

EVALUATION OF PHENOLIC CONTENT AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF *BUNIUM MAURITANICUM* TUBERSS

S. Karouche^{1,*}, A. Benbott¹, S. Henouda², S. Malki¹, I. Boudchicha¹

¹Laboratory of natural substances, bioactive molecules and biotechnological applications,
University of Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi, Algeria

²Laboratory Saharan natural resources, Faculty of Science and Technology, University Ahmed
DRAIA Adrar, Algeria

Received: 25 March 2020 / Accepted: 30 April 2020 / Published online: 01 May 2020

ABSTRACT

The present work is carried out to evaluate biological activities of tubers extracts of *Bunium mauritanicum*. The methanol extract yield had higher (7.81%) than that of the aqueous extract (6.79%). The quantitative analysis of total phenols and flavonoid revealed that the highest concentration was recorded for the methanoic fraction with $89,442 \pm 5,951 \mu\text{g EAG/mg}$ and $4.031 \pm 0.141 \mu\text{g EQ/mg}$ of extract respectively. In addition, the aqueous extract of tubers represents the most important antioxidant activity with an IC₅₀ of 0.14 mg/ml against 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH). Whereas, the two extracts of the tubers have low reducing capacities compared to standard with EC₅₀ equal to 0.048 mg/ml for the methanolic extract, 0.018 mg/ml for the aqueous extract and 0.009 mg/ml for ascorbic acid. The methanolic and aqueous extracts of *Bunium mauritanicum* reacted positively at least on one of the bacterial strains studied.

Keywords: *Bunium mauritanicum*; phytochemical screening; polyphenols; flavonoids; antioxidant and antibacterial activity.

Author Correspondence, e-mail: saidabmc86@yahoo.fr or (amel04091980@gmail.com)

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v12i2.27>



1. INTRODUCTION

Depuis l'aube des temps, l'homme a toujours été intéressé par la nature qui l'entourait [1]. Il a utilisé diverses sources trouvées dans son environnement afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies [2] ainsi que pour leur alimentation [3]. Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) en 2008, plus de 80% de la population mondiale repose sur la médecine traditionnelle pour leurs besoins de soins de santé primaires [4].

L'Algérie recèle d'un patrimoine végétal important par sa richesse et sa diversité dans les régions côtières, les massifs montagneux, les hauts-plateaux, la steppe et les oasis sahariennes, parmi ces ressources naturelles les plantes aromatiques et médicinales occupent une large place et jouent un grand rôle dans l'économie nationale. Elles sont utilisées dans différents domaines [5]. Dans ce contexte, le choix de notre plante s'est basé sur leur utilisation fréquente dans nos traditions usages, afin de revaloriser et redécouvrir notre patrimoine national. Talghouda (*Bunium Mauritanicum*). Cette Apiacées est très commune dans les moissons du Tell, elle est pourvue d'un volumineux tubercule amylicé que les indigènes récoltent les années de disette. Ces tubercules séchés et légèrement torréfiés donnent une farine alimentaire. Le tubercule frais contient un produit essentiel âcre provoquant des accidents intestinaux et nerveux [6].

Les propriétés antioxydantes des principes actifs des extraits provenant de diverses sources végétales continuent à avoir un très grand intérêt comme supplément en médecine complémentaire. La plupart de ces extraits contiennent des polyphénols qui sont d'ailleurs de plus en plus utilisés en thérapeutique [7]. Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est la mise en évidence des composés phytochimiques, d'estimer la teneur en composés phénoliques de *Bunium mauritanicum* obtenus dans les tubercules et d'évaluer leurs pouvoir antibactérien et antioxydant.

2. MATERIEL ET METHODES

Le matériel végétal est constitué des tubercules (tige sous terrain), de l'espèce *Bunium mauritanicum* qui a été récolté au mois de décembre 2018 de la région Ain dis (Ain babouche-Oum El Bouaghi ; Est d'Algérie). Screening phytochimique est réalisé selon Zellagui et al

(2012) [8] avec quelque modification.

