رقم الترتيب:

رقم التسلسل:

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج

لنيـــــــل شهـــــــادة مـــاستـــــــــــر أكـــــــــــاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة
شعبة: العلوم البيولوجية
تخصص: تنوع حيوي وفيزيولوجيا النبات
الموضوع:

المساهمة في دراسة النشاط المضاد للميكروبات وتحلل الدم للزيوت العطرية لثلاثة انواع من الحمضيات البرتقال الحلو (*Citrus senensis*) الليمون (*Citrus limon*) المندرين (*Citrus reticulata*)

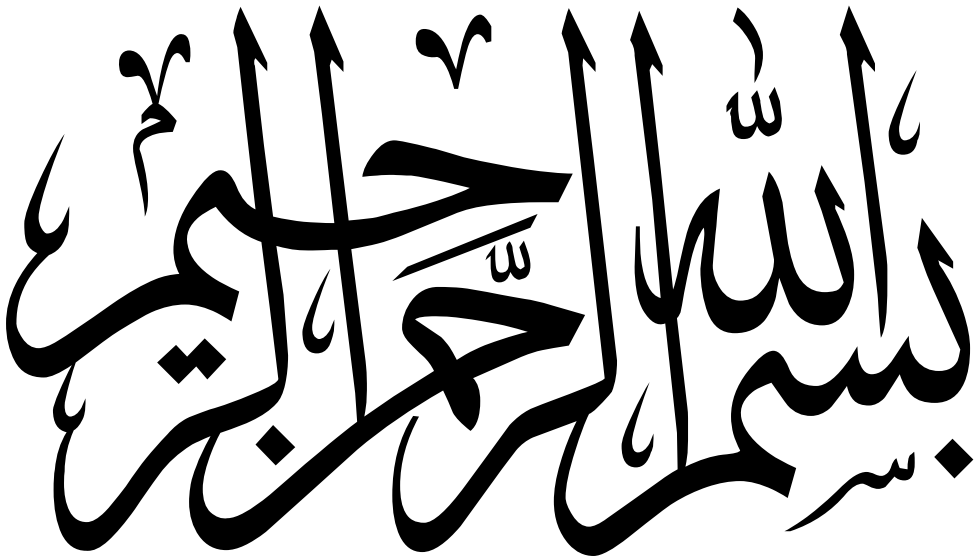
من اعداد:

سروطي دنيا، ايناس غريسي

نوقشت يوم 2024/06/04 من طرف لجنة المناقشة:

بن قدور مونية	أستاذ محاضر(ب)	رئيسا	جامعة الــوادي
شنة عدالة	أستاذ محاضر (ب)	مؤطرا	جامعة الــوادي
حسن لعوج	أستاذ محاضر (أ)	مناقشا	جامعة الــوادي

الموسم الجامعي: 2024/2023


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

الحمد لله سبحانه حمداً يوافي جلال وجهه، وعظيم سلطانه، ووفير نعمه. أحمدك ربي على اعتنائك الكبير بي في حياتي، وعلى عونك لي في إنجاز وإتمام عملي هذا.

وبعد: تتقدم بأخص وأسمى عبارات الشكر والعرفان إلى الأستاذة المشرفة الفاضلة، الأستاذة **شنة عدالة**، على قبولها وتحملها أعباء الإشراف على هذا العمل، وعلى توجيهها ونصحها لنا، كما نشكرها على المعاملة الطيبة التي حظينا بها من قبلها وعلى صبرها، جزاها الله عنا خير جزاء.

وإلى الأستاذ الفاضل "**خنوفة عمر**" الذي لم يدخر أي جهد في توجيهنا ومساعدتنا في العمل ونصحنا.

كما نوجه بأعمق وأسمى عبارات الشكر والعرفان إلى أساتذتنا الكرام الذين أشرفوا على تكويننا، والذين ساهموا وشاركوا في تأطير وتخريج دفعتنا، وإلى كل زملاء دفعتي الجميلة.

تتقدم بالشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلوا وقبلوا مناقشة هذه المذكرة.

إلى كل من ساعدنا من قريب أو بعيد ولو بكلمة طيبة، لكل هؤلاء نقول جزاكم الله عنا خير الجزاء

ياسين، ونيا

الاهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

إلى من كانت محبتهم مصدر إلهامي، وتضحياتهم نبراس طريقي، أهدي هذا العمل إلى والدي العزيزين، اللذين كانا لي نعم السند والداعم في كل لحظة من حياتي، فكل كلمة كتبتها هي ثمرة حبكم وتضحياتكم.

إلى والدتي الحبيبة، التي كانت دعواتها لي بلسمًا يخفف عني مصاعب الدرب، وابتسامتها أملًا ينير لي الطريق، وإلى والدي العزيز، الذي علمني أن الإرادة تصنع المستحيل، وكان لي القدوة والمثل الأعلى.

إلى إخوتي وأخواتي الأعزاء، شركاء الفرحة والنجاح، الذين كانوا لي العون والسند، وأضفوا على حياتي البهجة والتشجيع.

إلى أساتذتي الأفاضل، الذين نهلت من علمهم وخبراتهم، وكانت توجيهاتهم نبراسًا أضاء لي دروب المعرفة.

إلى أصدقائي وزملائي، الذين كانوا لي عائلة ثانية، وتشاركنا معًا لحظات الجد والاجتهاد، والنجاح والفرح.

إلى كل من ساهم ولو بكلمة طيبة أو دعاء صادق في تحقيق هذا الإنجاز، أهديكم ثمرة جهدي وتعب السنين.

ايناس

الاهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

إلى من غرست في نفسي بذور الطموح، وروتها بفيض من الحب والحنان، إلى من كانت كلماته لي دافعًا لمواجهة التحديات وتحقيق الأحلام، إلى والديّ العزيزين.

إلى من شاركني كل لحظات الفرح والحزن، إلى من كانوا لي العون والسند في كل خطوة على هذا الدرب، إلى إخوتي وأخواتي الأعزاء.

إلى أساتذتي الكرام، الذين لم يبخلوا عليَّ بعلمهم وخبرتهم، وأصدقائي الذين كانوا لي مصدر إلهام وتحفيز.

إلى كل من آمن بقدراتي ووقف بجانبي لتحقيق هذا الحلم، إلى كل من كان له بصمة في مسيرتي العلمية.

إلى فقيدتي العزيزة رحمك الله ستظل ذكراك العطرة حية في نفوسنا ونسأل الله أن يتغمد كي بواسع رحمته ويسكنك فسيح جناته

إلى من عوضنا الله بها (أسينات) شكرا لك يا صغيرتي العزيزة على إبتسامتك الجميلة التي تضئ يومي دائما، أنت نعمة في حياتنا وفرحة لا تقدر بثمن، حضورك يملأ قلوبنا بالسعادة والبهجة

إلى هؤلاء جميعًا، أهدي ثمرة جهدي وعنوان نجاح.

دنيا

الملخـــص

الملخـــص

هدفت دراسـتنا إلى معرفة فعالية مركبات الزيوت العطرية المسـتخلصـة من قشـور الحمضـــيات البرتقال الحلو (*C. sinensis*)، المندرين (*C. reticulata*)، والليمون (*C. limon*)، المأخوذة من ســوق الوادي، ضــد النشــاط البكتيري وانحلال الدم. تم اســتخراج الزيوت الأساسية بواسطة التقطير بالماء.

تمت دراسـة النشـاط المضـاد للبكتيريا والخمائر باسـتخدام طريقتي انتشـار الأبخرة واختبار التخفيف الميكروي بالمرق. أظهرت طريقة انتشـار الأبخرة نتائج سـلبية للبكتيريا في الزيوت الأساسية الثلاثة، ونتائج سلبية للخمائر في كل من الزيت الأساسي لليوسفي والبرتقال الحلو، بينمـا أظهرت نتـائج إيجـابيـة في زيـت الليمون. أظهرت طريقـة اختبـار التخفيف الميكروي بالمرق أن زيت الليمون له فعالية قاتلة لكل من البكتيريا والفطريات، بينما أظهرت الزيوت الأســاســية الأخرى فعالية محددة ضــد أنواع معينة من البكتيريا والفطريات وفعالية مثبطة ضد الأنواع الأخرى.

كما أظهرت نتائج دراسـة تثبيط انحلال كريات الدم أن الزيوت الأسـاسـية المسـتخدمة (زيت الليمون، اليوســفي، والبرتقال) تتمتع بخصــائص مضــادة للأكســدة تحمي خلايا الدم الحمراء.

الكلمات المفتاحية: البرتقال - اليوســفي - الليمون - الزيوت العطرية - بكتيريا - الخمائر - الأشعة تحت الحمراء - كريات الدم الحمراء.

Résumé

Notre étude visait à évaluer l'efficacité des composés d'huiles essentielles extraites des écorces d'agrumes Orange Douce (*C. sinensis*), Mandarine (*C. reticulata*) et Citron (*C. limon*), provenant du marché de l'oued, contre l'activité bactérienne et l'hémolyse. Les huiles essentielles ont été extraites par hydrodistillation.

L'activité antibactérienne et antifongique a été étudiée en utilisant les méthodes de diffusion en phase vapeur et de dilution en milieu liquide. La méthode de diffusion en phase vapeur a montré des résultats négatifs pour les bactéries dans les trois huiles essentielles, et des résultats négatifs pour les levures dans les huiles essentielles de mandarine et d'orange douce, tandis qu'elle a montré des résultats positifs pour l'huile essentielle de citron. La méthode de dilution en milieu liquide a révélé que l'huile essentielle de citron possède une activité létale contre les bactéries et les champignons, tandis que les autres huiles essentielles ont montré une activité spécifique contre certaines souches de bactéries et de champignons et une activité inhibitrice contre d'autres souches.

Les résultats de l'étude sur l'inhibition de l'hémolyse ont également montré que les huiles essentielles utilisées (huile de citron, de mandarine et d'orange) possèdent des propriétés antioxydantes qui protègent les globules rouges.

Mots clés: Orange - Mandarine - Citron - Huiles Essentielles - Bactéries - Levures - Infrarouge - Globules Rouges.

Abstract

Our study aimed to evaluate the efficacy of essential oil compounds extracted from citrus peels Sweet Orange (*C. Sinensis*), Mandarin (*C. Reticulata*), and Lemon (*C. Limon*), taken from the oued, against bacterial activity and hemolysis. The essential oils were extracted by hydrodistillation.

Antibacterial and antifungal activity was studied using vapor diffusion and broth microdilution methods. The vapor diffusion method showed negative results for bacteria in the three essential oils, and negative results for yeasts in the essential oils of mandarin and sweet orange, while it showed positive results for lemon essential oil. The broth microdilution method revealed that lemon essential oil has lethal activity against both bacteria and fungi, while the other essential oils showed specific activity against certain strains of bacteria and fungi and inhibitory activity against other strains.

The results of the hemolysis inhibition study also showed that the essential oils used (Lemon, Mandarin, and Orange oils) have antioxidant properties that protect red blood cells.

Keywords: Orange - Mandarin - Lemon - Essential Oils - Bacteria - Yeasts - Infrared - Red Blood Cells.

الفهـــرس

الفهرس

شكر وتقديـر.....I
الاهداء.....II
الملخـــص.....VI
الفهرس.....X
قائمة الجداول.....XV
قائمة الوثائق.....XVII
قائمة الاختصارات.....XIX
المقدمة العامة.....2

الجزء النظري: الفصل الأول

عموميات حول الحمضيات

I- تمهيد.....6
II- الحمضيات.....6
1- تعريف الحمضيات.....6
2- أصل النبات والجانب الوراثي.....7
3- التوزيع الجغرافي للحمضيات.....9
3-1 توزيع الحمضيات في العالم.....9
3-2 الإنتاج العالمي الحمضيات.....10
4- الحمضيات في الجزائر.....12
1- لمحة تاريخية عن الحمضيات في الجزائر.....12
2- مميزات واهمية الحمضيات في الجزائر.....12
3- التصنيف النباتي للحمضيات.....13
3-1- الجنس Fortunella.....13
3-2- الجنس Poncirus.....14
3-3- الجنس Citrus.....14
3-3-1- مجموعة البرتقال وتشمل.....15

3-3-2- مجموعة اللالنكيا واليوسفي وتضم..... 15
3-3-3- مجموعة الليمون الهندي..... 15
3-3-4- المجموعة الحامضية..... 15
4- المحتوى الكيميائي والقيمة الغذائية والطبية للحمضيات..... 16
4-1- القيمة الغذائية والصحية للحمضيات..... 16
4-2- المركبات الهامة في ثمار الحمضيات..... 18
4-2-2- البوتاسيوم..... 18
4-2-4- الفلافونويدات..... 21
4-2-5- الألياف..... 21
5- المكونات الغذائية في 100 غ لثمار أهم أنواع الحمضيات..... 22
6- التركيب الكيميائي العام لقشر الحمضيات..... 23
6-1- الفيتامين C..... 24
6-2- الكاروتينات..... 24
6-3-الأصباغ..... 24
6-4- الزيوت الأساسية..... 25

الفصل الثاني

الزيوت الأساسية

I- تمهيد..... 28
1- تعريف الزيوت الأساسية العطرية (الطيارة)..... 28
2-أماكن تخزين الزيوت الأساسية وتواجدها في النباتات..... 28
3- الخواص الفيزيائية والكيميائية للزيوت الأساسية..... 29
3-1-الخصائص الفيزيائية..... 29
3-1-1-الأكسدة..... 29
3-1-2-اللون..... 29
3-1-3-الرائحة..... 29
3-1-4-التطاير..... 29
3-1-5-الإذابة..... 30

3-1-6- الكثافة النوعية 30
3-1-7- الدوران الضوئي 30
3-2- الخصائص الكيميائية 30
3-2-1- رقم الحموضة 31
3-2-2- رقم الأستر 31
3-2-3- رقم التصبن 31
3-2-4-رقم اليود 31
4-التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية 32
4-1- المركبات التربينية Terpenes 32
4-1-1- التربينات الأحادية Monoterpenes 32
4-1-2-السيسكوتربينات Sesquiterpenes 33
4-2-المركبات العطرية 33
4-3- مركبات من مصادر مختلفة 34
5- طرق إستخلاص الزيوت العطرية 34
5-1- التقطير المائي 35
5-2- التقطير بالبخار المشبع 35
5-3- استخلاص بواسطة البخار والماء معا 36
5-4- التقطير الجاف 37
5-5- استخلاص بواسطة مذيب عضوي قابل للتطاير 37
5-6- الاستخلاص البارد 38
6- طرق حفظ الزيوت الطيارة 38
7- النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية 39
7-1- النشاطية ضد الجراثيم 39
7-2- النشاطية المضادة للالتهابات 39
7-3- النشاطية المسكنة للألم 39
7-4-نشاط مضاد للأكسدة 40
8-استخدامات الزيوت الاساسية 40

الجزء التطبيقي: الفصل الأول

المواد والطرق

I- في المخبر 43
I-1 المادة النباتية 43
I-2 الجمع والتجفيف 43
I-3 الفحص الكيميائي للنبات 43
I-3-1تحضير المستخلصات الكحولية 43
I-3-2 الصابونين 44
I-3-3 التانينات 44
I-3-3 الفلافونويدات 44
I-3-4 التربينات 44
I-3-5 الكينونات الحرة 44
I-3-6 القلويدات 45
I-3-7 الانتوسيانين 45
I-3-8 الانثراكينون 45
I-3-9 السكريات المختزلة 45
I-4 استخلاص الزيوت 45
I-4-1 الخصائص الخاصة بالزيوت العطرية 46
I-5 مطيافية تحت الأشعة الحمراء (Infrarouge) 47
I-5-1 الطريقة 47
I-6 الأنشطة البيولوجية 49
I-6-1 النشاط المضاد للبكتيريا 49
I-6-2 النشاط المضاد لانحلال الدم 53

الجزء التطبيقي: الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

I- النتائج والمناقشة 57
I-1- نسبة الرطوبة ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**
I-2- نتائج الاختبارات الكيميائية النباتية ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I-3- استخلاص الزيت.....**خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**
I-4- الأشعة تحت الحمراء (Infrarouge) .....**خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**
I-4- الأنشطة البيولوجية .....**خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**
I-5- النشاط المضاد لانحلال الدم.....**خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**
الخاتمة..... 59
قائمة المراجع..... 62
الملاحق..... 79

قائمة الجداول

قائمة الجداول

الجدول 1: أشهر أنواع الحمضيات وأكبر الدول المنتجة لها وفقا لأحدث دراسة عام 2021..... 11
الجدول 2: جدول يمثل تصنيف الحمضيات..... 13
الجدول 3: يُمثل المكونات الغذائية في 100 غ لثمار أهم أنواع الحمضيات..... 22
الجدول 4: يُوضح نسبة تغطية بعض أصناف الحمضيات لاحتياجات جسم الفرد البالغ من العناصر الغذائية 23
الجدول 5: التركيب الكيميائي العام لقشور أنواع مختلفة من الحمضيات (bs g100/g) 23
الجدول 6: التركيب والمحتوى الكاروتيني لقشور الحمضيات (µg/g bs) 24
الجدول 7: المركبات العطرية من زيوت قشر الحمضيات العطرية 25
الجدول 8: نسبة الرطوبة لأنواع لقشور ثمار الحمضيات 56
الجدول 9: نتائج الاختبارات الكيميائية النباتية لقشور ثمار الحمضيات البرتقال، الليمون، اليوسفي 56
الجدول 10: يمثل الخصائص الحسية للزيوت العطرية (البرتقال، الليمون، اليوسفي)..... 57
الجدول 11: يوضح الخصائص الفيزيائية من متوسط المردودية والكثافة والرقم الهيدروجيني للزيوت العطرية (لليوسفي، البرتقال الحلو، الليمون) 58
الجدول 12: الحد الأدنى من التركيز المثبط (MIC)، الحد الأدنى من التركيز القاتل (MBC) (%) ونسبة MBC/MIC لثلاثة زيوت عطرية متطايرة مختلفة..... 69
الجدول 13: الحد الأدنى من التركيز المثبط (MIC)، الحد الأدنى من التركيز الفطري القاتل (MFC) (%) ونسبة MFC/MIC لثلاثة زيوت عطرية متطايرة مختلفة..... 70

قائمة الوثائق

قائمة الوثائق

الوثيقة 1: أنواع الحمضيات المختلفة 7
الوثيقة 2: صورة توضح كيفية تطور فواكه الحمضيات من خلال التهجين والتطور الطبيعي 9
الوثيقة 3: خريطة تمثل أصل ومناطق توزيع وزراعة الحمضيات في العالم 10
الوثيقة 4: صورة لجنس Fortunella 14
الوثيقة 5: صورة لجنس Poncirus 14
الوثيقة 6: اغلب الانواع التجارية المعروفة للحمضيات 15
الوثيقة 7: زيوت أساسية لبعض الحمضيات 26
الوثيقة 8: C5H6 Isoprène 32
الوثيقة 9: بعض المركبات الزيتية تنتمي لمجموعة Monoterpenesو sesauiterpenes 33
الوثيقة 10: أمثلة لمركبات Phenylpropanoids من نوع (C6-C3) 34
الوثيقة 11: جهاز Clevenger المستخدم في عملية التقطير المائي (Hernandez, 2005) 35
الوثيقة 12: الجهاز المستخدم في التقطير البخاري 36
الوثيقة 13: التقطير بواسطة الماء والبخار معا 37
الوثيقة 14: صورة أصلية لأنواع الحمضيات المختارة (البرتقال الحلو، اليوسفي، الليمون) 43
الوثيقة 15: طريقة استخلاص الزيوت العطرية باستخدام جهاز كلفنجر الصورة اصلية 2024 46
الوثيقة 16: صورة أصلية توضح ورق الPh 47
الوثيقة 17: صورة أصلية لجهاز الأشعة تحت الحمراء (Agilent Technologies Cary 630FTIR) 48
الوثيقة 18: صورة طيف مادة الليمونين 48
الوثيقة 19: صورة مواقع الروابط الكيميائية في طيف IR 48
الوثيقة 20: صورة أصلية توضح الأدوات وأنواع البكتيريا المستخدمة في النشاط المضاد للبكتيريا 52
الوثيقة 21: صور أصلية توضح أنواع الزيوت الأساسية المستخدمة وPlaque Elisa(96puits) 52
الوثيقة 22: صورة أصلية للأدوات المستعملة 54
الوثيقة 23: صورة أصلية لنتائج النشاط المضاد لانحلال الدم 54
الوثيقة 24: صورة أصلية لجهاز قارئ الامتصاصية للصفيحة 55
الوثيقة 25: رسم بياني يوضح الخصائص الفيزيائية من متوسط المردودية والكثافة والرقم الهيدروجيني لانتاج الزيوت العطرية (لليوسفي، البرتقال الحلو، الليمون) .....**خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 26: المقارنة مع محتويات المكتبة لمطيافية الأشعة تحت الحمراء لزيوت الطيار الثلاثة-(A:EO.ORANGE(C.sinensis)-B:EO.Mandarine(C.reticulata) C:citron(C.limon) ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 27: تمثل صور لنتائج الانتشار بالأبخرة لزيوت العطرية (البرتقال، الليمون، اليوسفي) ضد سلالات بكتيرية والخمائر ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 28: صورة أصلية توضح استخدام طريقة التخفيف الميكروبية في الحساء لتقييم النشاط المضاد للميكروبات للزيوت الأساسية للبرتقال(*C.sinensis*) ضد سلالات البكتيريا**خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 29: توضيح تخطيطي لطريقة التخفيف الميكروبي في الحساء المستخدمة لنشاط المضادات الحيوية للزيوت الأساسية للبرتقال(*C.sinensis*) ضد سلالات البكتيريا ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 30: صورة لطريقة التخفيف الميكروبي في الحساء المستخدمة لنشاط المضادات الحيوية لزيوت الاساسية لليوسفي (*C.reticulata*) ضد سلالات البكتيريا ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 31: صورة توضيحية تخطيطية لطريقة التخفيف الميكروبي في الحساء المستخدمة لنشاط المضادات الحيوية لزيوت ضد سلالات البكتيريا (*C. reticulata*) الأساسية لليوسفي**خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 32: صورة لطريقة التخفيف الميكروبي في الحساء المستخدمة لنشاط المضادات الحيوية لزيوت الاساسية لليمون (*C.limon*) ضد سلالات البكتيريا ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 33: رسم تخطيطي توضيحي لطريقة التخفيف الميكروبي في الحساء المستخدمة لنشاط المضادات الحيوية لزيت الأساسي لليمون (*C.limon*) ضد سلالات البكتيريا..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 34: صورة لطريقة التخفيف الميكروبي في الحساء المستخدمة لنشاط مكافحة الخمائر لزيوت الاساسية المستخدمة ضد *Candida albicans* ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 35: رسم توضيحي تخطيطي لطريقة التخفيف الميكروبيولوجي لتقييم نشاط الزيوت الاساسية ضد الخميرة *Candida albicans* ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 36: تمثل نتائج الحد الأدنى القاتل للبكتيريا والخمائر للزيوت العطرية المدروسة (البرتقال، اليوسفي، الليمون)..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

الوثيقة 37: منحنى النشاط المضاد للانحلال الدم مقارنة بفيتامينC ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

قائمة الاختصارات

قائمة الاختصارات

CLSI: معهد المعايير السريرية والمختبرية

DMSO : ثنائي مثيل سلفوكسيد

EDTA: مضاد لتخثر الدم

PBS: محلول ملحي مؤقت بالفوسفات

H_2O_2: ماء فيسيولوجي

$FeCL_3$: كلوريد الحديد

NaOH: هيدروكسيد الصوديوم

HCL: حمض الهيدروكلوريك

NH_4OH: محلول هيدروكسيد الأمونيوم

R: المردودية

P': وزن الزيت المستخرج

P: وزن النبات المعالج

D: الكثافة

m0: الكتلة الفارغة للزجاجة

m1: كتلة الزجاجة المملؤة بالماء المقطر

m2: الكتلة الزجاجة المملؤة بالزيت

EO: زيت أساسي

HE: زيت عطري

MH: مولر هينتون الوسط الزراعي

MHA: وسط زراعي سائل

MHB: وسط زراعي صلب

MIC: الحد الأدنى من تركيز المثبط

MBC: الحد الأدنى من التركيز القاتل للبكتيريا

MFC: الحد الأدنى من التركيز القاتل للخمائر

ATCC: مجموعة المستنبتات الأمريكية النموذجية

المقدمة العامة

المقدمة العامة

استخدمت النباتات الطبية والعطرية منذ العصور القديمة من قبل الإنسان، فقد شهد استخدامها نموا هائلا من صناعة للعطور والمستحضرات التجميلية. فهي المصدر الرئيسي للمواد الفعالة للتركيبات الصيدلانية حيث يستخدم مالا يقل عن 35000 نوع حول العالم (Quezel et Medail, 1995)، ومن بين هذه الانواع جنس الحمضيات الذي ينتمي الى العائلة السذبية (Rutaceae) التي هي من أكثر النباتات زراعة على نطاق واسع في العالم فهي غنية جدا بالمركبات النشطة مثل الفلافونويدات، التانينات، البوليفينول، والزيوت العطرية وما إلى ذلك، حيث تعتبر قشور الحمضيات واحدة من الأجزاء النباتية التي تحتوي على مخزون من المركبات الثانوية مثل الزيوت العطرية (Duarte et *al*., 2016).

