

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE de TLEMCEM



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
et Sciences de la Terre et de L'Univers

Département de Biologie

Laboratoire de Microbiologie Appliquée à
l'Agroalimentaire au Biomédicale et à l'Environnement
"LAMAABE"



MÉMOIRE

Présenté par

M^{elle} HASSAINE Chaimae

M^{elle} CHIKHAOUI Hafida

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie

Option : Microbiologie Fondamentale

Thème

**Evaluation de l'activité antibactérienne de quelques extraits de
Trigonella foenum-graecum L. *Fenugrec.*
(synthèse d'articles)**

Soutenu le 19/06/2022, devant le jury composé de:

Président	BENSALAH Fatima	MCB	Université de Tlemcen
Encadrant	MKEDDER Ilham	MCA	Université de Tlemcen
Examineur	KHOLKHAL Wahiba	MCB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2021/2022

REMERCIEMENTS

*Avant toute chose, nos remerciements à **Dieu** - le Puissant et le Sublime - qui nous a donné la force, la détermination et la persévérance pour réaliser et achever ce mémoire.*

*Nous tenons d'abord à remercier très profondément, **Madame MKEDDER ILHAM** enseignant à l'université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, on la remercie pour avoir supervisé ce mémoire, et ne nous a pas épargné ses précieux conseils et orientations.*

Nos remerciements pour les membres du jury

***Madame BENSALAH Fatima** Maître de Conférences classe B pour l'honneur qu'elle nous a fait à présider le jury de ce mémoire, merci pour la confiance qu'elle nous a accordée .*

***Madame KHOLKHAL Wahiba** Maître de conférence classe B pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail et de son aimable traitement et ses observations attentives.*

*Nos remerciements à toute l'équipe du laboratoire «**LAMAABE** », mesdames et messieurs, les professeurs du département de biologie qui nous ont accompagnés tout au long de ces années, que ce soit en présentiel ou à distance, malgré les circonstances difficiles dues à la pandémie.*

Nos remerciements à tout le personnel administratif et de service pour leur vigilance assidue au bon déroulement des cours et conférences.



DEDICACES

*Merci à Dieu pour son aide, qui m'a donné la force et le courage d'accomplir cette humble œuvre que Je dédie :
À mon père « **Lakhdar** » qui m'a enseigné le sens de prendre des responsabilités*

*La source de tendresse et de sécurité « **ma mère Houria** » pour l'avoir près de moi et me donner confiance c'est ma source de force et impatiente pour l'avenir
Que Dieu me les garde et prolonge leur vie*

*À ma chère grand-mère « **Hafida** » c'est la gratitude pour votre amour et vos prières pour moi que Dieu prolonge votre âge*

*À mon cher oncle « **larabi Okacha** » mon meilleur modèle de défi et de succès*

*A mes frères et mes sœurs **Sofiane** et **Mohammed Fouad**,
Marwa et la petite rose de ma vie **Tasnime***

*Mon best friend **Soumia** et ma binome **Hafida***

Merci pour les bons moments passés ensemble

À toute la famille généreuse et chère à moi



CHAIMAE



DEDICACES

Je dédie cet humble travail à :

*Mon père qui m'a toujours soutenu
et prêté main forte ...*

*Ma mère qui m'a toujours soutenu
par ses prières matin et soir...*

*Ma sœur aînée ZEYNEB et à son mari
et ses deux enfants FAREH et ANES ...*

*Ma sœur cadette MERIEM
Pour son bon et tendre cœur...*

Ma binome CHAIMAE ...

*Chaque membre de la promo
BIOMOL... 2021-2022.*



HAFIDA

ملخص

تعتبر الحلبة من أشهر النباتات الطبية ، وتحتوي مستخلصات هذا النبات على مجموعة متنوعة من المركبات التي تنسب إليها أنشطة بيولوجية مختلفة. حاولنا في هذه الدراسة تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات المختلفة المحضرة من حبوب *Trigonella foenum-graecum L* من خلال معالجة مقالين.

أظهرت النتائج التي تم التوصل إليها أن مستخلص الزيوت الأساسية له تأثير مضاد للجراثيم متغير على خمسة أنواع من البكتيريا ، ومن ناحية أخرى أظهر المستخلص المائي (EAQ) (الماء المغلي) تأثيراً مثبطاً فقط على نمو بكتيريا *S aureus* أشارت الدراسات التي تمت دراستها إلى أن *Trigonella foenum-graecum L* يمكن أن يكون مصدرًا للعامل الطبيعي المضاد للبكتيريا.

كلمات مفتاحية: نباتات طبية ؛ *Trigonella foenum-graecum L* ؛ زيوت أساسية؛ مستخلص مائي؛ طريقة تدفق القرص؛ نشاط مضاد للجراثيم.

Résumé

Le fenugrec est une des plantes médicinales les plus connues, les extraits de cette plante contiennent une variété de composés auxquels sont attribuées diverses activités biologiques. Dans la présente étude nous avons tenté d'évaluer l'activité antibactérienne des différents extraits préparés à partir des grains du *Trigonella foenum-graecum L.* à travers le traitement de deux articles.

Les résultats rapportés ont montré que l'extrait des huiles essentielles exerce un effet antibactérien variable sur cinq espèces bactériennes, par contre l'extrait aqueux (EAQ) (eau bouillante) n'a montré que des effets inhibiteurs sur la croissance de la bactérie *S. aureus*.

Les travaux étudiés ont suggéré que *Trigonella foenum-graecum L.* peut être une source d'agent antibactérien naturel.

Mots clés: plantes médicinales; *Trigonella foenum-graecum L.*; huiles essentielles; extrait aqueux; méthode de diffusion sur disque; activité antibactérienne.

Abstract

Fenugreek is one of the most well-known medicinal plants; the extracts of this plant contain a variety of compounds to which various biological activities are attributed. In the present study we tried to evaluate the antibacterial activity of the different extracts prepared from the grains of *Trigonella foenum-graecum* L. through the treatment of two articles.

The reported results showed that the extract of essential oils exerts a variable antibacterial effect on five bacterial species; on the other hand the aqueous extract (EAQ) (boiling water) showed only inhibitory effects on the growth of the bacterium *S aureus* _

The studies studied have suggested that *Trigonella foenum-graecum* L. can be a source of natural antibacterial agent.

Keywords: medicinal plants; *Trigonella foenum-graecum* L.; essential oils; aqueous extract; disk streaming method; antibacterial activity;

TABLES DES MATIERES

Introduction.....	P01
Partie I. Synthèse bibliographique.....	P03
Chapitre I. les infections bactériennes	P04
1. Généralité sur les l'infections bactériennes.....	P05
2. Bactéries responsables des infections les plus communes	P05
2.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	P05
2.2. <i>Escherichia coli</i>	P05
2.3. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	P05
2.4. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	P06
3. La phytothérapie	P07
3.1 Définition de la phytothérapie.....	P07
3.2 Différents types de phytothérapie.....	P08
3.3 Les avantages de la phytothérapie.....	P09
Chapitre II. <i>Trigonella foenum-graecum L</i>.....	P10
1. Historique.....	P11
2. Origine et répartition.....	P12
3. Systématique	P14
4. Dénominations internationales.....	P14
5. Description botanique.....	P15
6. Composition chimique.....	P16
7. Métabolites de la plante.....	P18
7.1 Métabolites primaires.....	P19
7.2 Métabolites secondaires	P19
8. Propriétés ou activités biologiques.....	P20
8.1 Activité antibactérienne et antifongique.....	P20
8.2 Activité antioxydant.....	P20
8.3 Activité anti-inflammatoire.....	P21

8.4 Activité antidiabétique.....	P21
9. Utilisation du fenugrec.....	P22
Partie II. Matériel et Méthodes.....	P23
1. Matériel végétal et biologique.....	P24
2. Préparation des extraits	P24
3. Recherches de l'activité antimicrobienne.....	P26
Partie III. Résultats et discussions.....	P27
Conclusion.....	P32
Références Bibliographiques.....	P35
Annexe	P44



LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Feuilles et graines de fenugrec	P12
Figure 02 : Carte de culture et origine de fenugrec	P13
Figure 03 : Différents stades de croissance du fenugrec	P16
Figure 04 : Structure des composés phytochimiques du fenugrec.....	P18
Figure 05 : Résumé des activités pharmacologique de la plante de fenugrec.....	P21
Figure 06. Montage d'extraction des huiles essentielles de <i>Trigonella focum greacum</i> ...	P25
Figure 07 : Huiles essentielles de fenugrec.....	P25
Figure 08 : Evaluation de l'activité antimicrobienne.....	P26



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : résumé quelques bactéries responsables à des infections..... **P06**

Tableau 02 : Principales espèces de *Trigonella* et leur répartition **P13**

Tableau 03 : composition des feuilles de fenugrec fraîches et des graines de
Fenugrec matures..... **P17**

Tableau 04 : effet antibactérien des huiles essentielles **P29**

Tableau 05 : effet antibactérien de l'extrait aqueux **P30**

Tableau 06 : L'activité antimicrobienne de l'extraction des graines de fenugrec dans
l'eau bouillante..... **P30**

Tableau 07 : effet antibactérien des huiles essentielles et l'extrait aqueux sur
les différentes souches..... **P31**

LISTE DES ABREVIATIONS

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

µg : microgramme

ATB : Anti biotique.

ATCC : American Type Culture Collection (Collection américaine des cultures type).

Avant JC : avant la naissance

BMR: Bactéries multi résistantes.

Ca : calcium

Cl : chlore

cm : centimètre

Cr : chrome

Cu : cuire

DMSO : Le Diméthylsulfoxyde : un solvant polaire organosulfuré.

E : l'est

E. coli : *Escherichia coli*

EAQ : l'extrait aqueux.

Fe : fer

g : gramme

h : Heure.

HE : Les huiles essentielles.

HPLC : Chromatographie en phase liquide à haute performance.

K : potassium

Mg : magnésium

mg : milligrammes

ml : millilitre.

mm : millimètre

Mn : manganèse

N : nord

Na : sodium

NAD : nicotinamide adénine dinucléotides.

O : ouest

OMS: L'Organisation mondiale de la santé.

P : phosphore

RHE : Le rendement en huiles essentielles.

S : soufre

S : sud

S. aureus : *Staphylococcus aureus*

S. epidermis : *Staphylococcus epidermis*

S. saprophyticus : *Staphylococcus saprophyticus*

XXème : Vingtième siècle

Introduction

L'émergence des souches pathogènes et résistantes aux médicaments est un problème de santé publique de plus en plus critique [(Blair et al., 2015) ; (Karyne et al., 2020)], de plus, le nombre limité de nouveaux antibiotiques rend antimicrobien Le problème de la résistance aux médicaments est aggravée, entraînant une morbidité et une mortalité plus élevées et des coûts de santé plus élevés (Fadl, 2018).