2.1. Préparation de l'extrait méthanoïque

L'extraction des polyphénols a été réalisée selon le protocole de Thiaw et al (2015) [9]. 100 g de la poudre subit une macération dans 1000 ml de méthanol à 80%. Une agitation manuelle simple a été effectuée au début pour assurer que toute la surface de la poudre est imprégnée par le solvant. Après une période d'incubation de 48 heures à température ambiante, le mélange hétérogène est filtré par papier filtre ; ainsi, l'extrait récupéré est soumis à une évaporation à basse pression à 60 °C avec un rota vapeur de type Heidolph.

2.2. Préparation de l'extrait aqueux

La préparation de l'extrait aqueux a été faite selon la méthode décrite par Khettaf et al (2016) [10], 100g de poudre végétale des tubercules sont macérées dans 1000 ml d'eau distillée pendant 15 à 20 minutes sous agitation magnétique. La solution est laissée reposer sur la plaque chauffante pendant 15 minutes. Le mélange est d'abord filtré sur une gaze et ensuite sur papier filtre.

Après la filtration, l'extrait récupéré est soumis à une centrifugation, et est divisé dans des boîtes de pétri en verre et soumis à congélation ; la solution obtenue est lyophilisée en utilisant un lyophilisateur pour obtenir une poudre d'une couleur marron clair.

2.3. Dosage des polyphénols totaux des extraits

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par le réactif colorimétrique Folin-Ciocalteu selon la méthode citée par Singleton et Ross (1965) [11].

Un volume de 200µl de chaque extrait (méthanoïque ou aqueux) ou de dilution a été mélangé à 1ml de Folin-Ciocalteu (dilué 10%). Les solutions ont été mélangées et incubées pendant 4 minutes. Après l'incubation, 800µl de la solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3 à 7,5%) a été ajoutée. Le mélange final a été secoué puis incubé pendant 2h dans l'obscurité à température ambiante. Ainsi, l'absorbance de la couleur bleue résultante a été mesurée à $\lambda_{\text{max}}=765$ nm avec un spectrophotomètre de type Optizin 3220 UV-Vis. Les expériences sont répétées 3 fois et sont rapportés à une courbe d'étalonnage et les résultats sont exprimés en équivalent d'acide gallique.

2.4. Dosage des flavonoïdes

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl_3) cité par Djeridane et al (2006) [12] est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans nos extraits.

1 ml de chaque extrait et du standard (préparée dans le méthanol) sont ajoutés à 1 ml de la solution d' AlCl_3 (2% dissous au méthanol). Après dix minutes d'incubation à l'obscurité, l'absorbance a été mesurée au $\lambda_{\text{max}} = 430 \text{ nm}$. Les expériences sont répétées 3 fois.

2.5. Activité antioxydante

Piégeage du radical libre par DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl)

Le protocole expérimental utilisé est celui de Brand-williams et al (1995) [13]. La solution du DPPH \cdot est préparée par solubilisation de 4 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol. 50 μl des solutions d'extraits méthanolique ou aqueux ou standards de différentes concentrations sont ajoutés à 2 ml de la solution méthanolique DPPH \cdot . Le mélange est laissé à l'obscurité pendant 1 heure et la décoloration par rapport au contrôle négatif qui contient uniquement la solution de DPPH \cdot est mesurée à 517 nm.

Le contrôle positif est représenté par une solution d'acide ascorbique comme un antioxydant standard.

L'activité antiradicalaire en utilisant la méthode DPPH \cdot est exprimée en pourcentage d'inhibition selon la relation suivante :

% pourcentage d'inhibition = $[(\text{Abs contrôle négatif} - \text{Abs échantillon}) / \text{Abs contrôle négatif}] \times 100$.

Les valeurs IC_{50} déterminées en mg/ml exprimant la concentration efficace de l'extrait antioxydant nécessaire pour la réduction de 50% de moles de DPPH. Qui sont calculées graphiquement par les logarithmiques des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des extraits testés.

Pouvoir réducteur du fer ferrique

Le pouvoir réducteur permet de mesurer la capacité des extraits testés à réduire le fer ferrique (Fe^{3+}) présent dans le complexe $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ en fer ferreux (Fe^{2+}) [14].

