الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي

كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم العلوم البيولوجيا

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر

ميدان علوم الطبيعة و الحياة

الفرع: علوم بيولوجية

التخصص: التنوع البيئي و فزيولوجيا النبات

الدراسة التشريحية لقشور ثلاثة انواع من الحمضيات البرتقال الحلو (*Citrus sinensis*) الليمون (*Citrus Limon*) واليوسفي (*Citrus reticulata*) و الدراسة الفيزيوكيميائية لزيوتها العطرية وفعاليتها.

من إعداد الطالبات:

غنانمية سندس **مديلح ملاك**

امام لجنة المناقشة:

المؤطرة :د. شنة عدالة	**MCB**	**مؤطرا**
الاستاذ(ة) : موان عائشة	**MCA**	**رئيسا**
الاستاذ(ة) : قادري منيرة	**MCA**	**ممتحنا**

السنة الجامعية: 2024/2023

الفهرس

الفهرس

قائمة الجداول

قائمة الصور

قائمة الأشكال:

شكر وتقدير

الاهداء

ملخص

المقدمة

الجزء النظري

الفصل الأول:

عموميات حول الحمضيات

تمهيد : 1

1 – تعريف الحمضيات : 2

1-1 أصل النبات والجانب الوراثي: 3

2 –التوزيع الجغرافي للحمضيات : 4

2-1 –توزيع الحمضيات في العالم: 4

2.2 –الإنتاج العالمي للحمضيات : 5

3.2 –الحمضيات في الجزائر : 7

2-3-1–لمحة تاريخية عن الحمضيات في الجزائر : 7

2-3-2–مميزات واهمية الحمضيات في الجزائر : 7

3-التصنيف النباتي للحمضيات: 8
3-1- الجنس Fortunella 8
3-2- الجنس Poncirus 9
3-3-1-مجموعة البرتقال 10
3-3-2- مجموعة اللالنكي او اليوسفي 10
3-3-3-مجموعة الليمون الهندي 10
3-3-4-المجموعة الحامضية 10
4-المحتوى الكيميائي والقيمة الغذائية والطبية للحمضيات: 11
4-1- القيمة الغذائية والصحية للحمضيات : 11
4-2-المركبات الهامة في ثمار الحمضيات : 14
5-التركيب الكميائي العام لقشر الحمضيات : 21
5-1-الفيتامينC : 22
5-2- الكاروتينات: 22
5-3- الأصباغ : 22
5-4-الزيوت الأساسية : 23

الفصل الثاني:

الزيوت الأساسية

تمهيد : 26
1- تعريف الزيت الأساسي العطري (الطيارة) 26
2-أماكن تخزين الزيوت الأساسية وتواجدها في النباتات : 27
3-الخواص الفيزيائية والكيميائية للزيوت الأساسية 27
3-1-الخصائص الفيزيائية 27
3-1-1-الأكسدة : 27

3-1-2-اللون : 27
3-1-3-الرائحة : 27
3-1-4-التطاير : 28
3-1-5-الإذابة : 28
3-1-6- الكثافة النوعية : 28
3-1-7-الدوران الضوئي: 29
3-2-الخصائص الكيميائية: 29
3-2-1-رقم الحموضة : 29
3-2-2-رقم الأستر: 29
3-2-3-رقم التصبن : 29
3-2-4-رقم اليود : 30
4-التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية : 30
4-1-المركبات التربينية Terpenes 30
4-1-1 التربينات الأحادية Monoterpenes : 31
4-1-2- السسكوتربينات Sesquiterpenes 31
4-2-المركبات العطرية : 32
4-3-مركبات من مصادر مختلفة : 33
5- طرق إستخلاص الزيوت العطرية : 33
5-1-التقطير المائي: 33
5-2-التقطير بالبخار المشبع : 34
5-3-استخلاص بواسطة البخار والماء معا: 35
5-4- التقطير الجاف : 36
5-5- استخلاص بواسطة مذيب عضوي قابل للتطاير : 36

5-6- الاستخلاص البارد : 37
6-طرق حفظ الزيوت الطيارة : 37
7-النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية : 38
7-1-النشاطية ضد الجراثيم : 38
7-2-النشاطية المضادة للالتهابات: 38
7-3-النشاطية المسكنة للألم : 38
7-4-نشاط مضاد للأكسدة: 38
8-استخدامات الزيوت الاساسية : 39

الجزء التطبيقي

الفصل الأول:

المواد والطرق

1-المواد 42
2-الطرق: 42
2-1-التجفيف وحساب نسبة الرطوبة 42
2-2-الدراسة التشريحية 42
2-3-طريقة تحضير المستخلص النباتي: 43
2-4-الفحص الكيميائي النباتي: 43
2-5- استخلاص الزيوت العطرية: 45
2-6- خصائص الزيوت العطرية: 46
2-6-1- الخصائص الحسية للزيوت العطرية: 46
2-6-2- الخصائص الفيزيائية: 46
2-7- كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة للزيوت العطرية 47
2-8-النشاطية البيولوجية 48

الفصل الثاني:

النتائج والمناقشات

1-حساب نسبة الرطوبة: ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2-الدراسة التشريحية للقشور : ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3- الفحص الكيميائي النباتي: ..... **Erreur ! Signet non défini.**

4- استخلاص الزيوت العطرية ..... **Erreur ! Signet non défini.**

5-خصائص الزيوت العطرية : ..... **Erreur ! Signet non défini.**

5-1-الخصائص الحسية للزيوت العطرية: ..... **Erreur ! Signet non défini.**

5-2- الخصائص الفيزيائية ..... **Erreur ! Signet non défini.**

6-نتائج الكروماتوغرافيا TLC ..... **Erreur ! Signet non défini.**

مناقشة النتائج: ..... **Erreur ! Signet non défini.**

7-نتائج تأثير الزيوت الأساسية على بكتيريا بيوفيلم ..... **Erreur ! Signet non défini.**

التحليل المجمل والتفسير ..... **Erreur ! Signet non défini.**

المناقشة : ..... **Erreur ! Signet non défini.**

خاتمة 52

الخاتمة 53

المراجع 54

قائمة الجداول :

رقم الجدزل	عنوان الجدول	الصفحة
الجدول رقم 1 : أشهر أنواع الحمضيات وأكبر دول منتجة لها وفقًا لأحدث دراسة عام 2021		6
الجدول رقم 2 : التصنيف النباتي العلمي للحمضيات		8
الجدول رقم 3 : يُمثل المكونات الغذائية في 100 غ لثمار أهم أنواع الحمضيات [16].....		20
الجدول رقم 4 يُوضح نسبة تغطية بعض أصناف الحمضيات لاحتياجات جسم الفرد البالغ من العناصر الغذائية[1]		20
الجدول رقم 5 : التركيب الكيميائي العام لقشور أنواع مختلفة من الحمضيات (bs g100/g) [75] .		21
الجدول رقم 6 التركيب والمحتوى الكاروتيني لقشور الحمضيات (([75] µg/g bs		22
الجدول رقم 7 : المركبات العطرية من زيوت قشر الحمضيات العطرية [75].....		24
الجدول رقم 8: الفحص الكيميائي النباتي للأنواع الثلاثة (الليمون ، البرتقال، اليوسفي)		**Erreur ! Signet non défini.**
الجدول رقم 9: الخصائص الحسية للزيوت العطرية للأنواع الثلاثة (الليمون ، البرتقال، اليوسفي)		**Erreur ! Signet non défini.**
الجدول رقم 10: الخصائص الفيزيائية للزيوت العطرية للبرتقال الحلو ، الليمون، اليوسفي....		**Erreur ! Signet non défini.**

قائمة الصور

رثم الصورة	عنوان الصورة	الصفحة
الصورة رقم 1 : أنواع الحمضيات المختلفة.....		2
الصورة رقم 2 :تمثل أصل النبات والجانب الوراثيPhylogénie des agrumes		3
الصورة رقم 3 : خريطة تمثل أصل ومناطق توزيع وزراعة الحمضيات في العالم.....		5
الصورة رقم 4: لجنسFortunella		9
الصورة رقم 5 : لجنسPoncirus		9
الصورة رقم 6 : تمثل الجنسcitrus		10
الصورة رقم 7 : زيوت أساسية لبعض الحمضيات.....		24
الصورة رقم 8: جهاز Clevenger ، المستخدم في عملية التقطير المائي		34
الصورة رقم 9: الجهاز المستخدم في التقطير البخاري.....		35

الصورة رقم 10: التقطير بواسطة الماء والبخار معا [52] 35
الصورة رقم 11 : تمثل قشور البرتقال الصورة رقم 12 تمثل قشور الليمون
الصورة رقم 13 تمثل قشور اليوسفي 42
الصورة رقم 14: خطوات التلوين المضاعف للدراسة التشريحية 43
الصورة رقم 15 : طريقة استخلاص الزيوت العطرية باستخدام جهاز كليفنجر الصورة اصلية 2024 46
الصورة رقم 16 : شرح تكوين البيوفيلم البكتيري وتفاصيل مكوناته [43] 50
الصورة رقم 17: تمثل قشر البرتقال ..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 18 : تمثل قشر البرتقال ..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 19: تمثل قشر البرتقال ..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 20 : ثمثل قشر الليمون..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 21: ثمثل قشر الليمون..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 22: ثمثل قشر الليمون..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 23: تمثل قشر اليوسفي..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 24تمثل قشر اليوسفي..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 25تمثل قشر اليوسفي تحت ..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 26 : نتائج الفصل لزيت الاساسي..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 27: توضح حساب rf=0.83 ..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 28: نتائج الفصل لزيت الأساسي ..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 29: توضح حساب rf=0.166 ..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 30: نتائج الفصل لزيت الأساسي ..... **Erreur ! Signet non défini.**
الصورة رقم 31: توضح حساب rf= 0..... **Erreur ! Signet non défini.**

قائمة الأشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل رقم 1 : : مركب IsoprèneC5H6 Terpenes		30
الشكل رقم 2 : بعض المركبات الزيتية تنتمي لمجموعة Monoterpenes و sesauiterpenes....		32
الشكل رقم 3: أمثلة لمركبات Phenylpropanoids من نوع ((C6–C3		33
الشكل رقم 4: رسم بياني لانتاج الزيوت العطرية ل: البرتقال الحلو ، الليمون، اليوسفي. ..... ! **Erreur Signet non défini.**		
الشكل رقم 5 : رسم مخطط اعمدة لنسبة تثبيط مختلف تراكيز الزيت الطيار لقشور البرتقال على تكوين البيوفيلم البكتيري لأربعة انواع من البكتيري ..... **Erreur ! Signet non défini.**		

الشكل رقم 6: رسم مخطط اعمدة لنسبة تثبيط مختلف تراكيز الزيت الطيار لقشور اليوسفي على تكوين البيوفيلم البكتيري لأربعة انواع من البكتيري ..... **Erreur ! Signet non défini.**

الشكل رقم 7: رسم مخطط اعمدة لنسبة تثبيط مختلف تراكيز الزيت الطيار لقشور الليمون على تكوين البيوفيلم البكتيري لأربعة انواع من البكتيري ..... **Erreur ! Signet non défini.**

شكر وتقدير

الحمد لله حمدًا كثيرا حتى يبلغ الحمد منتهاه والصلاة والسلام على أشرف مخلوق أناره الله بنوره واصطفاه وانطلاقا من قول رسول الله صلى الله عليه وسلم (من لم يشكر الناس لم يشكر الله) نتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذة المشرفة شنة عدالة على ارشاداتها وتوجيهاتها التي لم تبخل بها علينا يوما ، كما نتقدم بجزيل الشكر والعطاء إلى كل يد رافقتنا في هذا العمل سواء من قريب أو من بعيد والشكر موصول كذلك إلى أوليائنا الذين سهروا على تقديم لنا كل الظروف الملائمة لإنجاز هذا العمل كما لا ننسى أن أشكر جميع الأساتذة الذين قدموا لنا يد المساعدة وإلى كل الزملاء والاساتذة الذين تتلمذنا على أيديهم وأخذنا منهم الكثير.