تتكون الزيوت الأساسية من مزائج طبيعية معقدة من المركبات الأيضية الثانوية الطائرة والمعطرة التي تفرزها النباتات العطرية حيث تستخدم الزيوت الأساسية بشكل كبير في جميع أنحاء العالم ويزداد إستخدامها بإستمرار بسبب الطلب القوي على المكونات الطبيعية النقية في العديد من المجالات، وبالتالي يتم إنتاج كميات كبيرة من الزيوت الأساسية لتزويد صناعات النكهات والعطور ومستحضرات التجميل كذلك الصحة بالعلاج العطري والطب النباتي (Hüsnü et *al*., 2007, Baser et Buchbauer, 2009)، يتم إنتاج الزيوت الأساسية على نطاق واسع جدا (مثلا في عام 2008 كان إنتاج زيوت البرتقال حوالي 51000 طن، وزيت النعناع الذرة حوالي 32000 طن، وزيت الليمون حوالي 9200 طن). تعد الزيوت الأساسية للحمضيات التي تشمل عددا كبيرا من الفواكه من جنس الحمضيات، أكثر الزيوت شهرة وتشكل أكبر نسبة من النكهات والعطور الطبيعية التجارية (Sawamura, 2007)، لطالما تم التعرف على الخصائص الدوائية للحمضيات في الطب التقليدي، مع العلم الحديث يؤكد إمكاناتها كمصادر للمركبات الطبيعية النشطة بيولوجيا بما في ذلك *Citrus reticulate*, *Citrus sinensis*, *Citrus limon*.

وقد حظيت الحمضيات على وجه الخصوص، بالاهتمام لخصائصها المضادة للأكسدة ومضادات السكري ومضادات الميكروبات (B'chir et Arnaud, 2023).

وفي هذا السياق حددنا هدفنا لهذه الدراسة: دراسة النشاط المضاد للميكروبات وتثبيط انحلا ل الدم لقشور ثلاثة أنواع من الحمضيات (البرتقال، الليمون، اليوسفي)، واستخراج الزيوت العطرية بواسطة عملية التقطير المائي وتصنيفها من حيث الخصائص الفيزيوكيميائية والنشاطية البيولوجية لها.

إذن هل لهذه الزيوت العطرية فعاليات بيولوجية معتبرة ضد بعض الميكروبات الممرضة وهل لها فعالية ضد انحلال الدم؟

شملت هذه المذكرة جزئين، جزء نظري وجزء تطبيقي يحتوي الجزء النظري على فصلين، الفصل الأول عرض لأصل الوراثي للنبات وتصنيف الحمضيات المدروسة وتوزيعها الجغرافي في العالم والجزائر وكذلك محتواها الكيميائي وقيمتها الغذائية والطبية.

الفصل الثاني: تقديم نظرة عامة للزيوت العطرية والطرق والتقنيات المختلفة لاستخراجها وتركيبها الكيميائي وأخيرا نشاطيتها البيولوجية، أما الجزء الثاني المخصص للأعمال التجريبية المنجزة تم تقديم وصف لطرق الأنشطة البيولوجية المدروسة ثم مناقشة النتائج بشكل وافر تليها استنتاج عام.

الجزء النظري

الفصل الأول

عموميات حول الحمضيات

I- تمهيد

الحمضيات هو اسم عام لمجموعة من الهجن التي تتضمن الليمون، البرتقال، اليوسفي، الجريب فروت والبوملي وغيرها.

ثمار الحمضـــيات هي من أهم محاصـــيل الفاكهة ذات القيمة المرتفعة في التجارة الدولية، يتم زراعة جميع الأصناف المختلفة الحمضيات في المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية، تمت زراعة البرتقال فعلياً في الصين، في عام 2000 قبل الميلاد في حين كان يتم زراعة البرتقال (المر في شمال الهند - منشأ الليمون هو شرق جبال الهملايا ويعتقد أن أصل اليوسفي هو حوض البحر الأبيض المتوسط.

يتـم زراعة الحمضيات اليوم في 140 دولة، إن أكثر من ثلثي إنتاج الموالح عالميـاً يأتي من البرازيـل، الولايات المتحدة والمكسيك وإسبانيا 70% من الإنتاج في كل من البرازيل والولايات المتحدة يتم تصنيعـه في حين يتم إنتـــاج ثمـــار طازجة للاستهلاك من دول حوض البحر الأبيض المتوسط وتقوم بالتصديـــر للأسواق الأوروبية، أما في آسيا فيتم استهلاك معظم الإنتاج للسوق المحلي (www.sy.cropscience.bayer.com).

II- الحمضيات

1- تعريف الحمضيات

تطلق كلمة "الحمضيات" أو "الموالح" على مجموعة من أشجار الفاكهة، التي تتميز بوجود غدد زيتية في أوراقها والتي تكسبها رائحة عطرية مميزة، جميع الأشجار والشجيرات التي تنتج ثمار الحمضيات تنتمي إلى الجنس النباتي سيتروس "Citrus" ولها أصناف متعددة مثل الليمون، البرتقال، اليوسفي، الجريب فروت **(الوثيقة 01)** تتميز هذه الثمار بقيمتها الغذائية العالية ،وتســـتخدم للوقاية من الامراض وفي علاجات أخرى (علي، 1993).

الوثيقة 1: أنواع الحمضيات المختلفة

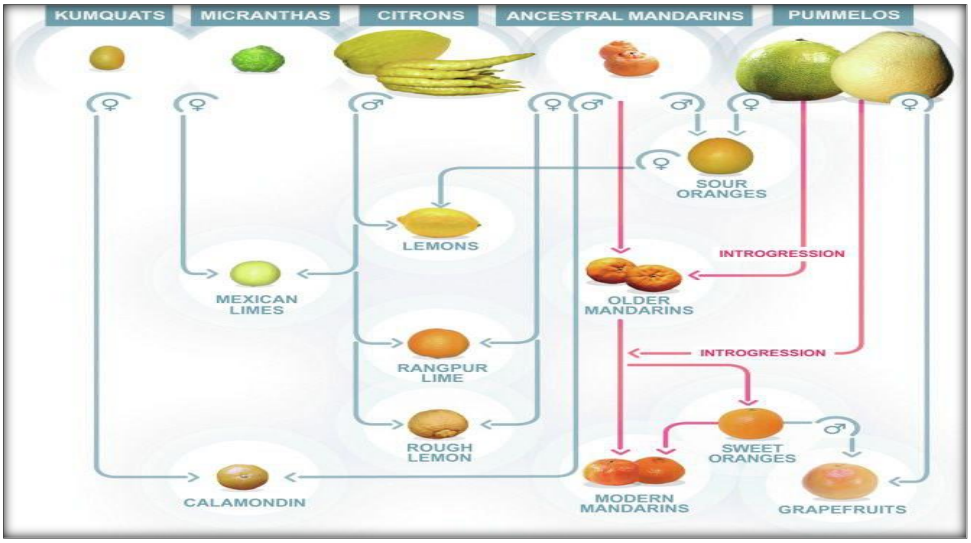
2- أصل النبات والجانب الوراثي

تم تهجين ثمار الحمضيات في جنوب شرق آسيا منذ عدة آلاف من السنين وانتشرت بعد ذلك في جميع أنحاء العالم **(الوثيقة 02)**، اليوم، تُزرع الحمضيات بشكل أساسي في المناطق الواقعة بين خطي العرض 40° شمالًا و40° جنوبًا، وبلغ الإنتاج العالمي للحمضيات 122 مليون طن (FAOSTAT, 2009). يقترب إنتاج البرتقال الحلو، الذي يعد الصنف الرئيسي، من 69 مليون طن (FAOSTAT, 2009). الفواكه الحمضية الصغيرة (مثل اليوسفي) منتشرة بشكل كبير في الصين ومهمة جدًا في حوض البحر الأبيض المتوسط حيث يعتبر الكلمنتين هو الصنف الرئيسي، على الرغم من التصنيفات المثيرة للجدل للحمضيات، يتفق معظم المؤلفين الآن على أصل الأنواع المزروعة من الحمضيات، كان Scora (1975) و Barrett (1976) أول من اقترح أن ثلاثة أنواع رئيسية من الحمضيات (الأتراج)(C. medica L، اليوسفي)(C. reticulata Blanco، وC. maxima L. Osbeck – البوميلو) هي أسلاف معظم الحمضيات المزروعة، يمكن تفسير التمايز بين هذه الأنواع التي من نفس الجنس من خلال تأثير التأسيس في ثلاث مناطق جغرافية ومن خلال تطور متباعد ابتدائي (Scora, 1975 ; Webber, 1967). الأنواع المزروعة الأخرى (المشار إليها هنا فيما بعد بالأنواع الثانوية) مثل *C. aurantium* L. (البرتقال المر)، *C. sinensis* (L.) Osb. (البرتقال الحلو)، *C. paradisi* Macf. (الجريب فروت)، C. clementina

hort. Ex Tan. (الكلمنتين) وC. limon Osb. (الليمون) نشأت لاحقًا من خلال التهجين وعدد محدود من أحداث إعادة التركيب الجنسي بين الأنواع الأساسية. تدعم دراسات العلامات الجزيئية (Luro et *al*., 2001 ; Ollitrault et *al*., 2012). عمومًا دور هذه الأنواع الثلاثة كأسلاف للحمضيات المزروعة. علاوة على ذلك، أبرزت بعض هذه الدراسات (Froelicher et *al*., 2010 ; Ollitrault et *al*., 2012) المساهمة المحتملة لنوع رابع، C. micrantha Wester، كسلف لبعض أنواع الليمون (C. aurantifolia ((Christm.) Swingle).

بشكل عام، فإن أنواع الحمضيات ثنائية الصيغة الصبغية ولها عدد كروموسومات أساسي x = 9 (Krug, 1943)، تمتلك أنواع الحمضيات جينومات صغيرة الحجم. عند تقدير حجم جينوم الحمضيات عن طريق قياس التدفق الخلوي، وجد (Ollitrault et *al*., 2012)، تفاوتاً كبيراً في حجم الجينوم بين أنواع الحمضيات. كان أكبر الجينومات هو جينوم الأترج (بقيمة متوسطة 398 ميغابايت/جينوم أحادي)، وأصغرها هو جينوم اليوسفي (بقيمة متوسطة 360 ميغابايت/جينوم أحادي). كان لجينوم البوميلو حجم متوسط بقيمة 383 ميغابايت/جينوم أحادي. من المثير للاهتمام أن الأنواع الثانوية أظهرت قيمًا متوسطة بين الأسلاف الأبوية المفترضة، حيث بلغ حجم جينوم البرتقال الحلو (370 ميغابايت)، البرتقال المر (368 ميغابايت)، الجريب فروت (381 ميغابايت) والليمون (380 ميغابايت) لكل جينوم أحادي.

كما ذكر سابقًا، فإن معظم الأصناف الحديثة لها أصل بين الأنواع وجينوماتها يمكن اعتبارها فسيفساء من مقاطع كبيرة من الحمض النووي الموروثة من الأنواع الأساسية (Garcia et *al*., 2012). هذه الأصناف عادة ما تكون متغايرة الزيجوت بدرجة عالية (Barkley et *al*., 2006 ; Garcia et *al*., 2012). ساهمت مجموعات جينات البوميلو واليوسفي في تكوين معظم الأنواع والأصناف الهامة اقتصاديًا بما في ذلك البرتقال الحلو والمر، الجريب فروت، التانغور (هجن اليوسفي والبرتقال الحلو)، التانجيلو (هجن اليوسفي والجريب فروت) والليمون عالية (Barkley et *al*., 2006 ; Garcia et *al*., 2012; Nicolosi et *al*., 2000).



الوثيقة 2: صورة توضح كيفية تطور فواكه الحمضيات من خلال التهجين والتطور الطبيعي

3- التوزيع الجغرافي للحمضيات

3-1 توزيع الحمضيات في العالم

تعتبر الحمضيات من النباتات الهامة اقتصاديًا، حيث تمتلك توزيعا واسعًا حول العالم في المناطق الحارة والمعتدلة، تختلف أنواع الحمضيات بشكل كبير في الحجم والشكل واللون والطعم والتركيز، وتستخدم في الصناعات الغذائية والطبية والتجميلية والعطرية بشكل واسع، تزرع الحمضيات في العديد من الدول حول العالم ومن بين المناطق الهامة لزراعتها دول حوض البحر الأبيض المتوسط مثل إسبانيا وإيطاليا واليونان وتركيا ومصر، بالإضافة إلى الولايات المتحدة والبرازيل والمكسيك وأستراليا ونيوزيلندا **(الوثيقة 03)** (الديري، 1993) .

تعتمد زراعة الحمضيات على الظروف البيئية المناسبة، حيث تحتاج إلى مناطق ذات مناخ دافئ ومعتدل وأمطار منتظمة وتربة خصبة، يجب أن تعتنى بالحمضيات بشكل جيد من خلال ريها وتغذيتها والحفاظ على تربتها رطبة (Boeckmann, 2021).

يتنوع نمو الحمضيات حسب النوع والمنطقة الجغرافية، حيث تنمو في المناطق الحارة طوال العام وفي المناطق المعتدلة في فصلي الربيع والصيف.

تتأثر توزيع الحمضيات بشكل كبير بالظروف المناخية والبيئية، وتتطلب كل نوع منها مجموعة محددة من العوامل البيئية لتحقيق نموها ونكهتها الفريدة وتغذيتها بالعناصر الغذائية اللازمة.

نستطيع القول إن التوزيع الجغرافي للحمضيات يتأثر بشكل كبير بالظروف المناخية والبيئية، حيث تحتاج هذه الثمار إلى مجموعة محددة من العوامل البيئية لتنمو وتتميز بنكهتها الفريدة، كما تختلف أنواع الحمضيات في متطلباتها البيئية وطرق زراعتها (طه، 2018).

الوثيقة 3: خريطة تمثل أصل ومناطق توزيع وزراعة الحمضيات في العالم

(Jacquemond*et al*. 2013)

2-3 الإنتاج العالمي الحمضيات

في عام 2020، سـجلت البرازيل إنتاجا قدره 8.18 مليون طن من الحمضـيات، مما جعلها تحتل المرتبة الأولى عالميا، تليها الصين بإنتاج قدره 9.15 مليون طن، والهند بإنتاج قدره 8.11 مليون طن.

إسـبانيا تعتبر أكبر دولة إنتاج في أوروبا بإنتاج يبلغ حوالي 2.6 مليون طن في نفس العام. على الرغم من التنوع في مناطق الإنتاج حول العالم، فإن الإنتاج العالمي يتركز في بعض الدول التي تتمتع بظروف مناسبة لزراعة الحمضيات، وفقًا لتقرير صادر عن منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO).

يُصدَر الحمضيات من الدول المنتجة إلى أسواق الاستهلاك العالمية، مع الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة والصـين واليابان وروسـيا كأهم هذه الأسـواق، وتشـمل أنواع الحمضـيات الأكثر إنتاجا البرتقال، الليمون، الليمون الهندي، اليوسفي، الجريب فروت، والليمون الحامض، يشهد إنتاج الحمضيات زيادة مطردة، مما يعكس قيمتها الغذائية والاقتصـادية ويؤكد على دورها الرئيسـي كثروة زراعية في العديد من الدول حول العالم **(الجدول 01)** (FAO, 2021).

الجدول 01: أشهر أنواع الحمضيات وأكبر الدول المنتجة لها وفقا لأحدث دراسة عام 2021

النوع	الدولة	الإنتاج (طن)	المرجع
ليمون	الهند	3,071,000	(https://apps.fas.usda.gov, 2021)
ليمون	المكسيك	2,352,291	(https://apps.fas.usda.gov, 2021)
ليمون	الأرجنتين	1,760,000	(https://apps.fas.usda.gov, 2021)
برتقال	البرازيل	16,849,068	(http://www.fao.org, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021)
برتقال	الولايات المتحدة	4,590,000	(http://www.fao.org, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021)
برتقال	الصين	4,140,000	(http://www.fao.org, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021)
جريب فروت	الولايات المتحدة	1,450,000	(https://www.trademap.org, 2021)
جريب فروت	الهند	1,131,000	(https://www.trademap.org, 2021)
جريب فروت	المكسيك	653,947	(https://www.trademap.org, 2021)
ليم	المكسيك	2,485,840	(https://www.worldcitrusorganisation.org, 2021)
ليم	الهند	2,433,000	(https://www.worldcitrusorganisation.org, 2021)
ليم	الصين	2,087,000	(https://www.worldcitrusorganisation.org, 2021)
تانجيرين	الصين	23,650,000	(http://www.fao.org, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021)
تانجيرين	إسبانيا	1,787,460	(http://www.fao.org, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021)
تانجيرين	تركيا	1,500,000	(http://www.fao.org, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021)

4- الحمضيات في الجزائر

1- لمحة تاريخية عن الحمضيات في الجزائر

تعتبر الجزائر واحدة من الدول التي تشتهر بإنتاج الحمضيات في المنطقة الشمالية الغربية، وتعود زراعة الحمضيات في الجزائر إلى العصور القديمة، حيث كانت تستخدم بشكل رئيسي في الأطعمة والعلاجات الشعبية. في العصر الروماني، تم إدخال زراعة الحمضيات إلى الجزائر، وتوسعت في القرون التالية مع إدخال المزيد من الأصناف خلال عصر الموحدين والفترات اللاحقة. لكن لم تصبح محصولا رئيسيًا إلا في القرن العشرين، خاصةً مع جهود الحكومة الفرنسية لتعزيز الزراعة وتطوير البنية التحتية. منذ استقلال الجزائر في عام 1962، تم التركيز على تطوير زراعة الحمضيات كجزء مهم من الاقتصاد الوطني، وشهدت الفترة بين عامي 1962 و1974 جهودًا كبيرة لتطوير هذا القطاع، مما أدى إلى إطلاق برنامج وطني في عام 1980 لتطوير الحمضيات بمشاركة المزارع العائلية. في العصر الحديث، تم تحسين التقنيات الزراعية والبنية التحتية، مما أدى إلى زيادة إنتاجية وتنوع الحمضيات في الجزائر، مع الاعتراف بأهميتها الاقتصادية والزراعية رغم التحديات الاقتصادية والسياسية (محمد،2008).

2- مميزات واهمية الحمضيات في الجزائر

يتميز إنتاج الحمضيات في الجزائر بالجودة العالية والطعم الطبيعي الذي يتميز به المنتج كما انه يتم بشكل طبيعي وعضوي، حيث يستخدم المزارعون الكيماويات أو المبيدات الحشرية الضارة بالبيئة، وهذا يجعلها محط اهتمام العديد من المستهلكين في جميع أنحاء العالم. وتشتهر بعض المناطق في الجزائر بإنتاج أنواع محددة من الحمضيات، مثل منطقة تلمسان بإنتاج الليمون ومنطقة بجاية بإنتاج البرتقال.

بالإضافة إلى الإنتاج المحلي، تعتبر الحمضيات من المنتجات الزراعية التي تستوردها الجزائر، حيث يتم استيراد بعض الأنواع من دول أخرى لتلبية الاحتياجات المحلية.

تعد الحمضيات اليوم من المحاصيل الزراعية الرئيسية في الجزائر، ويتم تصدير الحمضيات الجزائرية إلى عدد من الدول الأخرى في العالم، بما في ذلك دول أوروبا وآسيا وأفريقيا.

في الختام، يمكن القول بأن زراعة الحمضيات في الجزائر تعتبر جزءا مهًما من التراث الزراعي في البلاد، وتظل زراعة الحمضيات من الأنشطة الزراعية الرئيسية في الجزائر، وهي تلعب دورا حيويًا في الاقتصاد الوطني، وتشكل موردا مهًما للصادرات والدخل الوطني. ومن المتوقع أن يستمر العمل على تحسين زراعة الحمضيات في الجزائر، وتوسيع مساحات الزراعة وزيادة الإنتاجية، لتلبية الطلب المتزايد على هذه المحاصيل الزراعية الهامة (بن حمادي و بن خليفة، 2019).

3- التصنيف النباتي للحمضيات

تعود الحمضيات الى العائلة السذبية (Rutaceae) والى تحت القبيلة (Citrinae) التي تنتج نوعية خاصة من ثمار Berry يطلق عليها بال Hesperidium تتميز ثمارها باحتوائها على الاكياس العصيرية التي تنشأ من الجدار الداخلي للثمرة Endocarp بينما تكون الطبقة الوسطى البيضاء Albedo والطبقة الخارجية الملونة Flavedo جدار الثمرة **(الجدول 02)**.

الجدول 02: جدول يمثل تصنيف الحمضيات (Guignard, 2001)

المملكة	**نبات**
الشعبة	**مغطاة البذور**
تحت الشعبة	**كاسيات البذور**
الفئة	**ثنائيات الفلقة الحقيقية**
الرتبة	**الصابونيات**
تحت الفئة	**الوردانيات**
العائلة	**السذابية**
الأجناس	**بونسيروس ،وفورتونيلا،والحمضيات**

يتبع تحت القبيلة Citrinae 13 جنس والذي يهمنا منها 3 أجناس فقط هي:

3-1- الجنس Fortunella

يتميز هذا الجنس بان اشجاره صغيرة الحجم تقاوم البرد مستديمة الخضرة كثيرة التفرع والثمار صغيرة الحجم طولها من 4-5 سم وقطرها 2-3 سم مستديرة أو بيضوية الشكل لون القشرة برتقالي ذو طعم حلو الى قليل الحموضة ويمكن اكله يتبع هذا الجنس برتقال الكمكوات ويسمى ايضا بالبرتقال الذهبي kanKin ومنه النوعين:

1-*Fortunella japonica* الذي يتميز بثماره المستديرة الشكل.