Le protocole expérimental suivi est celui de Karagözler et al (2008) [15]. Un millilitre de l'échantillon à différentes concentrations dilué dans l'eau distillée est mélangé avec

2,5 ml d'une solution tampon phosphate (0,2 M; pH : 6,6) et 2,5 ml d'une solution de ferricyanure de potassium $K_3Fe(CN)_6$ à 1 %, puis on incube les tubes à 50 °C pendant 20 minutes. Après refroidissement des tubes à température ambiante, 2,5 ml d'acide trichloracétique à 10 % sont ajoutés pour stopper la réaction.

Les tubes sont centrifugés à 3 000 tours/minute pendant dix minutes. Nous prélevons 2,5 ml du surnageant auxquels nous ajoutons 2,5 ml d'eau distillée. Nous additionnons ensuite au mélange 500 µl d'une solution de chlorure de fer ($FeCl_3, 6H_2O$) à 0,1 % fraîchement préparée. La lecture des absorbances se fait contre un blanc à 700 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. L'acide ascorbique est utilisé comme contrôle positif dans cette expérience dans les mêmes conditions. Le blanc est préparé de la même manière sauf que l'échantillon est remplacé par un volume égal de méthanol pour l'extrait méthanolique et avec de l'eau distillée pour l'extrait aqueux.

Les résultats ont été exprimés en valeurs EC50 qui ont été déterminées graphiquement.

2.6. Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne a été effectuée dans le laboratoire pédagogique de microbiologie à l'université Larbi Ben M'Hidi. Le but de cette étude est l'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques et aqueux de *Bunium mauritanicum* sur les souches de références : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Qui proviennent du laboratoire de bactériologie, Etablissement Public Hospitalier, Ain Fakroun - Oum El Bouaghi.

2.7. Analyse statistique

Les résultats des tests effectués *in vitro* : dosage quantitatif des polyphénols ainsi que les flavonoïdes sont exprimés en moyenne \pm écart type en utilisant le programme Excel 2016.

3. RESULTAS ET DISCUSSIONS

Les résultats obtenus des tests phytochimique, font ressortir que les tubercules de *Bunium mauritanicum* renferment des huiles volatiles, stérols et triterpènes, des saponines, des tanins, des alcaloïdes et des flavones aglycones. Cette plante est toutefois dépourvue des anthracenosides et des coumarines.

3.1. Rendement d'extraction

Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que le rendement de l'extrait méthanoïque représente 7.81 % sachant que l'extraction a été réalisée par le Méthanol à 80%, et 6.79 % pour l'extraction aqueuse, (tableau 1). Les rendements sont différés en fonction des solvants utilisés. On note que, le rendement de l'extrait méthanoïque est important par rapport à celui de l'extrait aqueux. En effet, les solvants alcooliques sont capables d'augmenter la perméabilité des parois cellulaires en facilitant l'extraction d'un plus grand nombre de molécules polaires, de moyenne et de faible polarité [16].

Tableau 1. La couleur, l'aspect et le rendement des deux extraits de *Bunium mauritanicum*

Matériel Végétal	Extrait	Aspect	Couleur	M (g)	Rendement (%)
<i>Bunium</i>	MeOH	Pâteux	Maron foncé	100	7.81
<i>mauritanicum</i>	Aqueux	Poudre	Maron claire	100	6.79

3.2. Résultats de dosage des composés phénoliques totaux

Les résultats de dosage des polyphénols totaux dans les échantillons de *Bunium mauritanicum* analysés sont rapportés dans le tableau 2.

Tableau 2. Teneur en polyphénols d'extrait MeOH et Aqueux de *Bunium mauritanicum*

Extraits	Teneur en polyphénols (a)
Extrait MeOH	89,442 ± 5,951
Extrait Aqueux	22,365 ± 8,547

(a) µg d'équivalent d'acide gallique par mg d'extrait.

