

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



المركز الجامعي عبد الحفيظ بو الصوف ميلة

معهد علوم الطبيعة والحياة

قسم بيوتكنولوجيا

مذكرة لنيل شهادة الماستر

الميدان: علوم الطبيعة والحياة

الفرع بيوتكنولوجيا

التخصص: بيوتكنولوجيا النبات

العنوان:

مساهمة لدراسة بعض المستخلصات ونشاطها الضد بكتيري في نبتة

عرق السوس. *Glycyrrhiza glabra* L.

من إعداد الطالبتين:

- أحمد يحي شريفة
- فرطاس فاتن

لجنة المناقشة:

أستاذة مساعدة قسم ب
أستاذة محاضرة قسم أ
أستاذ التعليم العالي

بن كواشي نور الهدي
بلعطار حكيمه
يحي عبد الوهاب

الرئيسة:
الممتحنة:
المؤطر:

السنة الجامعية 2023-2024



الشكر والعرفان

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

نتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى الأستاذ المشرف الدكتور يحيى عبد الوهاب، الذي قدم لنا الدعم والإرشاد والتوجيه طيلة فترة إنجاز هذا العمل. فجزاه الله عنا كل خير.

كما نود أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى رئيسة اللجنة الدكتورة بن كواشي نور الهدي، والمناقشة الدكتورة بلعطار حكيمة، على قبولهم مناقشة هذا العمل وتقديم ملاحظاتهم القيمة التي أثرت محتواه.

كذلك نعبر عن شكرنا العميق وامتناننا للأستاذة نويشي سهام والأستاذ مرزوق سيف الكريمان على مساهمتهما القيمة ومساعدتهما الكبيرة في سير عملنا. لقد كنتما دائماً على استعداد لمساندتنا وتزويدنا بالأدوات والموارد التي ساهمت في تطويرنا ونجاحنا في المهام الموكلة إلينا.

ولا يسعنا إلا أن نشكر قسم البيوتكنولوجيا والمخابر الخاصة بالمركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف التي ساهمت في توفير الإمكانيات اللازمة لإتمام هذا العمل المتواضع.

وأخيراً، لا أنسى زملائي في الدفعة [2024-2023]، فبفضل تعاوننا وتشجيعنا المتبادل تمكنا من الوصول إلى هذا الإنجاز وفقهم الله في إتمام مشوارهم.

شكراً لكم جميعاً، وأسأل الله أن يوفقنا وإياكم لما فيه الخير والصلاح.

الإهداء

يقول الله عز وجل في محكم تنزيله: " يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ "

رحلتي ضبطت عند آخر محطة من عمرها وجهتي هذه المرة ملخص لجهدي وتعبني محطة رفعت أساورها برغبة الدراسة وحب التميز وها أنا برقعة التخرج اليوم

اليوم انا خريجة عائلة فرطاس

إليك يا رسول الله وإلى أهل بيتك الطاهرين

إلى الذين يروني نور البيت رغم شعاعهم الدائم

بداية بمن جعل الله الجنة تحت أقدامها من اجتهدت على تربيته من علمته ان الدنيا كفاح سلاحها العلم والمعرفة إلى سر

نجاحي ملجأ يدي اليمنى منذ حملي للقلم عزمي حين اثقلتني الحياة إلى جنتي أمي الحبيبة أطال الله في عمرها

ثم بمن لا ينفصل اسمي عن اسمه صاحب السيرة العطرة من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل مصدر قوتي بعد الله سبحانه

وتعالى إلى الرجل الذي سعى طوال حياته لأكون الأفضل أبي الغالي أطال الله في عمره

إلى من سهلت لي الشدائد بدعواتها الشمعة التي كانت لي في الليالي المظلمات من سهرت وكانت شاهدة وحافظة لكل امتحاناتي

أمي الثانية جدتي العزيزة (أم أبي) أطال الله في عمرها

إلى من آمنت بقدراتي وشجاعتي ولم تحبطني يوما من عليها اعتمد ومنها تعلمت التحدي أختي وفاء شفاها الله

إلى من رزقني به الله سنداً وحيداً لمجابهة الحياة أرضي الصلبة وجدراني المتين أخي يحي

إلى من زينت حياتي بهجة قلبي وسعادته آخر العنقود أختي رحاب
إلى التي توفتها المنية الغائبة عن عيني الحاضرة في قلبي دوما خالتي حليلة رحمها الله
إلى ذلك الحنون المغترب الذي حرمتنا منه الغربة خالي مولود وكتاكيته: ليا، لارا، آدم حفظهم الرحمان
إلى حبيبات قلبي خالاتي وعماتي

إلى من تحلوا بالاخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء رافقوني طوال الخمس سنوات صديقات هذا الدرب: شريفة، صونية، سمية، سهيلة،
يسرى، أمينة

إلى كل طاقم مديرية الخدمات الجامعية-ميلة- و الإقامة الجامعية الشهيذة بيدي مريم اللذين رافقوني بكل حب واحترام و تشجيع
طيلة الخمس سنوات

إلى الذين يظهرون في فرحي إبتسامة وفي تألقي فخر إلى الذين وحدثني بهم مجال الإعلام والصحافة أساتذتي وكل أصدقاء عائلة
يجمعنا التنشيط.

إلى الذين دفعوا بفاتن إلى الأمام...

إلى الذين ما انكفوا إلى ليروني اليوم هنا...

إلى كل أحبتي بدون استثناء

إليكم اهديكم ثمرة تعبتي وسهري

هديكم مذكرتي

خريجتكم: فاتن

الإهداء

قال تعالى " وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ "

الهي لا يطيب الليل الا بشرك .. ولا يطيب النهار الا بطاعتك ..

ولا تطيب اللحظات الا بذكرك .. ولا تطيب الآخرة الا بعفوك ..

ولا تطيب الجنة الا برؤيتك

"وأخر دعواهم ان الحمد لله رب العالمين"

لم تكن الرحلة قصيرة ولا الطريق محفوف بالتسهيلات لكنني فعلتها، فالحمد لله الذي يسر البدايات وبلغنا النهايات بفضلته
وكرمه

لهذا أهدي ثمرة جهدي الى من بلغة الرسالة وأدى الأمانة ونصح الامة الى نبي الرحمة ونور العالمين سيدنا محمد صلى الله
عليه وسلم

لنفسي الطموحة أولاً ابتدت بطموح وانتهت بنجاح

الى من قال فيهما الله تعالى "وَقَضَىٰ رَبُّكَ أَلَّا تَعْبُدُوا إِلَّا إِيَّاهُ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا" "

الى من كلله الله بالهيبة والوقار الى من علمني العطاء بدون انتظار، الى عزيزي وحبيبي الذي احبه بقدر هذا العالم وأكثر،
الوطن الذي انتمى اليه والارض التي تحتويني، الى أغلاهم على قلبي وأقربهم، الى من احمل اسمه بكل افتخار، أبي ضلعي
الثابت وجنتي ووريد دمي أطال الله في عمرك.

الى ملاكي في الحياة، الى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني، الى بسملة الحياة وسر الوجود، الى من علمتني الاخلاق
قبل الحروف، الى الجسر الصاعد بي الى الجنة، الى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي اليك أميرتي وجنتي "
أمي ثم أمي ثم أمي " أطال الله في عمرك يا وردة أحلامي وينبوع حناني



الى من عشت معهم فصول الحياة بأطوارها فكانوا عضدي وحزام ظهري الى من بهم يشد
ساعدي وتعلّى هامتي، هم ركائز نجاحي سندي ومسندي الدائم كيف لا أحبهم ورب الكون
قال فيهم " سَنَشُدُّ عَضُدَكَ بِأَخِيكَ " اخوتي اسلام الدين، أيمن، عبد الغاني

الى اولائك الذين يفرحهم نجاحنا ويحزنهم فشلنا، الى من ساندني بكل حب عند ضعفي اليكم أحبتي

الى جدتي الحبيبة أطال الله في عمرها

الى زوجة أخي أختي الثانية وحبيبة قلبي

ولا أنسى غيمتي البيضاء صديقة الرحلة والنجاح كاتمة أسراري حبيبتي من وقفت بجانبني كلما اوشكت ان
اتعثر وكانت رفيقتي في هذا العمل "فاتن فرطاس"

وكذلك رفقاء الروح الذين شاركوني خطوات هذا الطريق الى من شجعوني على المثابرة واكمال المسيرة الى
رفقاء السنين ممتنة لكم جميعا " مونيا، أمينة، آية، ريان "

واخيرا من قال أنا لها "نالهـا" وأنا لها وان أبت رغما عنها أتيت بها، نلتها وعانقت اليوم مجدا عظيما، فعلتها
بعد أن كانت مستحيلة، كانت دروبا قاسية وطرق خسرت بها الكثير ولكنني وصلت والحمد لله

شـريفة



الملخص

كجزء من المساهمة من أجل تعزيز النباتات الطبية المعروفة بخصائصها العلاجية، اخترنا نبات *Glycyrrhiza glabra* L. الذي ينتمي إلى عائلة البقوليات، يستخدم هذا النوع على نطاق واسع في الطب التقليدي للعديد من الأمراض. تهدف دراستنا إلى إجراء دراسة كيميائية نباتية، المردود بالإضافة إلى تقييم النشاط البكتيري. أظهرت النتائج عن وجود عائلات كيميائية مختلفة. ان اعلى مردود كان مع المستخلص الميثانولي 16.5 بالمئة. تم اختبار الفعالية المضادة للبكتيريا لأربع سلالات *"Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Agrobacterium tumefaciens, Pseudomonas aeruginosa,"* مع المستخلصات الميثانولية، الإيثانولية، الكلوروفورمية والإيثيرية بتركيزات مختلفة بطريقة انتشار الأقراص على MH. أظهرت النتائج أن مستخلصات الأربعة انها لها نشاطا مضادا للبكتيريا ضد السلالات السالبة والموجبة الغرام وان المستخلص الايثانولي اكثرهم فعالية.

الكلمات المفتاحية: *Glycyrrhiza glabra* L. الطب التقليدي، النشاط المضاد للبكتيريا، الأيضات الثانوية.

Résumé

Dans le cadre de notre contribution à l'amélioration des plantes médicinales reconnues pour leurs propriétés thérapeutiques, nous avons choisi la plante *Glycyrrhiza glabra* L., appartenant à la famille des *fabaceae*. Cette espèce est largement utilisée en médecine traditionnelle pour traiter de nombreuses maladies. Notre étude vise à réaliser une étude chimique végétale, le rendement en plus de l'évaluation de l'activité bactérienne. Les résultats ont montré la présence de différentes familles chimiques. Le rendement le plus élevé a été obtenu avec l'extrait méthanolique à 16,5 %. L'efficacité antibactérienne a été testée sur quatre souches, *Bacillus cereus*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, avec des extraits méthanoliques, éthanoliques, chloroformiques et étherés à différentes concentrations par la méthode de diffusion sur MH. Les résultats ont montré que les quatre extraits avaient une activité antibactérienne contre les souches à Gram positif et négatif, et que l'extrait éthanolique était le plus efficace.

Mots-clés : *Glycyrrhiza glabra* L., médecine traditionnelle, activité antibactérienne, métabolites secondaires.

Abstract

As part of our contribution to enhancing medicinal plants known for their therapeutic properties, we selected *Glycyrrhiza glabra* L., a plant belonging to the *fabaceae* family. This species is widely used in traditional medicine to treat numerous diseases. Our study aims to conduct a plant chemical study, yield in addition to evaluating bacterial activity. The results showed the presence of different chemical families. The highest yield was with the methanolic extract at 16.5%. Antibacterial efficacy was tested against four strains, *Bacillus cereus*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, with methanolic, ethanolic, chloroformic, and ethereal extracts at different concentrations using the disc diffusion method on MH. The results showed that all four extracts exhibited antibacterial activity against both Gram-positive and Gram-negative strains, with the ethanol extract being the most effective.

Keywords: *Glycyrrhiza glabra* L., traditional medicine, antibacterial activity, secondary metabolites.

الفهرس

الملخص

Résumé

Abstract

قائمة الجداول

قائمة الصور

قائمة الاختصارات

المقدمة.....2

الجزء النظري

الفصل الأول: دراسة نظرية للنبتة

1. نظرة عامة حول النباتات الطبية5
2. العائلة البقولية5
- 1.2. عموميات.....5
- 2.2. خصائص العامة للعائلة البقولية5
- 3.2. استعمالات العائلة البقولية في الطب الشعبي6
3. النباتات المستعمل في الدراسة7
- 1.3. نبات عرق السوس (*Glycyrrhiza glabra* L.)7
- 2.3. تاريخ نبات عرق السوس7
- 3.3. الأسماء الشائعة لنبات عرق السوس8
- 4.3. وصف نبات عرق السوس8
- 5.3. تصنيف النبات.....10

6.3.	أصناف النبات	10
7.3.	التركيب الكيميائي	11
8.3.	استخدامات نبات عرق السوس	11

الفصل الثاني: المتابوليزم الثانوي

1.	الأبيض الأولي	14
2.	الأبيض الثانوي	14
1.2.	الصابونيات	14
2.2.	الجلوكوسيدات	16
3.2.	الفلافونويدات	18
4.2.	القلويدات Alcaloïdes	19
5.2.	التنينات (المواد العفصية) Tanins	22
6.2.	المواد المرة	23
7.2.	الزيوت الطيارة	24

الفصل الثالث: الأنشطة البكتيرية

1.	تعريف البكتيريا	27
2.	تصنيف البكتيريا	27
3.	أنواع البكتيريا	28
4.	طرق نقلها	31

الجزء التطبيقي

طرق ووسائل الدراسة

1.	الطرق والوسائل	34
----	----------------	----

1.1. وصف عملية جمع النبتة	34
2.1. وصف مكان التجربة	34
2. الحصر الكيماوي الاولي لنواتج المتابوليزم الثانوي لنبات عرق السوس	34
1.2. اختبار الصابونيات	34
2.2. اختبار الجلوكوسيدات (السكر المختزل)	35
3.2. اختبار الفلافونويدات	36
4.2. اختبار القلويدات	37
5.2. اختبار التينينات	37
6.2. اختبار الزيوت الطيارة	38
3. المردود	38
4. النشاط المضاد للبكتيريا	39

النتائج والمناقشة

1. الحصر الكيماوي الاولي لنواتج المتابوليزم الثانوي لنبات عرق السوس	44
2. المردود	47
3. النشاط المضاد للبكتيريا	49
الخاتمة	54
قائمة المصادر والمراجع	56

الملاحق

قائمة الجداول

الرقم	جدول	الصفحة
01	استعمال النبات في مجال الطب	6
02	تصنيف نبات عرق السوس	10
03	أصناف من نبات السوس والاصناف المهمة تجاريا	10
04	تقسيم الجلوكوسيدات	17
05	أهم أنواع القلويدات	19
06	القلويدات المستخلصة من النبات	20
07	أمثلة عن فوائد القلويدات بالنسبة للإنسان	21
08	الحصر الكيميائي الأولي لنواتج المتابوليزم الثانوي لنبات عرق السوس	44
09	مردود المستخلصات الخام لنبات عرق السوس	47
10	نتائج تأثير المستخلص الميثانولي على النشاط الضد بكتيري	50
11	نتائج تأثير المستخلص الإيثانولي على النشاط الضد بكتيري	50
12	نتائج تأثير المستخلص الكلوروفورمي على النشاط الضد بكتيري	51
13	نتائج تأثير مستخلص الإيثير على النشاط الضد بكتيري	51

قائمة الصور

الرقم	الصورة	الصفحة
01	نبات عرق السوس	8
02	أزهار نبات عرق السوس	8
03	أوراق نبات عرق السوس	9
04	ثمار نبات عرق السوس	9
05	جذور نبات عرق السوس	9
06	نبات عرق السوس (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.)	34
07	توضيح خطوات اختبار الصابونيات	35
08	إختبار الجلوكوسيدات (السكر المختزل)	35
09	توضيح كيفية تحضير المستخلص المائي	36
10	توضيح اختبار القلويدات	37
11	توضيح إختبار التينينات	38
12	تحضير تخفيفات الاستخراجات	39
13	تحضير أقراص الأروماتوغرام	40
14	إعداد وسط الزرع	40
15	تحضير وسط أجار GN	41
16	مراحل تنشيط البكتيريا	41
17	زراعة الأقراص	42
18	قراءة النتائج	42
19	منحنى بياني يوضح مردود المستخلصات الخام لنبات <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	48

قائمة المختصرات

الاختصارات	معناها
HCl	Acide chlorhydrique
MH	Mueller-Hinton agar
DO	الكثافة الضوئية Optical Density
GN	<i>Gélose Nutritive</i>
DMSO	Dimethyl sulfoxide
IPC	Integrated Pest Management
T-DNA	Transferred DNA
<i>A. tumefaciens</i>	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
<i>B. cereus</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>S. aureus</i> N315	سلالة معينة من البكتيريا <i>Staphylococcus aureus</i>
<i>E. coli</i> K12	<i>Escherichia coli</i>
Mbp	Million base pairs
<i>P. aeruginosa</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
HCN	Acide cyanhydrique
TCM	Traditional Chinese Medicine
مل	مليمتر
سم	سنتيمتر
%	النسبة المئوية
غ	غرام
ملم	مليمتر
S.m	المحلول الأم
م	المحلول المخفف

مقدمة

مقدمة

تُعد النباتات الطبية جزءًا مهمًا من التراث الطبي التقليدي حول العالم. لطالما استخدمت الثقافات المختلفة النباتات الطبية لعلاج مجموعة واسعة من الأمراض بفضل خصائصها العلاجية المتعددة. هذه النباتات تحتوي على مركبات طبيعية تُعرف بالمواد الفعالة، والتي يمكن أن تكون مضادة للالتهابات، مضادة للأكسدة، مضادة للفيروسات، ومضادة للبكتيريا (Barnes, Anderson, & Phillipson, 2007).