الاهداء

الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا على البدء والختام ، وآخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين ، بعد تعب ومشقة دامت خمس سنوات في العلم حملت في طياتها امنيات الليالي ، وأصبح عنائي اليوم للعين قرة. ها أنا اليوم أقف على عتبة تخرجي أقطف ثمار تعبي وارفع قبعتي بكل فخر ، فاللهم لك الحمد قبل أن ترضى ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا، لأنك وفقتني على اتمام هذا النجاح وتحقيق حلمي.....

وبكل حب أهدي ثمرة نجاحي وتخرجي ،

إلى الذي زين إسمي بأجمل الألقاب، من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل ، إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة ، داعمي في مسيرتي وسندي وقوتي وملاذي بعد الله فخري واعتزازي (أبي)....

إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها ، واحتضنني قلبها قبل يديها وسهلت لي الشدائد بدعائها ، إلى القلب الحنون والشمعة التي كانت لي في الليالي المظلمات سر قوتي ونجاحي جنتي (أمي) ...

إلى ملائكة رزقني الله بهم لأعرف من خلالهم طعم الحياة الجميلة ، تلك الملائكة التي غيرت مفاهيم الحب والصداقة والسند في حياتي (إخوتي) ...

إلى من ساندوني بكل حب عند ضعفي وزرعوا الثقة والاصرار بداخلي وازاحوا عن طريقي المتاعب ممهدين لي الطريق (أقاربي).....

إلى جميع من أمدوني بالقوة والتوجيه وامنوا بي ودعموني في الأوقات الصعبة لأصل إلى ما أنا عليه الآن زملائي وزميلاتي وفقكم الله

وأخيرا من قال أنا لها نالها وأنا لها وإن أبت رغما عنها أنا لها وهذا بفضل توفيق رب العالمين

الطالبة : سندس

الإهداء

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى أما بعد:

الحمد لله الذي وفقنا لتثمين هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية بمذكرتنا هذه ثمرة الجهد والنجاح بفضله تعالى مهداة إلى الوالدين الكريمين حفظهما الله وأدامهما نورا لدربي

إلى زوجي وأولادي الأعزاء

لكل العائلة الكريمة التي ساندتني ولا تزال من إخوة وأخوات

إلى رفيقات المشوار اللاتي قاسمنني لحظاته رعاهم الله ووفقهم

إلى جميع دفعة 2024

إلى كل من كان لهم أثر على حياتي

إلى كل من أحبهم قلبي ونسيهم قلمي

ملاك

ملخص

تهدف دراستنا إلى تحديد التركيب الكيميائي لزيوت الاساسية المستخرجة من قشور ثلاثة أنواع من الحمضيات البرتقال ***Citrus sienensis*** والليمون ***Citrus limon*** واليوسفي ***Citrus reticulata*** التي تنتمي إلى عائلة **Rutaceae**. وتقييم تأثيرها على بكتيريا ممرضة للجهاز التنفسي والهضمي .

تم التأكد من وجود الزيوت العطرية ثم استخلاصها بتقنية التقطير المائي بواسطة جهاز كليفنجر ، ثم تحليل التركيب الكيميائي للزيوت العطرية بواسطة كروماتوغرافيا الورقة الرقيقة **TLC** ، والزيت المستخلص من قشور البرتقال و قشور الليمون الذي يحتوي على الليمونين .

تمت دراسة تأثير الزيوت العطرية الثلاثة على بكتيريا ممرضة بطريقة البيو فيلم ، حيث أظهرت النتائج أن زيت اليوسفي أكثر فعالية في تثبيط تكوين البيوفيلم البكتيري مقارنة بالزيوت الأخرى، وذلك لاحتوائها على مكونات فعالة مثل الليمونين ، والكارفاكول.

الكلمات المفتاحية : الزيوت العطرية ، البرتقال ، اليوسفي ، الليمون بكتيريا بيوفيلم

Résumé

Notre étude vise à déterminer la composition chimique des huiles essentielles extraites des écorces de trois types d'agrumes : l'orange: Citrus sienensis, le citron: Citrus limon et la mandarine: Citrus reticulata, qui appartiennent à la famille des Rutacées. Et évaluer son effet sur les bactéries pathogènes des systèmes respiratoire et digestif.

La présence des huiles essentielles a été confirmée puis extraite par technique de distillation à l'aide d'un appareil clivenger, puis la composition chimique des huiles essentielles a été analysée par chromatographie sur feuille mince (CCM). L'huile extraite des écorces d'orange et des écorces de citron contient du limonène.

L'effet des trois huiles essentielles sur les bactéries nourricières a été étudié à l'aide de la méthode du biofilm. Les résultats ont montré que l'huile de mandarine est plus efficace que d'autres huiles pour inhiber la formation de biofilm bactérien, car elle contient des ingrédients efficaces tels que le limonène et le carvacol.

Mots clés : huiles essentielles, orange, mandarine, citron, *Citrus*, bactéries du biofilm.

Summary

Citrus siensis, Citrus limon and tangerine *Citrus reticulata* belonging to the Rutaceae family. Evaluate their impact on the respiratory and digestive pathogenic bacteria.

The presence of aromatic oils was confirmed and then extracted by water distillation technique by the Clevenger, and then the chemical composition of aromatic oils was analyzed by the thin paper chromatography TLC, and the oil extracted from orange peels and lemon peels contained lemonine.

The effect of the three aromatic oils on bacteria., a bio-film nurse, has been studied, with results showing that mandarin oil is more effective at inhibiting the formation of bacterial biofilm than other oils, because it contains effective ingredients such as lemonine, and carvacol.

Keywords: Essential oils, oranges, tangerines, lemons, biofilm

المقدمة

المقدمة

لعل اهتمام الإنسان بالنباتات الطبية والعطرية والسامة قد بدأ مع خلقه ووجوده، فقد استطاع الإنسان بفطرته البحث عن ما يخفف آلامه وأمراضه باستخدام النباتات المحيطة به، وتمكن بالتجربة من التعرف على النباتات التي يمكن أن يستخدمها في تسميم الرماح لتمكنه من اصطياد الحيوانات. كما أدرك نوعية النباتات التي تعطي اللحم النكهة والطعم المقبولين وكذلك النباتات التي تمكنه من المحافظة على اللحوم من التلف، ومع تطور المجتمع البشري تخصص بعض أفراده – الذين عرفوا بالعشابين – في جمع الأعشاب والنباتات الطبية، وكان من مهامهم تحضير الأدوية من الأعشاب ووصفها للحالات المرضية. وقد أسهم الرومان والإغريق في التطور العلمي للنباتات الطبية حيث تضمنت مراجعهم حوالي 5000 نوع من النباتات الطبية، ثم جاء العلماء العرب والمسلمون إذ كان لهم الدور المرموق في إثراء المعرفة عن الأعشاب والنباتات الطبية نذكر منهم ابن سينا ومرجعه القانون في الطب وابن بيطار وكتابه مفردات الأدوية والأغذية. [22]

ومن بين هذه النباتات النباتات العطرية التي يتم استخراج منها الزيوت العطرية حيث تمثل استخراجات عطرية طيارة ذات رائحة ، عادة تكون مكونة من تركيبة معقدة ، يتم الحصول عليها من مادة نباتية محددة بشكل نباتي [48] ، لها أهمية اقتصادية كبيرة نظرا لتطبيقها في مجالات متنوعة – الصيدلة ، صناعة العطور ، التجميل ، الصناعات الغذائية والطهي. [51]

حاليا توجه الباحثون للبحث في استخدامات النباتات العطرية واهميتها فقد خصصت لها امكانات هائلة لاكتشاف جزيئات جديدة نشطة بيولوجيا تدخل في تكوين الزيوت العطرية التي يمكن أن تعالج الامراض أو يمكن استخدامها كبديل لبعض المركبات الصناعية ذات الآثار الجانبية غير المرغوب فيها.

من بين هذه النباتات لدينا جنس الحمضيات الذي ينتمي إلى عائلة rutaceae ، وهي واحدة من النباتات الأكثر انتشارا في العالم خاصة في المناخات الاستوائية والمناطق المعتدلة ، إنها غنية جدا بالمركبات النشطة (البوليفينولات ،الفلافونويدات ، التانينات ، القلويدات، الزيوت العطرية وما إلى ذلك). تعتبر قشور الحمضيات واحدة من أجزاء النبات التي تحتوي على مخزون من المركبات الثانوية مثل الزيوت العطرية. [51]

وفي هذا السياق حددنا كهدف لنا في هذه الدراسة :الدراسة التشريحية لقشور ثلاثة أنواع ما الحمضيات (البرتقال ،الليمون اليوسفي)،و تنفيذ عملية التقطير المائي لاستخراج الزيوت العطرية منها وتوصيفها من حيث الخصائص الفيزيو كيميائية والنشاطية البيولوجية لها .

إذا ما مدى فعالية الزيوت الطيارة لقشور بعض النباتات الحمضية لجنس *Citrus* (المهملة اقتصاديا) *على بعض البكتيريا الممرضة ؟*

شملت هذه المذكرة جزئين ، جزء نظري وجزء تجريبي يحتوي الجزء النظري على فصلين ، الفصل الأول عرض للتصنيف النبات المدروس (الحمضيات) وتوزيعها الجغرافي في العالم والجزائر وكذلك محتواها الكيميائي وقيمتها الغذائية والطيبة.

والفصل 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 للمعدات والأساليب المستخدمة في هذا الجزء ، ثم بعد ذلك مناقشة النتائج بشكل وافر تليها استنتاج عام.

الجزء النظري

الفصل الأول:

عموميات حول الحمضيات

تمهيد :

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

ثمار الحمضيات هي من أهم محاصيل الفاكهة ذات القيمة المرتفعة في التجارة الدولية. يتم زراعة جميع الأصناف المختلفة الحمضيات في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. 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.

يتم زراعة الحمضيات اليوم في 140 دولة، إن أكثر من ثلثي إنتاج الموالح عالمياً يأتي من البرازيل – الولايات المتحدة والمكسيك وإسبانيا 70% من الإنتاج في كل من البرازيل والولايات المتحدة يتم تصنيعه في حين يتم إنتاج ثمار طازجة للاستهلاك من دول حوض البحر الأبيض المتوسط وتقوم بالتصدير للأسواق الأوروبية – أما في آسيا فيتم استهلاك معظم الإنتاج للسوق المحلي.

