



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée
Réf. :

Présenté et soutenu par :
Ben Seghir AMIRA et Boubaker MADJDA

Le :

Thème

**Activités antioxydante, antibactérienne et anti-
inflammatoire de *Trigonella gracum foenum***

Jury :

Titre	Prénom puis NOM	Grade	Université de Biskra	Statut
Titre	Yacine DERRADJI	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Titre	Prénom puis NOM	Grade	Université de Biskra	Statut

Année universitaire : 2020 - 2021

Remerciements

*Avant tout propos, nous remercions ALLAH le tout
Puissant de nous avoir donnée la capacité et la
volonté*

Jusqu'au bout pour réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier notre encadreur



Derradji Yacine



*Pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une
grande rigoureuse scientifique, sa disponibilité, ses
précieux conseils, la confiance qu'il nous a accordé et
pour son suivi régulier à l'élaboration de ce travail ;
sans oublier l'ensemble de nos professeurs qui nous
ont accompagnés tout au long de notre cursus
universitaire*

Dédicaces

*A ceux qui nous ont donnée sans rien en retour,
a ceux qui nous ont encouragé et soutenu dans nos
moments les plus difficile et ceux à qui on doit tant*

*A nos cher parant pour leur amour et toute
l'affection qu'ils nous ont donnée et leur soutien
moral, on vous doit tous notre sucée, bonheur et
notre grand joie. On est très heureuse et fière de
votre présence a nos coté.*

♥ *A nos très chères sœurs* ♥

« Fairouz »

« Houda, Kaouther, Douaà, Basma »

♥ *A nos chers frères* ♥

« Elamri, Adel, Hamza, Yaakoub, Ishak, »

« Bachir »

A tout la famille et nos amies

A nos ami(e)s de la promotion de master BF.

A nos amies les plus proches sans exception

Table des matières

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction	1

Synthèse bibliographique

Chapitre 1: *Trigonella foenum –graecum .L.*

I.1. Description botanique de <i>Trigonella foenum –graecum .L.</i>	2
I.2. Classification botanique.....	3
I.3. Répartition géographique.....	3
I.4. Composition biochimique.....	4
I.5. Origine	4
I.6. utilisation thérapeutiques traditionnelle de <i>Trigonella foenum-graecum L.</i>	5
I.7. Activités biologiques connues de <i>Trigonella foenum-graecum</i>	5
I.7.1. Activité antioxydante	5
I.7.2. Activité antibactérienne	5
I.7.3. Activité anti-inflammatoire.....	6
I.7.4. Autres activités.....	6

Chapitre 2. Problème de santé publique sujet d'étude

II.1. Stresse oxydatif.....	7
II.1.1. Définition.....	7
II.1.2. Radicaux libres	7
II.1.3. Antioxydants.....	7
II.1.4. Effets des antioxydants sur la santé	7
II.2. Pathologies bactérienne	8
II.2.1. Bactéries	8
II.2.2. Classification des bactéries.....	8

II.2.3. Effets des bactérie sur la santé.....	8
II.3. Inflammation	9
II.3.1. Définition.....	9
II.3.2. Types d'inflammation.....	9
II.3.3. Pathologies inflammatoires	9

Partie expérimentale

Chapitre 3. Matériels et méthodes

III.1. Matériel	10
III.1.1. Matériel végétal.....	10
III.1.2. Animaux	10
III.1.3. Micro-organismes.....	10
III.2. Méthodes	11
III.2.1. Obtention des extraits.....	11
III.2.2. Étude de l'activité antioxydant	11
III.2.3. Étude de l'activité antibactérienne.....	12
III.2.3 Étude de l'activité anti-inflammatoire.....	13
III.3. Analyse statistique.....	13

Chapitre 04: Résultats et discussion

IV.1. Activité antioxydante	14
IV.2. Activité antibactérienne	15
IV.3. Activité anti- inflammatoire.....	17
Conclusion et perspectives	19
Références bibliographiques	20

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition chimique des graines du fenugrec.....	4
Tableau 2: Activité antibactérienne (ZOI) des extraits des feuilles de <i>T. foenum-graecum</i>	16
Tableau 3: Concentration minimale inhibitrice (CMI) des extraits des feuilles de <i>T. foenum graecum</i> contre les bactéries	16
Tableau 4: Effet anti-inflammatoire de différentes doses de la fraction MTH sur l'oedème de la patte des rats induit par le carraghénine	17

Liste des figures

Figure 1: Feuilles et fruit de <i>Trigonella foenum-graecum</i>	2
Figure 2: Graines de <i>Trigonella foenum-graecum</i>	3
Figure 3: Activité de piégeage des radicaux DPPH de l'extrait éthanolique de <i>T. foenum-graecum</i>	14

Liste des abréviations

DPPH : 2,2-diphényle-1-picrylhydrazyle.

CMI : Concentration minimale inhibitrice (mg/ml).

DMSO: Diméthyle sulfoxyde, ZOI.

ZOI : Zone d'inhibition.

EC50 (IC50): Concentration efficace (inhibitrice) à 50 %.

ABS : Absorbance.

MTH: Extrait méthanolique.

DIS : Diclofenac sodium.

I.P : Intra-péritoniale.

Introduction

Introduction

La nature est une source d'agents médicinaux depuis des milliers d'années. Les médicaments populaires de presque toutes les civilisations du monde regorgent de plantes médicinales. En dépit de plusieurs progrès dans le domaine des médicaments et des antibiotiques de chimie synthétique. De tout les temps, les plantes ont occupé une place prépondérante dans la vie de l'homme. Elles continuent d'être l'une des principales matières premières pour les médicaments traitant divers maux de l'homme (Benhouda *et al.*, 2014).

L'Algérie, pays connu par ces ressources naturelles, dispose d'une flore singulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15 % endémique et appartenant à plusieurs familles botanique (Djahra *et al.*, 2014). Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal se trouve la *Trigonella foenum-graecum L.*, c'est une herbacée annuelle appartenant à la famille des Fabacées. Elle se trouve partout dans le monde, mais elle est d'origine méditerranéen. Elle est largement connue par ses propriétés médicinales et nutritionnelles très importantes du aux composés phytochimiques présents dans les extraits des graines de cette plante (Rahmani *et al.*, 2015).

L'objectif de notre travail porte principalement sur l'évaluation des activités antioxydante, antimicrobienne et anti-inflammatoire de *Trigonella foenum-graecum L.* Le mémoire est organisé en deux parties. La partie bibliographique traite la description de la plante et ses utilisations thérapeutiques en plus des problèmes de santé publique auxquels elle pourra remédier. La deuxième partie comporte une analyse des méthodes et résultats de différents travaux qui ont étudié les trois activités de la plante.

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

Trigonella foenum

graecum

I.1. Description botanique du *Trigonella foenum-graecum* L.

Le fenugrec est une plante annuelle, herbacée, de la famille des *Fabaceae* du nom arabe l'helba Son nom botanique est *Trigonella foenum-graecum*, elle est aussi appelée : trigonelle, sénégrain, trigonelle fenugrec, etc. Le nom du genre *Trigonella* vient du latin *trigonus* signifiant triangle, par allusion à la forme prismatique des graines du *fenugrec*. Le mot *fenugrec* vient du latin *faenum graecum* qui signifie « foin grec ». (Rahmani *et al.*, 2015).

