

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de biochimie et biologie cellulaire et moléculaire

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Science biologique
Spécialité : *Biochimie*

N° d'ordre :
N° de série :

Intitulé :

les propriétés antioxydantes et antidiabétiques de *Lepidium sativum*

Présenté par : Ghodbane Nadjia
Labiod Aya

Le 30/06/2022

Jury d'évaluation :

Encadreur : sobhi widad (Professeur - Université Ferhat abbas , Setif 1).
Examineur 1 : Nouadri Taher (MCA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).
Examineur 2 : Bennamoun Leila (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Année universitaire
2021 - 2022

Remerciment

Nous tenons à remercier en premier lieu ALLAH, le tout Puissant de nous avoir donné le courage, santé et patience de mener à terme ce modeste travail.

À notre promotrice de mémoire, Mm Sobhi Widad , professeur et chercheur, qui nous a fait l'honneur d'accepter de diriger ce mémoire. Hommage respectueux.

Nous tenons à remercier profondément Mme Tachour Racheda amel et Mme Derguine Rania , doctorantes a la faculté de sciences de la nature et de la vie -Université de bejaia et Setif, pour son sérieux et ses efforts, son aide et ses orientation, son ouverture d'esprit et sa vision de la recherche scientifique tout au long de notre travail.

Merci également pour votre disponibilité et votre gentillesse. Nous vous adressons notre profondes reconnaissances pour vos remarques et conseils en vue d'améliorer ce manuscrit.

Nous exprimons nos vifs remerciements à Mr Nouadri Taher maître assistant classeA et Mm benaamoun Leila maître assistant classeA, faculté des sciences de la nature et de la vie -Université de constantine , pour l'honneur qu'ils nous a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire, aussi nous tenons à vous exprimer notre grand respect.

Un grand merci à toute l'équipe de laboratoire N°5 et L'animalerie de CENTRE DE RECHERCHE EN BIOTECHNOLOGIE de constantine pour leurs aides afin d'obtenir des bons résultats.

nos sincères remerciements a Mm Mouna ; Mm ibtissem ; Mr mourad ingénieurs du laboratoire .

Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à tout ce qui ont participent à la réalisation de ce mémoire .

Dédicaces

Avec mes vifs remerciements et ma profonde gratitude je dédie ce travail à :

mes perles et sens de mon existence mes chers parents Je ne pourrais jamais être à la hauteur de vos sacrifices et patience. Je pris Dieu pour qu'il vous accorde santé et une longue vie. sans eux je n'est pas pu être ce que je suis, qui ont oeuvrés pour ma réussite, leurs amour, leurs soutiens, tous les sacrifices consentis et leurs précieux conseils, pour toute assistances et leurs présences dans ma vie . reçoivent à travers de ce travail aussi modeste soient-ils, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

À mes chères sœurs : karima, Abla, Hadda, Racha, Safia, Sabrina merci pour tous vos douaa . a mes chers frères :Saad , Sofiane ,Adel,Fares a mes amies , ceux que j'ai vécu avec elles des beaux moments : Aya, Yasmine ,Imane , Amira,Maria , Maroua , Rayene et surtout Mav Girls . je le dédie aussi a vous ;Rania et Dhiaa je ne trouve pas les mots pour vous remercier pour votre amitié , amour , aide ,patience et encouragements.

à toute ma famille et à tous ceux que j'aime sans oublier ma moitié : ma binome Labiode Aya et sa famille

Nadjia

Dédicaces

Je dédie ce projet :

A mes chers mères : Souad et Souhila

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point vous remercier Comme il se doit.

A mes chers pères : Mourad et Bournane

Vous etiez toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.

A mes très chers frères : Abdaziz, Adem, Ishak, Anis.

A ma chère sœur Lina

Qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.

A mon adorable petite sœur Zeinab

Qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A mon cher grand-père, grand-mère Qui je souhaite une bonne santé.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

A ma chère binôme Ghodbane Nadjia Pour sa entente et sa sympathie.

A tous ceux que j'aime , Merci

Aya

Abstract

The ethnobotanical study that we undertook was carried out at the Biotechnology Research Centre (CRBt) Constantine, Algeria . in order to identify the antioxidant and antidiabetic properties (In vivo) of the fixed oil of the grains of *Lepidium sativum*, which has multiple medicinal properties. In vivo, our experiment was carried out on 32 BALBC mice, divided into 4 batches The first batch was injected with streptozotocin (D+), treated with a 100 mg/kg dose of *l sativum*, , the second batch was treated with a 100 mg/kg dose of *l sativum* and injected with streptozotocin (D-), the third batch was treated with the seeds extract, and the last batch was conducted as a control batch (sain) . the analysis shows significant changes in blood glucose and oxidative stress parameters.

keywords : *Lepidium sativum*, BALBC mice, antioxidant activity, Antidiabetic

Résumé

L'étude ethnobotanique que nous avons entreprise a été réalisée au centre de recherche en Biotechnologie (CRBt) Constantine, Algérie en vue d'identifier les propriétés antioxydantes et antidiabétiques (In vivo) de l'huile fixe des grains de *Lepidium sativum*, qui recèle de multiples propriétés médicinales. In vivo, notre expérimentation a été réalisée sur 32 souris BALBC, divisées en 4 lots : 2 lots traités par une dose de 100mg/kg de *L.sativum* pendant 21 jours dont un lot injecté par la streptozotocine (D-) et un lot est traité par l'extrait des graines et en fin un lots témoin (sein). L'analyse montre des changements notables la glycémie, aussi pour les paramètres de stress oxydatif . .

mots clé *Lepidium sativum*, souris BALBC, activité antioxydante, Antidiabétique

Table des matières

Table des figures	9
Liste des tableaux	11
I Synthèse bibliographique	13
1 Généralité sur le diabète	14
1.1 Diabète sucré	14
1.1.1 Définitions du diabète sucré	14
1.2 Classification du diabète sucré	14
1.2.1 Diabète de type 1	14
1.2.2 Diabète de type 2	14
1.2.3 Diabète gestationnel	14
1.3 Les symptômes du diabète sucré	15
1.4 Causes du diabète et diagnostic	15
1.4.1 Causes du diabète	15
1.4.2 Diagnostic du diabète	15
1.5 Les complications du diabète sucré	15
1.5.1 Complications microangiopathiques	15
1.5.2 Complications macroangiopathiques	16
1.5.3 Autres Complications	16
1.6 Traitement du diabète sucré	16
2 Généralité sur les plantes médicinales et les métabolites secondaires	17
2.1 Introduction	17
2.2 Etude botanique	17
2.2.1 Généralités	17
2.3 Répartition géographique	18
2.4 Classification	18
2.4.1 La famille Brassicaceae (crucifères)	18
2.4.2 Le genre Lepidium	19
2.4.3 L'espèce Lepidium sativum	20
2.5 Métabolites Secondaires	22

2.5.1	Définition	22
2.5.2	Classification	22
II Partie expérimentale		25
3	Materiel et methodes	26
3.1	Matériel et méthodes	26
3.1.1	Matériel biologique	26
3.1.2	Animaux	26
3.1.3	Extraction	27
3.1.4	Pesée des souris :	30
3.1.5	Traitement des souris :	31
3.2	Marqueurs de stress oxydant	37
3.3	Dosage des marqueurs enzymatique	37
3.3.1	Dosage de la xantine oxydase	37
3.4	Dosage des marqueurs non enzymatique	37
3.4.1	Dosage du glutathion réduit	37
3.4.2	Dosage du malondialdéhyde (MDA)	38
4	Résultats et Discussion	39
4.1	Résultats et discussion	39
4.1.1	Rendement d'extraits éthanolique	39
4.1.2	Etude de l'effet hypoglycémiant de <i>L. sativum</i>	39

Table des figures

2.1	lepidium sativum 1 :rameau en fleurs et fruits; 2 :feuille de la base 3 :fleur 4 :graines Source : PROSE	18
2.2	Localisation de Lepidium sativum dans le monde Source : (Marhold, 2011).	19
2.3	structure chimique des composés bioactifs présente dans L sativum	21
3.1	: cages des souris	27
3.2	l'échantillon après broy- age	27
3.3	broyeur	27
3.4	appareil de soxhlet	28
3.5	cartouche d'extraction en cellulose	28
3.6	montage d'extraction par solvant	29
3.7	rotavapor R-215	29
3.8	décontage d'extrait hexanique	29
3.9	l'extrait hexanique	29
3.10	: huile fixe extraite	30
3.11	: pesage des souris	31
3.12	pesages d'extraits	32
3.13	tween 80	32
3.14	bain ultrasonique	32
3.15	: methode de gavage	33
3.16	methode de prise de sang	33
3.17	mésure de la glycémie	33
3.18	: injection intrapéritoneale de la stéptozotocine	35
3.19	Les étapes de dissection	35
3.20	Le sang récupéré et centrifugé	36
3.21	rinçage du foie par l'eau physiologique	36
3.22	les organes fixés au formol	36
4.1	:Taux de Glutathion réduit chez les différents groupes de souris (diabétiques, diabétiques non traités avec LS, non diabétiques traités avec Ls) . Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SEM . *P 0,01 différence très significative, **P 0,02différence très significative ,***P 0,01 différence très significative	40

