ETUDE DES POLYSACCHARIDES HYDROSOLUBLES ET ALCALISOLUBLES EXTRAITS DES DATTES DEMIES MOLLES DE LA VARIETE DEGLET NOUR DE *Phoenix dactylifera* L. RECOLTEE AU SAHARA SEPTENTRIONAL EST ALGERIEN

Zineb MEHELLOU[1*], Zakaria BOUAL[1], Soumia BENAGGA[1],
Nabila DADDI ADDOUN[1], Philippe MICHAUD[2], Mohamed Didi OULD EL HADJ[1].
[(1)]Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides,
Département des sciences biologiques, Université de Ouargla, Algérie.
[(2)]Institut Pascal, UMR CNRS 6602 CNRS Polytech Clermont-Ferrand,
Université Clermont-Auvergne, France
Email: zinebmehellou@gmail.com

Résumé.- Le présent travail est une étude sur les dattes demies molles au stade Tamar de la variété Deglet Nour de *Phoenix dactylifera* L. Il porte sur une extraction et une caractérisation partielle des extraits bruts de polysaccharides hydrosolubles et alcalisolubles. Il début par une extraction à chaud par l'eau distillée suivie d'une extraction alcaline par une solution de 0.5M NaOH qui permet d'obtenir deux fractions polysaccharidiques dénommés PHD et PAD, respectivement. Les rendements massiques des extractions hydrosolubles et alcalisolubles sont de 1.39% et 4.30% respectivement. Une série de dosage colorimétrique révèle que la fraction PHD est composée de 78.47% d'oses totaux, de 39.13% d'oses neutres, de 21.21% d'oses acides et de 1.13% de protéines, La fraction PAD laisse apparaitre des concentrations de 40.16% d'oses totaux, de 17.81% d'oses neutres, de 13.19% d'oses acides et de 0.96% de protéines. L'analyse de la composition en monosaccharides par une chromatographie sur couche mince, après hydrolyse par le TFA à 2M, montre que les fractions polysaccharidiques PHD et PAD des dattes renferme du glucose, du galactose, du fructose, du xylose et de l'acide galacturonique.

Mots clés: *Phoenix dactylifera* L., dattes, Deglet Nour, polysaccharides, Sahara septentrional.

STUDY OF THE WATER-SOLUBLE AND ALKALI-SOLUBLE POLYSACCHARIDES EXTRACTED FROM THE HALF SOFT DATES OF THE DEGLET NOUR VARIETY OF *Phoenix dactylifera* L. HARVESTED FROM THE NORTHERN ALGERIAN SAHARA

Abstract.- The present work is devoted to a study on half-soft dates at the Tamar stage of the Deglet Nour variety of *Phoenix dactylifera* L. It deals with an extraction and a partial characterization of the crude extracts of water-soluble and alkali-soluble polysaccharides. It begins with a hot extraction with distilled water followed by an alkaline extraction with a solution of 0.5M NaOH which makes it possible to obtain two polysaccharide fractions called PHD and PAD, respectively. The mass yields of the water-soluble and alkali-soluble extractions are 1.39% and 4.30% respectively. A series of colorimetric assays reveals that the PHD fraction is composed of 78.47% of total sugars, 39.13% of neutral sugars, 21.21% of acidic sugars and 1.13% of proteins, whereas the PAD fraction reveals concentrations of

40.16% of total sugars, 17.81% of neutral sugars, 13.19% of acidic sugars and 0.96% of proteins. The analysis of the monosaccharide composition by thin layer chromatography, after hydrolysis with 2M TFA, shows that the PHD and PAD polysaccharide fractions of the dates contain glucose, galactose, fructose, xylose, and galacturonic acid.

Key words: *Phoenix dactylifera* L., dates, Deglet Nour, polysaccharides, Northern Sahara.