La famille des *Fabaceae* est la deuxième grande famille des plantes fleurissantes avec 650 genres et 18000 espèces (Singh *et al.*, 2007). Son pied peut atteindre une hauteur entre 30 à 60 cm. Sa culture ne nécessite qu'une terre calcique et un peu d'humidité. Il existe aussi des nombreuses ramifications sur la tige et elle possède des feuilles de forme ovale séparées en trois parties (trifoliolées) (Moradi kor *et al.*, 2013). Les fleurs de fenugrec est sessile, dite papilionacée, assez grandes, de couleur jaune pâle à violet claire, se compose d'un calice à cinq sépales non divisées, d'une corolle à cinq pétales libres de forme triangulaire (Oueslati *et al.*, 2015). Le fruit est une gousse allongée, arquée, qui renferme de 10 à 20 graines, très dures, aplaties, mesurant 3 à 5 mm de long et 2 à 3 mm de large, de couleur brun clair à brun rougeâtre, marquées par un sillon qui délimite les deux parties inégales (Ghedira *et al.*, 2010).



Figure 1: feuilles et fruit de *Trigonella foenum-graecum* (Oueslati *et al.*, 2015).



Figure 2: Graines de *Trigonella foenum-graecum* (Oueslati *et al.*, 2015).

I.2. Classification botanique

- **Règne** : Plantae
- **Sous-règne** : Tracheobionta
- **Embranchement** : Magnoliophyta
- **Sous-embranchement** : Magnoliophytina
- **Classe** : Magnoliopsida
- **Sous-classe** : Rosidea
- **Ordre** : Fabales
- **Famille** : Fabaceae
- **Genre** : *Trigonella* L.
- **Espèce** : *Trigonella foenum-graecum* L. (Rahmani *et al.* 2015)

I.3. Répartition géographique

Le fenugrec est originaire d’Afrique du Nord, du Moyen-Orient et d’Inde, puis il est abondamment présent autour de bassin méditerranéen. Les producteurs de fenugrec sont l’Inde, l’Iran, le Népal, le Bangladesh, le Pakistan, l’Argentine, l’Égypte, la France, l’Espagne, la Turquie, le Maroc et la Chine. Cependant, aujourd’hui il pousse partout dans le monde (Sheicklar *et al.*, 2013).

I.4. Composition biochimique

La graine de fenugrec est riche en protéine (20 à 30%), les acides aminés tels que la 4-hydroxyisoleucine (0,1 à 0,3% du poids de la drogue sèche), les glucides (20 à 45%) , les lipides (7 à 10%)., les sapogénines (0,1-2,2%), la trigonelline (méthylbétaine, 0,37%), du phosphore, du calcium, du β -carotène et une huile essentielle (environ 0,015%) mais aussi à des constituants volatils (sesquiterpènes, lactones, etc.) (Ghédira et Oueslati., 2015).

La composition chimique de la graine figure dans le Tableau 1

Tableau 1: La composition chimique de graine de fenugrec (Ghedira *et al.*, 2010).

Classe de constituants chimiques	Constituants chimiques
Protéine (28-30%)	Nucléoprotéines
Glucides (20-45%)	Fibres : cellulose, hémicellulose, mucilages, galactomannane, phytine, inositol hexaphosphat de Ca et de Mg
Sapogénines et saponosides stéroïdiques (4,5%)	Foenugracine, trigofoenoside A et autres hétérosides de la diosgénine ; nombreuses sapogénines stéroïdiques
Coumarine	Scopolétine
Flavonoïdes	Vitexine , vicénines , dérivés de l'orientine
Acides aminés	4-hydroxyisoleucine
Autres	Amide de l'acide nicotinique, trigonelline (méthylbétaine, 0,37%), gamma schizandrine, phosphore, calcium, fer
Lipides, huile grasse (dans l'embryon: 6-10%)	Acide linoléique et linoléique, lécithine

I.5. Origine

La région méditerranéenne est connue pour être l'habitat naturel du genre *Trigonella*. Les espèces sauvages du genre existent dans les pays d'Europe, l'Afrique du Nord, les îles Canaries, l'Afrique du Sud, l'Asie centrale et de l'Australie. Fréquemment cultivée elle est souvent sub-spontanée en Algérie (Rahmani *et al.*, 2015)

I.6. utilisation thérapeutiques traditionnelle de *Trigonella foenum-graecum* L

Le Fenugrec compte parmi les plus anciennes plantes médicinales et culinaires. Ses graines, grâce à leurs composés chimiques, se révèlent être d'une grande valeur alimentaire et présentent de multiples vertus phytothérapeutiques (Harchane *et al.*, 2012). Il est utilisé pour:

- ✓ Stimuler l'appétit, soulager les troubles digestifs et respiratoires, et redonner de l'énergie aux convalescents et aux personnes déprimées. Il est également utilisé pour favoriser la production du lait maternel.
- ✓ Lutter contre la chute des cheveux.
- ✓ Traiter les ulcères de jambe, la goutte, les douleurs musculaires et l'eczéma.
- ✓ Prévenir l'apparition de certains types de cancers, en particulier du colon, du sein, et de la vésicule biliaire.
- ✓ Arrêter la constipation.
- ✓ Eliminer les infections et les inflammations des voies respiratoires.
- ✓ Soigner les blessures cutanées et les douleurs rhumatismales (Yadav *et al.*, 2014).

I.7. Activités biologiques connues de *Trigonella foenum-graecum*

I.7.1. Activité antioxydante

Plusieurs études sur *Trigonella foenum-graecum* rapportent que les extraits de cette plante présentent des propriétés antioxydants. La supplémentation de la poudre de graines de fenugrec dans l'alimentation conduit à une réduction des biomarqueurs de dommages oxydatifs chez les rats diabétiques alloxanes (Ravikumar *et al.*, 1999). En outre, les polyphénols des graines de fenugrec ont empêché l'hémolyse oxydative et la peroxydation lipidique induite par H₂O₂ in vitro dans les érythrocytes humains (Kaviarasan *et al.*, 2004).

I.7.2. Activité antibactérienne

Les extraits méthanolique et aqueux des graines de fenugrec ont montré une activité antibactérienne contre des bactéries Gram positifs et négatifs notamment vis-à-vis de *Escherichia coli*, *S. marcescens*, *Bacillus cereus* et *P. aeruginosa* (Oueslati *et al.*, 2015)

I.7.3. Activité anti-inflammatoire

Trigonella foenum-graecum est riche en nombreux composés anti-inflammatoire tels que les acides phénoliques, les flavonoïdes, les alcaloïdes et les saponines. Il a été démontré que ces composants réduisent le stress oxydatif et l'inflammation en réduisant les espèces réactives de l'oxygène (ROS) (Ahmadani *et al.*, 2001).

I.7.4. Autres activités:

De nombreuses études ont démontré que le fenugrec possède d'autres activités comme : anti-diabétique, gastroprotecteur, hépatoprotecteur, hypocholestérolémiant et hypoglycémiant (Oueslati *et al.*, 2015)

Chapitre 2

**Problème de santé
publique sujet d'étude**

II.1. Stresse oxydatif

II.1.1. Définition

Le stress oxydatif est le déséquilibre entre la génération des ERO et la capacité du corps à les neutraliser et à réparer les dommages oxydatifs, ce déséquilibre a pour conséquences l'apparition de dégâts souvent irréversibles pour les cellules (Aravodis *et al.*, 2005).