4.2	:Taux de malondialdéhyde chez les différents groupes de souris (diabétiques, diabétiques non traités avec LS, non diabétiques traités avec Ls) . Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SEM *P 0,26 différence significative, **P 0,20 différence significative , ***P 0,27 différence significative.	41
4.3	: Taux de la xanthine oxydase chez les différents groupes de souris (diabétiques, diabétiques non traités avec LS, non diabétiques traités avec Ls). Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SEM. *P 0,07 différence significative, **P 0,03 différence très significative ,***P 0,05 différence significative.	42

Liste des tableaux

3.1 Répartition des groupes.	26
4.1 Rendement de l'extrait ethanologique de L.sativum	39
4.2 Glycémie avant l'administration de la streptozotocine (tous les groupes ne sont pas diabétiques)	39
4.3 Glycémie à 48h après l'injection de la streptozotocine	40
4.4 Glycémie 10 jours l'administration de la streptozotocine	40

Introduction

Le diabète est une maladie chronique et ancienne connue dans le monde entier, dont les effets dévastateurs se multiplient de jour en jour et sont gravement épidémiques ; c'est un vrai problème de santé publique (wild et al.2004). Selon l'IDF : 537 million d'adulte (20 à 79 ans) sont atteints de diabète (1 sur 10), ce chiffre devait atteindre 643 million en 2030 et 783 million en 2045 ,le diabète est responsable de 6,7 million de décès en 2021. À l'heure actuelle, plusieurs questions ont été soulevées au sujet de l'innocuité des substances chimiques de synthèse utilisées en médecine ou dans l'industrie médicale (Boudjouref et al. 2014) Le diabète type 1 dans son traitement basé sur le médicament injectable (l'insuline), Bien que ce traitement est essentiel pour un diabète, il n'est pas exempt d'effets secondaires. Les trois effets secondaires les plus courants rencontrés lors de la prise d'insuline sont : l'hypoglycémie ; une hypersensibilité dans la zone d'injection et l'éruption cutanée dans la région de l'injection (inconnu,2017). Les effets secondaires du médicament sont un problème majeur en gestion thérapeutique. Au cours des dernières décennies, les plantes médicinales a gagné une importance dans le traitement et le contrôle de cette maladie. Actuellement, il existe plus de 400 plantes traditionnelles utilisées pour le traitement du diabète sucré (Hanae ,2018). Les plantes constituent une excellente source d'ingrédients actifs pouvant être utilisés dans le traitement (Hanae, 2018). L'Algérie est considérée parmi les pays connus pour sa biodiversité florale. Pour ce faire, nous nous intéressons à étudier les propriétés antidiabétiques et antioxydantes d'une plante utilisée en médecine traditionnelle en Algérie pour sécher le diabète. L'étude inclut : une synthèse bibliographique qui fournit les informations sur le diabète et la plante *Lepidium sativum* à partir des documents scientifiques et une partie expérimentales comprenant : La méthode d'extraction utilisée dans ces travaux de recherche, ainsi que l'étude de l'activité antidiabétique et antioxydante de *Lepidium sativum*.

Première partie

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

Généralité sur le diabète

1.1 Diabète sucré

1.1.1 Définitions du diabète sucré

Selon l’OMS, le diabète est défini comme une maladie chronique et grave, qui se déclenche lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment l’insuline ou bien l’organisme n’est pas capable d’utiliser l’insuline qu’il produit efficacement.

1.2 Classification du diabète sucré

Il existe plusieurs classifications du diabète. Les trois principaux types de diabète sont selon l’OMS :

1.2.1 Diabète de type 1

Dit aussi diabète insulino-dépendante, indicateur de carence en insuline conséquence d’une destruction des cellules pancréatiques par le système immunitaire; il peut survenir à tout âge mais fréquemment chez les enfants. La cause de diabète type 1 n’est pas connue, et en l’état des connaissances actuelles il est impossible de prévenir (Hanae, 2018).

1.2.2 Diabète de type 2

Dit aussi diabète non insulino-dépendante, il est caractérisé par une dysfonction de l’insuline. Il représente la majorité des cas de diabète qui affecte habituellement les adultes âgés de plus de 40 ans. (Chaouki, 2012)

1.2.3 Diabète gestationnel

Est un type de diabète qui peut se développer pendant la grossesse; les femmes atteintes de diabète gestationnel ont un risque accru de complication pendant la grossesse et l’accouchement (Hanae, 2018)

1.3 Les symptômes du diabète sucré

Que ce soit le diabète type 1 ou type 2 ; les symptômes les plus remarquables sont :

- Une augmentation du besoin d'uriner .
- Une augmentation de la soif .
- Une fatigue importante .
- Une faiblesse.
- Une perte de poids .
- Une vision trouble .
- Accroissement de la faim. (Chaouki, 2012)

1.4 Causes du diabète et diagnostic

1.4.1 Causes du diabète

Les causes du diabète type 1 ne sont pas connues mais on pense que l'association d'une prédisposition génétique et d'autres facteurs (pas encore identifiés) incitent le système immunitaire à attaquer les cellules du pancréas.

le diabète type 2 est causé par l'association d'un manque et d'une résistance à l'insuline (maladie métabolique), on peut dire qu'il est lié au mode de vie ; une alimentation déséquilibrée ; la sédentarité ; l'obésité (Chaouki, 2012)

1.4.2 Diagnostic du diabète

Le diagnostic du diabète est établi à partir du taux de glycémie, dans ce cas on mesure la glycémie à jeun d'au moins 7,0 mmol/L ou une glycémie d'au moins 11,1mmol /L 2 heures après la prise du glucose peut servir à établir un diagnostic de diabète. Et peut recourir un taux d'hémoglobine glyquée (HbA1C) d'au moins 6,5%, peut servir à diagnostic du diabète. La glycémie mesurée au hasard durant la journée d'au moins 11,1 mmol/L peut servir à établir un diagnostic (Zubin et al. 2018).

1.5 Les complications du diabète sucré

Comme toutes les maladies, le diabète peut développer l'apparition d'autre maladie Les complications chroniques du diabète, comprennent deux composantes : la micro-angiopathie et la macro-angiopathie.

1.5.1 Complications microangiopathiques

- Rétinopathie Diabétique
- Néphropathie
- Neuropathie diabétique

1.5.2 Complications macrogiopathiques

- Les maladies coronaires
- Les accidents vasculaires cérébraux AVC
- Lésions hépatiques.

1.5.3 Autres Complications

- Maladies du pied
- Problème infectieux (les diabétiques souvent des infections bactériennes et fongiques, surtout de la peau et de la bouche)
- Lésions hépatiques (Erika F,et al. 2020)

1.6 Traitement du diabète sucré

Le but de maintenir l'équilibre glycémique, et de stabiliser l'évolution de la maladie. Le traitement est généralement basé sur régime alimentaire équilibré et une activité physique régulière et des médicaments comme médicaments oraux ou injectables (surtout l'insuline) (inconnu,2022)

Chapitre 2

Généralité sur les plantes médicinales et les métabolites secondaires

2.1 Introduction

La phytothérapie a toujours été utilisée dans le secteur de la médecine traditionnelle. Les plantes médicinales sont utilisées dans ce domaine vu sa composition riche en composés chimiques actifs appelés métabolites secondaires tels que les polyphénols, Flavonoïdes et huiles essentielles. L'Algérie est un pays très riche dans sa biodiversité florale où les plantes algériennes jouent un rôle important dans le soutien de la tradition qui est largement pratiquée dans le pays. À l'heure actuelle, plusieurs questions ont été soulevées à propos de la sécurité des produits chimiques synthétiques utilisés en médecine ou dans l'industrie alimentaire cela a conduit à rechercher des substances ayant des activités antioxydantes, antimicrobiennes, antidiabétiques anti-inflammatoires, antirhumatismales. . . ect. Dans ce projet, Nous envisageons d'isoler les principes actifs et d'étudier leurs activités thérapeutiques à partir de l'extrait de *Lepidium sativum*, susceptibles de contenir des substances biologiquement actives (Boudjouref et al. 2014).

2.2 Etude botanique

2.2.1 Généralités

Le genre *Lepidium sativum* Linn Appartient à la famille des Brassicacées (famille des choux) est communément appelé "cresson alénois" ou "cresson de jardin". En Algérie, ils sont connus localement sous le nom de "Hab el Rashaad" ou "hurf" , sont réparties un peu partout dans le monde et ses origines sont plutôt peu claires, nous le trouvons dans des régions assez variées ; Afrique du Nord ou de l'Est, au Moyen-Orient, en Asie occidentale (Jansen P ; 2007) . ce sont des plantes annuelles et bisannuelles bien connues comme légumes , la plante dégage une odeur caractéristique . Feuilles pennées, glabres, fleurs très petites à pétales blancs (Paul schauenberg , 2005) Cette famille compte 175 espèces (Verkerk R et al. 2009) et environ 300- 420 genres largement distribués à travers le monde Y compris : *Arabis*, (arabette) ; *Capparis* ; *Isatis*, (pastel)(Spichiger et al. 2009).

Pour notre part nous nous sommes intéressés de près à l'activité antidiabétique et antioxydante de *Lepidium Sativum*.



