6) *Teneur en composés phénoliques totaux*: La teneur en composés phénoliques totaux est déterminée par la méthode de Folin-Ciocalteu [5] [6].

7) *Propriétés fonctionnelles* : Le pouvoir de rétention d'eau et le pouvoir de rétention d'huile ont été déterminés selon la méthode de Garau [7].

B. Analyse des acides aminés

La composition en acides aminés des graines de melon est déterminée selon la norme OJEC [8]. L'analyse par chromatographie liquide en phase inversée est effectuée par Agilent 1100 (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA). Un volume de 5 µL est injecté à une colonne C18 Hypersil ODS column (i.d., 4.6×250 mm, Agilent Technologies) à 40°C. La composition en acides aminés est exprimée en mg d'acide aminé/100 mg de protéine.

C. Analyse des composés phénoliques

Les graines de melon sont préalablement broyées. Une quantité de graines est mélangée avec 10 ml de méthanol. L'extraction est répétée deux fois et les extraits obtenus sont collectés et filtrés. Le solvant est ensuite évaporé sous vide à 40°C.

L'extrait méthanolique obtenu est filtré. 20 µl du filtrat obtenu sont analysés par chromatographie liquide à haute performance (HPLC) à l'aide d'un appareil de type Jasco PU 980, muni d'un détecteur UV 975 et d'une colonne en silice greffée par des chaînes de carbone C18, (longueur * diamètre = 250 mm * 4,6 mm; diamètre des granules = 5 µm).

L'identification de ces composés a été réalisée par comparaison de leurs temps de rétention avec ceux de standards analysés dans les mêmes conditions.

III. RÉSULTAT ET DISCUSSION

A. Caractérisation physico-chimique

Les principales caractéristiques physico-chimiques des différentes parties de *Cucumis melo* L. sont illustrées dans le tableau 1.

TABLEAU 1
 CARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE DE *CUCUMIS MELO* L.

Composant (%)	peau	chair	graines
Lipides	1,12±0.23	1,1±1.05	29,95±0.6
Protéines	4,48±0.18	3,77±1.39	21,26±1.53
Activité de l'eau	0,47±0.01	0,95±0.01	0,45±0.01
Fibres solubles	5,58±1.7	13,89±1.03	7,91±0.3
Fibres insolubles	77,4±3.59	14,37±1.21	85,88±0.38
Composés phénoliques totaux ^a	3,32 ± 0,36	2,06 ± 0,09	3,85 ± 0,84

^a mg acide gallique/ g

Une caractérisation physico-chimique globale a été réalisée sur la chair et les sous produits de *Cucumis melo* L. d'une variété Tunisienne (tableau 1). La fraction lipidique et la fraction protéique des graines sont plus importantes (29,95% de lipides et 21,26% de protéines) que celles de la chair et de la peau. La chair est un produit très humide puisque son

activité de l'eau est de l'ordre de 0,95±0,01 et dépasse largement celles des graines et de la peau.

La partie comestible du fruit contient un pourcentage relativement important de fibres solubles mais les graines et la peau sont très riches en fibres insolubles (respectivement 85,89% et 77,4%). Les différentes parties de *Cucumis melo* L. constituent donc une source importante de fibres. Les fibres sont bénéfiques pour la santé. En effet, elles sont indispensables au bon fonctionnement du transit intestinal; elles retardent la sensation de faim et limitent ainsi le risque de suralimentation, ce qui aide à prévenir l'obésité.

Les teneurs en composés phénoliques totaux ont montré que les graines et la peau (3,85 mg/g et 3,32 mg/g, respectivement) sont plus riches en composés phénoliques totaux que la pulpe (2,06 mg/g). Les composés phénoliques ont une capacité antiradicalaire et antioxydante qui dépend de leur concentration et de leurs structures chimiques [9]. Ces composés sont des antioxydants naturels qui interviennent dans plusieurs fonctions physiologiques de l'organisme et induisent la baisse du taux sanguin de LDL (low density lipoproteins) et la réduction de certains cancers et de certaines maladies cardiovasculaires [10]. Par ailleurs, les composés phénoliques apportés par l'alimentation suscitent de plus en plus l'intérêt de la communauté scientifique et des industriels des secteurs alimentaires et cosmétiques.