II.1.2. Radicaux libres

Un radical libre est une espèce chimique, atome ou molécule, contenant un électron non apparié. Extrêmement instable, ce composé peut réagir avec les molécules les plus stables pour appairer son électron (Halliwell *et al.*, 1994).

II.1.3. Les antioxydants

Les antioxydants sont toutes les substances capables, à concentration relativement faible, d'entrer en compétition avec d'autres substrats oxydables et ainsi retarder ou empêcher l'oxydation de ces substrats. De nombreuses études ont montré que les plantes possèdent des propriétés antioxydantes dues en grande partie à leurs composés phénoliques (Ladoh *et al.*, 2014).

Il existe deux classes d'antioxydants : les endogènes et les exogènes. Les antioxydants endogènes sont principalement les enzymes super oxyde dismutase, catalase et glutathion peroxydase. Les antioxydants exogènes qui sont, par définition, apportés de l'extérieur par exemple par l'alimentation (Guillouty *et al.*, 2016).

II.1.4. Les effets des antioxydants sur la santé

Le stress oxydant avait un réel impact négatif sur la santé, notamment par la favorisation de la survenue de pathologies telles que l'athérosclérose, le cancer, le diabète de type 2, les maladies neurodégénératives et les maladies rhumatismales. Ainsi, il est légitime de penser que si l'on supplémente la population en antioxydants, toutes ces pathologies pourraient tendre à disparaître (Guillouty *et al.*, 2016)

II.2. Pathologies bactérienne

II.2.1. Bactéries

Les bactéries sont des organismes procaryotes, c'est-à-dire qu'ils ne contiennent pas de noyau. Le matériel génétique est présent dans le cytoplasme sous forme d'un chromosome unique circulaire (Bianchi *et al.*, 2013)

Malgré cette simplicité structurelle, il existe une grande diversité dans la forme des cellules lorsqu'elles sont observées au microscope. Deux formes cellulaires prédominent : sphérique (*coccus*) et en bâtonnet (*bacillus*), mais il existe d'autres formes tels que en spirale (*spirillum*) ou encore en virgule (*vibrio*) par exemple (Nauciel et Vildé., 2005).

II.2.2. Classification des bactéries

On peut distinguer deux grandes classes de bactéries, caractérisées par une architecture distincte de la paroi cellulaire qui les entoure. C'est à l'aide d'une coloration dite coloration de Gram (du nom du médecin qui l'a découverte) que l'on parvient à différencier ces bactéries, elles seront alors soit Gram positives ou Gram négatives. Structuellement c'est l'épaisseur du peptidoglycane qui permet ce classement.

- ✓ **Bactérie Gram positives** : Si le peptidoglycane est épais et riche
- ✓ **Bactérie Gram négatives** : Si le peptidoglycane est fin et composé en majorité de lipide (Bianchi *et al.*, 2013).

II.2.3. Effets des Bactérie sur la santé

Les agents pathogènes chez l'homme sont variés: virus, bactéries,... etc. ils peuvent être responsables de maladies plus ou moins graves et toucher tous les organes ou systèmes de l'organisme.

- ✓ *Pseudomonas* est un bacille à Gram négative non fermentant, aérobic strict dont la principale espèce représentant du genre est *P. aeruginosa*. C'est un pathogène opportuniste responsable fréquemment d'infections (oculaire, urinaire, cutanées).
- ✓ *Serratia marcescens* est une espèce de bactérie, de bacille à Gram négatif, un agent pathogène humain responsable d'infections nosomiales, urinaire... ect.
- ✓ *Escherichia coli* est une Bacille à Gram négatif de la famille des entérobactéries, c'est une hôte normal du tube digestif.
- ✓ *Bacillus cereus* le genre *Bacillus* est un genre très hétérogène et comprend au moins 36 espèces dont le groupe *Bacillus cereus* formé par plusieurs espèces. Le *Bacillus anthracis* est le plus pathogène (Boukraoui *et al.*, 2017)

II.3. Inflammation

II.3.1. Définition

L'inflammation se définit comme un ensemble des mécanismes réactionnels de défense de l'organisme contre une agression d'origine exogène ou endogène (Dupond *et al.*, 2003). Elle peut être causée par des agressions physiques (comme le chaud, le froid, les radiations ionisantes) ou chimiques (composés acides ou basiques, des toxines bactériennes). (Jean *et al.*, 2009).

L'inflammation se manifeste par quatre signes cardinaux (la rougeur, l'œdème, la chaleur, la douleur) résultant d'une augmentation du flux sanguin, d'une augmentation de la perméabilité capillaire permettant aux compléments, aux anticorps et aux cytokines de franchir la barrière endothéliale et de la migration des leucocytes vers le tissu lésé pour une réparation de la lésion (Yougbaré-Ziébrou *et al.*, 2015).

II.3.2. Types d'inflammation

L'inflammation est classée en deux catégories selon la durée et la cinétique du processus inflammatoire :

- ✓ **L'inflammation aiguë** ou réaction inflammatoire est la réponse immédiate à un agent agresseur, de courte durée (quelques jours à quelques semaines), d'installation souvent brutale et caractérisée par des phénomènes vasculo-exsudatifs intenses. Les inflammations aiguës guérissent spontanément ou avec un traitement, mais peuvent laisser des séquelles si la destruction tissulaire est importante (Charles *et al.*, 2010).
- ✓ **L'inflammation chronique** est caractérisée par une infiltration de cellules mononucléaires comme les macrophages, lymphocytes et plasmocytes dans les tissus avec prolifération de vaisseaux sanguins et de tissu conjonctif (Anderson, 1994; Cotran *et al.*, 1994).

II.3.3. Pathologies inflammatoires

Plusieurs maladies inflammatoires sont liées à des mécanismes considérés comme dysimmunitaires, à savoir les maladies auto-immunes systémiques et localisées, les maladies auto-inflammatoires, les affections inflammatoires (Charles *et al.*, 2010).

Partie expérimentale

Chapitre 3

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes

Les méthodes utilisées ainsi que les résultats obtenus dans la partie pratique sont une synthèse des travaux de Bayane *et al.* (2018), Darshane *et al.* (2016), et Savita *et al.* (2008), qui ont étudié respectivement l'activité antioxydante, anti bactérienne et anti-inflammatoire.

III.1. Matériel

III.1.1. Matériel végétal

Pour l'évaluation des activités antioxydante et antibactérienne, les feuilles de *Trigonella foenum-graecum* ont été utilisées. Des feuilles séchées ont été achetées sur un marché local en Emirats Arabes Unis et identifiées par Dr. Fatima Al-Ansari pour étudier l'activité antioxydante et des feuilles fraîches ont été collectées sur le marché local d'Anand, Gujarat, Inde, lavées à l'eau du robinet puis séchées à l'air libre avant d'être homogénéisées en une poudre fine pour l'étude de l'activité antibactérienne. La poudre a été stockée dans des bouteilles hermétiques à 4 °C.

Pour l'étude de l'activité anti-inflammatoire les graines séchées de la plante ont été achetées sur un marché local en Inde et identifiées par un pharmacographe.