FIGURE 2.1 – *lepidium sativum* 1 :rameau en fleurs et fruits; 2 :feuille de la base 3 :fleur 4 :graines
Source : PROSE

2.3 Répartition géographique

L'origine exacte de *lepidium sativum* est inconnue, des études indiquent qu'il s'agit de l'Éthiopie et de ses pays avoisinants ou de l'Asie occidentale. On le cultive aujourd'hui dans le monde entier y compris la plupart des pays africains mais surtout à petite échelle dans les jardins familiaux. On le trouve aussi dans la nature échappé des cultures. Sa domestication a probablement eu lieu en Asie occidentale, il était déjà cultivé en Grèce, en Italie et peut-être en Égypte dans l'Antiquité. (Gregory et al. 2007)

2.4 Classification

2.4.1 La famille Brassicaceae (crucifères)

Les Brassicaceae sont des cosmopolites, quelques-unes se sont adaptées à des environnements particuliers comme les montagnes ou les déserts, cette famille est très homogène, reconnaissable par ces fleurs à pétales disposés en croix, très évoluée et facile à définir.

Les crucifères sont fortement lignifiés et ont une superficie foliaire réduite (Guingard et Dupont, 2004).
Les principaux genres de la famille Brassicacées sont :

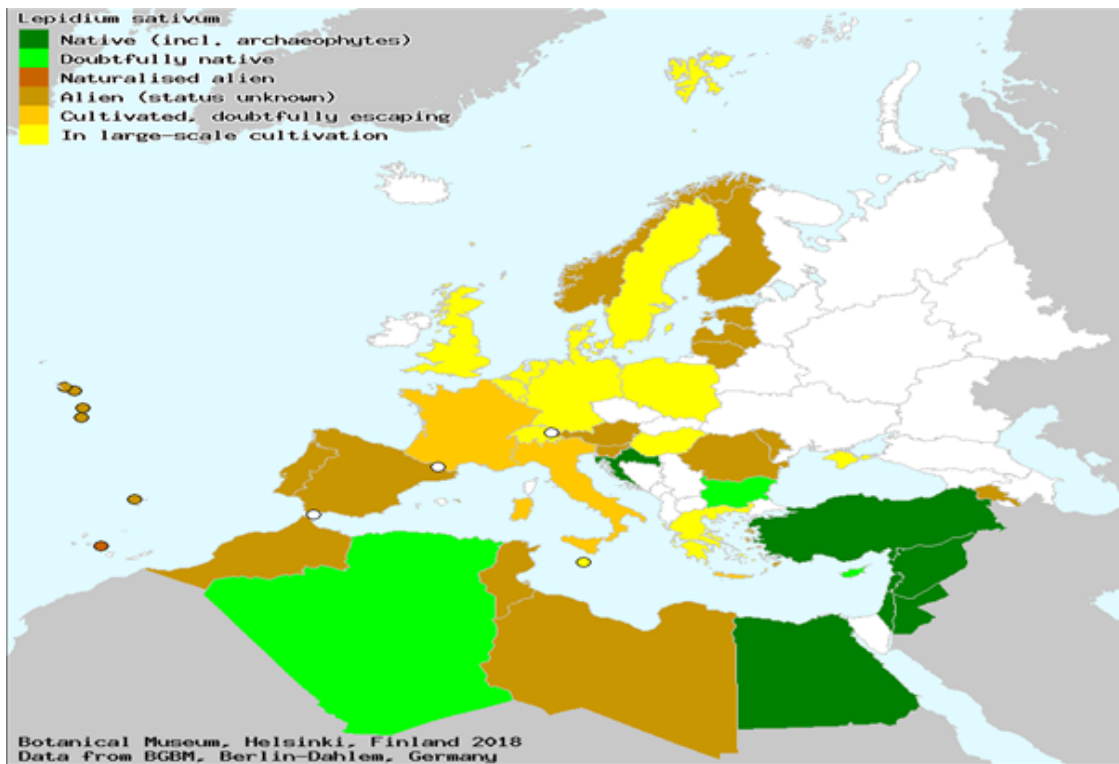


FIGURE 2.2 – Localisation de *Lepidium sativum* dans le monde Source : (Marhold, 2011).

- *Lepidium*, (les passerages).
- *Arabis*, (arabette).
- *Capparis*.
- *Isatis*, (pastel).
- *Draba*, (drave).
- *Cleome*.
- *Crataeva*.
- *Thlaspi*, (tabouret) (Spishiger.R et al. 2009) .

Quelques genres exotiques :

- *Anastatica* (*A. hierochuntica*, rose de jéricho) ;
- *Xerodraba* (Andes, argentine) ;
- *Heliophila* (Afrique du sud) (Martin,2013)

2.4.2 Le genre *Lepidium*

l'un des genres les plus représentés de la famille des Brassicacées qui compte environ 175 espèces largement réparties à travers le monde, sur tous les continents , Peu d'informations sont connues sur la période d'apparition de ce genre .

2.4.3 L'espèce *Lepidium sativum*

Lepidium sativum est le nom latin du cresson alénois, une plante médicinale célèbre (Dupont.J,2004)

Taxonomie

(Friedel, 1904).

Règne	Plantae (plante)
Sous-règne	Tracheobionta (plantevasculaires)
Dévision	Magnoliophyta
Ordre	Capparales
Famille	Brassicaceae
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dillenidae
Genre	<i>Lepidium</i>
Espèce	<i>Lepidiumsativum</i>

Morphologie

C'est un petit arbre sempervirent, glabre, semi parasitaire avec des petites branches jusqu'au 18m de hauteur, avec une encore rugueuse, grise ou presque noire ou rougeâtre. Les feuilles sont ovales à ovale lancéolées, opposées, minces, de 1,5-8,0 -1,5-3cm de longueur. Les fleurs sont adurantes violet brun ou paille dans les cymes paniculaires terminales et axillaires, fruit sphérique de 1,2 cm de diamètre, pourpre-noir avec cotes rigides sur l'endocarpe, graines petites, lisses, longues d'environ 2-3mm, ovales, triangulaires à une extrémité, de 1- 1,5mm de largeur, plissées des deux côtés, s'entendant en haut et en bas sur les deux tiers, extension légèrement ailée présente de chaque côté de la graine. Une fois imbibé d'eau ; le pelage gonfle et recouvert d'une muqueuse claire et incolore (Divanji M et al. 2012)

Composants essentiels

Le profil nutritionnel a montré que les feuilles, les graines, et l'huile de graines de *L. sativum* possèdent des qualités nutritionnelles contenu qui peut aider à combattre nombreuses maladies ; vu la présence d'alcaloïdes, de glycosides, de stérols, de carotène, d'huile volatile et d'huile fixe. . . et autres (Sakshi P et al. 2022). Pour cela Des études phytochimiques sont faites :

- Dans les graines de *L. sativum*,(Maier et al. 1998) ont recensé sept alcaloïdes imidazoliques : les Lepidines B, C, D, E et F (dimères) et deux nouveaux alcaloïdes monomères semilepidinosides A et B.
- (Schultz et Gmelin ,1952), à partir d'extrait de méthanolique dégraissé issus des graines de *L. sativum* ont isolé l'acide sinapique et la sinapine.
- (Nayak et al. 2009) par chromatographie en couche mince haute performance (HPLC) et à partir de l'extrait méthanolique des graines de *L. sativum* ont identifié et quantifié l'acide sinapique et rapporté qu'il existe environ 0,47% dans les graines de *L. sativum*.

- Des composés phénoliques dans les graines de *L. sativum* sur la base de leurs masses spectrales caractéristiques. Les autres composés ont été identifiés, la quercétine, quercétine hexoside, kaempferol et kaempferol-glucuronide ont été identifié par (ZiaUl-Haq et al. 2012).
- Les glucosinolates des graines de *L. sativum* ont été étudiées par (Radwan et al. 2007). Ils ont signalé la présence de glucotropaeoline et de 2- phényléthyl glucosinolate également appelé gluconasturiine.
- L'extraction d'huile fixe des graines de *L. sativum* avec de l'éther de pétrole. Cette huile a été de couleur brune jaunâtre et contenant des acides gras saturés et non saturés, tels que l'acide palmitique (1,27%), stéarique (6.01%), arachidique (1,54%), béhénique (1,73%), lignocérique (0,2%), oléique (61,25%) et linoléique (28%). (Mali et al., 2007).
- (Aouadhi, 2010) , a identifié que les feuilles ont la saveur légèrement piquante, intense et chaude; car elles renferment un composé soufré qui leur confèrent ce goût caractéristique de cette famille. Il est très riche en vit C, E, A, B1, B2, des sels minéraux, des glucosides. La structure chimique des composés bioactifs présents dans les extraits de *L.sativum* (Figure 2.3)