تم استكشاف التحليل الكيميائي النباتي والصيدلاني على نطاق واسع لعرق السوس (Hayashi et al., 2019 ; Esmaeili et al., 2020 ; Hayashi et al., 2003) حيث يعتبر عرق السوس أحد أبرز النباتات الطبية التي تحظى بشعبية واسعة في الطب الصيني التقليدي (TCM)، كما أنه صنف من الأدوية العشبية الأساسية. وفقًا لاعتقاد الطب الصيني التقليدي، فإن "تسعة من كل عشرة تركيبات تحتوي على عرق السوس"، ويعتبر عرق السوس أحد أكثر الأدوية العشبية فعالية لتقليل السمية وزيادة فعالية الأدوية العشبية الأخرى عند استخدامها معًا. قد يكون أيضًا منتجًا غذائيًا صحيًا ومحليًا طبيعيًا لأنه دواء عشبي "تماثل الدواء الغذائي" (Jiang et al., 2020). يعتبر كذلك واحدًا من حوالي 30 نوعًا من عرق السوس، وهو أحد أكثر الأنواع استخدامًا في الأعلاف والأغذية (Pastorino et al., 2018). الأحماض الأمينية، والبروتينات، والسكريات البسيطة، والسكريات، والأملاح المعدنية، والبكتين، والنشويات، والستيرول، والصمغ، والراتنجات كلها موجودة فيه (Wang et al., 2015).

من أبرز خصائصه أيضًا هو نشاطه المضاد للبكتيريا، حيث يحتوي على مركبات مثل الجليسيرهيزين والفلافونويدات التي تعمل على تثبيط نمو البكتيريا وتساعد في علاج الالتهابات البكتيرية المختلفة (Newall, Anderson & Phillipson, 1996). هذه الخصائص تجعل عرق السوس مفيدًا في علاج أمراض الجهاز التنفسي، حيث يساعد في تخفيف السعال وطرده البلغم.

على الرغم من هذه الفوائد، يجب استخدام عرق السوس بحذر، حيث يمكن أن يؤدي استهلاك كميات كبيرة منه إلى ارتفاع ضغط الدم ونقص البوتاسيوم، مما قد يتسبب في مشاكل صحية خطيرة. لذا يُنصح دائمًا بالتشاور مع مقدم الرعاية الصحية قبل استخدامه بشكل منتظم أو كعلاج (Ross, 2001).

إن هناك حاجة إلى دراسة مستفيضة لفعالية مستخلصات عرق السوس. فقد أظهرت العديد من الدراسات السابقة نتائج متناقضة بشأن هذا الجانب، وتضمنت تباينًا في نتائجها وهذا ما دفعنا لطرح بعض التساؤلات:

- ما هي تركيبة العوائل الكيميائية لمستخلصات عرق السوس؟
- ما هي النسبة المئوية للمردود مستخلصات عرق السوس؟
- هل تؤثر مستخلصات عرق السوس على فعالية ونشاط الضد بكتيري؟

من خلال ما تقدم، تهدف دراستنا في هذه المذكرة إلى إجراء دراسة كيميائية نباتية لأغلب العوائل الكيميائية لنبات عرق السوس، ودراسة المردود بأربع مذيبات الميثانول الايثانول الكلوروفورم والاثير بالإضافة إلى تقييم النشاط البكتيري له بأربع سلالات بكتيرية.

الفصل الأول

دراسة نظرية للنبتة

1. نظرة عامة حول النباتات الطبية

النباتات الطبية هي نباتات بسيطة للغاية، يتم استخدامها للوقاية أو العلاج أو التخفيف من الأمراض المختلفة. تعتبر النباتات الطبية ادوية نباتية تحتوي على خصائص طبية، وهناك حوالي 3500 نوع من النباتات الطبية يستخدمون في جميع انحاء العالم، مما يجعلها تمثل أوسع نطاق من التنوع البيولوجي المستخدم من قبل البشر. وعلى الرغم من تأثيرها على نمو النظم الصحية الحديثة، إلا أن النباتات الطبية لا تزال تلبي الاحتياجات الأساسية ومنها العائلة البقولية (Elie, 2022).

2. العائلة البقولية

1.2.1. عموميات

تعتبر العائلة المركبة من العائلات الزهرية الأولى وتليها العائلة البقولية. فهي تحتوي على أكثر من 908 اجناس وتضم حوالي 19400 نوع مختلف (Ting et al., 2010)، وتنتشر في جميع انحاء العالم. تتميز البقوليات بقيمة غذائية فائقة للإنسان والحيوان (Claudine et al., 2004) وتعتبر مصدرا غنيا بالبروتينات والالياف الغذائية. وليس ذلك فحسب، بل تتمتع أيضا بقدرتها على تثبيت النتروجين الجوي بواسطة تعايشها مع بكتيريا جذور النباتات، وهو عملية مهمة لزيادة خصوبة التربة. بفضل هذه الصفة الاستثنائية، يمكن استخدام نباتات العائلة البقولية كسماد عضوي طبيعي لتغذية النباتات الأخرى وتحسين جودة التربة (postgate et al., 1998).

2.2. خصائص العامة للعائلة البقولية

تضم العائلة البقولية مجموعة متنوعة من النباتات، بدءا من الأعشاب والشجيرات وصولا الى الأشجار، وتتوزع في المناطق الباردة والاستوائية حول العالم (Dupon & Guignard, 2007). وتتميز أيضا بالأوراق المتناوبة والمركبة الريشية أو الثلاثية الوريقات.

بعض الأنواع تطور أوراقها لتصبح معاليق تساعد في التسلق نحو الضوء. الأزهار عادة ما تكون ثنائية الجنس وتتكون من قطع خنثوية الشكل. وتتألف البتلات من خمسة كؤوس متلحمة بدرجات متفاوتة. التويخ خماسي القطع تنظم فيه البتلات وفق ترتيب خاص، فهناك بتلة كبيرة ندعوها العلم تغطي البتلتين الجانبيتين، ليغطين بدورهما قطعتين ملتحمتين جزئيا ندعوها الزورق.

الجزء الذكري للزهرة يتكون من عدة أجزاء، بما في ذلك الاسدية التي تتحد بشكل مختلف لتشكل انبوبا سدويا او تبقى حرة. الجزء الانثوي يتألف من مبيض علوي يحتوي على عدة بويضات. الثمار غالبا ما تكون قرنية وغير مفتوحة في بعض الأحيان (Lind, 1836).

توجد البقوليات في جميع انحاء العالم، وتتواجد بشكل رئيسي في المناطق الحارة من الكرة الأرضية في صورة الأشجار، بينما توجد الأعشاب في المناطق الباردة (Spichiger et al., 2004). يجب الانتباه الى ان هذه العائلة تحتوي على عدد كبير من النباتات السامة، حيث يوجد أكثر من 1600 نوع سام ينتمون اليه (Debelmas & Delaveau, 1983).

3.2. استعمالات العائلة البقولية في الطب الشعبي

العائلة البقولية (*Fabaceae*) تُعتبر واحدة من أهم العائلات النباتية من حيث الاستخدامات الطبية والشعبية. هنا في الجدول 01 بعض الاستخدامات الشائعة لنباتات هذه العائلة في الطب الشعبي:

جدول 1 : استعمال النباتات في مجال الطب

الاستخدام	النبات
يستخدم في معالجة عمى الألوان (Bertani et al., 2005)	<i>Pterocarpus rohrii</i> vahl بتروكاربوس روري
يستخدم في معالجة عمى الألوان (Konoshima et al., 1988)	<i>Wistteria floribunda</i> will نبته الوستارية
يستخدم في معالجة قرحة الفم (Kraft et al, 2001)	<i>Andira coriacea</i> pull أنديرا كورياسيا
يحتوي على خصائص مضادة للفطريات (Miller et al., 2003)	<i>Diploctropis purpurea</i> Rich ديبلوتروبيس بوربوريا
زيته يستخدم كمذيب لبعض الادوية (Bézanger et al, 1986)	<i>Arachis hypogaea</i> . L (Arachide) الفول السوداني
يستخدم كشروب ضد نزلات البرد (Grenand et al., 1987)	<i>Hymenaea courbaril</i> هيمينيا كورباريل

3. النبات المستعمل في الدراسة

1.3. نبات عرق السوس (*Glycyrrhiza glabra* L.)

عرق السوس يعرف علمياً باسم *Glycyrrhiza glabra* L. وينتمي إلى عائلة *fabaceae* وهو عشب أيورفيدا يتم استخدامه بشكل متكرر. يوجد هذا النبات الطبي في جميع أنحاء آسيا وكذلك في مناطق أوروبا (Fiore et al., 2005) ويعتقد أنه قد نشأ في العراق (Mamedov & Egamberdieva, 2019)، وهو النوع الأكثر انتشاراً، يوجد في إيطاليا وإسبانيا وتركيا والقوقاز وغرب الصين وآسيا الوسطى (Hayashi et al., 2019). ويزرع تجارياً في إيطاليا وإسبانيا واليونان وفرنسا وإيران والعراق وتركيا وتركمانستان وأوزبكستان وسوريا وأفغانستان وأذربيجان والهند والصين والولايات المتحدة وإنجلترا (Sokolov & Zamotayev, 1985 ; Chevallier, 1997).

يستهلك البشر هذه النباتات ومستخلصاتها كإضافات صحية في نظامهم الغذائي اليومي (Dogan et al., 2018)، *Glycyrrhizin* هو العنصر الرئيسي الموجود في عرق السوس، وهو جذر *Glycyrrhiza glabra* L.، تم استخدام هذا المركب كطب نباتي تقليدي بالإضافة إلى التحلية والنكهة الإضافية في الحلوى والمشروبات والأطعمة في الدول الآسيوية والولايات المتحدة والأوروبية (Wang et al., 2013)، بالإضافة إلى ذلك، يتميز الجليسيريزيك ببداية حلاوة بطيئة ويتم استخدامه كمحلي طبيعي مفضل لأنه أحلى بنسبة 50-100 مرة من السكر. بسبب طعمه الحلو، أطلق عالم الفيزياء اليوناني، بيدانيوس ديوسقوريدس، على عرق السوس اسم "الجذر الحلو" (Kao et al., 2014).

2.3. تاريخ نبات عرق السوس

عرق السوس معروف عند اليونانيين والرومان، وكان يستخدم بشكل أساسي لتنقية وتصفية الصوت. وفي عام 1950، تم إثبات تأثيره المفيد على المعدة، وتم استخدامه في القرحة والتهاب المعدة (Afchar, 1987).

في الطب الشعبي، تم استخدام جذور عرق السوس الصفراء لخصائصها المهدئة والهاضمة والمنعشة ويسبب ارتفاع ضغط الدم، والمادة المسؤولة هي حمض الجليسيرهيزيك (Baba Aissa, 2000). (الصورة 1)



الصورة رقم 1: نبات عرق السوس (Ahmed et al., 2020)

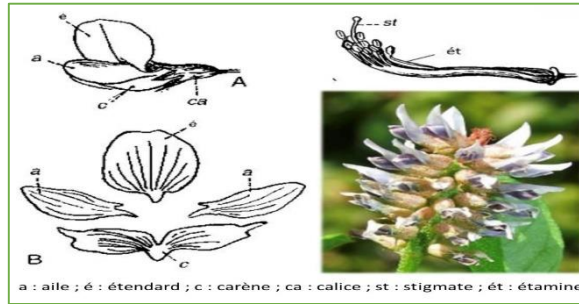
3.3. الأسماء الشائعة لنبات عرق السوس

- سوس، عرق السوس، عود السوس، نبات عطر الجذور، الخشب اللذيذ، السوس اللذيذ (غالب، 1988).

4.3. وصف نبات عرق السوس

أ. الأزهار

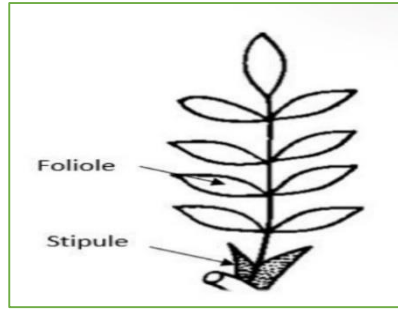
قد تكون ضيقة، أرجوانية أكثر أو أقل، ولكنها بلون أزرق شاحب بشكل عام زهور مسبقية من نوع الفراشة. فهي صغيرة نسبياً (قطرها من 10 إلى 13 ملم) والعديد من (20 إلى 30 زهرة)، مجمعة في مجموعات ممدودة (Caël, 2009). (الصورة 02)



الصورة رقم 2: أزهار نبات عرق السوس (Dupont, & Guignard, 2015)

ب. الأوراق

أوراقها متناوبة، عارية، وكبيرة نسبياً (يبلغ طولها من 2 إلى 5 سم) عرضه من 1 إلى 2.5 سم). يتكون من عدد فردي من المنشورات بيضاوي الشكل وذو لون اخضر شديد (Chopra et al., 1960). (الصورة 03)



الصورة رقم 3: أ و راق نبات عرق السوس
(Dupont, & Guignard, 2015)

ج. الثمار

وبما ان عرق السوس ينتمي الى البقوليات، فان ثماره عبارة عن قرون والقرون مسطحة للغاية ووعرة وبنية اللون. كما أن ثماره تحتوي على ما يقارب من 5 بذور يبلغ قطرها حوالي 2 إلى 5 ملم (Lhervois, 2016). (الصورة 04)



الصورة رقم 4: ثمار نبات عرق السوس (Cole et al., 2011)

د. الجذور

الجزء الموجود تحت الأرض له شكل جذر طويل أسطواناني زاحف، بشكل عام متفرعة بشكل سيء، من 1 الى 2 متر. هذا الجذور بني من الخارج واصفر من الداخل (الصورة 05) من الداخل نو طعم حلو ورائحة خفيفة (Chouitah, 2012).



الصورة رقم 5: جذور نبات عرق السوس (Chaumeton, 1828-1832)

5.3. تصنيف النبات

ينتمي نبات عرق السوس الى العائلة البقولية وقد صنفه العالم Linné كما هو موضح في الجدول 2.

جدول 2 : تصنيف نبات عرق السوس (Linné, 1753)

Règne	Planta
Sous-règne	Tracheobionta
Classe	Magnoliophyta
Sous-classe	Spermatophyta
Ordre	Rosidae
Division	Fabales
Famille	Fabaceae
Genre	<i>Glycyrrhiza</i>
Espèce	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.

6.3. أصناف النبات

يوجد العديد من أصناف نبات السوس ومنها المهمة تجاريا والتي صنفّت على النحو التالي في الجدول 3:

جدول 3 : أصناف من نبات السوس والاصناف المهمة تجاريا (Evans and Treas,1983)

مكان تواجد	الصنف
يتواجد هذا الصنف في اسبانيا وإيطاليا وانجلترا وفرنسا وألمانيا وأمريكا ومعروف تجاريا باسم السوس الأسباني (Spanish liquorice).	<i>Glycyrrhiza glabra</i> . Var. <i>typica</i> Rer. et Hard
يتواجد هذا الصنف في روسيا ومعروف تجاريا باسم السوس الروسي (Russian liquorice).	<i>Glycyrrhiza glabra</i> . Var. <i>glandulifera</i> wald. Et kit
يتواجد هذا الصنف في إيران والعراق.	<i>Glycyrrhiza glabra</i> . Var. <i>B-violacea</i> Boiss

7.3. التركيب الكيميائي

تحتوي جذور نبات عرق السوس على تنوع واسع من المركبات الكيميائية، من بينها مادة صابونية تعرف باسم الكليسيريدين، والتي تمتاز بطعم حلو يفوق درجة تسكيرها للسكر بأكثر من خمسين مرة. توجد هذه المركبات على شكل أملاح الكالسيوم والبوتاسيوم بنسبة تتراوح بين 2 - 15% (Wang et al.,2000 ;Chin et al.,2007). بالإضافة إلى ذلك، تحتوي الجذور على حمض الكليسيريدين بنسبة تتراوح بين 0.5-0.9%، وحمض جليسيريتينيك (18-بيتا-حمض الجليسيريتينيك)، وهرمونات ستيرويدية، ومركبات استروجينية. كما تحتوي الجذور على نسبة تصل إلى 20% من السكريات المتعددة و3% سكروز و3% جلوكوز، بالإضافة إلى مواد نشوية. تضم الجذور أيضًا مضادات أكسدة متعددة، مثل الأحماض الفينولية والايروفلافونويدات والليكيريتين، والشالكونات، والفلافان، والفلافون، وجلابريدين. تعطي الفلافونويدات الجذور اللون الأصفر البراق، بينما تحتوي أيضًا على أصباغ صمغية وزيت راتنجية بنسبة تصل إلى 15%. بالإضافة إلى ذلك، تحتوي الجذور على مركبات أخرى مثل الاسباراجين والمانيترول والأتروبين والكومارين والبيتائين ومركبات ذات علاقة بالهرمون البروجستيرون والستيرويدات المشابهة له، بالإضافة إلى التانينات والفينولات النشطة (Akao,2000).

8.3. استخدامات نبات عرق السوس

يستخدم عرق السوس بشكل رئيسي في العلاج وفي الغذاء، أيضا في تكوين مستحضرات التجميل ومنتجات التبغ المختلفة. ولذلك، عرق السوس متوفر في أشكال مختلفة تجاريا (Mathild, 2020).

أ. الاستخدامات التقليدية

تم استخدام عرق السوس طبيا لأكثر من 4000 عام، حيث يتم وصف مغلي مسحوقه مع العسل لعلاج فقر الدم، ومغلي جذوره لتساقط الشعر وشيب شعر. في حالة مرض الودمة يخلط مع عرق السوس ومعجون السمسم الحليب والزبدة (Rajandeep et al., 2013).

ب. الاستخدامات الطبية

يستخدم عرق السوس كمضاد للالتهابات، مضاد للتشنج، ملين ومنظف ومدر للبول (Ghourri et al. 2012). كما يستخدم لعلاج الربو المحضر من الجذور وكذلك في علاج قرحة المعدة (Bouayyadi et al., 2015). كما يستخدم عرق السوس خارجيا لعلاج الاكزيما والهربس والقضاء المنطقية (Rajandeep et al., 2013).