III.1.2. Animaux

Pour l'étude de l'activité anti inflammatoire des rats des deux sexes de souche Wistar pesant entre 150 et 200g ont été utilisés. Ces derniers ont été placés dans des cages en polypropylène par groupes de six à température de 23±2°C avec des cycles lumière/obscurité de 12h. Les animaux ont été mis à jeun une nuit avant l'expérience avec accès libre à l'eau.

III.1.3. Micro-organismes

Pour mettre en évidence la capacité antibactérienne des extraits de la plante, un total de 4 souches microbiennes a été utilisé (3 bactéries à Gram négatif et une bactérie à Gram positif). Ces souches sont fournies par le département de microbiologie, ARIBAS, New V. V. Nagar, Inde. Les trois bactéries Gram-négatives étaient *Escherichia coli* (MTCC n°448), *Pseudomonas aeruginosa* (MTCC n° 424) et *Serratia marcescens* (isolat local) et la bactérie Gram-positif était *Bacillus cereus* (MTCC n° 135). Toutes les souches bactériennes utilisées dans l'étude ont été maintenues à 4°C sur un milieu agar nutritif.

III.2. Méthodes

III.2.1. Obtention des extraits

Afin d'évaluer les activités biologiques de la plante *Trigonella foenum graecum*, différents extraits ont été obtenus:

Pour l'étude de l'activité antioxydante, Les feuilles de la plante ont été broyées. Un échantillon de 10g a été extrait par macération avec 150 ml d'éthanol à 70% pendant 48h à 4°C. Le mélange résultant a ensuite été filtré sous vide et concentré sous pression réduite dans un évaporateur rotatif à 40°C. L'extrait a été séché à l'aide d'un lyophilisateur TELSTAR CRYODOS, puis conservé à - 20°C pour les analyses ultérieures.

Pour l'activité antibactérienne, les extraits des feuilles de la plante ont été préparés par une méthode de macération à froid en utilisant quatre solvants à polarité croissante (hexane, acétate d'éthyle, méthanol et eau distillée). 50g de la poudre séchée de matériel végétal ont été macérés dans 250 ml d'hexane pendant 24 heures à température ambiante sous agitation à 120 rpm. Le mélange a été filtré sur du papier filtre Whatman no. 1. Le filtrat a été recueilli dans des boîtes de Pétri et le solvant a été évaporé à 37°C. La poudre séchée restante a été extraite de la même façon successivement par l'acétate d'éthyle, le méthanol et l'eau distillée pour préparer un extrait sec du matériel végétal pour chaque solvant. Tous les extraits séchés ont été stockés à 4°C jusqu'à utilisation.

Pour l'évaluation de l'activité anti-inflammatoire, 500g des graines séchées ont été broyées en poudre grossière et extraites avec du méthanol à l'aide d'un appareil Soxhlet à 80± 2°C pendant 10 heures. Le solvant a été éliminé par distillation sous vide. L'extrait brut collant a été ensuite lavé avec du chloroforme puis avec l'acétone plusieurs fois pour obtenir un résidu soluble dans l'eau.

III.2.2. Étude de l'activité antioxydant

III.2.2.1. Test de réduction du DPPH

Ce test est basé sur la réaction de réduction de radical libre DPPH (2,2-diphényle-1-picryl hydrazyl). Ce dernier présente une bande d'absorbance à 515 nm qui disparaissent après réduction par un composé anti-radicalaire (W. Brand *et al.*1995).

Différentes concentrations de l'extrait éthanolique ont été préparées par solubilisation dans le méthanol (0,15 à 1,5 mg/ml). 3,8 ml d'une solution méthanolique de DPPH (60 µg/ml) ont été rapidement mélangée à 200µl de l'extrait végétal. Le méthanol a été utilisé comme blanc et un contrôle remplace l'extrait avec 200µl de méthanol a également été utilisé. Le

contenu des tubes a été agité puis laissé reposer pendant 30 minutes à température ambiante dans l'obscurité. L'absorbance a été mesurée à 517 nm. Le test a été répété trois fois.

La capacité de piégeage du DPPH par l'extrait végétal a été calculée à l'aide de cette équation:

$$\text{Piégeage du DPPH (\%)} = \frac{[(\text{Abs contrôle}-\text{Abs échantillon})]}{(\text{Abs contrôle})} \times 100$$

où Abs contrôle est l'absorbance du DPPH + méthanol ; Abs échantillon est l'absorbance du radical DPPH + échantillon.

La valeur EC50 ($\mu\text{g/ml}$), la concentration efficace à laquelle le radical DPPH est piégé à 50%, a été déterminée graphiquement.

III.2.3. Étude de l'activité antibactérienne

III.2.3.1. Test de diffusion en puits

L'évaluation de l'activité antibactérienne a été réalisée par la technique de diffusion en puits en utilise l'Agar de Muller Hilton. Initialement, les cultures de stock de bactéries (*E. coli*, *S. marcescens*, *P. aeruginosa* et *B. cereus*) ont été relancées par inoculation dans différents bouillons nutritifs et cultivées à 37°C pendant 18 h. Des boîtes Pétri d'agar de Muller Hilton ont été préparée ensuite. Chaque boîte a été inoculée avec une aliquote (0,1 ml) de la suspension bactérienne (105-106 unités formatrices de colonies "CFU"/ml) qui a été étalée uniformément sur la surface du milieu de culture. Après 15 minutes, des puits de 6 mm de diamètre ont été réalisés dans le gel à l'aide d'un bouchon stérile et remplis avec les échantillons à tester avec une concentration de 100 mg/ml (dans le DMSO). Les puits de contrôle positif et négatif ont été remplis avec la Gentamicine (médicament standard de concentration 10 $\mu\text{g/ml}$) et de DMSO, respectivement. Toutes les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24 heures. L'activité antibactérienne a été évaluée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition (ZOI) en mm.

II.2.3.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice

La concentration minimale inhibitrice (CMI) des différents extraits bactériens ont été déterminé par la méthode de dilution en bouillon Mueller-Hinton (Hi Media, Mumbai, Inde).

Tous les extraits ont été dissous dans le DMSO, puis dilués dans le bouillon pour obtenir une gamme de concentration de 1,56 à 100 mg/ml (1,56, 3,125, 6,25, 12,5, 25, 50 et 100). 0,1 ml de la suspension standardisée de chaque souche bactérienne (106 CFU/ml) a été ajouté à chaque tube de la gamme. Les tubes ont été vortexé doucement puis incubés à 37°C. L'observation d'une croissance visible a été faite après 24h d'incubation. La CMI a été déterminé comme la concentration la plus faible, exprimé en mg/ml, qui empêche la croissance visible des bactéries

III.2.3 Étude de l'activité anti-inflammatoire

La carraghénine 1% est un groupe complexe de polysaccharide injecté pour induire une réponse inflammatoire, cette inflammation induite est aigue, sans immunisation, bien étudiée et hautement reproductible (Winter *et al.*, 1962).

L'effet de l'extrait méthanolique (MTH) des graines sur l'inflammation aigue a été évalué à l'aide de l'œdème induit par la carraghénine chez des rats. Les rats albinos ont été répartis de manière aléatoire dans quatre groupes (n = 6): témoin, standard (diclofenac sodium DIS) et test (MTH-10 et MTH-20). Les volumes initiaux des pattes de chaque animal ont été mesurés à l'aide d'un pléthysmomètre à mercure.