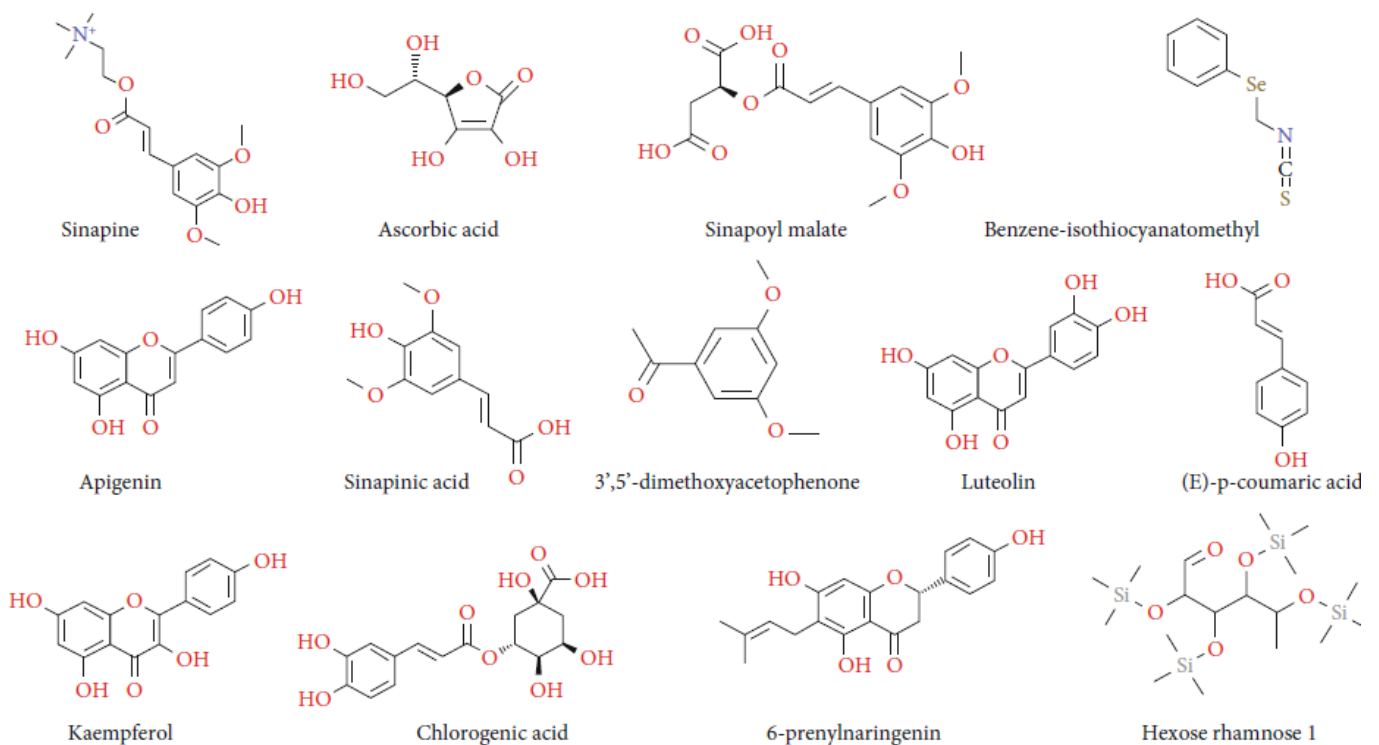


FIGURE 2.3 – structure chimique des composés bioactifs présente dans *L. sativum*

Utilisations et propriétés

La partie utilisée est essentiellement les graines qui ont un intérêt thérapeutique .

Propriétés chimiques

Les données de la chimie ont montré que les graines produisent environ 25% d'une huile semi-siccative brune jaunâtre au parfum particulier et désagréable. Cette huile est riche en acides linoléique, oléique et uriques, ainsi qu'en alcaloïdes d'imidazole. Le tégument de la graine contient une grande quantité de mucilage, qui présente des substances allélopathiques, le lépidimoïde. L'espèce comprend aussi des tannins ; des flavonoïdes, des acides phénoliques, des saponines, et plusieurs autres substances biologiquement actives (Berehe et Boru, 2014).

Propriétés pharmacologiques

Lepidium sativum est une plante médicinale très connue, Elle agit efficacement contre très beaucoup de maladies digestives grâce à son action stimulante, laxative et diurétique. En outre, elle lutte contre la constipation. Cette plante est employée dans le traitement des maladies respiratoires, faiblesse pulmonaire, bronchite chronique. *Lepidium sativum* est utile en cas d'asthme ou de toux. Les graines ont des propriétés nutritionnelles importantes et des effets anticancéreux, antioxydants, hypocholestérolémiant, hypo-triglycéridémiant (à travers ses saponines) et hypoglycémiant qui le rend recommandé dans l'alimentation des diabétiques (Drouet, 2002) .

2.5 Métabolites Secondaires

2.5.1 Définition

On peut dire que les métabolites secondaires sont différents composés organiques synthétisés par les plantes, Ils sont responsables des activités biologiques des remèdes à base de plantes (Kone ,2018).

2.5.2 Classification

En fonction de leur origine biosynthétique, les métabolites secondaires peuvent être divisés en trois grands groupes :

- Les poly phénols
- Les terpénoïdes
- Les alcaloïdes (kone,2018)

Les polyphénols

Les poly phénols sont une famille de molécules distribuées à grande échelle dans le règne végétal, caractérisés par au moins un cycle aromatique substitués par un ou plusieurs groupes hydroxyles. Ils peuvent être classés selon le nombre et l'arrangement de leur atome de carbone et sont fréquemment remplacés par des sucres et des acides organiques, ils sont classés en deux groupes :

- Les flavonoïdes
- Les non-flavonoïdes

Les flavonoïdes Le terme flavonoïde (de favus, « jaune » en latin) (Bouakaz, 2006). Ils sont hydrosolubles et généralement présents dans les plantes sous forme de glycosile ; les structures des flavonoïdes consistent deux cycles benzéniques séparés par une unité de propane (Kone, 2018). Ils peuvent être divisés en différentes sous-classes en fonction du carbone du cycle C auquel le cycle B est attaché, et du degré d'insaturation et d'oxydation du cycle C des chalcones, des flavones, des flavonols, des flavanones, des anthocyanines et des isoflavones . (Nicola ,2014)

- **Anthocyanes** : Ce sont des pigments naturels de feuilles, de fruits et de pétales, ils participent à la protection des plantes contre la lumière excessive.
- **Flavonols** : Ils sont éparpillés dans le règne végétal, sauf pour les champignons et les algues, Les flavonols comme la myricétine, la quercétine, l'isorhamnétine et le kempferol prennent le plus souvent la forme d'O-glycosides (Kone ,2018).
- **Flavan-3-ols** : Ils sont hydrosolubles et sont connues pour leurs propriétés antioxydants et anticancéreuses.
- **Flavones** : sont des sous-groupes de flavonoïdes, caractérisés par la présence de la fonction carbonyle en C4 et propriétés anti tumorales.
- **Isoflavonoïdes** : Les iso flavonoïdes sont des composés spécifiques de la famille des Fabacées , sont des isomères des flavonoïdes.
- **Flavonoïdes mineurs** : Les flavonoïdes mineurs consistent habituellement en chalcones, aurones, dihydrochalcones, flavanones et dihydroflavonol (Kone ,2018).

Non-flavonoïdes Ils s'agit d'une grande catégorie de composés où un groupe hydroxyle (groupe -OH) est associé à un cycle aromatique . les principales familles de ces composés phénoliques sont :

- **Phénols simples** : La majorité des phénols simples sont des monomères de poly phénols et d'acides qui forment certains tissus végétaux.
- **Phénols éthers** : Les éthers phénoliques sont reconnus par leurs structures phényliques attachées à au moins un éther alkyle.
- **Phénylpropanoïdes** : Le phénylpropène est un composant important de nombreuses huiles essentielles et comprend l'eugénol, le principal principe actif de l'huile de girofle.
- **Tanins** : communs aux plantes vasculaires, sont des oligomères hydrosolubles, riches en groupes phénoliques. On peut diviser les tanins en deux groupes : qui sont les tanins condensés, et tanins hydrolysables. (Kone ,2018)
- **Quinones** : Les quinones sont des composés phénoliques qui forment habituellement des pigments très colorés couvrant toute la gamme visible.
- **Stilbènes** : ce sont des phytoalexines, produites par les végétaux en réponse à une attaque fongique, bactérienne ou virale. (Kone ,2018)

Alcaloïdes

Les alcaloïdes forment un groupe varié de composés de faible masse moléculaire. contenant de l'azote dérivé principalement d'acides aminés et présent dans environ 20% des espèces de plantes, ce sont des bases contenant de l'azote qui forment des sels avec des acides. En raison de leurs activités

biologiques puissantes, Les alcaloïdes jouent un rôle défensif dans la plante contre les herbivores et les agents pathogènes (Kone ,2018)

Les terpénoïdes

Sont l'une des classes les plus diverses de métabolites secondaires, Ils sont des arômes , des parfums, des antibiotiques, des hormones végétales et animales, des lipides membranaires, des attracteurs d'insectes, des anti alimentaires et des médiateurs des processus essentiels de transport d'électrons. (Kone ,2018)

Deuxième partie
Partie expérimentale

Chapitre 3

Materiel et methodes

3.1 Matériel et méthodes

3.1.1 Matériel biologique

Les graines de *Lepidium sativum* (Cresson alénois), de la famille Brassicaceae, ont été utilisé dans notre étude. Les graines ont été achetées chez un herboriste de la wilaya de Sétif dans la ville de El-Eulma.

3.1.2 Animaux

32 souris de type BALBC de sexe male âgées de 17 semaines et pèsent entre 22g et 31g ont été utilisées pour déterminer l'activité antioxydante et antidiabétique des graines de *Lepidium sativum*. Les souris ont été ensuite regroupées selon leur poids dans quatre cages, chaque cage contient 8 souris (figure1)..