الفصل الثاني

المتابوليزم الثانوي

تُعتبر النباتات كائنات حية متطورة تحتوي على مجموعة واسعة من المركبات الكيميائية التي تُنتج عبر عمليات الأيض المختلفة. تنقسم العمليات الأيضية في الخلايا النباتية إلى نوعين رئيسيين: الأيض الأولي (Primary Metabolism) والأيض الثانوي (Secondary Metabolism) يلعب كلا النوعين دورًا حاسمًا في حياة النبات، ويمتاز كل منهما بوظائفه المميزة ومركباته الفعالة التي تساهم في نمو النبات وحمايته وتفاعله مع بيئته (Dixon, 2001 ; El-Sawi & Sleem, 2010).

أثبتت الدراسات التي قام بها zahalka في 2005 أن النباتات الطبية المستخدمة في طب الأعشاب تحتوي على مواد كيميائية تؤثر بشكل كبير على جسم الإنسان. وبالنسبة لدراسة قام بها السقايد في عام 2008 وضحت أن تركيب وموقع هذه المواد النشطة داخل النبات يلعب دورا هاما.

1. الأيض الأولي

والذي يشمل المركبات مثل السكر والنشويات والاحماض الأمينية والزيوت الدهنية الثابتة. تنتج هذه المركبات نتيجة عمليات امتصاص الضوء في النباتات وتشكل الأساس لحياة النبات (Krief, 2003).

2. الأيض الثانوي

تجمع التمثيل الثانوي في النباتات مسارات حيوية تستخدم في تصنيع مركبات كيميائية غير مباشرة لعمليات النمو الأساسية. تلعب هذه المركبات دورًا في تكييف النبات مع بيئته، مثل الدعم الهيكلي والحماية من الإشعاعات فوق بنفسجية والدفاع ضد الآفات الحيوية، وتأسيس علاقات تعاونية مع الكائنات الحية الأخرى. تنوعت هذه المركبات بشكل كبير، حيث تم تحديد أكثر من 200,000 هيكل مختلف للمركبات الثانوية، وتُصنّف عادة إلى أربع فئات رئيسية: المركبات الفينولية، الزيوت الطيارة، الجليكوسيدات، والمركبات النيتروجينية (Herms et Mattson, 1992).

1.2. الصابونيات

الصابونيات هي جليكوزيدات سطحية نشطة تحدث طبيعيًا وتتميز بخاصية تكوين الرغوة المميزة. تنتج أساسًا من قبل النباتات ولكن أيضًا من بعض الكائنات البحرية الأدنى وبعض البكتيريا (Riguera, 1997 ; Yoshiki et al., 1998)، ولكنها تأخذ اسمها من نبات الصابوناري (Saponaria)، حيث كانت جذوره تُستخدم تاريخيًا كصابون (الكلمة اللاتينية sapo تعني صابون). تعزز مزيج

الصابونيين المائع القابل للذوبان في الدهون وجزء السكر المائي القابل للذوبان في الماء قدرة الصابونينات على تكوين الرغوة (Sparg et al., 2004) .

أ. تصنيف

بالتحلل المائي، يتحلل الصابونين لينتج غليكون (السكر) وأغليكون (الصابونيين). وبناءً على بنية **aglycone** أو **sapogenin**، يُصنّف الصابونين إلى نوعين: المحايد والحمضي. تُعتبر الصابونينات المحايدة مشتقات من الستيرويدات تحتوي على سلاسل جانبية **spiroketal**، وتتواجد بشكل شبه حصري تقريبًا في كاسيات البذور أحادية الفلقة. أما الصابونينات الحمضية، فتمتلك بنية ترايتيربينويدية النوع، وهي الأكثر شيوعًا وتحدث بشكل رئيسي في كاسيات البذور ثنائية الفلقة.

تتكون الصابونينات من أجليكون متعدد الحلقات، إما ستيرويد الكولين أو ترايتيربينويد. قد تحتوي البنية الأجليكونية على واحدة أو أكثر من روابط CC-C غير المشبعة. وعادةً ما ترتبط سلسلة السكريات القليلة السكرية في الموضع C₃، ولكن العديد من الصابونينات تحتوي على جزيء سكر إضافي في الموضع C₂₆ أو C₂₈ (بيديسموسيديك). ينشأ التعقيد الكبير في بنية الصابونين من تنوع بنية الجليكون، وطبيعة السلاسل الجانبية، وموضع ارتباط هذه الأجزاء على الجليكون. المجموعة الثالثة المصنفة هي الأمينات الستيرويدية، والتي تُعرف أيضًا بالقلويدات الستيرويدية (Sparg et al., 2004) .

تتألف الصابونينات عادةً من شاردة سكر تحتوي على الجلوكوز، الجالاكتوز، حمض الجلوكورونيك، الزيلوز، الرامنوز، أو الميثيليننتوز، ترتبط جليكوسيديًا بأغليكون كاره للماء (الصابونيين)، الذي قد يكون ترايتيربينويد أو ستيرويد بطبيعته. تعود قدرة الصابونينات على تكوين الرغوة إلى مزيج من الصابونيين غير القطبي والسلسلة الجانبية القابلة للذوبان في الماء. وتتسبب الصابونينات في مذاق مر لأعلاف الماشية، مما يقلل من استساغتها.

المسار الأساسي الذي يؤدي إلى كل من الأنواع من الصابونيين متشابه، حيث ينطوي على اقتران وحدات الأسيتات من الرأس إلى الذيل. ومع ذلك، يحدث تفرع بعد تكوين الهيدروكربون الترايتيربينويد، السكوالين، حيث يؤدي في اتجاه واحد إلى الستيرويدات، وفي اتجاه آخر إلى الترايتيربينويدات الحلقية (Francis et al., 2002) .

ب. دور الصابونين في النبات

تأثيرات الصابونين على الخلايا الحيوانية والفطريات والبكتيريا متعددة، ومع ذلك، لم يتم تناول سوى القليل منها في الخلايا النباتية. يُعرف أن العديد من الصابونينات لها خصائص مضادة للميكروبات، وتمنع نمو العفن، وتحمي النباتات من هجمات الحشرات. يُعتبر الصابونين جزءًا من أنظمة الدفاع في النباتات، وبالتالي تم تضمينها في مجموعة واسعة من الجزيئات الواقية الموجودة في النباتات، والتي تُعرف بـ "المضادات النباتية" أو "المواد الوقائية النباتية" (Morrissey, 1999).

تم تنقية صابونين ثلاثي التربينويد الغليكوزيلاتي من البازلاء (*Pisum sativum*) وتم وصفه بأنه مثبت محدد لإنزيم ديجوانيلات سيكلاز، وهو إنزيم تنظيمي رئيسي في تخليق السليلوز. وقد اقترح أيضًا أن الصابونين يمكن أن يكون مصدرًا للسكريات الأحادية (Francis et al., 2002 ; Ohana et al., 1998).

ج. التأثيرات البيولوجية

أصبح مصطلح الصابونين مقبولًا لتعريف مجموعة متنوعة من الجزيئات من النباتات، والتي غالبًا ما تظهر على شكل مخاليط معقدة. يختلف محتوى الصابونين وتركيبه بشكل ملحوظ وفقًا للخلفية الوراثية للمادة النباتية، ونوع الأنسجة، والعمر، والحالة الفسيولوجية للنبات، والعوامل البيئية.

يُعزى الصابونينات إلى مجموعة متنوعة من الخصائص، بعضها يتضمن تأثيرات مفيدة وضارة على صحة الإنسان، ونشاط مبيدات الآفات ومبيدات الحشرات ومبيدات الرخويات، والتأثيرات الأليوباثية، والتأثيرات المضادة للتغذية، والمذاق الحلاوة والمرارة، وكمواد الحماية النباتية التي تدافع عن النباتات ضد هجوم الميكروبات والحيوانات العاشبة (Haralampidis et al., 2002).

2.2. الجلوكوسيدات

أ. تعريف الجلوكوسيدات

عرف حجاوي في عام 2009 الجلوكوسيدات على أنها مركبات كيميائية لا تختزل عند معاملتها باستخدام مواد كيميائية أو أنزيمات. وتتكون هذه المركبات من جزء سكري يسمى "جلايكون" (Glycone) وجزء غير سكري "أغلايكون" (Aglycone) أو "جينين" (Genin).

ب. تقسيم الجلوكوسيدات

وفقا لشرح قببسي (1999)، يصاحب كل جلوكوسيد انزيما، ولكن هذا يحدث في خلايا مختلفة في أجزاء النبات. عند تهشيم النبات اوتناول أي جزء منه، يتفاعل الانزيم مع الجلوكوسيد، وبالتالي ينشط الاغلايكون. وبناء على هذا الجزء غير السكري والذي يحمل التأثير الطبي، يمكن تقسيم الجلوكوسيدات حسب الجدول 4 إلى:

جدول 4 : تقسيم الجلوكوسيدات (قببسي، 1999)

الجليكوسيدات الالديهيدية	الجليكوسيدات الاسترويدية
الجليكوسيدات السيانيديية	الجليكوسيدات الصابونية
الجليكوسيدات الفلافونويدية	الجليكوسيدات الفينولية
الجليكوسيدات الكبريتية	الجليكوسيدات الكحولية

ج. أهمية الجلوكوسيدات

لها أهمية بالغة في حياة النبات وهذا ما بينه كل من حجاوي وآخرون (2009) وشوفالييه (2001).

- يعتبر وجودها في بذور ولحاء النباتات محزنا للطاقة، وبالتالي توفر الطاقة اللازمة لنمو البذور وتنظيم وتزويد النبات بالمواد اللازمة لعمليات البناء.
- تلعب دورا هاما في تحويل بعض المواد السامة في النبات الى جلوكوزيدات غير سامة.
- تساعد في انتشار المواد الغذائية في النبات من خلال ارتباطها بالسكر.
- تلعب دورا تنظيميا في التكيف مع التغيرات الفسيولوجية والوظيفية في الجذور.
- تخزن بعض المواد على شكل جلوكوزيدات، وحدها، تكون ضارة للنبات وتعيق عملياته الحيوية، مثل الفينول.

بعض الجلوكوزيدات تلعب دورا في الدفاع ضد بعض أنواع الميكروبات وتمنع اختراقها الى النبات عند الإصابة، على سبيل المثال، عندما تخترق بعض الميكروبات نبات اللوز المر، يتحلل الجلوكوزيد Amygdalin الموجودة فيه ويطلق HCN الذي يمنع نمو الميكروبات.

3.2. الفلافونويدات

أ. تعريف الفلافونويدات

الفلافونويدات تشكل مجموعة تضم أكثر من 6000 مركب طبيعي تكاد تكون عالمية في النباتات الوعائية (Erlund, 2004). وتعتبر هذه المركبات المسؤولة عن الألوان الصفراء والبرتقالية والحمراء في أعضاء النباتات المختلفة (Havsteen, 2002).

توجد مركبات الفلافونويد في الفواكه (خاصة جنس الحمضيات حيث تمثل ما يصل إلى 1% من الفواكه الطازجة) كما تحتوي المشروبات مثل النبيذ الأحمر والشاي والقهوة والبيرة على كميات كبيرة. كما توجد مركبات الفلافونويد في العديد من النباتات الطبية تم استخدام العلاجات العشبية التي تحتوي على مركبات الفلافونويد في الطب التقليدي في جميع أنحاء العالم (Di Carlo et al., 1999).

ب. أهمية الفلافونويدات

شوفاليه (2001) و Gire (2006) و Bruneton (2009) اتفقوا على أهمية الفلافونويدات والتي تتضمن مايلي:

- تلعب دورا في علاج الامراض مثل السرطان والتشنجات العضلية والعصبية.
- تساهم في إعطاء اللون للزهور والثمار وتستخدم كمركبات ملونة.
- تعتبر مصدرا غنيا بالفيتامينات وتستخدم في صناعات متعددة للوقاية من تنزخ الشحوم.
- تستخدم في صناعة العطور وصناعة المواد الغذائية.

ج. الدور الاقتصادي والصيدلاني

وفقا لـ (Lacoste 2005)، تتمتع الفلافونويدات بأهمية اقتصادية في صناعات الصيدلة بسبب نشاطها القوي ضد الالتهابات وتخفيف التشنجات. تم استخدامها أيضا في صناعة مستحضرات التجميل والعطور، وتستخدم كمواد مضادة للأكسدة والتأكسد الطبيعي والمثبتات. لقد جذبت انتباه

العديد من الباحثين في تصنيف النباتات الثمينة بسبب احتوائها على مركبات كيميائية بسيطة ومعقدة، وتتفاوت فوائدها الطبية ودرجتها وفقا لاختلاف هيكلها وتركيبها الكيميائي. من بين فوائدها الطبية. تشمل الفلافونويدات فعالية في مكافحة الخلايا السرطانية، وتعزيز جهاز المناعة، وتخفيف التشنجات والتأكسد، وتخفيض مستويات الكوليسترول، ومكافحة البكتيريا والفطريات والفيروسات.

4.2. القلويدات Alcaloïdes

أ. تعريف القلويدات

تعرف القلويدات، وفقا لتعريف زلاقي (1998)، على أنها مجموعة متنوعة من المركبات الكيميائية ذات خصائص قلوية، وتتمتع بتأثيرات فيزيولوجية على الجهاز العصبي والدورة الدموية بشكل عام. تتميز هذه المركبات بطعم مر في العموم، وتكون معظمها سامة بدرجات متفاوتة، وتتمتع بتأثيراتها دوائية مختلفة. فعلى سبيل المثال، يمكن للقلويدات أن تعمل كمسكن للألم، أو مخدر، أو مهدئ، أو مضاد للتشنج. وأشار السقايد (2008) الى وجود عدد كبير من القلويدات ومن أهمها المذكورة في الجدول 5:

جدول 5 : أهم أنواع القلويدات (السقايد، 2008)

EniportA	الأتروبين
Caféine	الكافيين
Codéine	الكوديين
Codéine	الكونيين
Morphine	المورفين
Nicotine	النيكوتين
Strychniine	الستركنين

ب. أماكن تواجد القلويدات

أفادت دراسة أجراها (Manske, 1980-1950) بوجود القلويدات في أجزاء متنوعة من النبات. وتوضيح ذلك من خلال الجدول 6:

جدول 6 : يوضح القلويدات المستخلصة من النبات (Manske, 1980-1950).

الجزء من النبات	القلويدات المستخلصة
الأوراق	Atropa belladonna من أوراق نبات enicsoyH,EninayxyH
السيقان الأرضية والجذور	Emetine Cephaline من السيقان الأرضية والجذور لنبات epcilahpeC cacauhna
الجذور	Aconitine من جذور نبات Aconitim napellus
البذور	Stychnine من بذور نبات acimov xun sunhcyrtS
الثمار	Quinine من لحاء نبات Cinchona
كل أجزاء النبات	Htoscine من معظم أجزاء نبات muinomarts

ج. الخواص العامة للقلويدات

تم دراسة الخواص العامة للقلويدات وتلخيصها فيما يلي:

- تختلف خصائصها الفيزيائية والكيميائية بناءً على هيكلها الكيميائي (Nelson & Cox, 2013).
- الدهون غير القطبية غير قابلة للذوبان في الماء، بينما تكون الفوسفوليبيدات قابلة للذوبان بفضل رأسها الهيدروفيلي وذيلها الهيدروفوبي (Voet & Voet, 2011).
- تلعب أدوارًا حيوية في الكائنات الحية مثل تكوين الغشاء الخلوي وتوفير مصدر للطاقة وتنظيم العمليات الحيوية (Nelson & Cox, 2013).
- تُشكل جزءًا هامًا من بنية الغشاء الخلوي، مما يؤثر على وظائف الغشاء والتفاعلات مع البيئة الخارجية (Lodish et al., 2000).
- بعضها يمكن أن يسبب ارتفاع مستويات الكوليسترول في الدم، بينما تعتبر أخرى ضرورية لامتناس الفيتامينات الدهنية الذائبة في الدهون (Voet & Voet, 2011).

د. فوائد القلويدات

أشارت دراسة **Kambouche et Elabed (2003)** الى اهم فوائد القلويدات في حياة النبات والانسان:

❖ بالنسبة للنبات

القلويدات تشكل فئة من المركبات الكيميائية الموجودة في النباتات، وتتميز بكونها مواداً سامة، مما يساهم في حماية النباتات من الحشرات الضارة. وعلاوة على ذلك، فإن بعض القلويدات تلعب دوراً في عملية نمو النبات كمنظمات للنمو. ومن الجدير بالذكر أن القلويدات تُعتبر مصدراً هاماً للعناصر الضرورية لنمو النبات، وتتضمن ذلك خاصة عنصر النتروجين. بالإضافة إلى ذلك، تتفاعل القلويدات مع بعض المواد الضارة الأخرى الموجودة في النبات، حيث تقوم بإلغاء تأثيرها أو قد تكون بدورها مواداً ضارة يتخلص النبات منها في أجزائه المختلفة.

أ. بالنسبة للإنسان

تُستخدم العديد من القلويدات في الطب لعلاج مجموعة متنوعة من الأمراض. يوضح الجدول 7 بعض تأثيراتها على الإنسان:

جدول 7: أمثلة عن فوائد القلويدات بالنسبة للإنسان **Kambouche et Elabed (2003)**

الفائدة	مثال
مسكن للألم	Hyoxine-Morphine
موسعة للمقصبات الهوائية	Théophylline
مرخية للمعضلات	Tubocurarine
رافعة للضغط	Atropine
مضيقة لحدقة العين	Pilocarpine
طاردة للديدان	Pelletierine
مضادة للسرطان	Vinca

5.2. التانينات (المواد العفصية) Tanins

أ. تعريف التانينات

العفص عبارة عن مستقلبات ثانوية متعددة الفينول في النباتات العليا، وهي إما استرات جالويل ومشتقاتها، حيث ترتبط شظايا جالويل أو مشتقاتها بمجموعة متنوعة من نوى البوليول والكاتشين والترايتيربينويد (الجالوتانين والإيلاجيتانين والعفص المعقدة) (Khanbabaee & van Ree, 2001).

يتم استخدام العفص في صناعة الأصباغ كمواد كاوية للأصباغ الكاتيونية (أصباغ التانين)، وكذلك في إنتاج الأحبار (حبر غالات الحديد). تستخدم العفص في صناعة المواد الغذائية لتتقية النبيذ والبيرة وعصائر الفاكهة (Würdig & Woller, 1989). وتشمل الاستخدامات الصناعية الأخرى للعفص أصباغ النسيج، كمضادات للأكسدة في صناعات عصير الفاكهة والبيرة والنبيذ، ومخثرات في إنتاج المطاط (Falbe & Regitz, 1995).