Introduction

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. est l'arbre fruitier le plus important de la famille Arecaceae qui se trouve dans les régions arides, tropicales et sous-tropicales du monde spécifiquement celles qui s'étendent d'Afrique du Nord au Moyen-Orient [1]. L'arbre représente une source de matières premières dont pratiquement chaque partie de l'arbre est utilisée pour créer des éléments fonctionnels pour la construction, la consommation et / ou d'autres fonctions de la vie quotidienne [2]. Jadis, les parties de *P. dactylifera* L., ont été utilisées couramment en médecine traditionnelle pour le traitement de divers troubles y compris l'hypertension, les troubles de la mémoire, le diabète, la fièvre, la paralysie, l'athérosclérose et les troubles nerveux. Le pollen de palmier dattier est acclamé comme un aphrodisiaque [3].

Durant les deux dernières décennies, les chercheurs ont réévalué l'importance des glucides et envisagent pour eux de nombreuses applications notamment dans le secteur biomédical, en raison de leur large spectre de propriétés thérapeutiques, de leur abondance, de leurs sources renouvelables, non-toxiques et biodégradables [4]**.** Les polysaccharides sont aussi très largement utilisés comme matière première dans les industries papetière et agroalimentaire. Plusieurs études montrent que les polysaccharides des végétaux présentent une variabilité structurale et des propriétés physicochimiques diverses, que l'on ne les rencontre chez aucune autre classe d'organismes [5].

De nos jours, une attention particulière est accordée aux molécules phytochimiques favorables à la santé et de même, il est accordé une importance particulière à la séparation et à l'identification de nouveaux composés bioactifs produits par les plantes. L'expansion de nos connaissances sur le palmier dattier va améliorer la productivité de cette culture dans les pays où elle se développe. Des études sur les différentes parties du palmier dattier sont nécessaires, pour obtenir plus d'informations comparatives et découvrir les composés bioactifs présents dans les parties comestibles et non comestibles (sous-produits) [3. Le présent travail s'oriente sur l'étude des polysaccharides hydrosolubles et alcalisolubles issus des dattes de la variété Deglet Nour de *P dactylifera* L. de la région de Ouargla. L'étude porte sur l'extraction et la caractérisation biochimique des extraits bruts des polysaccharides hydrosolubles et alcalisolubles.

1.- Matériel et méthodes

1.1.- Matériel

Le matériel végétal utilisé dans la présente étude est représenté par les dattes de la variété Deglet Nour du palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L. (photo 1). Les échantillons sont récoltés au mois de novembre 2015 d'une manière aléatoire à Ouargla, une zone

Tel/Fax : (+213) 029 71 56 89 e-mail : polysac2017@gmail.com

caractérisée par un climat désertique. Ensuite, ils sont conservés dans des sachets en papier kraft où il est noté toutes les informations nécessaires [6]. Ils sont transportés au laboratoire et conservés dans un endroit frais et sec à l'abri de la lumière et à une température ambiante [7].

Photo 1.- Variété Deglet Nour de palmier dattier de Ouargla (Algérie)

1.2.-Extraction des polysaccharides

Les polysaccarides hydrosolubles sont extraits par l'eau distillée [8] à 80°C [9,10] avec agitation pendant 2h [11], l'extraction est répétée trois fois [12. Après centrifugation à 4000 rpm pendant 15mn [13], les 3 surnageants sont récupérés puis précipités à l'aide de 3 volumes d'éthanol 99.5% à 5°C [14] pendant une nuit [15]**.** Après une deuxième centrifugation, le culot est récupéré puis lavé à plusieurs reprises par acétone [14]. Après l'évaporation totale de l'acétone, un extrait brut des polysaccharides hydrosolubles des dattes (PHD) est obtenu.

Après l'extraction de polysaccharides hydrosolubles, le marc est traité par une solution alcaline de 0.5M NaOH [16]. Après chaque extraction, la fraction soluble en milieu alcalin chaud est obtenue par une centrifugation à 4000 rpm pendant 15 mn [13]. Les extraits rassemblés sont neutralisés par l'acide chlorhydrique [17,18], suivie par une précipitation avec de trois volumes d'éthanol 99.5% [19] à 5 °C pendant une nuit [17]. Les polysaccharides alcalisolubles bruts (PAD) sont récupérés par centrifugation [13] et lavés successivement avec l'acétone [8].