2- *Fortunella margarita* الذي يتميز بثماره المتطاولة الشكل **(الوثيقة 04)**.

الوثيقة 4: صورة لجنس Fortunella

3-2- الجنس Poncirus

يتبع هذا الجنس البرتقال ثلاثي الأوراق *Poncirus trifoliate* الذي يتميز بان اشجاره صغيرة الحجم ذات اوراق مركبة من ثلاث وريقات متساقطة شتاء الثمرة مغطاة بزغب لونها اصفر برتقالي غنية بالغدد الزيتية ذات رائحة وطعم غير مقبول نسبيا واللب حامض جدا غير مستساغ والبذور متعددة الاجنة **(الوثيقة 05)**.

الوثيقة 5: صورة لجنس Poncirus

https://www.mesarbustes.fr/poncirus-trifoliata-kryder-citronnier-epineux.html

3-3- الجنس Citrus

ويشمل اغلب الانواع التجارية المعروفة للحمضيات الاوراق خضراء على الاغلب ما عدا الليمون اضاليا والليمون المخرفش والترنج فيكون لونها ارجواني في نمواتها الحديثة البذور تحتوي على جنين واحد او اكثر تم تقسيم انواعه الى عدة مجاميع لتسهيل دراستها **(الوثيقة 06)** وهي:

الوثيقة 6: اغلب الانواع التجارية المعروفة للحمضيات

/https://www.ciafoodies.com/winter-is-citrus-season

3-3-1- مجموعة البرتقال وتشمل

الحمضيات سينينسيس

- البرتقال (Sweet orange) *Citrus sinensis*
- النارنج (Sour orange) *Citrus aurantium*

3-3-2- مجموعة اللالنكيا واليوسفي وتضم

- الالنكي العادي (Common mandarin) *Citrus reticulata*
- الساتزوما (Satsuma mandarin) *Citrus unshiu*
- الملوكي (king mandarin) *Citrus nobilis*
- الكلاموندين (Calamondin) *Citrus mitis*
- الصفصاف (Willowleaf mandarin) *Citrus deliciosa*

3-3-3- مجموعة الليمون الهندي

وتضم:

- الكريب فروت (Grape fruit) *Citrus paradisi*
- الشادوك او السندي (Shaddock) *Citrus maxima*

3-3-4- المجموعة الحامضية

وتضم:

- الترنج (Citron) *Citrus medica*
- البنزهير او النومي بصرة (Lime) *Citrus aurantifolia*
- الليمون (Lemon) *Citrus limon*
- الليمون المخرفش (Rough lemon) *Citrus jambhiri*

- الليمون الحلو Citrus limetta (Sweet lime)

بالإضافة الى هذه الانواع فان هناك العديد من الهجن التي نتجت من تضريب هذه الانواع ومنها:

- Tangor (برتقال لا لنكي)
- Tangelo (كريب فروت لالنكي)
- Lemonime (ليمون بنزهير)

ايضا هناك بعض الهجن الناتجة من التضريب بين الاجناس مثل:

- Citrange (برتقال برتقال ثلاثي الأوراق)
- Citrumelos كريب فروت برتقال ثلاثي الأوراق
- Limequats (بنز هير كمكوات)

4- المحتوى الكيميائي والقيمة الغذائية والطبية للحمضيات

4-1- القيمة الغذائية والصحية للحمضيات

الحمضيات هي مجموعة من الفواكه اللذيذة والمفيدة والعصيرات التي تحظى بشعبية كبيرة في جميع أنحاء العالم، والتي تنتمي إلى عائلة السذبية، تشتهر الحمضيات بنكهتها الحمضية المميزة وعصيرها العطري وقيمتها الغذائية العالية وفوائدها الصحية المتعددة.

تعتبر الحمضيات مصدرًا غنيًا بالفيتامينات والمعادن والألياف الغذائية والمركبات النباتية الفعالة التي تساهم في الحفاظ على صحة الجسم والوقاية من العديد من الأمراض.

تتضمن الحمضيات عدة أنواع شهيرة مثل الليمون والبرتقال والجريب فروت والليمون والماندرين والليمون الهندي والكمثرى الليمونية والليمون الحامض والكافور والبوموليز والكليمنتينا (Basu et Penugonda, 2009)، ومن الفوائد الرئيسية للحمضيات:

- **مصدر غني بالفيتامين C**

تتميز الحمضيات بارتفاع محتواها من فيتامين C ، اي لها قيمة غذائية عالية وهو مضاد أكسدة قوي يساعد في تعزيز جهاز المناعة، وحماية الخلايا من التلف الناجم عن الجذور الحرة، وتعزيز امتصاص الحديد، إن فيتامين C أيضًا يعمل على تعزيز إنتاج الكولاجين الذي يساهم في صحة الجلد والأوعية الدموية والعظام (Al-Ani *al*., 2019).

- **مصدر غني بالألياف**

تحتوي الحمضيات على نسبة عالية من الألياف الغذائية التي تلعب دورًا هامًا في صحة الجهاز الهضمي. - إن الألياف تساعد في تعزيز حركة الأمعاء وتسهل عملية الهضم وامتصاص العناصر الغذائية،

وتقلل مستوى الكولسترول الضار في الدم، والحفاظ على الشعور بالشبع لفترة أطول، كما أنحمض الليمون الطبيعي الموجود في الحمضيات يساعد في تنشيط إنزيمات الهضم (Al-Ani & *al*, 2019).

- **مضادات الأكسدة والمواد الكيميائية النباتية**

تحتوي الحمضيات على مجموعة واسعة من المركبات النباتية الفعالة مثل الفلافونويدات والليمونين والكاروتينات، هذه المركبات لها خصائص مضادة للأكسدة التي تحمي الجسم من التأثيرات الضارة للجذور الحرة وتقليل خطر الإصابة بالأمراض المزمنة مثل أمراض القلب والسرطان، كما تشير العديد من الدراسات إلى أن استهلاك الحمضيات يمكن أن يقلل من خطر الإصابة بأمراض القلب وارتفاع ضغط الدم والسكري من النوع 2 (Grosso & *al*., 2017).

- **تقوية الجهاز المناعي**

تحتوي الحمضيات على مجموعة متنوعة من الفيتامينات والمعادن والمضادات الحيوية الطبيعية التي تعزز صحة الجهاز المناعي، كما يساعد استهلاك الحمضيات في تعزيز قوة جهاز المناعة ومقاومة الالتهابات والأمراض (Bocco & *al*., 2019).

- **دعم صحة الجلد**

تحتوي الحمضيات على مضادات الأكسدة التي تساهم في حماية الجلد من التلف الناجم عن العوامل البيئية الضارة مثل أشعة الشمس والتلوث وتقلل من مشاكله المختلفة مثل البثور والبقع الداكنة كما أنها تعزز إنتاج الكولاجين الذي يساعد في الحفاظ على مرونة الجلد وتأخير ظهور علامات الشيخوخة، كما يمكن استخدام مستخلصات الحمضيات في منتجات العناية بالبشرة لتحقيق بشرة صحية ومشرقة.

- **تحسين وظائف الدماغ**

بعض الدراسات أشارت إلى أن الحمضيات قد تساهم في تحسين الوظائف العقلية والذاكرة والتركيز، يُعزى ذلك إلى وجود مركبات معينة في الحمضيات تعزز تدفق الدم إلى الدماغ وتحسن الاتصالات العصبية.

- **تعزيز امتصاص الحديد**

فيتامين C الموجود بكثرة في الحمضيات يساعد في امتصاص الحديد من الأطعمة النباتية ويعزز نسبة امتصاصه في الجسم. وبالتالي، يعتبر تناول الحمضيات جنبًا إلى جنب مع الأطعمة الغنية بالحديد طريقة فعالة لمكافحة نقص الحديد والوقاية من فقر الدم (Guo & *al*., 2019)، هذه بعض الفوائد الرئيسية للحمضيات، ومن الجدير بالذكر أنها تعد جزءًا من نظام غذائي صحي ومتوازن، كما يجب ملاحظة أن الاستفادة القصوى من الحمضيات يتطلب تضمينها كجزء من نمط حياة صحي وتناولها بانتظام وبمعتدل.

4-2- المركبات الهامة في ثمار الحمضيات

ثمار الحمضيات تحتوي على مجموعة واسعة من المركبات الهامة التي تسهم في قيمتها الغذائية وصحتها العامة، هذه المركبات النباتية النشطة تعتبر جزءًا أساسيًا من التركيب الكيميائي للحمضيات وتمنحها النكهة المميزة والعديد من الفوائد الصحية، فيما يلي بعض المركبات الهامة في ثمار الحمضيات ودورها في الصحة والعافية.

4-2-1- الكالسيوم

هو عنصر معدني يعتبر من أكثر العناصر الأساسية الموجودة في الجسم، ويتواجد بكميات كبيرة في العظام والأسنان، تحتوي ثمار الحمضيات مثل البرتقال والليمون والجريب فروت على كميات ملحوظة من الكالسيوم، وبالتالي تمثل مصدرًا مهمًا لهذا العنصر الغذائي.

- **دور الكالسيوم في العظام والأسنان**

الكالسيوم يلعب دورًا حاسمًا في تكوين وتقوية العظام والأسنان، فهو يشكل جزءًا أساسيًا من المصفوفة العظمية، ويساهم في الحفاظ على قوة وصلابة الهيكل العظمي، بالإضافة إلى ذلك، يساعد الكالسيوم في تنظيم التوازن في الجسم، وهذا يؤثر على وظائف العضلات والأعصاب والقلب والأوعية الدموية.

- **تأثير الكالسيوم على الصحة العامة**

بالإضافة إلى دوره في العظام والأسنان، يلعب الكالسيوم أيضًا دورًا هامًا في العديد من وظائف الجسم الأخرى. فهو يساهم في تنظيم ضغط الدم، وتخثير الدم، ووظائف العضلات، ونقل الإشارات العصبية.

بالإضافة إلى ذلك، يعتبر الكالسيوم جزءًا أساسيًا من عملية التمثيل الغذائي، حيث يلعب دورًا في تفعيل الإنزيمات الحيوية وتنظيم عمليات الأيض. وبالتالي، فإن تناول كمية كافية من الكالسيوم يساهم في دعم الصحة العامة والوقاية من العديد من الأمراض والاضطرابات (Weaver & Heaney , 2012)

4-2-2- البوتاسيوم

تتمتع ثمار الحمضيات بقيمة غذائية عالية وتحتوي على مجموعة متنوعة من المركبات الهامة، ومن بين هذه المركبات البوتاسيوم، يعتبر البوتاسيوم عنصرًا ضروريًا لنمو النباتات وتطورها، ويتم تخزينه بشكل أساسي في الأوراق والثمار. يسهم البوتاسيوم في العديد من الوظائف الحيوية داخل النباتات ويؤثر بشكل مباشر على صحة الحمضيات وفائدتها الغذائية (White, 2012).

يحتوي البوتاسيوم على العديد من الفوائد الصحية المهمة، ويعتبر أحد المركبات الرئيسية التي تسهم في الوظائف الحيوية للجسم. يلعب البوتاسيوم دورًا هامًا في تنظيم وتحفيز العمليات الحيوية داخل الخلايا والأنسجة، بما في ذلك نقل الإشارات العصبية وتوازن الماء والملح في الجسم، ودعم وظيفة القلب والعضلات.

تعتبر ثمار الحمضيات، مثل البرتقال والليمون والجريب فروت، مصدرًا ممتازًا للبوتاسيوم. فهي تحتوي على تراكيز عالية من البوتاسيوم، وهذا يعزز قيمتها الغذائية والصحية (Wang et *al*., 2020)

الدراسات العلمية تشير إلى أن البوتاسيوم يلعب دورًا مهمًا في تعزيز القيمة الغذائية والصحية للحمضيات، وذلك بفضل الآثار الإيجابية التي يمتلكها على الصحة العامة.

وفيما يلي بعض الفوائد الغذائية والصحية للبوتاسيوم في ثمار الحمضيات:

- **دعم وظائف القلب والعضلات**

يلعب البوتاسيوم دورًا حيويًا في تنظيم نبضات القلب وضغط الدم وتنظيم وظيفة العضلات، فهو يساعد على توازن الكهرليتات داخل الخلايا القلبية، مما يحافظ على وظيفة صحية للقلب ويقلل من مخاطر الأمراض القلبية.

- **تنظيم التوازن الحمضي في الجسم**

يلعب البوتاسيوم دورًا هامًا في تحقيق التوازن الحمضي – القاعدي في الجسم، وذلك عن طريق المساهمة في إزالة الفضلات الحمضية والتخلص منها. وبالتالي، يساعد في الحفاظ على صحة الجهاز الهضمي ووظائفه العامة.

- **دعم وظائف الجهاز العصبي**

البوتاسيوم يلعب دورًا في نقل الإشارات العصبية بين الخلايا العصبية، مما يؤثر على النشاط العصبي والتنسيق الحركي، وكذلك يساعد البوتاسيوم في تنظيم نبضات القلب والتوازن الكهربائي في الجسم، مما يحسن الصحة العصبية ويقلل من خطر الاضطرابات العصبية مثل الصرع والارتجاع البولي والشلل العضلي، كما يعزز البوتاسيوم الوعي والانتباه ويساعد في تحسين وظائف الذاكرة والتعلم.

- **دعم وظائف الجهاز العضلي**

يلعب البوتاسيوم دورًا هامًا في تنشيط وتنظيم عمل العضلات. فهو يساهم في تقلص العضلات واسترخائها بشكل سليم، ويعزز قوة وقدرة العضلات على الأداء. بالإضافة إلى ذلك، يساعد البوتاسيوم في الحفاظ على توازن السوائل داخل العضلات، مما يحسن الأداء الرياضي ويقلل من خطر الإصابات.

- **تحسين وظائف الجهاز الهضمي**

يساهم البوتاسيوم في تعزيز عملية الهضم وامتصاص العناصر الغذائية في الجهاز الهضمي. كما يعمل على تحفيز حركة الأمعاء وتنظيم الإفرازات الهضمية، مما يسهم في تخفيف الاضطرابات المعوية وتعزيز الصحة العامة للجهاز الهضمي.

- **تحسين صحة العظام**

البوتاسيوم يساهم في تعزيز صحة العظام والمحافظة على قوتها. فهو يعمل مع الكالسيوم والفوسفور على بناء وتقوية العظام، مما يقلل من خطر الإصابة بأمراض العظام مثل هشاشة العظام.

يجب أن يتم تناول البوتاسيوم بشكل متوازن ووفقًا لتوصيات الجهات الصحية المعترف بها. الجرعة الموصى بها للبالغين هي حوالي 4،700 ملغ في اليوم. ومع ذلك، قد تكون هناك احتياجات خاصة لبعض الأفراد مثل الأشخاص الذين يعانون من ضغط الدم المرتفع أو الأمراض الكلوية (Al-Wandawi & Abozaid, 2019)

4-2-3- حامض الفوليك

حامض الفوليك هو مركب هام في ثمار الحمضيات ويعتبر جزءًا أساسيًا من الفيتامينات البيضاء التي تلعب دورًا حاسمًا في الصحة العامة والتغذية السليمة. يعتبر حامض الفوليك أحد أشكال فيتامين بالمركبة ويعتبر ضروريًا لوظائف متعددة في الجسم، بما في ذلك نمو وتطور الخلايا وإنتاج الحمض النووي وتشكيل الجهاز العصبي وإنتاج الدم السليم، تحتوي ثمار الحمضيات مثل البرتقال واليوسفي والليمون والليمون الحامض والجريب فروت على كميات ملحوظة من حامض الفوليك، مما يجعلها خيارًا ممتازًا للحصول على هذا المغذي الهام.

يعمل حامض الفوليك على دعم النمو الصحي والتطور العصبي والعضلي والوظائف الخلوية المهمة في الجسم. يعتبر حامض الفوليك ضروريًا خاصةً للنساء الحوامل، حيث يلعب دورًا حاسمًا في نمو الجنين وتكوين الأنبوب العصبي في مرحلة الحمل المبكرة.

توجد العديد من الدراسات التي أظهرت فوائد حامض الفوليك في صحة الإنسان. وفقًا لدراسة نشرت في مجلة الزراعة والغذاء الكيميائي، تم العثور على أن ثمار الحمضيات تحتوي على مستويات عالية من حامض الفوليك، يشير الباحثون إلى أن استهلاك ثمار الحمضيات يمكن أن يساعد في تلبية احتياجات الجسم من حامض الفوليك بشكل طبيعي وتعزيز الصحة العامة. وفقًا للدراسة، يمكن أن يؤدي استهلاك حامض الفوليك إلى تحسين صحة القلب والأوعية الدموية والحفاظ على مستويات ضغط الدم المناسبة.

كما أظهرت بعض الأبحاث الأخرى أن حامض الفوليك يلعب دورًا في تعزيز الصحة العقلية والوقاية من اضطرابات المزاج والاكتئاب (Patra et *al*., 2009).

- **بعض فوائد حامض الفوليك**

- تعزيز صحة الأنسجة والأعضاء المختلفة في الجسم.
- دعم صحة الجهاز العصبي.
- يعتبر حامض الفوليك أحد المكونات الأساسية لتكوين الأنبوب العصبي في المرحلة الأولى من الحمل،
- مما يجعله مهمًا لنمو الأعصاب وتطور الجهاز العصبي لدى الأجنة.
- يلعب حامض الفوليك دورًا هامًا في تشكيل الخلايا العصبية ودعم وظائف الدماغ والذاكرة.
- يعتبر حامض الفوليك جزءًا من تكوين الحمض النووي ويساهم في نمو وتجدد خلايا الجهاز الهضمي.

- يعزز امتصاص العناصر الغذائية الأخرى ويعمل على تحسين صحة الأمعاء وتوازن البكتيريا النافعة في الجهاز الهضمي.
- يساهم حامض الفوليك في تنظيم تكوين الخلايا الدموية، بما في ذلك خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية.
- يساعد حامض الفوليك على تحسين تجلط الدم وتعزيز وظيفة الجهاز الدوراني.
- له تأثير إيجابي على صحة القلب والأوعية الدموية.
- يساهم حامض الفوليك في خفض مستويات الهوموسيستين في الدم، وهو مركب يرتبط بزيادة خطر أمراض القلب والأوعية الدموية (Bazzano et *al*., 2006).

4-2-4- الفلافونويدات

تعتبر الفلافونويدات مجموعة من المركبات النباتية القوية التي تتواجد بكثرة في الحمضيات. تشمل هذه المركبات الكيميائية الفلافونونات مثل النارينجين، والهيسبريدين، والراوتين، والكومارين، وغيرها.

تعد الفلافونويدات مضادات الأكسدة الفعالة التي تساعد في مكافحة الضرر الناتج عن الجذور الحرة وتعزز الصحة العامة للجسم. وقد أظهرت الدراسات أن الفلافونويدات تساهم في تقليل خطر الإصابة بأمراض القلب والسكتة الدماغية، وتقوية الجهاز المناعي، وتحسين صحة الأوعية الدموية.

(Viuda-Martos et *al*., 2010)

4-2-5- الألياف

توجد في القشرة البيضاء والصفراء والبرتقالية والعصير، وهي ضرورية جداً للتغذية الصحية ومن بين المواد الموجودة في الألياف السيلولوز والهوموسيلولوز واللجنين والبكتين. فالمادة الأخيرة توجد بكثرة في القشرة، وتذوب في الماء ولها أهمية كبيرة في تنظيم امتصاص الكوليسترول، وعصارة المرارة والسكر من الجهاز الهضمي إلى الدم.

تحتوي 200 غ من الحمضيات مع القشرة البيضاء على 2 غ ألياف على الأقل، والتي تشكل 25%من كمية الألياف التي يحتاجها الجسم في اليوم.

4-2-6- الكاروتينويدات

هذه الصبغات هي المسؤولة عن إعطاء اللون الأصفر والبرتقالي للثمار، ويشكل البيتاكاروتين المادة الأولية لتصنيع فيتامين A الذي يعمل أيضا كمضاد للأكسدة، يحتوي كأس عصير البرتقال (200 مل) على 10% من الكمية المطلوبة لجسم الانسان من البيتاكاروتين والكاروتين في اليوم.

4-2-7- السكريات

معظم السكريات الموجودة في العصير هي من نوع فركتوز وجلوكوز وتشكل 7% من مجموع السكريات التي تصل حوالي 11%، وتبلغ كمية السعرات الحرارية في كأس عصير حمضيات (200 مل) 80 سعرة (علاني و فارس، 2011).

4-2-8- البيتاكاروتينويدات:

تعتبر البيتاكاروتينويدات مركبات تعزز صحة الجلد والرؤية وتعمل كمضادات للأكسدة. تتواجد هذه المركبات في الحمضيات بشكل وفير، خاصة في الأصناف ذات اللون البرتقالي المشرق مثل البرتقال والمانجو والبطيخ (Viuda-Martos et *al.*, 2010).

5- المكونات الغذائية في 100 غ لثمار أهم أنواع الحمضيات

تمتاز ثمار الحمضيات بمكوناتها الغذائية ومركباتها الكيميائية ذات الأهمية الاقتصادية والدوائية والمتطلبات الجسمية كما هو موضح في الجدولين التاليين **(الجدول 03 و04)**:

الجدول 03: يُمثل المكونات الغذائية في 100 غ لثمار أهم أنواع الحمضيات (علاني و فارس، 2011)

العناصر الغذائية	البرتقال	الليمون	اليوسفي	البوملي	بومليت
طاقة /سعر	44	24	46	35	24
فيتامين	47	150	35	35	23
بوتاسيوم	150	0.8	180	----	66
كالسيوم	36	48	46	26	25
بروتين	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7
صوديوم	2	4	2	----	0.8
كوليسترول	0	0	0	----	0
دهون	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
حديد	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4
كربوهيدرات	9.6	4.5	10	7.7	4.8
مغنزيوم	12	11	11	---	---
كاروتين	2.7	---	69	---	---

جدول 04: يُوضح نسبة تغطية بعض أصناف الحمضيات لاحتياجات جسم الفرد البالغ من العناصر الغذائية (أشواق، 2016)

العنصر الغذائي / أنواع الحمضيات	الكالسيوم %	الفوسفور %	الحديد %	VC %	كاربوهدرات %	بروتين %
البرتقال	2.3	2.3	3.3	65	1.8	1.3
الليمون الحامض	4	2.2	5	66.7	1.5	1.3
الليمون الحلو	4	2.2	5	36	2.1	1.1

6- التركيب الكميائي العام لقشر الحمضيات

يخضـــع التركيب الكيميائي لقشـــور الحمضـــيات للتغيرات تحت تأثير العوامل المختلفة وعلى وجه الخصـــوص الصـــنف، بالإضـــافة إلى ذلك في نفس الصـــنف يعتمد محتوى المركبات المختلفة على العوامل المناخية والبيئية، يعرض **الجدول 05** التركيب الكيميائي العام لقشر الحمضيات للأصناف الرئيسية الصالحة للأكل، معبراً عنه بالجرام لكل 100 غ أساس جاف (bs) (M'hiri, 2015).