Par conséquent, il est urgent de développer des composés bioactifs naturels comme alternatives aux quelques antibiotiques encore efficaces (Han et al., 2016). Dans cette situation dynamique, les plantes médicinales sont le premier réservoir de nouveaux médicaments et elles occupent une place prépondérante dans la vie humaine. Ils restent l'une des principales matières premières des médicaments destinés à traiter diverses maladies humaines (Benhouda et al., 2014).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne, environ 80 % de la population mondiale dans les pays en développement utilisent des plantes médicinales pour traiter les maux de stress, les rhumes, les maux d'estomac, en s'appuyant principalement sur les plantes médicinales traditionnelles. Pour leurs soins de santé primaires. Malgré les avancées significatives de la chimie organique de synthèse au XXe siècle, plus de 25 % des médicaments délivrés sur ordonnance dans les pays industrialisés sont dérivés directement ou indirectement de plantes (Newman et al., 2000). En raison de leurs propriétés analgésiques, antipyrétiques et anti-inflammatoires,... (Ramul et al., 2011).

Parmi les plantes médicinales qui composent le couvert végétal, *Trigonella foenum-graecum* L, plante herbacée annuelle de la famille des légumineuses, est riche en métabolites primaires et secondaires doués d'activités biologiques diverses (Bahorun et al., 1996). Cette plante est largement connue pour ses propriétés médicinales et nutritionnelles (Rahmani et al., 2015).

Nos travaux actuels porteront principalement sur les effets antibactériens des extraits graines de Fenugrec sur certaines bactéries Gram-positives et Gram-négatives.

Suite aux conditions actuelles, notre but reste irréalisable ; et nos travaux sont orientés vers le traitement d'articles portant sur le même sujet.

Partie I. Synthèse bibliographique



Chapitre 01 : Les infections bactériennes



1. Généralité sur les infections bactériennes

Une infection désigne **l'envahissement puis la multiplication de micro-organismes au sein d'un organe du corps vivant**. Ces micro-organismes peuvent être des **virus** (par exemple ceux de la grippe) ou des **bactéries** comme les (*streptocoques* ou les *staphylocoques* dans les infections cutanées, *Escherichia Coli* dans les infections urinaires). Une infection peut également être provoquée par des **parasites** comme les protozoaires provoquant la toxoplasmose par exemple) ou par des **champignons** ou mycoses comme par exemple une infection à *candida albicans*. (Revuz, 2012).

2. Bactéries responsables des infections les plus communes

2-1 *Staphylococcus aureus*

Autrement connu sous le nom de *Staphylococcus* doré, c'est l'espèce la plus pathogène du genre *Staphylococcus*. C'est une bactérie Gram positive sphérique omniprésente qui forme des amas réguliers ou irréguliers en forme de grappe de raisin. Il est immobile, il est soit aérobic, soit anaérobic facultatif. Les *staphylocoques* ont une gamme extrêmement large de pathogénicité opportuniste et se produisent avec une fréquence élevée en milieu hospitalier. Elle provoque des infections purulentes de la peau et des muqueuses, voire des infections osseuses et digestives (Leclerc et al., 1995)

2-2 *Escherichia coli*

C'est un hôte commun dans les intestins humains et animaux. *Escherichia coli* est un bacille Gram négatif de la famille des *Enterobacteriaceae*. Certaines de ces formes pathogènes sont à l'origine d'infections intestinales (gastro-entérite et diarrhée), et leur virulence est due à la production de facteurs d'adhésion et/ou d'entérotoxines. (Kaper et Nataro, 2004).

2-3 *Pseudomonas aeruginosa*

Les bacilles à Gram négatif sont partout. Bacillus a un aspect très fin, pas de spores et se déplace grâce aux cils polaires. Souvent entouré de pseudocapsules. Strictement aérobic, appartenant à la famille des *Pseudomonas*. Dans certains cas, il peut être pathogène. Très résistante, avec d'autres bactéries gram-négatives, cette

bactérie est de plus en plus à l'origine d'infections nosocomiales. C'est l'une des bactéries les plus difficiles à traiter cliniquement. (Barbier et wolff, 2010)

2-4 Klebsiella pneumoniae

Elle appartient à la famille des *Enterobacteriaceae* et compte cinq espèces dont l'espèce type est *Klebsiella pneumoniae*, la bactérie à Gram négatif la plus fréquente dans les cas de pneumonies nosocomiales. *Acinetobacter*, aérobie anaérobie, Gram-négatif, oxydase-négatif, nitrate-réductase-positif, fermentant le glucose (Baouche et Touati, 2015).

Tableau 01 : Quelques bactéries responsables des infections (May, 2011)

Aérobies	
Gram +	Gram –
Cocci <i>Staphylocoque (amas)</i> <i>Streptocoque (en chaînettes, dont le pneumocoque)</i> <i>Entérocoque</i>	Cocci <i>Méningocoque (Neisseria meningitidis)</i> <i>Gonocoque (Neisseria gonorrhoeae)</i>
	Coccobacilles <i>Moraxella,</i> <i>Branhamella</i>
Bacilles <i>Listeria</i> <i>Corynebacterium</i> <i>Bacillus</i>	Bacilles <i>Entérobactéries (Escherichia coli, Klebsiella, Enterobacter, Serratia, Proteus, Salmonella, Shigella, Yersinia)</i> <i>Pseudomonas æruginosa (bacille pyocyannique)</i> <i>Bordetella</i>
Anaérobies	
Gram +	Gram –
<i>Clostridium (C. tetani, C. botulinum, C. pertringens, C. difficile)</i> <i>Actinomyces</i> <i>Propionibacterium acnes</i>	<i>Bacteroides</i> <i>Fusobacterium</i>

3. La phytothérapie

Très souvent, une infection bactérienne aiguë, surtout si elle s'accompagne de fièvre, doit être traitée avec **des antibiotiques**, par voie orale ou par voie injectable dans les cas graves, avec **une durée de traitement de 5 jours** et pouvant aller jusqu'à 3 semaines.

Cependant les bactéries ont développé de très nombreux mécanismes biochimiques de résistance, associés à une grande ingéniosité génétique pour les acquérir et les diffuser, Pour échapper à l'action létale des antibiotiques. . **(Bouyahya et al., 2017)**.

L'évolution vers la résistance des bactéries aux antibiotiques caractérise la fin du XXème siècle, avec la description de BMR (bactéries multi résistantes, toto résistantes).

La résistance croissante des bactéries aux antibiotiques est un grand problème mondial qui a orienté la recherche pour l'identification de nouvelles biomolécules. . **(Bouyahya et al., 2017)**.

Depuis des temps immémoriaux, les plantes ont servi comme première source de médicaments pour les hommes car ces plantes et leurs dérivés, tels que les huiles essentielles (HE), sont souvent utilisés dans la médecine populaire. Dans la nature, les HE jouent un rôle important dans la protection des plantes. Elles contiennent une grande variété des métabolites secondaires capables d'inhiber ou de ralentir la croissance des bactéries. . **(Bouyahya et al., 2017)**.

Les HE et leurs composants ont des mécanismes d'action divers et très ciblés, affectant spécifiquement la membrane cellulaire et le cytoplasme, et dans certains cas, modifiant complètement la forme de la cellule, ou même l'expression des gènes. **(Bouyahya et al., 2017)**.

3.1 Définition de la phytothérapie

Le mot phytothérapie vient de deux mots (Phyton = plante et Thérapie = soigner), qui signifient essentiellement « soigner avec les plantes ». La phytothérapie désigne les médicaments à base d'extraits de plantes et d'actifs naturels.

3.2 Différents types de phytothérapie

❖ Aromathérapie

Elle est une thérapie qui utilise des extraits des plantes, ou huiles essentielles, substances aromatiques sécrétées par de nombreuses familles de plantes, et ces huiles sont des produits complexes qui sont souvent appliqués par voie cutanée (**Strang, 2006**).

❖ Gem thérapie

Elle est basée sur l'utilisation d'extraits alcooliques de tissus végétaux tels que les pousses et les racines (**Strang, 2006**).

❖ Herbologie

Elle correspond aux méthodes phytothérapeutiques les plus classiques et les plus anciennes. L'herboristerie utilise des plantes fraîches ou séchées, elle utilise des plantes entières ou des parties de plantes (écorces, fruits, fleurs). La formulation repose sur des méthodes simples, généralement à base d'eau : décoction, infusion, trempage. Ces formulations sont également présentes dans des gélules de poudre sèche végétale plus modernes avalées par les sujets (**Strang, 2006**).

❖ Homéopathie

Les plantes sont principalement mais pas exclusivement utilisées, les trois quarts des souches sont d'origine végétale et le reste est d'origine animale et minérale (**Strang, 2006**).

❖ Phytothérapie médicinale

Elle utilise des produits d'origine végétale obtenus par extraction et dilués dans de l'éthanol ou d'autres solvants. Les doses de ces extraits sont suffisantes pour produire une action soutenue et rapide. Ils se présentent sous forme de sirops, gouttes, gélules, lyophilisats (**Strang, 2006**).

3.3 Les avantages de la phytothérapie

Malgré les progrès considérables de la médecine moderne, les plantes médicinales offrent une variété d'avantages. N'oublions pas que, mis à part les cent dernières années, les gens ont plus que des plantes pour se soigner, qu'il s'agisse d'une maladie bénigne, d'un rhume ou d'une toux, ou de quelque chose de plus grave, comme la tuberculose ou le paludisme.

Les herbes naturopathies sont bien acceptées par le corps et sont souvent associées aux traitements conventionnels. Elle connaît actuellement un renouveau remarquable en Occident, notamment dans le traitement des maladies chroniques telles que l'asthme ou l'arthrite (**Iseran et al., 2001**).

Le principal avantage de la phytothérapie est d'éviter les effets secondaires dus à la faible concentration, puisque les éléments ne sont ni isolés ni purifiés.

En général, les plantes médicinales couramment utilisées provoquent rarement des effets indésirables. De plus, il est simple à utiliser et à la maison.

L'effet recherché est quasi immédiat. En effet, contrairement à certaines idées reçues, plusieurs plantes ont un effet quasi direct sur le métabolisme.

Chapitre 02 : *Trigonella foenum-graecum L.*



1. Historique

Le fenugrec (*trigonella foenum graecum L*) porte le nom de *trigonella* qui signifie “petit triangle” en latin à cause de ces fleurs triangulaires blanc jaunâtre. (Hilles et Mahmood, 2021). L’espèce *foenum-graecum* extraire son nom du point de vue historique des Romains, depuis appelé foin grec, car ils utilisée comme fourrage pour les animaux en Grèce (Rosengarten, 1969).