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

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 .تتميز هذه الثمار بقيمتها الغذائية العالية ،وتستخدم للوقاية من الامراض وفي علاجات أخرى. [17]

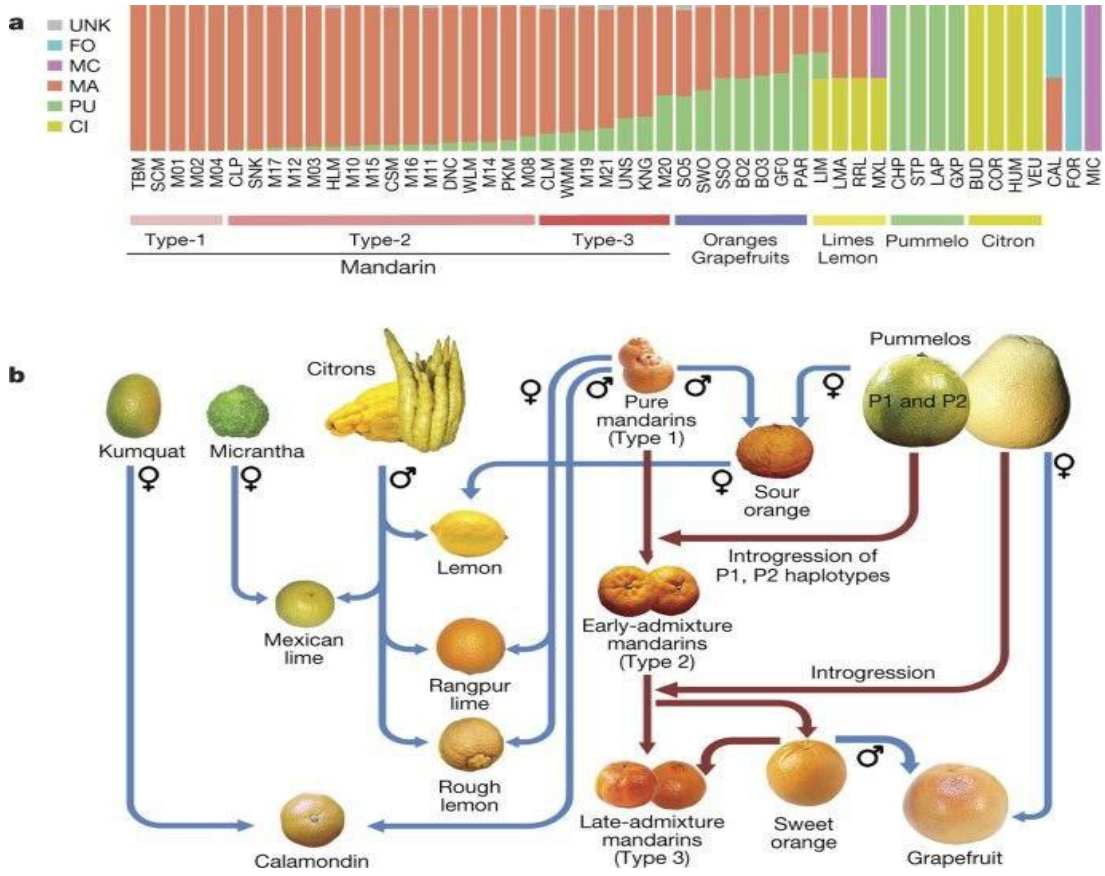
الصورة رقم 1 : أنواع الحمضيات المختلفة

https://www.facebook.com/AgricultureinAlgeriaandtheworld/photos/a.1827560584225451/2754641588184008/?type=3&locale=hi_IN

1-1 أصل النبات والجانب الوراثي:

الموطن الأصلي للحمضيات

يتجه رأي معظم المؤرخين والعلماء إلى أن الموطن الأصلي للحمضيات هو المنطقة الاستوائية لجنوب شرق آسيا، والممتدة من جزر الهند إلى جزر الملايو وأواسط الصين، حيث تدل الأبحاث كلها على أنها عرفت أولاً في المناطق المذكورة منذ العصور الأولى للتاريخ، ومازالت توجد غابات طبيعية لبعض أنواع الحمضيات في بعض المناطق، وقد ورد عن العالم الصيني تاناكا (Tanaka) أن المنغوليين أول من استعملوا عصير الليمون المحلي والمسمى (الليمونادا) حوالي سنة ١٢٩٩م، وقد أكد العالم جليدن (Glidden) ذلك، و أوضح أن الليمون نشأ أصلاً في منطقة شرق الهمالايا وليس في أواسط الصين. [16]



الصورة رقم 2 :تمثل أصل النبات والجانب الوراثيPhylogénie des agrumes

https://www.nature.com/articles/nature25447/figures/1Guohong

2 –التوزيع الجغرافي للحمضيات :

2–1 –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. [10]

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. [47]

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. [14]

الصورة رقم 3 : خريطة تمثل أصل ومناطق توزيع وزراعة الحمضيات في العالم

[66]

2.2 –الإنتاج العالمي للحمضيات :

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

[53] [58]

إسبانيا 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 والصين واليابان وروسيا كأهم هذه الأسواق. وتشمل أنواع الحمضيات الأكثر إنتاجا البرتقال، الليمون، الليمون الهندي، اليوسفي، الجريب فروت، والليمون الحامض. يشهد إنتاج الحمضيات

زيادة مطردة، مما يعكس قيمتها الغذائية والاقتصادية ويؤكد على دورها الرئيسي كثروة زراعية في العديد من الدول حول العالم. (http://www.fao.org ،FAO ، 2021)

الجدول رقم 1 : أشهر أنواع الحمضيات وأكبر دول منتجة لها وفقًا 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)

3.2 –الحمضيات في الجزائر :

2-3-1-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.[21]

2-3-2-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 ال 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 مهمًا من التراث الزراعي في البلاد ، وتظل زراعة الحمضيات من الأنشطة الزراعية الرئيسية في الجزائر، وهي تلعب دورا حيويًا في الاقتصاد الوطني، وتشكل موردا مهما للصادرات والدخل الوطني. و من المتوقع أن يستمر العمل على

تحسين زراعة الحمضيات في الجزائر، وتوسيع مساحات الزراعة وزيادة الإنتاجية، لتلبية الطلب المتزايد على هذه المحاصيل الزراعية الهامة. [5]

3-التصنيف النباتي للحمضيات:

الجدول رقم 2 : التصنيف النباتي العلمي للحمضيات [93]

Classification de cronquist 1981	
regne	Plantae
Sous-regne	Tracheobionta
division	Magnoliophyta
classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
ordre	Sapindales
famille	Rotaceae
Genre	Citrus

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 2/ الخارجية الملونة Flavedo جدار الثمرة .[18][19]

يتبع تحت القبيلة 13 Citrinae جنس ومن اشهرها 3 أجناس 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 kan Kin ومنه النوعين :

1-Fortunella japonica الذي يتميز بثماره المستديرة الشكل

2- Fortunella margarita الذي يتميز بثماره المتطاولة الشكل

الصورة رقم 4: لجنسFortunella

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

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.

الصورة رقم 5 : لجنسPoncirus

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 وهي:

الصورة رقم 6 : تمثل الجنسcitrus

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

3-3-1-مجموعة البرتقال وتشمل

الحمضيات سينينسيس

أ- البرتقال (Sweet orange) *Citrus sinensis*

ب- النارنج (Sour orange) *Citrus aurantium*

3-3-2- مجموعة اللالنكي او اليوسفي وتضم

أ- الالنكي العادي (Common mandarin) Citrus reticulata

ب-الساتزوما (Satsuma mandarin) *Citrus unshiu*

ت- الملوكي (king mandarin) *Citrus nobilis*

ث-الكلاموندين (Calamondin) *Citrus mitis*

ج- 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 (Sweet lime) Citrus limetta

بالاضافة 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:

- تعتبر الحمضيات من الفواكه ذات الفوائد العديدة بداية من فائدتها كفاكهة ذات قيمة غذائية جيدة لتوفر الفيتامينات والألياف بها، ومرورا بفوائدها في التصنيع الغذائي حيث تصنع منها العصائر الطازجة والمشروبات ، ويستخرج من قشورها الزيوت العطرية الطيارة، ويستخرج من بقايا القشور مادة البكتين) ألياف غذائية ذائبة (التي تستخدم في عمل المربى والحلويات. ولا تقتصر الاستفادة من الزيوت الطيارة في التصنيع الغذائي لاستخلاص النكهات وانما تتعدى ذلك الى صناعة العطور. [27]

4-1- القيمة الغذائية والصحية للحمضيات :

- الحمضيات هي مجموعة من الفواكه اللذيذة والمفيدة والعصارية 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 والليم والماندرين والليمون الهندي والكمثرى الليمونية والليمون الحامض والكافور والبوملیز والكليمنتينا. [27]

❖ **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. [23]

- **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 أن حمض الليمون الطبيعي الموجود في الحمضيات يساعد في تنشيط إنزيمات الهضم. [23]

- **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. [60]

- **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. [34]

- **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. [61]

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. [90]

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. [91]

– 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. [89]

– 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. [24]

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. [79]

- **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 الهوموسيستئين في الدم، وهو مركب يرتبط بزيادة خطر أمراض القلب والأوعية الدموية. [28]

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. [88]

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- الكاروتينوايدات :

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 مللتر) 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 مللتر) 80 سعرة. [16]

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. [88]

المكونات الغذائية في 100 غ لثمار أهم أنواع الحمضيات.

الجدول رقم 3 : يُمثل المكونات الغذائية في 100 غ لثمار أهم أنواع الحمضيات [16]

- تمتاز ثمار الحمضيات بمكوناتها الغذائية ومركباتها الكيميائية ذات الأهمية الاقتصادية والدوائية

العناصر الغذائية	البرتقال	الليمون	اليوسفي	بوملي	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	----	----

والمتطلبات الجسمية كما هو موضح في الجدولين التاليين:

الجدول رقم 4 يُوضح نسبة تغطية بعض أصناف الحمضيات لاحتياجات جسم الفرد البالغ من العناصر الغذائية[1]

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

5-التركيب الكيميائي العام لقشر الحمضيات :

يخضع التركيب الكيميائي لقشور الحمضيات للتغيرات تحت تأثير العوامل المختلفة وعلى وجه الخصوص الصنف، بالإضافة إلى ذلك في نفس الصنف يعتمد محتوى المركبات المختلفة على العوامل المناخية والبيئية.

يعرض الجدول التالي التركيب الكيميائي العام لقشر الحمضيات للأصناف الرئيسية الصالحة للأكل ،

الجدول رقم 5 : التركيب الكيميائي العام لقشور أنواع مختلفة من الحمضيات (bs g100/g) [75]

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[g] 27,89[b] - - -	14,00[a] - - - -	82,69[j] - - - -
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[g] 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[t]	0,109[s]	-

معبراً عنه بالجرام لكل 100غ أساس جاف. (bs)

- تحتوي قشور الحمضيات على نسبة عالية من الماء (تتراوح من 2.97 - 3.79 bs g100 /g) ، أي 60 ٪ إلى ٪ 75 على أساس رطب ، والسكريات القابلة للذوبان (6.52 - 47.81 bs g100 /g) على هذا النحو، فهو منتج مشترك قابل للتلف بدرجة كبيرة يتخمر ويعرض نمو العفن. [54]

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 bs g/ g100)

5-1-الفيتامينC :

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(الجدول10) ، كما أن قشور البرتقال هي الأغنى بفيتامين C (bs g 100/;g)) ، يليها اليوسفي والليمون (bs g 100 / mg0.280) [64]

5-2- الكاروتينات:

الكاروتينات هي أصباغ قابلة للذوبان في الدهون ذات لون أصفر أو برتقالي أو أحمر مسؤول عن اللون الخارجي والداخلي للحمضيات. [59] يمكن أن يقلل النظام الغذائي الغني بالكاروتينات من مخاطر الإصابة بالسرطان وتنكس العضلات وتلف الجلد الناجم عن حروق الشمس وأمراض القلب والأوعية الدموية [75] ، كما أنه تتنوع محتويات قشور الحمضيات من نوع إلى آخر حيث يحتوي اليوسفي والبرتقال على **(69,20 et 50,30 µg.ß-carotène /g bs respectivement)** بينما يحتوي الجريب فروت على: **(0,96 µg ß-carotène /g bs)**

الجدول رقم 6 التركيب والمحتوى الكاروتيني لقشور الحمضيات (([75] µg/g bs

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

5-3- 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 أو الأرجواني. تعتبر الأنثوسيانين مضادات أكسدة قوية وتساهم في تعزيز الصحة العامة والوقاية من الأمراض 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. [65]

5-4-الزيوت الأساسية :

قشور الحمضيات غنية بالزيوت الأساسية الموجودة في الغدد الموجودة في الفلافيدو.يتم استخراج هذه الزيوت العطرية من اللحاء عن طريق الضغط البسيط على البارد أو بالتزامن مع استخلاص العصير.كما يمكن أيضًا استخلاص الزيوت الأساسية من قشور الحمضيات عن طريق التقطير بالبخار أو التقطير المائي والمذيبات العضوية.