Les rendements des extractions des polysaccharides bruts sont calculés selon la formule suivante [19]:

$$\text{Rendement de l'extraction (\%)} = \frac{\text{le contenu polysacchridique de l'extraction (g)}}{\text{le poids de la poudre sec de la plante (g)}} \times 100$$

Tel/Fax : (+213) 029 71 56 89 e-mail : polysac2017@gmail.com

1.3.- Caractérisation biochimique partielle

1.3.1.-Dosages colorimétriques

Le dosage des oses totaux est réalisé par la méthode de DUBOIS *et al.* (2015) [19] selon BRUDIEUX (2007) [21] en prenant le glucose comme standard. Les oses neutres sont dosés par la méthode de MONSIGNY *et al.* (1988) avec le glucose comme étalon [22], tandis que le dosage des oses acides est effectué selon la méthode de BLUMENKRANTZ et ASBOEHANSEN (1973) en utilisant l'acide glucuronique en tant que standard [23]. Le dosage des protéines se fait par la méthode de BRADFORD (1976) avec le sérum albumine bovine comme étalon [24].

1.3.2.-Chromatographie sur couche mince (CCM)

Les fractions polysaccharidiques PHD et PAD obtenu (25 mg) sont hydrolysées dans des tubes de verre scellé avec 1ml d'une solution d'acide trifluoroacétique 2M (TFA) à 130°C pendant 3 h [25]. Après l'évaporation complète de TFA, les hydrolysats sont dissouts dans 1 ml d'eau distillée [26]. Les hydrolysats obtenus sont analysés par chromatographie sur couche mince (CCM) sur une plaque de silice de type Silica gel 60 F 254 de 0.25 mm d'épaisseur, sur feuille d'aluminium. La gamme étalon utilisée est constituée d'acide galacturonique, d'acide glucuronique, d'arabinose, de galactose, de glucose, de mannose, de xylose et de fructose. Il est dissout 20 mg de chaque étalon dans 20 ml d'eau distillée. L'analyse chromatographique est réalisée avec deux systèmes adaptés à savoir le système 1 formé par l'acétate d'éthyle, l'acétonitrile, le propanol et l'eau dans les proportions de 8.5, 2.0, 2.0, 1.5 [27], et le système 2 constituée par le chloroforme, le n-butanol, le méthanol, l'eau et l'acide acétique dans les proportions de 4.5, 12.5, 5.0, 1.5, 1.5 [28]. La révélation des spots est réalisée par le réactif de Nigram. La composition de l'extrait est constatée par la comparaison des rapports frontaux (R_f) des différents spots.

2.- Résultats et discussion

2.1.- Rendement des extractions

Il est remarqué que le rendement massique de 1.39 % de la fraction hydrosoluble (PHD) est plus faible que 4.30% de la fraction alcalisoluble (PAD) (fig. 1). AL-SHAHIB et MARSHALL (2003) rapportent que les dattes au stade Tamar ont un taux de fibres qui varié entre 6.40 à 11.50% [29]. Par contre, MAX (1997) indique que les dattes au stade Tamar enferment entre 2 et 6% de fibres [30].

Le rendement d'extraction dépend des différentes conditions expérimentales telles que le type d'extraction (décoction, infusion ou par macération,…), le volume et le degré de pureté d'alcool utilisé dans la précipitation et de la nature de la base utilisée (NaOH, KOH et $Ca(OH)_2$) [31,32].

2.2.- Caractérisation partielle

Les taux des oses totaux, des oses neutres, des oses acides et des protéines sont exprimés en pourcentage par rapport à la matière sèche (fig. 2). La teneur élevée en oses totaux est de 78.47% pour la fraction PHD, alors que PAD a une teneur faible de 40.16%. Il est noté que les taux des oses neutres pour PHD et PAD sont 39.13% et 17.81%

Tel/Fax : (+213) 029 71 56 89 e-mail : polysac2017@gmail.com

respectivement, par contre les taux des oses acides sont 21.12% pour PHD et 13.19 % pour PAD. Ce qui laisse remarquer que les oses acides sont présents en faible quantité par rapport aux oses neutres. Ainsi, il est remarqué que les teneurs en oses totaux, en oses neutres, et en oses acides pour la fraction alcalisoluble PAD sont inférieures à ceux notées pour la fraction hydrosoluble PHD. Concernant les dattes au stade Tamar, la concentration obtenue des oses totaux concordent aux celles comprise entre 54 et 92% [33-36].