Le fenugrec est une plante annuelle polyvalente parmi les légumineuse la plus connue pour ses propriétés (Zandi et al., 2015), avec un profile médicinal et nutritionnel exceptionnel, ses avantages avaient été mentionner dans le papyrus Ebers(L’un des plus anciens documents médicaux égyptien conserver plut tôt en 1500 avant JC (Hilles et Mahmood, 2021). et documenté dans l'ancien écriture religieuse des publications à base des plantes des réussites de voyage aider anecdote remontante à l'histoire humaine (Lust, 1986).

Il est adapté aux tresses arides, et tolérait la salinité, la sécheresse et s'adapter à différentes parties du monde en Afrique, subsaharienne et l'Amérique latin et cultivée dans différentes régions climatique et terres marginales (Zandi et al., 2015).

Le fenugrec est une épice utilisée en Inde depuis 3000 ans. Il appartient à la famille des «pois», il est populairement connu sous le nom de Methe (dans la langue indienne populaire, Hindi), et ses feuilles, fraîches et séchées, connues sous le nom de Methee ou Methi. (Nair, 2021). Il a été rapporté que le fenugrec était utilisé par les personnes de la civilisation harappéenne en inde vers 2000 - 1700 avant JC (Saraswat, 1984). (Voir la figure 01)



Figure 01 : Feuilles et graines de fenugrec (Mamatha et Panyam ,2021).

2. Origine et répartition

Il y a plusieurs affirmations sur l'origine du fenugrec, la région méditerranéenne est connue pour être l'habitat naturel du genre *Trigonella* (Rahmani et Touni, 2015) et il y'avait d'autre affirmation selon laquelle il était d'origine asiatique provient de Turquie, l'Amérique du Nord et du Sud ou il est originaire d'une région s'étendant de l'Iran au nord de l'inde et maintenant largement cultivé en Chine, Afrique du Nord et de Est (Shahrajabian et al., 2021).

Il y avait 6 espèces de fenugrec dans les pays asiatiques, 5 espèces en Europe une espèce en Afrique et une espèce en Australie. (Hilles et Mahmood, 2021) et plus de 32 espèces de cette plante ont été trouvé dans les régions centrales de Iran (Shahrajabian et al., 2021).

Les principaux pays producteurs de fenugrec sont l'Inde, l'Argentine, l'Égypte, la France, l'Espagne, la Turquie, le Maroc, la Chine et l'Afghanistan. L'Inde est le plus grand producteur de fenugrec au monde. (Mamatha et Panyam, 2021)

Il est distribué dans le monde entier comme Iran, la Chine et le Pakistanais, l'Afrique qui se classe à la deuxième rangée après l'Asie en termes de production. (Hilles et Mahmood, 2021). (Voir la figure 02 et le tableau 02)

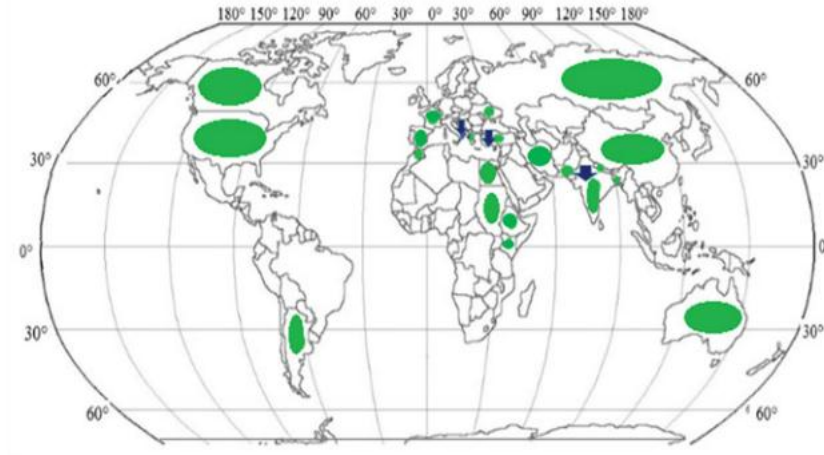


Figure 02 : Carte de culture et origine de fenugrec (Camlica et Yaldiz, 2021).

Tableau 02 : Principales espèces de *Trigonella* et leur répartition (Shahrajabian et al., 2021).

Trigonella species	Distribution
<i>T. Arabica</i>	N. African, surtout en Arabia, Syrie à NE Egypte
<i>T. caerulea</i> L <i>Melilotuscaeruleus</i> <i>Trifoliumcaeruleum</i> Moench. <i>Trigonellamelilotuscaerulear</i> L.	Region Mediterranean; Europe, origin en region Mediterranean
<i>T. caerulea</i> L. <i>ssp. Caerulea</i>	E,O et S de Europe; N. Africa, largement cultivé dans les jardins
<i>T. corniculata</i> L. <i>Medicago corniculata</i> L. <i>Trifolium corniculata</i> L. <i>Trigonella esculenta</i> L.	Mediterranean region; Near East countries
<i>T. stellata</i>	Afrique du nord, Arabie, Egypte, Tunisie, Algerie, Maroc, Iran, Irak, Liban, Koweit
<i>T. foenum-graecum</i> L. <i>Foenum graecum officinale</i> , <i>T. graeca</i>	Caucasus, ex–Union soviétique, Asia, Europ

3. Systématique

Domaine	:	Eukary
King	:	Plantae
Division	:	Magnoliophyta
Classe	:	Magnoliopsida
Ordre	:	Fabales
Famille	:	<i>Fabaceae</i>
Sous-famille	:	<i>Trifoliae</i>
Genre	:	<i>Trigonella</i>
Sous-genre	:	<i>Foenum graecum</i>
Espèce	:	<i>Trigonella foenum-graecum L</i>

(Shahrajabian et al., 2021)

Il existe 260 espèces de fenugrec et les espèces les plus communes actuellement sont : *T. caerulea*, *T. corniculata*, *T. anguina*, *T. rigida*, *T. arcuata*, *T. arabica*, *T. cariensis*, *T. suavissima*, *T. torulosa*, *T. hamosa*, *T. cretica*, *T. spinosa*, *T. occulta*, *T. polycerata*, *T. radiata*, *T. platycarpus* et *T. striata* (Acharya et al., 2008)

4. Dénominations internationales

Nom général	:	Fenugrec
Nom anglais	:	Fenugreek
Nom arabe	:	Hhulbah, Hhelbah
Nom français	:	Trigonelle, Senegrain, fenugrec
Nom allemande	:	Gemeiner, Hornklee, Bockshornklee
Nom Indian	:	Sagmethi, Methi, Kasurimethi
Nom italien	:	Fienogreco, Erbamedica
Nom persan	:	Shanbelileh (Bahmani et al., 2016)

5. Description botanique

Le fenugrec est une plante mesure environ **30 à 60 cm** avec une longue tige cylindrique rose et la racine en forme de doigt et des feuilles composées pennées à stipules triangulaires, ses feuilles tendres de couleur verte foncé mesurent 15 cm de long, et les pétioles des feuilles sont cartilagineuses et épaisse au sommet 2 - 8 gousses de couleur blanche à blanche jaunâtre à 5 pétales (**Aasim et al., 2018**)

Les gousses sont rougeâtres ou verdâtre, courbé avec des chevaux courts de 10 - 18 cm de longueur et 3,5 x 5 mm de largeur (**Petroupoulos, 2003**)

Les grains sont de forme rectangulaire carré et irrégulier (**Slinkard et al., 2009**) de couleurs varie de brune jaunâtre au jaune doré et certains variété ont également la capacité de produire des graines de couleur verte ou verte jaunâtre (**Basu, 2006**) (**McCormick et al., 2009**)

La dimension des graines de fenugrec et de 0,3 à 0,6 cm de longueur de 0,2 à 0,4 cm de largeur et de 0,2 cm d'épaisseur (**Fazli et al.,1978**), les graines sont dures, lisses. Le processus de germination prend 5 à 10 jours et la première feuille trifoliée apparaît 5 à 8 jours après la germination et prend 4 à 7 mois pour arriver à maturation : c'est une plante à croissance rapide, la période de floraison est de juin à août et les grains mûrissent à la fin de l'été (**Ahmad et al.,2016**). La graine mûre à un embryon jaune entouré d'une couche cornée et relativement grande d'endosperme blanc et semi-transparents (**Wani et Kumar, 2018**) les cellules d'endosperme sont le principal organe de stockage de la graine mature à travers lequel le tégument qui entoure la graine est séparé de l'embryon, la majorité des cellules de l'endosperme sont non vivante et plein de réserve stockées (**Petroupoulos, 2002**) (**Voir la figure 03**)



Figure 03 : Différents stades de croissance du fenugrec : A: graines - B: formation des gousses - C: avant le stade de floraison - D: floraison - E: après floraison - F: gousses (Camlica et Yaldiz, 2021).

6. Composition chimique

La graine de fenugrec contient plusieurs alcaloïdes pyridiniques : la trigonelline, de gentianine et de la carpine, généralement des fibres de la 4-hydroxyisoleucine et de la fenugécine dans les graines, parmi lesquels la trigonelline est la plus importante (Mehrafarin et al., 2010)

La trigonelline est synthétisée dans les graines et dans les péricarpes, les parties de trigonelline synthétisées dans les graines est moindre que dans le péricarpe (Mehrafarin et al., 2010) par contre les parties qui sont synthétisées dans les péricarpe sont transmises aux graines pour être utilisées dans la germination (Zheng et al., 2004) la transformation de trigonelline en acide pour la synthèse de nicotinamide adénine dinucléotides (NAD) (Mehrafarin et al., 2010)

Le fenugrec est enrichi en galactomannane ou les fibres mucilagineux : des polysaccharides hémicellulosiques représentent 17 à 50% de poids sec des graines qui est la constitution essentielle des parois cellulaires de l'endosperme et leurs fonctions principales et d'épaissir la surface de ces cellules (Kochhar et al., 2006)

Le fenugrec est une source naturelle de fer, de sodium et contient des mucilages pour détendre les tissus enflammés, et les graines de fenugrec contenaient 25,8 % de

protéines brut et 6,53 % d'huile, de la lysine, des saponines, acide nicotinique(Bukhari et al., 2008)

La composition des feuilles fraîche et des graines est indiquée dans le tableau et les autres constituants saponines, les fibres les protéines les acides aminés les acides gras variante en fonction de leur facteur écologique. (Voir le **tableau 03** et la **figure 04**)

Tableau 03 : composition des feuilles de fenugrec fraîches et des graines de fenugrec matures

Composant	Feuilles	Graines
Humidité	86 ,0 g	–
Protéines	4,4 g	30 g
Matières grasses	1,0 g	7,5 g
Fibres	1,0 g	50 g
Sapogénines	–	2 g
Trigonelline	–	380 g
Ca	395 mg	160 mg
Mg	65 mg	160 mg
P	51 mg	370 mg
Fe	16,5 mg	14 mg
Na	76 mg	19 mg
K	31 mg	530 mg
Cu	0,26 mg	33 mg
S	167 mg	16 mg
Cl	165 mg	165 mg
Mn	–	1,5 g
Cr	–	0,1 mg
Choline	1,35 g	50 mg
Vitamine C	52 mg	43 mg
Bêta-carotène	2,3 mg	96 µg
Thiamine	40 µg	340µg
Riboflavine	310µg	290µg