Les cages sont munies d'eau et d'aliment (Aliment de bétail de Kherchani Deraji, wilaya de Guelma). Chaque cage a été étiquetée comme suit :nom du traitement, intervalle des poids et la date du début du traitement. Les souris sont mises sous des conditions de lumière et de température contrôlées (12 heures d'éclairage / Température de 25 °C). La répartition des groupes est représentée dans le tableau suivant 3.1.

Groupe 01	Témoin D+
Groupe 02	Témoin D- : normal
Groupe 03	Etude (LS+D+)
Groupe 04	Etude LS

TABLE 3.1 – Répartition des groupes.

Traitement des échantillons

Broyage : Cette étape a été réalisée pour permettre l'obtention d'une poudre végétale fine et homogène. La matière sèche a été broyée à l'aide d'un broyeur électrique présenté sur la figure



FIGURE 3.1 – : cages des souris

suivante.

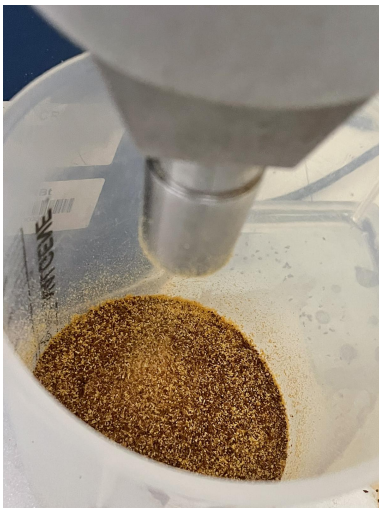


FIGURE 3.2 – l'échantillon après broyage

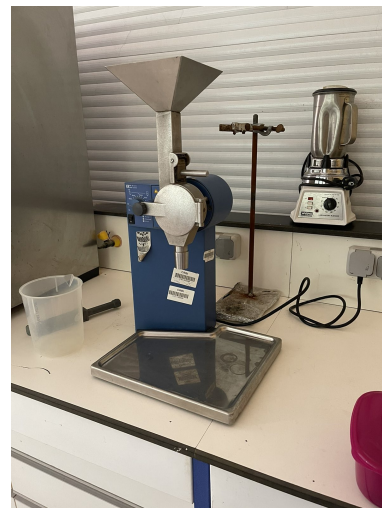


FIGURE 3.3 – broyeur

3.1.3 Extraction

Afin d'extraire les principes actifs des graines, une extraction par soxhlet a été réalisée, dans notre cas on a utilisé le méthanol comme solvant. Cette technique consiste à placer dans un extracteur

le méthanol et la poudre de la graine sous des températures basses. Grâce à des lavages successifs, un extrait méthanolique a été récupéré et transporté au évaporateur rotatif pour le séchage. L'extraction par l'appareil de Soxhlet (Figure 4) ; l'extraction par soxhlet est fréquemment utilisée pour l'extraction des lipides, ou des diverses autres catégories de Mol2cules. La matière extraite a été pesé (70g) et a été mise dans une cartouche du Soxhlet (figure 5).



FIGURE 3.4 – appareil de soxhlet



FIGURE 3.5 – cartouche d'extraction en cellulose

Le méthanol a été introduit dans le ballon puis chauffé pour démarrer l'extraction. L'extraction a été arrêté lorsque le liquide entourant la cartouche est devenu claire environ 3 à 4 heures de temps dans notre cas , cette couleur indiquait que le solvant n'extrait plus rien de la poudre (figure 6). Le temps du traitement diffère selon le solvant. Le contenu du ballon (solvant plus matière solubilisée) a été ensuite traité à l'aide de l'évaporateur rotatif pour but d'éliminer le reste du solvant (figure 7). Le résidu a été ensuite traité par le cyclohexane (500ml) pour le lavage en utilisant une ampoule graduée. L'extrait hexanique (figure 8) a été ensuite traité à l'aide de l'évaporateur rotatif pour éliminer le cyclohexane qui restait. Ce dernier a été récupéré dans un béccher puis placée sous hotte pendant 48H au minimum (figure 9).

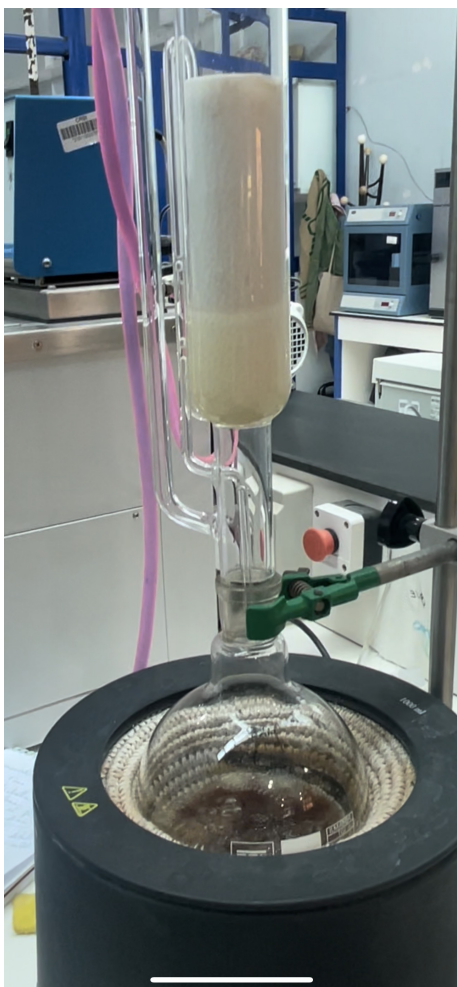


FIGURE 3.6 – montage d'extraction par solvant



FIGURE 3.7 – rotavapor R-215



FIGURE 3.8 – décontage d'extrait hexanique



FIGURE 3.9 – l'extrait hexanique

Calcul du rendement en huile extraite

Le rendement en H. Fixé est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la matière végétale utilisée. Le rendement est exprimé en pourcentage ($RH = (Ph/Pv)/100$)

RH : rendement de l'huile en % ;

Ph : poids de l'huile extraite en gramme =6g

Pv : poids du matériel végétal sec en gramme. =70g

$$RH = (6g/70g)/100$$

$$=8,57\%$$



FIGURE 3.10 – : huile fixe extraite

3.1.4 Pesée des souris :

Les souris ont été pesés (figure11) avant d'être gavés afin de déterminer la dose à administrer pour chaque groupe

	Groupe 01 :D+	Groupe 02 :D+/LS	Groupe 03 :D-/LS	Groupe 04 :D-
	28,26 g	24g	27g	31g
	29,81g	24,5g	26,30g	29g
	29g	25g	26,30g	30g
	28,70g	25g	27,90 g	29g
	28,80g	22g	26g	29g
	28,48	23g	27g	25g
	28,80g	25g	25 g	25g
	28g	24g	27 g	25,5g
Moyenne	28,73 g	24,06 g	26,56 g	27,93 g

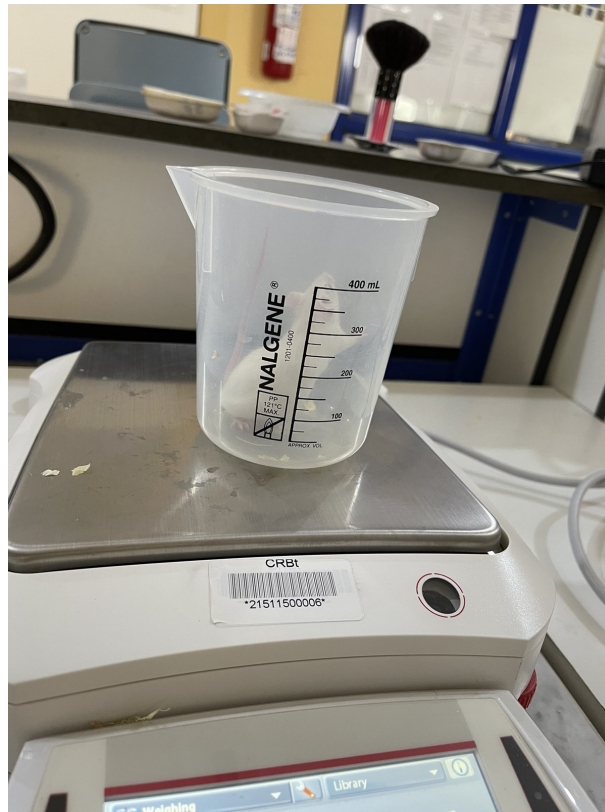


FIGURE 3.11 – : pesage des souris

3.1.5 Traitement des souris :

Préparation des solutions pour le gavage :

Deux solutions ont été préparé selon la moyenne du poids des souris des groupes 2 et 3 : à l'aide d'une balance 19,2g et 21,3g de l'extrait ont été pesées pour le deuxième et le troisième groupe de souris respectivement (Figure3.12) ; ensuite ils ont été solubilisé dans 20ul de tween 80 et agité manuellement jusqu'à homogénéisation du mélange ; puis un volume de 1980ul d'eau distillée a été ajouté. L'échantillon a été déposé dans la cuve d'un bain ultrasonique pendant quelques minutes (figure 3.13 et 3.14).