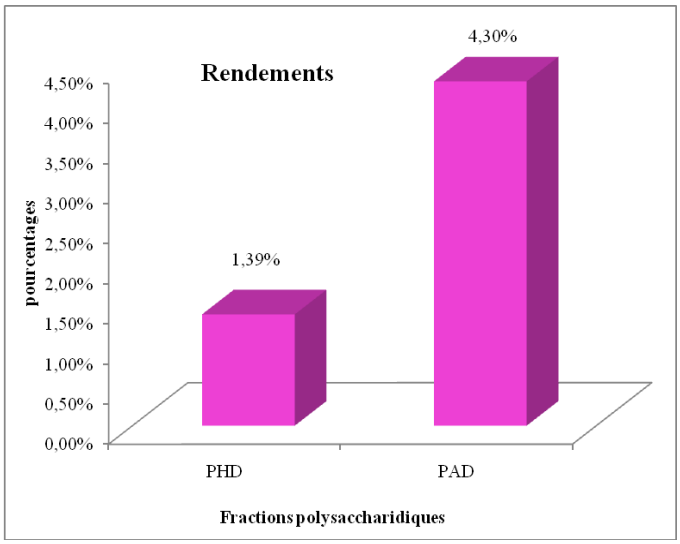


Figure 1.- Rendements massiques des extractions polysaccharidiques de dattes

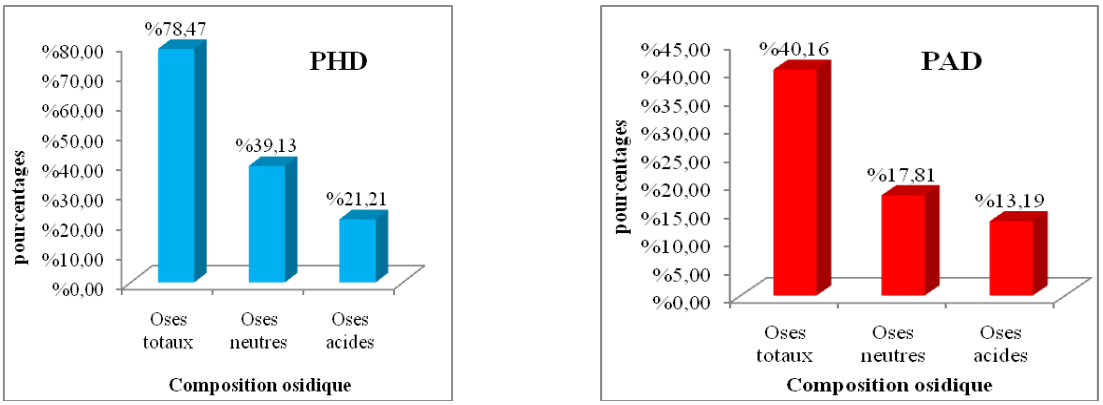


Figure 2.- Composition osidique de la fraction hydrosoluble PHD et de la fraction alcalisoluble PAD

NIXON et CARPENTER (1978) et SAWAYAW *et al.* (1983) s'accordent sur le fait que les sucres des dattes varient en fonction de la variété considérée, du climat et du stade de maturation [37,38]. Les résultats rapportés par différents auteurs dépendent en partie de la méthode utilisée. Néanmoins, tous s'accordent à dire que les teneurs en sucres totaux des dattes sont compris entre 60 et 80%.