Groupe 1 (groupe de témoin) : administrées 10 ml/kg, i.p. d'eau distillée

Groupe 2 (standard) : ce groupe a été traité par une injection de DIS (5 mg/kg, i.p.)

Groupe 3 (groupes test MTH-10) : administration de la solution aqueuse de MTH (10 mg/kg, i.p)

Groupe 4 (groupes test MTH-20) : administration de la solution aqueuse de MTH (20 mg/kg, i.p.)

Trente minutes après le traitement. 0,1 ml de solution de carraghénine à 1 % a été injecté dans la région plantaire de la patte arrière gauche des rats. Le volume des pattes a été mesuré à nouveau 3 heures après l'injection de la carraghénine.

III.3. Analyse statistique

Les données ont été exprimées en moyenne \pm écart-type. Les résultats d'étude anti-inflammatoire ont été évalués par un programme informatique statistique SPSS-11. L'analyse de la variance (ANOVA) a été suivie par un test de comparaison multiple de Tukey. La différence est considérée comme significative si $p \leq 0,05$.

Chapitre 4: Résultats et discussion

Les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments (Larousse *et al.*, 2001).

Le fenugrec (*T. foenum-graecum*) est utilisé depuis de longue date dans les pays arabes. Dans le Maghreb il est utilisé dans le traitement des plaies, diarrhées, acné, déshydratation, anémie, bronchite, rhumatismes, maux d'estomac, hypertension artérielle, constipation soit sous forme de décoctions soit de graines réduites en farines et mélangées avec le mie (Rahmani *et al.*, 2015).

Dans notre travail, nous avons étudié les activités antioxydante, antibactérienne vis-à-vis de quelques souches bactériennes pathogénèse et anti- inflammatoire.

IV.1. Activité antioxydante

La capacité de piégeage des radicaux libres de l'extrait éthanolique des graines de la plante a été évaluée sur la base de la quantité de DPPH réduite (%) en fonction de la concentration.

Le pourcentage d'inhibition du DPPH par l'extrait était dose-dépendant. Les résultats montrent que l'activité de piégeage du DPPH par l'extrait de *T. foenum-graecum* était de 28,6 % ($\pm 2,07$) à 0,15 mg/ml et de 89,7 % ($\pm 1,54$) à 1,5 mg/ml (Fig. 1). La valeur de EC50 été 245,9 $\mu\text{g/mL}$.

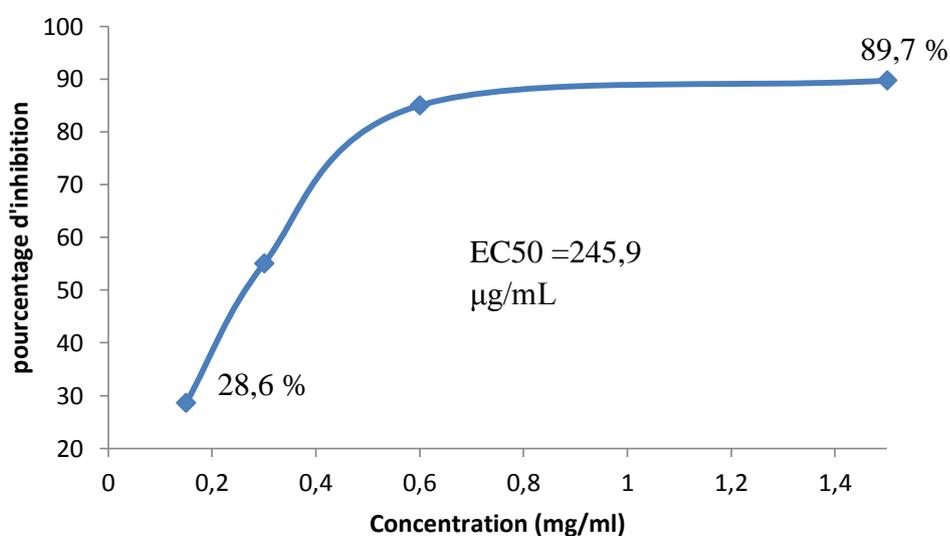


Figure 3: Activité de piégeage des radicaux DPPH de l'extrait éthanolique de *T. foenum-graecum*

D'autres travaux ont obtenu une activité similaire des extraits des graines vis-à-vis du DPPH. L'extrait éthanolique préparé par Bukhari *et al.* (2008) a donné une inhibition de 89,12%. Une inhibition de 74,71% a été obtenue par Yacoubi *et al.* (2011) en utilisant un mélange acétone/eau (70:30 v/v) pour l'extraction ce qui montre l'effet du solvant sur la capacité antioxydante.

Kaviarasan *et al.* (2006) ont obtenu une valeur IC₅₀ supérieure à la notre en réalisant l'extraction avec l'acétate d'éthyle (350 µg/mL) alors que l'huile des graines obtenue par Akbari *et al.*, (2018) en utilisant l'hexane comme solvant a donnée une valeur inférieure (172,6 ± 3,1). Ces résultat confirme l'effet de la polarité du solvant (hexane= 0,1 ; éthanol= 4,3 ; acétate d'éthyle=4,4) et indique que les composant les plus actifs dans les graines sont apolaire.

Autre l'effet du solvant, le génotype peut influencer la capacité antioxydante. Pathak *et al.* (2014) ont obtenu des valeurs d'IC 50 variant entre 167 et 467 µg/ml en utilisant différents génotypes de la plante malgré qu'ils aient utilisé le même solvant pour l'extraction pour tous ces derniers (méthanol 80%). Acharya *et al.*, (2010) ont obtenu la même chose avec l'extrait aqueux obtenu de différents génotypes mais les valeurs étaient plus faibles (34-48 µg/ml). La partie de la plante utilisée peut aussi influencer l'activité comme confirmé par Madhava *et al.* (2010) qui a trouvé que l'extrait des tiges est plus actif que celui des graines indépendamment du solvant et de la méthode d'extraction.

IV.2. Activité antibactérienne

Pour l'étude de l'activité antibactérienne, quatre extraits des feuilles de *T. foenum-graecum* ont été évaluées contre quatre souches bactériennes par la détermination de la zone d'inhibition (ZOI) dans la méthode de diffusion en puits d'agar et la détermination des valeurs des concentrations minimales d'inhibition (CMI) par la méthode de dilution en bouillon.

L'extrait aqueux et l'extrait méthanolique ont montré, avec une concentration de 100 mg/ml, un effet inhibiteur sur les quatre souches bactériennes utilisées. L'effet a été maximal sur *S. marcescens* (ZOI = 12,33±0,57 mm) par l'extrait aqueux et *Bacillus cereus* (ZOI = 11,50±0,50 mm) par l'extrait de méthanol. L'extrait d'hexane n'a pu inhiber que la croissance de *S. marcescens* (ZOI = 9.66±0.57 mm), alors que l'extrait d'acétate d'éthyle a montré une zone d'inhibition contre *B. cereus* (ZOI = 10.33±0.57 mm). *P. aeruginosa* est la bactérie la plus résistante qui a été légèrement inhibée par les extraits méthanol et aqueux (Tableau 2).

