EXTRACTION ET CARACTÉRISATION PARTIELLE DES POLYSACCHARIDES HYDROSOLUBLES DE FEUILLES DE L'ESPÈCE DE *Zygophyllum album* L. RÉCOLTÉE AU SAHARA ALGÉRIEN

SEDDIKI Malika[1], BOUAL Zakaria[1], MICHAUD Philippe[2]
et OULD EL HADJ Mohammed Didi[1]
(1)*Laboratoire de Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi Arides,*
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Université Kasdi Merbah Ouargla, Ouargla 30000 (Algérie)
(2)*Université Clermont Auvergne, Université Blaise Pascal, Institut Pascal,*
Clermont-Ferrand (France)
Email: seddikimalika2013@gmail.com

Résumé.- *L'objectif de la présente étude est la valorisation de l'espèce spontanée à caractère médicinale* Zygophyllum album *récolté de la région de Ouargla, et l'extraction et la caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles extraits à partir de feuilles de cette espèce. L'extraction des polysaccharides a été effectuée par prétraitement de la poudre végétale par des solvants à polarité croissante, et la macération de l'extrait séché dans l'eau distillé à 80°C. L'extrait brut de polysaccharides hydrosolubles a été obtenue après précipitation de surnageant de macération par l'isopropanol à 4°C, et le lavage de culot par l'éthanol et l'acétone successivement. Le rendement de l'extraction des polysaccharides hydrosolubles est de l'ordre de 8.09%. La teneur en protéines dans l'extrait brut soit 12.71± 0.01 %, le taux des oses totaux est égal 49.79 ± 0.03%, tandis que le taux des oses neutres enregistré est de l'ordre de 38.45 ± 0.01%.*

Mots clés: Zygophyllum album, *extraction, caractérisation partielle, polysaccharides hydrosolubles, feuilles.*

EXTRACTION AND PARTIAL CHARACTERIZATION OF WATER-SOLUBLE POLYSACCHARIDES FROM THE LEAVES OF *Zygophyllum album* SPECIES COLLECTED FROM ALGERIAN SAHARA

Abstract.- *The objective of this study is the valorization of the spontaneous medicinal species* Zygophyllum album *collected from Ouargla region, and the extraction and partial characterization of water-soluble polysaccharides extracted from the leaves of this species. The extraction of the polysaccharides was carried out by pretreatment of the plant powder with increasingly polar solvents and the maceration of the dried extract in distilled water at 80 °C. The crude extract of water-soluble polysaccharides was obtained after precipitation of maceration supernatant with isopropanol at 4 ° C., and washing of precipitate with ethanol and acetone successively. The yield of the extraction of the water-soluble polysaccharides is equal to 8.09%. The level of proteins in the crude extract is 12.71± 0.01 %,, the total monosaccharides level is equivalent to 49.79 ± 0.03%, while the rate of the neutral monosaccharides recorded is equal to 38.45 ± 0.01%.*

Key words: Zygophyllum album, *extraction, partial characterization, water - soluble polysaccharides, leaves.*

Introduction

Depuis des milliers d'années, les plantes médicinales ont été employées dans la nourriture et la conservation des aliments, et pour traiter et prévenir plusieurs maladies et épidémies [1]. Ces plantes contiennent de grandes variétés de substances actives, tels que

les composés phénoliques, les polysaccharides, les terpènes, les alcaloïdes, et les coumarines, qui possèdent des propriétés thérapeutiques remarquables [2].

La famille de Zygophyllaceae représente une des familles botaniques qui se caractérise par sa richesse en métabolites secondaires, et plusieurs espèces de celles-ci font l'objet de nombreuses investigations pour l'étude de leurs activités biologiques.

Parmi ces espèces, *Zygophyllum album* qui est une plante halophyte succulent, largement distribuée dans les endroits arides du bassin méditerranéen, et se présente surtout dans les zones salines ou gypseuses [3-5].

