



## Valeurs nutritives et toxicité du *foeniculum vulgare miller*

H. A. Lazouni\*, A. Benmansour, D. Chabane Sari et M. Dj. E. Smahi

*Département de biologie, Faculté des sciences, Université Aboubekr BELKAID,  
B.P.119, 13000 Tlemcen, Algérie*

(Reçu le 10 Octobre 2005, accepté le 19 Janvier 2006)

\* Correspondance, courriel : [hamadi\\_la@yahoo.fr](mailto:hamadi_la@yahoo.fr)

### Résumé

Le *Foeniculum vulgare Mill.*, plante aromatique, spontanée et répandue en Algérie est très utilisée par les populations locales pour ses vertus médicinales.

Nos échantillons, provenant de l'ouest algérien, ont montré que les teneurs des principaux composés issus du métabolisme primaire et pour chacune des parties de la plante (graines, tiges et racines) sont intéressantes pour les protéines (17,5 %) et les lipides (12 %) et relativement faible pour les glucides (13 %). La présence de constituants toxiques provenant du métabolisme secondaire notamment les coumarines et les tanins, composés reconnus comme inhibant la digestibilité des protéines, influent sur l'évolution de la masse pondérale de l'animal (rat « Wistar »). Les saponosides, flavonoïdes, stérols et stéroïdes, tanins, coumarines, alcaloïdes, anthracénosides, anthocyanosides et émodols peu ou pas présents n'ont que peu d'influence sur les qualités de digestibilité de la plante.

Le taux en huile essentielle de 2,7 % pour la plante en floraison est intéressant et conforme à ceux obtenus par la littérature.

**Mots-clés :** *Foeniculum vulgare Mill.*, composition chimique, huile essentielle

### Abstract

#### Food values and toxicity of the *foeniculum vulgare miller*

*Foeniculum vulgare Mill.* plant aromatic, spontaneous and wides pread in algeria is used by the population for its medicinal virtues.

Our samples, coming from the Algerian west, showed that the contents of the principal compounds resulting from the primary metabolism and for each part of the plant (soed, stem and roots) are interesting for proteins (17,5 %) and lipids (12 %) and relatively

weak for glucids (13 %). The presence of toxic components coming from the secondary metabolism in particular the coumarins and tanins, made up recognized like inhibiting the digestibility of proteins, influential on the evolution of the ponderal mass of the animal (rat "Wistar").

The saponosides, flavonoïdes, sterols and steroïdes, tanins, coumarins, alcaloïdes, anthracenosides, anthocyanosides and emodols with little or no presence, have only little influence on the digestibility qualities of the plant.

The output of 2,7 % in essential oil from the flowering plant is interesting and is in conformity with those obtained by the literature.

**Keywords :** *Foeniculum vulgare* Mill., chemical composition, essential oil

## 1. Introduction

Le fenouil, appartenant au genre *Foeniculum* et à l'espèce *Foeniculum vulgare* Mill. [1], est une plante originaire de l'est du bassin méditerranéen et de Caucasic [2]. Très utilisé pour ses vertus médicinales, il est de nos jours cultivé pour des usages industriels. C'est une plante à tige élevée (80 à 200 cm), ramifiée et à forte odeur d'anis [3,4].

Il est connu comme étant une plante aromatique, spontanée, abondante dans l'ouest algérien et s'adaptant bien aux sols argileux (*Photo 1*).

"Fenouil" en français, il est communément appelé "Besbes" par les populations locales. Ses huiles essentielles (H.E.) sont très utilisées par les industries pharmaceutique, cosmétique et alimentaire [5].

Le but de l'étude est d'estimer les valeurs nutritionnelles de la plante par ses composés lipidiques, protéiques et par ses glucides et également d'apprécier sa toxicité par les coumarines et les tanins. La qualité nutritionnelle est testée sur des rats de souche "Wistar".

La station d'étude, située sur le littoral à 50 kilomètres environ au nord de la ville de Tlemcen, fait partie de l'éco-complexe des monts de Traras et est caractérisée par une ambiance bioclimatique semi-aride à hiver tempéré où l'influence maritime est présente. Les formations végétales sont de type matorral dense sur des sols tantôt jeunes (rendzines) tantôt bruns et profonds [6].