الجدول 05: التركيب الكيميائي العام لقشور أنواع مختلفة من الحمضيات (bs g100/g)(M'hiri, 2015)

Variété de citrus	Orange	Mandarine	Citron	Pamplemousse
Eau	2,97[a]-3,14[a]	3,79[b]	3,01[b]	-
Lipides	0,95[a] 1,66[b] 4,00[c]	1,57[c] 2,97[b] -	0,48[b] 1,51[c] 1,89[d]	-
Protéines	1,79[b] 2,67[e] 7,90[f] 8,01[a] 9,06[c]	2,16[e] 7,33[c] 8,55[b] - -	5,87[b] 6,79[d] 7,88[g] - -	-
Glucides	15,01[b] 46,60[a] 47,81[c]	8,50[c] 18,27[b] -	6,52[c] 13,77[g] 14,89[b]	-
Minéraux	2,56[c] 3,31[a] 3,45[b] 4,24[e]	3,96[b] 4,06[e] 10,03[c] -	2,52[c] 4,68[b] - -	-
Fibres	6,30[c] 13,38[e] 13,90[b] 41,64[b] 42,13[a]	7,14[e] 27,89[b] - - -	14,00[b] - - - -	82,69[g] - - - -
Caroténoïdes totaux	0,04[k]	0,20[k]	0,01[k]	-
Phénols totaux	0,67[o] 0,96[l] 1,13[a] 1,89[b] 2,51[l] 3,94[m] 7,30[n] 16,03[o] 19,62[p]	0,78[o] 2,91[b] 17,21[o] - - - - - -	2,45[b] 4,40[n] 13,01[o] - - - - - -	22,32[o] - - - - - - - -
Huiles essentielles	0,6-1[r]	-	-	-
Vitamine C	0,145[s]-1,15[p]	0,280[s]	0,109[s]	-

تحتوي قشـور الحمضـيات على نسـبة عالية من الماء (تتراوح من 2.97 - 3.79)g/ bs g100 ، أي60 ٪ إلى ٪ 75 على أساس رطب ، والسكريات القابلة للذوبان (6.52 - 47.81)g/ bs g100على هذا

النحو، فهو منتج مشـــترك قابل للتلف بدرجة كبيرة يتخمر ويعرض نمو العفن . (Farhat et *al*., 2011) بالإضافة إلى ذلك هذا المنتج المشترك غني بالبروتينات (1.79 - 9.06 g/ bs g100) والمعادن (2.52 - 10.03)g/ bs g100 ، بينما الدهون منخفضة جدًا في الوفرة (من 48.0 حتى 4 g/ bs g100)

1-6- الفيتامين C

فيتامين C أو حمض الأسكوربيك هو من المغذيات الدقيقة التي لا يصنعها جسم الإنسان، ويجب توفيرها عن طريق الطعام، هذا الفيتامين له أدوار متعددة يحمي من الأكسدة ويمنع الاسمرار الإنزيمي، تختلف مستويات فيتامين C في قشور الحمضيات من صنف إلى آخر **(الجدول 06)**، كما أن قشور البرتقال هي الأغنى بـ فيتامين C(bs g 100/;g) ، يليها اليوسفي والليمون (bs g 100 / mg0.280) (Hollman *et al*., 2010).

2-6- الكاروتينات

الكاروتينات هي أصباغ قابلة للذوبان في الدهون ذات لون أصفر أوبرتقالي أوأحمر مسؤول عن اللون الخارجي والداخلي للحمضيات (Goulas et Manganarism, 2012) يمكن أن يقلل النظام الغذائي الغني بالكاروتينات من مخاطر الإصابة بالسرطان وتنكس العضلات وتلف الجلد الناجم عن حروق الشمس وأمراض القلب والأوعية الدموية (M'hiri, 2015)، كما أنه تتنوع محتويات قشور الحمضيات متنوع إلى آخر حيث يحتوي اليوسفي والبرتقال على (69,20 et 50,30 µg.ß-carotène /g bs respectivement) بينما يحتوي الجريبفروت على: (0,96 µg ß-carotène /g bs)

جدول 06: التركيب والمحتوى الكاروتيني لقشور الحمضيات (µg/g bs) (M'hiri,2015)

Variété	Lutéine	Zeaxanthine	β-cryptoxanthine	β-carotène
Mandarine	7,75	6,46	30,50	69,20
Orange	29,30	27,70	0,76	50,30
Citron	2,95	0,81	0,81	10,30
Pamplemousse	0,80	0,51	0,40	0,96

3-6-الأصباغ

- الأصباغ في الحمضيات هي المركبات التي تمنح الثمار اللون المميز الذي يميز كل نوع من الحمضيات، تتواجد الأصباغ في القشرة الخارجية للثمار وتؤثر على الجودة البصرية والجاذبية البصرية للحمضيات.
- تعتبر الأصباغ من العوامل المهمة في جذب الاهتمام والاختيار من قبل المستهلكين وتعزز قيمتها التجارية.
- أحد الأصباغ الرئيسية في الحمضيات هو الكاروتين، يتواجد الكاروتين في الثمار بشكل طبيعي ويمنح الحمضيات اللون البرتقالي المميز، يعتبر الكاروتين مركبًا هامًا في التغذية البشرية، حيث يتحول في

الجسم إلى فيتامين A الضروري لصحة العيون والجلد والجهاز المناعي. بالإضافة إلى ذلك، يعمل الكاروتين كمضاد للأكسدة، مما يساعد في حماية الخلايا من الضرر الناتج عن التأكسد.

- تحتوي الحمضيات أيضًا على الأنثوسيانين، وهي أصباغ طبيعية تعطي الثمار اللون الأحمر أوالأرجواني. تعتبر الأنثوسيانين مضادات أكسدة قوية وتساهم في تعزيز الصحة العامة والوقاية منالأمراض المزمنة.
- بعض الدراسات أشارت إلى أن الأنثوسيانين قد تكون لها فوائد محتملة في الوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان.
- بالإضافة إلى ذلك، تحتوي الحمضيات على مجموعة متنوعة من الأصباغ الأخرى مثل الفلافونويدات والأنتوسيانيدينات والكلوروفيلات والبيتالينات، تعتبر هذه الأصباغ مكونات مهمة في الحمضيات، حيث تساهم في تحسين اللون والمذاق والقيمة الغذائية للثمار (Hussein et *al*., 2018).

4-6- الزيوت الأساسية

قشور الحمضيات غنية بالزيوت الأساسية الموجودة في الغدد الموجودة في الفلافونويد ويتم استخراج هذه الزيوت العطرية من اللحاء عن طريق الضغط البسيط على البارد أو بالتزام نمع استخلاص العصير، كما يمكن أيضًا استخلاص الزيوت الأساسية من قشور الحمضيات عن طريق التقطير بالبخار أو التقطير المائي والمذيبات العضوية **(الوثيقة 07)**، والجدول 07 يوضح تركيبة الزيت العطري لقشور ثلاثة أنواع من الحمضيات:

الجدول 07: المركبات العطرية من زيوت قشر الحمضيات العطرية (M'hiri, 2015)

Substance aromatique	% d'huiles essentielles		
	Orange[a]	Mandarine[b]	Pamplemousse[c]
Monoterpènes			
α-pinène	0,21-0,45	0,61	0,15
β-pinène	0,04-1,82	1,55	1,52
Sabinène	0,10-0,60	0,34	0,19
Myrcène	0,03-2	0,03	0,03
Limonène	**94,88-97,3**	**92,6**	**95,40**
Terpinène	0,02-0,22	3,39	0,01
Terpinolène	<0,1	0,15	Nd
Sesquiterpènes			
Valencène	0,09-0,20	-	-
α -copaene	0,01-0,05	0,03	0,03
β-elemène	0,01-0,06	-	0,42
Composés carbonylés			
β-sinensal	<0,1	-	0,01
Nootkatone	<0,1		
Décanal	0,18-0,60	-	-
Nonanal	0,10-0,20		
Alcools			
Linalol	0,04-1	0,31	0,09
α –terpinéol	0,02-0,50	-	-
Terpinène-1-ol-4	0,01-0,20	-	-
Esters			
Acétat de néryles	<0,1	-	-
Acétate de géranyle	<0,1	-	-

الوثيقة 7: زيوت أساسية لبعض الحمضيات

(https://www.algeria.ubuy.com)

الفصل الثاني

الزيوت الأساسية

I- تمهيد

لقد عرف تصـــنيف النباتات مند القدم إلى العصـــر الحديث تطورا ملحوظا، فبعد ما كان اســـتعمالها لغرض الانتفاع فقط (المنفعة الطبية خاصـــة) أصـــبحت اليوم م تســـتعمل لأغراض مختلفة ومنافع متعددة اقتصـــادية، صـــناعية، طبية...الخ، فتشـــعبت الدراســـات النباتية لاختلاف النباتات وتعدد تصـــنيفه. إن كثرة الأمراض وانتشـار الأوبئة وضـرورة الدواء جعل الإنسـان يهتم بالنباتات الطبية ويقوم بدراسـتها اسـتخلاص موادها، وتســـتعمل النباتات الطبية اليوم لمعالجة الأمراض المزمنة وصـــناعة الأدوية، وفعالية هذه النباتات تعود إلى جزيئات ناتجة من الأيض الأولي أو الثانوي، وتســـتعمل النباتات كذلك لاســـتخلاص ما يعرف بالزيوت الطيارة التي لها أهمية بالغة في المجال الطبي والاقتصادي (مقران، 2015).

1- تعريف الزيوت الأساسية العطرية (الطيارة)

مصـطلح الزيوت الأسـاسـية Huilesessentilles مسـتمد من الاسـم Quintaessentia، الذي أعطاه الطبيب Paracelsus للمستخلصـات النباتية السويسرية التي حصل عليها بواسطة عملية التقطير، يعني هذا الاسم عطر وجوهر النبات على عكس ما قد يوحي المصـطلح به (Bakkali et *al*., 2008)، فإن الزيوت الأسـاسـية لا تحتوي على الدهون ،وليسـت " أسـاسـية" معنى أنها ضـرورية للنمو أو الأيض فهي عبارة عن مركبات عطرية طيارة ، والتي لها مظهر زيتي ،ويتم الحصـول عليها من النباتات العطرية بواسطة العديد من طرق الاســـتخلاص (Binet et Brunel, 1968) ، وهي قابلة للذوبان في الدهون والمذيبات العضـــوية ،وكثافتها أقل من كثافة الماء (زردومي، 2008)، تتشـكل الزيوت الأسـاسـية في كثير من النباتات كمنتجات أيض ثانوي لها خصـــائص وأســـاليب اســـتخدام محددة أعطت بذلك فرعا جديدا في التداوي بالأعشـــاب la phytothérapie : وهو طب الروائح L' aromathérapie ، تتواجد الزيوت الأسـاسـية في البروتوبلازم la protoplasm على شكل مستحلب وهي تميل إلى التجميع في قطرات كبيرة الحجم (سبوعي وآخرون، 2020؛ سعداوي وآخرون، 2021).

حوالي 3000 زيت أساسي تم تحديدها، منها 300 فقط مهمة تجاريا وهذا بفضل نشاطاتها البيولوجية كمضـــادات للميكروبات، الفطريات والطفيليات ولأجل رائحتها، تســـتخدم الزيوت الأســـاســـية في المجال الصـيدلاني، الغذائي، ومسـتحضـرات التجميل ويمكن لزيت أسـاسـي واحد أن يكون له اسـتخدامات متعددة (زردومي، 2008؛ سعداوي وآخرون، 2021).

2-أماكن تخزين الزيوت الأساسية وتواجدها في النباتات

توجد الزيوت الأسـاسـية إما في جميع أجزاء النبات أو في أجزاء معينة كالأوراق مثل النعناع أو في بتلات الأزهار مثل الورد أو قلف الأشجار مثل القرفة أو في الثمار مثل الكاروية أو قشرة الثمار كالحمضيات

أو في البذور كالجرجير والأغصان والفواكه والجذور والخشب وقد وجد في أكثر من جزء في Trichomes النبات تختلف نسبتها في كل جزء، يتم تخزينها في الخلايا الإفرازية و التجاويف، القنوات في النبات كناتج ثانوي يتجمع Métabolisme الغدية وينتج الزيت الطيار عن عمليات التحول الغذائي .في تركيبات وعائية خاصة مجهزة بجدارن تمنع تطايرها (Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012) ويوضع الزيت في ثلاجات (Laurent, 2017).

3- الخواص الفيزيائية والكيميائية للزيوت الأساسية

3-1-الخصائص الفيزيائية

إن تعرض الزيوت الأساسية إلى الضوء والحرارة والرطوبة يؤدي إلى حدوث تفاعلات بها الأكسدة والتحليل والبلمرة والتي تؤدي إلى تغير في صفاتها الكيميائية والفيزيائية (لهليلي وآخرون، 2005).

3-1-1-الأكسدة

بسبب بنيتها الجزئية كوجود روابط ثنائية ومجموعات وظيفية كالهيدروكسيل، الألدهيد والأستر فالزيوت الأساسية قابلة للأكسدة بسهولة بواسطة الضوء والحرارة والهواء (لهليلي وآخرون، 2005).

3-1-2-اللون

معظم الزيوت الطيارة عديمة اللون، والقليل منها أصفر مبيض، والنادر إما أزرق أو أزرق مخضر كما في زيت البابونج والآشيليا وبعض أنواع الشيح الجبلي لوجود مادة الآزولين والكامازولين المسؤولة عن اللون الأخضر أو الأوراق (نصر أبو زايد، 2000).

3-1-3-الرائحة

معظم الزيوت الطيارة تتميز بالرائحة العطرة، ونادرا ما تكون رائحتها نفاذة غير مرغوبة ويمكن التمييز بين الزيوت الطيارة لوجود بعض المواد والمركبات التربينية والرئيسية، حتى قبل استخلاصها وعلى سبيل المثال أثناء السير بين نباتات وأشجار الموالح ومناطق زراعتها حتى المناطق القريبة منها مشبعة برائحتها المميزة لتطاير مركب السترال في الهواء (المحيط) والمانثول لنبات النعناع الفلفلي والجيرانيول لنبات الزعتر والأنيتول لنبات الينسون.

3-1-4-التطاير

الغالبية العظمى للزيوت الطيارة والمستخلصة تتبخر أو تتطاير تحت الظروف الطبيعية والعادية، عدا القليل منها مثل زيت الليمون لاحتوائه على بعض المواد الغير المتطايرة، منها المواد الطبيعية (Yin et Cheng, 1997).

3-1-5-الإذابة

جميع الزيوت الطيارة لا تذوب في الماء، إلا أنها تذوب في الكحول بنسبة 95% والإيثر بدرجة عالية، عدا زيت الورد عند إذابته مع الكحول يصبح عكر الوجود بعض المركبات العضوية من نوع البرافينات، بالرغم من أن الزيوت العطرية تذوب في الإيثير البترولي، إذا كان الزيت به القليل من الماء قد يسبب نوع من التعكير، مما يتحتم فصل الماء وإزالته بكبريتات الصوديوم اللامائية.

وصفة الإذابة التامة للزيوت العطرية في الكحول هي ذات أهمية بالغة لنقاوته وضمان عدم غشه، وتستعمل للكشف عن نقاوة الزيت وعدم احتوائه على مواد الغش المختلفة، وذلك باستعمال تركيزات وتخفيفات من الكحول تبدأ من 90 % إلى 35% كحولي مخفف بالماء لأن إضافة الزيوت الطيارة تسبب تقليل إضافة الزيوت العطرية في الكحول وتركيزاته المختلفة (لهليلي وآخرون، 2005).

3-1-6- الكثافة النوعية

الكثافة النوعية للزيوت الطيارة تختلف قيمها باختلاف مصادرها النباتية ، ويتراوح مداها بين-1.17 0.8 ومعظم الزيوت العطرية كثافتها أقل من الواحد الصحيح ،أي أقل من كثافة الماء النوعية مما يعمل على طفو الزيت العطري فوق سطح الماء، عدا الكثافة النوعية لزيوت القرنفل 1.02-1.07 ، وزيت قلف أشجار القرفة 1.03 - 1.04 التي تؤدي إلى ترسيب الزيت تحت سطح الماء الكثافة النوعية تعطي مؤشرا كبيرا لمحتويات الزيت العطري، فإذا كانت قيمتها أقل من 0.9 ،يعني أن الزيت يحمل مركبات ترسيبية وأخرى أليفاتية، وإذا كانت أكثر من الواحد الصحيح فالزيت به مركبات ذات حلقة تعطرية عديدة ومختلفة كيميائيا (بن عشورة، 2005).

3-1-7- الدوران الضوئي

تقدير صفة الدوارن الضوئي من أهم التقديرات الطبيعية للزيوت الطيارة لمعرفة نقاوتها وخلوها من مواد الغش والزيوت الثابتة، وتقوم أيضا بالتفرقة بين المركب الطبيعي ومثيله الصناعي، وعلى سبيل المثال المركب الرئيسي لزيت النعناع الفلفلي المنثول.

ويتصف الأخير بأنه يساري الدوران (Laevorotatorty=L) بينما المنثول الصناعي يميني الدوران (Dextrototary= D) والعكس صحيح بالنسبة للكامفور المركب الرئيسي للزيت العطري لأوراق القرفة (لهليلي وآخرون، 2005).

3-2- الخصائص الكيميائية

تتميز بمجموعة من الخصائص تتمثل فيما يلي:

3-2-1- رقم الحموضة

تتغير قيمة الحموضة للزيت الأساسي حسب مصدره النباتي والأعضاء التي تم استخلاصها منه، ويعرف الرقم الحامضي بأنه كمية هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتعادل الاحماض العضوية والدهنية الحرة في غرام واحد من الزيت العطري، وفق التفاعل الكيميائي التالي:

$$RCOOH + KOH \longleftrightarrow RCOOK + H_2O$$

3-2-2- رقم الأستر

يعرف الأستر بأنه الكمية الملي غرامية من هيدروكسيد البوتاسيوم المطلوبة لتصبن واحد غرام من الزيت المتعادل، أي الجليسريد الثلاثي الخالي من الأحماض الدهنية وفقا للتفاعل التالي:

$$RCOOR1 + KOH \longleftrightarrow RCOOK + R1OH$$

3-2-3- رقم التصبن

رقم التصبن هو الكمية من هيدروكسيد البوتاسيوم المطلوبة لمعادلة الأحماض الدهنية لغرام واحد من المادة، وأيضا لتصبن الأسترات المتضمنة في IG من الزيت العطري، وتتميز الزيوت العطرية بانخفاض قيمة التصبن حسب المصدر النباتي، حيث إذا كانت قيمة التصبن مرتفعة في الزيت الأساسي فهذا يدل على ارتفاع نسبة الأسترات أو مشتقاتها المختلفة، رقم التصبن يساوي تفاعل تعديل الأحماض مع تصبن الأسترات حسب العلاقة التالية (Sabouni, 2015) :

$$IS = IA + IE$$

IS: رقم التصبن.

IA: رقم الحمض.

IE: رقم الأستر.

3-2-4-رقم اليود

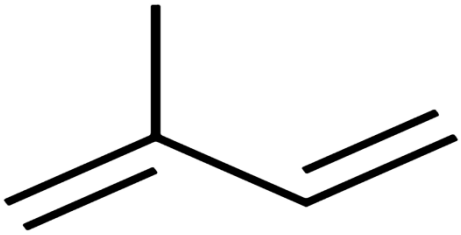
الرقم اليودي هو كمية اليود التي يمتصها 100 جزء من الزيت، وهو يعكس كمية الروابط الزوجية غير المشبعة في المادة الزيتية، بمعنى آخر يشير الرقم اليودي إلى عدد الغرامات من اليود اللازمة لتشبع الروابط الزوجية الغير مشبعة في تلك المادة، أو عدد الغرامات من اليود اللازمة لتشبع الروابط الزوجية في 100 غرام من الزيت، حيث يعتبر الزيت جافا عندما يكون الرقم اليودي أكبر من 130، ونصف جاف عندما يكون بين 90 و 130، وغير جاف عندما يكون أقل من 90 (بن عاشور، 2012).

4-التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية

إن الزيوت الأساسية خليط من عدة مركبات: تربينية، عطرية (فينولية) من مشتقات الفنيل بروبان وهما الأكثر تواجدا، وأحيانا مشتقات هيدروكربونية تختلف عن بعضها كيميائيا وذات مصادر مختلفة (أبوزيد، 2000) .

4-1- المركبات التربينية Terpenes

تسمى أيضا Isoprenoids وتؤلف المجموعة العظمى من المنتجات الطبيعية في المملكة النباتية والتي يدخل في هياكلها مضاعفات من 5 ذرات كربون تسمى Isoprene **(الوثيقة 08)**، تعتبر التربينات الأحادية Monoterpenes أهم المجموعات الأساسية للزيوت الأساسية إلى جانب السيسكو تربينات والفنيلبروبانويد (Yin et Cheng, 1997).



الوثيقة 8: C5H6 Isoprène

4-1-1- التربينات الأحادية Monoterpenes

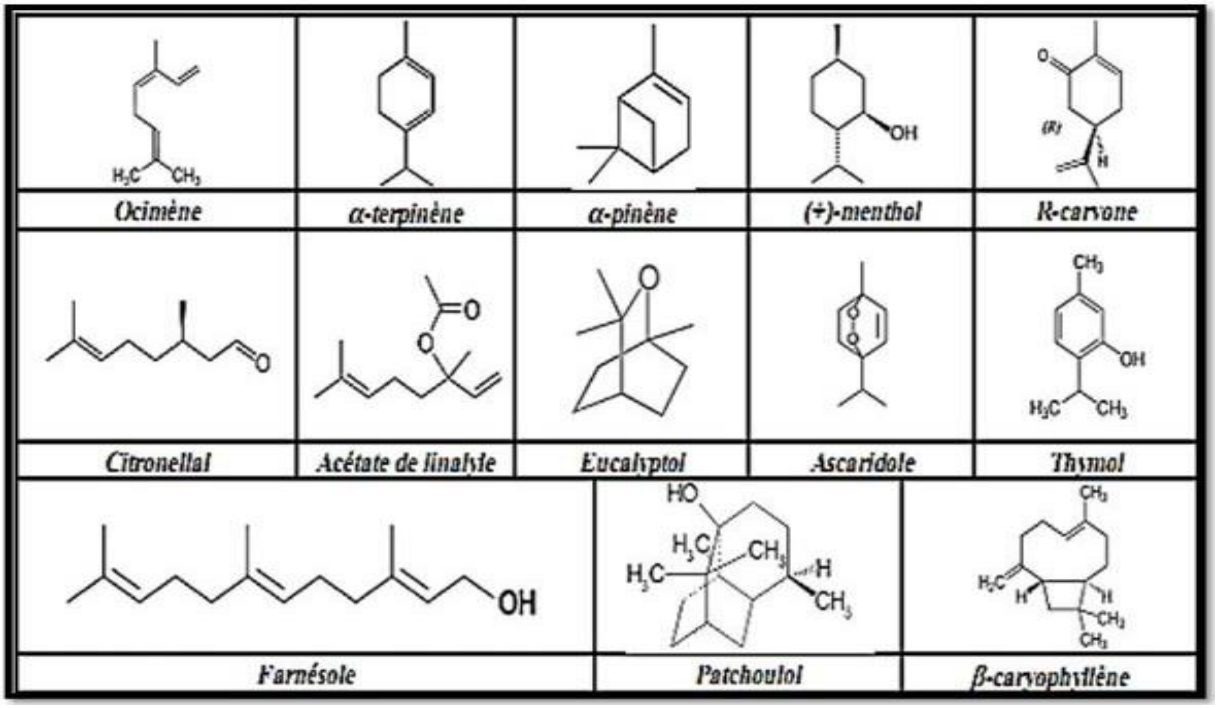
تمثل أبسط مجموعة من التربينات وهي عبارة عن ارتباط وحدتين من IsoprineC5 لتشكيل مركب تربيني C10 ذو صيغة عامة C10H16 وهي تكون أحيانا 90% من الزيت الأساسي، إلا أن الباحثين أجمع وعلى أن التخليق الحيوي يبدأ دائما بمركب خماسي الكربون ولكن غير مفسفر.