En médecine traditionnel, la partie aérienne de cette espèce est utilisée pour le traitement du diabète, d'indigestion et de dermatose [6,7]. Cette plante est utilisée aussi contre le rhumatisme, la goutte, l'asthme et l'hypertension, mais également employée comme agent diurétique et anesthésique local et antihistaminique [8].

Durant ses dernières décennies, l'utilisation des polysaccharides en agroalimentaire, en pharmacie, en cosmétique et dans le textile, s'est accrue. Cela due principalement à leur biodégradabilité, non toxicité, à leur abondance, et à leurs propriétés fonctionnelles [9,10].

La diversité structurale de ces molécules leur confère de nombreuses activités pharmacologiques [11,12], comme les activités immunostimulantes, anticancéreuses, anti-oxydantes, anti-inflammatoires, anticoagulantes et antimicrobiennes 10,12-16].

Face à ce constat, la présente étude porte sur l'extraction et les caractérisations biochimiques des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Zygophyllum album* L récoltée au Sahara algérien.

1.- Matériel et méthodes

1.1.- Matériel végétal

Les feuilles de *Z. album* ont été récoltées de la région d'El Bour de Wilaya de Ouargla, en Mars 2017. Ensuite, la matière végétale a été séchée à température ambiante et à l'abri de la lumière pendant trois semaines.

1.2.- Extraction des polysaccharides hydrosolubles

L'extraction des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Z. album* a été précédée d'une étape de délipidation et dépigmentation afin d'éliminer les substances contaminants les polysaccharides. Cela se fait par des extractions successives à l'aide des solvants de polarité croissante [17]. En effet, 20 g de poudre séché et broyé de feuilles de *Zygophyllum album* ont été macérés dans 200 ml d'hexane à température ambiante pendant 24h. Cette opération est répétée trois fois. Après filtration sur papier Whatmann, le marc a été séché à l'étuve à 50°C pendant 12h. Ensuite, le résidu séché a été macéré dans 200 ml de dichlorométhane à température ambiante pendant 24h (trois fois) [17]. Le résidu d'extraction séché a été prétraité par 200 ml d'éthanol sous reflux à l'aide de l'appareil de Soxhlet [18-20]. Ensuite, le marc a été séché à l'étuve à 50°C pendant 12h [21].

L'extraction proprement dite des polysaccharides hydrosolubles a été effectuée par macération dans l'eau distillée à température de 80°C pendant 2h. Le mélange a été ensuite

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

centrifugé 2000g pendant 15 minutes [20,22]. Cette opération est répétée trois fois. Le surnageant de macération obtenu a été concentré dans un rotor vapor [20, 22, 19]. Ensuite, le concentrât des polysaccharides hydrosolubles a été précipité par 3 volumes d'isopropanol à 4°C pendant 24 h [20,22]. Après centrifugation, le culot obtenu a été lavé 3 fois par l'éthanol et l'acétone successivement [19-23]. L'extrait obtenu a été ensuite séché à l'étuve à 40 °C pendant 24h. La poudre séchée représente l'extrait brut de polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Z. album* [20].

Le rendement d'extraction des polysaccharides est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Rendement de l'extraction (\%)} = \frac{\text{poids de l'extrait des polysaccarides (g)}}{\text{poids de la poudre sec de plante (g)}} \times 100$$