FIGURE 3.12 – pesages d'extraits

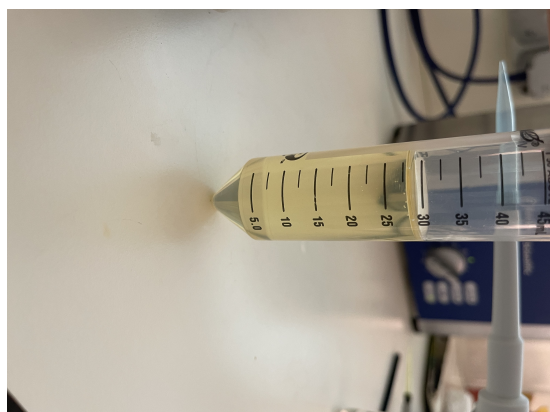


FIGURE 3.13 – tween 80

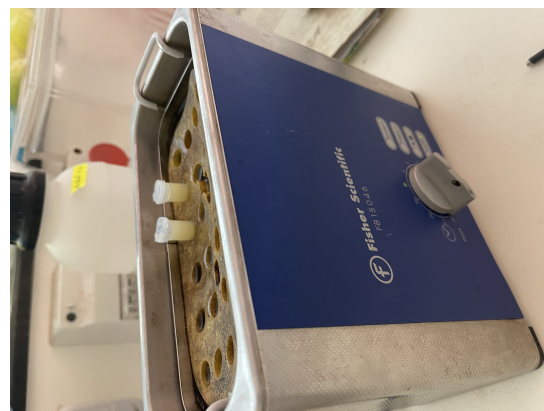


FIGURE 3.14 – bain ultrasonique

Le gavage des souris

Le groupe 2 et 3 ont été gavé avec l'extyrait de *L. sativum* à un volume de 200 ul et une dose de 100mg /kg en utilisant une sonde gastrique une fois toutes les 24h pendant 10 jours à partir du 31 mai 2022 (figure 3.15).

Après 10 jours de traitement les souris ont été mises à jeun pendant 24H pour mesurer la glycémie. La prise du sang pour a été faite à partir de la queue des souris (figure 3.16) juste avant le traitement par la streptozotocine, une goutte de sang a été récupérée et déposé sur une bandelette de dextro quot; Viva chek quot; (figure 3.17).es résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous (tableau 3.3)

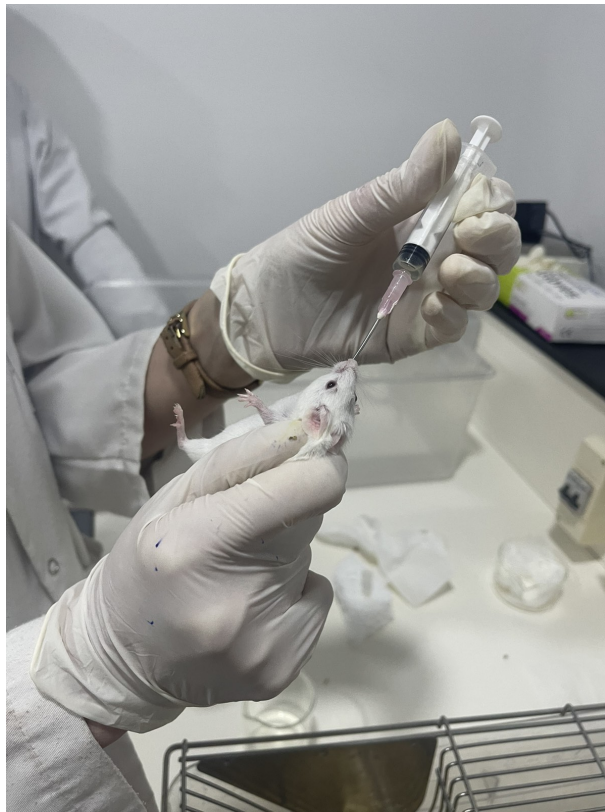


FIGURE 3.15 – : methode de gavage



FIGURE 3.16 – methode de prise de sang

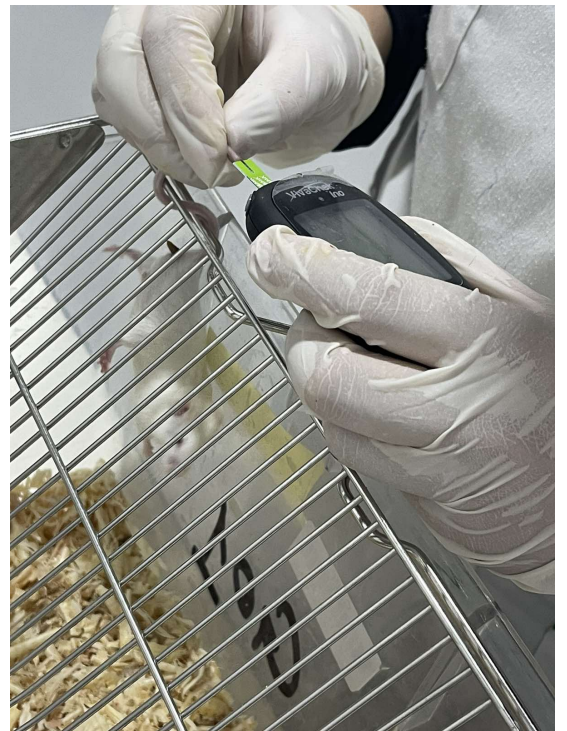


FIGURE 3.17 – mesure de la glycemie

Groupe 1	Groupe 2
92 mg	51 mg
83 mg	60 mg
59 mg	65 mg
65 mg	42 mg
49 mg	51 mg
83 mg	58 mg
110 mg	45 mg
86 mg	51 mg

Après la mesure de la glycémie les souris ont repris l'alimentation, une solution du glucose 5% a été donnée aux animaux pour éviter une hypoglycémie fatale à la suite d'une libération massive d'insuline pancréatique causer par la destruction des cellules beta.

Induction du diabète

Le diabète a été introduit chez les souris des groupes 1 et 2 par injection intrapéritonéale de la streptozotocine (qui induit une destruction des cellules bêta) à une dose de 110 mg/kg (Figure 3.18). La streptozotocine été dissoute dans un tampon citrate 0,1M qui a été préparé selon le protocole suivant : (solution A) :48mg de citrate ont été dissous dans 2ml d'H₂O (MM=258,09 g /mol) et 39mg d'acide citrique (MM=192 g /mol) dans 2ml d'H₂O également (solution B). Le pH de la solution A a été ajusté par la solution B jusqu'à 4.5.

Après l'injection, On reprend le gavage pour le deuxième et troisième groupe pendant 10 autres jours. La mesure du poids a été effectué sur des souris à jeun de façon régulière avant le traitement par l'extrait. Avant l'induction du diabète et avant le sacrifice au 21^{ème} jour , la glycémie a été mesurée avant streptozotocine et avant le sacrifice des souris.

Sacrifice des souris : Les souris ont été exposé au chloroforme, pour provoquer la mort avant la dissection.

Récupération du sang : Au moment du sacrifice (J21); le sang a été prélevé par ponction cardiaque et mis dans des tubes à eppendorf de 1.5ml étiquetés. Ensuite le sang a été centrifugé à 15000 tour/min pendant 15mn puis le sérum est récupéré et utilisé pour les dosages biochimique de la glycémie , le cholestérol et le dosage des marqueurs du stress oxydant.

Récupération de organes : Le foie et le pancréas ont été récupérés ; rincés par l'eau physiologique salin 0,9%, une partie a été conservé au congélateur à -20°C, les autres Partie sont été fixés dans du formol 10%, pour des études ultérieures.(Figure 3.21 et figure 3.22)



FIGURE 3.18 – : injection intrapéritoneale de la stéptozotocine



FIGURE 3.19 – Les étapes de dissection



FIGURE 3.20 – Le sang récupéré et centrifugé



FIGURE 3.21 – rinçage du foie par l'eau physiologique

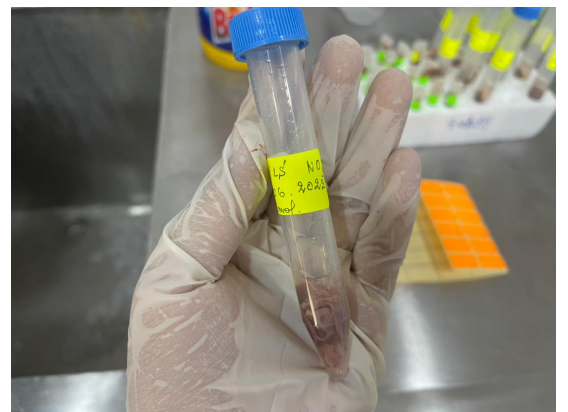


FIGURE 3.22 – les organes fixés au formol

3.2 Marqueurs de stress oxydant

La mise en évidence d'un état de stress oxydant implique l'étude de différents marqueurs qui se répartissent en quatre axes (Haleng et al., 2007) :

1. Détermination des anti-oxydants enzymatiques et non enzymatiques.
2. Identification des oligoéléments.
3. Mesure de la dégradation oxydative des lipides, de l'ADN et des protéines.
4. Détermination des sources de stress oxydatif (inflammation hyperglycémique, hyperhomocystéinémie).