(Valeurs exprimées par 100 g) (Shahrajabian et al., 2021)

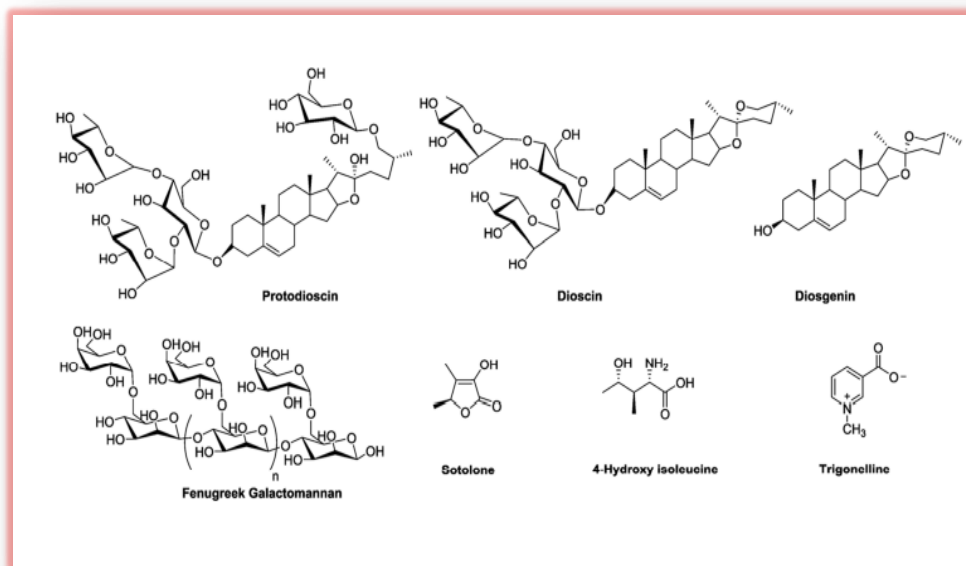


Figure 04:Structure des composés phytochimiques du fenugrec (Nagulapalli et al. 2017)

Les composés phytochimiques importants rapportés du fenugrec comme plante médicinale: Trigonelline, Tigogénine, Diosgénine, Apigénine, Kaempférol, Atrósíde de lutéoline, Yamogénine (sapogénines stéroïdiennes), Graecunin B, C, D, E et G (Saponines de spirostanol) Gitogénine (dihydroxy-sapogénines), Triterpénoïdes, Galactomannane (glucides complexes) 4-hydroxy isoleucine (acide aminé essentiel), Fenugreekine (alcaloïdes) Saponines, Quercétine (flavonoïdes) (Shahrajabian et al., 2021).

7. Métabolites de la plante

Les plantes contiennent une part importante des composés qui interviennent dans l'ensemble des réactions enzymatiques ou biochimiques ayant lieu dans l'organisme. Les métabolites sont des molécules issues du métabolisme des végétaux ou d'animaux. On distingue deux classes de métabolites : métabolites primaires et métabolites secondaires (Hartmann, 2007).

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie, en alimentation, en cosmétologie et dans le domaine de la pharmacie. Cette dernière utilise encore un pourcentage élevé de médicaments d'origine végétale (Bahorum, 1997).

7.1. Métabolites primaires

Ils sont des composés chimiques synthétisés par les cellules des plantes parce qu'ils sont nécessaires à leur croissance et à leur développement. Les préposés de la survie significative sont généralement : les glucides, les lipides et les aminoacides (protéines) (**Diallo, 2000**).

7.2. Métabolites secondaires

Ils sont des composés phytochimiques qui assurent des fonctions non essentielles, pour que leur absence ne soit pas fatale à l'organisme. Ils sont nécessaires à la défense contre les agressions extérieures. Les métabolites secondaires exportés en très faible quantité marquent le genre, la famille ou l'espèce de plantes de manière primitive, permettant parfois l'établissement de classifications chimiques. (**Diallo, 2000**).

Les métabolites secondaires font l'objet de plusieurs recherches, ils ont un intérêt multiple dans l'industrie alimentaire, cosmétique et pharmaceutique.

Au début du 20^{ème} siècle, la synthèse de composés similaires (métabolites secondaires) a commencé ; afin d'améliorer leur efficacité pharmacologique, la structure et l'activité biologique de dérivés prénylés de ces métabolites ont été étudiées. Les métabolites secondaires constituent un groupe de produits naturels qui doivent être explorés pour leurs propriétés antioxydantes, antibactériennes, anti-inflammatoires et anticancéreuses ou mutagènes (**Epifano et al., 2007**).

Parmi les grandes familles de métabolites secondaires retrouvés chez les végétaux, on trouve :

- ✓ Les composés phénoliques impliqués dans les interactions plante-plante (allélopathie, inhibition de la germination et de la croissance). Parmi ces composés, on citera les polyphénols, la lignine, le stilbène, les flavonoïdes, les phénylpropanoïdes, les anthocyanes et les tanins.

- ✓ Alcaloïdes, qui contiennent un atome d'azote dans leur structure. Ils sont synthétisés à partir d'acides aminés. Nicotine, atropine, codéine, lupin seront cités.
- ✓ Les huiles essentielles sont des liquides hydrophobes concentrés de composés aromatiques volatils végétaux très volatils.

8. Propriétés ou activités biologiques

Actuellement, de nombreuses études révèlent les propriétés médicinales du fenugrec, telles que les propriétés antioxydants, anti-inflammatoires, antidiabétiques, anti-obésité, anticancéreuses, hépatoprotectrices, anti-hyperlipidémies et régulatrices de la santé des femmes et de la santé sexuelle.

8.1 Activité antibactérienne et antifongique

L'huile de graines de fenugrec et les extraits aqueux ont une bonne activité antibactérienne contre certains types de micro-organismes comme *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* (Verma et al., 2015).

Plusieurs chercheurs ont montré l'efficacité de l'extrait de *Trigonella* contre différents espèces présentant une activité antifongique contre *Fusarium graminearum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria* sp. Il ont constaté que l'extrait aqueux de fenugrec était efficace contre *Escherichia coli* et *Malassezia furfur*, mais pas contre *Pseudomonas putida*. Les extraits de méthanol et d'acétone des feuilles de fenugrec ont une activité antimicrobienne significative contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*. L'extrait de graine n'a montré aucune activité. L'extrait de tige avec une activité modérée. (Kilambi et Shah, 2021).

8.2 Activité antioxydante

Aujourd'hui, on s'intéresse de plus en plus au développement de nouveaux aliments riches en antioxydants naturels dérivés d'oléagineux, de légumes, de fruits, de grains entiers et de leurs sous-produits (Dhull et al., 2016,). Le fenugrec est riche en flavonoïdes dont l'isovitexine, la quercétine, l'apigénine, l'orientine, la lutéoline et la vitexine (Sauvare et al., 2000).

8.3 Activité anti-inflammatoire

Certains extraits de graines de fenugrec présentent une activité anti-inflammatoire. L'extrait alcoolique de Meanwhi a montré l'activité anti-inflammatoire la plus élevée, tandis que l'extrait aqueux a montré cette activité dans une certaine mesure (Buchineni et Kondaveti, 2016)

8.4 Activité antidiabétique

Lors d'essais sur des animaux et des humains, les graines de fenugrec et les graines de fenugrec dégraissées et la gomme de fenugrec connue sous le nom de galactomannanes se sont révélées efficaces pour abaisser la glycémie et améliorer la réponse à l'insuline chez les patients. Par conséquent, les graines peuvent être utilisées comme médicaments antidiabétiques. Les saponines, la diosgénine, les flavonoïdes C-glycosides, la 4-hydroxyisoleucine et les fibres alimentaires sont les principaux composants bioactifs du fenugrec, qui ont des effets hypolipémiants et antidiabétiques (Valette et al., 1984). (Voir la figure 05)

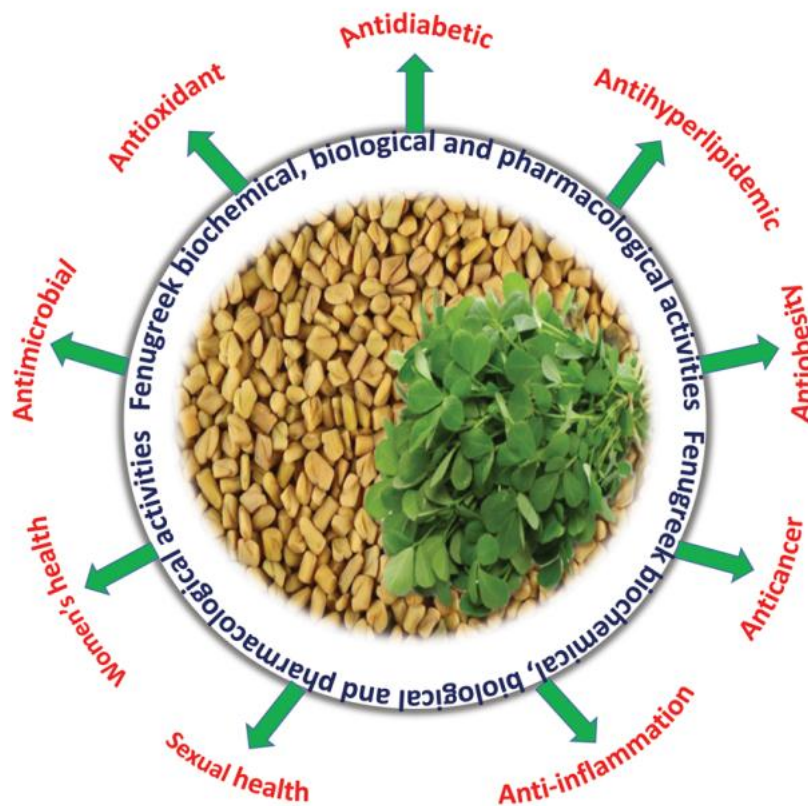


Figure 05 : Résumé des activités pharmacologique de la plante de fenugrec (Nagulapalli et al., 2017)

9. Utilisation du fenugrec

Le fenugrec a plusieurs domaines d'utilisation ,utilisé dans la médecine traditionnelle chinoise pour traiter la faiblesse et de l'œdème des jambes (**Baschu et al., 2003**) .1060 avant JC pour soulager la douleur en chine , et en Europe pour traiter les inflammation cutanée et le manque d'appétit temporaire (**Yao et al.,2020**)

Le fenugrec est utilisé depuis plusieurs années dans déférente pays, les Égyptiens utilisant les feuilles de Fenugrec pour produire une fumée sacrée utilisé dans la fumigation rites d'embaumement. Les graines de fenugrec en été trouvé dans la tombe du pharaon égyptien toutankhanmon (1333 av .JC 1324 av. JC) (**Petropoulos, 2002**)

Au Maghreb il est utilisé pour la guérison plaies, diarrhée, déshydratation, anémie, bronchite, rhumatismes, acné, maux d'estomac, hypertension artérielle, constipation ; en décoction ou sous forme de graines, réduit en farine et mélangé avec du miel (**Kaddem salah Eddine, 1990**)

Le fenugrec utilisé comme condiment dans l'arôme artificielle du sirop d'érable et comme épices dans les aliments et aussi dans la production des hormones et des stéroïdes pour les industries alimentaires fonctionnelle et pharmaceutique, neutraceutique (**Basu et al., 2008**)

Aussi il est connu pour combattre et réduire la chute des cheveux, cette plante est aussi utilisée comme fortifiant post-partum par les femmes. Les graines ont des propriétés nutritionnelles importantes et effets hypocholestérolémians, ils ont traditionnellement été utilisés comme stimulants de l'appétit et de la prise de poids (**Mekkiou, 2005**).