و الجدول التالي يوضح تركيبة الزيت العطري لقشور ثلاثة أنواع من الحمضيات :

الجدول رقم 7 : المركبات العطرية من زيوت قشر الحمضيات العطرية [75]

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	-	-

الصورة رقم 7 : زيوت أساسية لبعض الحمضيات

https://www.algeria.ubuy.com

الفصل الثاني:

الزيوت الأساسية

تمهيد :

لقد عرف تصنيف النباتات منذ القدم إلى العصر الحديث تطورا ملحوظا، فبعد ما كان استعمالها لغرض الانتفاع فقط (المنفعة الطبية خاصة) أصبحت اليوم تستعمل لأغراض مختلفة ومنافع متعددة اقتصادية، صناعية، طبية...الخ، فتشعبت الدراسات النباتية لاختلاف النباتات وتعدد تصنيفه. إن كثرة الأمراض وانتشار الأوبئة وضرورة الدواء جعل الإنسان يهتم بالنباتات الطبية ويقوم بدراستها استخلاص موادها، وتستعمل النباتات الطبية اليوم لمعالجة الأمراض المزمنة وصناعة الأدوية ، وفعالية هذه النباتات تعود إلى جزيئات ناتجة من الأيض الأولي أو الثانوي، وتستعمل النباتات كذلك لاستخلاص ما يعرف بالزيوت الطيارة التي لها أهمية بالغة في المجال الطبي والاقتصادي. [4]

1- تعريف الزيت الأساسي العطري (الطيارة)

مصطلح الزيوت الأساسية huiles essentilles مستمد من الاسم quinta essentia ،الذي أعطاه الطبيب Paracelsus للمستخلصات النباتية السويسرية التي حصل عليها بواسطة عملية التقطير، يعني هذا الاسم عطر وجوهر النبات على عكس ما قد يوحي المصطلح به [26]، فإن الزيوت الأساسية لا تحتوي على الدهون ، وليست" أساسية "معنى أنها ضرورية للنمو أو الأيض فهي عبارة عن مركبات عطرية طيارة ، والتي لها مظهر زيتي ، ويتم الحصول عليها من النباتات العطرية بواسطة العديد من طرق الاستخلاص [33]، وهي قابلة للذوبان في الدهون والمذيبات العضوية، وكثافتها أقل من كثافة الماء [12]، تتشكل الزيوت الأساسية في كثير من النباتات كمنتجات أيض ثانوي. لها خصائص وأساليب استخدام محددة أعطت بذلك فرعا جديدا في التداوي بالأعشاب : la phytothérapie وهو طب الروائح l' aromathérapie، تتواجد الزيوت الأساسية في البروتوبلاز la protoplasm على شكل مستحلب وهي تميل إلى التجميع في قطرات كبيرة الحجم [15] ، [13]

حوالي 3000 زيت أساسي تم تحديدها ، منها 300 فقط مهمة تجاريا وهذا بفضل نشاطاتها البيولوجية كمضادات للمكروبات ، الفطريات والطفيليات ولأجل رائحتها ، تستخدم الزيوت الأساسية في المجال الصيدلاني ،الغذائي ، ومستحضرات التجميل ويمكن لزيت أساسي واحد أن يكون له استخدامات متعددة. [15] [13]

2-أماكن تخزين الزيوت الأساسية وتواجدها في النباتات :

توجد الزيوت الأساسية 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 الكراوية أو قشرة الثمار كالحمضيات أو في البذور كالجرجير والأغصان والفواكه والجذور والخشب وقد وجد في أكثر من جزء في النبات تختلف نسبتها في كل جزء ، يتم تخزينها في الخلايا الإفرازية والتجاويف، القنوات في trichomes كناتج ثانوي يتجمع Métabolisme الغدية وينتج الزيت الطيار عن عمليات التحول الغذائي. في تركيبات وعائية خاصة مجهزة بجدران تمنع تطايرها[69] ويوضع الزيت في ثلاجات. [72]

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 [20]

3-1-1-الأكسدة :

بسبب بنيتها الجزئية كوجود روابط ثنائية ومجموعات وظيفية كالهيدروكسيل ،الألدهيد والأستر فالزيوت الأساسية قابلة للأكسدة بسهولة بواسطة الضوء والحرارة والهواء[20]

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.

[12]

3-1-3-الرائحة :

معظم الزيوت الطيارة تتميز بالرائحة العطرة، وناد را 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. [73]

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 عكرا لوجود بعض المركبات العضوية من نوع البرافينات ،بالرغم من أن الزيوت العطرية تذوب في الإيثر البترولي. وإذا 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 من الأهمية بمكان لنقاوته وعدم غشه ،وتستعمل للكشف عن نقاوة الزيت وعدم احتوائه على مواد الغش المختلفة ، وذلك باستعمال تركيزات وتخفيفات من الكحول تبدأ من90 % إلى 35% كحولي مخفف بالماء لأن إضافة الزيوت الطيارة تسبب تقليل إضافة الزيوت العطرية في الكحول وتركيزاته المختلفة [20] [44]

3-1-6- الكثافة النوعية :

الكثافة النوعية للزيوت الطيارة تختلق قيمها باختلاف مصادرها النباتية ، ويتراوح مداها بين . 0.8–1.17 ومعظم الزيوت العطرية كثافتها أقل من الواحد الصحيح ، أي أقل من كثافة الماء النوعية مما يعمل عل طفو الزيت العطري فوق سطح الماء ، عدا الكثافة النوعية لزيوت القرنفل1.02 –1.07 ، وزيت قلف أشجار القرفة1.03 – 1.04 التي تؤدي إلى ترسيب الزيت تحت سطح الماء و 1.07 –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 حلقات عطرية عديدة ومختلفة كيميائيا. [7] [45] [56]

3-1-7-الدوران الضوئي :

تقدير صفة الدوران 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. [20] [41]

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 المليغرامية 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 التصين 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 : [83].

IS =IA+IE

IS: رقم التصبن.

IA: رقم الحمض.

IE: رقم الأستر.

3-2-4-رقم اليود :

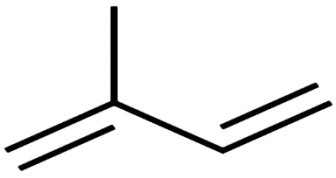
الرقم اليودي هو كمية اليود التي يمتصها 100 جزء من الزيت، وهو يعكس كمية الروابط الزوجية غير المشبعة في المادة الزيتية، بمعنى آخر يشير الرقم اليودي إلى عدد الغرامات من اليود اللازمة لتشبع الروابط الزوجية الغير مشبعة في تلك المادة، أو عدد الغرامات من اليود اللازمة لتشبع الروابط الزوجية في 100 غرام من الزيت، حيث يعتبر الزيت جافا عندما يكون الرقم اليودي أكبر من 130، ونصف جاف عندما يكون بين 90 و130 ، وغير جاف عندما يكون أقل من 90. [6]

4-التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية :

إن الزيوت الأساسية خليط من عدة مركبات : تربينية، عطرية(فينولية)من مشتقات الفنيل بروبان وهما الأكثر تواجدا، وأحيانا مشتقات هدروكربونية تختلف عن بعضها كيميائيا وذات مصادر مختلفة [2]

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 ، تعتبر التربينات الأحادية Monoterpenes أهم المجموعات الأساسية للزيوت الأساسية إلى جانب السيسكوتربينات والفنيل بروبانويد [73].



الشكل رقم 1 : : مركب IsoprèneC5H6 Terpenes

1-1-4 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 أجمعو على أن التخليق الحيوي يبدأ دائما بمركب خماسي الكربون ولكن غير مفسفر.

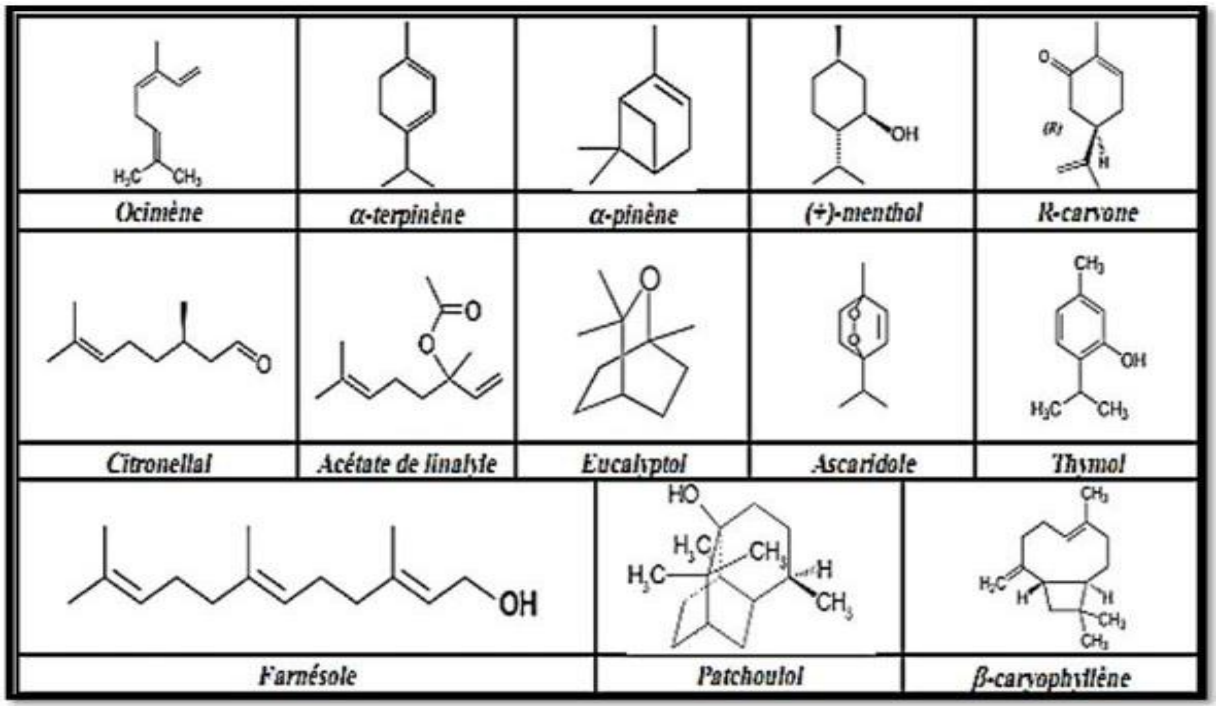
يمكن أن نميز في التربينات الأحادية : مركبات لا حلقية مثل Ocimene و Myrcene ، أحادية الحلقة a-Terpinene و P-cimene أو ثاني الحلقة مثلa-Pinene و Sabinene و Camphene كما يمكن أن تقسم التربينات الأحادية إلى تحت مجموعتين : هيدروكربونية لا تحتوي على الأكسجين مثل

a-pinene و Limonene أو إلى مجموعة أوكسوجينية تبدي تنوعا في الوظيفة الكيميائية منها الألدهيدية مثل Citronellal أو الكحولية مثل Geraniole أو الكيتونية مثل Carvone أو الإثيرية مثل Cinéole 1.8 [73] [50] [92]

2-1-4- السسكوتربينات Sesquiterpenes

تمثل مجموعة كبيرة من التربينات تتكون نتيجة إضافة وحدة أخرى من Isoprene إلى جزيئة التربينات الأحادية لتشكيل مركب سيسكوتربيني ذو صيغة عامة C15H24 وهي تتشكل في أشكال بنيوية مختلفة مفتوحة خطية أو متفرعة ، حلقية من النوع أحادي ، ثنائي أو ثلاثي الحلقة كما يمكن أن تقسم المسكوتربينات بدورها إلى تحت مجموعتين : هدروكربونية وأكسوجونية من أهمها السكوتربينات اللاكتونية التي تعد الأكثر انتشارا في الطبيعة كما يمكن أن تتواجد في صورة سسكوتربينات كومارينية لكنها نادرة وتنحصر في عوائل قليلة جدا مثل العائلة الخيمية [73]. [30] [52]

يمثل الشكل التالي بعض الأمثلة لمركبات تربينية تنتمي لمجموعة التربينات الأحادية والسيسكوتربينات .



