

Chemical properties and anti nutritional factors of *Moringa oleifera*.

Propriétés chimiques et facteurs anti-nutritionnelles de la *Moringa oleifera*.



M. BELHI², H. SELMI¹, G. TIBAOU³, F. ALOU¹, S. JEDIDI¹ AND H. ROUSSI³

¹Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka, B.P345 – Tabarka 8110, Tunisie

²Institut Supérieur de Biotechnologie de Béja

³Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur, Tunisie

*Corresponding author: houcine_selmi@live.fr

Abstract - For a long time, natural remedies and especially medicinal plants were the main recourse of our grand parents' medicine, in spite of the important development of the pharmaceutical industry which enabled modern medicine to treat a large number of often fatal diseases. Approximately 80% of the world's population benefits from the contributions of traditional herbal medicine, recognizing the empirical knowledge of our ancestors. *Moringa oleifera* L. is a tropical tree that has been reported to have nutritional, therapeutic and prophylactic properties. It is within this framework that this work aims to characterize the culture of *Moringa oleifera* L through the analysis of chemical composition and anti nutritional factors from two chemical methods. The DM content was 98.85%, the MM was 9.81%. *Moringa oleifera* contains CP content of 1.42% while is FAT content is 7.12%. The soluble fraction was 68.5% with a carbon content of 52.3%. For the parietal composition, the plant of *Moringa oleifera* is characterized by 31.66% NDF, 13.15% ADF, 2.91% Fiber, 10.11% Lignin and 18.51% HC.

Analysis of the secondary metabolites was carried out on methanolic and aqueous extracts. In fact, the total polyphenols were 236.5mgEAG/g MS and 130.65mgEAG/g MS respectively for the methanolic and aqueous extracts. The Flavonoids were 77.33 mg EQ/g MS for the methanol extract and 86.44 mg EQ/g MS for the aqueous extract where as the condensed tannins were respectively for the methanolic and aqueous extracts of 22.52µgEC/g MS and 27.79 µg EC/g MS.

Keywords : *Moringa oleifera*, chemical composition, parietal, anti-nutritional factors.

Résumé- Depuis longtemps, les remèdes naturels et surtout les plantes médicinales ont été le recours principal à la médecine de nos grands parents, en dépit du développement important de l'industrie pharmaceutique qui a permis à la médecine moderne de traiter un grand nombre de maladies souvent mortelles. Environ 80% de la population mondiale bénéficie des contributions de la phytothérapie traditionnelle, en reconnaissant la connaissance empirique de nos ancêtres. *Moringa oleifera* L. est un arbre tropical dont on a signalé avoir des propriétés nutritionnelles, thérapeutiques et prophylactiques. C'est dans ce cadre que ce travail vise à caractériser la culture de *Moringa oleifera* L à travers l'analyse de la composition chimique et des facteurs anti-nutritionnels à partir de deux méthodes chimiques. Le contenu de MS était de 98,85%, le MM était de 9,81%. *Moringa oleifera* contient une teneur en MAT de 1,42% tandis que la teneur en MG est de 7,12%. La fraction soluble était de 68,5% avec une teneur en carbone de 52,3%. Pour la composition pariétale, la plante de *Moringa oleifera* se caractérise par 31,66% de NDF, 13,15% d'ADF, 2,91% de cellulose brute, 10,11% de lignine et 18,51% de HC.

L'analyse des métabolites secondaires a été effectuée sur des extraits méthanoliques et aqueux. En fait, les poly phénols totaux étaient respectivement de 236,5 mg EAG / g de MS et de 130,65mgEAG / g MS respectivement pour les extraits méthanoliques et aqueux. Les Flavonoïdes étaient de 77,33 mg EQ / g de MS pour l'extrait de méthanol et 86,44 mg EQ / g de MS pour l'extrait aqueux où, en tant que tanins

condensés, étaient respectivement des extraits méthanoliques et aqueux de 22,52 µg EC / g de MS et 27,79 µg EC / g MS.

Mots clés : *Moringa oleifera*, Composition chimiques, composition pariétale, anti- nutritionnelle

1. Introduction

En alimentation animale, la recherche de la diversification des ressources alimentaires et leur interaction animal- aliment est actuellement un des axes de recherche le plus activement exploré. En effet, *Moringa oleifera* L. est un arbre tropical dont on a signalé avoir des propriétés nutritionnelles, thérapeutiques et prophylactiques (Reyes-Sanchez et al, 2006 ; Moyo et al, 2010). Elle est provenue du sous-continent indien. La plante produit une grande masse de feuilles qui est une source fourragère potentielle de haute qualité pour les ruminants (Foidl et al, 2001 ; Sanchez-Machado et al, 2010). Selon Duke (1983) *Moringa* se développe dans tous les types de sol, de l'acide à alcalin et à l'altitude du niveau de la mer à 1800 m.