Tel/Fax : (+213) 029 71 56 89 e-mail : polysac2017@gmail.com

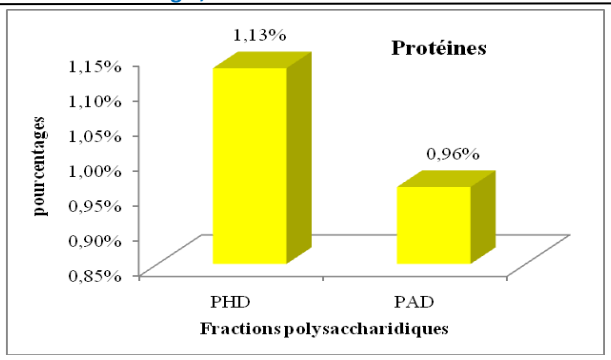
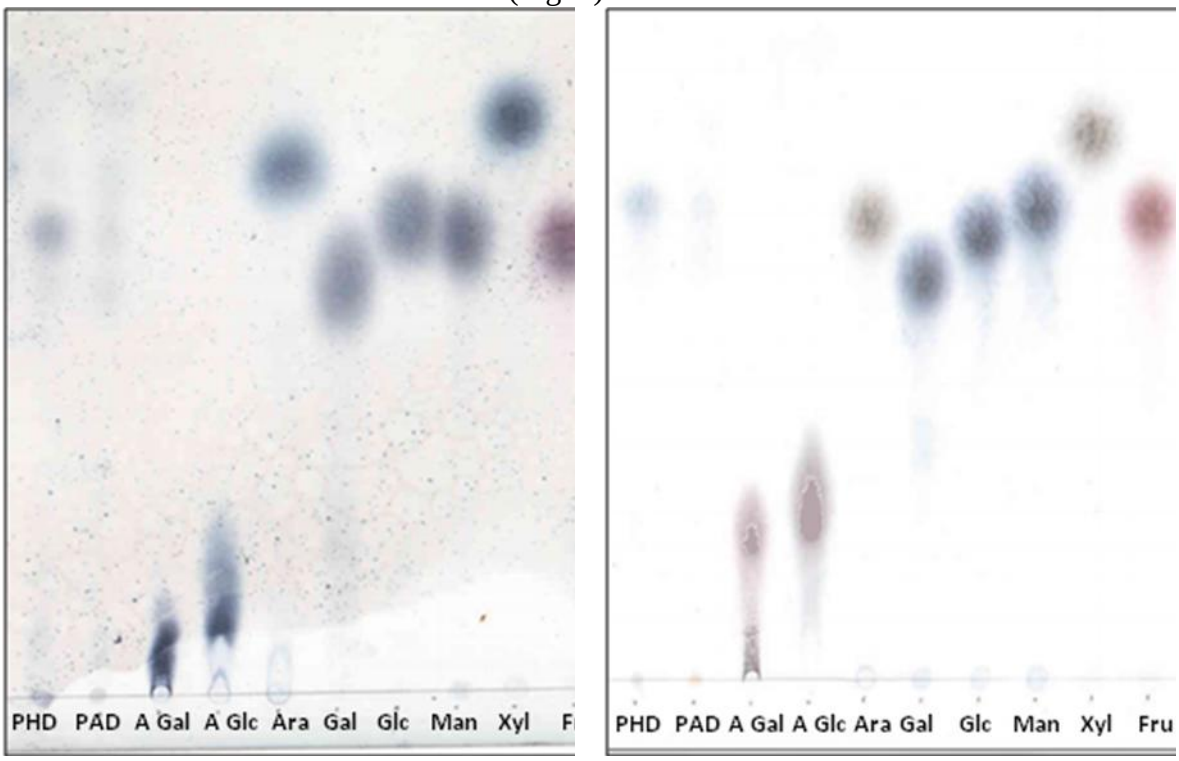


Figure 3.- Composition protéique des fractions polysaccharidiques PHD et PAD

La teneur en protéine 1.13% de la fraction PHD est plus élevée que 0.96% de la fraction alcalisoluble PAD (fig. 3). La teneur en protéine de dattes étudiées au stade Tamar est 2.09%. Cette teneur est située dans l'intervalle compris entre 0.38 et 2.50% pour la pulpe des variétés algériennes signalé par NOUI (2001) [39]. KHALIL *et al.* (2002) notent que les dattes présentent des teneurs faibles en composés protidiques, généralement moins de 3% [40].