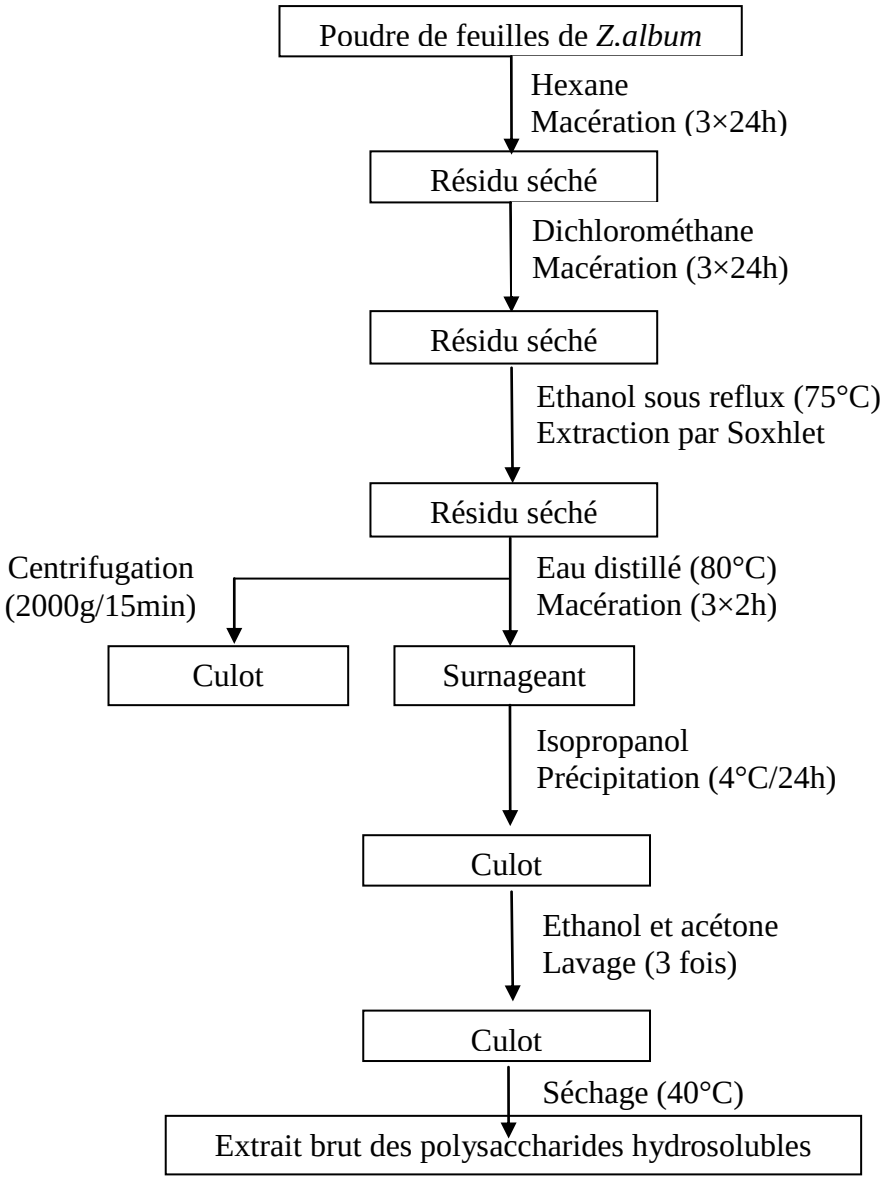

Figure 1.- Protocole d'extraction des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Z. album*

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

1.3.- Caractérisation biochimique des polysaccharides extraits

Dans la présente étude, c'est la méthode de DUBOIS (1956) [24], qui a été choisie pour le dosage des oses totaux, qui utilise le phénol comme chromogène pour la détermination quantitative des oses. Tandis que, le dosage des oses neutres a été réalisé selon la méthode de MONSIGNY *et al*. (1988), qui utilise le résorcinol comme chromogène [25]. Ainsi que, le dosage des protéines a été réalisé par la méthode de BRADFORD (1976) [26], qui utilise le bleu de Coomassie comme réactif.

Chaque essai est répété trois fois et le résultat est exprimé en moyenne.

2.- Résultats et discussion

2.1.- Rendement d'extraction de polysaccharides

Les résultats enregistrés lors de la présente étude font état d'un rendement de l'ordre de 8.09%. Ces résultats semblent supérieurs de ceux rapportés par BOUAL *et al*. (2015) [27], selon lequel le rendement d'extraction des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Zizyphus lotus*, obtenus par macération dans l'eau distillé à 60°C, soit de l'ordre de 3.7%.

Des rendements plus faibles obtenus pour deux extraits des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Terminalia macroptera* soient 0.3% et 1.3%, sont rapportées par ZOU *et al*. (2014) [28].