Les résultats obtenus durant cette étude indiquent que la teneur en polyphénols totaux d'extrait méthanoïque est de l'ordre de 89,442 ± 5,951 µg EAG/mg d'extrait et 22,365 ± 8,547 µg EAG/mg d'extrait aqueux. En effet, la concentration la plus élevée est enregistrée pour la fraction méthanoïque des tubercules de *Bunium mauritanicum*.

Nos résultats concordent avec ceux de Gabrieli et al (2005) [17] qui ont observé que le solvant le plus efficace pour extraire les polyphénols à partir d'une plante est le méthanol (80%)

suivie par l'eau. Ainsi [18], confirment que l'utilisation combinée de l'eau et du solvant organique peut faciliter l'extraction des substances chimiques qui sont solubles dans l'eau et / ou dans le solvant organique [19].

3.3. Résultats de dosage des flavonoïdes

Les résultats obtenus dans la présente étude, montre des teneurs en flavonoïdes de l'ordre de $4,031 \pm 0,141$ $\mu\text{g EQ/mg}$ d'extrait méthanoïques et $0,832 \pm 0,158$ $\mu\text{g EQ/mg}$ d'extrait aqueux (tableau 3), une teneur en flavonoïdes très faible par rapport à celle de l'extrait méthanoïque.

Tableau 3. Teneur en flavonoïdes d'extrait MeOH et aqueux de *B mauritanicum*

Extraits	Teneur en flavonoïdes (b)
Extraits MeOH	$4,031 \pm 0,141$
Extrait Aqueux	$0,832 \pm 0,158$

(b) μg d'équivalent de la quercétine par mg d'extrait

Ces résultats montrent clairement que les tubercules de *B.mauritanicum* sont pauvres en flavonoïdes, cette différence dans les teneurs trouve probablement son explication dans la méthode d'extraction ainsi que les conditions environnementales, climatiques, période de collecte, les facteurs génétiques et es conditions expérimentales [20].

Il a été prouvé que les teneurs en phénols totaux et en flavonoïdes sont élevées lorsque le milieu de vie de la plante n'est pas adéquat, dans ce cas la plante favorise la synthèse des métabolites secondaires afin de s'adapter et de survivre [21]. En effet, la distribution des métabolites secondaires peut fluctuer entre les différents organes de la plante [22-24]

3.4. L'activité antioxydante

Test de piégeage du radical libre DPPH'

Les résultats d'activité anti-radicalaire des extraits testés et d'acide ascorbique sont présents dans la figure 1.

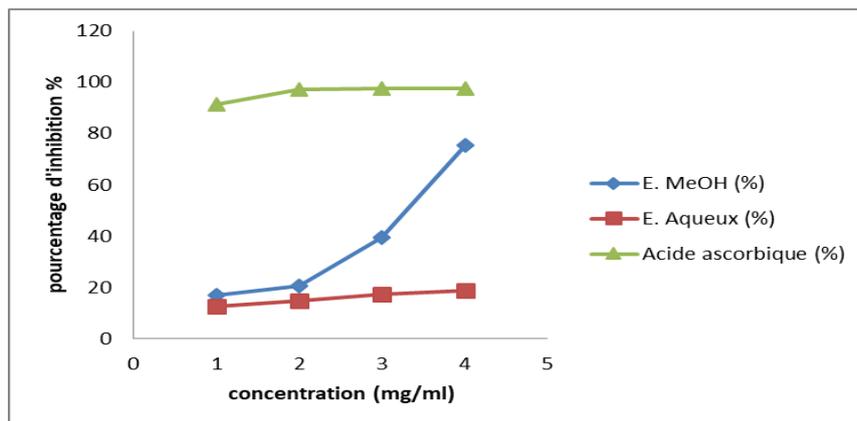


Fig 1. Cinétique de réduction du radical DPPH[•] par des extraits testés et d'acide ascorbique

D'après les courbes illustrées dans la figure 1, on remarque que l'activité antioxydante des extraits méthanolique et aqueux de *B. mauritanicum* ainsi que d'acide ascorbique est fortement dépendante de leurs concentrations. Plus l'extrait est concentré, plus le pourcentage d'inhibition est élevé.