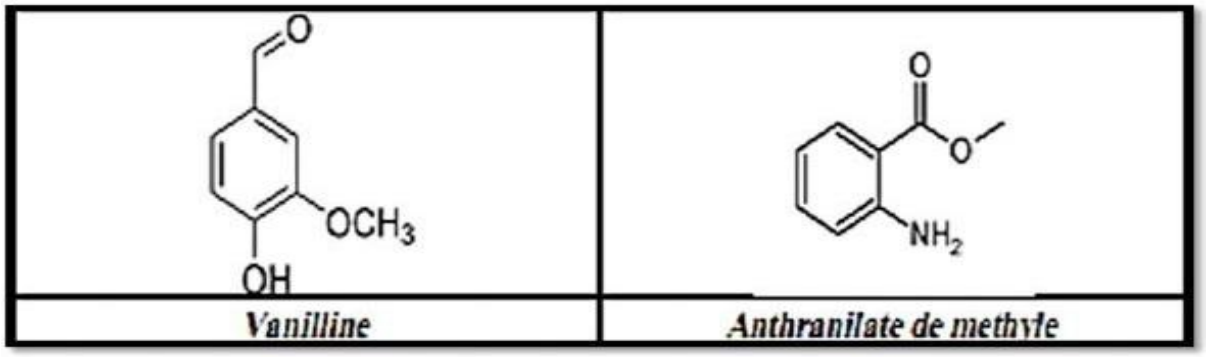
الشكل رقم 2 : بعض المركبات الزيتية تنتمي لمجموعة Monoterpenes وsesauiterpenes

2-4-المركبات العطرية :

وهي عبارة عن مشتقات الفنيل بروبان (C6–C3) حيث تمثل الوحدة C6 الحلقة البنزينية والتي تكسب هذه الأخيرة خصائصها العطرية [43]. وتكون هذه المركبات عادة أقل تواجدا في الزيوت الأساسية مقارنة بالمركبات سابقة الذكر [49]

وتعتبر هذه الأخيرة مميزة للزيوت الطيارة لبعض النابتات العطرية كالبقدونس ، الينسون ، البسباس ..... الخ ، من أشهرها المركب الزيتي Estragol [73] .Eugeno Safrol Anethole

كما يمكن أن تتواجد في الزيت الأساسي مشتقات فينولية مشكلة من C6–C2 من أشهرها Vanilline أو لاكتونات مشتقة من حمض السينامك ويتم الاصطناع الحيوي لهذه المركبات انطلاقا من Phenylalaline عبر مسلك shikamic خلافا للتربينات [73].



الشكل رقم 3: أمثلة لمركبات Phenylpropanoids من نوع ((C6-C3

4-3-مركبات من مصادر مختلفة :

تتميز هذه الأخيرة بأنها ناتجة من تحلل مواد غير طيارة مثل الأحماض الدسمة كحمض Linolénique وLinoléique فتنتج مركبات الدهيدية أو كيتونية أو أسترية مثل Octanal Acetate d'ehexenyle أو من أكسدة مواد تربينية مثل الكاروتين الذي ينتج عنه مجموعة Ionones مثل مركبIomones -ß هذه المركبات تتواجد أساسا في الفواكه وهي التي تكسبها نكهتها الخاصة [7].

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 :

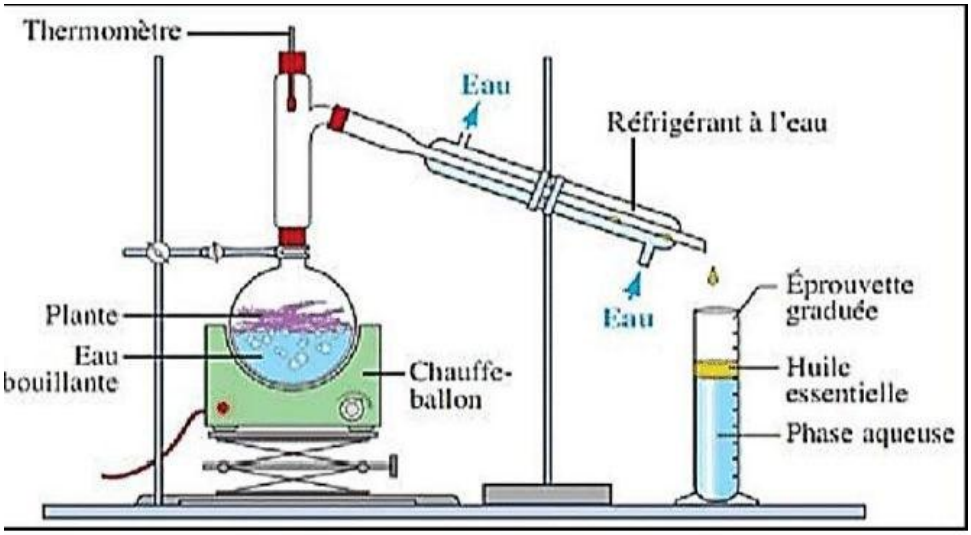
هناك ثلاث طرق لاستخراج الزيوت العطرية. الطرق الرئيسية تعتمد على التقطير المائي ، والتقطير بالبخار المشبع، والهيدروانتشار. يتم اختيار الطريقة الأكثر توافقًا مع طبيعة المادة النباتية المراد معالجتها، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للعطر المراد استخراجه، واستخدام الخلاصة والرائحة الأصلية أثناء الاستخراج. [68]

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.

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

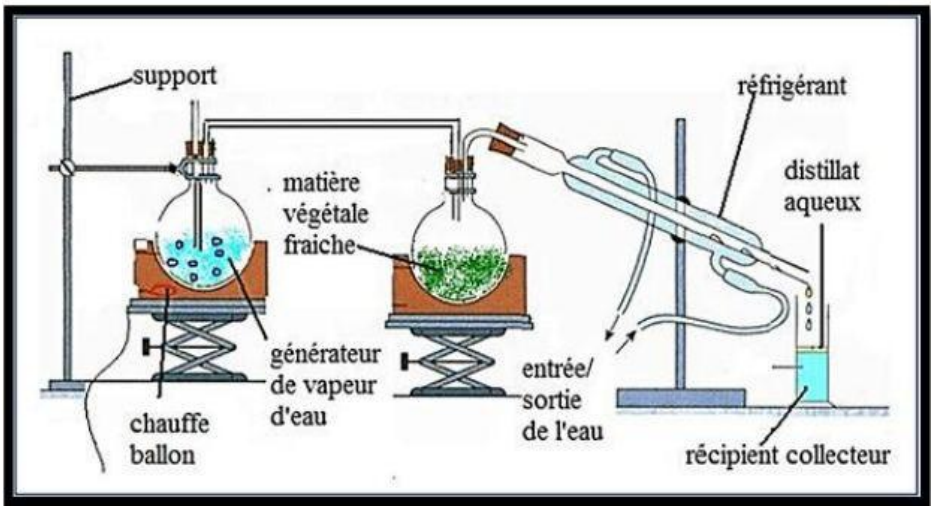


الصورة رقم 8: جهاز Clevenger ، المستخدم في عملية التقطير المائي

[52] [32]

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 النباتية، ثم بين الماء والجزيئات العطرية بسبب بعض الظواهر مثل التحلل الهيدرولي أو التدهور الذي قد يؤثر سلباً على جودة الزيت.



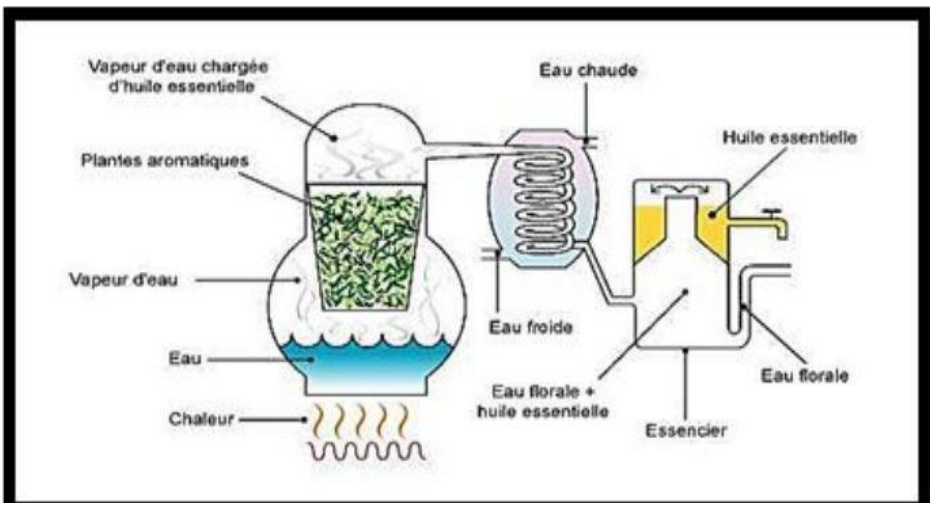
الصورة رقم 9: الجهاز المستخدم في التقطير البخاري

[35] [52]

5-3-استخلاص بواسطة البخار والماء معا:

هو نوع من تقنيات التقطير بالبخار المشبع. هذه التقنية نسبياً حديثة وفريدة من نوعها. فهي تستغل عملية التسرب المائي لبخار الماء. تتمثل العملية في تمرير بخار الماء من الأعلى إلى الأسفل وتحت ضغط منخفض خلال المصفاة النباتية.

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



الصورة رقم 10: التقطير بواسطة الماء والبخار معا [52]

5-4- التقطير الجاف :

التقطير "الجاف"، المعروف أيضًا بالتقطير المدمر، يُستخدم لفصل المواد الكيميائية السائلة المحتوات 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. [32] [35]

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.

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).

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. [77] [82]

5-6- الاستخلاص البارد :

هذه التقنية تُستخدم لاستخراج الزيوت العطرية من الحمضيات من عائلة السَّراة (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). [34]

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)و التحلل 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 أسترات مثل زيت الخزامى(اللافندر)تتحلل نتيجة التخزين لمدة طويلة إن الزيوت الطيارة في وضعها الطبيعي في النباتات لا تتأكسد نتيجة وجودها مع مواد طبيعية مضادة لتأكسد (Antioxydants)، مما يحفظها من التأكسد.

هذا ويراعى في التعبئة النهائية تعبئة الزجاجات الملونة عند درجات حرارة منخفضة وبعيدا عن الضوء والهواء وأن تكون الزجاجات جافة وأن تكون مصنوعة من الألمنيوم أو من الزجاج ، وأن يحفظ الزيت في ثلاجات [72].