يمكن أن نميز في التربينات الأحادية: مركبات لا حلقية مثل Ocimene و Myrcene، أحادية الحلقة a-Terpinene وP-cimene أو ثاني الحلقة مثل Pinenea-و Sabinene و Camphene كما يمكن أن تقسم التربينات الأحادية إلى تحت مجموعتين: هيدروكربونية لا تحتوي على الأكسجين مثلa-pinene و Limonene أو إلى مجموعة أوكسوجينية تبدي تنوعا في الوظيفة الكيميائية منها الألدهيدية مثل Citronellal أو الكحولية مثل Geraniole أو الكيتونيةمثل Carvone أو الإثيرية مثل 1.8 Cinéole (Yin et Cheng, 1997).

4-1-2-السيسكوتربينات Sesquiterpenes

تمثل مجموعة كبيرة من التربينات تتكون نتيجة إضـــافة وحدة أخرى من Isoprene إلى جزيئة التربينات الأحادية لتشكيل مركب سيسكوتربيني ذو صيغة عامة C15H24 وهي تتشكل في أشكال بديوية مختلفة مفتوحة خطية أو متفرعة، حلقية من النوع أحادي، ثنائي أو ثلاثي الحلقة كما يمكن أن تقســم المسكوتربينات بدورها إلى تحت مجموعتين: هيدروكربونية و أكسيجينية من أهمها السكوتربينات اللاكتونية التي تعد الأكثر انتشـــارا في الطبيعة كما يمكن أن تتواجد في صـــورة مســـكوتربينات كومارينية لكنها نادرة وتنحصر في عوائل قليلة جدا مثل العائلة الخيمية (Yin et Cheng, 1997).

تمثـل **الوثيقـة 09** بعض الأمثلـة لمركبـات تربينيـة تنتمي لمجموعـة التربينـات الأحـاديـة والسيسكوتربينات.



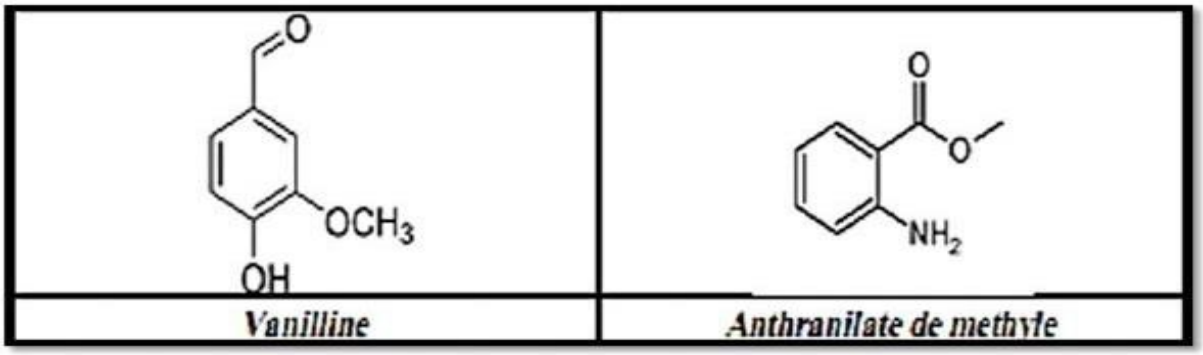
الوثيقة 9: بعض المركبات الزيتية تنتمي لمجموعة Monoterpenesو sesauiterpenes

4-2-المركبات العطرية

وهي عبارة عن مشتقات الفنيلبروبان (C6-C3) حيث تمثل الوحدة C6 الحلقة البنزينية والتي تكسب هذه الأخيرة خصـائصـها العطرية (Berset et Cuvelier, 1996)، وتكون هذه المركبات عادة أقل تواجدا في الزيوت الأساسية مقارنة بالمركبات سابقة الذكر.

وتعتبر هذه الأخيرة مميزة للزيوت الطيارة لبعض النابـاتات العطرية كالبقدونس، الينسون، البسباس ..... الخ ، من أشهرها المركب الزيتي Estragol (Chouitah, 2012)

كما يمكن أن تتواجد في الزيت الأساسي مشتقات فينولية مشكلة من C6-C2 من أشهرها Vanilline أو لاكتونات مشتقة من حمض السينناميكو يتم الاصطناع الحيوي لهذه المركبات انطلاقا منPhenylalaline عبر مسلك Shikimic خلافا للتربينات (الوثيقة 10) (Yin et Cheng, 1997).



الوثيقة 10: أمثلة لمركبات Phenylpropanoids من نوع (C6-C3)

3-4- مركبات من مصادر مختلفة

تتميز هذه الأخيرة بأنها ناتجة من تحلل مواد غير طيارة مثل الأحماض الدسمة كحمض Linolénique و Linoléique فتنتج مركبات ألدهيدية أو كيتونية أو أسترية مثل Acetate Octanald'ehexenyle أو من أكسدة مواد تربينية مثل الكاروتين الذي ينتج عنه مجموعة Lonones مثل مركب ßlomones هذه المركبات تتواجد أساسا في الفواكه وهي التي تكسبها نكهتها الخاصة (بن عشورة، 2008).

كما يمكن للزيت الأساسي أن يحوي مواد أخرى: نيتروجينية كما في زيت البرتقال والليمون Methylanthranilate أو كبريتية كما في زيت البصل Dimethylsulphide

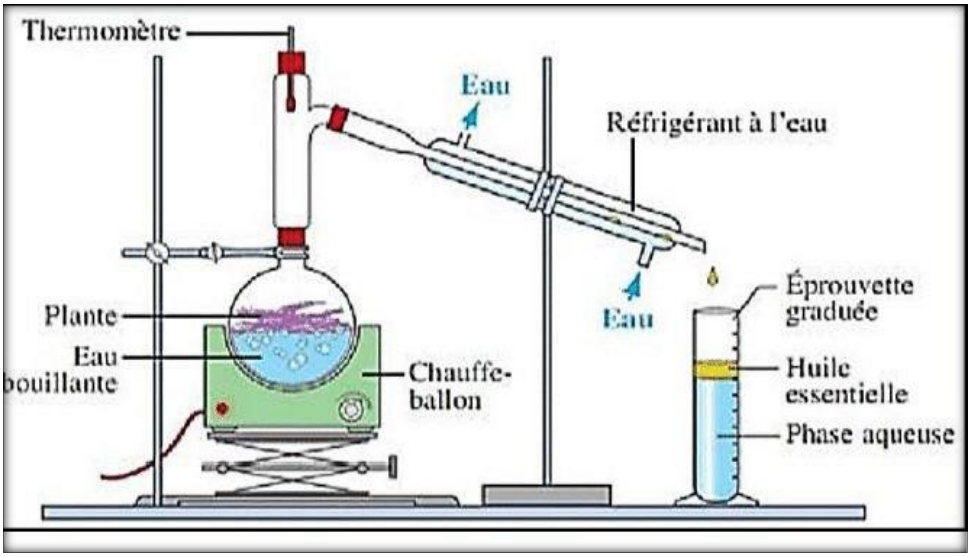
5- طرق إستخلاص الزيوت العطرية

هناك ثلاث طرق لاستخراج الزيوت العطرية، الطرق الرئيسية تعتمد على التقطير المائي، والتقطير بالبخار المشبع، والهيدر وانتشار، يتم اختيار الطريقة الأكثر توافقًا مع طبيعة المادة النباتية المراد معالجتها، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للعطر المراد استخراجه، واستخدام الخلاصة والرائحة الأصلية أثناء الاستخراج (Kaber, 2004).

5-1- التقطير المائي

هذه هي الطريقة الأبسط وبالتالي الأكثر استخدامًا لفترة طويلة، وهي الطريقة المقياسة لاستخراج الزيوت العطرية، فضلاً عن التحكم في الجودة. يتمثل مبدأ التقطير الهيدرولي في التقطير الغير متجانس (تقطير الخلائط الثنائية غير المتمزقة) الذي يتمثل في غمر المادة الخام النباتية في بالون أثناء عملية الاستخراج في المختبر أو في البالون الصناعي المملوء بالماء الموضوع على مصدر حرارة، ثم يُسخن الكل معًا ليصل إلى درجة الغليان. تساعد الحرارة على انفجار الخلايا النباتية وإطلاق الجزيئات العطرية الموجودة فيها. يتم تكثيف البخار في مبرد وتفصل الزيوت العطرية عن الماء بفارق الكثافة. في المختبر، يُستخدم النظام المجهز بكلفنجر عمومًا لاستخراج الزيوت العطرية، تعاد المياه العطرية المستخرجة إلى التقطير المائي للحفاظ على نسبة النبات/ماء عند مستواها الأولي **(الوثيقة 11)** (El Haib, 2011).

مدة التقطير المائي يمكن أن تختلف بشكل كبير، حيث يمكن أن تصل إلى عدة ساعات اعتمادًا على المعدات المستخدمة والمادة النباتية المعالجة (Benouali, 2019).

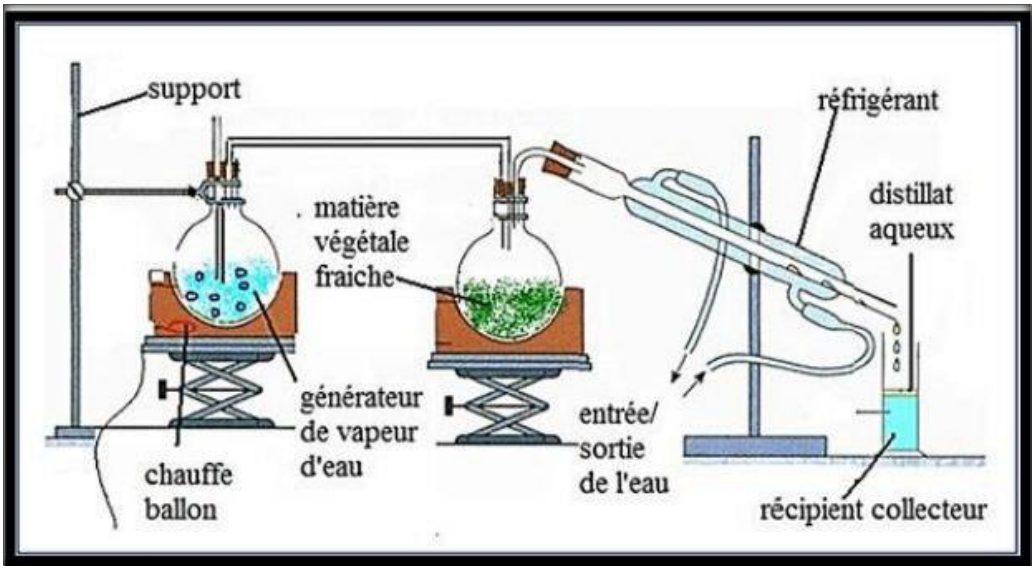


الوثيقة 11: جهاز Clevenger المستخدم في عملية التقطير المائي (Hernandez, 2005).

5-2- التقطير بالبخار المشبع

تعتبر عملية التقطير بالبخار المشبع واحدة من الطرق الرسمية للحصول على الزيوت العطرية، وعلى خلاف التقطير الهيدرولي، فإن هذه التقنية لا تضع الماء والمادة النباتية المراد معالجتها في اتصال مباشر، يتمثل المبدأ في تمرير بخار الماء من خلال النبات بدرجة حرارة مناسبة لتدمير الخلايا النباتية وتحرير الجزيئات العطرية وتجريدها في ملف التبريد. هناك تتحول البخارات المبردة إلى الحالة السائلة مكونة خليطًا من "الماء + الزيت العطري"، يتم جمع الزيت العطري والماء الزهري في جهاز جمع، ويتم

فصلهما ببساطة بفارق الكثافة، يُمنع الاتصال المباشر بين الماء والمادة النباتيـــة، ثم بين الماء والجزيئـــات العطرية بسبب بعـــض الظواهر مثل التحـــلل الهيدرولي أو التدهور الذي قد يؤثر سلباً على جودة الزيت **(الوثيقة 12)** (El Haib, 2011).

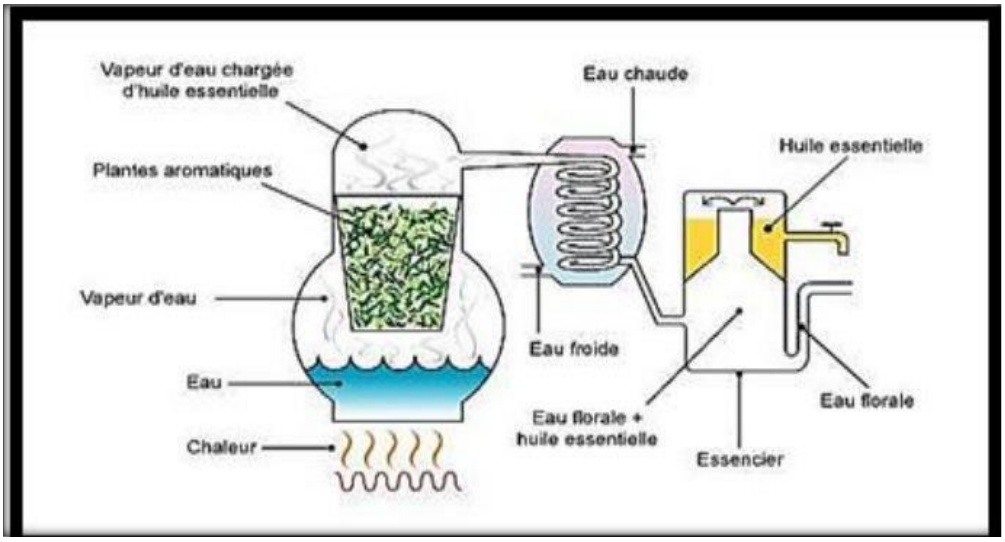


الوثيقة 12: الجهاز المستخدم في التقطير البخاري

5-3- استخلاص بواسطة البخار والماء معا

هو نوع من تقنيات التقطير بالبخار المشـبع **(الوثيقة 13)** هذه التقنية نسـبياً حديثة وفريدة من نوعها، فهي تسـتغل عملية التسـرب المائي لبخار الماء، تتمثل العملية في تمرير بخار الماء من الأعلى إلى الأسـفل وتحت ضغط منخفض خلال المصفاة النباتية.

ميزة هذه الطريقة هي كونها أسرع، مما يقلل من التلف للمركبات الطاردة للروائح، ولا يضـع المواد النباتية والماء في اتصال مباشر. بالإضافة إلى ذلك، يوفر الهيدروانتشار في استهلاك الطاقة نتيجة لتقليل مدة التقطير وبالتالي تقليل استهلاك البخار (El Haib, 2011).



الوثيقة 13: التقطير بواسطة الماء والبخار معا

5-4- التقطير الجاف

التقطير "الجاف"، المعروف أيضًا بالتقطير المدمر، يُستخدم لفصل المواد الكيميائية السائلة المحتواة في المواد الصلبة، يتم إجراؤها بشكل أفضل على الخشب أو الأشجار، لا تستخدم الماء أو بخار الماء المضاف إلى النبات، على عكس التقطير بالبخار أو التقطير الهيدرولي، يؤدي التقطير الجاف إلى الحصول على مواد مشابهة للقطران (سائل أسود لزج)، هذا النوع من التقطير يستخدم بشكل قليل جدًا. وقد دفعت الانتقادات حول سرطانية هذا القطران المحتملة الصناعيين إلى تنقية الزيت، من خلال التقطير الكسري، لإزالة المواد السامة (Benouali, 2019; Bouderdara, 2013).

5-5- استخلاص بواسطة مذيب عضوي قابل للتطاير

هذه التقنية هي الأكثر شيوعًا مع التقطير الهيدرولي، تتمثل في استنزاف المادة الخام من مكوناتها العطرية باستخدام مذيب، ثم طرد هذا المذيب من الخلاصة عن طريق التبخير تحت فراغ. هناك حالتان خاصتان، وهما الماء المعالج بالمذيب (استخراج بالمذيب بوجود الماء) والكحولات (استخراج بالإيثانول المخفف) حيث يتم استرداد المركبات العطرية مع المذيب أثناء التقطير الذي يتم لإزالة الماء المتواجد في العزلات، يعتمد اختيار المذيب على العديد من العوامل التقنية والاقتصادية، بما في ذلك: الانتقائية، ودرجة الغليان، والذوبانية في الماء، وسهولة إعادة التدوير (Mueller et *al.*, 2004).

تعتبر المذيبات الأكثر استخدامًا حاليًا في الغالب هي الهيدروكربونات الأليفاتية (هكسان، ثنائي إيثر البترول)، والهيدروكربونات العطرية (التولوين)، والكحولات أو المذيبات الكربونيلية، وأقل استخدامًا الهيدروكربونات الهالوجينية (ثنائي كلورو الميثان) (Mueller et *al.*, 2004).

تعتمد طريقة الاستخراج المستخدمة أيضًا على طبيعة المادة الخام النباتية. يمكن استخراجها إما بالحرارة، أي عند درجة حرارة قريبة من درجة غليان المذيب، أو عند درجة حرارة الغرفة. عمومًا، يتم العمل في مستخلص ساكن لتجنب تدهور المصفاة النباتية وتسرب المركبات غير المرغوب فيها. تتبخر المحاليل العطرية المحصل عليها تحت فراغ، عند أقل درجة حرارة ممكنة لتجنب تدهور الجزيئات العطرية. يستخلص المذيب العضوي أيضًا مركبات غير مرغوب فيها، خاصة الدهون (زيت، شموع، إلخ ...). لذا يتطلب معالجة ثانوية لفصل الجزئيات العطرية والدهون. تتمثل هذه العملية في إزالة المركبات العطرية بالكحول الإيثيلي. يتم تنفيذ هذه العملية عند درجة حرارة منخفضة (حوالي 20 درجة مئوية)، بعد تبخير الكحول الإيثيلي، يتم الحصول على منتج يُطلق عليه "مستخلص" والذي يحتوي على معظم المركبات الطاردة للروائح (Mueller et *al*., 2004).

6-5- الاستخلاص البارد

هذه التقنية تُستخدم لاستخراج الزيوت العطرية من الحمضيات من عائلة السذَّابية (الليمون، البرتقال، المندرين). إنها طريقة بسيطة نسبيًا تتضمن تكسير الفقاعات العطرية ميكانيكيًا (غالبًا عند مستوى القشرة أو قشر الثمرة) لتجميع خليط من العطور العطرية والماء، في حالة الحمضيات، يُشار إلى العطور بدلاً من الزيوت العطرية لأنه لا تحدث أي تعديلات كيميائية مرتبطة بالمذيبات أو البخار (على عكس التقطير الهيدرولي أو استخراج العطور بالمذيبات الطاردة حيث يمكن حدوث هذا التعديل (Bouderdara, 2013).

6- طرق حفظ الزيوت الطيارة

تتعرض الزيوت الطيارة بعد استخلاصها وأثناء تخزينها إلى عوامل تؤدي إلى حدوث تغيرات طبيعية وكيميائية في صفاتها، الأمر الذي يؤدي إلى رداءتها والتقليل من جودتها ويرجع سبب فساد الزيت الطيار لعدة تفاعلات أهمها تفاعل الأكسدة (Oxydation) والتحلل المائي (Hydrolyse) ثم تبادل المجموعات النشيطة في تركيب الزيت الكيميائي يساعد على نشاط هذه العمليات والتفاعلات، أيضا الحرارة، الهواء(الأوكسجين)، الرطوبة ، الضوء ، وفي بعض الأحيان وجود بعض المعادن المعينة.

ومما لاشك في أن الزيوت التي تحتوي على نسبة عالية من التربينات وتتعرض للفساد نتيجة عملية الأكسدة والتحول الراتنجي (Resinification). ويرجع هذا إلى أن التربينات مركبات غير مشبعة تمتص الأوكسجين من الجو وتتأكسد وتعطي مركبات لها رائحة وقوام تختلف عن الزيت الأصلي.

وكذلك الزيوت التي تحتوي على أســترات مثل زيت الخزامى (اللافندر) تتحلل نتيجة التخزين لمدة طويلة إن الزيوت الطيارة في وضـعها الطبيعي في النباتات لا تتأكسد نتيجة وجودها مع مواد طبيعية مضـادة للتأكسد (Antioxydants)، مما يحفظها من التأكسد.

ويتم ضـمان التعبئة النهائية تعبئة للزجاجات الملونة عند درجات حرارة منخفضـة وبعيدا عن الضـوء والهواء وأن تكون الزجاجات جافة، يفضـل أن تكون مصـنوعة من الألمنيوم أو من الزجاج، كما يحفظ الزيت في ثلاجات (Laurent, 2017).

7- النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية

للزيوت الأسـاسـية خاصـية علاجية مهمة، فقد أثبتت الدراسـات العلمية السـابقة أنها مركبات مضـادة للأكســـدة، كما أن لها قدرة الكبيرة على محاربة الميكروبات الفطريات والعفن وهذا ما يبرر اســـتخدامها كمطهرات المجاري البولية والأمعاء والجروح.

7-1- النشاطية ضد الجراثيم

تمتلك الزيوت الأساسية نشاطية مضادة للميكروبات قوم بحماية كيميائية ضد الأمراض النباتية حيث أنها تمنع نمو الفطريات وذلك من خلال إما تثبيطها أو قتلها عند دراسة النشاطية ضد الفطريات على أغصان نبات Le Mayricaga وجد انه عند إحداث أي جرح على مسـتوى الأغصـــان يتدفق الزيت الأســاســي مما يؤدي إلى منع اختراق الميكروبات للجروح في الاختبار المضاد للفطريات التي أجريت على الزيت الأساسي لنبتتي Ocimumbasilicum و Cymbopogonschoenanth و أظهرت النتائج أن لديهم نشـــاطا كبيرا ضد الفطريات الممرضة للنباتات والمتورطة في المحاصيل المتدهورة (Bruneton, 2009).

7-2- النشاطية المضادة للالتهابات

تســـتخدم الزيوت الأســـاســـية في الوســـط العادي من اجل معالجة بعض الأمراض الالتهابية مثل: الحساسية، الروماتيزم والتهاب المفاصل، حيث اثبتت الدراسات أن الزيت الأساسي للبابونج *Matricaria camomille* عمل كمســـكن ومضـــاد للالتهاب، كما أثبتت دراســـة أخرى للزيت الأســـاســـي للقرفة (*Cinnamomu osmophloeum*) أن لها نشاط مضاد للالتهابات ممتاز(Buronzo, 2008).