Le fenugrec est une matière première à base de plantes sûre et efficace sur le plan industriel. Par conséquent, d'autres recherches et préparations nécessaires doivent être effectuées pour accroître la sensibilisation et découvrir les nombreuses propriétés de cette herbe. Les propriétés chimiques de cette plante devraient convenir à un usage industriel. Le fenugrec est cultivé à des fins différentes. L'un d'eux est la teneur élevée en diosgénine. La diosgénine est utilisée dans l'industrie des stéroïdes. Le second est une forte concentration de mucus (galactomannane) avec un rapport mannose/galactose utile industriellement. D'autres peuvent être classés comme huiles sèches, usages aromatiques et épices, et comme ingrédients médicinaux (**Acharya et al., 2008**).

Partie II : Matériel Et méthodes

1. Matériel végétal et biologique

Après lecture des deux articles, nous constatons que tous les échantillons utilisés dans leurs études expérimentales sont préparés à partir des graines et de la poudre du grain de fenugrec acheté sur le marché local. Le fenugrec (*Trigonella foenum-graecum L*) est une plante de valeur thérapeutique importante utilisée dans différents domaines (alimentaire, médecine traditionnelle...).

Les travaux de (Mehani et Segni, 2012) et (Walliet al., 2015) visent à la préparation de deux extraits de fenugrec (huiles essentielles, et extrait aqueux et l'évaluation de leurs effets antibactériens contre différentes souches bactériennes.

Les souches bactériennes sont des lots d'ATCC (American Type Culture Collection). Elles sont identifiées et confirmées dans le laboratoire de l'hôpital Mohamed Bodiou Ouargla (Algérie). (Mehani et Segni, 2012)

Concernant les bactéries utilisées ; on trouve des Gram positives (*Staphylococcus aureus*) et négatives (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus*).

2. Préparation des extraits

Dans l'étude de Mehani et Segni, 2012 ont été utilisées la méthode de **hydrodistillation** pour récupérer les **huiles essentielles (Figure 07)** de *Trigonella foenum-graecum* (graines sèches) à l'aide d'un appareil de type Clevenger. (Clevenger, 1928). (Voir la figure 06)

L'hydrodistillation est la méthode la plus employée pour extraire les huiles essentielles. Elle consiste à immerger directement la partie de la plante à extraire dans l'eau chauffée jusqu'à l'ébullition pendant 3 heures. L'huile essentielle est évaporée avec le vapeur d'eau. Ces derniers sont hétérogènes sont alors condensées à l'aide d'un réfrigérant. Le distillant est ensuite récupéré dans un erlenmeyer (Fackari et al., 2005). L'eau et molécule aromatiques du fait de leurs différences de densité, se séparant en une phase aqueuse et une phase organique : l'huile essentielle.

Dans ce travail (Mehani et Segni, 2012), 200 g de graines sèches de fenugrec ont été bouilli dans 1000 ml d'eau pendant 2 heures. (Anonyme, 2002).

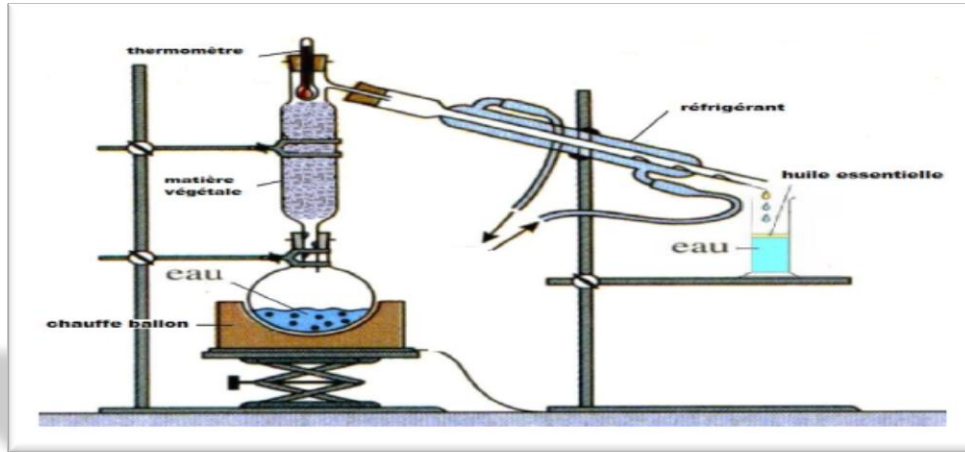


Figure 06 : Montage d'extraction des huiles essentielles de *Trigonella folum greacum* (Clevenger, 1928).

Le rendement en huiles essentielles est déterminé à partir de matériel végétal frais et est défini comme suit (Afnor, 2000)

$$\text{RHE} = \frac{\text{HE masse}}{\text{Matière végétale sèche en masse}}$$



Figure 07 : Huiles essentielles de fenugrec

Dans le travail mené par Walli et al., 2015 ; 60 g du matériel végétal séché de notre plante est mis en contact avec 200 ml d'eau froide, chaude, et bouillante. La préparation est laissée macérer à une température ambiante pendant 24 h à l'abri de la lumière. Après filtration, le filtrat est séché, et est conservé jusqu'à utilisation.

3. Recherches de l'activité antimicrobienne

A partir des deux articles, on ne constate que la méthode utilisée pour déterminer la sensibilité des bactéries aux antibiotiques et aux extraits est la méthode de diffusion de disque sur gélose (Ca-SFM, 2017).

- **Technique de diffusion des disques sur milieu solide**

Cette méthode de diffusion sur disque est plus simple .elle consiste àensemencer en surface d'un milieu solide par inondation de la souche à tester. Des disques de papier filtrent imprégné d'antibiotiques ou d'extraits à une certaine concentration est ensuite placé sur la surface de la gélose. L'effet du produit antibactérien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition. (Voir la **Figure 08**)

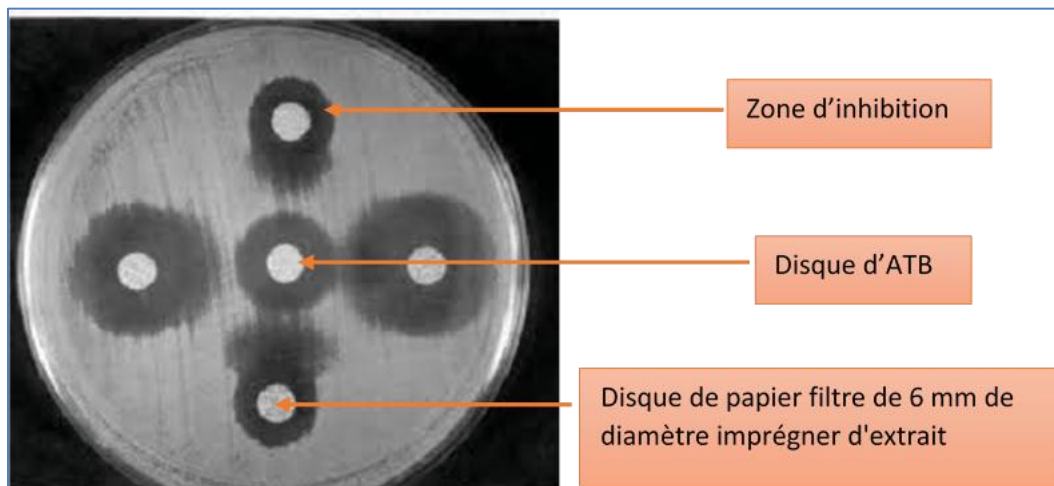


Figure 08 : Evaluation de l'activité antimicrobienne

Dans l'étude de **Mehani et Segni, 2012**, des disques de papier filtre de 6 mm de diamètre, imprégnés de différentes concentrations d'huile essentielle diluée dans le DMSO (25%, 50% et 75%) sont déposés à la surface d'un milieu gélosé inoculé avec une suspension bactérienne. L'incubation a été réalisée dans une étuve à 35°C pendant 24 h. L'absence de de croissance microbienne se traduit par un halo translucide autour du disque dont le diamètre est mesuré et exprimé en millimètre.

Partie III. Résultats et discussions

Le fenugrec (*Trigonella foenum-graecum L.*) est une herbacée annuelle se trouve partout dans le monde. Cette plante est connue par ses propriétés médicinales, thérapeutiques et nutritionnelles très importantes vu les utilisations traditionnelles et les activités pharmacologiques des composés phytochimiques présents dans les extraits des graines de cette plante (huiles essentielles, saponines et flavonoïdes...) (**Rahmani et al ., 2015**).

L'extraction des huiles essentielles de graines de fenugrec a été effectuée par hydrodistillation dans l'étude menée par **Mehani et Segni, 2012**, l'huile essentielle obtenue est de couleur jaune pâle, rendement d'extraction de **0,59%**.

Plusieurs rapports ont montré que le rendement d'extraction dépend de facteurs environnementaux, tels que les conditions climatiques (**Saag et al., 1975**) , de la procédure d'extraction (La durée de la distillation ;...) et de la variété de la matière première (**Fedeniuk et Biliaderis, 1994 ; Lucchesi, 2005**). Un rendement d'extraction plus élevé (1,2%) était obtenu en utilisant la même méthode d'extraction, et des graines originaires de l'Iraq. (**Abdul kahaleq et al., 2015**)

Walli et al., 2015 ont préparé trois (3) extraits aqueux par macération dans l'eau froide; l'eau chaude; et l'eau bouillante.

L'activité antibactérienne des extrait (H.E l'extrait aqueux) de *Trigonella foenum-graecum L.* vis-à-vis une souche bactériennes à Gram positive: *Staphylococcus aureus* et quatre souches à Gram négatifs: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* a été réalisé via la méthode de diffusion sur disque.