L'analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM) a permis de caractériser les différents hydrolysats de polysaccharides bruts isolés des dattes au stade Tamar. La comparaison des rapports frontaux des taches apparues avec ceux des étalons détermine la nature des oses constitutifs (Fig. 4).



Chromatogramme de système 1 Chromatogramme de système 2

Figure 4.- Chromatogrammes de l'hydrolysat des fractions PHD et PAD

Il est observé que les deux systèmes présentent en général un accord des résultats. Dans le premier système, le profil de CCM montre la présence de cinq spots pour chaque

Tel/Fax : (+213) 029 71 56 89 e-mail : polysac2017@gmail.com

fraction. Tandis que dans le deuxième système, le profil de CCM montre la présence de quatre spots pour les fractions PHD et PAD. La lecture des chromatogrammes issus des deux systèmes révèle la présence de quatre monosaccharides communs des deux fractions qui semblent être homologues de l'acide galacturonique, de galactose, de glucose et de xylose. Le premier système montre la présence du cinquième spot qui corresponde à l'arabinose. Cependant, il est remarqué que les aires des troisièmes taches pour les deux systèmes, sont situées approximativement aux mêmes niveaux des aires des taches de mannose et de fructose, avec des R_f très proches. Cela indique que les troisièmes taches des deux fractions peuvent être composées soit par le mannose et/ou le fructose. L'extrait brut de polysaccharides des dattes au stade Tamar renferme des hétéropolysaccharides constitués majoritairement de glucose, de galactose, de xylose, d'arabinose et de fructose. Ainsi qu'il renferme des oses acides constitués majoritairement de l'acide galacturonique. La présence de l'arabinose, de galactose et de xylose dans les deux systèmes est confirmée par FAVIER *et al.* (1995) [41].

Conclusion

Les rendements notés impliquent que les dattes du cultivar de Deglet Nour sont plus riches en polysaccharides alcalisolubles qu'en polysaccharides hydrosolubles. La lecture des chromatogrammes indique que les extraits bruts des polysaccharides hydrosolubles et alcalisolubles des dattes au stade Tamar renferment des hétéropolysaccharides, constitués majoritairement d'acide galacturonique, d'arabinose, de glucose, de galactose, de xylose et de fructose.

Références bibliographiques

[1].- Ahmed J. M., 2016- Preparation of activated carbons from date (*Phoenix dactylifera* L.) palm stones and application for wastewater treatments: Review. Process Safety and Environmental Protection, 102: 168–182.

[2].- Abdennabia R., Bardaab S., Mehdic M., Ratebd E. M., Raabe A., Alenezif N. F., Sahnounb Z., Gharsallaha N., Belbahrif L., 2016- *Phoenix dactylifera* L. sap enhances wound healing in Wistar rats: Phytochemical and histological assessment. International Journal of Biological Macromolecules, 88: 443–450.

[3].- Abu-Reidah M. I., Gil-Izquierdo A., Medina S., Ferreres F., 2016- Phenolic composition profiling of different edible parts and by-products of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) by using HPLC-DAD-ESI/MS^n. Food Research International. Article in press, 7p.

[4].- Boual Z., 2014- Caractérisation physico-chimique des polysaccharides de quelques plantes spontanées à caractère médicinal récoltées dans la région de Ghardaïa (Sahara Septentrional Est algérien): Activité biologique. Thèse de Doctorat De l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, Algerie, 219p.

[5].- Warrand J., 2004- Etude structurale et propriétés en solution des polysaccharides constitutifs du mucilage de lin (*Linum usitatissimum*).Thèse Doctorat de l'Univerisité Picardie Jules Verne, Amien cedex, pp 79-80.