En revanche, ces résultats semblent inferieurs de ceux rapportés par KHALID *et al*. (2008) [29], selon lequel le rendement d'extraction des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Piper sarmentosum*, soit de l'ordre de 9.83%.

La méthode utilisée pour l'extraction des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Zygophyllum album* est la macération dans l'eau distillée à température de 80°C. L'extraction par l'eau chaude présente l'avantage d'augmenter le rendement d'extraction, de minimiser l'altération de structure des polysaccharides, et de préserver au maximum ces activités biologiques [10].

2.2.- Caractérisation biochimique

Les caractéristiques biochimiques des polysaccharides hydrosolubles sont rassemblées dans le tableau I.

Tableau I.- Caractérisation biochimique des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Z. album*

Protéines	Oses		
12.71± 0.01 %	Totaux	Neutres	Acides
	49.79 ± 0.03%	38.45 ± 0.01%	Nd

nd : non déterminée.

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

2.2.1.-Teneur en protéines

La teneur en protéines dans l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles est de l'ordre de 12.71± 0.01 %.

Des valeurs proches sont rapportées par INNGJERDINGEN *et al*. (2005) [30], soit 10%, pour l'extrait GOA1 de polysaccharides hydrosolubles de la partie aérienne de l'espèce de *Glinus oppositifolius*.

Toutefois, ces résultats semblent supérieurs de ceux rapportés par SINGTHONGA *et al.* (2005) [31], selon lequel la teneur en protéines dans les feuilles des pectines de l'espèce de *Cissampelos pareira*, est de l'ordre de 3.19%.

Des valeurs plus faibles sont rapportés par Zou *et al.* (2014) [28], dans deux fractions des polysaccharides de feuilles de *Terminalia macroptera* varient entre 0.2 et 0.3%.

Les protéines constituent avec les composés phénoliques, les principales composés liés aux polysaccharides [32, 10].

La teneur en protéines enregistré dans la présente étude semble élevée. De la sorte que, l'extrait polysaccharidique nécessite une étape de purification pour minimiser le taux de protéines contaminants les polysaccharides extraits.

2.2.2.- Teneur en oses totaux et oses neutres

Le taux des oses totaux dans l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Z.album* est égal 49.79 ± 0.03%, tandis que le taux des oses neutres enregistré est de l'ordre de 38.45 ± 0.01%. D'après les résultats obtenus, les oses neutres sont majoritaires dans l'extrait brut des polysaccharides.

Des valeurs inferieurs en oses totaux de l'ordre de 45 %, sont signalées par INNGJERDINGEN *et al*. (2005) [30], pour la fraction GOA2 de polysaccharides hydrosolubles de la partie aérienne de l'espèce de *Glinus oppositifolius*.

Toutefois, les résultats enregistrés lors de la présente étude sont inferieurs de ceux rapportés par BOUAL *et al*. (2013) [22], dans le quel le taux des oses totaux et des oses neutres dans les polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Malva parviflora*, seraient 68.18 et 55% respectivement.

Des valeurs plus élevés en oses totaux sont obtenus par KONG *et al*. (2010) [33], pour les différentes fractions des polysaccharides hydrosolubles de pulpe de l'espèce de *Litchi chinensis*, varient entre 79.21% et 96.77%.

Conclusion

La méthode d'extraction des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Z. Album* utilisée dans la présente étude semble simple et peu coûteuse, et le rendement obtenu par celle ci semble appréciable. Le taux des oses totaux enregistré est faible (49.79%), tandis que, le taux des protéines est plus ou moins élevé (12.71%).

D'après les résultats obtenus, il ressort que l'extrait brut des polysaccharides hydrosolubles nécessite une étape de purification pour l'élimination des substances contaminants les polysaccharides comme les protéines, les composés phénoliques et les minéraux.

Les résultats de ce travail ne représentent qu'une étape initiative pour la caractérisation structurelle et l'étude des activités biologiques des polysaccharides hydrosolubles de feuilles de *Z. Album*.

Références

[1].- SINGH R., 2015.- Medicinal plants: A review. Journal of Plant Sciences, 3: 50-55.