La plus haute capacité à piéger le radical DPPH[•] était enregistrée pour l'extrait méthanolique avec des pourcentages d'inhibition de l'ordre de (16.847%, 20.516%, 39.402%, et 75.407%) suivi par l'extrait aqueux avec des pourcentages de (12.5 %, 14.809 %, 17.391 % et 18.885 %). Ces pourcentages restent significativement inférieurs à ceux du standard (91.440%, 97.282%, 97.418% et 97.554%) pour des memes concentrations de (0.18, 0.22, 0.29, 0.4 mg/ml, respectivement).

On peut déduire que l'extrait méthanolique a présenté une forte activité antioxydante avec un pourcentage d'inhibition de l'ordre de 75.407 %, par rapport à l'extrait aqueux avec un pourcentage d'inhibition de l'ordre de 18.885 % pour la plus grande concentration (0.4 mg/ml). Cette différence dans l'activité anti-radicalaire entre les deux extraits testés ; peut être dûe à la différence de polarité des solvants ou de la nature des composés phénoliques extraits. Le pourcentage d'inhibition d'acide ascorbique est supérieur à celui des extraits testés avec 97.554 %.

D'après de nombreux auteurs, plusieurs facteurs influencent le potentiel antioxydant et la cinétique de réduction, notamment les conditions de la réaction (temps, rapport antioxydant/DPPH, type de solvants, pH) et le profil phénolique en particulier [25].

Détermination d'IC50

Plus la valeur d'IC50 est petite, plus l'activité antioxydante d'un composé est grande.

Tous les deux extraits de *B. mauritanicum* ont montré une activité anti-radicalaire modérée. Le standard (acide ascorbique) avec IC50 de 0.08 mg/ml présente la meilleure activité antioxydante.

Diverses études ont déterminé expérimentalement les capacités des extraits naturels à piéger les radicaux libres. Cette activité dépend d'un certain nombre de paramètres : la dose, la structure, les substituants et le degré de polymérisation de la molécule [26].

Le pouvoir réducteur des composés phénoliques

L'activité antioxydante des extraits méthanolique et aqueux des tubercules de *B. mauritanicum* et de l'antioxydant standard (acide ascorbique) est évaluée à l'aide d'un spectrophotomètre en suivant la réduction de fer ferrique (Fe^{3+}) présent dans le complexe $K_3Fe(CN)_6$ en fer ferreux (Fe^{2+}) [27]. La réaction est révélée par le changement de la couleur jaune du fer ferrique vers la couleur bleu vert du fer ferreux [28].

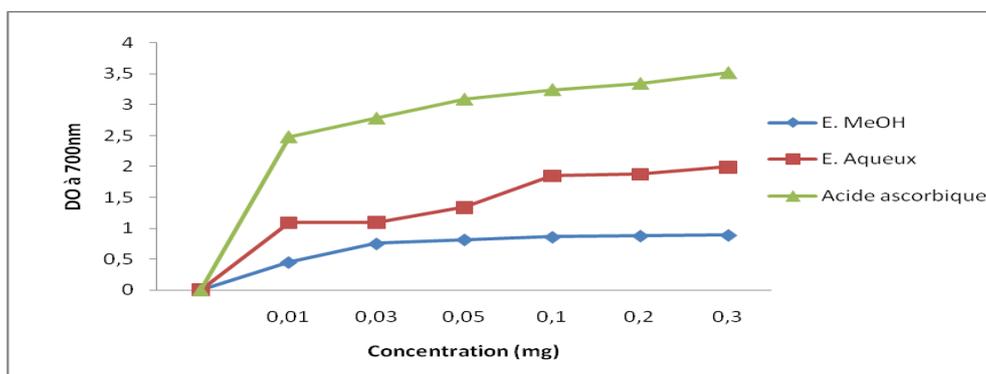


Fig.2. Le pouvoir réducteur des extraits étudiés de *B. mauritanicum* et d'acide ascorbique

Au vu des courbes illustrées dans la figure 2, les pouvoirs réducteurs des extraits méthanolique et aqueux de *B. mauritanicum* et du standard sont classés selon l'ordre suivant :

L'acide ascorbique > l'extrait aqueux > l'extrait MeOH

Aussi on constate que la capacité réductrice est proportionnelle à l'augmentation de la concentration soit pour la vitamine C ou pour les extraits étudiés.