7-النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية :

للزيوت الأساسية خاصية علاجية مهمة ، فقد أثبتت الدراسات العلمية السابقة أنها مركبات مضادة للأكسدة ، كما أن لها قدرة الكبيرة على محاربة الميكروبات الفطريات والعفن وهذا ما يبرر استخدامها 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 مستوى الأغصان يتدفق الزيت الأساسي مما يؤدي إلى منع اختراق الميكروبات للجروح في الاختبار المضاد للفطريات التي أجريت على الزيت الأساسي لنبتتي Ocimum basilicum و Cymbopogonschoenanth وأظهرت النتائج أن لديهم نشاطا كبيرا ضد الفطريات الممرضة للنباتات والمتورطة في المحاصيل المتدهورة. [40]

7-2-النشاطية المضادة للالتهابات:

تستخدم الزيوت الأساسية في الوسط العادي من اجل معالجة بعض الأمراض الالتهابية مثل: الحساسية ، الروماتيزم والتهاب المفاصل ، حيث اثبتت الدراسات أن الزيت الأساسي للبابونج Matricariacamomille عمل كمسكن ومضاد للالتهاب، كما أثبتت دراسة أخرى للزيت الأساسي للقرفة Cinnamomu (osmophloeum) أن لها نشاط مضاد للالتهابات ممتاز. [76]

7-3-النشاطية المسكنة للألم :

العديد من النباتات تحتوى زبونها الأساسية على مركبات تمتلك خاصية تخفيف أو تسكين الألم تم دراسة الزيت الأساسي لنبات القرطم الايطالي (Nepeta italical) حيث أظهر 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. [56]

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." [80]

8-استخدامات الزيوت الاساسية :

للزيوت الأساسية فوائد كبيرة واستخدامات عديدة منها ما يستعمل: [56]

لأغراض طبية في إطار ما يعرف ب Aromathérapie حيث تستعمل الزيوت الأساسية في علاج الامراض وخاصة الصدرية منها 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. [56]

في صناعات أخرى : مبيدات حشرية، الصناعات الصيدلانية مثل زيت البابونج الألماني، الصناعات الغذائية

الجزء التطبيقي

الفصل الأول:

المواد والطرق

1-المواد

المادة النباتية تم استخدام ثلاثة انواع من الحمضيات البرتقال الحلو *Citrus sinensis* (L.) Osbeck الليمون *Citrus limon* (L.) Burm. f. واليوسفي *Citrus reticulata* Blanco التي تنتمي إلى العائلة السذبية Rutaceae

الصورة رقم 11 : تمثل قشور البرتقال

الصورة رقم 12 تمثل قشور الليمون

الصورة رقم 13 تمثل قشور اليوسفي

2-الطرق:

2-1-التجفيف وحساب نسبة الرطوبة

جمعت الأنواع من السوق وتم الحصول على قشورها وأخذنا وزنها وهي رطبة ثم قمنا بتجفيفها في درجة حرارة الغرفة. بعد التأكد من جفافها نقوم بوزنها ثم نحسب نسبة الرطوبة بالقانون التالي:

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

[87]

2-2-الدراسة التشريحية

تحضير المقاطع النباتية للدراسة التشريحية:

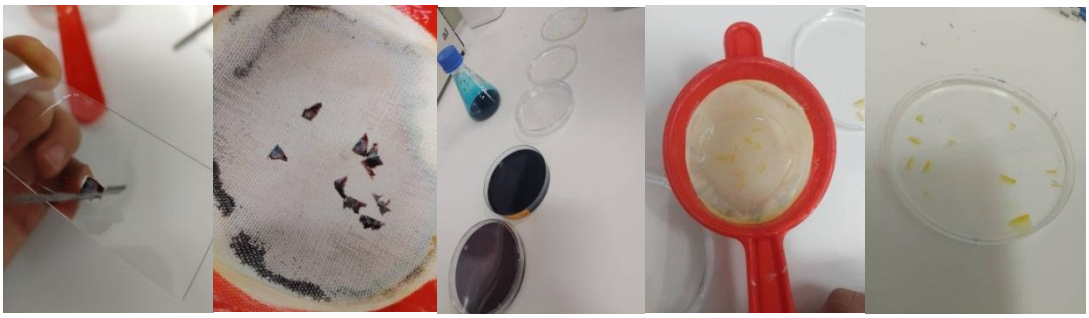
تم اجراء المقاطع على أجزاء القشور الطازجة وذلك باستخدام التقطيع اليدوي حسب المراحل التالية:

1 انجاز العديد من المقاطع للقشور بواسطة شفرة حلاقة حادة.

2 وضع المقاطع في مصفاة خاصة والتي بدورها تكون موضوعة في حوض به ماء مقطر لتجنب جفاف المقاطع وذلك لحين استخدامها .

3 القيام بتلوين المقاطع باستعمال طريقة التلوين المضاعف double coloration، [3] وفق الخطوات التالية:

- توضع المقاطع في الماء الجافيل لمدة 20دقيقة.
- تغسل جيدا بالماء المقطر eau distille
- توضع المقاطع في حمض الخل acide acitique مدة: 10 دقائق
- الغسل الجيد بالماء المقطر
- توضع المقاطع في اخضر الميثيل vert de méthyle لمدة 5 دقائق.
- الغسل الجيد بالماء المقطر.
- توضع المقاطع في احمر الكونغ rouge kong لمدة 10 دقائق
- تغسل جيدا بالماء المقطر.
- نختار مقطعا رقيقا ونضعه على شريحة زجاجية مع قطرة من جليسيرول ونغطي بساترة ، تفحص العينة بالمجهر الضوئي في التكبير X4 وX10 وX40



الصورة رقم 14: خطوات التلوين المضاعف للدراسة التشريحية

2-3-طريقة تحضير المستخلص النباتي:

في دورق ذو عنق ، مغطى ومكثف ، يتم وضع 20غ من المادة النباتية لكل نوع (البرتقال الحلو ، الليمون، اليوسفي) مع 120مل من الميثانول ، يتم احضار الكل إلى المحرك المغناطيسي لمدة ساعة واحدة ، ثم يتم ترشيح الخليط ويتم اخضاع المستخلص لاختبارات الفحص الكيميائي.

2-4-الفحص الكيميائي النباتي:

تم تحضير المستخلص النباتي لإجراء بعض الاختبارات النباتية للكشف عن وجود أو عدم وجود عائلات كيميائية معينة. لهذا قمنا بتنفيذ مقتطفاتنا المعدة من النبات مع المنثانول باستخدام تقنيات التوصيف النوعي [62]

الفلافونويدات:

5مل من كل مستخلص واضافة له بضع قطرات من حمض الهيدروكلوريك (HCL) وبضعة ميلغرامات من برادة المغنزيوم ، يتم تأكيد وجود الفلافونويد من خلال ظهور اللون الأحمر أو البرتقالي. [62]

التانينات :

يُضاف إلى حجم 2 مل من كل مستخلص 2أو 3 قطرات من محلول FeCl3 (كلوريد الحديد الثلاثي)بتركيز 1%. بعد دقائق قليلة من التفاعل، يظهر لون أخضر فاتح أو أزرق داكن عند إضافة كلوريد الحديد الثلاثي، مما يشير إلى وجود التانينات. [37]

- **القلويدات:**

لكل مستخلص نقوم بالإجراءات التالي:

نضيف 5مل من حمض الهيدروكلوريك 1% إلى 1مل من كل مستخلص، يتم تسخين كل شيء في حمام مائي ، ثم يتم تقسيم كل مستخلص إلى قسمين متساويين.

قسم كل منهم يعامل بكاشف ماير، والآخر بكاشف ونر، تشكل راسب أبيض أم بني يكشف عن وجود القلويدات. [86]

- **السابونوسيدات:**

وضع 2مل من كل مستخلص في أنبوب اختبار مع اضافة 0.5مل من الماء المقطر، مع رج الأنبوب بقوة لمدة 15 دقيقة ، ثم تترك لترتاح لمدة 15 دقيقة .

ارتفاع المستخلص أكثر من 1سم يشير إلى وجود السابونوسيدات.

- **التربينويدات:**

يضاف 5مل من كل مستخلص ، 2مل من الكلوروفورم و3مل من حمض الكبريت H2SO4 المركز، يتم الكشف على التربينويدات من خلال ظهور اللون البني في الطور البيني. [37]

- الكيتونات الحرة:

يضاف إلى 1مل من كل مستخلص بضع قطرات من هيدروكسيد الصوديوم NaOH 1% ، إذا تحول لون المستخلص إلى اللون الأصفر أو الأحمر أو الأرجواني يدل على وجود الكيتونات الحرة .[86]

- **الانثراكوينون:**

إلى 10مل من كل مستخلص ، نضيف 5مل من NaOH هيدروكسيد الصوديوم 10% ونحرك ، إذا ظهر اللون الارجواني يشير إلى نتيجة إيجابية. [37]

- **الانثوسيانين:**

2مل من كل مستخلص مع إضافة 2مل من Hcl2N

يشير اللون الأحمر الذي يتحول إلى اللون الأزرق الأرجواني بإضافة الأمونيا NH3 إلى وجود الانثوسيانين.

- **السكريات المختزلة Les sucres reducteurs**

يضاف 1مل من محلول فهلنج إلى 5مل من كل مستخلص ، يشار الى الاختبار الايجابي بواسطة ظهور راسب من الطوب الأحمر. [57]

2-5- استخلاص الزيوت العطرية:

استخدمنا طريقة التقطير المائي للنبات ، تم إجراء التقطير بواسطة جهاز كليفنجر في دورق يتم وضع 170غ من قشور كل نوع من الحمضيات مع كمية من الماء المقطر إلى غاية تغطيته للعينة ، يتم حمل الزيت الأساسي بواسطة بخار الماء ثم يتم تكثيفه مرورا عبر المكثف، وينتج عن السائل المتجمع نواتج التقطير مع طبقة رقيقة من الزيت على السطح، يتم بعد لك فصلها وتخزينها في الثلاجة (4درجات مئوية) في زجاجات مغلقة باحكام [29]

الصورة رقم 15 : طريقة استخلاص الزيوت العطرية باستخدام جهاز كليفنجر الصورة اصلية 2024

2-6- خصائص الزيوت العطرية:

2-6-1- الخصائص الحسية للزيوت العطرية:

يعد التحليل الحسي مصدرا أساسيا للمعلومات التي تعكس التوقعات اتجاه المستهلك، تم اجراء التحليل من خلال المراقبة والاستنشاق المباشر للزيت العطري يشكل تقييم الخصائص الحسية عموما جزءا من الدراسات تهدف إلى تحليل العوامل التي تؤثر على جودة الزيت العطري في هذه الدراسة يتم اخذ ثلاثة معايير في الاعتبار لتقييم الجودة الحسية : الرائحة ، اللون، المظهر.

2-6-2- الخصائص الفيزيائية:

-تحديد انتاجية الزيوت العطرية:

عائد الزيت العطري (R) هو نسبة بين وزن الزيت المستخرج (P') ووزن النبات المعالج (P) ، يتم التعبير عنها كنسبة مئوية ويتم حسابها بواسطة الصيغة التالية : [71]

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

R% =مردود الزيت (%)

P' = وزن الزيت المستخرج

P =وزن النبات المعالج

- **قياس الكثافة:**

كثافة الزيت العطري هي نسبة كتلة حجم معين من الزيت على حجم مساوي من الماء المقطر، يتم التعبير عنها بالصيغة التالية:

D=m2-m0/m1-m0

m 0: كتلة القارورة فارغة.

m 1: كتلة القارورة المملوءة بالماء المقطر.

m 2: كتلة القارورة المملوءة بالزيت الأساسي . [38]

- **قياس الرقم الهيدروجيني:**

يتم اجراء هذا القياس باستخدام ورق ال PH

2-7- كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة للزيوت العطرية

المبدأ:

يقوم مبدأ هذه التقنية المزدوجة على فصل المحاليل المختلطة عن طريق طور ثابت باستعمال لوح من الزجاج أو البلاستيك أو المعدن المغطاة بمادة تساعد على الفصل حيث في الغالب تكون مصنوعة من الألمنيوم وهي عادة هلام سيليكا.