ب. أنواع التانينات

يمكن تقسيم التانينات إلى نوعين رئيسيين:

❖ التانينات القابلة للإماهة (Hydrolysable Tannins)

تتكون التانينات القابلة للتحلل المائي من استرات الأحماض الفينولية المرتبطة بالجلوكوز. يتميز هذا النوع بقدرته على التحلل المائي، مما يؤدي إلى تكوين مواد غير قابلة للذوبان عادة ما تكون ذات لون أحمر وتعرف بـ "Phlobaphenes"، التانينات القابلة للإماهة لديها وزن جزيئي عالي (Khanbabaee & van Ree, 2001).

❖ التانينات المكثفة (Condensed Tannins)

تحتوي التانينات المكثفة على كربوهيدرات وبروتينات، وسميت بهذا الاسم لأنها لا تتأثر بالأنزيمات الهضمية. عند تعرضها للتحلل المائي، تتجمع مكونة مواد غير قابلة للذوبان وغالبًا ما تكون ذات لون أحمر (Porter, 1989).

بالإضافة الى ذلك، هناك نوع اخر يسمى: التينينات الزائفة (Pseudo Tannins)، والتي تمتلك وزن جزيئي منخفض، على الرغم من ذلك فإنها تشترك في بعض التفاعلات الملونة مع التينينات الحقيقية (Khanbabaee & van Ree, 2001).

6.2. المواد المرة

أ. أصل الجزيئات المرة

الجزيئات المرة في الطعام البشري تأتي غالبًا من مصادر نباتية مثل الهندباء، القرنبيط، الخضروات الصليبية، الخرشوف، والقهوة والشاي والمشروبات الكحولية العشبية. تلعب هذه الجزيئات دورًا مهمًا في آليات دفاع النباتات ضد الحيوانات المفترسة مثل الحشرات، الطفيليات، والحيوانات العاشبة، من خلال تغيير صفات التذوق للأجزاء الصالحة للأكل من النباتات لضمان بقائها الجبن (Hagedorn and Kaphammer, 1994).

إن استخدام الكائنات الحية الدقيقة في عمليات تصنيع الأغذية هو أصل الجزيئات المرة المختلفة ذات القوة المنفرة القوية. من المعروف أن البكتيريا المختلفة المستخدمة في صناعة الأغذية تولد مركبات مريرة أثناء عملية تصنيع المنتجات المخمرة مثل البيرة والنبيذ وكذلك. في حالة بعض أنواع الجبن، يبدأ ذلك من خلال نشاط التحلل البروتيني لبكتيريا لكتوكوكس لاكتيس (Broadbent et al., 2002).

ب. تنوع كيميائي للجزيئات المرة

تحتوي العديد من العائلات الكيميائية على جزيئات مرة، مثل اللاكتونات، الفلافونويدات، البيرانوسيدات، التربينات، الإسترات، الأميدات، الفلافونول، القلويدات، الجلوكوزيدات، الأحماض الأمينية، الدهون، والمعادن (Laffitte et al., 2016). توجد الفلافانونات والفلافونولات في الجريب فروت والفواكه غير الناضجة (Bravo, 1998). القلويدات مثل الثيوبرومين في الشوكولاتة والكافيين في القهوة هي أكبر مجموعة من الجزيئات المرة. الكينين من لحاء الكينا يستخدم في بعض المشروبات الغازية كمقياس للمرارة (Kataoka et al., 2008).

الأملاح المعدنية مثل كلوريد البوتاسيوم، كلوريد المغنيسيوم، كلوريد الكالسيوم، كبريتات النحاس، كبريتات المنغنيز، وكبريتات الحديد تظهر مرارة واضحة (Delompré et al., 2019). تُستخدم كلوريد الكالسيوم كمثبت في تصنيع المواد الغذائية (Laffitte et al., 2016). الأحماض

الدهنية الحرة مثل الأوليك، اللينوليك، واللينولينيك تعتبر مريرة وتساهم في الطعم المر لبعض الأطعمة (Grosch et Laskawy, 1984). بعض المحليات المكثفة مثل السكرين، الأسيسولفام، والسكرالوز تولد مرارة (Horne et al., 2002; Kuhn et al., 2004).

الحساسية للمرارة تختلف بين الأفراد وترتبط بتعدد أشكال كاشفات المرارة (Bartoshuk, 1979). بعض المحليات الطبيعية مثل البروتينات السكرية لا تظهر أي مرارة (Poirier et al., 2012).

7.2. الزيوت الطيارة

أ. تعريفها

الزيوت الطيارة هي مواد فعالة تنتجها النباتات وتتراكم في مناطق محددة منها، وتتميز برائحها المميزة وتطايرها عند درجات الحرارة العادية. تختلف عن الزيوت الدهنية بكونها تتبخر تمامًا دون أن تترك أثرًا. هذه الزيوت العطرية تعتبر مستخلصات نباتية مركزة تمثل جوهر النبات أو "هرمونه"، وتقرزها غدد خاصة في الأزهار، الأوراق، السيقان، الجذور، وأحيانًا لحاء الأشجار (Thomas, 2019).

ب. أماكن تواجدها

تتواجد الزيوت العطرية في مختلف أجزاء النباتات، ومن أماكن وجودها:

- الأزهار: مثل الورد والياسمين والبابونج.
- الأوراق: مثل الريحان والزعر والنعناع.
- الثمار: مثل البرتقال والليمون والكمون.
- البذور: مثل الهيل وحب البركة والخروع.
- الجذور: مثل العرقسوس والزنجبيل.
- السيقان: مثل أخشاب الصنوبر والصفصاف والقرفة (Sievers, 1928).

ج. أهميتها

النباتات الطبية العطرية تأخذ أهميتها من خلال الاستخدامات العديدة لها في مجموعة متنوعة من الصناعات، مثل:

• **الصناعات الغذائية:** تُستخدم كمكسبات طبيعية للنكهة ومواد حافظة طبيعية في تحسين جودة المنتجات الغذائية.

• **صناعة الأدوية:** تُستخدم في صناعة مختلف أنواع الأدوية والقطرة للعين والدهانات (Kesselmeier & Staudt, 1999)

• **صناعة العطور:** تُستخدم كمكونات أساسية في تركيب العطور بأنواعها المختلفة.

• **الصناعات الكيماوية:** تُدخل في صناعة الصابون ومعطرات الجو والمبيدات الحشرية (Kesselmeier & Staudt, 1999).

د. طريقة استخدام الزيوت العطرية في العلاج

تتضمن طرق استخدام الزيوت العطرية ما يلي:

• إضافة قليل من الزيوت العطرية إلى بعض أنواع الزيوت الطبيعية مثل زيت اللوز لتخفيفها، واستخدامها في تدليك الجسم.

• إضافة قطرات من الزيوت العطرية المركزة إلى ماء حمام دافئ للاسترخاء.

• استخدام الزيوت العطرية في تعطير الغرف عن طريق إضافتها إلى ماء ساخن في غرفة النوم لاستنشاق البخار المعطر.

• استخدام محرمة ورقية مع قليل من الزيوت العطرية للاستنشاق عن طريق الأنف لتهدئة الأعصاب وتحسين المزاج (Thomas, 2019).

الفصل الثالث

النشطة البكتيرية

1. تعريف البكتيريا

البكتيريا هي كائنات مجهرية لا ترى إلا باستخدام المجهر. توجد في كل البيئات، بما في ذلك الهواء والماء وعلى جسم الإنسان، وكذلك داخل جهازه الهضمي والتنفسي. تملك البكتيريا القدرة على البقاء في ظروف بيئية قاسية، حيث يمكنها العيش لسنوات طويلة تحت درجات حرارة مرتفعة أو منخفضة جدًا، أو في ظروف بيئية أخرى غير مواتية. وعندما تتحسن الظروف المحيطة، تقوم البكتيريا بإزالة غشائها السميكة وتعود إلى حالتها النشطة والحيوية (Whitman et al., 1998).

تلعب البكتيريا دورًا مهمًا في العديد من العمليات البيولوجية، مثل التخمر، وتعزيز الجهاز المناعي، وتكوين الفيتامينات، والهرمونات، والإنزيمات (Clément, 1968).

2. تصنيف البكتيريا

يتم تصنيف البكتيريا بطرق مختلفة بتصنيفها على النحو التالي:

❖ الأسماء العلمية

تصنف البكتيريا، مثل الكائنات الحية الأخرى، حسب الجنس والنوع. الاسم العلمي يتألف من الجنس تليه النوع، مثل *Clostridium botulinum*. داخل النوع، يمكن أن تكون هناك سلالات مختلفة تختلف في مادتها الوراثية ومكوناتها الكيميائية. بعض الأدوية واللقاحات يكون فعالا ضد سلالات محددة من البكتيريا (Boone & Castenholz, 2001).

❖ التلوين

يمكن تصنيف البكتيريا استنادًا إلى اللون الذي تأخذه بعد تلوينها بمواد كيميائية محددة، مثل صبغة جرام. تلوين جرام يفصل البكتيريا إلى إيجابية جرام (بلون أزرق) وسلبية جرام (بلون أحمر)، وهذا يعود إلى اختلافات في جدران خلاياها. تلك الاختلافات تؤثر على نوع العدوى التي تسببها وعلى استجابتها للمضادات الحيوية. بالإضافة إلى صبغة جرام، هناك عدة طرق أخرى لتلوين البكتيريا لأغراض التشخيص والتصنيف (Bush, 2022).

❖ الأشكال

هناك ثلاثة أشكال أساسية لتصنيف البكتيريا: الشكل الكروي (المكورات)، والشكل القضبي (العصيات)، والشكل الحلزوني أو الحلزوني (اللولبيات) (Boone & Castenholz, 2001).

❖ متطلبات الأكسجين

البكتيريا يمكن تصنيفها حسب حاجتها للأكسجين، حيث تحتاج الهوائية إلى الأكسجين، بينما تعاني اللاهوائية صعوبة في العيش في وجود الأكسجين. هناك أيضًا البكتيريا الهوائية اللاهوائية الاختيارية التي يمكنها العيش والتكاثر مع أو بدون الأكسجين.

❖ الخصائص الوراثية

يمكن أن تساعد الاختبارات المتخصصة في تحديد الاختلافات في الخصائص الوراثية (النمط الجيني) للبكتيريا (Willey et al., 2008).

3. أنواع البكتيريا

❖ *Staphylococcus aureus*

المكورات العنقودية الذهبية، وهي مسببات مرضية إيجابية الجرام وإيجابية التخثر تنتمي إلى عائلة المكورات العنقودية ذات الشكل الكروي الذي يشكل مجموعات تشبه العنب، وغالبًا ما تكون موجودة بدون أعراض في أجزاء من جسم الإنسان (Gould & Chamberlaine, 1995). تعد المكورات العنقودية الذهبية أيضًا أحد مسببات الأمراض البشرية الرئيسية القادرة على التكيف مع مضيفين مختلفين والظروف البيئية وتسبب العديد من حالات العدوى المختلفة. بالإضافة إلى ذلك، فهو أحد الأسباب الرئيسية للعدوى المكتسبة من المستشفيات والمجتمع. يمكن أن يسبب التهابات في مجرى الدم والجلد والأنسجة الرخوة والجهاز التنفسي السفلي. العدوى المتعلقة بالأجهزة الطبية، مثل عدوى مجرى الدم المرتبطة بالخط المركزي (CLABSI)؛ وبعض التهابات العميقة الخطيرة مثل التهاب العظم والنقي والتهاب الشغاف (Diekema et al., 2010 ; Schito, 2006 ; Lindsay, 2004) (Lowy, 1998) ; تم تجهيز *S. aureus* بمجموعة من عوامل الضراوة والسموم، وهذه الأخيرة تسبب العديد من الأمراض التي تتوسطها السموم، بما في ذلك متلازمة الصدمة السامة للمكورات العنقودية، والأمراض المنقولة بالغذاء، ومتلازمة الجلد المحروق (Lakhundi & Zhang, 2018)، وفيما يلي

بعض أسماء بكتيريا المكورات المعروفة عالميًا بالأمراض التي تسببها: العقديّة المقيحة (التهاب اللوزتين) ، المستدمية النزلية (الأنفلونزا) ، العقديّة الرئوية (الالتهاب الرئوي)، النيسرية السيلان (السيلان)، النيسرية السحائية (التهاب السحايا)، العقديّة الطافرة (تسوس)، المكورات العنقودية الذهبية (التهاب العظم والنقي)(Pérez & Mota, 2000) .

❖ *Pseudomonas aeruginosa*

تُعد *Pseudomonas aeruginosa* بكتيريا متحركة وغير متخمرة وسالبة الجرام، تنتمي إلى عائلة الزائفة. لاحظ سيديوت في خمسينيات القرن التاسع عشر وجود إفرازات زرقاء وخضراء مرتبطة بالعدوى في ضمادات الجروح الجراحية (Lyczak Cannon & Pier, 2000). تُظهر هذه البكتيريا شكلًا عصويًا ولونًا أخضر مزرقًا، وقد وُصفها Lartigau بشكل مفصل عام 1898 وبحلول عام 1961، تبين أنها قادرة على التسبب في حالات العدوى الحادة والمزمنة الشديدة (Freeman, 1916). خلال الستينيات، برزت *P. aeruginosa* كأحد مسببات الأمراض البشرية الهامة (Doggett, 1979). وعلى الرغم من الجهود المبذولة لاكتشاف أدوية مضادة لها لعقود، إلا أنها تظل واحدة من أكثر الكائنات الحية عنادًا وصعوبة في العلاج، ما أكسبها لقب "Superbug".

يبلغ حجم جينوم *P. aeruginosa* 6.3 مليون زوج أساسي (Mbp) ، وهو جينوم كبير نسبيًا يشفر 5567 جينًا، مقارنةً بـ 4.64 ميغا بايت (4279 جينًا) في الإشريكية القولونية K12، و 2.81 ميغا بايت (2594 جينًا) في المكورات العنقودية الذهبية N315، و 1.83 ميغا بايت (1714 جينًا) في المستدمية النزلية. نسبة الجينات التنظيمية في جينوم *P. aeruginosa* تعتبر الأكبر بين جميع الجينومات البكتيرية المتسلسلة الأخرى، مما يمنحها القدرة على التكيف مع بيئات متنوعة (Stover et al., 2000; Lambert, 2002). تتميز بكتيريا *P. aeruginosa* بمجموعة واسعة من ركائز النمو ومتطلبات غذائية بسيطة، مما يجعلها غير صعبة (Favero et al., 1971). يمكن لهذا الكائن تحمل درجات حرارة تصل إلى 50 درجة مئوية، وهو قادر على النمو في الظروف الهوائية وكذلك اللاهوائية (van Hartingsveldt & Stouthamer, 1973).

وعلى الرغم من امتلاكها لعدد كبير من عوامل الفوعة، إلا أنها تعتبر من العوامل المسببة للأمراض الصعبة في المستشفيات بسبب مقاومتها للعديد من المضادات الحيوية. كما أنها قادرة على تكوين أغشية حيوية شديدة التحمل سواء داخل الجسم أو على الأسطح الطبية (Costerton,)

مستمرة من منظور العلاج. (Stewart & Greenberg, 1999; Hancock, 1998; Moreau et al., 2008)، مما يجعلها مشكلة

❖ *Bacillus*

العصوية هي بكتيريا موجبة الجرام تنتمي إلى عائلة العصويات (Logan and De Vos, 2009; Bradley and Galil, 1977)، ورتبة *Bacillales*، فئة العصيات (*Bacillis*)، إلى شعبة *Firmicutes*. هذه البكتيريا على شكل قضيب، غالبًا ما يتم تجميعها في سلاسل أو معزولة، لا هوائية أو لاهوائية اختيارية، وتشكل أبواغًا وغالبًا ما تكون متقلة باستثناء عصيات الجمرة الخبيثة (Claus et Berkeley, 1986) جنس العصوية.

يبدو غير متجانس للغاية على المستويين الوراثي والمظهري، خاصة على المستويين التنفسي والتمثيل الغذائي، وكذلك في توزيعه في البيئة (Claus et Berkeley, 1986; Gordon et al., 1973). تم وصف أكثر من 222 نوعًا في الأدبيات.

وهي كائنات دقيقة منتشرة في كل مكان وتعيش في التربة والمياه (Ivanova et al., 1998; Siefert et al., 2000) والهواء والنباتات وفي بعض الأطعمة المخمرة (Ahaotu et al., 2013; Ouaba et al., 2008a). غالبًا ما كانت البكتيريا التي تنتمي إلى جنس *Bacillus* موضوعًا لعدة استخدامات في التكنولوجيا الحيوية والطب والمعالجة الحيوية. غالبًا ما يكون توصيف هذه الكائنات الحية الدقيقة وتحديدًا أمرًا بالغ الأهمية نظرًا للاهتمام الذي تقدمه. لقد أظهر العديد من المؤلفين أن بعض سلالات *Bacillus* معروفة بأنها بكتيريا آمنة وغير مسببة للأمراض للإنسان (GRAS)، *General Recognized As Safe*، باللغة الإنجليزية)، والبعض الآخر يسبب العدوى ويمكن أن يسبب الوفاة في بعض الأحيان (Parry and al., 1983). على سبيل المثال، يمكن لبكتيريا *B. cereus* أن تتكاثر في الغذاء وتنتج ذيفانًا معويًا يسبب الإسهال عن طريق آلية مشابهة لآلية الإشريكية القولونية المعوية (Drobniewski, 1993). تعد بكتيريا الجمرة الخبيثة، بلا شك، أكثر مسببات الأمراض فتكًا من جنس العصوية (Turnbull et al., 1992). أنواع العصوية الأخرى ليست مسببة للأمراض للإنسان، ولكنها تصيب فئات معينة من الحشرات أو الطفيليات. على سبيل المثال، يتم استخدام *B. thuringiensis* في القطاع الزراعي في مكافحة البيولوجية (Krieg et al., 1981).