En générale, le potentiel réducteur des extraits végétaux est dû à la présence de molécules capables de donner des électrons qui peuvent réagir avec les radicaux libres et les convertir en produits stables, parmi lesquelles les polyphénols [29]. Comparons avec nos résultats, nous pouvons dire que les extraits méthanolique et aqueux de *B. mauritanicum* présentent une faible présence des molécules responsables au pouvoir réducteur.

Détermination d'EC50

L'extrait aqueux des tubercules représente l'extrait le plus actif avec une EC50 de l'ordre de 0.018mg/ml puis l'extrait méthanolique avec 0.048 mg/ml. Ce pouvoir réducteur reste supérieur à celui du standard (l'acide ascorbique) avec EC50 de 0.009 mg/ml.

Les valeurs d'EC50 obtenus dans ce test montrent que les extraits aqueux et méthanolique des tubercules de *B. mauritanicum* possèdent de faibles capacités réductrices, ceci est dû à la faible teneur en flavonoïdes dans les tubercules étudiés. Cette catégorie de composés bioactifs sont signalés dans plusieurs recherches comme les meilleurs antioxydants. Les acides phénoliques et les diterpènes phénoliques peuvent être aussi impliqués dans cette activité [30]. Néanmoins, la variabilité structurale de ces mêmes flavonoïdes affecte de façon non négligeable cette activité [31].

3.5. Activité antimicrobienne

Les résultats révèlent des réponses variables en fonction des souches testées et de la concentration de l'extrait étudié. Le tableau 4 montre que les deux extraits ont réagi positivement sur les deux souches de référence : *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) à Gram positif et *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) à Gram négatif. Ce qui confirme que les tubercules de la plante *Bunium mauritanicum* ont été doués de propriétés antibactériennes. Ces dernières possèdent des zones d'inhibition de diamètres qui varient entre 8 et 12mm pour les concentrations 4, 16 mg/ml d'extrait méthanolique et entre 7, 15 mm pour les concentrations 8, 24 mg/ml d'extrait aqueux. Par contre, la souche de référence *Escherichia Coli* (ATCC 25922) se révèle résistante pour toutes les concentrations des deux extraits étudiés.

Tableau 4. Les diamètres des zones d'inhibitions mesurés en fonctions des différentes souches bactériennes testées

Souches	Extraits		E. Aqueux (mg/ml)		
	E. MeOH (mg/ml)	4	16	8	24
<i>Escherichia Coli</i> (ATCC 25922)	R	R	R	R	R
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	10 mm	12 mm	7 mm	15 mm	15 mm
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853)	8 mm	10 mm	8 mm	14 mm	14 mm

R : Résistante

A partir des résultats obtenus lors de cette étude, il apparaît que l'extrait aqueux est plus efficace que l'extrait méthanolique sur les différentes souches bactériennes testées. Il apparaît que la variation de l'activité antimicrobienne des extraits explique les variations de leurs compositions chimiques. Nos extraits de *Bunium mauritanicum* ont été trouvés contenir une quantité de flavonoïdes faible, alors que dans la littérature, l'activité antibactérienne des extraits de plantes est due, à la présence de ce type de composés chimiques actifs dans leur composition. On peut dire que le mécanisme des effets antimicrobiens des polyphénols est sans doute très complexe, peut être expliqué par le mécanisme de toxicité *vis-à-vis* des microorganismes qui se fait soit par des interactions non spécifiques telles que l'établissement des ponts hydrogènes avec les protéines des parois cellulaires ou les enzymes, la chélation des ions métalliques, l'inhibition du métabolisme bactérien et la séquestration de substances nécessaires à la croissance des bactéries [32].