Les résultats rapportés par (**Mehani et Segni, 2012**) révèlent que l'extrait des huiles essentielles exerce un effet antibactérien variable sur cinq espèces bactériennes à une dilution de 75%, les souches *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae* étaient modérément sensibles aux huiles essentielles testées avec des zones d'inhibition égales à 13, 12, 33, 11, 67 et 10,5 mm, respectivement. Les souches de *Proteus*, en revanche, étaient moins sensibles aux huiles essentielles testées, avec une zone d'inhibition de 9,3.

A la dilution de 50%, les souches les plus sensibles étaient *E. coli* avec une zone d'inhibition de 17,5 mm. Les souches *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* étaient moyennement sensibles aux huiles essentielles et la même valeur a été enregistrée, égale à 15 mm. En revanche, les souches *Proteus* et *Staphylococcus* sont moins sensibles.

À une dilution de 25 %, les souches de *Proteus* étaient moins sensibles aux huiles essentielles avec une zone d'inhibition de 11 mm, *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumoniae* auraient la même zone d'inhibition de 17 mm contre les huiles à la dilution de 25 %. De plus, *E. coli* et *Pseudomonas aeruginosa* étaient modérément sensibles. (Voir le tableau 04)

Tableau 04 : Effet antibactérien des huiles essentielles (Mehani et Segni, 2012)

Espèces	25%		50%		75%	
	Zone d'inhibition (mm)	Interprétation	Zone d'inhibition (mm)	Interprétation	Zone d'inhibition (mm)	Interprétation
<i>Staphylococcus aureus</i>	17	Fortement sensible		Peu sensible	11,67	Moyennement sensible
<i>Escherichia coli</i>		Modérément sensible	17,5	Plus sensible	13	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	17	Fortement sensible	15	Moyennement sensible	10,5	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		Modérément sensible	15		12,33	
<i>Proteus</i>	11	Faiblement sensible		Peu sensible	9,3	Peu sensible

L'activité antibactérienne de l'extrait d'huile essentielle de graines de *Trigonella foenum-greacum. L* peut s'expliquer par la présence de substances hydrosolubles qui ont un effet inhibiteur sur la croissance bactérienne, car ces graines contiennent divers composés : polyphénols, flavonoïdes, alcaloïdes, trapézoïdes, saponines, stérols et tanins (Djellouli et al., 2013).

Les résultats de (Walli et al., 2015) révèlent que seul l'extrait aqueux (EAQ) préparée dans l'eau bouillante a un effet inhibiteur sur la croissance des bactéries : *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de 20 mm de diamètre. Les autres micro-organismes (*E. coli*, *P. vulgaris*) se sont révélés résistants à toutes extractions

aqueuses froides, chaude y a compris l'eau bouillante comme montré dans (le tableau 05)

Tableau 05 : Effet antibactérien de l'extrait aqueux (eau froide, eau chaude, eau bouillante)

Microorganismes	Zone d'inhibition en mm						
	Graines (60 gm/200 ml)			poudre (60 gm/200 ml)			Contrôle
	Chaude	Froide	bouillante	Chaude	froide	Bouillante	Gentamicine (10µg)
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	18
<i>St. aureus</i>	-	-	22	-	-	-	30
<i>P. vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	30

Cela peut s'expliquer par le fait que seul l'extrait d'eau bouillante contient les principes actifs responsables de l'effet antimicrobien, tandis que les autres extraits ne conviennent pas à cette fin. Cet effet antimicrobien est confirmé en testant l'extrait d'eau bouillante des graines de fenugrec sur trois autres espèces différentes de staphylocoques (*S. epidermis*, *S.aureus*, et *S. saprophyticus*) ou toutes les espèces ont montré une sensibilité à ce type d'extraction ((Walli et al., 2015). (Voir le tableau 06)

Tableau 06 : L'activité antimicrobienne de l'extraction des graines de fenugrec dans l'eau bouillante

Microorganismes	Zone d'inhibition en mm	
	Graines (60 gm/200 ml)	Gentamicine (10µg)
<i>S.aureus</i>	22	30
<i>S. epidermis</i>	9	32
<i>S. saprophyticus</i>	6,5	19

En général, l'activité antibactérienne d'un extrait dépend de nombreux facteurs: période de récolte, conditions climatiques, méthode d'extraction, composition chimique, solubilité dans d'autres solvants organiques, ainsi que du type de microorganismes testés et des conditions dans lesquelles les tests ont été réalisés (Al-Reza et al., 2010).

Parmi toutes les souches testées, on peut conclure que *Staphylococcus aureus* semble la seule espèce sensible aux deux extraits ; les huiles essentielles (l'extrait aqueux (l'eau bouillante) de *Trigonella foenum-graecum L.* (**Voir le tableau 07**).

Plusieurs travaux ont démontré que les bactéries à Gram positives comme les staphylocoques sont généralement plus sensibles aux molécules bioactives que les bactéries à Gram négatives, et ceci pourrait être attribuée aux différences dans les constitutions morphologiques de ces microorganismes (**Pitchamuthu et al., 2012**).

Tableau 07 : Effet antibactérien des huiles essentielles et l'extrait aqueux sur les différentes souches

Espèces	Huiles essentielles			Extrait aqueux (eau bouillante)
	25%	50%	75 %	60 mg/200mg
	Zones d'inhibition (mm)			
<i>Staphylococcus aureus</i>	17		11,67	22
<i>Escherichia coli</i>		17,5	13	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	17	15	10,5	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		15	12,33	-
<i>Proteus</i>	11		9,3	-

Conclusion

Le but de ce mémoire était de déterminer l'activité antibactérienne de certains extraits de la plante médicinale *Trigonella foenum-graecum L* contre certaines souches pathogènes.

En raison de la pandémie de COVID-19, nous ne sommes pas en mesure de mener des opérations pratiques. A cet effet, nous avons orienté nos travaux vers le traitement de deux articles sur l'activité biologique, plus précisément l'activité antibactérienne, de certains extraits de fenugrec.

Dans le présent travail, nous sommes intéressés à l'extraction des huiles essentielles et des extraits aqueux et méthanoliques des graines de *Trigonella foenum-graecum L*.

Grâce au traitement des articles, les conclusions suivantes peuvent être tirées :

- Cette étude montre que les huiles essentielles ont des propriétés antibactériennes vis-à-vis des micro-organismes utilisés et que la sensibilité de ces espèces varie avec la concentration de ces huiles.
- L'extrait de fenugrec (extrait aqueux) préparé dans l'eau bouillante a une activité antibactérienne contre certains agents pathogènes humains.

Pour enrichir ce travail, il est recommandé d'approfondir les travaux en essayant de :

- L'utilisation de la méthode de diffusion en puits qui donne des résultats plus satisfaisants que la méthode de diffusion sur disque.
- Exploiter autres méthodes d'extraction pour augmenter le taux de rendement des extraits.
- Déterminer et identifier et séparer, doser les composés chimiques des extraits par des méthodes physico-chimiques (HPLC).
- Effectuer des tests phytochimiques.
- D'étudier leur effet antibactérien, antifongique mais également leur effet antibiofilm.

Enfin, nous recommandons aux gens d'utiliser judicieusement les plantes médicinales, car cela ouvre la voie à des nouvelles recherches pour identifier les composés actifs et leurs mécanismes responsables de l'activité biologique de la plante. Car une mauvaise utilisation de ces plantes est susceptible d'avoir des effets secondaires néfastes sur la santé humaine.

Référence bibliographique

• A

- **Aasim M., Baloch F. S., Nadeem M. A., Bakhsh A., Sameullah M., Day S. (2018).**Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.): an underutilized edible plant of modern world. In *Global perspectives on underutilized crops* (pp. 381-408). Springer, Cham.
- **Acharya S. N., Thomas J. E., Basu S. K. (2008).** Fenugreek, an alternative crop for semiarid regions of North America. *Crop Science*, 48 : 841-853.
- Afnor “Recueil de normes : les huiles essentielles. Tome 1. Echantillonnage et méthodes d’analyse ”, AFNOR, Paris 2000, p 440
- **Ahmad A., Alghamdi, S. S., Mahmood K., Afzal M. (2016).** Fenugreek a multipurpose crop:Potentialities and improvements. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23 : 300-310.
- **Al-Reza S.M., Rahman A., Ahmed Y., Kang S.C. (2010).**Inhibition of plant pathogens in vitro and in vivo with essential oil and organic extracts of *Cestrum nocturnum* L. *PesticBiochemPhysiol*, 96, 86–92.
- Anonyme, “Pharmacopée européenne”. 4ème édition, Strasbourg, 2002.

• B

- **Bahmani M., Shirzad H., Mirhosseini M., Mesripour A., Rafieian-Kopaei M. (2016).** A review on ethnobotanical and therapeutic uses of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L). *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine* .21 : 53-62.
- **Bahorum T. (1997).** Substances naturelles actives, la flore mauricienne, une source d’approvisionnement potentielle, Amas ; Food and agricultural research Council, Reduit Mauritins. France ; Université de Lille I, p150.
- **Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunete C., Dine T., Vasseur J., Gazin J. C., Inkas M., Ucky Mand Gazin M ; (1996).** Oxygen species scavenging activity of phenolic extract from hawthorn fresh plant organs preparation *Arzneimittel-forschung* ,46.1086-1094.
- **Baouche M., Touati A. E. (2015).** Etude du portage digestif des souches de bacilles à Gram négatif productrices de carbapénèmes isolées aux CHU Khelil Amrane.
- **Barbier, F., Wolff, M. (2010).** Multi résistance chez *Pseudomonas aeruginosa* -Vers l’impasse thérapeutique. *médecine/sciences*, 26 : 960-968.

- **Basch E, Ulbricht C, Kuo G, et al. (2003).** Therapeutic applications of fenugreek. *Alternative Medicine Review.* 8:20–7.
- **Basu SK. (2006)** Seed production technology for fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*) in the Canadian prairies. Master of Science Thesis. Department of Biological Sciences University of Lethbridge, Alberta.
- **Basu SK, Acharya SN, Thomas JE. (2008).** Application of phosphate fertilizer and harvest management for improving fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*) seed and forage yield in a dark brown soil zone of Canada. *KMITL Science and Technology Journal.* 8 : 1-7.
- **Bhanger M. I., Bukhari S. B., & Memon S. (2008).** Antioxidative activity of extracts from a Fenugreek seeds (*Trigonella foenum-graecum*). *Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry.* 9 : 78 – 83.
- **Blair J. M., Webber M. A., Baylay A. J., Ogbolu D. O., Piddock L. J. (2015).** Molecular mechanisms of antibiotic resistance. *Nature reviews microbiology.* 13 : 42-51.
- **Bouyahya A., Bakri Y., Et-Touys A., Talbaoui A., Khouchlaa A., Charfi S., Dakka N. (2017).** Résistance aux antibiotiques et mécanismes d'action des huiles essentielles contre les bactéries. *Phytothérapie,* 1-11.
- **Buchineni, M., Kondaveti S. (2016).** In-vitro anthelmintic activity of fenugreek leaves (aqueous extract) in Indian earthworms. *The Pharma Innovation.* 5 : 70 – 75.