7-3- النشاطية المسكنة للألم

العديد من النباتات تحتوى زيوتها الأسـاسـية على مركبات تمتلك خاصـية تخفيف أو تسـكين الألم تم دراسـة الزيت الأسـاسـي لنبات القرطم الايطالي (Nepeta italical) حيث أظهر قدرته على تثبيط لتفاعلات

الأسيتيل كولين الفاران معزولة وبالتالي تعمل على تسكين الألم كما استعمل القرنفل (Clou de girofle) في طب الأسنان بفرنسا سنة 162 كمطهر ومسكن لألم الأسنان (Franchomme et *al*., 2001).

7-4-نشاط مضاد للأكسدة

يتم دراسة خصائص الزيوت العطرية الحمضية كمضادات للأكسدة بشكل واسع منذ فترة قصيرة. فقد ثبت أنها مضادات للأكسدة جيدة للغاية، وبالتالي يمكن استخدامها في علاج الأمراض المرتبطة بالتوتر الأكسداتي مثل الزهايمر، وتصلب الشرايين، والسرطان، بالإضافة إلى الأمراض الزهايمرية المرتبطة بالشيخوخة. طريقة للوقاية من هذا التوتر الأكسداتي الذي يسبب تلفًا وتدميرًا للخلايا هي استبدال الإضافات الإضافية من المضادات الكلاسيكية للأكسدة (فيتامين C، ألفا توكوفيرول، إلخ) بالزيوت العطرية (Pincemail et *al*., 2002).

8-استخدامات الزيوت الاساسية

للزيوت الأساسية فوائد كبيرة واستخدامات عديدة منها ما يستعمل:

- **لأغراض طبية في إطار مايعرف بAromathérapie:** حيث تستعمل الزيوت الأساسية في علاج الامراض وخاصة الصدرية بالإضافة إلى اضطرابات المعدة والأمعاء وأمراض الجلد، ويشترط أن يتم تخفيفه قبل استخدامه.
- **في مجال الأغذية فهي تستعمل كمعطرات:** ملونات أو كنكهات بالإضافة إلى أنها تضاف إلى الطعام بغرض حفظه من الفساد الميكروبي وذلك لاحتوائها على المركبات التربينية المانعة لنمو البكتيري أو الفطريات.
- **في صناعة الروائح والعطور ومستحضرات التجميل:** مثل زيت البابونج الروماني، زيت البابونج الألماني، زيت الخزامى وزيت الليمون.
- **في صناعات أخرى:** مبيدات حشرية، الصناعات الصيدلانية مثل زيت البابونج الألماني، الصناعات الغذائية (Franchomme et *al*., 2001).

الجزء التطبيقي

الفصل الأول

المواد والطرق

I- في المخبر

I-1 المادة النباتية

الحمضـــيات المســـتخدمة في هذه العملية تنتمي الى الفصـــيلة الســـذبية (Rutaceae) وهي الليمون (*C.limon*) والبرتقال الحلو (*C.sinensis*) واليوسفي (*C.reticulata*)، تم أخذهم في شهر نوفمبر 2023 من سوق الوادي **(الوثيقة 14)**.

الوثيقة 14: صورة أصلية لأنواع الحمضيات المختارة (البرتقال الحلو، اليوسفي، الليمون)

I-2 الجمع والتجفيف

تم جمع قشورهم ووزن كمية معينة من كل نوع وهي رطبة ثم قمنا بتجفيفهم في درجة حرارة الغرفة، بعد التأكد من التجفيف نقوم بوزنهم ثم نحسب نسبة الرطوبة حسب القانون التالي (Taiz et *al*., 2018):

- **حساب نسبة الرطوبة:**

نسبة الرطوبة = ((وزن العينة الرطبة –وزن العينة الجافة)/ وزن العينة الرطبة)×100

I-3 الفحص الكيميائي للنبات

I-3-1 تحضير المستخلصات الكحولية

- نقوم بوزن10 غرامات من قشور الحمضيات المطحونة ووضعها في بيشر زجاجي
- نضيف له 60 مل من الميثانول.
- نخلط الميثانول والقشور باستخدام البالون داخل البيشر.
- وضع البيشر على مهتز لمدة 24 ساعة للسماح للمكونات بالتفاعل.
- بعد انتهاء المدة يتم تصفية المحلول باستخدام ورق الترشيح والقمع لفصل الجزيئات الصلبة عن المذيب.
- يتم تجميع المذيب المترشح في وعاء نظيف وجاف.

- يمكن تخزين المذيب في زجاجة محكمة الاغلاق ووضعها في مكان بارد ومظلم للاحتفاظ بها للاستخدام المستقبلي (Labiod, 2016).

I-3-2 الصابونين

تحليل سلبي: في حالة عدم وجود الصابونين، عند مزج 20 مل من كل مستخلص مع القليل من الماء 0.5 مل ورجها بقوة لمدة 20 دقيقة، لا يُلاحَظ وجود أي رغوة.

تحليل إيجابي: في حالة وجود الصـــابونين، عند مزج 20 مل من كل مســتخلص مع القليل من الماء 0.5 مل ورجها بقوة لمدة 20 دقيقة، يُلاحَظ وجود رغوة تدل على وجود الصابونين (Gharbi, 2016)

I-3-3 التانينات

عنـــد مزج 1 مل من كل مستخلـــص مع 1 مل من المـــاء المقطر وإضـــافة 2 إلى 3 قطرات من كلوريـــــد الحديد (FeCL3)، اذا لاحظنا ظهور لون أخضــر داكن، فان ذلك يدل على وجود التانينـــــات (Boukezata, 2014).

I-3-3 الفلافونويدات

عند إضـافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك المركز(HCL) إلى 5 مل من المسـتخلص وبضـعة مليغرامات من برادة المغنيزيوم، إذا لوّنت المحلول بلون أحمر، فإن ذلك يشير إلى وجود الفلافونويدات، بينما إذا لم يظهر أي تغيير في اللون، فهذا يشير إلى عدم وجود الفلافونويدات (Hadjmoussa, 2012)

I-3-4 التربينات

التربينات هي مركبات عضـــوية توجد بشـــكل طبيعي في النباتات، وتعتبر أحد المكونات الرئيســـية للزيوت العطرية والراتنجات، عند مزج 5 مل من المســـتخلص مع 3 مل من حمض الكبريت و2 مل من الكلوروفورم، إذا ظهر لون بني فإن ذلك يشير إلى وجود تربينات (Boukezata, 2014)

I-3-5 الكينونات الحرة

عند مزج 1 مل من المسـتخلص مع قطرات من NaOH بتركيز 1٪، إذا ظهر لون أصـفر، فإن ذلك يشير إلى وجود الكينونات الحرة (Tahraoui, 2014).

I-3-6 القلويدات

يتم إضـافة 5 مل من HCl بتركيز 1٪ إلى 1 مل من كل مستخلص، ويُسخن الخليط في حمام مائي، ثم يتم تقسـيم كل مســتخلص إلى حجوم متســاوية، يُعالج أحد الحجمين بمفعول ماير، والآخر بمفعول وونر. تُشير تكوين رقائق بيضاء أو بنية إلى وجود القلويدات (Tahraoui, 2014).

I-3-7 الانتوسيانين

تمت إضـافة 2 مل من HCl بتركيز N2 إلى 2 مل من المستخلص وظهور لون وردي أحمر يتحول إلى أزرق بنفسجي بإضافة الأمونيا، فهذا يشير إلى وجود الأنثوسيانين (Debrayb et *al*,1971;paris et *al*,1969)

I-3-8 الانثراكينون

عندما يتم إضـافة 5 مل من محلول هيدروكسيد الأمونيوم (NH4OH) بنسبة 10% إلى 10 مل من أي من مستخلصاتنا، ويتم تحريكها، فإن تغيّر اللون إلى اللون البنفسجي يشير إلى نتيجة إيجابية للاختبار.

I-3-9 السكريات المختزلة

يتم إضـافة 1 مل من محلول فيهلينج إلى 5 مل من كل مستخلص. يُشير الاختبار الإيجابي إلى ظهور رواسب حمراء برتقالية (Gharbi, 2016)

I-4 استخلاص الزيوت

تم اسـتخدام طريقة التقطير بالبخار لاسـتخلاص الزيوت العطرية من قشـور الحمضـيات باسـتخدام جهاز كليفنجر في كرة، تم وضـــع 50 جرامًا من القشـــور لكل نوع في 750 مل من الماء المقطر وتســـخين الخليط لمدة تصـــل إلى 3 ســـاعات، حيث تتبخر الزيوت العطرية بواســـطة بخار الماء وتجرى عبر مكثف التكثيف. السائل المستخلص يتكون من مستحلب مع طبقة رقيقة من الزيت على السطح، تتم فصلها وتخزينها في زجاجات محكمة الإغلاق في الثلاجة (درجة حرارة 4 درجات مئوية). بعد كل اســـتخلاص، تم حســـاب عائد الزيوت العطرية كنســـبة الكتلة من الزيت العطري المحصـــل إلى الكتلة الجافة للنبات المعالج **(الوثيقة 15)**(Bekhechi, 2008 ; Said Hassane, 2011 ; Labiod, 2016).

الوثيقة 15: طريقة استخلاص الزيوت العطرية باستخدام جهاز كلفنجر الصورة اصلية 2024

I-4-1 الخصائص الخاصة بالزيوت العطرية

❖ **الخصائص الحسية للزيوت العطرية:**

تُعد الخصـائص الحسية للزيوت العطرية من أهم الجوانب التي يتم تقييمها لتحديد جودتها وقبولها من قبل المستهلكين. يشمل التحليل الحسي تقييم الرائحة واللون والمظهر للزيت العطري، ويُعتبر هذا التقييم جزءًا أســـاســـيًا من الدراســـات التي تهدف إلى فهم العوامل التي تؤثر على جودة الزيوت العطرية وتلبية توقعات واحتياجات المستهلكين.

❖ **تحليل المؤشرات الفيزيائية:**

- **تقدير العائد للزيوت العطرية:**

هو النسبة بين وزن الزيت العطري الذي تم استخراجه وبين وزن النبات الذي تم معالجته لاستخلاص هذا الزيت، ويعبر عن هذا العائد بالنسبة المئوية ويحسب وفق الصيغة التالية (Labiod, 2016):

$$R\% = (P'/P) \times 100$$

حيث:

R%: عائد الزيت بالنسبة المئوية

P': وزن الزيت المستخرج (بالجرام)

P: وزن النبات المعالج (بالجرام)

❖ **قياس الحموضة Ph:**

تمت القياسات باستخدام ورق قياس الحموضة **(الوثيقة 16)**.

الوثيقة 16: صورة أصلية توضح ورق الPh

❖ **قياس الكثافة:**

يتم حساب كثافة الزيت العطري عن طريق قياس النسبة بين كتلة حجم معين من الزيت وكتلة مماثلة من الماء المقطر. ويعطى الكثافة بالصيغة التالية:

$$D=(m2-m0)/(m1-m0)$$

حيث:

m0: الكتلة الفارغة للزجاجة.

m1: الكتلة للزجاجة المملوءة بالماء المقطر.

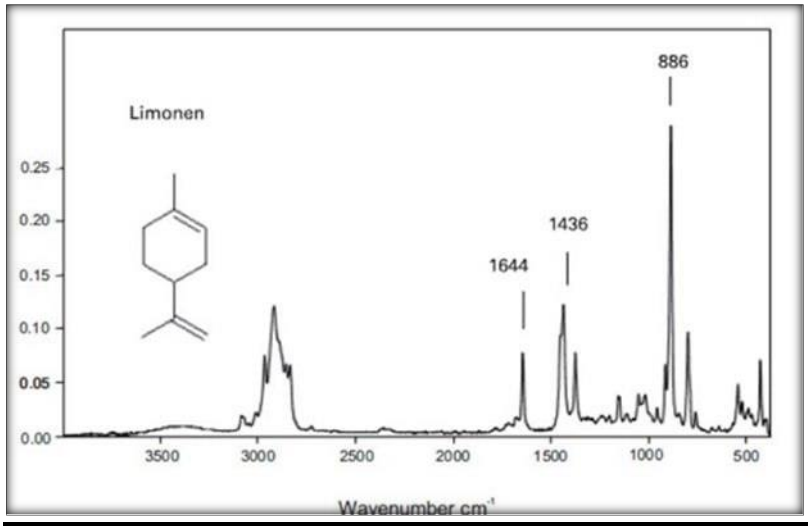
m2: الكتلة للزجاجة المملوءة بالزيت العطري (Boukhatem, 2010 ; Kholkhal, 2014 ; Ouis, 2015)

I-5 مطيافية تحت الأشعة الحمراء (Infrarouge)

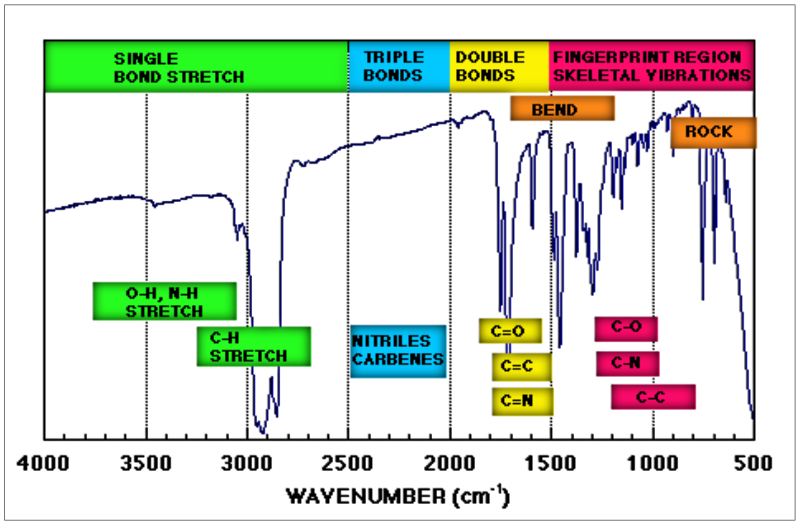
I-5-1 الطريقة

مطيافية الأشـعة تحت الحمراء: تم تحليل المجموعات الوظيفية للمركبات النشـطة في HE بواسـطة مطياف تحويل فوريه للأشعة تحت الحمراء (FTIR) **(الوثيقة 17)** للقيام بذلك، تم إخضاع الزيوت لمطياف FTIR مباشـرة، بجهاز Agilent Technologies Cary 630 FTIR، ثم تمت المعالجة للملفات ب برنامج حر EFTIR.

الوثيقة 17: صورة أصلية لجهاز الأشعة تحت الحمراء (Agilent Technologies Cary 630FTIR)



الوثيقة 18: صورة طيف مادة الليمونين



الوثيقة 19: صورة مواقع الروابط الكيميائية في طيف IR

https://images.app.goo.gl/YahYVC9tbQ5UkdVn6

I-6 الأنشطة البيولوجية

I-6-1 النشاط المضاد للبكتيريا

المواد المستعملة

- **مصادر سلالات الكائنات الدقيقة:**

استخدمنا سلالة مرجعية من ***Candida albicans ATCC 10231*** وأربع سلالات بكتيرية، بما في ذلك سلالتان سالبتا الغرام، ***Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853*** و ***Escherichia coli ATCC 25922***، وسلالتان موجبتا الغرام، **Staphylococcus aureus ATCC 25923** و ***Bacillus subtilis ATCC 25973***.

- **الزيوت الاساسية:**
- زيت الاساسي لليوسفي (***C.reticulata***)
- زيت الاساسي للبرتقال الحلو(***C.sinensis***)
- زيت الاساسي لليمون(***C.limon***)

❖ **الطريقة الاولى:**

اولا: تحضير الجيلوز مولر هينتون (MH):

هو عملية تحضير وسط غذائي معياري يستخدم في دراسة حساسية البكتيريا للمضادات الحيوية. يتم تحضيره كما يلي:

1. يُذاب 38 جرام من جيلوز مولر هينتون في 1 لتر من الماء المقطر.
2. يُغلى المحلول بالتحريك حتى يذوب الجيلوز تمامًا.
3. يتم التعقيم الذاتي للمحلول لمدة 15 دقيقة عند درجة حرارة 121 درجة مئوية باستخدام الأوتوكلاف.
4. بعد التعقيم، يُصب المحلول الناتج في أنابيب زجاجية ثم يترك ليتماسك ويتجمد.

ثانيا: تحضير الاقراص وتعقيمها:

نقص ورق الترشيح whatman (150mm) على شكل اقراص صغيرة ذات اقطار 6mm توضع في انبوب اختبار زجاجي مغلق ويتم تعقيمها في جهاز الاوتوكلاف لمدة نصف ساعة.

ثالثا: تحضير الوسط الزراعي (La gelose Mueller-hinton):

نذيب الوسط "La gelose" الذي اعددناه مسبقا عند درجة حرارة 120c° بعد اذابة الوسط يسكب منه قدر معين في كل علبة بتري يتم العمل دائما بجانب موقد بنزين لخلق وســـط معقم، يترك على طاولة المخبر الى ان يبرد ثم يتم حفظه الى غاية تحضير المعلق البكتيري.

رابعا: تحضـير المعلق البكتيري: يتم اخذ جذمة بكتيرية من السـلالات المراد دراسـتها بواسـطة ابرة التلقيح ووضعها في 5ml من الماء الفيزيولوجي ونقوم بمزجها جيدا ويستعمل بعد فترة زمنية محددة الى غاية تنشيط البكتيريا.

خامسا: زراعة البكتيريا: عند وضـع البكتيريا على سطح الوسط الزراعي بواسطة Ecouvillont فان هذا يسمي تخطيط، والهدف من تخطيط العلب التي تحتوي على الوسط الجيلوزي هو الحصول على حقل بكتيري متساوي التزريع ولا يكون على شكل مستعمرات منفصلة .

- **طريقة التخطيط:**

1. تعقيم ابرة التزريع في اللهب حتى الاحمرار ثم تركها لتبرد 20 – 30 ثانية.
2. غمس ابرة التزريع المعقمة في المزرعة السائلة المراد التزريع منها.
3. بدأ التخطيط بدءا من الجهة البعيدة في الطبق ثم السير بواسطة Ecouvillont ملامسا وسط الجيلوزي ذهابا وايابا من الحافة الى الحافة.
4. تدوير الطبق 180 درجة واسـتمرار في التخطيط متجها الى الجهة البعيدة وهذا لضـمان توزيع البكتيري بشكل متساوي في الطبق.
5. بمجرد تعقيم الأقراص، نقوم بوضـع حوالي 10 ميكرو لتر من الزيوت العطرية التي نرغب في دراسـة تأثيرها، ثم نسـتخدم هذه الكمية لتشـبع الأقراص بعد وضـعها على غطاء الأطباق البتري ثم يتم وضـع الوسط الزراعي بشكل مقلوب فوق الغطاء.
6. بعد الانتهاء من العملية نضع العلب البترية المقلوبة في الحاضنة تحت درجة حرارة 37c° ، بعد مرور 24 سا من الحضـن نلاحظ النتائج المتحصـل عليها (Nadjib et *al*., 2014; Boukhatem et *al*., 2014).

❖ **الطريقة الثانية:**

اولا:

اختبـار التخفيف الميكروي بـالمرق: هو طريقة مهمة لتحديد الحد الأدنى من التركيز المثبط (MIC) والحد الأدنى من التركيز القاتل للبكتيريا (MBC) باسـتعمال الزيوت العطرية ضـد سـلالات مختلفة من البكتيريا والخمائر. يُجرى الاختبار وفقًا لإرشادات معهد المعايير السريرية والمختبرية (CLSI)، وهو معيار معترف به في الاختبارات السريرية (Weinstein, 2018; Qaiyumi, 2007; Wayne, 2010; PA, 2002)

الخطوات الأساسية لإجراء هذا الاختبار هي كما يلي:

1. إعداد البكتيريا والخمائر: تُزرع سـلالات البكتيريا على وسـط أجار مولر-هنتون (MHA)، ثم تُنقل إلى مرق مولر-هنتون المعدل بالشـوارد (MHB). بعد الحضـانة حتى تصـل إلى مسـتوى معين من التعكر، يتم

تعديل الكثافة لتتوافق مع معيار 0.5 ماكفارلاند، وهو ما يعادل تركيز 1.5 × 10^8 وحدة تشكيل مستعمرات لكل ملليلتر. بالنسبة للخمائر، يتم تحضير معلق الخميرة بنفس الطريقة باستخدام مرق سابورو ديكستروز (SDB) وتعديله ليكون بتركيز 10^6 وحدة تشكيل مستعمرات لكل ملليلتر.

2. إعداد تخفيفات الزيت العطري: يُعد تخفيفات الزيت العطري بتركيز نهائي بنسبة 25% (حجم/حجم) باستخدام ثنائي ميثيل سلفوكسيد (DMSO)، يتم خلط المحلول جيدًا باستخدام دوارة لضمان التجانس.

3.إعداد Plaque Elisa(96puits): يُضاف 50 ميكرولتر من مخفف الزيت العطري إلى كل بئر. ثم يُضاف 50 ميكرولتر من معلق البكتيريا أو الخميرة إلى كل بئر، يتم استخدام بئر كاختبار ايجابي (لا يحتوي على أي مضاد حيوي) وأخرى كاختبار سلبي (تحتوي فقط على مرق بدون كائنات حية دقيقة) لضمان دقة الاختبار.

4. الحضانة:

تُحتضن Plaque Elisa(96puits) عند 37 درجة مئوية لمدة 18-24 ساعة للبكتيريا و48 ساعة للخمائر.

5. **تحديد الحد الأدنى من التركيز المثبط (MIC)**:

بعد فترة الحضانة، يُحدد MIC بأنه أدنى تركيز من الزيت العطري يمنع نمو البكتيريا أو الخميرة في البئر، مما يشير إلى فعاليته المضادة للبكتيريا.

بهذه الطريقة، يمكن تقييم فعالية الزيوت العطرية في مقاومة سلالات مختلفة من البكتيريا والخمائر، وبالتالي تحديد إمكانياتها كمضادات للبكتيريا أو مضادات للفطريات (Schwalbe, 2007; M'hamdi, 2024)

ثانيا:

يتم تحديد الحد الأدنى من التركيز القاتل للبكتيريا (MBC) باستخدام طريقة الاختبار الموضعي في Plaque Elisa(96puits) مع الزيوت العطرية المتطايرة يتضمن سلسلة من الخطوات التالية:

1- بعد تحضير تخفيفات الزيت العطري بتراكيز مختلفة" يُضاف إلى آبار متعددة في Plaque Elisa(96puits) بحيث يحتوي كل بئر على تركيز مختلف.

2- يُضاف حجم معين من هذا المعلق إلى كل بئر في Plaque Elisa(96puits) التي تحتوي على الزيت العطري.

3- تُحتضن Plaque Elisa(96puits) تحت ظروف مناسبة حيث تسمح هذه الحضانة بنمو البكتيريا أو الخميرة في ظل تأثير الزيت العطري.

4 - بعد ذلك، يُؤخذ حجم صغير (عادةً 5 ميكرولتر) من كل بئر. ووضعها على سطح طبق أجار (مثل مولر-هنتون للبكتيريا وســـابورو ديكســـتروز للخميرة)، والذي لا يحتوي على الزيت العطري. ثم تُعاد حضـــانة الأطباق مرة أخرى لفترة زمنية محددة.

5. تحديد MBC:

- بعد فترة الحضانة الثانية، تُفحص أطباق الأجار للتحقق من وجود أو غياب نمو البكتيريا.

- إذا لم يكن هناك أي نمو، فهذا يشـــير إلى أن التركيز من الزيت العطري في تلك البئر كان كافيًا لقتل البكتيريا.