[6].- Ould El Hadj M. D., Hadj-Mahammed M. et Zabeirou H., 2003- Place des plantes

spontanées dans la médecine traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara Septentrional Est).Courrier du savoir, 3: 47-51.

[7].- Diallo D., Sanogo R., Yasambou H., Traore A., Coulibaly K. and Maiga A., 2004- Étude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali. C. R. Chimie, 7: 1073–1080.

[8].- Liu Y., Sheng Y., Yuan G., Wang Y., Wei H., Guan M., and Pei J., 2011- Purification and physicochemical properties of different polysaccharide fractions from the water extract of *Boschniakia rossica* and their effect on macrophages activation. International Journal of Biological Macromolecules, 49: 1007-1011.

[9].- Xie J. H., Shen M. Y., Nie S P., Zhao Q., LI C. and Xie M. Y., 2014- Separation of water-soluble polysaccharides from *Cyclocaryapa liurus* by ultrafiltration process. Carbohydrate Polymers, 101: 479-483.

[10].- Li J E., Nie S. P., Xie M. Y. and Li C., 2014- Isolation and partial characterization of a neutral polysaccharide from *Mosla chinensis* Maxim. cv. Jiang xiangru and its antioxidant and immunomodulatory activities. Journal of Functional Foods, 6: 410-418.

[11].- Chidouh A., Aouadi S. and Heyraud A., 2014- Extraction, fractionation and characterization of water-soluble polysaccharide fractions from myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit. Food Hydrocolloids, 35:733–739.

[12].- Hu J. L., Nie S. P., Li C. H., and Xie M. Y., 2013- *In vitro* fermentation of polysaccharide from the seeds of *Plantago asiatica* L. by human fecal microbiota. Food Hydrocolloids, 33: 384-392.

[13].- Chen R., Meng F., Liu Z., Chen R. and Zhang M., 2010- Antitumor activities of different fractions of polysaccharide purified from *Ornithogalum caudatum* Ait. Carbohydrate Polymers, 80: 845–851.

[14].- Yang X., Zhao Y., and Lv Y., 2008- *In vivo* macrophage activation and physicochemical property of the different polysaccharide fractions purified from *Angelica sinensis*. Carbohydrate Polymers, 71: 372-379.

[15].- Holderness J., Schepetkin I. A., Freedman B., Kirpotina L. N., Quinn M. T., Hedges J. F., and Jutila M. A., 2011- Polysaccharides isolated from Açai Fruit induce innate immune responses. *Plosone*, Vol. 6: 14p.

[16].- Guo Q., Cui S. W., Wang Q. and Young J. C., 2008- Fractionation and Physicochemical Characterization of Psyllium Gum. Carbohydrate Polymers, 73: 35-43.

[17].- Yu X., Yang X., Cui B., Wang L., and Ren G., 2014- Antioxidant and immunoregulatory activity of alkali-extractable polysaccharides from North American ginseng. International Journal of Biological Macromolecules, 65: 357-361.

Tel/Fax : (+213) 029 71 56 89 e-mail : polysac2017@gmail.com

[18].- Yang J., Yang F., Yang H., and Wang G., 2015- Water-soluble polysaccharide isolated with alkali from the stem of *Physalis alkekengi* L.: Structural characterization and immunologic enhancement in DNA vaccine. Carbohydrate Polymers, 121: 248-253.

[19].- Li Y. J., Lind D., Jiao B., Xu C. T., Qin J. K., Ye G. J. and Su G. F., 2015- Purification, antioxidant and hepatoprotective activities of polysaccharide from *Cissuspteroclada Hayata*. International Journal of Biological Macromolecules, 77: 307-313.

[20].- Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A. and Smith F., 1956- Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem*, 28: 350-356.

[21].- Brudieux V., 2007- Extraction, modification enzymatique et caractérisation chimique nouvelles structures pectiques. A lication de la relation structure/activité à la mocosmétique. Thèse de Doctorat, Université de Limoges, 220p.

[22].- Monsigny M., Claire P. and Roche A., 1988- Calorimetric Determination of Neutral Sugars bya Resorcinol Sulfuric Acid Micromethod. *Analytical Biochemistry*, 175: 525-530.