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Présentation et traitement de la plante

Le *Foeniculum vulgare* Mill. est une plante qu'on rencontre couramment aux abords des oueds et aux bords des chemins. C'est une grande ombellifère élégante et vivace aux

larges feuilles découpées en molles et minces lanières et aux petites feuilles jaunes groupées.

Le fenouil comprend plusieurs variétés sauvages aux fruits plus ou moins doux, poivrés ou amers et une variété cultivée très douce.



**Photo 1 :** *Plante de Foeniculum vulgare Mill. mature*

La plante est cueillie au mois de décembre et séchée à l'ombre pendant dix jours. Graines, tiges et racines sont ensuite séparées avant de subir les différentes analyses.

## **2-2. Composition chimique du fenouil**

La détermination de la composition chimique totale est élaborée dans le respect des métabolismes primaire et secondaire pour le développement des plantes [7-11].

### ***2-2-1. Teneurs en eau et en cendres (plante entière)***

La teneur en eau est donnée par la méthode gravimétrique (détermination de la perte de poids par dessiccation). La teneur en cendres est obtenue suite à une calcination de l'échantillon végétal dans un four à moufle à 550 °C pendant deux heures. Le taux moyen de la quantité de cendres est déterminé par différence de poids.

### ***2-2-2. Composés appartenant au métabolisme primaire (plante entière)***

La teneur en protéines est déterminée par la méthode de Kjeldhal [12]. Les lipides sont estimés par l'extraction à l'appareil de Soxhlet utilisant l'hexane comme solvant. Le taux des sucres est obtenu par la méthode phénol / acide sulfurique citée par Dubois et al. [13] ; la cellulose brute par la méthode de Henenberg et Stoma [14].

### ***2-2-3. Composés appartenant au métabolisme secondaire***

Les trois parties de la plante (graines, tiges et racines) sont séchées et finement broyées. L'extraction des différentes familles de composés chimiques nécessite l'utilisation de trois solvants de polarité différente (eau, éthanol et éther diéthylique).

Les saponosides, stérols et stéroïdes, flavonoïdes, tanins, coumarines, alcaloïdes, anthracénosydes, anthocyanosides et les émodols sont révélés selon les tests phytochimiques qualitatifs décrits par les méthodes de Fachmann et Kraut [15] et Withil et Anton [16].

L'huile essentielle ou huile volatile est obtenue par distillation à la vapeur d'eau selon le principe décrit par Belaïche [17] et Padrini [18]. Nous avons utilisé un montage élaboré dans notre laboratoire [19] qui présente l'avantage de fonctionner en continu avec un minimum d'eau et qui permet également d'optimiser le temps d'extraction.

## **2-3. Analyses physique et chimique de l'huile essentielle du fenouil**

### ***2-3-1. Indices physiques***

Les méthodes conformes aux normes A.F.N.O.R. [20] ont permis de déterminer la densité spécifique à 20 °C (NFT 75-111), l'indice de réfraction (NFT 75-112) le pouvoir rotatoire (NFT 75-113) et la miscibilité à l'éthanol (NFT 75-101).

### ***2-3-2. Indices chimiques***

Les méthodes utilisées pour la détermination des indices d'acide (NFT 75-103) et d'ester (NFT 75-104) sont également conformes aux normes A.F.N.O.R. [20].

### 3. Résultats et discussion

#### 3-1. Composition chimique de la plante

##### 3-1-1. Teneurs en eau et en cendres

Les teneurs en eau et en cendres sont respectivement de 76,5 % et 6 %.

##### 3-1-2. Composés appartenant au métabolisme primaire

Les teneurs en sucre, cellulose, lipides et protéines sont regroupées dans le **Tableau 1**.

**Tableau 1 : Valeurs des teneurs en composés appartenant au métabolisme primaire**

Composés	Poids sec (%)	Valeurs de la littérature	Références
Glucides	13	23	[11]
Cellulose	40	27,50	[11]
Lipides	12	20	[12]
Protéine	17,50	20	[12]

##### 3-1-3. Composés appartenant au métabolisme secondaire

Les tests phytochimiques qualitatifs ont permis de révéler neuf familles de composés chimiques qui sont présentées dans le **Tableau 2**.