❖ *Agrobacterium tumefaciens*

Agrobacterium tumefaciens هي بكتيريا شائعة سالبة الجرام تحملها التربة وتسبب أمراض "المرارة التاجية" و"الجذور المشعرة". تقوم هذه البكتيريا بإدخال جيناتها بشكل طبيعي في جينوم النباتات العليا. تقوم سلالات البكتيريا القاتلة بإدخال جزء من مادتها الوراثية إلى الخلايا المصابة حيث يتم دمجها بشكل عشوائي مع المادة الوراثية للخلية المضيفة. الجينات البكتيرية قادرة على التكاثر جنباً إلى جنب مع الجينوم النباتي وتستخدم آلية النباتات للتعبير عن جيناتها من حيث تخليق فئة خاصة من المركبات تسمى الأوبيينات، والتي تستخدمها البكتيريا كمواذ مغذية لنموها ولكنها غير مجدية. الخلايا المضيفة. تنجذب *A. tumefaciens* إلى موقع الجرح عن طريق الانجذاب الكيميائي، استجابةً لمركب فينولي. تم العثور على الخلايا النباتية السرطانية المصابة تحتوي على حمض نووي من أصل بكتيري مدمج في جينومها. كان الحمض النووي المنقول (المسمى T-DNA) في الأصل جزءاً من جزيء صغير من الحمض النووي يقع خارج كروموسوم البكتيريا. ويسمى جزيء الحمض النووي هذا بـ asTi (المسببة للورم) البلازميد (Waghmare, 2017).

4. طرق نقلها

يرى (Doron & Gorbach, 2008) أنها تنتقل بالطرق التالية:

- **الانتقال من شخص لآخر:** مثل الزكام الذي يمكن أن ينتقل عبر المصافحة بعد لمس الأنف المتقطر لشخص مصاب، مما ينقل الفيروسات مثل فيروس الأنف إلى الشخص الثاني.
- **الدم الملوث أو سوائل الجسم:** يمكن أن ينتشر التهاب الكبد B وفيروس نقص المناعة البشرية عبر الاتصال الجنسي أو مشاركة إبر ملوثة.
- **اللعاب:** يمكن التقاط نزلات البرد أو الأنفلونزا من لعاب شخص مصاب عند التقبيل.
- **الهواء:** تنتقل الحصبة والنكاف والسل عن طريق السعال أو العطس، حيث تنتشر الميكروبات في قطرات المخاط أو اللعاب.
- **الطعام:** يمكن للميكروبات أن تصل إلى الطعام في أي مرحلة من إنتاجه، مما يسبب التسمم الغذائي عند تناول الطعام الملوث.
- **الماء:** يمكن أن تسبب المياه الملوثة بفضلات الإنسان أو الحيوان أمراضاً مثل التيفوئيد والكوليرا.

- **الحشرات:** تنتقل الحشرات مثل البعوض والبراغيث مسببات الأمراض؛ البعوض ينقل الملاريا، والبراغيث تنقل الطاعون الدبلي. كما ينقل الذباب المنزلي السالمونيلا والإشريكية القولونية إلى الطعام.
- **الأدوات المعدية:** مثل الفراش والمناشف والألعاب، التي يمكن أن تحمل الكائنات المسببة للأمراض مثل فطر *Trichophyton* الذي يسبب مرض قدم الرياضي.

جزء التطبيق

1. الطرق والوسائل

1.1. وصف عملية جمع النبتة

تركز عملنا على الفحص الكيميائي لنبتة عرق السوس حيث تم شراء المواد النباتية المستخدمة في هذه الدراسة من مخبر الوقاية للأستاذ كتفي لعمرى ببلدية تاجنانت ولاية ميله، شهر مارس 2024 (الصورة 6).



الصورة رقم 6: نبات عرق السوس (*Glycyrrhiza glabra* L.) (صورة شخصية، 2024)

2.1. وصف مكان التجربة

أجريت هذه الدراسة في المختبرات البيداغوجية لقسم البيوتكنولوجيا بمعهد علوم الطبيعة والحياة بالمركز الجامعي عبد الحفيظ بوصوف - ميله.

2. الحصر الكيماوي الاولي لنواتج المتابوليزم الثانوي لنبات عرق السوس

استنادا إلى يحي (1989)، تم اجراء مجموعة من التجارب التي تتيح فهم بعض نتائج الأيض الثانوي في النباتات الطبية بالطرق التالية:

1.2. اختبار الصابونيات

يتم أخذ 1 غ من المسحوق الجاف ويضاف الى 40 مل من الماء المقطر. يتم غلي المحلول وبعد ذلك يترك ليبرد ويتم تصفيته. يرج الراشح بحركة قوية وثابتة. ان ظهور رغوة ثابتة، يدل على وجود الصابونيات في التركيبات المختلفة للنبات. نقوم بإعادة التجربة ثلاث مرات (الصورة 7).



الصورة رقم 7 : توضح خطوات اختبار الصابونيات (صورة شخصية، 2024)

2.2. اختبار الجلوكوسيدات (السكر المختزل)

يحضر محلول حمض الطرطريك بتخفيف 1 غ من الحمض في 50 مل من الايثانول، للحصول على تركيز 2 بالمئة من حمض الطرطريك في الايثانول. ثم يوضع 2.5 غ من مسحوق نبتة المجفف في حوجلة.

يضاف محلول حمض الطرطريك الى الحوجلة ويسخن على حمام مائي تحت مكثف راد لمدة ساعتان، يبرد المحلول، بعد ذلك، يتم ترشيح الراسب الصافي وتجفيفه بجهاز التبخير الدوراني (.....) بدرجة حرارة 60 درجة مئوية حتى يصبح جافا. (الصورة 08).

يتم ذوبان الراسب المجفف في اقل كمية ممكنة من الماء المقطر الساخن.

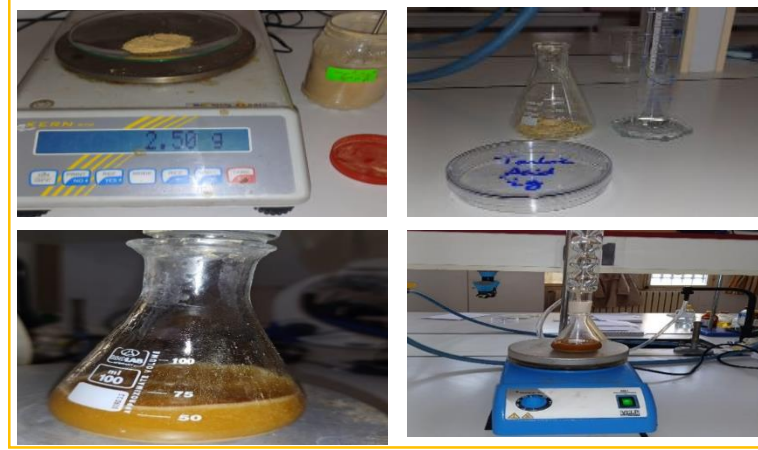


الصورة رقم 8 : اختبار الجلوكوسيدات (السكر المختزل) (صورة شخصية، 2024)

- يتم اجراء الاختبارات التالية على المستخلص المائي:

أ- يتم اجراء اختبار السكر المختزل بأخذ 2 مل من المستخلص بمعاملته بمحلول فهلجن مع التسخين في حمام مائي ان اختزال محلول فهلنج يدل على وجود الجلوكوسيدات. نقوم بإعادة التجربة ثلاث مرات.

ب- يتم اجراء اختبار موليش بخلط 2مل من المستخلص مع 0.5 مل من محلول كحولي 15 بالمئة لمادة ألفا نفتول ثم إضافة حمض كبريتيك المركز بحذر على جدار الانبوبة، ان ظهور طبقة او حلقة عند قاع الانبوبة بلون بنفسجي يدل على وجود الجلوكوسيدات. (الصورة 9)



الصورة رقم 9 : توضح كيفية تحضير المستخلص المائي (صورة شخصية، 2024)

3.2. اختبار الفلافونويدات

تم وضع 5 غرامات من المسحوق في 75 مل من محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز بالمئة لمدة ليلة كاملة. يتم تصفية الراشح ومن ثم تجرى عليه الاختبارات التالية: (تعاد التجارب ثلاث مرات)

أ. يؤخذ حوالي 5 مل من الراشح ويتم قلوته باستخدام هيدروكسيد الأمونيوم (أو هيدروكسيد الصوديوم). إذا ظهر لون أصفر ضعيف جدا، يشير ذلك الى وجود الفلافونويدات، في العينات المختبرة.

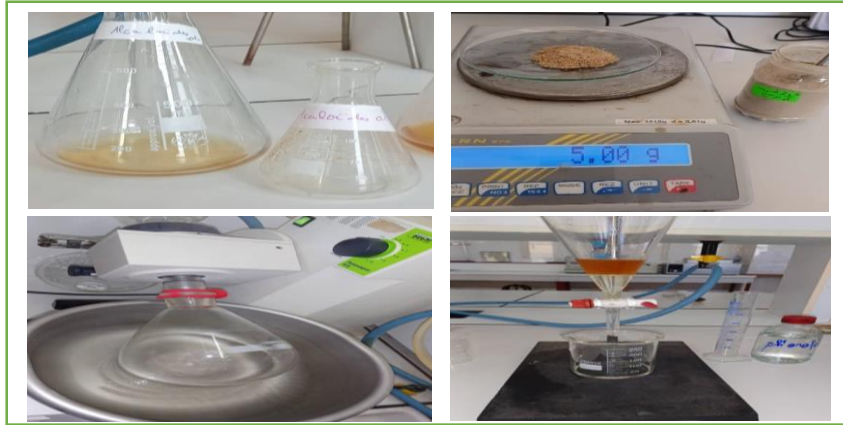
ب. يؤخذ حوالي 5 مل من الراشح ويغلى مع 5 مل من حمض الهيدروكلوريك لمدة دقيقتين، ثم يبرد ويقسم المحلول الى جزئين:

- الجزء الأول: يخلط مع 5 مل من كحول الاميلي، وإذا ظهر لون أصفر، يشير ذلك الى وجود الفلافونويدات الحرة في العينات المختبرة.

- الجزء الثاني: يضاف اليه قطع صغيرة من معدن المغنيزيوم (Mg)، وإذا ظهر لون احمر، يشير ذلك الى وجود الفلافونويدات الجليكوسيدية في العينات المختبرة.

4.2. اختبار القلويدات

تم أخذ 5 غرامات من المسحوق الجاف هوائيا واستخلاصه بواسطة 25 مل من حمض الهيدروكلوريك المخفف. يتم ترشيح الخليط، ويتم جعل الراشح قلويا باستخدام الأمونيا، ثم يستخلص بواسطة الكلوروفورم ثلاث مرات، كل مرة باستخدام 10 مل. يتم جمع مستخلص الكلوروفورم ويتم تبخيره حتى الجفاف، ويذاب الراسب في 4 مل من حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl). يتم كشف القلويدات فيه باستخدام كاشف هاجر، يؤخذ بعض القطرات من حمض البكريك وتوضع على ورقة ترشيح ويرش الورق بكاشف دراجندروف المعدل، وإذا ظهر اللون الأصفر الذهبي للقطرات على ورقة الترشيح، فإن ذلك يدل على وجود القلويدات في العينات المختبرة. نقوم بإعادة التجربة ثلاث مرات (الصورة 10)

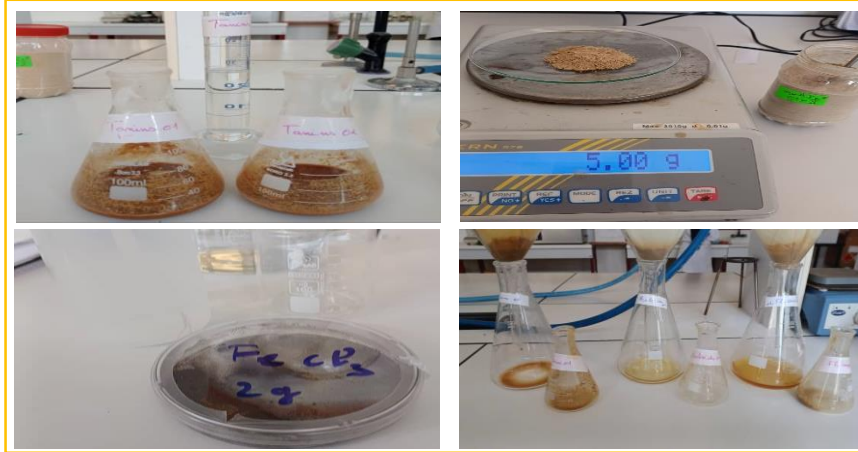


الصورة رقم 10: توضيح اختبار القلويدات (صورة شخصية، 2024)

5.2. اختبار التانينات

يتم اخذ 5 غرامات من المسحوق الجاف هوائيا واستخلاصه باستخدام كحول الايثيلي بتركيز 50%، ثم يتم الترشيح .

لاختبار كلوريد الحديدك، يتم اخذ بعض مليمترات من الخلاصة الكحولية ويضاف اليها بعض قطرات من كلوريد الحديدك. إذا ظهر اللون الأخضر الداكن، فإن ذلك يدل على وجود التانينات الكاتيكولية في العينات المختبرة. ونقوم بإعادة التجربة ثلاث مرات (الصورة 11)



الصورة رقم 11: توضيح إختبار التتينات (صورة شخصية، 2024)
6.2. اختبار الزيوت الطيارة

تم أخذ 5 غرامات من المسحوق الجاف وإضافتها إلى 40 مليلتر من الماء المقطر في بيشر. تم تغطية البيشر بإحكام وتركه لمدة 24 ساعة كاملة لتمكين التفاعل. بعد ذلك، تم تقسيم المحلول إلى جزأين. الجزء الأول تم ترشيحه، وظهور لمعة فوق الراسب المتبقي على ورق الترشيح، يدل على وجود الزيوت الطيارة. أما الجزء الثاني، فتم وضعه في أنبوبة اختبار، وتم إغلاق الأنبوبة لفترة محددة. ظهور طبقة من الزيت فوق الراسب المتبقي في الأنبوبة يدل أيضًا على وجود الزيوت الطيارة في المسحوق الجاف، ونقوم بإعادة التجربة ثلاث مرات (Salen, 1996).

3. المردود

أخذنا 4 غرام من المسحوق الجاف هوائيا لنبات عرق السوس، استخلصت بواسطة جهاز السوكسليت Soxhlet apparaitس بالمذيبات: الميثانول ثم الإيثانول، الكلوروفورم وأخيرا الأثير كل على حدا (Harborne, 1998).

يتم تعريف المردود على انه النسبة بين كتلة المستخلص الجاف الذي تم الحصول عليه بعد التبخر والكتلة الأولية لمسحوق النبات المستخدم.

$$\text{Rendement} = \frac{M_0}{M_1} \times 100$$

ويتم حساب ذلك ب:

M₀ : وزن البقايا الجافة المتبخرة.

M₁ : وزن المسحوق الاولي.

4. النشاط المضاد للبكتيريا

تم إجراء النشاط المضاد للبكتيريا في المختبر ضد سلالات بكتيرية مختلفة: (*Agrobacterium tumefaciens* ATCC 32070, *Bacillus cereus* ATCC 14579,) بواسطة *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027) طريقة الانتشار على القرص حيث يتم نقع الأقراص في 10 ميكرو لتر من كل مستخلص (Sokmen et al., 2004) في مختبر المركز الجامعي -ميلة- على النحو التالي (Nayeem et al., 2023):

أ. تحضير تخفيفات المستخلصات

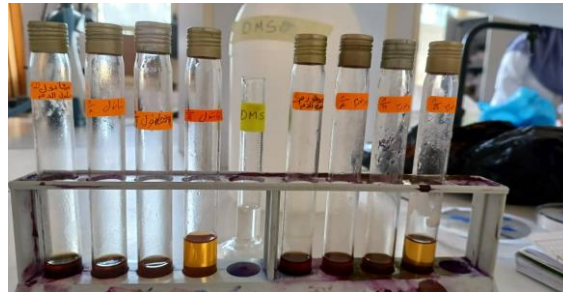
تم تخفيف المستخلصات باستخدام ثنائي ميثيل سلفوكسيد DMSO أو Dimethyl sulfoxide، وتم إعداد التخفيفات وفقاً للطرق التالية (الصورة 12):

المحلول الأم (SM) [100%]: T_1

✓ T مل من المستخلص T_1 مع T مل من DMSO : $T^{1/2}$

✓ T مل من المستخلص $T^{1/2}$ مع T مل من DMSO : $T^{1/4}$

✓ T مل من المستخلص $T^{1/4}$ مع T مل من DMSO : $T^{1/8}$



الصورة رقم 12 : تحضير تخفيفات المستخلصات (صورة شخصية، 2024)

ب. تحضير أقراص الاروماتوغرام

يتم تحضير الأقراص من ورق الترشيح، بقطر 6 مم. ثم يتم وضعها في أنبوب تجريبي، وتعقيمها في الأوتوكلاف وتخزينها حتى الاستخدام. (الصورة 13)



الصورة رقم 13: تحضير أقراص الأروماتوغرام (صورة شخصية، 2024)

ج. إعداد وسط الزرع Mueller-Hinton

الوسط الزراعي المناسب لهذه الدراسة هو وسط مولر هينتون المحضر على النحو التالي: نقوم بإذابة 38 غ من مولر هينتون في لتر واحد من الماء المقطر. يُغلى مع التحريك حتى يذوب تمامًا، ثم يُوضع في قارورات زجاجية وبعدها في الأوتوكلاف لمدة ساعتين عند درجة حرارة 121°م. (الصورة 14)



الصورة رقم 14: تحضير وسط الزرع (صورة شخصية، 2024)

د. اعداد وسط زرع Gélose Nutritive

نقوم بإذابة 5 غ من الأجار المغذي GN في 250 مل من الماء المقطر. يُغلى مع التحريك المستمر حتى يذوب تمامًا في درجة حرارة عالية، ثم يفرغ المحلول في قارورات لتوضع في جهاز تعقيم لمدة ساعتين عند درجة حرارة 121°م. (الصورة 15)

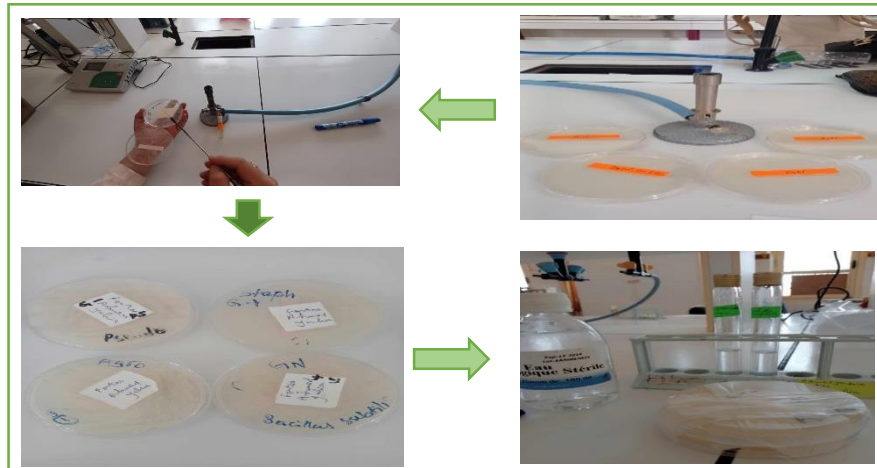


الصورة رقم 15: تحضير وسط أجار GN (صورة شخصية، 2024)

ه. تنشيط البكتيريا

يتم زرع سلالات البكتيريا في أجار مغذي وحضنها عند درجة حرارة 37°م لمدة 24 ساعة لتنشيط نموها. باستخدام إبرة التلقيح، يتم كشط عدد قليل من المستعمرات المعزولة جيداً والمتمثلة لكل من السلالات البكتيرية المراد اختبارها.