[23].- Blumenkrantz N. and Asboehansen G., 1973- New Method for Quantitative Determination of Uranic Acid. Analytical biochemistry, 54: 484-489.

[24].- Bradford M. M., 1976- A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72: 248–254.

[25].- Prieto M. A., Vázquez A. J., and Murado M. A., 2011- Hydrolysis optimization of mannan, curdlan and cell walls from *Endomyces fibuliger* grown in mussel processing wastewaters. Process Biochemistry, 46: 1579–1588.

[26].- Xu D. J., XIA Q., Wang J. J. and Wang P. P., 2008- Molecular Weight and Monosaccharide Composition of Astragalus Polysaccharides. Molecules, 13: 2408-2415.

[27].- Robyt JF. and Mukerjea R., 1994- Separation and quantitative determination of nanogram quantities of maltodextrins and isomaltodextrins by thin-layer chromatography. *Carbohydrate Research*, 251: 187-202.

[28].- Yang C., Guan J., Zhang J. S. and LI S. P., 2010- Use of HPTLC to Differentiate Among the Crude Polysaccharides in Six Traditional Chinese Medicines. Institute of Chinese Medical Sciences, University of Macau, Macau SAR, China. Journal of Planar Chromatography, 23: 1-46.

[29].- Al-Shahib W., Marshall R.J., 2003- The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. *Int. J. Food Sci. Nutr*, 24: 247–259.

[30].- Max R., 1997- Influence d'une technique des infestations par micro-ondes sur les

Tel/Fax : (+213) 029 71 56 89 e-mail : polysac2017@gmail.com

critéres de qualité physico-chimiques et biochimiques de la datte. Thése de Doctorat, en biotechnologies et industries alimentaires. Institut national polytechnique de lorraine. p 24.

[31].- Ebringerova A., Kardosova A., Hromadkova Z. and Hribalova V., 2003- Mitogenic and comitogenic activities of polysaccharides from some European herbaceous plants. Fitoterapia, 74: 52–61.

[32].- Genestie B., 2006- Optimisation de la production d'arabinoxylo-oligosaccharides d'intérêt biologique à partir de sons de céréales: Approches méthodologiques. Thèse De Doctorat de l'Université De Limoges-Limoges, France, 22p.

[33].- Reynes M., Bouabidi H. et Rouissi M. B., 1995- Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. Fruit, 49: 289-298.

[34].- Ahmed A. I., Ahmed A. W. K. & Robinson R. K., 1995- Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. Food *Chem*., 54: 305−30.

[35].- Açourene S., Buelguedj M., Tama M. and Taleb B., 2001- Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. Revue Recherche Agronomique. Ed. *INRA*, 8: 19-39.

[36].- Zaid A. and Arias-Jimenez E. J., 2002- Date palm cultivation. FAO. Rome.

[37].- Nixon R. W. and Carpenter J.B., 1978- Growing dates in the United States. *US. Dept, of Agric., Agr. Inf Bull*. N°207: 44-45.

[38].- Sawayaw N., Safiw M., Al-Shata H., and EL-MOHAMMA D., 1983- Fruit growth and composition of khadarisillaj and sifri date cultivars grown in Saudi Arabia "Actes du Colloque The First Symposium on The Date Palm, King Faisal University, Al- Hassa Kingdom of Saudi Arabia, pp 202-210.

[39].- Noui Y., 2001- L'optimisation de la production de la biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" cultivé sur un extrait de datte. Mémoire d'ingénieur, Département d'agronomie, Batna, 62 p.

[40].- Khalil K. E., Abd-El-Bari M. S., Hafiz N. E. and Ahmed E. Y., 2002- Production, evaluation and utilization of date syrup Concentrate (Dibis). Egypt. *J. Food Sci*, 30: 179-203.

[41].- Favier J.C., Ireland R.J., Toque C. and Feinber G. M., 1995- Répertoire général des aliments. Ed. *Tec et Doc*- Lavoisier, INRA. 897p.