- يُعتبر MBC أدنى تركيز من الزيت العطري الذي لا يظهر فيه أي نمو بكتيري، ما يشـير إلى أن الزيت لديه قدرة قاتلة للبكتيريا عند هذا التركيز.

هذه الطريقة مفيدة لتقييم فعالية الزيوت العطرية المتطايرة في القضـــاء على البكتيريا والجراثيم، وتُســـتخدم لتحديد التركيز الأمثل اللازم لقتل السلالات المستهدفة (Wayne, 2010; Supi, 2015)

الوثيقة 20: صورة أصلية توضح الأدوات وأنواع البكتيريا المستخدمة في النشاط المضاد للبكتيريا

الوثيقة 21: صور أصلية توضح أنواع الزيوت الأساسية المستخدمة و(Plaque Elisa(96puits

I-6-2 النشاط المضاد لانحلال الدم

❖ **الطريقة:**

1. **تحضير محلول انحلال كريات الدم الحمراء:**

- جمع الدم في أنابيب تحتوي على EDTA.
- إجراء الطرد المركزي للدم بسرعة 2000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق لفصل البلازما.
- التخلص من البلازما بعد عملية الطرد المركزي.
- إعادة تعليق كريات الدم الحمراء في محلول PBS لتشـــكيل محلول انحلال كريات الدم الحمراء بنســـبة 10%.

2. **تحضير تخفيفات المستخلصات النباتية:**

- تحضـــير تخفيفات الزيوت الأســـاســـية البرتقال الحلو (*C. sinensis*)، اليوســـفي (*C. reticulata*)، الليمون (*C. limon*) للوصول إلى تركيزات نهائية تتراوح بين 2.5 ملغم/مل و60 ملغم/مل.

3. **إعداد الصفيحة:**

- تخصيص آبار لضابط سلبي (ماء مقطر) وضابط إيجابي (فيتامين C).
- تخصـــيص آبار لتركيزات مختلفة من الزيوت الأســـاســـية (البرتقال الحلو(C.sinensis) ،اليوســـفي (C.reticulata)، الليمون(*C. limon*)

4. **إضافة المحاليل إلى الآبار:**

- إضافة 20 ميكرولتر من محلول انحلال كريات الدم الحمراء إلى كل بئر.
- إضـــــافـة 40 ميكرولتر من تخفيفـات الزيوت الأســـــاســـيـة البرتقـال الحلو(C.sinensis)، اليوسفي(C.reticulata) ،الليمون(C.limon) أو الضوابط إلى كل بئر.

5. **تحفيز الانحلال:**

- إضافة 40 ميكرولتر من H_2O_2 إلى كل بئر.
- احتضان الصفيحة عند 37 درجة مئوية لمدة ثلاث ساعات.

6. **إيقاف التفاعل:**

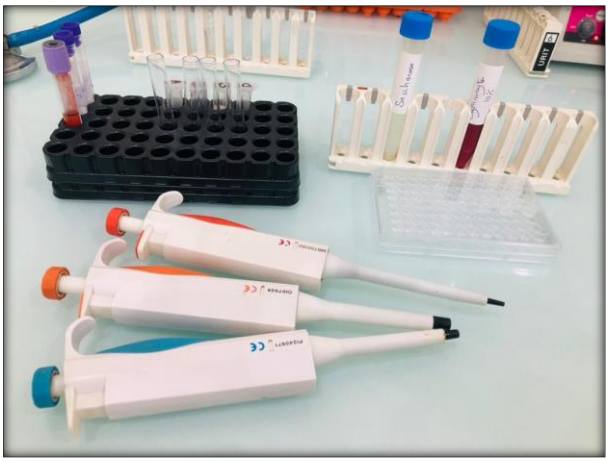
- إضافة 80 ميكرولتر من PBS لتخفيف الخليط في كل بئر.
- إضافة 30 ميكرولتر من محلول السكروز بنسبة 20%.

7. **قياس الامتصاص:**

- قياس الامتصـــاص عند 540 نانومتر باســـتخدام قارئ صـــفيحات متعدد الأوضـــاع لتحديد درجة انحلال الدم (Gómez et *al*., 2021; Okoko, 2012).

- لحساب النسبة المئوية لتثبيط انحلال الدم (النشاط المضاد للانحلال) مقارنة بالتحكم الإيجابي (فيتامين س)، نستخدم بيانات الامتصاصية المقاسة بواسطة مقياس الطيف الضوئي. فيما يلي الصيغة العامة المستخدمة لحساب نسبة التثبيط (Kumar et *al*., 2023):

التثبيط % = [1-(قيمة امتصاص العينة /قيم امتصاص الشاهد)] ×100



الوثيقة 22: صورة أصلية للأدوات المستعملة

الوثيقة 23: صورة أصلية لنتائج النشاط المضاد لانحلال الدم

الوثيقة 24: صورة أصلية لجهاز قارئ الامتصاصية للصفيحة

الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

I- النتائج والمناقشة

.

الخاتمة

الخاتمة

النباتات الطبية والعطرية تستخدم منذ القدم حيث اعتمد الانسان على هذه النباتات لعلاج الأمراض واستخدامها في مستحضرات التجميل والزراعة ...الخ لأنها تحتوي على العديد من المركبات الكيميائية ذات خصائص بيولوجية، حيث عملنا موجه نحو إعادة رسكلة بعض بقايا المواد العضوية المنزلية ذو أهمية بيئية واقتصادية خاصة قشور جنس (Citrus) ولهذا تمت دراسة الخصائص المضادة للبكتيريا والفطريات بطريقتين، والمضادة لانحلال الدم ،لثلاث أنواع نباتية البرتقال الحلو(***C.sinensis***) واليوسفي(***C.reticulata***) والليمون (***C.limon***) التي تحتوي قشورها على الزيوت الأساسية كمكونات رئيسية حيث أظهرت الدراسات الأولية الكيميائية للمستخلصات المائية التي تحتوي على مجموعة مركبات كيميائية تتمثل في الفلافونويدات والتانينات والقلويدات والسكريات المختزلة، وتم إجراء تحليلات فيزيائية وكيميائية.

التحليل الطيفي IR للزيوت الأساسية الثلاث (البرتقال الحلو، الليمون، اليوسفي) بالمقارنة مع محتويات المكتبة الطيفية الخاصة ب FTIR وجدنا تطابق ما بين الزيوت الأساسية وبالتالي توجد مركبات

d-Limonene, 2-Isopropylidene-5-methylcyclohexanone, -2.6di-t-butyl-4 methylphenol.

تشير المكونات التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة إلى أن يمكن استخدام زيت الليمون الأساسي (Citrus limon L) بالكامل لتصنيع منتجات العطور ومضادات الميكروبات المنتجات المطهرة.

أظهرت الدراسات المضادة للبكتيريا والفطريات عن طريق الإنتشار بالأبخرة أن الزيت الأساسي لليمون يظهر خصائص فعالية فطرية ضد ***Candida albicans ATCC10231*** في حين أن الزيوت الأخرى (زيت الأساسي لليوسفي، زيت الأساسي للبرتقال الحلو) ليس لها أية فعالية مضادة للبكتيريا والفطريات .أما بالنسبة لطريقة التخفيف الميكروي بالمرق تُظهر أن الزيوت الطيارة للبرتقال الحلو(*C. sinensis*) ، لليوسفي (*C. reticulata*) ولليمون (*C. limon*) فعالية متفاوتة ضد سلالات بكتيرية وفطرية. تبين النتائج أن زيت الأساسي للبرتقال (*C. sinensis*) وزيت الأساسي لليمون (*C. limon*) تمتلك خصائص قاتلة للبكتيريا ضد ***Staphylococcus aureus* ATCC 25923** بقيم MIC وMBC تساوي 12.5% ونسبة MBC/MIC تساوي 1، وتظهر زيت الأساسي للبرتقال (C.sinesis) فعالية ضدCandida albicans ATCC 10231 بقيم MIC وMFC تساوي 25%. بينما يظهر زيت الأساسي لليوسفي (*C. reticulata*) فعالية ضد ***Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853** بقيم MIC وMBC تساوي 25% ونسبة تساوي 1. أما زيت الأساسي لليمون (*C. limon*)، فهو يظهر خصائص

مثبطة ضـــد ***Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853** حيث أن MIC تســـاوي 25% ولكن MBC يتجاوز 25%.

ومن هنا نســتنتج أن زيت الليمون يعد الأكثر فعالية بشــكل عام حيث يظهر خصــائص قاتلة لكل من البكتيريا والفطريات بينما الزيوت الأساسية الأخرى (زيت الأساسي للبرتقال، زيت الأساسي لليوسفي) فعالية محددة ضد أنواع معينة من البكتيريا وخصائص مثبطة ضد أنواع أخرى.

فيما يتعلق بدراسـة تثبيط انحلال الدم توضـح بوضـوح أن الزيت الأسـاسـي للبرتقال فقد سـجل أعلى نســبة تثبيط (44.97%) عند تركيز 25%بينما زيت الليمون ســجل أداءا مســتقرا عبر التركيزات المختلفة بنسبة 36.82%عند تركيز 12.5%أما زيت اليوسفي فقد سجل نسب تثبيط معقولة في جميع التراكيز

ومن هنا نستنتج أن المركبات مثل: الليمونين الموجودة في الزيوت الأساسية هي المسؤولة عن حماية الأغشية الخلوية للدم.

استشرافا من النتائج المتحصل عليها اذ يمكن:

- استكمال معرفة مكونات هذه الزيوت بصفة أدق وبالتحديد بطريقة GC-MS .
- خاصــة زيت الليمون الذي أظهر فعالية ضــد الفطريات بطريقة التبخير إذا يمكن تطوير منتج تجاري للسوق بهذا المبدأ.
- يمكن تجربة هذه الزيوت بفعاليات أخرى تعود على الإنسان بالنفع هو وبيئته مثل الاليلوباثي.
- التوجه الجاد نحو إعادة رسـكلة المواد العضـوية خاصـة العوائد المنزلية، أو عوائد المصـانع والتقليل من النفايات والحفاظ على البيئة واستغلالها اقتصاديا.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

1. أمقران الصادق استخالص وتحليل الزيت الطيار لنبات Ciste de Montpellier بواسطة الكروماتوغرافيا الغازية لمرتبطة بمطيافية الكتلة مذكرة لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي المدرسة العليا الأساتذة القبة القديمة الجزائر،2015(
2. بن حمادي ,ع& .,بن خليفة, ر .(2019). دور الحمضيات في الاقتصاد الجزائري: تحديات وآفاق. مجلة الإقتصاد والتنمية المستدامة، المجلد3، العدد 2.58-45.
3. بن عاشـور صـبرينة البتول المرجع السـابق، ص58_الشـحنات نصـرأبوزيد، الزيوت الطيارة، ط1،الدارالعربية، مدينة نصر، 2000، ص 286
4. بن عشـورة، عـالية المضـادة لأكسـدة الزيوت الطيـارة والمركبـات الفينوليـة للنبـات– Deverra scop_مذكرة ماجيستير _ جامعة قاصدي مرباح _ ورقلة 2 ، ص 56
5. بن عشورة،عالية المضادة لأكسدة الزيوت الطيارة والمركبات الفينولية للنبات– Deverrascop_مذكرة ماجيستير _ جامعة قاصدي مرباح _ ورقلة 2 ،ص 56.
6. د. نزال الديري، كتاب أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة، ص)58 -60)
7. زردومي سليمان، دراسة تشريحية ودراسة النشاطية الضد بكترية والضد تأكسدية لزيتها الأساسي عبد القادر سبوعي، عبد الوهاب كساب، نورالدين سليماني، دارسة الخصائص الفيزيو كيميائية لنبات شيحة الإبلcotulecinerea ، مذكرة ماستر،جامعة الوادي 2020.
8. زرق العين, ربعين, & اعمر. (2024). دراسة فعالية الزيوت الأساسية في معالجة الاصابات البكتيريا التي تصيب المواد العضوية الأثرية The effectiveness of essential oils to discourage bacterial infections of archaeological organic materials. Revue d’études archéologiques, 21(1), 162-176.
9. سـعداوي فريال، عثمان، علال صـبرين، اهم طرق اسـتخلاص المواد الفعالة من النباتات الطبية، مذكرة ماستر، جامعة الوادي 2021.
10. الشحنات نصر أبو زيد، الزيوت الطيارة، ط1، الدار العربية، مدينة نصر، 2000، ص 286.
11. طه,م .(2018). تأثير تركيز الملوحة في المياه على نمو وإنتاجية الحمضيات في البيئة الداخلية
12. علاني داود البيطا روفارس فضل الجابي،2011. الحمضيات، القدس. فلسطين

13. لهليلي حليمـة، تواتي اســـيـا،بن عثمـان لميـاء،اســـتخلاص وتعيين الزيوت الطيـارة لبعض أنواع جنسThymus،مذكرةالتخرج لنيل شهادة الدارسات العلياD.E.S ،جامعةجيجل2005

14. محمد,ب. س .(2008). تطور زراعة الحمضيات في الجزائر. مجلة التكنولوجيا الزراعية.

المراجع باللغة الأجنبية

1. Al-Jabri, N. N., & Hossain, M. A. (2018). Chemical composition and antimicrobial potency of locally grown lemon essential oil against selected bacterial strains. Journal of King Saud University-Science, 30(1), 14-20.
2. Al-Wandawi, H., &Abozaid, A. (2019). Potassium enrichment and its relationship with osmotic potential and sugar content of some citrus cultivars. Scientia Horticulturae, 10-17
3. Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils–a review. Food and chemical toxicology, 46(2), 446-475.
4. Barkley, N. A., Roose, M. L., Krueger, R. R., & Federici, C. T. (2006). Assessing genetic diversity and population structure in a citrus germplasm collection utilizing simple sequence repeat markers (SSRs). Theoretical and applied genetics, 112, 1519-1531.
5. Barrett, H. C., & Rhodes, A. M. (1976). A numerical taxonomic study of affinity relationships in cultivated Citrus and its close relatives. Systematic Botany, 105-136.
6. Baser, K. H. C., & Buchbauer, G. (2009). Handbook of essential oils: science, technology, and applications. CRC press Sawamura, M. (Ed.). (2011). Citrus essential oils: flavor and fragrance. John Wiley & Sons. ISO 690.
7. Bazzano, L. A., Reynolds, K., Holder, K. N., & He, J. (2006). Effect of folic acid supplementation on risk of cardiovascular diseases: a meta-analysis of randomized controlled trials. Jama, 296(22), 2720-2726.
8. B'chir, F., & Arnaud, M. J. (2023). Chemical profile and extraction yield of essential oils from peel of Citrus limon, Citrus aurantium, and Citrus limetta: a

review. Studies in Natural Products Chemistry, 79, 135-204. Conte Jr, R. L. Comparison of World Staple Crops.

9. BELAL, S., BENAMEUR, K., & CHALABI, S. (2019). Contribution à l'étude phytochimique et de l'activité antimicrobienne de Pulicaria odora
10. BELAL, S., BENAMEUR, K., & CHALABI, S. (2019). Contribution à l'étude phytochimique et de l'activité antimicrobienne de Pulicaria odora L.
11. Belhadi, L., & Bellil, S. (2022). Caractérisation phytochimique, physicochimique et évaluation des activités biologiques d'Atriplex halimus (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
12. BENOUALI Djillali. Extraction et identification des huilesessentielles [Enligne].
13. Berset, C., & Cuvelier, M. E. (1996). Revue: méthodes d'évaluation du degré d'oxydation des lipides et mesure du pouvoir antioxydant. Sciences des aliments= Food science: an international journal of food science and technology, 16, 219-245.
14. Berset, C., & Cuvelier, M. E. (1996). Revue: méthodes d'évaluation du degré d'oxydation des lipides et mesure du pouvoir antioxydant. Sciences des aliments= Food science: an international journal of food science and technology, 16, 219-245.
15. Bouderdara, N. (2013). Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de Cachrys libanotis L (Doctoral dissertation, thèse: chimie organique. Université Mentouri de Constantine. 2013. p90).
16. Bouderdara, N. (2013). Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de Cachrys libanotis L (Doctoral dissertation, thèse: chimie organique. Université Mentouri de Constantine. 2013. p90).
17. BOUDIAF» ; 2015 [Consulté le 10 Janvier 2019]. Disponible sur :
18. BOUKEZATA, A. (2015). La Composition chimique et l'activité antibactérienne d'une plante Algérienne (Bunium Incrassatum) (Doctoral dissertation).

19. BOUKEZATA, A. (2015). La Composition chimique et l'activité antibactérienne d'une plante Algérienne (Bunium Incrassatum) (Doctoral dissertation).

20. Boukhatem, M. N., Ferhat, M. A., Kameli, A., Saidi, F., & Kebir, H. T. (2014). Lemon grass (Cymbopogon citratus) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. Libyan Journal of Medicine, 9(1).

21. Boukhatem, M. N., Hamaidi, M. S., Saidi, F., & Hakim, Y. (2010). Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (Pelargonium graveolens L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). Nature & Technology, (3), 37.

22. Boussard, J. M., Trouvé, A., Choplin, G., Strickner, A., & Trouvé, A. World Food Summit Plan of Action, World Food Summit, 13-17 Novembre, Roma http://www. fao. org/wfs/index_en. Htm

23. Buronzo, A. (2008). Grand guide des huiles essentielles. Hachette Pratique.

24. CHABIR, P. R., BENCHEIKH, P. R., & ERRACHIDI, P. F. Licence Sciences & Techniques Sciences Biologiques Appliquées et Santé

25. CHOUITAH, O. (2012). Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhiza glabra (Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella).

26. Couderc, V. (2001). Toxicité des huiles essentielles. Ecole nationale vétérinaire Toulouse (Doctoral dissertation, thèse)

27. Curk, F. (2014). Organisation du complexe d'espèce et décryptage des structures des génomes en mosaïque interspécifiques chez les agrumes cultivés (Doctoral dissertation, Université Montpellier II-Sciences et Techniques du Languedoc).

28. Czech, A., Malik, A., Sosnowska, B., & Domaradzki, P. (2021). Bioactive substances, heavy metals, and antioxidant activity in whole fruit, peel, and pulp of citrus fruits. International Journal of Food Science, 2021, 1-14.

29. DE, P. L. D. D. É. (2017). CONSEILS ET UTILISATIONS DES HUILES ESSENTIELLES LES PLUS COURANTES EN OFFICINE (Doctoral dissertation, université Toulouse 3).

30. DE, P. L. D. D. É. (2017). CONSEILS ET UTILISATIONS DES HUILES ESSENTIELLES LES PLUS COURANTES EN OFFICINE (Doctoral dissertation, université Toulouse 3).

31. Duarte A., Carvalho C., Miguel G. Citrus: From Biology to Bioactive Compounds. As Health Promoters. Nat. Bioact. Compd. Health-Promoting Vegetable Fruits. 2016; 1: 29-9.

32. SABOUNI. R, Effet antioxydant de l'huile essentielle de la plante Pituranthoschloranthus incorporée dans desshortenings produits au niveau de CEVITAL SPA, these de magister, universite Constantine 1,2015, p32)

33. El Haib, A. (2011). Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).

34. El Haib, A. (2011). Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).

35. El Haib, A. (2011). Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).

36. El Haib, A. (2011). Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).

37. Elzey, B., Pollard, D., & Fakayode, S. O. (2016). Determination of adulterated neem and flaxseed oil compositions by FTIR spectroscopy and multivariate regression analysis. Food Control, 68, 303-309.

38. Erdman Jr, J. W., Macdonald, I. A., & Zeisel, S. H. (Eds.). (2012). Present knowledge in nutrition. John Wiley & Sons.

39. FAO (2009), The State of Food Insecurity in the World. Economic crises-impacts and lessons learned, FAO, Roma. agriregionieuropa, 30.

40. Farhat, A., Fabiano-Tixier, A. S., El Maataoui, M., Maingonnat, J. F., Romdhane, M., & Chemat, F. (2011). Microwave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract's global yield and mechanism. Food chemistry, 125(1), 255-261.

41. Ferguson, J. (1984). The methane content of some Carboniferous limestones from the northern Pennines and its relationship to mineralisation. Proceedings of the Yorkshire Geological Society, 45(1-2), 67-69.

42. Franchomme, P., Jollois, R., & Pénoël, D. (2001). L'aromathérapie exactement: encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des extraits aromatiques. Paris, France: Roger Jollois. The effectiveness of essential oils to discourage bacterial infections of archaeological organic materials. Revue d'études archéologiques, 21(1), 162-176

43. Franchomme, P., Jollois, R., & Pénoël, D. (2001). L'aromathérapie exactement: encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des extraits aromatiques. Paris, France: Roger Jollois.

44. Franchomme, P., Jollois, R., & Pénoël, D. (2001). L'aromathérapie exactement: encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des extraits aromatiques. Paris, France: Roger Jollois.

45. Froelicher, Y., Mouhaya, W., Bassene, J. B., Costantino, G., Kamiri, M., Luro, F., ... & Ollitrault, P. (2011). New universal mitochondrial PCR markers reveal new information on maternal citrus phylogeny. Tree Genetics & Genomes, 7(1), 49-61.

46. García-Lor, A., Luro, F., Navarro, L., & Ollitrault, P. (2012). Comparative use of InDel and SSR markers in deciphering the interspecific structure of cultivated citrus genetic diversity: a perspective for genetic association studies. Molecular genetics and genomics, 287, 77-94.

47. Gharbi, S., & Zeghib, K. (2016). L'effet de l'Aquilaria malaccensis et l'Aristolochia longa sur la toxicité de plomb chez les rattes Wistar. Etude

biochimique, Mémoire de Master Académique en Sciences Biologiques. Université Echahid Hamma Lakhdar-EL OUED.

48. Gharbi, S., & Zeghib, K. (2016). L'effet de l'Aquilaria malaccensis et l'Aristolochia longa sur la toxicité de plomb chez les rattes Wistar. Etude biochimique, Mémoire de Master Académique en Sciences Biologiques. Université Echahid Hamma Lakhdar-EL OUED.

49. Goetz, P. (2014). Citrus limon (L.) Burm. f.(Rutacées) citronnier. Phytothérapie, 12, 116-121.

50. Grosso, G., Yang, J., Marventano, S., Micek, A., Galvano, F., & Kales, S. N. (2015). Nut consumption on all-cause, cardiovascular, and cancer mortality risk: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. The American journal of clinical nutrition, 101(4), 783-793.

51. Guignard, J. L., & Dupont, F. (2011). Botanique: systématique moléculaire. Elsevier Health Sciences.

52. Hadj, M. A. (2012). Contribution à l'étude in vitro de l'effet des extraits de feuilles de Retama raetam sur l'activité de l'α-amylase. Memoire. Univ. Abou Bekr Belkaid Algérie, 15, 3-4.

53. Hamon, P. (2003). Genetic diversity of cultivated tropical plants. Editions Quae. Phylogénie des agrumes(8 mars 2018) https://www.nature.com/articles/nature25447/figures/1Guohong Albert Wu & al Catherine Boeckmann, "GROWING CITRUS: LEMONS, ORANGES, AND LIMES", almanac, Retrieved 3/11/2021. Edited

54. Hassane, S. O. S., Satrani, B., Ghanmi, M., Mansouri, N., Mohamed, H., & Chaouch, A. (2011). Activité antimicrobienne et composition chimique de l'huile essentielle de Plectranthus aromaticus Roxb. de l'Ile de la Grande Comore. BASE.