[2].- LAROUSSE., 2001.- Encyclopédie des plantes médicinales. Larousse / VUEF. France, 235p.

[3].- QUEZEL, P., SANTA, S., 1963.- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, C.N.R.S. Paris, 1170 p.

[4].- OZENDA P., 1977.- Flore du Sahara. CNRS. Paris, 630 p.

[5].- KSOURI W.M, MEDINI F., MKADMINI K., LEGAULT J., MAGNÉ C., ABDELLY C., KSOURI R., 2013.- LC–ESI-TOF–MS identification of bioactive secondary metabolites involved in the antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of the edible halophyte *Z. album* Desf. Food Chemistry, 139: 1073-1080.

[6].- OULD EL HADJ M. D., HADJ-MAHAMMED M., ZABEIRROU H., et CHEHMA A., 2003.- Importance des plantes spontanées médicinales dans la pharmacopée traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien). Annales de l'INRAT, 76: 225-240.

[7].- MAIZA K., BRAC DE LA PERRIERE R.A., HAMMICHE V., 1993.-Pharmacopée traditionnelle saharienne Sahara septentrional. Actes du 2e Colloque Européen d'Ethnopharmacologie et de la 11 Conférence internationale d'Ethnomédecine, Heidelberg.

[8].- TIGRINE-KORDJANI N., MEKLATI B.Y., CHEMAT F., 2006.- Analysis by gas chromatography–mass spectrometry of the essential oil of Zygophyllum album L., an aromatic and medicinal plant growing in Algeria. The International Journal of Aromatherapy, 16: 187-191.

[9].- MAYAKRISHNAN V., KANNAPPAN P., ABDULLAH N., and ALI AHMED A.B., 2013.- Cardioprotective activity of polysaccharides derived from marine algae: An overview. Trends in Food Science & Technology, 30: 98-104.

[10].- LIU J., WILLFOR S., XUN C., 2015.- A review of bioactive plant polysaccharides: Biological activities, functionalization, and biomedical applications. Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre, 5 : 31-61.

[11].- COLLIEC-JOUAULT S., ZANCHETTA P., HELLEY D., RATISKOL J., SINQUIN C., FISCHER AM., GUEZENNEC J., 2004.- Les polysaccharides microbiens d'origine marine et leur potentiel en thérapeutique humaine. Pathologie Biologie: 1-4.

[12].- ZONG A., CAO H., WANG F., 2012.- Anticancer polysaccharides from natural resources: A review of recent research. Carbohydrate Polymers, 90: 1395-1410.

[13].- CHANG R., 2002.- Bioactive Polysaccharides from Traditional Chinese Medicine Herbs as Anticancer Adjuvants. The journal of alternative and complementary medicine, 8: 559-565.

[14].- SCHEPETKIN I.A., QUINN M.T., 2006.- Botanical polysaccharides: macrophage immunomodulation and therapeutic potential. International Immunopharmacology, 6: 317-333.

[15].- RAPOSO M.F., BERNARDO DE MORAIS A.M., and COSTA DE MORAI R.M.S., 2015.- Marine Polysaccharides from Algae with Potential Biomedical Applications. Mar. Drugs, 13: 2967-3028.

[16].- WANG J., HU S., NIE S., YU Q., and XIE M., 2016.-Reviews on Mechanisms of *In Vitro* Antioxidant Activity of Polysaccharides. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 1-13.

[17].- DIALLO D., SANOGO R., YASAMBOU H., TRAORE A., COULIBALY K. et MAIGA A., 2004.- Étude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali. Chimie, 7: 1073-1080.

[18].- WU Y., CUI S.W., TANG J., WANG Q., GU X., 2007.- Preparation, partial characterization and bioactivity of water-soluble polysaccharides from boat-fruited sterculia seeds. Carbohydrate Polymers, 70: 437-443.

[19].- SUN Y X., KENNEDY J.F., 2010 - Antioxidant activities of different polysaccharide conjugates (CRPs) isolated from the fruiting bodies of Chroogomphis rutilus (Schaeff.: Fr.) O. K. Miller. Carbohydrate Polymers, 82: 510-514.