La gamme des CMI des différents extraits enregistrés était de 6,25 à 25 mg/ml (Tableau 3). L'extrait aqueux et méthanolique ont enregistré des CMI de 6,25 et 12,5 mg/ml contre les bactéries les plus sensibles. Alors que les extraits obtenus avec l'hexane et l'acétate d'éthyle ont donné une CMI de 25 mg/ml.

Tableau 2: Activité antibactérienne (ZOI) des extraits de feuilles de *T. foenum-graecum*

L'extrait	Conc(mg/m)	Souches bactériennes et zone d'inhibition (mm)			
		<i>S.marcesens</i>	<i>B. cereus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>
Hexane	100	9.66±0.57	-	-	-
Acétate d'éthyle	100	-	10.33±0.57	-	-
Methanol	100	10.00±1.00	11.50±0.50	9.50±0.50	9.33±0.57
Aqueux	100	12.33±0.57	11.33±1.15	9.33±0.57	10.50±0.50
Gentamicin	10 µg/ml	19.00±1.00	15.10±0.76	15.00±1.00	18.10±1.04
DMSO	-	-	-	-	-

(-) : Pas de zone d'inhibition, DMSO: Diméthyle sulfoxyde, ZOI : zone d'inhibition (incluant le diamètre du puits de 6 mm), le diamètre de la zone d'inhibition est donné ici en tant que moyenne±écart-type.

Tableau 3: Concentration minimale inhibitrice (CMI) des extraits de feuilles de *T. foenum graecum* contre les bactéries

Organisme testé	CMI en mg/ml			
	Hexane	Acétate d'éthyle	Methanol	Aqueux
<i>Serratia marcescens</i>	25.0	NA	25.0	6.25
<i>Bacillus cereus</i>	NA	25.0	12.5	25.0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NA	NA	25.0	25.0
<i>Escherichia coli</i>	NA	NA	25.0	12.5

CMI : concentration minimale inhibitrice (mg/ml), NA : non évalué.

Les résultats obtenus dans différents travaux sont en concordance avec nos résultats et montrent l'efficacité de l'extrait aqueux sur certaines souches bactériennes. Abdel-Massih *et al.* (2010) ont montrés que l'extrait aqueux des graines de *Trigonella foenum-graecum* inhibe avec une concentration de 20 µg/µl 23 des 30 souches bactériennes testées (20 souches *Escherichia coli* et 10 souches *Klebsiella pneumoniae*) avec la CMI la plus faible sur la souche Ec021SGH (10 µg/µl). Les extraits éther de pétrole, dichlorométhane et acétate d'éthyle n'ont montré aucun effet inhibiteur dans les concentrations testées.

La même observation a été faite par Marzougui *et al.* (2012) qui ont testé l'efficacité des extraits aqueux et organiques des graines et des feuilles de la même plante contre *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*

et *Salmonella Typhimurium*. L'extrait aqueux des graines était le plus efficace avec des diamètres d'inhibitions entre 19 et 25 mm. Les extraits organiques n'avaient aucun potentiel antibactérien contre les bactéries testées.

L'efficacité de l'extrait méthanolique a été confirmée aussi dans le travail d'O Sita *et al.* (2016) qui ont prouvé que l'extrait obtenu avec le méthanol à partir des grains inhibe avec efficacité *Bacillus Subtilis* et *Candida parapsilosis* à faible concentration (2,5µg/ml). L'extrait obtenu avec le même solvant par Mawahib *et al.* (2015) à partir des tiges a montré une efficacité supérieur à l'extrait des grains contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus*. Par contre l'extrait obtenu par l'éther de pétrole à partir des graines dans ce dernier travail a montré la plus grande activité antimicrobienne (ZOI 17±0.33mm) contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* par rapport à l'extrait méthanolique ce qui est en contradiction avec nos résultats.

IV.3. Activité anti- inflammatoire

Dans cette partie, nous avons étudié l'influence de l'extrait méthanolique des graines du *Fenugrec* sur le développement du processus inflammatoires *in vivo* chez le rat. Le test est celui de l'œdème de la patte induite par l'injection de 1 % de la carraghénine. Le volume de l'œdème a été calculée dans chaque groupe et comparé au groupe témoin pour déterminer le pourcentage d'inhibition de l'œdème de la patte (tableau 4).

Tableau 4: Effet anti-inflammatoire de différentes doses de la fraction MTH sur l'œdème de la patte des rats induit par la carraghénine

Traitement	Dose, ip	volume d'œdème (ml)	% d'inhibition Par rapport au contrôle	valeur p
Control (ED)	10 ml/kg	0.61 ± 0.01	—	—
DIS	5 mg/Kg	0.14 ± 0.01	75.90	< 0.001
MTH-10	10 mg/Kg	0.42 ± 0.02	29.84	< 0.001
MTH-20	20 mg/Kg	0.25 ± 0.01	59.02	< 0.001

DIS, diclofénac sodique ; ED, eau distillée ; MTH, fraction MTH. Les valeurs sont présentées sous forme de moyenne ± SE (erreur standard) ; n = 6 pour tous les groupes.

Les résultats montrent que le médicament standard diclofénac sodique (5 mg/ kg i.p.) a donné la plus grande inhibition de l'œdème (75,9 %), tandis que le MTH a montré une

inhibition plus faible de 29,84 % et 59,02 % avec les concentrations de 10 et 20mg/Kg, respectivement.

Les résultats bibliographiques concernant l'activité anti-inflammatoire de cette plante montrent des différences liées à la partie de la plante et le solvant utilisé dans l'extraction, ainsi que le modèle inflammatoire étudiée. Pournamdari *et al.* (2017) ont obtenu une inhibition significative avec l'extrait des graines préparé par le chloroforme acidifié sur l'inflammation induit par la carraghénine avec les doses de 10 et 15 mg/kg. Les résultats de Medhat *et al.* (2020) qui ont utilisé l'extrait éthanolique des graines étaient très faibles avec une inhibition de 64.14% en utilisant une dose dix fois supérieur à la notre (200 mg/kg). En mélangeant 100mg cet extrait avec la même quantité l'extrait éthanolique des feuilles de *Stevia* ils ont obtenu une inhibition de 83,64%.

L'extrait éthanolique (95%) du mucilage utilisé dans le travail de Sindhu *et al.* (2012) a donné une inhibition proche de la notre (41.82%) avec la dose de 25 mg/kg et une 81.43% avec la dose de 100 mg/kg. L'extrait aqueux obtenu par décoction a montré une faible efficacité contre l'œdème induit par le formol dans le travail d'Ahmadiani *et al.* (2000) avec une inhibition minimale de 7,1% avec la dose de 500mg/Kg. Pour obtenir une inhibition significative de 67,3% ils ont utilisé une dose très élevée de 2000mg/Kg.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

La connaissance et l'usage des plantes médicinales constituent un vrai patrimoine de l'être humain. Leur importance dans le domaine de la santé publique c'est très accentuée dans ces dernières années grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. Cette diversité en propriétés biologiques est liée certainement aux vertus thérapeutiques attribuées à une gamme extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par la plante non seulement comme des agents chimique contre les maladies, les herbivores et les prédateurs mais aussi comme des agents médicaux.

Notre travail est une contribution à la valorisation d'une plante médicinale *T. foenum-graecum* connue sous le nom de «Fenugrec ». Différents extraits ont été obtenus et leurs activités antioxydantes, antimicrobiennes et anti-inflammatoires ont été étudiées.