**Tableau 2 : Constituants issus de la graine, de la tige et des racines**

Epuisement à Famille de composés	Graine	Tige	Racine	Graine	Tige	Racine	Graine	Tige	Racine	Résultats
	Ethanol			Eau			Ether			
Saponosides				++	+	++				Pré- sence
Stérol et stéroïdes	-	+	-				+	+	+	
Huiles volatiles							+++	++	+	
Flavonoïdes	+++	+	-							
Tanins	++	+	-	++	+++	-		-	-	
Coumarines	+++	++	-							
Alcaloïdes	-	-	-				-	-	-	Ab- sence
Anthracénosides	-	-	-							
Anthocyanosides	-	-	-							
Emodol							-	-	-	

### 3-2. Analyses physique et chimique de l'huile essentielle

Le rendement en huile essentielle obtenu est de 2,15 % (**Tableau 3**)

**Tableau 3 : Rendements en huile essentielle de la littérature [21]**

Origine	France	Inde	Japon
Rendements (%)	2,1	0,72	2,7

Les caractéristiques physiques et chimiques sont regroupées dans le **Tableau 4**.

**Tableau 4 : Caractéristiques physiques et chimiques de l'huile essentielle de *Foeniculum vulgare* Mill.**

Indices	Résultats	Valeurs données par la littérature	Référence
Densité spécifique à 20°C	0,895	0,879 - 0,978	[18]
Indice de réfraction à 20°C	1,6896	-	
Pouvoir rotatoire	+78,21°	] +6 , +24[°	[18]
Miscibilité à l'éthanol à 90°C	1V : 3V		
Point de congélation	< -20°C		
Indice d'acide	0,90	-	-
Indice d'ester	77,95		

Les teneurs des principaux composés issus du métabolisme primaire (**Tableau 1**) montrent des taux intéressants en protéines (17,5 %) et en lipides (12 %) pour assurer une bonne croissance pondérale du rat « Wistar ». Par contre, la teneur en glucides (13 %) est relativement faible et ne permet pas d'assurer une bonne valeur énergétique du développement de l'animal.

Quatre familles de substances plus ou moins toxiques (alcaloïdes, anthracénosides, anthocyanosides et émodols) sont totalement absentes, ce qui favorise le degré de digestibilité de la plante chez l'animal. La présence de flavonoïdes et de saponosides, composés connus pour leurs effets thérapeutiques même s'ils sont toxiques à de fortes proportions, est peu marquée. Les taux de tanins et de coumarines relativement importants, agissent sur la digestibilité des protéines et peuvent par conséquent inhiber le rendement nutritionnel (**Tableau 2**).

La valeur du rendement en huile essentielle pour la plante mature (cueillie au mois de décembre) et séchée est de 2,15 %. Cette valeur est intéressante comparée à celles

données par la bibliographie [21] (**Tableau 3**).

La densité spécifique à 20 °C est comparable à celle donnée par la littérature. Le pouvoir rotatoire dextrogyre est plus important que ceux cités par la bibliographie (**Tableau 4**) [22].

L'indice d'acide est comparable à celui du romarin, de la lavande de France, de la *Mentha arvensis* et du *Lavandin abrialis*. L'indice d'ester se rapproche de ceux du *Lavandin abrialis*, du géranium et de la bergamote [20].

#### 4. Conclusion

Bien que la teneur en glucides relativement faible (13 %) ne permet pas d'assurer une bonne valeur énergétique pour le développement du rat, les teneurs en protéines (17,5 %) et en lipides (12 %) sont intéressantes.

L'absence totale d'alcaloïdes, d'enthracénosides, d'anthocyanosides et d'émodols, composés plus ou moins toxiques, favorisent le degré de digestibilité de la plante chez le rat. La présence peu marquée des flavonoïdes et des saponosides rend la toxicité de la plante sans grand effet. Les tanins et les coumarines fortement présents ont une action inhibitrice sur le rendement nutritionnel.

Le rendement appréciable en huile essentielle (2,15 %) confère à la plante un intérêt d'utilisation dans les industries pharmaceutique, cosmétique et alimentaire [5].