B. Propriétés fonctionnelles

Les propriétés fonctionnelles sont surtout dues aux protéines et permettent de prévoir leur comportement au cours des processus de transformations et de conservation d'un aliment [11]. Afin d'évaluer la possibilité de leurs valorisations, certaines propriétés fonctionnelles de la peau et des graines de *Cucumis melo* L. ont été mesurées à savoir le pouvoir de rétention d'eau (PRE) et le pouvoir de rétention d'huile (PRH).

La peau présente un pouvoir de rétention d'eau plus important que celui des graines (5,36±0,54 g d'eau/g de peau contre 2,33±0,12 g d'eau/g graines). En revanche, la capacité de rétention d'huile des graines (2,59±0,11 g d'huile/g graines) est plus élevée que celle de la peau. Ainsi, les propriétés fonctionnelles des sous produits de *Cucumis melo* L. peuvent être exploitées dans de nombreuses applications industrielles. En effet, les propriétés fonctionnelles des protéines permettent souvent d'améliorer la qualité du produit dans lequel elles sont incorporées [12].

TABLEAU 2

POUVOIR DE RETENTION D'EAU (PRE) ET POUVOIR DE RETENTION D'HUILE (PRH) DE LA PEAU ET LES GRAINES DE *CUCUMIS MELO* L.

Propriétés techno - fonctionnelles	Peau	Graines
PRE (g d'eau/g MS)	5,36±0,54	2,33±0,12
PRH (g d'huile/g MS)	1,23±0,07	2,59±0,11

C. Profile des acides aminés

La figure 1 montre la composition en acides aminés des graines de melon de la variété Tunisienne. Huit acides aminés essentiels à savoir l'isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, valine et tryptophane et neuf acides aminés non essentiels (acide glutamique, acide aspartique et tyrosine) sont identifiés. Les teneurs en acides aminés des graines de melon sont plus élevées que celles recommandées par la FAO [13] grâce à la présence de l'isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, threonine et le tryptophane. L'acide glutamique est l'acide aminé majoritaire (23,32%) dans les proteines de graines de melon suivi par l'asparagine et l'acide aspartique.

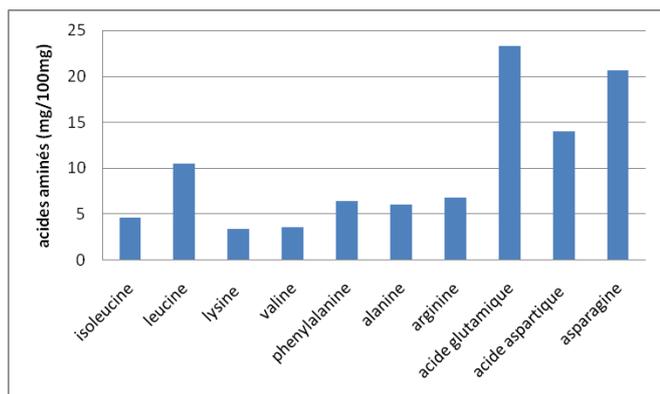


Fig. 1 Composition en acides aminés (mg/100mg proteine) des graines de *Cucumis melo* L.

Le profil d'acides aminés pourrait fournir des connaissances sur la stabilité thermique de la protéine. En effet, les résidus hydrophobes des acides aminés, en particulier Valine, Isoleucine, Leucine et Phénylalanine, peuvent être responsables d'une protéine plus stable, parce que ces acides aminés sont responsables d'un noyau intérieur plus compacte de la protéine [14]. En général, les graines de *Cucumis melo* L. ont un avantage comme source de protéine lorsque la teneur modérément faible en lysine est complétée par d'autres aliments contenant des quantités élevées de lysine, tels que les protéines de légumineuses.