Il y a plusieurs avantages d'employer la Moringaceae dans l'alimentation des ruminants car elle est tolérante à la sécheresse et a la capacité de se développer sur les sols pauvres (Foidl et al, 2001), elle produit une forte masse foliaire dans une courte période et de nature pérenne, elle peut être récoltée plusieurs fois dans la même saison de croissance pendant la période de végétation (Mendieta-Araica et al, 2011a, b) et leurs feuilles sont caractérisées par une teneur élevée en protéines brutes. De même, dans une étude en Nicaragua, on a constaté que les feuilles fraîches contiennent 23% de protéines brutes (PB) et a eu une digestibilité de matière sèche *in vitro* de 79,7% obtenu par Becker (1995). De même selon divers auteurs, *Moringa* est également riche en acides aminés adéquats, un niveau élevé de vitamines A, B et C (Sanchez-Machado et al, 2010 ; Mendieta-Araica et al, 2011a) et de grandes quantités de polyphénols entraînant une activité antioxydante élevée (Verma et al, 2009). De plus, les feuilles de *Moringa* peuvent être nourries au frais ou séchées, et après séchage peuvent être stockées pendant de longues périodes sans détérioration de la valeur nutritive (Foidl et al, 2001).

Le feuillage frais de *Moringa* a été incluse dans l'alimentation de différents animaux. Leur effets positifs ont été signalés sur le comportement alimentaire chez les chèvres (Manh et al, 2005), le taux de croissance chez les moutons (Ben Salem et Makkar, 2009) et le rendement laitier chez les vaches à deux finalités (Reyes-Sanchez et al, 2006b). Le *Moringa* peut également être séché et utilisé sous forme de farine de feuilles. De même, des résultats prometteurs ont été obtenus lors de l'inclusion de la farine de *Moringa* dans l'alimentation des poissons (Richter et al, 2003), des moutons (Murro et al, 2003), des poules pondeuses (Kakengi et al, 2007) et des vaches laitières croisées (Sarwatt et al, 2004).

C'est dans ce cadre que s'insère notre travail qui a pour objectif de caractériser les feuilles de *Moringa oleifera* sur le plan nutritionnel à travers l'analyse de la composition chimique et les facteurs anti nutritionnels affectant la digestibilité.

2. Matériel et méthodes

2.1. Détermination de la composition chimique

Des échantillons de *Moringa oleifera* (variété inde) ont été analysés afin de déterminer leurs teneurs en matière sèche (MS), matière minérale (MM), matière organique (MO), matière azotée totale (MAT), matière grasse (MG) et cellulose brute (CB) selon la méthode de l'AOAC (1995). Les résultats pour les différents paramètres chimiques sont exprimés par rapport à la matière sèche (MS). Le dosage des constituants des parois cellulaires des végétaux tel que : la cellulose, les hémicelluloses et la lignine est déterminé par la méthode de Van Soest et al (1994) à partir du résidu insoluble au détergent neutre (pour NDF), du résidu insoluble au détergent acide (pour l'ADF).

2.2. Détermination des Métabolites secondaires

Les facteurs antinutritionnels sont des composés qui réduisent la valeur nutritionnelle des aliments. Ils peuvent par exemple réduire la biodisponibilité de certains composés ou inhiber des enzymes nécessaires à la digestion. Les facteurs antinutritionnels à étudier sont les polyphénols, les flavonoïdes et les tanins. La préparation de l'extrait méthanolique pour le dosage de substances antinutritionnel a été effectuée selon la méthode d'Owen et Johens (1999), qui consiste tout d'abord à effectuer une macération durant 24 heures à l'aide d'une solution méthanolique. En effet, les métabolites secondaires sont extraits par macération de 1g de poudre dans 20 ml de méthanol pendant 24h. Après filtration par

papier filtre, le filtrat est soumis à une évaporation à sec à 50°C. L'extrait sec est pesé puis solubilisé par 3 ml de méthanol.

2.3. Teneur en polyphénols

Le Dosage des composés phénoliques est effectué à travers la méthode de Singleton et al (1999) en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (c'est un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique) et une solution aqueuse de carbonate de sodium Na₂CO₃ (20%).