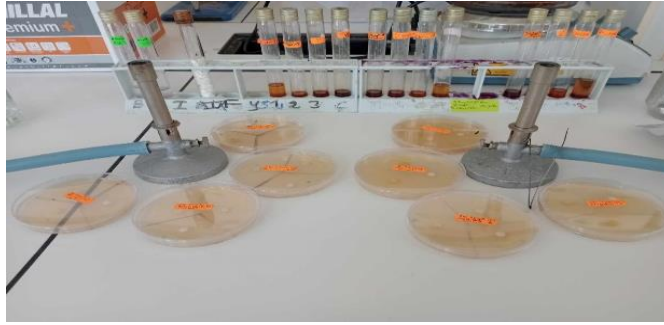
تفريغ الحلقة إلى 3 مل من الماء المقطر المعقم، والتعليق البكتيري متجانس بشكل جيد، ويجب أن يكون عاتماً ما يعادل 0.5 ماك فارلاند، أو DO من 0.08 إلى 0.10 عند 625 نانومتر بجهاز spectrophotomètre. يمكن تعديل اللقاح عن طريق إضافة إما وسط الزرع إذا كانت ضعيفة جداً، أو الماء الفسيولوجي المعقم إذا كانت قوية جداً. (الصورة 16)



الصورة رقم 16: مراحل تنشيط البكتيريا (صورة شخصية، 2024)

و. زرع وإيداع الأقراص

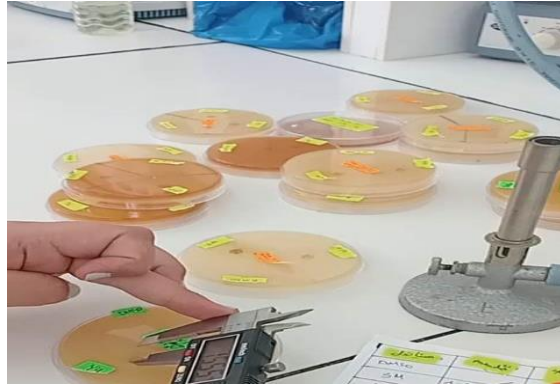
يتم إجراء الزرع عن طريق تفريغ القليل من المحلول الفيزيولوجي الذي يحتوي على البكتيريا في بيتري المحتواة على وسط الزرع هينتون MH وتمرير المحلول على كامل سطح العلبه لضمان مرور المحلول فوق كامل السطح ثم تفريغ ما تبقى من المحلول في بيشر حامل لماء الجافيل أمام موقد بنزن، يتم وضع الاقراص المشربة بالمستخلصات بدقة على سطح الـ MH الملقح باستخدام ملقط معقم. واخيرا، يتم تحضين أطباق بيتري لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة 37 °م وهكذا مع باقي السلالات (الصورة 17)



الصورة رقم 17: زراعة الأقراص (صورة شخصية، 2024)

ز. الحضانة والقراءة

بعد الحضانة لمدة 24 ساعة عند 37°م في الحاضنة، يتم ملاحظة النتائج عن طريق التثبيط بالقدم القنوية. (الصورة 18)



الصورة رقم 18: قراءة النتائج (صورة شخصية، 2024)

مناقشة وتحليل النتائج

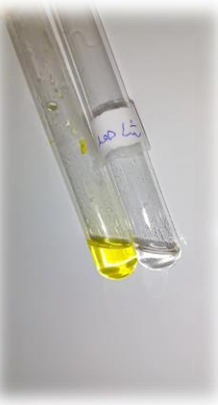
1. الحصر الكيميائي الاول لنواتج المتابوليزم الثانوي لنبات عرق السوس

توضح نتائج الحصر الكيميائي الاول لنواتج المتابوليزم الثانوي لنبات عرق السوس الى وجود مجموعة واسعة من المركبات النشطة، تشمل هذه النتائج وجود كمية كبيرة من الصابونيات، وهي المادة الفعالة الرئيسية في هذا النبات (Harborne, J. B., & Baxter, H. 1993). بالإضافة الى ذلك، يتضح انه يحتوي على مستويات ملحوظة من الفلافونويدات والتتينات والجلوكوسيدات والزيوت الطيارة وكميات اقل من القلويدات. والجدول التالي (رقم 08) يوضح نتائج الاختبارات الكيميائية المجراة على هذه المواد بشكل واضح ومحدد.

• النتائج

جدول 8 : الحصر الكيميائي الاول لنواتج المتابوليزم الثانوي لنبات عرق السوس

المادة المكتشف عنها	التجربة	الكاشف	الصورة	الملاحظة	الكثافة
الصابونيات	مستخلص مائي مع الرج	/		ظهور رغوة كثيفة	++++
الفلافونويدات	المستخلص الحمضي للنبات	هيدروكسيد الصوديوم Mg		ظهور اللون الأصفر ظهور اللون الاحمر	++++

++++	ظهور لون اخضر الداكن		كلوريد الحديدك	المستخلص الإيثانولي لنبات	التنينات
+	ظهور لون اصفر ذهبي		كاشف هاجر Acide picric	المستخلص NaOH+	القلويدات
++++	ظهور طبقة من الزيوت		/	مستخلص مائي	زيوت الطيارة
+	ظهور حلقة بنفسجية اللون		الفا نفتول حمض الكبريتيك	المستخلص الايثانولي	الجلوكوسيدات اختبار موليش

++++	اختزال لمحلول الفهلنج وظهور لون الأحمر الاجوري		محلول الفهلنج	المستخلص الايثانولي مع حمض الطرطريك	الجلوكوسيدات السكر المختزل
------	---	---	------------------	--	-------------------------------

++++: موجودة بكثرة

+: موجود

تعتبر التحاليل الكيميائية النباتية للمستخلصات النباتية خطوة أساسية وضرورية لتحديد تركيبها الكيميائي والكشف عن وجود المركبات النشطة ذات الفوائد الطبية، مما يساهم في فهم آليات عملها وتطبيقاتها الصحية (Harborne, 1998). الخصائص الكيميائية النباتية لعينات نبات عرق السوس المجففة أشارت إلى وجود مركبات الصابونيات، التتينات، الجلوكوسيدات (السكر المختزل) والزيوت الطيارة مع ظهور كبيات قليلة لكل من القلويدات والجلوكوسيدات (اختبار موليش).

• المناقشة

يكشف وجود مركبات كيميائية للفلافونويدات، الصابونيات، التتينات، الجلوكوسيدات (السكر المختزل) والزيوت الطيارة في أن هذه المستخلصات العضوية غنية بالمركبات الكيميائية النشطة وهذا ما يفسر الاستخدام التقليدي لهذا النبات لعلاج العديد من الأمراض مثل مرض السكري وقرحة المعدة. أظهرت العديد من الدراسات أن هذه المستقلبات الثانوية تعد مؤشرات مهمة لبعض الأنشطة الدوائية وهذا ما وصل إليه (Leong & Shui, 2002) في نتائج بحثهم.

تؤكد الدراسات (Asl, Hosseinzadeh, 2008 ; Nomura Fukai & Akiyama , 2002) أن عرق السوس يحتوي على نسبة عالية من الصابونيات، مما يساهم في خصائصه العلاجية المتعددة. تُستخدم هذه الصابونيات في الطب التقليدي لعلاج مجموعة متنوعة من الحالات الطبية، مما يبرز أهمية هذا النبات في العلاجات النباتية.

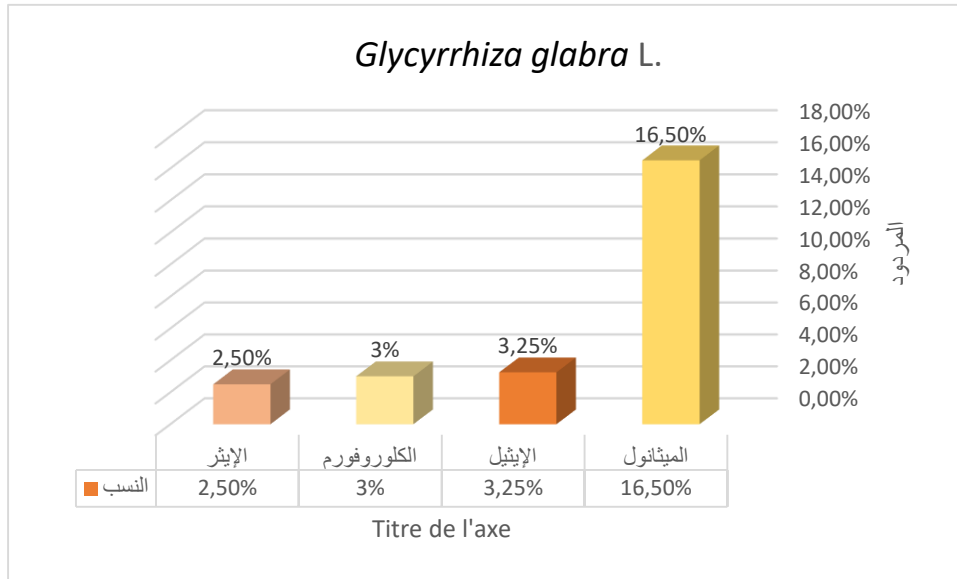
الفلافونويدات الموجودة في عرق السوس تعتبر من المركبات الفعالة التي تساهم في فوائده الصحية المتعددة. من خلال النشاطات المضادة للأكسدة، والمضادة للالتهابات، والمضادة للسرطان، تلعب هذه الفلافونويدات دوراً مهماً في الوقاية من الأمراض المزمنة وتحسين الصحة العامة. تؤكد الدراسات أن هذه المركبات الكيميائية هي جزء أساسي من الفوائد العلاجية لنبات عرق السوس (Haraguchi et al., 1998 ; Wang & Nixon, 2001).

2. المردود

تم وزن المستخلصات الخام المستردة بعد التبخر حتى الجفاف لكل من المستخلصات الميثانولية، الإيثانولية، الكلوروفورمية والاثيرية لتحديد الوزن الجاف الناتج. والتعبير عنها بالنسبة المئوية بالطريقة حسب الجدول 9

جدول 9: مردود المستخلصات الخام لنبات عرق السوس

النسبة المئوية	المعادلة	المحلول
16,5%	$R = \frac{0,66}{4} \times 100$	ميثانول
3,25%	$R = \frac{0,13}{4} \times 100$	إيثانول
3%	$R = \frac{0,12}{4} \times 100$	الكلوروفورم
2,5%	$R = \frac{0,1}{4} \times 100$	الإثير



الصورة رقم 19 : منحنى بياني يوضح مردود المستخلصات الخام لنبات

Glycyrrhiza glabra L.

• النتائج

وبالنظر إلى النتائج الواردة في المنحنى البياني للصورة رقم 19 تبين أن أعلى إنتاجية كانت مع المستخلص الميثانولي (16,5%)، ثم المستخلص الإيثيلي بنسبة (3,25%)، ويليه مستخلص الكلوروفورم بنسبة (3%) وأخيرا أعطى مستخلص الإيثير أقل محصول بلغت نسبته (2,5%).

• المناقشة

إن النتائج المتحصل عليها من المستخلص الميثانولي (16,5%) ضعيفة بالمقارنة مع تلك التي تحصل عليها (Wang et al., 2011). وتقدر بـ (20%). بالمقابل فهي أكبر من تلك التي تحصل عليها (Karabegovic et al., 2011) و (Al-Malki et al., 2013) بنسبة تقدر بـ : (14%) ، (15%) على التوالي. ولكن يمكن القول إنه يعطي أعلى مردود مقارنة بالمستخلصات الأخرى في معظم الدراسات، وهو ما يُظهر عمومًا كفاءته العالية في استخلاص المركبات النباتية.

بالنسبة لنتائجنا المتحصل عليها في مستخلص الإيثانولي المقدر بـ : (3,25%) فهي تبدو أقل بكثير مقارنة بنتائج دراسة (Kumar & Vijayakumar, 2010) (20%) ونتائج (Sharma et al., 2010) (15%). هذا يمكن أن يشير إلى أن الاستخلاص بالإيثانول في دراستنا لم يكن فعالاً مثل الدراسات الأخرى.

تقدر نتائج مستخلص الكلوروفورم بـ: (3%) وتُقارن مع النتائج (10%) التي قام بها (Bansal et al., 2007) ونتائج (Chauhan, Agarwal & Sharma, 2016) التي قدرت بـ (8%)، مما يشير إلى أن الاستخلاص بالكلوروفورم كان متقاربا بشكل عام في الدراسات المختلفة.

نتائج استخلاص الإيثير في دراستنا، والتي بلغت (2,5%)، كانت أقل مقارنة بنتائج دراسة (Kaur et al., 2005) التي بلغت (5%) ونتائج (Singh & Pandey., 2012) التي بلغت (6%) هذا يشير إلى أن استخلاص الإيثير كان أقل فعالية في عملنا مقارنة بالدراسات الأخرى. قد تعزى هذه الفروقات إلى اختلافات في جودة المواد النباتية المستخدمة، أو طرق الاستخلاص، أو ظروف التجربة.

3. النشاط المضاد للبكتيريا

من أجل إجراء هذه التجربة، قمنا بتقييم القوة المضادة للبكتيريا لمستخلص (*glycyrrhiza glabra L.*) في المختبر بطريقة الانتشار القرصي على وسط (*Muller Hinton*). تم تقدير النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلصاتنا (الميثانولية، الإيثانولية، الكلوروفورمية والإيثيرية) من حيث قطر منطقة التثبيط (سم) حول الأقراص التي تحتوي على المستخلص المراد اختباره ضد أربع سلالات بكتيرية ممرضة (*Agrobacterium tumefaciens ATCC 32070*, *Bacillus cereus ATCC 14579*, *Staphylococcus aureus ATCC 25923*, *Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027*)، بعد حضانة لمدة 24 ساعة في درجة حرارة 37°م.

• النتائج

تشير نتائج الجدول 10 إلى تأثير المستخلص الميثانولي على سلالات البكتيريا الأربعة:

جدول 10 : تأثير المستخلص الميثانولي على النشاط الضد بكتيري

Gram	السلالتين الميكروبيتين	S.m	م 1/2	م 1/4	م 1/8
الإيجابية	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,6	1,06	0,5	/
	<i>Bacillus cereus</i>	1,3	1,5	1,01	0.98
السلبية	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,9	0,9	0,75	0,6
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	1,2	1,5	1,2	1

من خلال الجدول رقم 10 نلاحظ أن النشاط الضد بكتيري يختلف في السلالات الأربعة في المستخلص الميثانولي حيث أعطت *Agrobacterium tumefaciens* أكبر نشاط بكتيري ثم تليها *Bacillus cereus* بنشاط قويا أيضا مقارنة بـ *Pseudomonas aeruginosa* ، *Staphylococcus aureus* التي أعطت نشاطا ضعيفا و ضعيفا جدا على التوالي مقارنة بالسلالتين الأولى و الثانية.

تشير نتاج الجدول 11 إلى تأثير المستخلص الإيثانولي على سلالات البكتيريا الأربعة:

جدول 11 : نتائج تأثير المستخلص الإيثانولي على النشاط الضد بكتيري

Gram	السلالتين الميكروبيتين	S.m	م 1/2	م 1/4	م 1/8
الإيجابية	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,1	1.1	1,3	1,5
	<i>Bacillus cereus</i>	1,5	1,73	1,8	1,9
السلبية	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,13	1,23	1.25	/
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	1,05	1,06	1,8	1,23

في الجدول 11 نلاحظ أن النشاط الضد بكتيري في السلالات *Staphylococcus aureus* ، *Agrobacterium tumefaciens* ، *Pseudomonas aeruginosa* ، *Bacillus cereus* للمستخلص الإيثانولي لا يختلف بشكل كبير حيث أن هناك تقارب في النتائج.

تشير نتائج الجدول 12 إلى تأثير المستخلص الكلوروفورمي على سلالات البكتيريا الأربعة:

جدول 12: نتائج تأثير المستخلص الكلوروفورمي على النشاط ضد بكتيري

Gram	السلالتين الميكروبيتين	S.m	م 1/2	م 1/4	م 1/8
الإيجابية	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1,4	2	1,4
	<i>Bacillus cereus</i>	1,2	1.6	1.9	1,1
السلبية	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,7	0,2	/	/
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	1,2	1,4	1,7	1,1

استنادا لنتائج الجدول 12 فإن النشاط ضد بكتيري للسلالات *Staphylococcus aureus*، *Bacillus cereus* ، *Agrobacterium tumefaciens* للمستخلص الكلوروفورمي يظهر نشاطا قويا بعكس *Pseudomonas aeruginosa* التي أظهرت نشاطا ضعيفا جدا شبه منعدم.