• C

- **Camlica, M., & Yaldiz, G. (2021).** Employing Modern Technologies in the Cultivation and Production of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*). In Fenugreek (31-62). Springer, Singapore.
- **Chaudhary, S., Chaudhary, P. S., Chikara, S. K., Sharma, M. C., & Iriti, M. (2018).** Review on fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*) and its important secondary metabolite diosgenin. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca.* 46 : 22-31.
- **Clevenger J. F.,** “Apparatus for volatile oil determination, Description of New Type”. *American Perfumer & Essential Oil Review,* 1928: 467-503.

- **Cormick K.M., Norton R.M., Eagles H.A. (2009)** Phenotypic variation within a fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) germplasm collection. II. Cultivar selection based on traits associated with seed yield. *Crop Evolution*.56:651–661.

• D

- **Dhull S. B., Kaur P., Purewal S. S. (2016)**. Phytochemical analysis, phenolic compounds, condensed tannin content and antioxidant potential in Marwa (*Origanum majorana*) seed extracts. *Resource-Efficient Technologies*. 2 : 168-174.
- **Diallo D. (2000)**. Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them: *Glinus oppositifolius* (Aizoaceae), *Diospyros abyssinica* (Ebenaceae), *Entada africana* (Mimosaceae), *Trichilia emetica* (Meliaceae) (Doctoral dissertation, Université de Lausanne, Faculté des sciences).
- **Djellouli M., Moussaoui A., Benmehdi H., Ziane L., Belabbes A., Badraoui M., Slimani N., Hamidi, N. (2013)**. Ethnopharmacological study and phytochemical screening of three plants (Asteraceae family) from the region of South West Algeria. *Asian journal of natural & applied sciences*. 2 : 59-65.

• E

- **Epifano F., Genovese S., Menghini I. And Curini M. (2007)**. Chemistry and pharmacology of oxyprenylated secondary plant metabolites. *Phytochemistry*. 68: 939-953.

• F

- **Fakhari A. R., Salehi P., Heydari R., Ebrahimi S. N., Haddad P. R. (2005)**. Hydrodistillation-headspace solvent microextraction, a new method for analysis of the essential oil components of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Chromatography A*, 1098 : 14-18.
- **Fazli F. R. Y. (1978)**. The spice fenugreek (*Trigonella foenum graecum*), its commercial variety of seed as a source of diosgenin. *Tropical Sciences*. 10 : 66-78.
- **Fedeniuk R. W., Biliaderis C. G. (1994)**. Composition and physicochemical properties of linseed (*Linum usitatissimum* L.) mucilage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42 : 240-247.

• H

- **Han S.M., Kim J.M., Hong I.P., Woo S.O., Kim S.G., Jang H.R., Pak S.C. (2016).** Antibacterial activity and antibiotic-enhancing effects of honeybee venom against methicillin-resistant *staphylococcus aureus*. *Molecules*. 21 : 79.
- **Hartmann T. (2007).** From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*.68 : 2831-2846.
- **Hilles A. R., Mahmood S. (2021).** Historical Background, Origin, Distribution, and Economic Importance of Fenugreek. In Fenugreek (pp. 3-11). Springer, Singapore.

• I

- **Iserin P., Moulard F., Rachel R., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloch J., Ybert E., Vican P., Masson M., Moulard F., Restellini J.P., Botrel A. (2001).** Larousse : encyclopédie des plantes médicinales ; identification, préparation, soins. 2 éd, Paris, pp.155-291.

• J

- **Janakat S. M., Al-Fakhiri. S. M., Sallal. A. K. (2005).** Evaluation of antibacterial activity of aqueous and methanolic extracts of the truffle *Terfezia claveryi* against *Pseudomonas aeruginosa*. *Saudi medical journal*. 26 : 952-955.

• K

- **Kaper, J. B., Nataro, J. P., Mobley, H. L. (2004).** Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature reviews microbiology*, 2 : 123-140.
- **Karyne R., Curty Lechuga G., Almeida Souza A. L., Rangel da Silva Carvalho J. P., Simões Villas Bôas M. H.,De Simone S.G. (2020).** Pan-Drug Resistant *Acinetobacter baumannii*, but Not Other Strains, Are Resistant to the Bee Venom Peptide Mellitin. *Antibiotics* .9 : 178.
- **Kilambi P., Shah P. A. (2021).** Fenugreek: A Wonder Spice with Versatile Pharmacological Activities and Clinical Applications. In Fenugreek (pp. 395-445). Springer, Singapore.

- **Kochhar A., Nagi M., Sachdeva. R. (2006).** Proximate composition available carbohydrates, dietary fiber and anti-nutritional factors of selected traditional medicinal plants. *Journal of Human Ecology*. 19: 195-199.

• L

- **Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M. (1995).** Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris.
- **Lucchesi M.E. (2005)** : Extraction Sans Solvant Assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse doctorat : Chimie. Université de la Reunion, France.
- **Lust J.B. 1986.** The herb book. p. 1–55. Bantam Books, New York.

• M

- **Mamatha N. C., Panyam K. R. (2021).** Agronomic Practices in Fenugreek. In Fenugreek (pp. 83-97). Springer, Singapore.
- **MAY, O. (2011).** Maladies Infectieuses. Editions Vernazobres – Grego. Paris. France. p 8.
- **Maysaa A., Abdul Kahaleq MSC., Ahmed R., Abu-Raghif ,, Shurooq R., Kadhim. (2015)** Antibacterial activity of Fenugreek essential Oil against *Pseudomonas aeruginosa*: In vitro and in vivo Studies. *Iraqi journal of medical sciences* .13 : 227-234.
- **Mehani, M., & Segni, L. (2012).** Antimicrobial Effect of Essential oil of Plant *Trigonella foenum graecum* on some Bacteria Pathogens. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 69 : 358-361.
- **Mehrafarin, A., Qaderi, A., Rezazadeh, S., Naghdi Badi, H., Noormohammadi, G., Zand, E., 2010.** Bioengineering of important secondary metabolites and metabolic pathways in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*). *Journal of Medicinal Plants*. 93 : 1-18.
- **Mekkiou R. (2005)** Thèse de doctorat. Recherche et Détermination Structurale des Métabolites Secondaires d'espèces du Genre Genista (Fabaceae) : *G. saharae*, *G. ferox* 199

• N

- **Nagulapalli Venkata K. C., Swaroop A., Bagchi D., Bishayee, A. (2017).** A small plant with big benefits: Fenugreek (*Trigonella foenum- graecum* Linn.) for disease prevention and health promotion. *Molecular nutrition & food research*.61 : 1600950.
- **Nair K. P. (2021).** Minor Spices and Condiments. Springer International Publishing.
- **Newman D.J., Cragg G.M., Snader K.M ;(2000).** The influence of natural products upon drug discovery. *Natural Product Report*. 17: 215-234.

• P

- **Petropoulos G.A. (2002)** Fenugreek - The genus *Trigonella*, Taylor and Francis, London and New York. pp. 255.
- **Petropoulos G.A. (2003).** Fenugreek: the genus *Trigonella*. CRC Press, Science.
- **Pfaller M. A., Castanheira M., Diekema D. J., Messer S. A., Moet G. J., Jones R. N. (2010).** Comparison of European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) and Etest methods with the CLSI broth microdilution method for echinocandin susceptibility testing of *Candida* species. *Journal of clinical microbiology*. 48 : 1592-1599.
- **Pitchamuthu A., Muthiah G., Rajaram P. (2012.)** Preliminary study on the antimicrobial activity of *Enicostemma littorale* using different solvents. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 5: 552-555.

• R

- **Rahmani M., Toumi-Benali F., Hamel L., Dif M. M. (2015).** Aperçu ethnobotanique et phytopharmacologique sur *Trigonella foenum-graecum* L. *Phytothérapie*. 1-3.
- **Ramulu P., Giridharan N. V., Udayasekhararao P. (2011).** Hypolipidemic effect of soluble dietary fiber (galactomannan) isolated from fenugreek seeds in WNIN (GR-Ob) obese rats. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5 : 4804-4813.
- **Revuz T. (2012).** Les traitements antibiotiques dans l'hidradénite suppurée - maladie de Verneuil. *Annales de dermatologie et de vénéréologie*. Elsevier Masson SAS.

- **Rosengarten F (1969).** The book of spices. Livingston, Wynnewood, Pennsylvania, USA

• **S**

- **Saag L. M. K., Sanderson G. R., Moyna P., Ramos G. (1975).** Cactaceae mucilage composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 26 : 993-1000.
- **Salarbashi, D., Bazeli, J., & Fahmideh-Rad, E. (2019).** Fenugreek seed gum: Biological properties, chemical modifications, and structural analysis—A review. *International Journal of Biological Macromolecules.* 138 : 386-393.
- **Saraswat, K. S. (1984).** Discovery of emmer wheat and fenugreek from India. *Current Science.*
- **Sauvare Y., Pett P., Baissao Y., Ribes G. (2000).** Chemistry and pharmacology of fenugreek. In: Mazza G., Oomah B.D. (Eds.), *Herbs, Botanicals and Teas.* Technomic Publishing Company Inc., PA, USA. 107–129.
- **Shahrajabian M. H., Sun W., Magadlela A., Hong S., Cheng Q. (2021).** Fenugreek Cultivation in the Middle East and Other Parts of the World with Emphasis on Historical Aspects and Its Uses in Traditional Medicine and Modern Pharmaceutical Science. In *Fenugreek* (pp. 13-30). Springer, Singapore.
- **Slinkard A.E., McVicar R., Brenzil C., Pearse P., Panchuk K., Hartley S. (2009).** Fenugreek in Saskatchewan, Saskatchewan agricultural and food. University of Saskatchewan, Canada.
- **Strang C. (2006).** Larousse médical. Édition Larousse. 1144 p.

• **V**

- **Valette G., Sauvaire Y., Baccou J.C., Ribes G. (1984).** Hypocholesterolaemic effect of fenugreek seeds in dogs. *Atherosclerosis.* 50 : 105 – 111.
- **Verma, S., Yadav, S., & Sing, A. (2015).** In vitro antibacterial activity and phytochemical analysis of *Mangifera indica* L. flower. Extracts against pathogenic microorganisms. *Journal of Pharmacology & Clinical Toxicology.* 3 : 1053 – 1058.

• W

- **Walli R. R., Al-Musrati R. A., Eshtewi H. M., Sherif F. M. (2015).** Screening of antimicrobial activity of fenugreek seeds. *Pharm Pharmacol International Journal*. 2 : 1-4.
- **Wani S. A., Kumar P. (2018).** Fenugreek: A review on its nutraceutical properties and utilization in various food products. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 17 : 97-106.