D. Analyse des composés phénoliques

Les composés phénoliques constituent une famille de molécules organiques largement présente dans le règne végétal. Ils sont caractérisés, comme l'indique le nom, par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes généralement de haut poids moléculaire. Ces composés sont les produits du métabolisme secondaire des plantes.

Les composés phénoliques forment un grand groupe de composés nutritionnels et ont attiré l'attention et l'intérêt des chercheurs à cause des effets bénéfiques sur la santé en tant

que produits antioxydants naturels associés à la réduction de l'athérosclérose et du cancer [15]. L'activité antioxydante des composés phénoliques se traduit par le fait qu'ils réagissent comme des donneurs d'hydrogènes ou d'électrons, en chélatant les ions métalliques ou en inhibant la lipoxygénase [15].

Les polyphénols prennent une importance croissante, notamment grâce à leurs effets bénéfiques sur la santé. En effet, leur rôle d'antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires, cardiovasculaires et neurodégénératives. Ils sont également utilisés comme additifs pour l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique.

La répartition des classes des composés phénoliques des graines *Cucumis melo* L. est illustrée dans la figure 2. Cette répartition montre que les acides phénoliques (44,66%) représentent la classe dominante de composés phénoliques dans les graines de melon. De plus, l'extrait de graines de melon contient des quantités importantes de flavonoïdes qui constituent (28,15%). D'autres classes de composés phénoliques comme les verbascosides, oleuropeoside, le resveratrol et 2,4 D Pestanal sont également détectées dans les graines de melon.

Les composés phénoliques sont souvent ajoutés aux produits alimentaires et pharmaceutiques pour leur effet antioxydant et leur propriété antiradicalaire [16]. En effet, un antioxydant est une substance qui, ajoutée à faible dose à un produit naturellement oxydable à l'air est capable de ralentir le phénomène d'oxydation en augmentant le temps au bout duquel intervient une altération décelable du produit. L'utilisation des molécules antioxydantes de synthèse est actuellement remise en cause en raison des risques toxicologiques potentiels. Dans cet ordre d'idée, de nouvelles sources végétales d'antioxydants naturels sont recherchées par les industriels [15].

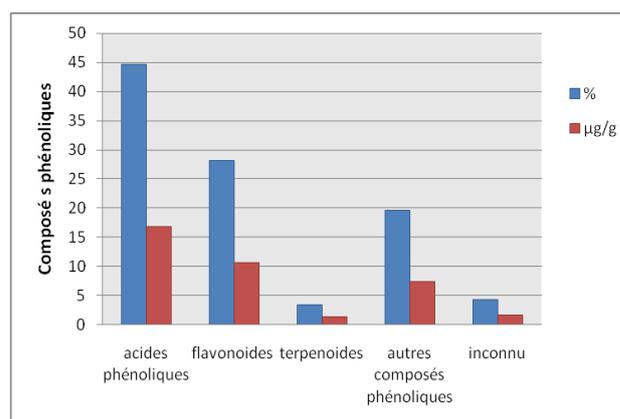


Fig. 2 Répartition des classes des composés phénoliques des graines de *Cucumis melo* L.

IV. CONCLUSIONS

La détermination de la composition chimique du melon a montré que les graines de melon sont riches en lipides et en protéines en comparaison avec la pulpe et la peau. Les graines et la peau sont plus riches en composés phénoliques totaux. Elles contiennent également des quantités plus élevées en fibres insolubles, tandis que la pulpe contient un pourcentage assez important de fibres solubles. Cette composition riche nous a suscité à la valorisation de cette biomasse naturelle car on peut avoir des produits bénéfiques pour la santé et le bien-être de l'homme. Concernant les propriétés fonctionnelles, les sous produits de *Cucumis melo* L. (la peau et les graines) peuvent être exploitées dans de nombreuses applications industrielles.