[20].- LI B., DOBRUCHOWSKAB J.M., GERWIGB G.J., DIJKHUIZENB L., KAMERLINGB J. P. B., 2013.- Structural investigation of water-soluble

polysaccharides extracted from the fruit bodies of Coprinus comatus. Carbohydrate Polymers, 91: 314-321.

[21].- RUIZ G., 2005.- Extraction, détermination structurale et valorisation chimique de phycocolloïdes d'algues rouges. Thèse de doctorat de l'université de Limoges: 256 p.

[22].- BOUAL Z., KEMASSI A., HAMID OUDJANA A., MICHAUD P. et OULD EL HADJ M.D., 2013.- Caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Malva parviflora* l. (Malvaceae): activité prébiotique. Lebanese Science Journal, 14: 41-51.

[23].- LIANG D, ZHOU Q, GONG W, WANG Y., NIE Z., HE H., LI J., WUA J., WUA C, ZHANG J., 2011.- Studies on the antioxidant and hepatoprotective activities of polysaccharides from Talinum triangulare. Journal of Ethnopharmacology , 13 : 316-321.

[24].- DUBOIS M., GILLES K. A., HAMILTON J. K., PEBERS P. A., and SMITH F., 1956.- Colorimetric method for determination of sugar and relayed substances. Analytical Chemistry, 28: 350-356.

[25].- MONSIGNY M., PETIT C. and ROCHE A. C., 1988.- Colorimetric determination of neutral sugars by a resorcinol sulfuric acids micromethod. Analytical biochemistry, 175: 525-530.

[26].- 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.

[27].- BOUAL Z., KEMASSI A., CHOUANA T., MICHAUD M., and OULD EL HADJ. M.D., 2015.- Chemical characterization and prebiotic effect of water-soluble polysaccharides from *Zizyphus lotus* leaves (*Rhamnaceae*). International scholarly and scientific research & innovation, 12: 1-4.

[28].- ZOU Y-F., ZHANG B-Z., BARSETT H., INNGJERDINGEN K.T., DIALLO D., MICHAELSEN T.E., and PAULSEN B.S., 2014 - Complement Fixing Polysaccharides from *Terminalia macroptera* Root Bark, Stem Bark and Leaves. Molecules, 19: 7440-7458.

[29].- KHALID H., ZHARI I., AMIRIN S. and PAZILAH I., 2008.- Analysis of proteins, polysaccharides, glycosaponins contents of *Piper sarmentosum* Roxb. And anti-TB evaluation for bio-enhancing/interaction effects of leaf extracts with Isoniazid (INH). Natural product radiance, 7: 402-408.

[30].- INNGJERDINGEN K.T., DEBES S.C., INNGJERDINGEN M., HOKPUTSA S., HARDING S.E., ROLSTAD B., MICHAELSEN T.E., DIALLO D, PAULSEN B.S., 2005 - Bioactive pectic polysaccharides from *Glinus oppositifolius* (L.) Aug. DC., a Malian medicinal plant, isolation and partial characterization. Journal of

Ethnopharmacology, 101: 204-214.

[31].- SINGTHONGA J., NINGSANONDA S., CUIB S.W., GOFFC H.D., 2005- Extraction and physicochemical characterization of Krueo Ma Noy pectin. Food Hydrocolloids, 19:793-801.

[32].- GODIN B., AGNEESSENS R., GOFFLOT S., LAMAUDIÈRE S., SINNAEVE G., GERIN P.A., et DELCARTE J., 2011.- Revue bibliographique sur les méthodes d'analyse des polysaccharides structuraux des biomasses lignocellulosiques. Biotechnol. Agron. Soc. Environ, 15: 165-182.

[33].- KONG F., ZHANG M., LIAO S., YU S., CHI J. and WEI Z., 2010.- Antioxidant Activity of Polysaccharide-enriched Fractions Extracted from Pulp Tissue of Litchi Chinensis Sonn. Molecules, 15: 2152-2165.