55. Hernandez Ochoa, L. R. (2005). Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combiné «solvant/actif» d'origine végétale (Doctoral dissertation).

56. Hollman, P. A., Cassidy, A., Comte, B., Hatzold, T., Heinonen, M., Richling, E., ... & Vidry, S. (2010). Antioxidant activity of polyphenols and cardiovascular health: application of the PASSCLAIM criteria. J. Nutr.

57. http://web.univusto.dz/faculte/facchimie/images/CHAPITRE_I_separation_et_analyses_des_ biomolecules.pdf

58. Hüsnü, K., Başer, C., & Demirci, F. (2007). Chemistry of essential oils. In Flavours and fragrances: chemistry, bioprocessing and sustainability (pp. 43-86). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg

59. Hussein , R., Eid , H., Ali , H., & al. (2018). Citrus fruits peels and juices: A rich source of flavonoids and their health promoting effects. J Food Sci Technol. 3576-3588.

60. Jacquemond, C., Curk, F., & Heuzet, M. (2013). Les clémentiniers et autres petits agrumes. Quae.

61. Jardiner Malin : jardinage et recettes de saison (https://www.jardiner-malin.fr/fiche/fortunella-margarita.html) Fortunella margarita : conseils d'entretien Le fortunella margarita est un jolie petit frutier qui donne un fruit nommé kumquat. Entretien, de la plantation à la récolte et de la floraison à la fructification

62. KACHETEL, L., & SAHMI, A. (2017). ÉTUDE DE L'ACTIVITÉ ANTIMICROBIENNE DE L'HUILE ESSENTIELLE EXTRAITE DES FRUITS DE Coriandrum sativum L.

63. KACHETEL, L., & SAHMI, A. (2017). ÉTUDE DE L'ACTIVITÉ ANTIMICROBIENNE DE L'HUILE ESSENTIELLE EXTRAITE DES FRUITS DE Coriandrum sativum L.

64. Kaloustian, J., & Hadji-Minaglou, F. (2012). La connaissance des huiles essentielles: qualitologie et aromathérapie; Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. Springer.

65. Karne, H., Kelkar, V., Mundhe, A., Ikar, M., Betawar, S., & Chaudhari, N. (2023). Essential Oil Extraction from Orange and Lemon Peel. In E3S Web of Conferences (Vol. 455, p. 01005). EDP Sciences.

66. Karne, H., Kelkar, V., Mundhe, A., Ikar, M., Betawar, S., & Chaudhari, N. (2023). Essential Oil Extraction from Orange and Lemon Peel. In E3S Web of Conferences (Vol. 455, p. 01005). EDP Sciences

67. Kaur, G., Kaur, K., & Saluja, P. (2023). Citrus essential oil (grapefruit, orange, lemon). In Essential Oils (pp. 179-215). Academic Press.

68. Kaur, G., Kaur, K., & Saluja, P. (2023). Citrus essential oil (grapefruit, orange, lemon). In Essential Oils (pp. 179-215). Academic Press.

69. Krug, C. A. (1943). Chromosome numbers in the subfamily Aurantioideae with special reference to the genus Citrus. Botanical Gazette, 104(4), 602-611.

70. Kumar, S. S., Krishnakumar, K., & John, M. (2023). Antihemolytic activity of flavonoids from butanolic extract of Carica papaya L. cultivar ‘Red Lady’leaf. Food and Humanity, 1, 159-164.

71. LAARADJ, D., GHAROU, N., & LAZIZI, N. (2018). Evaluation de l’activité antifongique de l’huile de la cannelle de chine (Cinnamomum cassia) (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun-tiaret).

72. Labiod, R. (2016). Valorisation des huiles essentielles et des extraits de Satureja calamintha nepeta: activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide. Université Badji-Mokhtar.

73. Labiod, R. (2016). Valorisation des huiles essentielles et des extraits de Satureja calamintha nepeta: activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide. Université Badji-Mokhtar. Tomi, F. Présentée par:. M rne Bekhechi Chahrazed.

74. Labiod, R. (2016). Valorisation des huiles essentielles et des extraits de Satureja calamintha nepeta: activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide. Université Badji-Mokhtar.

75. Laurent, J. (2017). Conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine (Doctoral dissertation, Université Toulouse III-Paul Sabatier).

76. Lăzăroaie, M. M. (2010). Multiple responses of gram-positive and gram-negative bacteria to mixture of hydrocarbons. Brazilian Journal of Microbiology, 41, 649-667.

77. Luengo, J.M., 4.10 - Enzymatic Synthesis of Penicillins, in Comprehensive Natural Products Chemistry, S.D. Barton, K. Nakanishi, and O. Meth-Cohn, Editors. 1999, Pergamon: Oxford. p. 239-274

78. Luna-Vázquez-Gómez, R., Arellano-García, M. E., García-Ramos, J. C., Radilla-Chávez, P., Salas-Vargas, D. S., Casillas-Figueroa, F., ... & Pestryakov, A. (2021). Hemolysis of human erythrocytes by Argovit™ AgNPs from healthy and diabetic donors: An in vitro study. Materials, 14(11), 2792.

79. Luro, F., Rist, D., & Ollitrault, P. (2000, March). Evaluation of genetic relationships in Citrus genus by means of sequence tagged microsatellites. In International Symposium on Molecular Markers for Characterizing Genotypes and Identifying Cultivars in Horticulture 546 (pp. 237-242).

80. Lushniak, B. D. (2014). Antibiotic resistance: a public health crisis. Public Health Reports, 129(4), 314-316.

81. Lv, X., Zhao, S., Ning, Z., Zeng, H., Shu, Y., Tao, O., ... & Liu, Y. (2015). Citrus fruits as a treasure trove of active natural metabolites that potentially provide benefits for human health. Chemistry Central Journal, 9, 1-14..

82. Mahmoud, A. M., Bautista, R. J. H., Sandhu, M. A., & Hussein, O. E. (2019). Beneficial effects of citrus flavonoids on cardiovascular and metabolic health. Oxidative medicine and cellular longevity, 2019.

83. Mahmoud, A. M., Bautista, R. J. H., Sandhu, M. A., & Hussein, O. E. (2019). Beneficial effects of citrus flavonoids on cardiovascular and metabolic health. Oxidative medicine and cellular longevity, 2019.

84. Maracilu, C. N., Yeni, C. M., Hasanuddin, H., Nora, H., & Nainggolan, S. I. (2022). The effect of serum magnesium, calcium, and potassium levels on the event of calf muscle cramps, according to the perspective of pregnant women in the third-trimester of pregnancy. Indonesian Journal of Obstetrics and Gynecology, 194-199.

85. Marschner, H. (Ed.). (2011). Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press.

86. Medjroubi, K., Bouderdara, N., & Seguin, E. (2013). Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de Cachrys libanotis L.

87. M'hamdi, Z., Bouymajane, A., Riffi, O., Filali, F. R., Ettarchouch, M., ELhourri, M., & Amechrouq, A. (2024). Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of Pelargonium graveolens and its fractions. Arabian Journal of Chemistry, 17(1), 105375.

88. Mueller, M. S., Runyambo, N., Wagner, I., Borrmann, S., Dietz, K., & Heide, L. (2004). Randomized controlled trial of a traditional preparation of Artemisia annua L.(Annual Wormwood) in the treatment of malaria. Transactions of the Royal Society of tropical Medicine and Hygiene, 98(5), 318-321.

89. Mueller, M. S., Runyambo, N., Wagner, I., Borrmann, S., Dietz, K., & Heide, L. (2004). Randomized controlled trial of a traditional preparation of Artemisia annua L.(Annual Wormwood) in the treatment of malaria. Transactions of the Royal Society of tropical Medicine and Hygiene, 98(5), 318-321.

90. Muthaiyan, A., Biswas, D., Crandall, P. G., Wilkinson, B. J., & Ricke, S. C. (2012). Application of orange essential oil as an antistaphylococcal agent in a dressing model. BMC complementary and alternative medicine, 12, 1-8.

91. Nadjib, B. M., Amine, F. M., Abdelkrim, K., Fairouz, S., & Maamar, M. (2014). Liquid and vapour phase antibacterial activity of Eucalyptus globulus essential oil= susceptibility of selected respiratory tract pathogens. American Journal of Infectious Diseases, 10(3), 105.

92. Nicolosi, E., Deng, Z. N., Gentile, A., La Malfa, S., Continella, G., & Tribulato, E. (2000). Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers. Theoretical and Applied Genetics, 100, 1155-1166.

93. Njoroge, S. M., Makena, P., Wanjala, C. C., & Wanyoko, J. K. (2005). Antioxidant Activity of Essential Oils of Citrus Sinensis Varieties Grown in Kenya. Journal of Essential Oil Research, 17(2), 160-164.

94. Okoko, T., & Ere, D. (2012). Reduction of hydrogen peroxide–induced erythrocyte damage by Carica papaya leaf extract. Asian Pacific journal of tropical biomedicine, 2(6), 449-453.

95. Ollitrault, P., Terol, J., Chen, C., Federici, C. T., Lotfy, S., Hippolyte, I., ... & Brunel, D. (2012). A reference genetic map of C. clementina hort. ex Tan.; citrus evolution inferences from comparative mapping. BMC genomics, 13, 1-20.

96. Ollitrault, P., Terol, J., Garcia-Lor, A., Bérard, A., Chauveau, A., Froelicher, Y., ... & Talon, M. (2012). SNP mining in C. clementina BAC end sequences; transferability in the Citrus genus (Rutaceae), phylogenetic inferences and perspectives for genetic mapping. BMC genomics, 13, 1-19.

97. Ouis, N. (2015). Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. Diss. Thèse de doctorat, Université Ahmed Ben Bella-Oran, Alger.

98. PA, W. (2002). Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts, approved standard. CLSI document M27-A2.

99. Pasquina-Lemonche, L., Burns, J., Turner, R. D., Kumar, S., Tank, R., Mullin, N., ... & Hobbs, J. K. (2020). The architecture of the Gram-positive bacterial cell wall. Nature, 582(7811), 294-297.

100. Patra , R., Swarup, D., Naresh , R., & al. (2009). Effect of folic acid supplementation on the incidence of congenital malformations in a human population." Reproductive Toxicology. 41-45

101. Paumier, R. (2020). Evaluation post mortem de l'encephale de dromadaire (Camelus Dromedarius) par imagerie par resonance magnétique (Doctoral dissertation).

102. Piché, R. Etude Phytochimique et Activité Antioxydante des extraits des composés phénoliques de Thymus ciliatus ssp coloratus et ssp euciliatus.

103. Pincemail, J., Bonjean, K., Cayeux, K., & Defraigne, J. O. (2002). Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante. Nutrition clinique et métabolisme, 16(4), 233-239.

104. Qaiyumi, S. (2007). Macro-and microdilution methods of antimicrobial susceptibility testing. In Antimicrobial susceptibility testing protocols (pp. 75-79). Boca Raton: Taylor & Francis.

105. Quézel, P., & Médail, F. (1995). La région circum-méditerranéenne, centre mondial majeur de biodiversité végétale. Actes des 6èmes rencontres de l'Agence Régionale pour l'Environment, Provence-Alpes-Côte d'Azur, 152-160

106. Rhlep, S., Ath, I., & London, L. (1904). GESCHICHTE UND KULTURGESCHICHTE. 149. Zeitschrift für romanische Philologie: Supplementheft.

107. Schwalbe, R., Steele-Moore, L., & Goodwin, A. C. (2007). Antimicrobial susceptibility testing protocols. Crc Press.

108. Scora, R. W. (1975). On the history and origin of Citrus. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 369-375.

109. Shang, A., Cao, S. Y., Xu, X. Y., Gan, R. Y., Tang, G. Y., Corke, H., ... & Li, H. B. (2019). Bioactive compounds and biological functions of garlic (Allium sativum L.). Foods, 8(7), 246.

110. Suppi, S., Kasemets, K., Ivask, A., Künnis-Beres, K., Sihtmäe, M., Kurvet, I., ... & Kahru, A. (2015). A novel method for comparison of biocidal properties of nanomaterials to bacteria, yeasts and algae. Journal of Hazardous Materials, 286, 75-84.

111. Suzuki, S., Suzuki, H., Nishizawa, T., Kaneko, F., Ootani, S., Muraoka, H., ... & Hibi, T. (1953). Past rifampicin dosing determines rifabutin resistance of Helicobacter pylori. Digestion, 79(1), 1-4.

112. TAHRAOUI F .(2014)-Contribution à l'étude phytochimique et activités antioxydante d'extraits de Pituranthos scoparius (Guezzah) par la méthode de réduction du fer : FRAP., mémoire de magister . , Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.

113. TAHRAOUI F .(2014)-Contribution à l'étude phytochimique et activités antioxydante d'extraits de Pituranthos scoparius (Guezzah) par la méthode de réduction du fer : FRAP., mémoire de magister . , Université Aboubekr Belkaid Tlemcen

114. Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). Plant physiology and Development.

115. UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN« MOHAMED

116. Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A. (2010). Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review. Comprehensive reviews in food science and food safety, 9(6), 635-654.

117. Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A. (2010). Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review. Comprehensive reviews in food science and food safety, 9(6), 635-654.

118. Wayne, P. A. (2011). Clinical and laboratory standards institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing.

119. Wayne, P. A. (2011). Clinical and laboratory standards institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing.

120. Webber, H. J. (1967). History and development of the citrus industry. The citrus industry, 1-37

121. Webber, H. J. (1967). History and development of the citrus industry. The citrus industry, 1-37.

122. Weinstein, M. P. (2018). Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. (No Title).

123. Wu, G. A., Prochnik, S., Jenkins, J., Salse, J., Hellsten, U., Murat, F., ... & Rokhsar, D. (2014). Sequencing of diverse mandarin, pummelo and orange genomes reveals complex history of admixture during citrus domestication. Nature biotechnology, 32(7), 656-662.

124. Wu, X., Gong, D., Zhao, K., Chen, D., Dong, Y., Gao, Y., ... & Hao, G. F. (2024). Research and development trends in plant growth regulators. Advanced Agrochem, 3(1), 99-106.

125. YIN, M. C., & CHENG, W. S. (1997). Oxymyoglobin and lipid oxidation in phosphatidylcholine liposomes retarded by α-tocopherol and β-carotene. Journal of food science, 62(6), 1095-1097.

126. YIN, M. C., & CHENG, W. S. (1997). Oxymyoglobin and lipid oxidation in phosphatidylcholine liposomes retarded by α-tocopherol and β-carotene. Journal of food science, 62(6), 1095-1097.

127. YIN, M. C., & CHENG, W. S. (1997). Oxymyoglobin and lipid oxidation in phosphatidylcholine liposomes retarded by α-tocopherol and β-carotene. Journal of food science, 62(6), 1095-1097.

128. YIN, M. C., & CHENG, W. S. (1997). Oxymyoglobin and lipid oxidation in phosphatidylcholine liposomes retarded by α-tocopherol and β-carotene. Journal of food science, 62(6), 1095-1097.

129. YIN, M. C., & CHENG, W. S. (1997). Oxymyoglobin and lipid oxidation in phosphatidylcholine liposomes retarded by α-tocopherol and β-carotene. Journal of food science, 62(6), 1095-1097

130. Zhong, Y., Li, Z. B., Lv, Y. D., Jiang, B., Yan, H. X., & Zhong, G. Y. (2020). Effects of anti-grass cloth covering on soil and citrus root growth in orchards.

المراجع من المواقع الالكترونية

https://images.app.goo.gl/YahYVC9tbQ5UkdVn6

https://www.algeria.ubuy.com

https://www.ciafoodies.com/winter-is-citrus-season/

https://www.facebook.com/AgriculturеinAlgeriaandtheworld/photos/a.182756058
4225451/2754641588184008/?type=3&locale=hi_IN

https://www.jardiner-malin.fr/fiche/fortunella-margarita.html

https://www.mesarbustes.fr/poncirus-trifoliata-kryder-citronnier-epineux.html

https://www.sy.cropscience.bayer.com/ar-sy/crops/citrus

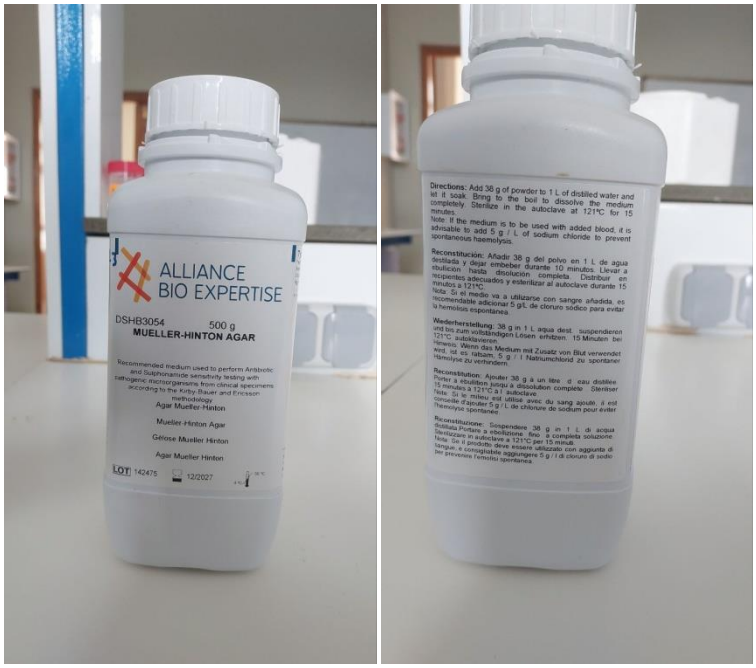
https://www.syntechinnovation.com/knowledge-blog/classification-of-essential-
oils-with-ft-ir-

www.mouhtwa.com

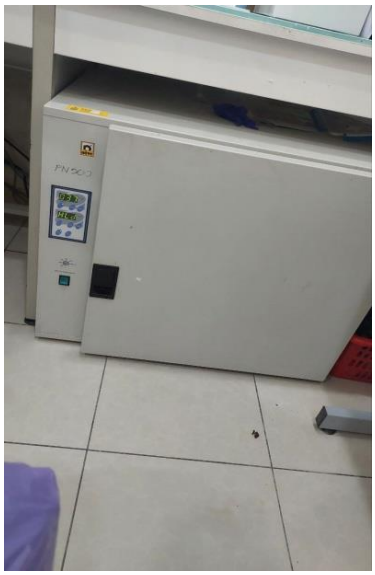
الملاحق

الملاحق

صورة أصلية لورق الترشيح whatman (150mm)



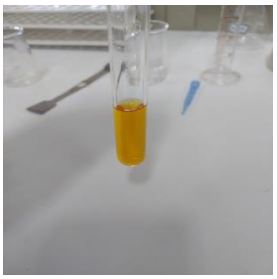
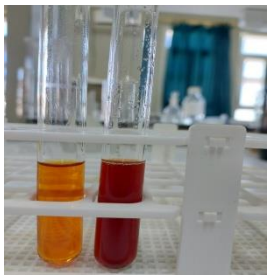
صورة أصلية لوسط الزراعي(Mueller-hinton)

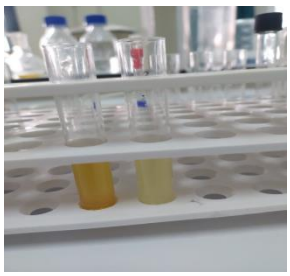
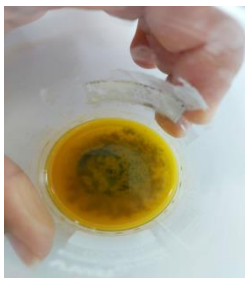


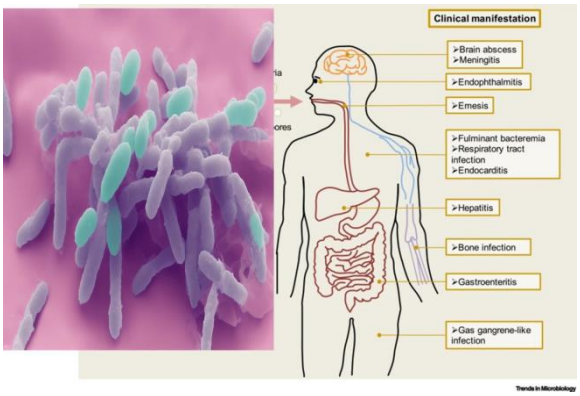
صورة أصلية للحاضنة التعقيم

صورة أصلية للوحة التسخين (plaque chauffante)

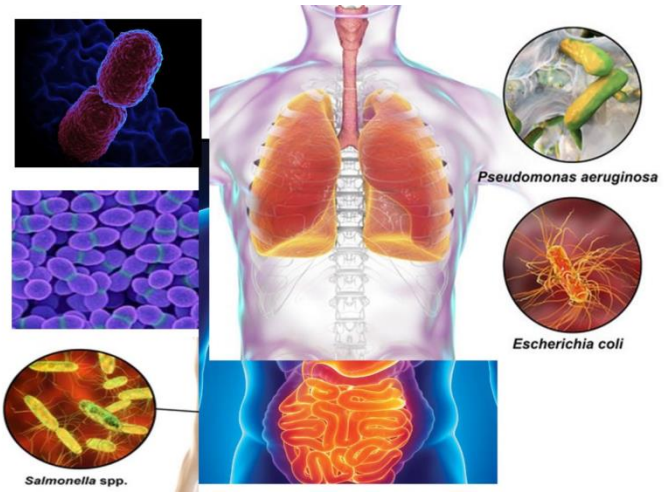
صورة أصلية لجهاز(معقم بالبخار) Autoclave

			
اختبار سلبي للصابونين	اختبار ايجابي للتانينات	اختبار ايجابي للفلافونويدات	اختبار ايجابي للتربينات

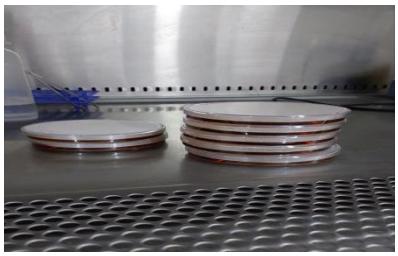
			
اختبار ايجابي للكينونات الحرة	اختبار ايجابي للقلويدات	اختبار سلبي انثوسيانين	اختبار ايجابي للسكريات المختزلة



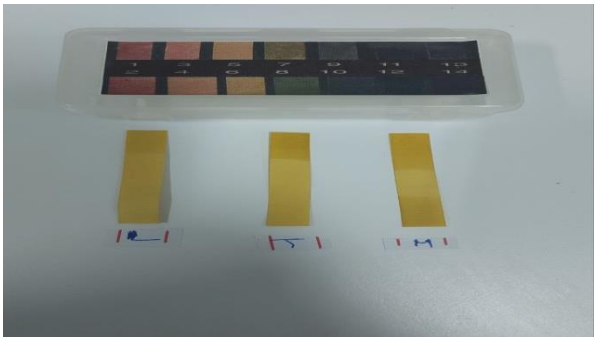
الأمراض التي تسببها Bacillus subtilis ATCC 25973



الميكروبات الممرضة للجهاز التنفسي والهضمي

		
صورة أصلية لموقد بنزن	صورة أصلية لسكب الMH	صورة أصلية للGelose MH

صورة أصلية للمعلق البكتيري	صورة أصلية لتخطيط البكتيري	صـــورة أصـــلية لوضـــع MH المزروع في الحاضنة



صورة أصلية لغمس ورق ph في زيوت الأساسية