4. CONCLUSION

L'Algérie possède une biodiversité immense dont chaque plante se caractérise par un réservoir assez important de métabolites secondaires avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques particulières qui demandent d'être exploitées par les recherches, dans ce contexte, le screening phytochimique avait mis en évidence divers métabolites secondaires telle que : tanins, saponines, alcaloïdes, huiles essentielles, stérols. Pour la détermination des rendements, nous avons réalisé une extraction générale dont le meilleur rendement est observé

dans l'extrait MeOH. En effet, le dosage quantitatif des phénols totaux, a révélé que la concentration la plus élevée est enregistrée pour la fraction méthanoïque des tubercules. Ainsi, le dosage des flavonoïdes a montré que *Bunium mauritanicum* contient une faible concentration en flavonoïdes. En outre, l'étude du pouvoir antiradicalaire des extraits *vis-à-vis* DPPH^{*} a confirmé les propriétés puissantes des extraits à piéger les radicaux libres. Même pour le test DPPH, l'activité des extraits des tubercules reste inférieure au standard. L'effet antibactérien de la plante sur différentes souches bactériennes de gram positif et négatif est remarquable.

5. RÉFÉRENCES

- [1] Biri M. Le grand livre des abeilles. Cour d'apiculture moderne. Ed vecchi S. 10 éd , 2003, pp.184-196.
- [2] Lee KH. Current developments in the discovery and design of new drug candidates from plant natural product lead. Journal of Natural Products, 2004, (67), 273-283.
- [3] Sato F, Hashimoto T, Hachiya A, Tamura KI, Choi KB, Morishige T, Fujimoto H, and Yamada Y. Metabolic engineering of plant alkaloid biosynthesis. Proc. Natl. Acad.Sci. USA, 2001, 98, (1), 367-372.
- [4] Khoudali S, Benmessaoud left D, Essaqui A, Zertoubi M, Azzi M, Ben Aïssa M. Étude de l'activité antioxydante et de l'action anti corrosion de l'extrait méthanoïque des feuilles du palmier nain (*Chamaerops humilis* L.) du Maroc. J. Mater. Environ. Sci, 2014, 5, (3), 887-898.
- [5] Duraffourd C, Lapraz JC, et Chemli R. La plante médicinale de la tradition à la science. 1^{er} congrès Intercontinental. Tunis. Ed. Granche. Paris,1997, p. 222- 224.
- [6] Trabut L. et Marès R. L'Algérie Agricole, 1906.
- [7] Mohammedi Z, 2013 : Etude phytochimique et activité biologique de quelque plante médicinale de la région nord et sud –ouest de l'Algérie. Thèse de doctorat. Université de Tlemcen. 44 P.
- [8] Zellagui A, Said NL, Gherraf N, Rhouati S. Phytochemical screening of five Algerian plants and the assessment of the antibacterial activity of two *Euphorbia guyoniana* extracts.

Der Pharmacia Lettre, 2012, 4,(5), 1438-1444.

[9] Thiaw C, Emile VC, Saliou D, Mbaye D, Ousmane N, Ndiaga C, Mbacké S, Senna occidentalis L. Une plante prometteuse dans la lutte contre *Caryedon serratus* OI. (Coleoptera, Bruchidae), insecte ravageur des stocks d'arachides au Senegal., 2015, 9, (3), 1401-1405.

[10] Khettaf A, Belloula N, Dridi S. Antioxidant activity, phenolic and flavonoid contents of some wild medicinal plants in southeastern Algeria. African Journal Biotechnology, 2016, 15, (13), 524-530.

[11] Singleton V L, Rossi J R. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic - phosphothungstic acid. Am. J. Enol.Vitic, 1965, (16), 144–158.

[12] Djeridane A, Yous M, Nadjemi B, Boutassouna D, Stocker P, Vidal N. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry, 2006, (97), 654-660.

[13] Brand-Williams W, Cuvelier M E, Berset C. 1995: Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel- Wissenschaft and Technologie.

[14] Oyaizu M. Studies on products of browning reaction prepared from glucosamine. Jpn J of Nutr, 1986, 44 (1), 307–15.