Les acides phénoliques (44,66%) représentent la classe dominante de composés phénoliques présents dans les graines de melon suivie par la classe des flavonoïdes qui constituent (28,15%). Les graines de melon sont également riches en acides aminés essentiels à savoir l'isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phenylalanine, threonine, valine et tryptophane. De plus, l'acide glutamique est l'acide aminé majoritaire (23,32%) dans les protéines de graines de melon.

ACKNOWLEDGMENT

Ce travail a été financé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de la Tunisie.

REFERENCES

- [1] H. Jebari, M. Mahjoub, and M. M. Hattab,. Documents Technique: Culture du melon en Tunisie. INRAT, 2004.
- [2] FAO, 2013, www.Faostat.fao.org
- [3] AOCS (1997). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society, 5th ed. AOCS Press, Champaign, USA.
- [4] L. Prosky, N. G. Asp, T. F. Schweizer, J. W. De Vries, and I. Furda, "Determination of insoluble, soluble, and total dietary fibre in food products: interlaboratory study,," *Journal of Association Official Analytical Chemists*, vol. 71, pp. 1017–1023, 1988.
- [5] S. Bonnely, A.L. Davis, J.R. Lewis and C. Astill, 'A Model Oxidation System to Study Oxidised Compounds Present in Black Tea,' *Food Chemistry*, vol. 83, N°4, pp. 485 – 492, 2003.
- [6] M. Škerget, P. Kotnik, M. Hadolin, H.R. Hraš, M. Simoncic and Z. Knez., 'Phenols, Proanthocyanidins, Flavones and Flavonols in Some Plant Materials and their Antioxidant Activities', *Food Chemistry*, vol. 89, N°2, pp. 191-198, 2005.
- [7] M. C. Garau, S. Simal, C. Rosselló, and A. Femenia, Effect of air drying temperature on dietary fibre and chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products. *Food Chemistry*, vol. 104, pp. 1014-1024, 2007.
- [8] OJEC, Determination of amino acid in feed by HPLC-development of an optimal hydrolysis and extraction procedure by the EU commission DGXII in three international collaborative studies. *Official Journal of the European Communities*, vol. 257, pp. 14–28, 1998.
- [9] J. L. Perri, Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Revue Française des Corps Gras*, vol. 4, pp. 25-32, 1992.
- [10] A. S. Mayer, O. S. Yi, D. A. Person, A. L. Waterhouse, and E. N. J. Frankel, *Agric. Food Chem.*, vol. 45, pp. 1638-1643, 1997.
- [11] A. Moure, J. Sineiro, H. Dominguez, and J.C. Parajó, Functionality of oilseed protein products : A review. *Food research International*, vol. 38 (9), pp. 945-963, 2006.
- [12] N. Ghanem, D. Mihoubi, N. Kechaou, and N. Boudhrioua-Mihoubi, Microwave dehydration of three citrus peel cultivars: Effect on water and oil retention capacities, color, shrinkage and total phenols content. *Industrial Crops and Products*, vol. 40, pp. 167– 177, 2012.
- [13] FAO (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation. Geneva, Switzerland. WHO technical report series, 935.
- [14] R. Horax, N. Hettiarachchy, A. Kannan, and P. Chen, Protein extraction optimisation, characterisation, and functionalities of protein isolate from bitter melon (*Momordica charantia*) seed. *Food Chemistry*, vol. 124, pp. 545-550, 2011.
- [15] A. Turkoglu, M.E. Duru, N. Mercan, I. Kivrak, and K. Gezer, Antioxidant and antimicrobial activities of *Laetiporus sulphureus*. *Food Chemistry*, vol. 101, pp. 267–273, 2007.
- [16] N. Bahloul, N. Boudhrioua, M. Kouhila, and N. Kechaou, Effect of convective solar drying on colour, total phenols and radical scavenging activity of olive leaves (*Olea europaea* L.). *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 44, pp. 2561–2567, 2009.