تشير نتائج الجدول 13 إلى تأثير مستخلص الإيثير على سلالات البكتيريا الأربعة:

جدول 13 : نتائج تأثير مستخلص الإيثير على النشاط ضد بكتيري

Gram	السلالتين الميكروبيتين	S.m	م 1/2	م 1/4	م 1/8
الإيجابية	<i>Staphylococcus aureus</i>	1.3	/	1,5	1,2
	<i>Bacillus cereus</i>	1.2	1,4	0,8	0,5
السلبية	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.6	0,8	0,2	/
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	1,4	1,8	1,1	0,9

بعد تحليل نتائج النشاط ضد بكتيري للسلالات الأربعة للجدول 13 في المستخلص الإيثيري نرى بأن للسلالات *Staphylococcus aureus* ، *Bacillus cereus* ، *Agrobacterium tumefaciens* تظهر نشاطا قويا مقارنة بـ *Pseudomonas aeruginosa* التي كان نشاطها ضعيفا جدا وهذه النتيجة متماثلة بشكل كبير مع نتائج المستخلص الكلوروفورمي.

• المناقشة

أظهرت نتائج دراستنا بالنسبة للمستخلص الميثانولي أن *Staphylococcus aureus* أبدت أكبر نشاط مضاد للبكتيريا (1.06 سم)، وهذا ما لا يتفق مع نتائج (2014) Esmaeili و Rafiee التي سجلت نشاطاً قوياً (1.5 سم). بالنسبة إلى *Bacillus cereus* سجلنا نشاطاً عالياً (1.5 سم) مقارنة بما ورد في المرجع السابق (0.7 سم) مما يشير إلى اختلاف كبير يمكن أن يعزى إلى التباينات في طرق الاستخلاص أو تركيزات المواد المضادة للبكتيريا المستخدمة. أما بالنسبة لـ *Pseudomonas aeruginosa*، فقد كانت نتائجنا أقل (0.9 سم) مقارنة بما ورد في الدراسة المرجعية (1.4 سم)، مما قد يدل على اختلاف في الظروف التجريبية أو نوع السلالة المستخدمة.

ووفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها لمستخلصات نبات عرق السوس فإن النشاط المضاد للبكتيريا سواء إيجابياً أو سلبياً في المستخلص الإيثانولي بالنسبة *Staphylococcus aureus* فقد سجلت أكبر نشاط قدر بـ: (1,5 سم) وهذه النتيجة كانت كبيرة بالنسبة للتي وجده (Irani et al., 2010) والتي أعطت قطر تثبيط يقدر بـ (1 سم)، كما يظهر أن النشاط الأقل في دراستنا سجل قطر تثبط يقدر بـ 1,1 سم وهو أكبر بكثير من النشاط الأقل الذي تم تسجيله في دراسة (Irani et al., 2010) الذي قدر بـ (0,25 سم)

أما بالنسبة لـ *Bacillus cereus* فقد لاحظنا تباين ملحوظ في النشاط الأقل والأكبر في دراستنا حيث كان النشاط الأكبر المقدر بـ (1,9 سم) أعلى بكثير من دراسة (Irani et al., 2010) التي أعطت نشاطاً ضعيفاً (0,5 سم)، كذلك بالنسبة لأصغر نشاط الذي قدر بـ (1,5 سم) مقارنة بنتيجة (Irani et al., 2010) التي كانت (0,25 سم)

تظهر النتائج اختلافات في قوة التثبيط بين البكتيريا *Staphylococcus aureus* و *Bacillus cereus*، وهذا يعكس التباين الطبيعي في الفعالية ضد ميكروبية بين الأنواع المختلفة من البكتيريا. يمكن أن تكون هذه الاختلافات ناتجة عن العديد من العوامل المحتملة، بما في ذلك التباين في التركيب الجيني للبكتيريا المدروسة، أو اختلافات في طرق الاختبار المستخدمة في كل دراسة.

في دراسة أجراها (Li & Jia, 2016) أظهر مستخلص الميثانول نشاطاً قوياً جداً وكان أكثرهم فعالية. و هذا لا يتفق مع نتائجنا في بحيث وجدنا نشاطاً بكتيريا قوياً بالنسبة

للسلاتين (*Bacillus cereus* , *Agrobacterium tumefaciens*) و نشاطا ضعيفا ضد السلالتين (*Staphylococcus aureus* , *Pseudomonas aeruginosa*)

أظهر المستخلص الإيثانولي نشاطاً قوياً ضد معظم السلالات البكتيرية المدروسة وهو الأكثر فعالية بشكل عام وهذه النتائج تتوافق مع التي تحصل عليها كل من (Kumar & Vijayakumar, 2010) و (Sharma et al., 2010).

استنادا للجدول رقم 12 فقد أظهر المستخلص الكلوروفورمي نشاطا معتدلا ضد بعض سلالات البكتيرية (*Agrobacterium tumefaciens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*) ونشاطا ضعيفا جدا عند السلاسة *Pseudomonas aeruginosa* بعكس نتيجة (Chauhan Agarwal & Sharma, 2016 ; Bansal et al., 2007) التي أظهرت نشاطا قويا جدا.

أما المستخلص الإيثيري في الجدول رقم 13 فقد أظهر نشاطاً ضعيفاً إلى معتدل ضد السلالات البكتيرية المختلفة وهذا ما يتفق مع النتائج التي تحصل عليها (Kaur et al., 2005 ; Singh & Pandey, 2012).

عند ملاحظة نتائجنا ان المستخلص الإيثانولي يظهر انه أعلى تثبيط، يليه المستخلص الميثانولي، ثم المستخلص الكلوروفورمي، وأخيراً المستخلص الإيثيري. هذا يشير إلى أن المستخلص الإيثانولي قد يكون الأكثر فعالية. من ناحية النشاط المضاد للبكتيريا، يظهر المستخلص الميثانولي والإيثانولي نشاطاً قوياً ضد معظم السلالات، مما يدعم استخدامهما في التطبيقات العلاجية.

الغائمة

الخاتمة

كمساهمة من عملنا الذي نهتم فيه بالدراسة الكيمياء نباتية، المردود ودراسة النشاط المضاد

للبكتيريا للنبات الطبي عرق السوس *Glycyrrhiza glabra* L.

يشير الفحص الكيميائي النباتي للفئات الرئيسية من عملية التمثيل الغذائي الثانوي إلى وجود وفرة في نبات عرق السوس من مركبات الصابونيات، التينينات، الجلوكوسيدات المختبرة بالسكر المختزل والزيوت الطيارة، تظهر هذه الخصائص أيضًا ظهور كل من القلويدات والجلوكوسيدات المختبرة باختبار (موليش) بشكل قليل جدا.

يكشف إنتاج مردود المستخلصات الخام باستخدام جهاز سوكسلي في المذيبات المختلفة أن القيم تختلف بشكل كبير. سجل أفضل العوائد في المستخلص الميثانولي بنسبة قدرت بـ: (16,5%).

تم اختبار النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات (الميثانولية، الإيثيلية، الكلوروفورمية والإيثيرية) على أربع سلالات بكتيرية (*Agrobacterium*, *Bacillus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*) بطريقة الانتشار القرصي، حيث أظهرت النتائج التي تم الحصول أن هذه المستخلصات لها نشاطا مضادا للبكتيريا السالبة والموجبة القرام ويعتبر المستخلص الايثانولي أكبرهم فعالية.

في نهاية هذا العمل، فإن كل هذه النتائج التي تم الحصول عليها في المختبر لا تشكل سوى خطوة أولى في البحث عن مواد من مصادر طبيعية لها نشاطا بكتيريا، كما أقترح على الطلاب الذين سيقومون بإعداد مذكرة حول هذا الموضوع بإضافة دراسات حول المستخلصات المائية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

أولاً: باللغة اللاتينية

Afchar, D., & Vaquett, J. (1987). Étude sur la réglisse iranienne. Flavonoïdes de *Glycyrrhiza glabra* L. Plantes médicinales de phytothérapie, 17, 49-50.

Ahaotu, A., Anyogu, O. H., Njoku, N. N., Odu, J. P., Sutherland, I. A., & Ouoba, L. I. I. (2013). Molecular identification and safety of *Bacillus* species involved in the fermentation of African oil beans (*Pentaclethra macrophylla* Benth) for production of Ugba. International Journal of Food Microbiology, 162, 103-104.

Ahmed, A., Zangeneh, A., & Zangeneh, M. M. (2020). Characterization and anti-acute T cell leukemia properties of silver nanoparticles synthesized by a green approach for bioremediation applications: Introducing a new chemotherapeutic drug for clinical trial studies. Applied Organometallic Chemistry, 34, e5374.

Akao. T. (2000). Competition in the metabolism of glycyrrhizin with glycyrrhetic acid mono-glucuronide by mixed *Eubacterium* SP. GLH- and *Ruminococcus* SP. P01-3. Biol. Pharm. Bull., 23: 153-154.

Al-Malki, A. L., El Rabey, H. A., Al-Rashdi, W. A., & Al-Sulaimani, Y. (2013). Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Methanol Extract of *Glycyrrhiza glabra*. Journal of Biological Sciences, 13(5), 395-396.

Asl, M. N., Hosseinzadeh, H. (2008). Review of pharmacological effects of *Glycyrrhiza* sp. and its bioactive compounds. Phytotherapy Research, 22(6), 709-724.

Baba Aissa, F. (2000). Encyclopédie des plantes utiles flore d'Algérie et du Maghreb. Rouiba : Ed librairie moderne, p. 368.

Bansal, P., Paul, P., & Kumar, P. (2007). Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Different Fractions of *Glycyrrhiza Glabra* Root Extract. Phytotherapy Research, 21(4), 352-353.

Baoux, H., Fany, J. and Bessière, J. M. (1976). Essais hytochimiques préliminaires sur quelques plantes médicinales du Niger Plantes Méd. Et Phytothérapie, Tome X N  4, pp. 251-253.

Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (2007). Herbal Medicines. Pharmaceutical Press.

Bertani, S., Bourdy, G., Landau, I., Robinson, J. C., Esterre, P., & Deharo, E. (2005). Evaluation of French Guiana traditional antimalarial remedies. *Journal of Ethnopharmacology*, 98, 53-54.

Bézanger-Beauquesne, L., Pinkas, M., & Torck, M. (1986). Les plantes dans la thérapeutique moderne (p. 469).

Boone, D. R., & Castenholz, R. W. (Eds.). (2001). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume One: The *Archaea* and the Deeply Branching and Phototrophic Bacteria. Springer.

Bouayyadi, L., El Hafian, M., & Zidane, L. (2015). Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale dans la région du Gharb Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, pp. 8786-8788.

Bradley, J. C., & Galil, B. (1977). The taxonomic arrangement of the *Phasmatodea* with keys to the subfamilies and tribes. *Proceedings of the Entomological Society of Washington DC*, 2, 206-208.

Bruneton, J. (1993). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (2ème édition). Technologie Doc, p. 915.

Bruneton, J. (2009). Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales. TEC et DOC, p. 230 : 949.

Caël, D. (2009). Contribution à l'étude de la réglisse (*Glycyrrhiza glabra* L.) : Ses utilisations thérapeutiques et alimentaires. Diplôme d'État de docteur en pharmacie, Université Henri Poincaré - Nancy 1, Paris, 134p.

Chauhan, A., Agarwal, M., & Sharma, S. (2016). Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Various Extracts of Seeds of *Lawsonia inermis*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(2), 281-283.

Chaumeton, F. P. (1828-1832). Flore médicale (Vol. 6).

Chevallier, A. (1997). The encyclopedia of medicinal plants. *Choice Reviews Online*, 34(34), 3624.

Chin, Y. W., Jung, H. A. and Liu, Y. (2007). Anti-oxidant constituents of the roots and stolons of licorice (*G. glabra*). J. Agric. Food Chem.55(12):4691-4692.

Chopra, I. C., Abrol, B. K., & Hand, A. K. L. (1960). Les plantes médicinales des régions arides : Arid Zone Research, 7è, 97.

Chouitah, O. (2012). Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Glycyrrhiza glabra*. Thèse de doctorat en sciences, Université d'Oran, Oran, 143p.

Claudine Manach, Augustin Scalbert, Christine Morand, Christian Rémésy, & Liliana Jiménez. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. American Journal of Clinical Nutrition, 79(5), 746-747.

Claus, D., & Berkeley, R. C. W. (1986). Genus *Bacillus* Cohn 1872. In P. H. A. Sneath, N. S. Mair, M. E. Sharpe, & J. G. Holt (Eds.), Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Vol. 2, pp. 1105-1139). Baltimore: Williams & Wilkins.

Cole, B., Gealt, A. M., & Ross, R. B. (2011). The Art of the Western World: From Ancient Greece to Post-Modernism. McGraw-Hill Higher Education.

Costerton, J. W., Stewart, P. S., & Greenberg, E. P. (1999). Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. Science, 284, 1318-22.

Cowan, M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews, 12(4), 579-582.

Debelmas, A. M., & Delaveau, P. (1983). Guide des plantes dangereuses (2nd ed.). Paris, France: p. 200.

Diekema, D. J., Pfaller, M. A., Schmitz, F. J., Smayevsky, J., Bell, J., Jones, R. N., Beach, M., & Group, S. P. (2001). Survey of infections due to *Staphylococcus* species: Frequency of occurrence and antimicrobial susceptibility of isolates collected in the United States, Canada, Latin America, Europe, and the Western Pacific region for the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program, 1997–1999. *Clinical Infectious Diseases*, 32(Supplement 2), S114–S117.

Dixon, R. A. (2001). Natural products and plant disease resistance. *Nature*, 411(6839), 845-847.

- Dogan, S. C., Baylan, M., Erdoğan, Z., Küçükgül, A., & Bulancak, A. (2018).** The effects of licorice (*Glycyrrhiza glabra*) root on performance, some serum parameters and antioxidant capacity of laying hens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(4), 699-702.
- Doggett, R. G. (1979).** Microbiology of *Pseudomonas aeruginosa*. In R. G. Doggett (Ed.), *Pseudomonas aeruginosa: Clinical Manifestations of Infection and Current Therapy* (pp. 6-8). New York: Academic Press.
- Drobniewski, F. A. (1993).** *Bacillus cereus* and related species. *Clinical Microbiology Reviews*, 6, 337-338.
- Dupont, F., & Guignard, J. L. (2007).** *Abrégé de Botanique* (14th ed.). Paris, France : Editions Masson, p. 285.
- Dupont, F., & Guignard, J. L. (2015).** *Botanique : Les familles de plantes*. Elsevier-Masson. Paris.
- Elabed, D., & Kambouche, N. (2003).** Les huiles essentielles. *Dar el gharb*, 70.
- Elie, F. (December 2022).** Les plantes : leurs effets bénéfiques, et leurs risques. [Manuscript].
- El-Sawi, S. A., & Sleem, A. A. (2010).** Flavonoids and hepatoprotective activity of *Adansonia digitata* L. leaves. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 4(13), 1279-1281.
- Esmaeili, A., & Rafiee, R. (2014).** Preparation and biological activity of nanocapsulated *Glycyrrhiza glabra* L. var. *glabra*. *Flavour and Fragrance Journal*, 30(1), 117–119.
- Esmaeili, H., Karami, A., Hadian, J., Nejad Ebrahimi, S., & Otto, L. G. (2020).** Genetic structure and variation in Iranian licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) populations based on morphological, phytochemical and simple sequence repeats markers. *Industrial Crops & Products*, 145, 112140.
- Falbe, J., & Regitz, M. (1995).** CD RÖMPP Chemie Lexikon (Version 1.0). Georg Thieme Verlag.

- Favero, M. S., Carson, L. A., Bond, W. W., & Petersen, N. J. (1971).** *Pseudomonas aeruginosa*: growth in distilled water from hospitals. *Science*, 173(3999), 836-838.
- Fiore, C., Eisenhut, M., Ragazzi, E., Zanchin, G., & Armanini, D. (2005).** A history of the therapeutic use of liquorice in Europe. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(3), 322-324.
- Freeman, L. (1916).** Chronic General Infection with the *Bacillus Pyocyaneus*. *Ann Surg*, 64,199-200.
- Ghourri, M., Zidane, L., Rochdi, A., Fadli, M., & Douira, A. (2012).** Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville d'El Ouatia (Maroc Saharien). *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(2), 233-235.
- Girre, L. (2006).** Les plantes et les médicaments. Delachaux et Nestlé, 134.
- Gordon, R. E., Haynes, W. C., & Pang, C. H. N. (1973).** The genus *Bacillus*. In C. R. Harwood (Ed.), *Bacillus* (pp. 293-320). New York & London: Plenum Press.
- Gould, D., & Chamberlaine, A. (1995).** *Staphylococcus aureus*: A review of the literature. *Journal of Clinical Nursing*, 4(1), 10–12.
- Grenand, P., Moretti, C., & Jacquemin, H. (1987).** Pharmacopées traditionnelles en Guyane, Créoles, Palikur, Wayapi. ORSTOM, Paris.
- Hancock, R. E. W. (1998).** Resistance mechanisms in *Pseudomonas aeruginosa* and other nonfermentative gram-negative bacteria. *Clinical Infectious Diseases*, 27(Supplement 1), S93-S99.
- Haraguchi, H., Inoue, J., Tamura, Y., & Mizutani, K. (1998).** Antioxidative components of licorice. *Phytochemistry*, 47(1), 56-58.
- Harborne, J.B. (1998).** *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*.
- Hayashi, H., Hattori, S., Inoue, K., Khodzhimatov, O., Ashurmetov, O., Ito, M., & Honda, G. (2003).** Field Survey of *Glycyrrhiza* plants in Central Asia (3). Chemical characterization of *G. glabra* collected in Uzbekistan. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, 51(11), 1338–1340.

Hayashi, H., Yokoshima, K., Chiba, R., Fujii, I., Fattokhov, I., Saidov, M. (2019). Field survey of *Glycyrrhiza* plants in Central Asia (5). Chemical characterization of *G. bucharica* collected in Tajikistan. Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 67(5), 537–539.