3.3 Dosage des marqueurs enzymatique

3.3.1 Dosage de la xanthine oxydase

Le dosage de la xanthine oxydase a été réalisé selon le protocole de Bergmeyer et ses collaborateurs (1974) avec quelques modifications, une augmentation de la production d'acide urique à 290 nm formé après oxydation de la xanthine en présence d'une source enzymatique (plasma); en bref on a ajouté 600 µl de la xanthine (0.15 mM), sont ajoutés à 466 µl de tampon KHPO₄ (0,05 mM, pH 7.5) et 23 µl de sérum dans une cuve, la production d'acide urique a été suivie en mesurant la variation d'absorbance pendant T₀ et T₁ = 1 mn, par rapport à un blanc qui contient tous les réactifs sauf l'échantillon remplacé par de l'eau distillée, l'activité enzymatique de la xanthine oxydase est calculée selon l'équation suivante :

$$U/ml \text{ enzyme} = (d A_{290 \text{ nm}}/min \text{ échantillon} - dA_{290 \text{ nm}}/min \text{ Blanc}) (1089) / (12.2) (23)$$

1089 = le volume Total.

12.2 = coefficient d'extinction Milli-molaire de l'acide urique à 290 nm.

23 = le volume de l'échantillon.

3.4 Dosage des marqueurs non enzymatique

3.4.1 Dosage du glutathion réduit

Le principe de ce test implique la libération de molécules de DTNB (dégradées) (acide 5,5' - dithiobis - (2-nitrobenzoïque) par le GSH à pH alcalin (8-9) libération ainsi du soufre avec absorbance acide nitrobenzoïque substitué (TNB) à 412 nm; (Ellman, 1959, Khithar, 2019). Le dosage du GSH réduit au niveau du plasma est déterminé selon le protocole modifié de (Beutler et al., 1993). Brièvement, 25 l de plasma ou d'homogénat hépatique sont dilués dans 5 ml de tampon phosphaté (0,1M, pH8). Ensuite, 3 ml de la solution de prélèvement diluée sont mélangés avec 20 l de DTNB (0,01 M). Le mélange est mis en incubation à température ambiante pendant 5 minutes. On mesure ensuite l'absorbance à 412 nm par rapport à un blanc préparé dans les mêmes conditions avec le TCA (acide trichloracétique) 10 %. La concentration de GSH est calculée à l'aide du facteur d'extinction

molaire $14150 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ Et les valeurs sont exprimées en nmol/ml dans le plasma ou en nmol/mg de protéine dans l'homogénéat .

3.4.2 Dosage du malondialdéhyde (MDA)

Le test de malondialdéhyde (MDA) sert à estimer la peroxydation lipidique plasmatique et l'homogénéat par spectrophotométrie à 532 nm. La MDA est l'un des produits ultimes de la dégradation des acides gras polyinsaturés par les radicaux libérés lors du stress oxydant. Dans un milieu acide et chaud (pH de 2 à 3, $100 \text{ }^\circ\text{C}$), une molécule de MDA se condense avec deux molécules de TBA pour former un complexe de couleur rose. Pour le dosage du MDA 62,5 μl plasma sont ajoutés à un mélange de 62,5 μl d'acide trichloracétique (20 %) et 125 μl ml d'acide thiobarbiturique (TBA à 0,67 %). Le mélange est chauffé à $100 \text{ }^\circ\text{C}$ pendant 15 minutes Après avoir refroidi, on ajoute 500 μl de n-butanol, puis on le centrifuge à 3000 t/min pendant 15 minutes (Draper et Hardley, 1990 ; Khithier, 2019) , L'absorbance est mesurée à 532 nm. La quantité du MDA est calculée en utilisant le coefficient d'extinction molaire $1.56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ et les valeurs sont exprimées en nmole de MDA formé par millilitres du plasma ou par grammes du tissu.

Chapitre 4

Résultats et Discussion

4.1 Résultats et discussion

4.1.1 Rendement d'extraits éthanolique

L'extrait obtenu après extraction par le méthanol d'aspect collant et pâteux, de couleur marron foncé a été pesé pour déterminer son rendement. Le rendement est calculé par rapport au poids de la matière sèche de plante étudiée par extraction est représenté dans le tableau suivant :

	Poids sec utilisée (g)	Poids sec obtenus (g)	Pourcentage d'extrait (%)
Extraction 1	70	0,5g	A 7,13%
Extraction 2	70	3,22g	4,5%
Extraction 3	70	3;11g	4;4%

TABLE 4.1 – Rendement de l'extrait éthanolique de *L.sativum*

les calculs montre que l'écart type égale a 0,015 ca mesure la dispersion des données donc les données sont très resserrées.

4.1.2 Etude de l'effet hypoglycémiant de *L. sativum*

Effet sur la glycémie

Cet effet à été estimé par le mesure de la glycémie en de différentes périodes de l'expérimentation. Les résultats sont présentés sur les tableaux suivants :

	Groupe 1	Groupe 2
Moyenne	0.78 g	0.52 g

TABLE 4.2 – Glycémie avant l'administration de la streptozotocine (tous les groupes ne sont pas diabétiques)

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Moyenne	1.53 g	1.40 g	0.89 g	1.03 g

TABLE 4.3 – Glycémie à 48h après l’injection de la streptozotocine

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Moyenne	4.46 g	0.86 g	0.33 g	0.88 g

TABLE 4.4 – Glycémie 10 jours l’administration de la streptozotocine

Les résultats montrent que l’extrait de *L.sativum* exerce un effet hypoglycémiant important sur non seulement les souris diabétique (Groupe 2) mais aussi sur les souris normales traitées avec cet extrait (Groupe 3) et ce en comparaison avec le groupe diabétique non traité (groupe 1) et le groupe Normale non traité (groupe 4). L’évolution de la glycémie dans le temps est en relation avec l’effet de la streptozotocine chez les souris traitées avec ce composés (groupes 1et 2). L’effet de *L.sativum* a été bien observé grâce à l’utilisation d’un troisième groupe témoin (groupe 3) dont les valeurs de la glycémie dans le temps permettent de mieux apprécier l’effet de cette graine ces les individus sains. Ce résultat requière un grand intérêt. Une étude complémentaire et lancée pour comprendre le mécanisme d’action des constituants majeurs de l’huile de *L.sativum* sur la glycémie.

Effet sur quelques marqueurs du stress oxydatif

Glutathion réduit (GSH)

Les résultats de cette partie du travail sont présentés sur la figure suivante :

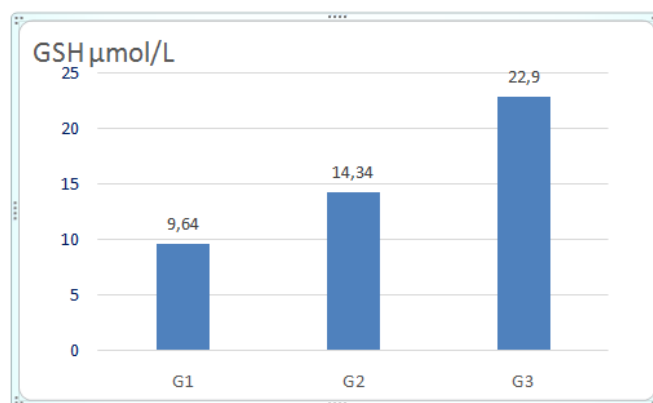


FIGURE 4.1 – :Taux de Glutathion réduit chez les différents groupes de souris (diabétiques, diabétiques non traités avec LS, non diabétiques traités avec Ls) . Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SEM . *P 0,01 différence très significative, **P 0,02différence très significative ,***P 0,01 différence très significative

Les résultats présentés par cette figure montrent clairement que *L. sativum* a un effet antioxydant puissant via son action sur le niveau du GSH. Ce marqueur est connu comme un antioxydant

endogène et permet de lutter contre le stress oxydant. L'augmentation de son niveau dans les G3 et G2 permet de confirmer cet effet en comparaison avec le G1. Dans le G1, le niveau bas du GSH pourrait être attribuer à l'action de la Streptozotocine qui agit selon un mécanisme oxydant sur l'ADN des cellules bêta. Cet effet semble corrigé dans le G2 dans lequel le niveau du GSH augmente considérablement, et cet effet de L sativum est confirmé dans le G3.

Niveau du malondialdéhyde (MDA)

De la même manière, le dosage du niveau du MDA à été réalisé pour estimer l'effet de l'huile de L. sativum sur la peroxydation des lipides endogènes. Ce marqueur est l'un des plus importants pour estimer le stress oxydant dans un organisme puisqu'il nous renseigne sur l'état d'oxydation des lipides, un des constituants majeurs des membranes biologiques et autres. Les résultats de cette partie sont présentés sur la figure suivante :

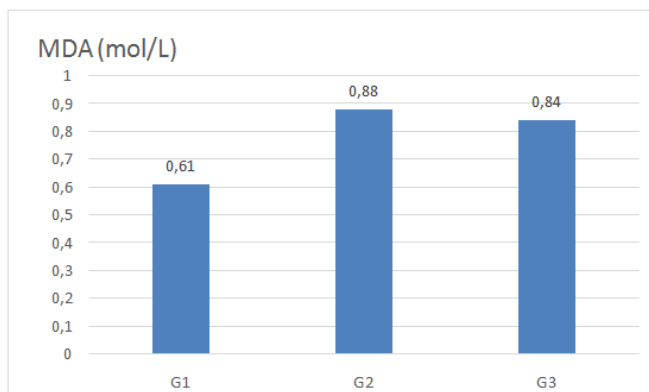


FIGURE 4.2 – :Taux de malondialdéhyde chez les différents groupes de souris (diabétiques, diabétiques non traités avec LS, non diabétiques traités avec Ls) . Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SEM *P 0,26 différence significative, **P 0,20 différence significative , ***P 0,27 différence significative.