L'étude de l'activité antioxydante a montré que l'extrait méthanolique de graines est riche en antioxydant lui donnant une efficacité contre le radical DPPH.

Les extraits aqueux et méthanolique ont montré une bonne activité antibactérienne contre les souches *S. marcescens* et *Bacillus cereus*. Alors que l'extrait d'acétate d'éthyle et d'hexane ont montré une efficacité contre *B. cereus* et *S.marcesens*, respectivement.

Par ailleurs, l'extrait méthanolique obtenu à partir des graines a montré une activité anti-inflammatoire dose dépendante sur l'œdème induit par la carragénine 1% avec des inhibitions de 29,84 % et 59,02 % pour les doses 10 et 20mg/Kg, respectivement.

En se basant sur les résultats obtenus, différents investigation doivent être envisagées en perspectives :

- Déterminer la composition chimique des extraits qui ont donné des effets bénéfiques pour but de connaitre et d'isoler les molécules responsables de ces derniers.
- Comprendre les mécanismes moléculaires derrière ces effets bénéfiques *in vitro* et *in vivo*
- Étude de la toxicité de ces molécules et détermination de l'intervalle de sécurité où ils seront bénéfiques sans effets secondaires nocifs.
- L'inclusion de ces molécules dans le développer des médicaments antioxydants, antimicrobiennes et anti-inflammatoires.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- A. Ahmadiani , M. Javan , S. Semnanian , E. Barat , M. Kamalinejad. 2020. Anti-inflammatory and antipyretic effects of *Trigonella foenum-graecum* leaves extract in the rat. *Journal of Ethnopharmacology* 75 (2001) 283–286
- Anderson J.M. 1994. Inflammation and the foreign body response. *Problems in General Surgery*. 11: 147-160
- Aravodis E. 2005. Antioxidant potential of African medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*. : 128-133
- Bayan Al-Dabbagh, Ismail A. Elhaty, Ala'a Al Hrout, Reem Al Sakkaf, Raafat El-Awady, S. Salman Ashraf, Amr Amin. 2018. Antioxidant and anticancer activities of *Trigonella foenum-graecum* *Cassia acutifolia* and *Rhazya stricta*.
- Benhouda A., Yahia M., Benhouda D., Bousnane N. E., Benbia S., Hannachi N. E., Ghecham A. 2014. Antimicrobial and Antioxidant activities of various extracts of *Hyoscyamus albus* L. and *Umbilicus rupestris* L. leaves. *Algerian J. Nat. Products*, 2, 14-17.
- Bianchi V., Duployez N., El Anbassi S. 2013. *Bactériologie - virologie*. De Boeck. (Preparapharma).
- Boukraoui Mohamed, Benaouda Amina, Zouhair Said, Zerouali Khalid, Soraa Nabilla, Mahmoud Mustapha. 2017. *Guide pratique des bactéries pathogènes*.
- Charles N.S., Peter A.W., et Derek W.G. 2010. *Fundamentals of Inflammation*. Cambridge University Press: 2-3.
- Cotran R.S., Kumar V., Robbins S.L. 1994. *Inflammation and Repair*. Dans *Pathologic Basis of Disease* (Schoen F.J., Eds). 5ème édition: W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, USA. 51-92.
- Darshan Dharajia, Hitesh Jasani, Tarun Katarani, Manthan Kapuria, Karen Pachchijar, Payal Patel. 2016. Evaluation of antibacterial and antifungal activity of fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) extracts.
- Djahra, A. B. 2014. *Etude phitochimique et activité antimicrobienne, antioxydante*.

- G. Sindhu, M. Ratheesh, G.L. Shyni, Bala Nambisan, A. Helen. 2012. Anti-inflammatory and antioxidative effects of mucilage of *Trigonella foenum graecum* (Fenugreek) on adjuvant induced arthritic rats.
- Ghedira, K., Goetz1, P., Le Jeune, R., (2010). Fenugrec: *Trigonella foenum-graecum*L.
- Guillouty. A. 2016. Plantes médicinales et antioxydants. Thèse de doctorat pharmacie. Université Toulouse III Paul Sabatier, 95p.
- George D. Winter. 1962. Formation of the Scab and the Rate of Epithelization of Superficial Wounds in the Skin of the Young Domestic Pig.
- H Gil, N Magy, F Mauny, J-L Dupond. 2003. Value of eosinopenia in inflammatory disorders: an "old" marker revisited. *La revue de médecine interne* 24 (2003) 431–435.
- H.-A. Oueslati , K. Ghédira. 2015. Notes ethnobotanique et phytopharmacologique sur *Trigonella foenumgraecum*.
- Halliwell B. (1994). Free radicals and antioxidants. *Nutr.Rev.*, 52:253-265.
- Jean B. 2009. Séméiologie clinique. Elsevier Masson. 8ème Edition.430-43.
- LadohYemeda, C.F., Dibong, S.D., Nyegue, M.A., DjembissiTalla, R.P., LentaNdjakou, B.,MpondoMpondo, E., Yinyang, J., Wansi, J.D. 2014. Activité antioxydante des extraits méthanoliques de *Phragmanthera capitata* (*Loranthaceae*) récoltée sur *Citrus sinensis*. *Journal of Applied Biosciences*, 84,7636– 7643.
- Lamia Yacoubi, Lotfi Rabaoui, Mohamed Hédi Hamdaoui, Sami Fattouch, Raja Serairi, Nadia Kourda6 and Saloua Ben Khamsa. 2011. Anti-oxidative and anti-inflammatory effects of *Trigonella foenum-graecum* Linnaeus, 1753 (Fenugreek) seed extract in experimental pulmonary fibrosis.
- Larousse. (2001). Encyclopédie des plantes médicinales Identification, préparations, soins. 2^{ème} édition, 12-22p.
- M. Madhava Naidu, B.N. Shyamala, J. Pura Naik, G. Sulochanamma, P. Srinivas. 2010. Chemical composition and antioxidant activity of the husk and endosperm of fenugreek seeds
- M. Rahmani, F. Toumi-Benali, L. Hamel, M. M. Dif. 2015. Aperçu ethnobotanique et phytopharmacologique sur *Trigonella foenumgraecum* L.