Herms, D. A., Mattson, W. J., (1992). "The dilemma of plants: to grow or defend". The quarterly Review of Biology, 67, 333-335.

Irani, M., Sarmadi, M., Bernard, F., Ebrahimi pour, G. H., & Shaker Bazarnov, H. (2010). Leaves Antimicrobial Activity of *Glycyrrhiza glabra* L. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 9(4), 427-428.

Ivanova, E. P., Nicolau, D. V., Yumoto, N., Taguchi, T., Okamoto, K., Tatsu, Y., & Yoshikawa, S. (1998). Impact of the conditions of cultivation and adsorption on antimicrobial activity of marine bacteria. Marine Biology, 130, 549–551.

Jiang, M., Zhao, S., Yang, S., Lin, X., He, X., Wei, X., Song, Q., Li, R., Fu, C., Zhang, J., et al. (2020). An “Essential Herbal Medicine”— Licorice: A Review of Phytochemicals and Its Effects in Combination Preparations. Journal of Ethnopharmacology, 249, 112439.

Kao, T. C., Wu, C. H., & Yen, G. C. (2014). Bioactivity and potential health benefits of licorice. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62(3), 551-553.

Karabegovic, I. T., Stojanovic, N. M., Lazic, M. L., & Veljkovic, V. B. (2011). Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of *Glycyrrhiza glabra* Extracts. Archives of Biological Sciences, 63(3), 643-645.

Kaur, G., Saraf, S. A., & Saraf, S. (2005). Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of *Glycyrrhiza Glabra* Root Extract. Journal of Ethnopharmacology, 97(2), 259-261.

Kesselmeier, J., & Staudt, M. (1999). Biogenic volatile organic compounds (VOC): An overview on emission, physiology and ecology. Journal of Atmospheric Chemistry, 33(1), 86-88.

Konoshima, T., Okamoto, E., Kozuka, M., Nishino, H., Tokuda, H., & Tanabe, M. (1988). Studies on inhibitors of skin tumor promotion III. Inhibitory effects of

isoflavonoids from *Wisteria brachybotrys* on Epstein-Barr virus activation. *Journal of Natural Products*, 51, 1266-1268.

Kraft, C., Jenett-Siems, K., Siems, K., Solis, P. N., Gupta, M. P., Bienzle, U., Eich, E., & Andinermals, A. C. (2001). Antiplasmodial constituents from *Andira inermis*. *Phytochemistry*, 58, 769-771.

Krief, S. (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : Surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités Biologiques et étude chimique de Plantes Consommées (Thèse de doctorat). Muséum national d'histoire naturelle, Paris.

Krieg, A. (1981). The genus *Bacillus*: Insect pathogen. In M. P. Starr, H. Stolp, H. G. Trüper, A. Balows, & H. G. Schlegel (Eds.), *The prokaryotes: A handbook on habitats, isolation, and identification of bacteria* (Vol. 2, pp. 1743-1745). New York: Springer-Verlag.

Kumar, S., & Vijayakumar, M. (2010). In vitro antioxidant activity and preliminary phytochemical analysis of the methanol extract of *Caesalpinia bonducella*. *Pharmacognosy Magazine*, 6(21), 212.

Lacoste, S. (2005). Les plantes qui guérissent (le secret de la phytothérapie). *Talanticit*, 20-21.

Lakhundi, S., & Zhang, K. (2018). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: Molecular characterization, evolution, and epidemiology. *Clinical Microbiology Reviews*, 31(3), e00020-18.

Lambert, P. A. (2002). Mechanisms of antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 95(Suppl 41), 22;

Lartigau, A. J. (1898). A contribution to the study of the pathogenesis of the *Bacillus Pyocyaneus*, with special reference to its relation to an epidemic of dysentery. *J Exp Med*, 3, 598-600.

Leong, L. P., & Shui, G. (2002). Phytochemical Analysis and Pharmacological Activities of *Glycyrrhiza glabra* Extracts. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 5(2), 205-208.

Lhervois, T. (2016). La Réglisse : Plante Antique Et Plante D'avenir ? Thèse pour le Diplôme d'État de Docteur en Pharmacie, Université de Poitiers, France, 89p.

Li, X., & Jia, Y. (2016). Phytochemical investigation and antioxidant activity of *Mentha longifolia*. Saudi Journal of Biological Sciences, 23(4), 548-550.

Lindsay, J. A., & Holden, M. T. (2004). *Staphylococcus aureus*: Superbug, super genome? Trends in Microbiology, 12(8), 378–380.

Linné, C. von. (1753). Species Plantarum. Stockholm: Laurentius Salvius. 1200 pages.

Lodish H, Berk A, Zipursky SL, et al. (2000). Molecular Cell Biology. 4th edition. New York: W H Freeman.

Logan, N. A., & De Vos, P. (2009). Genus I. *Bacillus* Cohn 1872, 174AL. In P. De Vos, G. M. Garrity, D. Jones, N. R. Krieg, W. Ludwig, F. A. Rainey, K. H. Schleifer, & W. B. Whitman (Eds.), Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Second Edition, Volume Three: The Firmicutes (pp. 126-128). Dordrecht: Springer.

Lowy, F. D. (1998). *Staphylococcus aureus* infections. The New England Journal of Medicine, 339(8), 529–532.

Lyczak, J. B., Cannon, C. L., & Pier, G. B. (2000). Establishment of *Pseudomonas aeruginosa* infection: lessons from a versatile opportunist. Microbes Infect, 2, 1051-60.

Mahmoudi, Y. (1980). La thérapeutique par les plantes communes en Algérie. Palais de Livre Blida.

Mamedov, N. A., & Egamberdieva, D. (2019). Phytochemical constituents and pharmacological effects of licorice: A review. In Plant and Human Health (Vol. 3, pp. 1-21). Springer International Publishing.

Manske, R. H. F. (Ed.). (1950-1980). The Alkaloids: Chemistry and Physiology (Vols. 1-20). Academic Press.

Mathilde, B. (2020). La réglisse : principales propriétés et utilisations. Thèse d'exercice pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Université Clermont Auvergne, 59p.

Miller, R. B., Wiedenhoeft, A. C., Williams, R. S., Stockman, W., & Green, F. (2003). Characteristics of ten tropical hard woods from certified forests in Bolivia. Part II. Natural durability to decay fungi. *Wood and Fiber Science*, 35, 429-432.

Moreau-Marquis, S., Stanton, B. A., & O'Toole, G. A. (2008). *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation in the cystic fibrosis airway. *Pulmonary pharmacology & therapeutics*, 21(4), 598-599.

Nelson DL, Cox MM. (2013). *Lehninger Principles of Biochemistry*. 6th edition. New York: W. H. Freeman.

Newall, C. A., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (1996). *Herbal Medicines: A Guide for Health-care Professionals*. Pharmaceutical Press.

Nomura, T., Fukai, T., & Akiyama, T. (2002). Chemistry of phenolic compounds of licorice (*Glycyrrhiza* species) and their estrogenic and cytotoxic activities. *Pure and Applied Chemistry*, 74(7), 1199-1201.

Ouoba, L. I. I., Parkouda, C., Diawara, B., Scotti, C., & Varnam, A. H. (2008). Identification of *Bacillus* spp. from Bikalga, fermented seeds of Hibiscus sabdariffa: Phenotypic and genotypic characterization. *Journal of Applied Microbiology*, 104, 129–131.

Parry, J. M., Turnbull, P. C. B., & Gibson, J. R. (1983). *A Color atlas of Bacillus species*. Wolfe Medical Atlases, 19. London: Wolfe Medical Publications.

Pastorino, G., Cornara, L., Soares, S., Rodrigues, F., & Oliveira, M. B. P. P. (2018). Liquorice (*Glycyrrhiza glabra*): A phytochemical and pharmacological review. *Phytotherapy Research*, 32(12), 2337–2339.

Porter, L. J. (1989). In P. M. Dey & J. B. Harborne (Eds.), *Methods in Plant Biochemistry: Plant Phenolics* (Vol. 1, p. 389). Academic Press.

Postgate, J. (1998). *Nitrogen Fixation*, 3rd Edition. Cambridge University Press, Cambridge UK.

Rajandeep, K., Harpreet, K., & Ajaib Singh, D. (2013). *Glycyrrhiza glabra* : Une revue psychopharmacologique. *Journal International des Sciences et de la Recherche Pharmaceutiques*, 4(7), 2475-2477.

Ross, I. A. (2001). Medicinal Plants of the World, Volume 2: Chemical Constituents, Traditional and Modern Medicinal Uses. Humana Press.

Salen, A. S. (1969). Master thesis. Asiut University.

Schito, G. C. (2006). The importance of the development of antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus*. Clinical Microbiology and Infection, 12(Supplement 1), S3–S8.

Sharma, V., Agrawal, R. C., & Pandey, S. (2010). Pharmacological Potential of *Glycyrrhiza Glabra*: A Review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 1(12), 1332-1335.

Siefert, J. L., Larios-Sanz, M., Nakamura, L. K., Slepecky, R. A., Paul, J. H., Moore, E. R., Fox, G. E., & Jurtshuk, Jr., P. (2000). Phylogeny of marine *Bacillus* isolates from the Gulf of Mexico. Current Microbiology, 41, 86-88.

Sievers, A. R. (1928). Méthodes d'extraction et de production des huiles volatiles aux États-Unis. Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, 84, 567-574.

Singh, R., & Pandey, B. L. (2012). Phytochemical investigation and antimicrobial activity of *Euphorbia neriifolia*. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research, 4(1),

Sökmen, M., Serkedjieva, J., Daferera, D., Gulluce, M., Polissiou, M., Tepe, B., and Sokmen, A. (2004). *In vitro* antioxidant, antimicrobial, and antiviral activities of the essential oil and various extracts from herbal parts and callus cultures of *Origanum acutidens*. Journal of agricultural and food chemistry, 52(11), 3309-3311.

Sokolov, S., & Zamotayev, I. (1985). Directory of Medicinal Plants. Medicina: Moscow, Russia. (In Russian)

Spichiger, R. E., Savolainen, V. V., Figeat, M., & Jeanmonod, D. (2004). Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. Lausanne, Switzerland : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Stover, C. K., Pham, X. Q., Erwin, A. L., Mizoguchi, S. D., Warrenner, P., Hickey, M. J., ... & Olson, M. V. (2000). Complete genome sequence of *Pseudomonas aeruginosa* PAO1, an opportunistic pathogen. *Nature*, 406(6799), 959-960.

Thomas, L. (2019). Le grand livre des plantes aromatiques et médicinales : Identification, vertus et bienfaits. Rustica Éditions. (p. 42-45, 100-101)

Ting, G., Hui, Y., Jingyuan, S., Chang, L., Yingjie, Z., Xinye, M., Xiaohui, P., Hongxi, X., & Shilin, C. (2010). Identification of medicinal plants in the family *Fabaceae* using a potential DNA barcode ITS2. *Journal of Ethnopharmacology*, 130, 119-121.

Turnbull, P. C., Huston, R. A., Ward, M. J., Jones, M. N., Quinn, C. P., Finnie, N. J., Duggleby, C. J., Kramer, J. M., & Melling, J. (1992). *Bacillus anthracis* but not always anthrax. *Journal of Applied Bacteriology*, 72, 26-28.

Van Hartingsveldt, J., & Stouthamer, A. H. (1973). Mapping and characterization of mutants of *Pseudomonas aeruginosa* affected in nitrate respiration in aerobic or anaerobic growth. *Journal of general microbiology*, 74(1), 97-99.

Voet D, Voet JG. (2011). Biochemistry. 4th edition. New York: John Wiley & Sons.

Waghmare, S. (March 2017). *Agrobacterium* Mediated Gene Transfer: An Overview. National Institute for Plant Biotechnology.

Wang, L., Yang, R., Yuan, B., Liu, Y., & Liu, C. (2015). The antiviral and antimicrobial activities of licorice, a widely-used Chinese herb. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 5(4), 313–315.

Wang, X., Zhang, H., Chen, L., Shan, L., Fan, G., & Gao, X. (2013). Liquorice, a unique "guide drug" of traditional Chinese medicine: A review of its role in drug interactions. *Journal of Ethnopharmacology*, 150(3), 789-790.

Wang, Z. Y., & Nixon, D. W. (2001). Licorice and cancer. *Nutrition and Cancer*, 39(1), 1-11.

Wang, Z., Wang, G., Chu, W., & Qiu, S. (2011). Extraction, Purification, and Characterization of *Glycyrrhizin* from Licorice Root. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(19), 10801-10802.

Willey, J. M., Sherwood, L., Woolverton, C. J., & Prescott, L. M. (2008). Prescott, Harley, and Klein's Microbiology (7th ed.). New York: McGraw-Hill Higher Education.

Würdig, G., & Woller, R. (1989). Chemie des Weines. Eugen Ulmer GmbH. Familia Fabaceae Lindl. Systematic Botany, Editions 2,1836; p 148.

Zahalka, J. P. (2005). Les plantes en pharmacie propriété et utilisation. Guide pratique, 190.

ثانيا: باللغة العربية

- حجاوي غسان، حسين المسمي حياة ومحمد قاسم رولا .2009. علم العقاقير والنباتات الطبية. دار الثقافة للنشر والتوزيع، مصر، ص.ص 265-266.
- الدكتور انور الخطيب، الفصائل النباتية ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الأولى، جامعة بن عكنون، الجزائر، 1976.
- زلاقي عمار .1998. مذكرة ماجستير. جامعة منتوري قسنطينة.
- السقايد محمد .2008. شفاء العليل في أسرار الطب البديل. مؤسسة اقرأ للنشر والتوزيع والترجمة، مصر، 57-59: 494.
- شوفالييه أندرو .2001. الطب البديل، التداوي بالأعشاب والنباتات الطبية. أكاديمية أنترناسيونال.
- قبيسي حسان .2001. معجم الأعشاب والنباتات الطبية دار الكتب العلمية بيروت – لبنان، 14.
- غالب ادوارد (1988). الموسوعة في علوم الطبيعة (بالعربية واللاتينية والألمانية والفرنسية والإنجليزية) (ط. 2). بيروت: دار المشرق. ج. 2. ص. 834.

الملاحق

الأدوات المستعملة:

الأداة	الإسم
	مخلّاط كهربائي
	جهاز التعقيم
	حمام مائي
	حاضنة

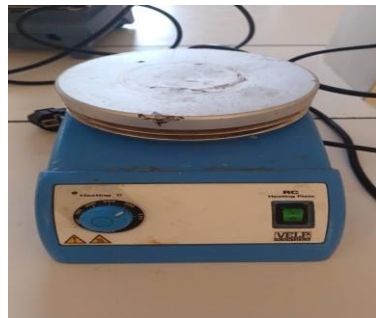
جهاز السوكسلت



ميزان إلكتروني



سخان كهربائي



قدم قنوية



جهاز تبخير دوراني



المستخلص الميثانولي:

Gr	السلالات الميكروبية	S.m				م 1/2				م 1/4				م 1/8			
	تكرار التجربة	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T		2	3	T
+	<i>S. a</i>	0.6	0.7	0.5	0,6	1.2	0.9	1.1	1,06	1	0.3	0.2	0,5	/	/	/	/
	<i>B.c</i>	1.2	1	1.7	1,3	1.4	1.5	1.6	1,5	1	1	1.02	1,01	1	1.04	1	0.98
-	<i>P. a</i>	1.2	0.9	0.6	0,9	0.8	0.7	1.1	0,9	0.75	0.65	0.85	0,75	0.5	0.6	0.7	0,6
	<i>A.t</i>	1.1	1	1.5	1,2	1.2	1.4	1.9	1,5	1.1	1	1.5	1,2	1.3	1	0,7	1

المستخلص الإيثانولي:

Gr	السلالات الميكروبية	S.m				م 1/2				م 1/4				م 1/8			
	تكرار التجربة	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T
+	<i>S. a</i>	1	0,9	1.4	1,1	1.2	1.1	1.0	1.1	1.1	1.6	1.2	1,3	1.1	1.6	1.8	1,5
	<i>B.c</i>	1.4	1.5	1.6	1,5	1.7	1.79	1.7	1,73	1.9	1.8	1.7	1,8	1.9	2.2	1.6	1,9
-	<i>P. a</i>	1.14	1	1.25	1,13	1.1	1.2	1.29	1,23	1.3	1.3	1.2	1.25	/	/	/	/
	<i>A.t</i>	1.05	1.1	1	1,05	1.08	1.1	1	1,06	1.8	1.9	1.7	1,8	1.2	1.23	1.26	1,23

المستخلص الكلوروفورمي:

Gr	السلالات الميكروبية	S.m				م 1/2				م 1/4				م 1/8			
	تكرار التجربة	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T
+	<i>S. a</i>	1.6	0.5	0.9	1	1.5	1.4	1.3	1,4	2.1	2.0	1.9	2	1.5	1.4	1.3	1,4
	<i>B.c</i>	1.1	1.2	1.3	1,2	1.7	1.6	1.5	1.6	1.9	2.0	1.8	1,9	1.1	1.3	0.9	1,1
-	<i>P. a</i>	0.7	0.6	0.8	0,7	0.1	0.2	0.3	0,2	/	/	/	/	/	/	/	/
	<i>A.t</i>	1.4	1.2	1	1,2	1.5	1.4	1.3	1,4	1.8	1.6	1,7	1,7	1.2	1	1.1	1,1

المستخلص الإيثيري:

Gr	السلالات الميكروبية	S.m				م 1/2				م 1/4				م 1/8			
	تكرار التجربة	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T		2	3	T
+	S. a	1.5	1.2	1.2	1.3	/	/	/	/	1.2	1.5	1.8	1,5	1.3	1.2	1.1	1,2
	B.c	1.3	1.1	1.2	1.2	1.6	1.2	1.4	1,4	0.8	1.1	0.5	0,8	0.8	0.2	0.5	0,5
-	P. a	0.5	0.7	0.6	0.6	0.8	0.7	0.9	0,8	0.1	/	0.3	0,2	/	/	/	/
	A.t	1.3	1.4	1.5	1,4	2.0	1.8	1.6	1,8	1	1.1	1.2	1,1	0.7	0.9	1.1	0,9