Le Principe de ce dosage consiste à : Préparer dans des tubes à essai le mélange suivant : 500 µl (0,5ml) de l'extrait méthanolique, 500 µl (0,5ml) du réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois et 1 ml de Na₂CO₃ (20%), laisser ce mélange à l'obscurité pendant 1 heure puis lire la densité optique à une longueur d'onde de 760 nm, et enfin la détermination de la quantité en phénols totaux à partir d'une simple lecture à partir de la courbe d'étalonnage (gamme d'Acide gallique : 0, 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150 µg/ml).

2.4. Teneur en flavonoïdes

Les flavonoïdes contenus dans les extraits méthanoliques des plantes sont estimés par la méthode du trichlorure d'aluminium (Yi et al, 2007). 1 ml d'échantillon ou standard (préparé dans le méthanol) est ajouté à 1 ml de la solution d'AlCl₃ (2%), le mélange est vigoureusement agité. Après 30 minutes d'incubation, l'absorbance est lue à 430 nm. Une courbe d'étalonnage établie par la quercétine, réalisée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons, servira à la quantification des flavonoïdes.

2.5. Teneur en Tanins

L'évaluation de la teneur totale en tanin condensé a été déterminée en utilisant une méthode décrite par Sun et al (1998). On mélange dans un tube à essai 50 µl de l'échantillon aqueux convenablement dilué, 3ml de solution de Vanilline (4% dans le méthanol) et 1,5 ml de H₂SO₄ concentré. Le mélange a été laissé à l'obscurité pendant 15 minutes, et l'absorbance a été mesurée à 500 nm. La teneur en tanin est déterminée à partir d'une gamme étalon de Catéchine.

3. Résultats et Discussion

Les résultats présentés dans le Tableau 1 montrent les caractéristiques chimiques et la composition pariétale de la *Moringa oleifera*. En effet, la teneur en MS était de l'ordre de 98,5 % qui est plus élevée que celle des arbustes du maquis et comparable aux aliments concentrés. Alors que les cendres étaient de l'ordre de 9,8%. La teneur en MAT était de l'ordre de 1,42 % et ceci peut être expliqué par la nature des feuilles de *Moringa oleifera* riche en MG (7,12%).

La cellulose brute occupe une part non négligeable dans la matière sèche. La teneur en cellulose brute était de 2,91% MS et elle est parfois égale à celles des protéines. Des taux élevés de cellulose dans les feuilles réduisent non seulement la digestibilité totale de la ration mais également celle des protéines des feuilles et tend à diminuer la digestibilité globale des protéines de la ration, surtout lorsque les feuilles sont incorporées à un taux élevé. Tandis que NDF est de 31,66%, ADF (13,15%), la lignine (10,11%) et 18,51% de HC.

Tableau 1 : Composition chimique des feuilles de *Moringa oleifera* (% MS)

% MS	MM	MAT	MG	C	FS
98,5	9,8	1,42	7,12	52,3	68,5

MS : Matière sèche ; MM : Matière minérale ; MAT : Matière azotée Totale ; MG : Matière grasse ; C : Carbone ; FS : Fraction soluble.

Tableau 2. Composition pariétale des feuilles de *Moringa oleifera* (% MS)

CB	NDF	ADF	LIG	HS
2,91	31,66	13,15	10,11	18,51

CB: Cellulose brute; NDF: Neutral detergent fibre; ADF: Acid detergent fibre; LIG: Lignine; HC: Hemicelluloses

L'analyse des métabolites secondaires a été effectuée sur des extraits méthanoliques et aqueux. En fait, les polyphénols totaux étaient respectivement de 236,5 mg EAG / g de MS et de 130,65mgEAG / g MS respectivement pour les extraits méthanoliques et aqueux. Les Flavonoïdes étaient de 77,33 mg EQ / g de MS pour l'extrait de méthanol et 86,44 mg EQ / g de MS pour l'extrait aqueux où, en tant que tanins condensés, étaient respectivement des extraits méthanoliques et aqueux de 22,52 µg EC / g de MS et 27,79 µg EC / g MS.

4. Conclusion

Après l'analyse de la composition chimique, composition pariétale et les facteurs anti nutritionnels des feuilles de *Moringa oleifera*, on peut conclure que cette plante peut être utilisée en alimentation animale comme une ressource alternative. Il est donc nécessaire d'évaluer leur effet sur les paramètres de fermentation ruminale et la production de gaz et de méthane en présence de jus de rumen des caprins.