TLC تقوم فصل الخليط لمعرفة الوانه لكن لا نحصل على مادة اللون ، بشكل محسوس، حيث استخدامنا لها بهدف التعرف على مواد لون النبتة بشكل دقيق ، وطور متحرك : سائل يتدفق عبر الطور الثابت ويحمل مكونات الخليط معه حيث المكونات تهاجر بمعدلات مختلفة وذلك عبر الطبقة الرقيقة المغلفة بهلام السيليكا ، يفصل المزيج ثم يتم الكشف عن مكونات العينة إما بعرض الصفيحة تحت الأشعة الفوق بنفسجية أو برش كواشف مختلفة .

الاجراء:

تم استخدام طريقة TLC لتحليل الزيت العطري لثلاثة أنواع من الحمضيات (البرتقال الليمون اليوسفي) ،تم ضبط الرطوبة النسبية 50% ، ودرجة الحرارة 20 درجة مئوية ثم تم تحضير الطور الثابت والطور المتحرك والمحلول المراد تحليله:

الطور الثابت : صفيحة CCM : طبقة رقيقة من المواد الممتزة (صفيحة من الالمنيوم مغطاة بهلام السليكا طولها 8سم وعرضها 2سم)

الطور المتحرك: لتحضير المحلول قمنا بدمج96 مل من الهكسان hexane مع 4مل من اسيتات الايثيل acetate-d'ethyle في درجة حرارة الغرفة

المحلول المراد تحليله: يتم اذابة 5ميكرو لتر من الزيت الاساسي لكل نوع مع 495 ميكرو لتر من التولبين Toluene

الطريقة التحليلية

بعد تحضير العينات المراد تحليلها وإعداد اللوحة الرقيقة يتم تطبيق كل عينة باستخدام ماصة شعيرية على لوحة خاصة على بعد 1سم من الحافة السفلى (نقطة البداية). ثم نقوم بتطوير كل لوحة عن طريق وضعها في حاوية معلقة تحتوي على الطور المتحرك (الهيكسان مع أسيتات الايثيل) ، بشكل أفقي دون التماس بالعينة .

عندما يتحرك المذيب عبر اللوحة ، تتشكل بقع مختلفة للمركبات على اللوح لكل عينة، نتركها لفترة لتطوير البقع وظهورها بشكل واضح، ثم نقوم بتحديد المركبات عن طريق الأشعة فوق البنفسجية UV: UV254و UV365 ثم نقوم بتحديد العناصر الموجودة في العينة وتحليل تركيبها بشكل أكبر

2-8-النشاطية البيولوجية

تأثير الزيوت الاساسية على البكتيريا بطريقة لبيوفيلم

الادوات

1. **البكتيريا**:
   - *Escherichia coli* ATCC 25922
   - *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

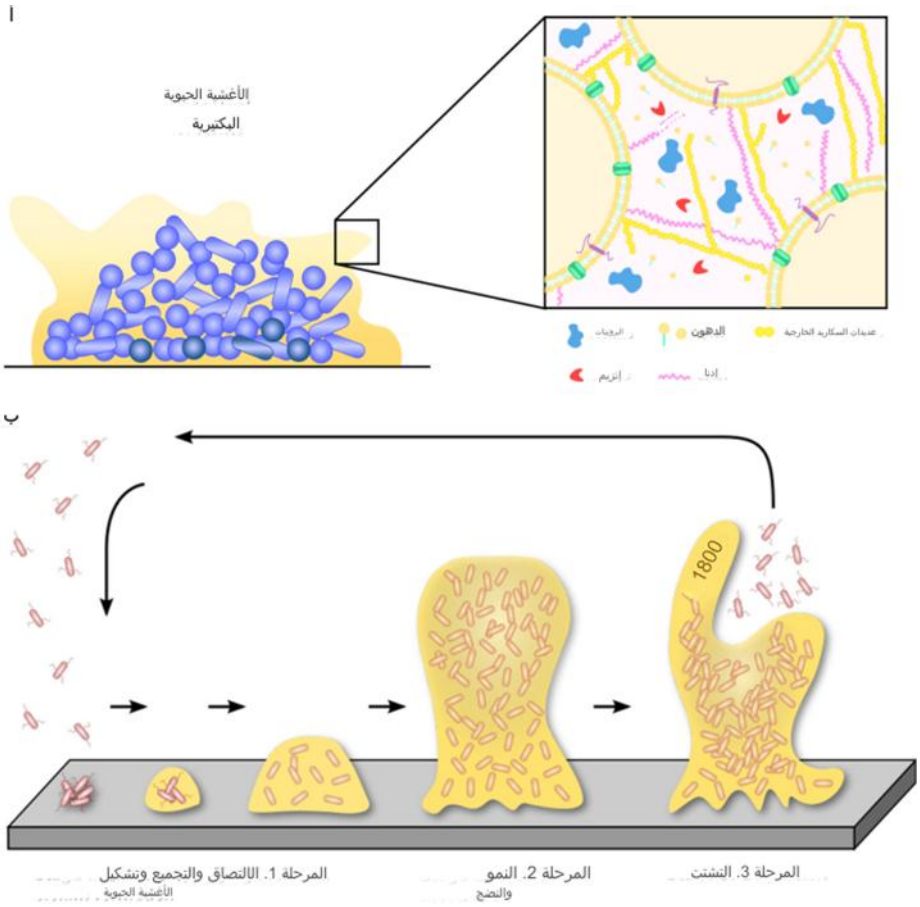
- *Staphylococcus aureus* ATCC 25932
- *Bacillus subtilis* ATCC 25973

2. **الزيوت الأساسية**:
   - زيت البرتقال الحلو
   - زيت الليمون
   - زيت اليوسفي
3. **وسط النمو**:
   - مرق الزرع مولر هينتون
4. **المحاليل**:
   - محلول الكريستال البنفسجي(0.1%)
   - الماء المقطر
   - الإيثانول بنسبة 95% لإذابة الصبغة
   - محلول PBS (محلول ملحي متعادل الفسفات) لغسل الآبار
5. **أدوات**:
   - أطباق مايكروتيتر (96 بئر)
   - قارئ اللوحة لقياس الامتصاصية عند 570 نانومتر

❖ **بروتوكول تقييم تأثير الزيوت الأساسية على تكوين البيوفيلم**

اختبار الكريستال البنفسجي هو تقنية شائعة تستخدم لقياس تكوين البيوفيلم بواسطة البكتيريا على الأسطح. يعتمد مبدأ هذا الاختبار على استخدام صبغة الكريستال البنفسجي التي تتمكن من التصاقها بالمواد الخلوية والمصفوفات البكتيرية التي تشكل البيوفيلم. تسمح هذه الطريقة بتقييم قدرة أنواع مختلفة من البكتيريا على تكوين البيوفيلم، وتقييم تأثير مختلف المعاملات، مثل إضافة الزيوت الأساسية، على هذه القدرة. الهدف من هذه التجربة هو تحديد فعالية زيوت أساسية مستخلصة من قشور البرتقال، الليمون، واليوسفي في تثبيط تكوين البيوفيلم بواسطة أربعة أنواع من البكتيريا المختبرة، والتي تشمل *Escherichia coli* ATCC 25922، *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853، *Staphylococcus aureus* ATCC 25932، و *Bacillus subtilis* ATCC 25973. حيث تم استخدام تراكيز مختلفة للزيوت الأساسية تشمل 25%، 12.5%، 6.25%، 3.125%، 1.562%، 0.781%، 0.39%، و0.195% لاختبار فعاليتها ضد ترسب البكتيريا وتكوينها للبيوفيلم. لتحديد الحد الأدنى من التركيز الفعال ضد ترسب البكتيريا وتكوينها للبيوفيلم. بدأت العملية بتلقيح كل بئر من أطباق مايكروتيتر بـ50 ميكروليتر من تعليق البكتيريا

في وسط نمو مناسب، وتم تركها لتحضن تحت ظروف مناسبة. بعد الحضانة، تم غسل الآبار بـ300 ميكروليتر من الماء لإزالة الخلايا غير الملتصقة ثم تم تلوين البيوفيلم بـ200 ميكروليتر من محلول الكريستال البنفسجي بتركيز 0.1%. تم إزالة الصبغة الزائدة بعدة غسلات بالماء، وأخيراً تم إذابة الصبغة المرتبطة بإضافة 200 ميكروليتر من الإيثانول بنسبة 95%. تمت قراءة الامتصاصية عند 570 نانومتر باستخدام جهاز قراءة اللوحة لـ96 بئر لتحديد كمية البيوفيلم المتكونة.[55][74].



الصورة رقم 16 : شرح تكوين البيوفيلم البكتيري وتفاصيل مكوناته [43]

خاتمة

الخاتمة

النباتات العطرية تستخدم منذ القدم لأنها تحتوي على مكونات كيميائية تملك خصائص بيولوجية مهمة للغاية ، مما يجعلها تستخدم في العديد من التطبيقات في مجالات متنوعة مثل : الطب الزراعة التجميل والصيدلة .

عملنا موجه لتسليط الضوء على اهمية الزبوت الأساسية لقشور لثلاثة أنواع من الحمضيات (البرتقال) (***Citrus sinensis***) والبوسفي (***Citrus reticulata***) والليمون(***Citrus Limon***) والمهملة اقتصاديا.

أظهرت الدراسة الأولية للفحص الكيميائي لهذه الأنواع الثلاثة وجود العديد من المجموعات الكيميائية مثل التربينان ، الفلافونويدات القلويدات ، وغيرها وتم اجراء تحاليل فيزيائية للزيوت. أظهرت التحاليل با سخدام كروما توغرافيا الطبقة الرقيقة المتصلة بمقياس الطيف الضوئي أن الزيوت الأساسية للبرتقال والليمون تحتوي على مركب الليمونين(**Limomene**) أما الزيت الاساسي لليوسفي كانت النتيجة عدم ظهور المركبات الكيمائية .

أظهرت دراسة تأثير الزيوت الأساسية على بكتيريا أن الزيت الأساسي لليوسفي أكثر نشاطية في تثبيط بكتيريا بطريقة بيوفليم مقارنة مع الزيوت الأخرى (البرتقال والليمون).

يمكن استخدام الزيوت الأساسية المدروسة. كعوامل طبيعية مضادة للبكتيريا ضد الامراض البشرية ، هذه العوامل قد تساعد في حل مشكلات بعض الكائنات الدقيقة المقاومة وتقلل من الملوثات البيئية الناتجة عند الصناعات الدوائية.