- M.N. Yougbaré-Ziébrou, N., Ouédraogo. M., Lompo. H., Bationo. B., Yaro. C., Gnoula. W.R., Sawadogo. I.P., Guissou. 2015. Activités anti-inflammatoire, analgésique et antioxydante de l'extrait aqueux des tiges feuillées de *Saba senegalensis* Pichon (Apocynaceae).
- Mawahib E.M. ElNour, Ammar M.A. Ali, Badr Eldin A.E.Saeed. 2015. Antimicrobial Activities and Phytochemical Screening of Callus and Seeds Extracts of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences (2015) 4(2): 147-157
- Medhat I.A.E., Gamal Fakhry, Khalifa Y. M., Haredy. H. H. 2020. Anti-inflammatory activity *in vitro* and *in vivo* of ethanolic extracts of *Stevia rebaudiana* Bertoni and *Trigonella foenum-graecum*. Scientific Journal of Agricultural Sciences 2 (2): 137-143, 2020
- Moradi Kor N., Diadarshetaban M.B., Saeid H.R. 2013. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) as a valuable medicinal plant. International Journal of Advanced Biological Research. 1(8): pp 922-931.
- Mostafa Pournamdari, Ali Mandegary, Fariba Sharififar, Ghazaleh Zarei, Rahele Zareshahi, Amir Asadi & Mohammad Mehdipour. 2017. Anti-Inflammatory Subfractions Separated from Acidified Chloroform Fraction of Fenugreek Seeds (*Trigonella foenum-graecum* L).
- Nauciel, Vildé. 2005. Bactériologie médicinale.
- Neetu Pathak, Naveen Pant, J.P. Singh, Sanjeev Agrawal. 2014. Antioxidant activity of *Trigonella foenum graecum* L using various *in vitro* models. International Journal of Herbal Medicine.
- Nidhal Marzougui, Anissa Boubaya, Ines Thabti, Ali Ferchichi, Amina Bakhrouf. 2012. Antibacterial activity of extracts of diploid and induced autotetraploid Tunisian populations of *Trigonella foenum-graecum* L.
- Rashmi yadav, Rahul kaushik, Dipeeka gupta, Rameesh Institute of Voc & Tech Education, Greater Noida, UP, India. 2014. The health benefits of *Trigonella foenum-graecum*: a review. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) Vol. 1, Issue 1, pp.032-035

- Roula Abdel-Massih, Elias Abdou, Elias Baydoun, Ziad Daoud. 2010. Antibacterial Activity of the Extracts Obtained from *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana*, and *Trigonella foenum-graecum* on Highly Drug-Resistant Gram-Negative Bacilli.
- S. Birjees Bukhari, M. I. Bhangar, Shahabuddin Memon. 2008. Antioxidative Activity of Extracts from Fenugreek Seeds (*Trigonella foenum-graecum*)
- S. Kaviarasan, G.H. Naik, R. Gangabagirathi, C.V. Anuradha, K.I. Priyadarsini. 2006. In vitro studies on antiradical and antioxidant activities of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seeds
- S. N. Acharya, K. Acharya², S. Paul, and S. K. Basu. 2010. Antioxidant and antileukemic properties of selected fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes grown in western Canada.
- Savita Vyas, Rajendra Prasad Agrawal, Pooja Solanki. 2008. Analgesic and anti-inflammatory activities of *Trigonella foenum-graecum* (seed) extract.
- Sheicklar, A. (2013). *Trigonella foenum-graecum* L. (Fenugreek) as a Medicinal Herb in Animals Growth and Health. *Science international*, (1) 6,194-198.
- Singh B., Kaur R., Singh K. 2008. Characterization of Ribosome strain isolated from the roots of *Trigonella foenum-graecum* (Fenugreek). *African Journal of biotechnology*. Pp 3671-3676.
- Sita Kumari, Nirmala Babu Rao, Rajesh Goud Gajula. 2016. Phytochemical analysis and antimicrobial activity of *Trigonella foenum-graecum* (Methi seeds). *Journal of Medicinal Plants Studies* 2016; 4(4): 278-281.
- Sweeta Akbari, Nour Hamid Abdurahman, Rosli Mohd Yunus, Oluwaseun Ruth Alara, Olalere Olusegun Abayomi. 2018. Extraction, characterization and antioxidant activity of fenugreek (*Trigonella-Foenum Graecum*) seed oil.
- W.Brand-Williams. M., E.Cuvelier. C.Berset.1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology* Volume 28, Issue 1, 1995, Pages 25-30.

المخلص

تحتوي المستخلصات النباتية على مجموعة متنوعة من المركبات الفينولية التي تنسب إليها أنشطة بيولوجية مختلفة. في هذه الدراسة تم إجراء محاولة لتقييم النشاط المضاد للأكسدة والمضاد للبكتيريا ومضاد للالتهابات للمستخلصات المختلفة المحضرة من حبوب وأوراق *Trigonella gracum foenum*. دراسة النشاط المضاد للأكسدة بطريقة DPPH تبين أن المستخلص الإيثانولي من البذور له قوة تنظيف جذرية جيدة (EC₅₀ 245,9) وفعالية مضادة للبكتيريا جيدة للمستخلصات الأربعة (المائية والميثانولية، الهكسان، أسيتات الإيثيل) للأوراق باستخدام طريقة انتشار في الآجار وحساب اقل تركيز مثبط، وقد أظهرت المستخلصات المائية والميثانولية أقصى فاعلية ضد *S. marcescens* و *B. cereus*. فيما يتعلق بالنشاط المضاد للالتهاب التي تم دراستها في الجسم الحي في جردان من سلالة Wistar عن طريق قياس حجم وذمة القدم الناتجة عن حقن 1% من الكاراجينان، تحصلنا على تثبيط للوذمة بنسبة 59.02% باستعمال المستخلص الميثانولي. الكلمات المفتاحية: نشاط مضاد للأكسدة، جذور DPPH، *Trigonella gracum foenum*، نشاط مضاد للالتهابات، نشاط مضاد للبكتيريا

Résumés

Les extraits de plante contiennent une variété de composés phénoliques auxquels sont attribuées diverses activités biologiques. Dans la présente étude nous avons tenté d'évaluer les activités antioxydante, antibactérienne et anti inflammatoire des différents extraits préparés à partir des grains et des feuilles du *Trigonella gracum foenum*. L'étude de l'activité antioxydante par la méthode du DPPH montre que l'extrait éthanolique des graines possède un bon pouvoir de piégeage des radicaux (EC₅₀ 245,9 µg/ml). Et une bonne activité antibactérienne des quatre extraits (aqueux et méthanolique, hexane, acétate d'éthyle) des feuilles a été obtenue en utilisant la méthode de diffusion en puits d'agar et le calcul de la CMI. Les extraits aqueux et méthanolique ont montré leur efficacité maximale contre sur *S. marcescens* et *B. cereus*. Concernant l'activité anti-inflammatoire qui a été étudiée *in vivo* chez les rats de souche Wistar en mesurant le volume d'œdème de la patte induite par l'injection de 1% de la carraghénine. Nous avons obtenu une inhibition de l'œdème de 59,02% en utilisant l'extrait méthanolique.

Mot clé : Activité antioxydants, Radicale DPPH, *Trigonella gracum foenum*, Activité anti-inflammatoire, Activité anti bactérienne.

Abstract

The plant extracts contain a variety of phenolic compounds to which various biological activities are attributed. In the present study an attempt was made to evaluate the antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory activity of the different extracts prepared from the seeds and leaves of *Trigonella gracum foenum*. The study of antioxidant activity by DPPH method shows that the ethanolic extract of the seeds has a good radical scavenging capacity (of µg/ml). A good antibacterial activity of the four extracts (aqueous and methanolic, hexane, ethyl acetate) of the leaves was obtained using the agar well diffusion method and the determination of the CMI. Aqueous and methanolic extracts showed their maximum efficacy against on *S. marcescens* and *Bacillus cereus*. Concerning the anti-inflammatory activity which was studied *in vivo* in Wistar rats by measuring the volume of paw edema induced by the injection of 1% of carrageenan. We obtained a 59,02% inhibition of paw edema using the methanolic extract.

Keyword: Antioxidant activity, Radical DPPH, *Trigonella gracum foenum*, anti-inflammatory activity, anti bacterial activity.