[15] Karagözler A, Erdag C S, Çalmaz Emek Y. Antioxydant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastate*. Food Chem, 2008, (111), 400–407.

[16] Seid M, Abossie A, 2014: Assesment of the prevalence of intestinal parasitosis and associated risk factors among primary school children in chench town, Southern Ethiopia. Publichealth. Biomedcentral.com

[17] Gabrieli CN, Kefalas PG, Kokkalou EL. Antioxidant activity of flavonoids from *Sideritis raeseri*. Journal of Ethnopharmacology, 2005, (96), 423–428.

[18] Quy Diem D, Artik E, Angkawijayaa P, Lan T, Huong H. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. Journal of Food and Drug Analysis, 2014, 22 (3), 296-302.

[19] Stalikas C D. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids Review. J. Sep. Sci, 2007, (30), 3268 – 3295.

[20] Atmani D. Antioxidant capacity and phenol content of selected Algerian medicinal plants.

Food Chem, 2009, (112), 303–309.

[21] Apak R, Güçlü K, Demirata B, Özyürek M, Çelik SE, Burcu Bektaşoğlu, B, Berker K I, Özyurt D. Comparative Evaluation of Various Total Antioxidant Capacity Assays Applied to Phenolic Compounds with the CUPRAC Assay. *Molecules*, 2007, (12), 1496-1547.

[22] Bano MJ, Lorente J, Castillo J, Benavente-Garcia O, Rio JA, Otuno A, Quirin KW, Gerard D. *Food Chem*, 2003, (51), 42-47.

[23] Falleh H, Ksouri R, Chaieb K, Karray-Bouraoui N, Trabelsi N, Boulaaba M, Abdelly C. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 2008, 331, (5), 331- 372.

[24] Ksouri R, Megdiche W, Falleh H, Trabelsi N, Boulaaba M, Smaoui A, Abdelly C. Influence of biological, environmental and technical factors on phenolic content and antioxidant activities of Tunisian halophytes. *C. R. Biol*, 2008, 331, 865- 873.

[25] Molyneux A, Richard K. the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2002, 11, (6), 304-314.

[26] Belhadj Tahar S., Hadj-Mahammed M. et Yousfi M. Etude de l'activité antioxydante des extraits phénoliques de *Atriplex halimus* L et de *Haloxylon scoparium pomel* du Sahara septentrional. *Annales des Sciences et Technologie*, 2015, 7, (1), 35-42.

[27] Bouzid W, Yahiai M, Abdeddaim M, Aberkane MC, Ayachi A. Evaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de l'aubepine monogyne. *Leban Scien*, 2011, 12, 1-8.

[28] Bougandoura N, Bendimerad N. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.). *Briq. Nature & Technology*, 2013, 9, 14- 15.

[29] Ferreira V, Jona B, Jona S, Sandra V, Ana M, Fatima S, Mara JM, Tim H, Paula T. Chemical and microbiological characterisation of “Salpicão de Vinhais” and “Chouriça de Vinhais”: Traditional dry sausages produced in the North of Portugal. *Science Direct*, 2007, 24, 618-623.

[30] Prosper-Cabral N B, Gabriel A A, Julius E O, Jeanne Y N. Phytochemical studies and antioxidant properties of four medicinal plants used in Cameroon. *Afr. J. Trad. CAM*, 2007, 4,

(4), 495 – 500.

[31] Marfak A. 2003 : Radiolyse gamma des flavonoïdes : étude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools : formation de depsides ; Thèse de doctorat de l'université de Limoges.

[32] Karou D, Aly S, Antonella C, Saydou Y, Carla M, Jacques S, Vittorio C, Alfred S. Antibacterial activity of alkaloids from *Sida acuta*. African Journal of Biotechnology, 2005, 4(12), 1452-1457.

How to cite this article:

S. Karouche, A. Benbott, S. Henouda, S. Malki and I. Boudchicha. Evaluation of phenolic content and biological activities of *bunium mauritanicum* tubers. J. Fundam. Appl. Sci., 2020, 12(2), 916-930