Les niveaux du MDA chez les différents montrent une augmentation dans les G2et 3 indiquant un effet potentiel mais qui reste à confirmer de l. sativum sur l'oxydation des lipides.

Xanthine oxydase (XO)

L'effet du L. sativum a été déterminé également sur un marqueur important du stress oxydant, la xanthine oxydase ; Cette enzyme est impliquée le métabolisme des purine et son action génère entre autre un radical libre hautement réactif, le O-2.. L'estimation de l'effet de L. sativum sur la XO permet de vérifier l'effet sur l'un des générateurs des radicaux libres dans l'organisme ; les résultats de cette partie de l'étude sont présentés sur la figure suivante :

Les résultats montrent encore une fois un effet positif du L. sativum sur les le stress oxydant généré par la streptozotocine (G2 en comparaison avec le G1). L'effet inhibiteur cet extrait est confirmé par les résultats du G3 où on remarque le maintien d'un niveau bas de l'activité de la XO en comparaison avec le G1.

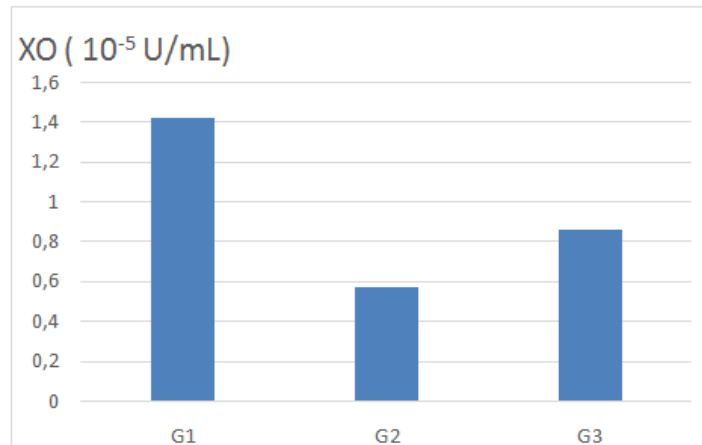


FIGURE 4.3 – : Taux de la xanthine oxydase chez les différents groupes de souris (diabétiques, diabétiques non traités avec LS, non diabétiques traités avec Ls). Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm SEM. *P 0,07 différence significative, **P 0,03 différence très significative , ***P 0,05 différence significative.

L'ensemble des résultats sont en faveur d'un effet anti-diabétique et antioxydant de *L. sativum* chez les animaux étudiés.

Conclusion

A la fin de cette petite étude dans laquelle nous avons tenté d'évaluer l'effet anti-diabétique et anti-oxydant de l'huile de *L. sativum*, deux conclusions sont à souligner :

L'huile de cette gaine ont un effet hypoglycémiant intéressant. Cet effet est à la fois observé chez les animaux diabétiques et les animaux normaux, traités avec cette huile ;

L'huile de *L. sativum* a un effet anti-oxydant important. Elle agit en augmentant le niveau du GSH et en réduisant l'activité de la XO. Cependant, cet extrait semble augmenter le MDA.

Ces résultats sont partiels, d'autres études sont en cours pour une meilleure compréhension des effet anti-diabétique et anti-oxydant de *L. sativum*.

Bibliography

- Aouadhi S., 2010 : mémoire Atlas des risques de la phytothérapie basis".
- Berehe and Boru, IJPSR, 2014; PHYTOCHEMICAL SCREENING AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF CRUDE EXTRACT OF LEPIDIUM SATIVIUM SEEDS GROWN IN ETHIOPIA Vol. 5(10) : 4182-4187.
- Bouakaz ilhem,2006.Etude phytochimique de la plante *Genista microcephala*,Université El Hadj Lakhdar de Batna.
- Boudjouref Mourad1, 2 , BelhattabRachid2 , Bouteghrine Sihem3 Volume7, Issue 2 : 61-66 Antioxidant Activity and Phenolic Content of *Artemisia Campestris* from Two Regions of Algeria
- Chaouki, 2012 , Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen : *Anacyclus pyrethrum* L. Application de l'extrait aqueux à l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans H₂SO₄ 0.5M
- Divanji Manohar1, G.L.Viswanatha2*, S.Nagesh1, Vishal Jain1, H.N.Shivaprasad3 INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYTOCHEMICAL RESEARCH Volume 2 Issue 1 2012 www.earthjournals.org 1Review Article Ethnopharmacology of *Lepidium Sativum* Linn (Brassicaceae)
- Drouete Ludovic 2002 , Determination of Sinapic Acid in Chandrasur (*Lepidium sativum*). CONTRIBUTION A L'ETUDE DU LEPIDIUMMEYENII (LAMACA), page 4 et 5
- Dupont, J. (2004). "On the solid, liquid and solution structural organization of imidazolium ionic liquids." *Journal of the Brazilian Chemical Society* 15(3) : 341-350.
- Ellman, G.L. (1959) Tissue Sulfhydryl Groups. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 82, 70-77.
- Fatima Zohra Guergouri and Widad Sobhi . Evaluation of the effect of *Nigella sativa* oil's unsaponifiable fraction on oxidative stress markers in carbon tetrachloride-liver damage model. *Current Nutrition Food Science*. 2021,59-65. 17 : DOI : 10.2174/1573401316999200421094310
- Friedel, G. (1904). Étude sur les groupements cristallins, Société de l'Imprimerie
- Gregory, J., R. J. Stouffer, et al. (2007). "Climate change 2007 : the physical science basis
- Guingard et Dupont. (2004). Les familles de plantes , ELSEIVIER
- H. M. Radwan, M. M. El-Missiry, W. M. Al-Said, A. S. Ismail, K. A. Abdel Shafeek, M. M. Seif-El-Nasr, *Res. J. Medicine Med. Sci.* 2007, 2, 127.
- Haleng J, Pincemail J,Defraigne JO , Charlier C , and Chapelle JP. Le stress oxydant. *Revue Médicale de Liege* 62 : 628-638, 2007
- Hansen M, Gerhauser C, Mithen R and Dekker M. Glucosinolates in Brassica vegetables : the influence of the food supply chain on intake, bioavailability and human health. (2009) *Mol. Nutr. Food. Res.*, 53 : 219-265.
- Jansen P. (2007). PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands
- KHITHER HANANE 2019; Etude des effets de la thymoquinone sur le stress oxydant

- Maier U.H, Gundlach, H., Zenk, M.H. (1998) Seven imidazole alkaloids from *Lepidium sativum*
- Mali R.G., Mahajan S.G., Mehta A.A. (2007) *Lepidium sativum* (Garden cress) : a review of contemporary literature and medicinal properties. *Oriental Pharmacy and*
- Marhold, K. (2011). *Euromed*. Récupéré sur euromed.luomus.fi : <http://euromed.luomus.fi/euromedmap.pl>
- Martin philippe, 2013 : *Les familles des plantes à fleurs d'Europe*. Presses universitaires de Namur. Vol 978-2-87037-776-5 imprimé en Belgique, page 105.
- Nayak P.S., Upadhyaya S.D., Upadhyaya A. (2009) A HPTLC Densitometer
- Seghira Bisset, Widad Sobhi, Chawki Bensouici and Abdelhalim Khenchouche. Chain-breaking/Preventive Antioxidant, Urate-lowering, and Anti-inflammatory effects of pure Curcumin. *Current Nutrition Food Science*. 2021. 17 : 66-74 .DOI : 10.2174/1573401316999200421095134
- S.Nagesh¹, Vishal Jain¹, H.N.Shivaprasad³ , 2012 *Ethnopharmacology of Lepidium Sativum Linn (Brassicaceae) : A Review Volume 2 Issue 1 2012*
- Schultz E., Gmelin R. (1952) Isolation of glycoside of *Lepidium sativum* in the pure state by column chromatography.
- Spichiger. R, Savolainen. V, Murielle figeat et Daniel jeanmonod, 2009. *Botanique Systématique Des Plantes à Fleurs*. Troisième édition revue et corrigée. Vol ISBN 978-2-88074-502-8. Imprimé en Italie. page 262
- Verkerk R, Schreiner M, Krumbein A, Ciska E, Holst B, Rowland I, Schrilver RD, Hansen M, Gerhauser C, Mithen R and Dekker M. Glucosinolates in Brassica vegetables : the influence of the food supply chain on intake, bioavailability and human health. (2009) *Mol. Nutr. Food. Res.*, 53 : 219-265.
- Zia-Ul-Haq, M., Ahmad, S., Calani, L., Mazzeo, T., Rio, D.D., Pellegrini N., Feo (2012) *Compositional Study and Antioxidant Potential of Ipomoea hederacea Jacq. and Lepidium sativum L. Seeds*
- Zubin et al, 2018 , *Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome* , *Can J Diabetes* 42 (2018) S10 – S15 .