5. Références

- A. Kakengi., J. Kaijage., S. Sarwatt., S. Mutayoba., M. Shem and T. Fujihara., (2007).** Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Livestock Research for Rural Development* 19, 120.
- A.R. Verma., M. Vijayakumar., C.S. Mathela and C.V. Rao., (2009).** In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of *Moringa oleifera* leaves. *Food Chem. Toxicol.* 47, 2110–2196.
- AOAC., (1995).** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, AOAC International. Arlington, USA.
- B. Mendieta-Araica., E. Spordly., R. Reyes-Sanchez and N. Spordly., (2011b).** Feeding *Moringa oleifera* fresh or ensiled to dairy cows—effects on milk yield and milk flavor. *Trop. Anim. Health Prod.* 43, 1039–1047.
- B. Mendieta-Araica., R. Spordly., N. Reyes-Sanchez and E. Spordly., (2011a).** *Moringa* (*Moringa oleifera*) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas. *Livest. Sci.* 137, 10–17.
- B. Moyo., P.J. Masika., A. Hugo and V. Muchenje., (2010).** Nutritional characterization of *Moringa oleifera* leaves. *Afr. J. Biotechnol.* 10, 12925–12933.
- B. Sun ., J.M. Richardo-da-Silvia and I. Spanger ., (1998).** Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *J. Agric. Food Chem.* 46, pp: 4267–4274.
- D. Sánchez-Machado., J. Núñez-Gastélum., C. Reyes-Moreno., B. Ramírez-Wong and J. López-Cervantes., (2010).** Nutritional quality of edible parts of *Moringa oleifera*. *Food Analytical Methods* 3, 175-180.
- H. Ben Salem and H. Makkar., (2009).** Defatted *Moringa oleifera* seed meal as a feed additive for sheep. *Animal Feed Science and Technology* 150, 27-33.
- J. Murro., V. Muhikambele and S. Sarwatt., (2003).** *Moringa oleifera* leaf meal can replace cottonseed cake in the concentrate mix fed with Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay for growing sheep. *Livestock Research for Rural Development* 15, 11.
- J.A. Duke., (1983).** Handbook of energy crops (*Moringa oleifera*). Center for new crops and plant products, Purdue University, Indiana, US. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Moringa_oleifera.html.
- K. Becker., (1995).** Studies on utilization of *Moringa oleifera* leaves as animal feed. Institute for Animal Production in the Tropics and Subtropics, vol. 480. *University of Hohenheim, Stuttgart, p. 15.*
- L. Manh., N. Nguyen and T. Ngoi, T. (2005).** Introduction and evaluation of *Moringa oleifera* for biomass production and feed for goats in the Mekong delta. *Livestock Research for Rural Development* 17, 9.
- N. Foidl., H.P.S. Makkar and K. Becker., (2001).** The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses (45-76). *In: Fuglie L. J (editor). The miracle tree: the multiple attributes of Moringa.-Wageningen: CTA; Dakar: CWS.-177p.*
- N. Reyes-Sanchez., E. Spordly and I. Ledin., (2006).** Effects of feeding different levels of foliage from *Moringa oleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livest. Sci.* 101, 24–31.

- N. Richter., P. Siddhuraju and K. Becker., (2003).** Evaluation of nutritional quality of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia. *Aquaculture* 217, 599-611.
- P. Owen and T. Johens., (1999).** Xanthine oxidase inhibitory activity of northeastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology*. 64, pp: 149-160.
- P.J. Van Soest and W.C Maraus., (1994).** Method for the determination of cell wall constituents in forage, using detergents, and the relationship between this fraction and voluntary intake and digestibility. *J. Dairy.*, 58, pp:704-705.
- S. Sarwatt., M. Milang'ha., F. Lekule and N. Madala., (2004).** *Moringa oleifera* and cottonseed cake as supplements for smallholders dairy cows fed Napier grass. *Livestock Research for Rural Development* 16, 6.
- V. L. Singleton., R. Orthofer and R.M. Lamuela-Raventos., (1999).** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Method. Enzymol*, 299, pp:152–178.
- Z.B Yi ., Y. Yu.,Y.Z Liang and B. Zeng .,(2007).** In vitro antioxidant and antimicrobial activities of the extract of *Pericarpium Citri Reticulatae* of a new Citrus cultivar and its main flavonoids, *LWT-Food Science and Technology*.4, pp: 1000-1016.