• Y

- **Yao D., Zhang B., Zhu J., Zhang Q., Hu Y., Wang S., Xiao J. (2020).** Advances on application of fenugreek seeds as functional foods: Pharmacology, clinical application, products, patents and market. *Critical reviews in food science and nutrition*. 60 : 2342-2352.

• Z

- **Zandi P., Basu S. K., Khatibani L. B., Balogun M. O., Aremu M. O., Sharma M., Cetzal-Ix W. (2015).** Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*) seed: a review of physiological and biochemical properties and their genetic improvement. *Acta Physiologiae Plantarum*. 37 : 1-14.
- **Zheng XQ., Nagai C., Ashihara H. (2004).** Pyridine nucleotide cycle and trigonelline (N-methylnicotinic acid) synthesis in developing leaves and fruits of *Coffea arabica*. *Physiologia Plantarum*. 122 :401–411.

Site web :

- www.markal.fr. (Fiche technique des graines de fenugrec biologiques)
- Kaddem salah Eddine (1990).les plantes médicinales en Algérie, l'association nationale IBN SINA, Oued Zeneti (<http://www.s0s0.org/s0s0/files/6161.pdf>)

Annexe

Antimicrobial Effect of Essential oil of Plant *Trigonella focnum greacum* on some Bacteria Pathogens

Mehani M., Segni L.

Abstract—The plant world is the source of many medicines. Recently, researchers have estimated that there are approximately 400,000 plant species worldwide, of which about a quarter or a third have been used by societies for medicinal purposes. The human uses of plants for thousands of years to treat various ailments, in many developing countries, much of the population trust in traditional doctors and their collections of medicinal plants to treat them. Essential oils have many therapeutic properties. In herbal medicine, they are used for their antiseptic properties against infectious diseases of fungal origin, against dermatophytes, those of bacterial origin. The aim of our study is to determine the antimicrobial effect of essential oils of the plant *Trigonella focnum greacum* on some pathogenic bacteria, it is a medicinal plant used in traditional therapy. The test adopted is based on the diffusion method on solid medium (Antibiogram), this method determines the sensitivity or resistance of a microorganism vis-à-vis the extract studied. Our study reveals that the essential oil of the plant *Trigonella focnum greacum* has a different effect on the resistance of germs. For *Staphylococcus Pseudomonas aeruginosa* and *Krebsilla*, are moderately sensitive strains, also *Escherichia coli* and *Candida albicans* represents a high sensitivity. By against *Proteus* is a strain that represents a weak sensitivity.

Keywords—essential oil, microorganism, antibiogram

I. INTRODUCTION

THERE'S about 500,000 plants on earth 10 000 of them, approximately, have properties that are biologically interesting application in several areas including in the medical field. In fact, despite the progress standards by modern medicine, herbal medicine offers many advantages that make the use of medicinal plants useful and justifiable on several plants [1].

It is also recognized in the scientific world that the products of natural origin are an important source of therapeutic agents for microbial diseases that are a large number of victims in terms of morbidity as mortality [2], such as antimicrobial compounds from plants may inhibit bacterial growth by different mechanisms. The human uses of plants for thousands of years to treat various ailments, in many developing countries, much of the population relies on traditional doctors and their collections of medicinal plants to treat them.

The MAP are plants that have grown or have picks in its natural environment for its medicinal properties and have an infinite variety of jobs, to report the therapeutic field, food, cosmetic, industrial, etc.. Herbal remedies can play an important role in biodiversity conservation. These plants are indeed well known that rural populations are very sensitive to their scarcity and their disappearance.

M.M. Biologie Department university center of Gardaia Algeria and member in Laboratory of Process Engineering University Kasdi Merbah Ouargla Road of Gardaia 30 000 (e-mail: mounameh@gmail.com).

In effect, medicinal plants are important for health care populations and represent a significant source of income for many families in the countryside and in cities. In this context, the use of traditional medicine is widespread in Algeria. Accessibility, availability and popularity are not the shadow of a doubt, since almost all of the rural population of Algeria doesn't remedies for their health need. From time immemorial, the plant kingdom has provided humans with essential resources to its feeding, hygiene and health. Since the earliest times, perfumes of these plants are associated with mystic rites, artistic and aesthetic. It is known that some plants emit odors to attract insects or to defend themselves. These odors are small glands located on the surface of leaves, stems or flowers that contain the essential oil. The essential oil is a volatile aromatic substance extracted from the plant. Little or no greasy, it's called oil because it does not mix with water.

Such as gasoline, it ignites. Once extracted from plants, essential oils are used in perfumery, cosmetics, in food and other industries.

Essential oils have many therapeutic properties. In herbal medicine, they are used for their antiseptic properties against infectious diseases of fungal origin, against dermatophytes, those of bacterial origin.

The present study focuses on the extraction of crude leaf extracts, essential oils, and a contribution to the identification of their biological activity on the plant: *Trigonella focnum greacum*.

II. WORK METHODOLOGY

A. Plant material

The aromatic plant harvested in the month of May 2010 is among the most abundant species in the northwest region of Algeria. This is *Trigonella focnum greacum*: These have been selected for screening antibacterial. Fenugreek (Sénégrain) is a herbaceous plant from 30 to 40 cm high, the seeds have a therapeutic value, due to their high concentration of mucilage, protein and fat, Fenugreek seeds are known for their general tonic activity, making profit, as a tonic, against asthenia, malnutrition, underweight. This plant, however, many other activities, non-traditional but experimentally demonstrated: hypoglycaemic activity (trigonelline), hypocholesterolemic activity.

B. Classification

Règne: Plantae
Sous règne: Tracheobionta
Classe: Magnoliopsida
Ordre: Fabales
Famille: fabaceae
Genre: *Trigonella*
Espèce: *Trigonella focnum greacum*

Screening of antimicrobial activity of fenugreek seeds

Abstract

The pharmaceutical industry has produced a large number of new antibiotics over the last three decades, but resistance to these antibiotics by microorganisms has increased. Statistically, WHO estimates that medicinal plants are the primary medicine for 2/3 of the world's population. Recent studies focus on plant research all over the world to extract appropriate and efficient antimicrobial drugs. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* Linn.) is an annual herb which has widely been consumed throughout the world as a food, a food additive and in the traditional remedies science civilizations. This study was aimed preliminary to investigate *in vitro* antimicrobial activity of fenugreek seeds against Gram-negative and Gram-positive bacteria and other microorganisms such as *Escherichia coli* (*E. coli*), *Proteus vulgaris* (*P. vulgaris*), *Staphylococcus aureus* (*St. aureus*), *Candida albicans* (*C. albicans*), *Staphylococcus epidermidis* (*St. epidermidis*), *Staphylococcus saprophyticus* (*St. saprophyticus*) using two different solvents: aqueous extractions (cold, hot & boiling) and methanol extractions. The antimicrobial activities were evaluated using two different methods: agar disc diffusion and agar-well diffusion method. The results indicated that only the boiling water extract contains the antimicrobial active ingredients of fenugreek seeds, while both cold water extract and methanol extract are not suitable for such purposes.

Keywords: fenugreek, seeds, antibiotics, solvent extraction, antimicrobial, staphylococcus aureus.

Volume 2 Issue 4 - 2015

Rehab R Walli,¹ Rabia A Al-Musrati,¹ Hana M Eshewi,¹ Fathi M Sherif²

¹Department of Biochemistry and Clinical Biochemistry, University of Tripoli, Libya

²Department of Pharmacology and Clinical Pharmacy, University of Tripoli, Libya

Correspondence: Fathi Mohamed Sherif, Department of Pharmacology, Faculty of Pharmacy, University of Tripoli, Tripoli, Libya, Tel 00218 91 211 7258, Email fmosherif@yahoo.com

Received: June 15, 2015 | **Published:** July 02, 2015

Introduction

Plants have formed the basis for traditional medicine systems in most societies and have been used for thousands of years in countries like China and India. Plant-based systems still play a vital role in health care, and WHO has estimated about 80% of the world's inhabitants rely mainly on traditional medicine for their primary health care. Various plants (whole or some parts) are known to be useful use for human benefit and welfare. Of these benefits, is the capacity of some plant seeds, fruits, leaves and other parts exerting pharmacological activities such as, analgesics, diuretics, antispasmodics, antimicrobial activity, etc. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* Linn.) is an annual herb which has widely been consumed throughout the world as a food, a food additive and in the traditional remedies science civilizations. Fenugreek, being rich in photochemicals, has traditionally been used as a food, forage and medicinal plant.¹ The active principles of many drugs found in plants are secondary metabolites. The antimicrobial activities of plant extracts may reside in a variety of different components.² Fenugreek seeds contain lysine and L-tryptophan rich proteins, mucilaginous fibre and other rare chemical constituents such as saponins, coumarin, fenugreekine, nicotinic acid, saponin, phytic acid, scopoletin and trigonelline, which are thought to account for many of its presumed therapeutic effects.³ The steroidal saponins (diosgenin, yamogenin, tigogenin and neotigogenin) are thought to inhibit cholesterol absorption and synthesis and hence its potential role in arteriosclerosis.

Locally, fenugreek seeds have traditionally and commonly been used to treat diabetes, coughs, congestion, bronchitis, fever, high blood pressure, headache, migraines, diarrhea, flatulence, anemia, irregular menstrual cycles and arthritis, to ease labor pains and

menstruation pain, and as an appetite stimulant.⁴ Fenugreek has also been used as an external poultice to control inflammation and dandruff. Modern medicine is beginning to provide confirmation of many of the traditional medicinal applications of fenugreek seeds.^{5,6} To the best of our knowledge, no previous studies have been reported for antimicrobial activity of fenugreek. Thus, this study was aimed to evaluate the antimicrobial activity of fenugreek seeds in order to be used in some infectious diseases.

Materials and methods

Fenugreek was procured from the local market. Sixty gram of fenugreek (seeds and powdered seeds) was extracted by maceration in 200ml of cold, hot and boiling water. Different concentrations of fenugreek powder (20, 40, and 100gm) were extracted in methanol as organic solvent. *In vitro*, antimicrobial activities of the extractions of different concentrations were tested for the antimicrobial activity using both Gram positive and Gram negative bacteria (six microorganisms including *E. coli*, *C. albicans*, *P. vulgaris*, *St. aureus*, *St. epidermidis* and *St. saprophyticus*). Antimicrobial activity evaluations were performed using two different methods: agar disc diffusion and agar-well diffusion method.^{7,8} Gentamicin (10µg) was used as a positive control,^{9,10} pure methanol and distilled water were used as a negative control in both methods. In addition, the extraction of fenugreek seeds in boiling water was used to test its effect on some staphylococcus species (*St. epidermidis*, *St. saprophyticus* and *St. aureus*) using disc diffusion method. Samples were incubated at 37°C. The diameter of clear zone of inhibition surrounding each disc was measured in millimeters. The antimicrobial activity was determined by measuring the diameter of zone of inhibition that is the mean of triplicates ± SD of two replicates.