#### Références

- [1] - G. VOGEL, H. ANGERMANN « *Atlas de la biologie* ». Encyclopédie d'aujourd'hui, la photothèque. Librairie générale française. 1984-1994. Deutscher Taschenbuch Verlag Gmbh et HG. Munich (1998) 1984 – 1994
- [2] - M. MAROTTI, V. DELLACECCA, R. PICCAGLIA, E. GIOVANELLI « *Agronomic and chemical evaluation of three varieties of Foeniculum vulgare mill.* ». ACTA Horticulturæ 331. WOCMAP, Italy (1993) 63
- [3] - P. QUEZEL, S. SANTA « *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales* ». Ed. C.N.R.S. , Tome II, Paris (1963) 671
- [4] - G. GARNIER, D.L. BEZANGER, G. DEBRAUX « *Ressources médicinales de la flore française* ». Ed. Vigot frères, Tome II, Paris VI (1961) 900-902
- [5] - V. FORMACEK, K.H. KUBECZKA « *Essential oils analysis by capillary gas chromatography and carbon-13 NMR spectroscopy* », John Wiley and sons, New York. (ALNAP Database ref. : ID. (1982) 171

- [6] - ALCARAZ « *La tetraclinaie sur terre rosa en sous étage sub-humide inférieur chaud en Oranie (ouest algérien)* ». *Ecologia Méditerranéa*, IX (2) (1983) 110-131
- [7] - S. ROBERT « *Chimie d'appoint, CHM-1010* ». Section chimie organique. Département de chimie-biologie. Centre de recherche en pâte et papiers. Université du Québec à Trois-rivières. (2000). *Neth. Milk Dairy*, 44. (1989) 33 – 42
- [8] - J. BRUNETON « *Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales* », 3<sup>ème</sup> édition. Ed. Tec et Doc.Paris (1999) 175 – 177
- [9] - P. VAN GANSEN, H. ALEXANDRE « *Biologie générale* », 4<sup>ème</sup> édition. Ed. Masson, Paris. (1997) 97 – 99
- [10] - A. NAHRSTED, V. BUTTERWECK « *Biologically active and other chemical constituents of the herbe of hypercium perforatum* ». *L-Pharmacopsychiat.*, 30 (suppl) (1997) 129 – 134
- [11] - E. MIDDLETON and al. « *Pharmacological review* », vol 52, N° 4 (2000) 673 – 751
- [12] - J. KJELDHAL « *Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischem Korpon* ». *Z. Anal. Chem.* Vol. 22 (1883) 366 – 382
- [13] - M.K.A. DUBOIS, Y.K. GILLES, P.A. HAMILTON « *colometrie method for determination of sugars and related substance* ». *Anal. and Chem. Jour.* Vol. 28. (1956) 350 – 356
- [14] - P. HENENBERG, A. STOMA « *Méthodes chimiques pour l'analyse de fourrage* ». Ed. Sofia (1971) 75
- [15] - FACHMANN and KRAUT « *Composition des aliments d'après le répertoire général des aliments* ». Regal. Ed. Log Access. APRIFEL. (1995) 243
- [16] - M. WITHIL, R. ANTON « *Plantes thérapeutiques. Traditions, pratique officinale. Science et thérapeutique* », 3<sup>ème</sup> Ed. Tec. Doc. (1999) 189 – 190
- [17] - P. BELAICHE « *Traité de phytothérapie et d'aromathérapie* ». Tome I, l'aromatogramme. Ed. Maloine, Paris. (1979) 137 -147
- [18] - F. PADRINI, M.T. LUCHERONI « *La nature des huiles essentielles* ». Ed. Dexecchi. (1997) 343 – 345
- [19] - A. BENMANSOUR « *Etude et valorisation de l'armoise blanche de l'ouest algérien et des noyaux de dattes algériennes* ». Thèse de Doctorat es-sciences physiques. Université ABOUBEKR Belkaid, Tlemcen. (1999) 29-30
- [20] - A.F.N.O.R. (Association française de normalisation). « *Recueil des normes françaises « Les huiles essentielles* ». Ed. A.F.N.O.R., Tour Europe, 2<sup>ème</sup> Ed. Paris. (1986)
- [21] - M. GRIEVE « *Modern herbal* ». Ed. Electric Newt. (1995) 101 – 105
- [22] - G. GARNIE, L. BEZANGER-BEAUQUESNE, G. DEBRAUX « *Ressources médicinales de la flore française* », Tome II, Ed. Vigot frères. (1961) 98 – 104