المراجع

المراجع

1. أشواق عبد الكاظم ورحيم علاء الكناني. 2010. دور الحوامل الجغرافية في زراعة أشجار الفاكهة في ناحية الحسينية/. مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجيستسر في الجغرافية البشرية. جامعة كربلاء. العراق ، ص 20.
2. الشحنات نصر أبو زيد، الزيوت الطيارة ، ط1، الدار العربية، مدينة نصر، 2000، ص 286.
3. العربي بوغديري ، دروس وتطبيقات في علم النبات، ديوان المطبوعات الجامعية – بن عكنون – الجزائر، 2000.)
4. أمقران الصادق استخلاص وتحليل الزيت الطيار لنباتMontpellier de Ciste بواسطة الكروماتوغرافيا الغازية لمرتبطة بمطيافية الكتلة مذكرة لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي المدرسة العليا لأساتذة القبة القديمة الجزائر،2015)
5. بن حمادي , ع & .,بن خليفة, ر .(2019). دور الحمضيات في الاقتصاد الجزائري: تحديات وآفاق. مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، المجلد 3 ،العدد 2.58–45.
6. بن عاشور صبرينة البتول المرجع السابق، ص58.
7. بن عشورة، عالية المضادة لأكسدة الزيوت الطيارة والمركبات الفينولية للنبات – Deverra scop_ مذكرة ماجيستير _ جامعة قاصدي مرباح _ ورقلة 2 ، ص 56.
8. بن عيسى أميرة ،عمار ين أسماء، استخلاص وتقييم الفاعلية المضادة للبكتريا على الزيت – الأساسي للنبات شيحة الإبل Brocchiacinereadel ، مذكرة ماستر، جامعة الوادي 2021 .
9. جدة يوسف الصديق الفكي ، سماح أحمد الطيب عبد الرزاق، استخلاص الزيت ودراسة خواصه الفيزيوكيميائية ،بحث تكميلي لنيل درجة بكالاريوس، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ،2014 .
10. د. نزال الديري، كتاب أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة، ص 58–60.
11. رحماني ايمان، زنو فطيمة ،دراسة منهجية للمراجع حول العوامل المؤثرة على الزيت الأساسي لبعض أنواع جنس Artenisia , Asteraceae مذكرة ماستر، جامعة ورقلة 2020 .
12. زردومي سليمان، دراسة تشريحية ودراسة النشاطية الضد بكتيرية والضد تأكسدية لزيتها الأساسي.

13. سعداوي فريال، عثمان، علال صبرين ، اهم طرق استخلاص المواد الفعالة من النباتات الطبية –،مذكرة ماستر ،جامعة الوادي 2021 .
14. طه, م .(2018). تأثير تركيز الملوحة في المياه على نمو وإنتاجية الحمضيات في البيئة الداخلية .
15. عبد القادر سبوعي، عبد الوهاب كساب ، نور الدين سليماني ، دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية –لنبات شيحة الإبل cotule cinerea ،مذكرة ماستر، جامعة الوادي 2020 .
16. علائي داود البيطار وفارس فضل الجابي، 2011. الحمضيات. القدس. فلسطين.
17. علي محمد عبد الله،1993 .الحمضيات. نشر من طرف الهيئة العامة لشؤون الزراعة والثروة السمكية .2122 /21/05، in : www.mouhtwa.com ..
18. كتاب الدليل الكامل في الصفات والتقسيم النباتي للحمضيات د: علائي داود البيطار.
19. كتاب إنتاج الفاكهة مستديمة الخضرة ل: جواد ذنون آغا، 1991.
20. لهليلي حليمة ، تواتي أسيا ، بن عثمان لمياء، استخلاص وتعيين الزيوت الطيارة لبعض أنواع – جنس Thymus ،مذكرة التخرج لنيل شهادة الدراسات العليا D.E.S ، جامعة جيجل 2005 .
21. محمد, ب. س .(2008). تطور زراعة الحمضيات في الجزائر .مجلة التكنولوجيا الزراعية.
22. محمود صالح سراج علي يونس محمد الحسن، تأثير استزراع النباتات الطبية البرية على خواصها الكيميائية والحيوية، التقرير النهائي المقدم إلى عمادة البحث العلمي، جامعة الملك فيصل 2002 م.

المراجع الاجنبية

23. Al-Ani, H., & al. (2019). Citrus fruits as a treasure trove of active natural metabolites that potentially provide benefits for human health.
24. 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.

25. Agustı´ J, Merelo P, Cerco´ s M, Tadeo FR, Talo´ n M. 2009. Comparative transcriptional survey between laser-microdissected cells from laminar abscission zone and petiolar cortical tissue during ethylene-promoted abscission in citrus leaves. BMC Plant Biology 9.

26. bakkali f., averbeck s., averbeck d., idaomar m., (2008). Biological effects of essentialoils. Food chemical toxicology. 46 : 446-475.

27. Basu, A., & Penugonda, K. (2009). Beneficial effects of citrus flavonoids on cardiovascular and metabolic health.. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 254-259.

28. Bazzano , L., Reynolds , K., Holder , K., & He , J. (2006). "Effect of folic acid supplementation on risk of cardiovascular diseases: a meta-analysis of randomized controlled trials.". JAMA, 2720-2726.

29. BEKHECHI C.(2008)-Analyses les huiles essentielles de quelque éspéces aromatiques de la région de Tlemcen par GC-RI, CC, GC-MS ,RMN et étude leur pouvoir antibactérienne ., thése doctorat ., Université Abou bakr Belkaïd - Tlemcen.

30. Belhatab R, Composition chimique et propriétes antioxydantes, antifongiques et antiaflatoxinogenes d extrais de Origanum glandulosum Desf, thèse de doctorat, UFA de Sétif 2, 2005.

31. bencheikh ,s, etud de l'activité desdes huiles essentielles de la plante teucrium polium ssp aurasianum labiatae , thése doctorat , université ouargla.2017

32. BENOUALI Djillali. Extraction et identification des huiles essentielles [En ligne .[UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN« MOHAMED BOUDIAF» ; 2015 [Consulté le 10 Janvier 2019]. Disponible sur : http://web.univusto.dz/faculte/facchimie/images/CHAPITRE_I_separation_et_analyses_des_ biomolecules.pdf.

33. binet. Et, brunel j.-p., (1968).physiologie végétale. Tome ii. Edit., doin.

34. Bocco, A., & al. (2019). Citrus bioactive compounds and their impact on human health .

35. Bouderdara N. Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de Cachryslibanotis L [thèse]. Constantine : Université MENTOURI ; 2013.

36. bouhali, h caractrisation des huiles essentielles de citrus sinensis et étudede leur activité antioxydante etude comparative entre l'huile essentiellen des écorces sèches et fraiches, mémoire de magister ,université bedjia 2015.
37. BOUKEZATA A.(2014)-La Composition chimique et l'activité antibactérienne d'une plante Algérienne (Bunium Incrassatum)., mémoire de magister ., Université Ferhat Abbas, Sétif 1.
38. BOUKHATEM M N,HAMAIDI M S, SAIDI F,HAKIM Y.(2010)- Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie)., Nature & Technologie.,3.,37-45p.
39. Bourgou S., Rahali FZ, Ourghemmi I., Saïdani Tounsi M. تغييرات في تركيبة الزيت العطري لقشرة أربعة من الحمضيات التونسية أثناء نضج الفاكهة. الخيال العلمي. العالم J. 2012 _1.
40. Bruneton J. Pharmacognosie ; phytochimie ; plantes médicinales 4ème édition. Paris : Éditions Tec & doc ; 2009.
41. Bruneton Jean, Op.cit, p571 .
42. Bruneton Jean, Op.cit, p573 .
43. burt s., (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potentialapplications in foods–a review. International journal of food microbiology. 94 :223–253.
44. C. Berset and M.-E. Cuvelier, "Revue: méthodes d'évaluation du degré d'oxydation des lipides et mesure du pouvoir antioxydant," Sciences des aliments, vol. 16, 1996, pp. 219-245.
45. Caractérisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques [En ligne]. [Consulté en Déc 2016]. Disponible sur le site : www.memoireonline.com.
46. cardiovascular health: application of the PASSCLAIM criteria. Journal of Nutrition, 29, 989-1009
47. . Catherine Boeckmann, "GROWING CITRUS: LEMONS, ORANGES, AND LIMES", almanac, Retrieved 3/11/2021. Edited
48. Cazau-Beyret, N. (2013). Prise en charge des douleurs articulaires par aromathérapie et phytothérapie. Thèse pour le diplôme d9état de docteur en pharmacie .Université Toulouse III Sabatier. 194p

49. Chouitah O. Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhiza glabra [thèse]. Oran: Université d'Oran, 2012.

50. Couderc VL. TOXICITE DES HUILES ESSENTIELLES [thèse]. Toulouse: École nationale vétérinaire Toulouse, 2001.

51. Duarte A. ،Carvalho C. ،Miguel G المركبات النشطة بيولوجيا من الحمضيات . كمعززات للصحة. نات. بيواكت. كومبد. فواكه نباتية تعزيز الصحة. 2016; 1 :29-97

52. Elhaib A. VALORISATION DE TERPENES NATURELS ISSUS DE PLANTES MAROCAINES PAR TRANSFORMATIONS CATALYTIQUES [thèse]. Toulouse : Université de Toulouse, 2011.Ibid, p574 .

53. _FAOSTAT - Citrus Fruits Production

54. 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.

55. Fisher, K., & Phillips, C. (2008). Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? Trends in Food Science & Technology, 19(3), 156-164.

56. Franchomme P, Jollois R, Pénoel D. l'aromathérapie exactement : Encyclopédie de l'utilisation des extraits aromatiques. Paris : Éditions Roger Jollois ; 2001.

57. GHARBI S .,ZEGHIB K .(2016)- L'effet de l'Aquilaria malaccensis et l'Aristolochia longa sur la toxicité de plomb chez les rattes Wistar ., mémoire de master., Université Echahid Hamma Lakhdar -El Oued.

58. Global Citrus Fruits Market - Growth, Trends, and Forecast (2022 - 2027)"

59. Goulas V. and Manganaris G.A.; 2012, Exploring the phytochemical content and the antioxidant potential of citrus fruits grown in cyprus Food Chemistry, 131 (1) : 39-47.

60. Grosso, G., & al. (2017). Nut consumption on all-cause, cardiovascular, and cancer mortality risk. systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies.

61. Guo, X., & al. (2019). Bioactive compounds and biological functions of garlic (Allium sativum L).

62. HADJ MOUSSA A.(2012)-Contribution à l'étude in vitro de l'effet des extraits de feuilles de Retama sur l'activité de l' -amylase., mémoire de magister ., Université Abou Beker Belkaid- Tlemcen

63. hart k.j., yánez-ruiz d.r., duval s.m., mcewan n.r., newbold c.j., (2008). Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Animal feed science andtechnology 35_8:147.

64. 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*.

65. 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.

66. **Jacquemond, C.; Curk, F. and Heuzet, M. 2013**.Les clémentiniers et autres petits agrumesQuae., Versailles:Quae. phytogénétiques, Rome, Italie.

67. Jing L., Li Z., Li L., Xie R., Shi R., Shi W. et al. (2014). Activité antifongique des huiles essentielles d'agrumes. J Agric. Chimie alimentaire.

68. KABER NZEYUMWAMI J /MEMOIRE Online. Caractérisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques : Hyptis Spicigera, Pluchea Ovalis et Laggera Aurita [En ligne .[

69. Kaloustian J, Hadji-Minaglou F. La connaissance des huiles essentielles : qualitologie et aromathérapie. Paris : Editions Springer. 2012.

70. KHOLKHAL F.(2014)- Etude phytochimique et activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de Thymus ciliatus ,ssp coloratus et ssp euciliatus .,thèse doctorat Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.

71. LABIOD R.(2016)-Valorisation des huiles essentielles et des extraits de satureja calamintha nepeta : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide .,thèse doctorat ., Université Badji Mokhtar -Annaba.

72. Laurent J. Conseils et utilisation des huiles essentielles les plus courantes en officine[Thèse]. Toulouse : Université de Toulouse ; 2017 .

73. M. C. YIN and W. S. CHENG, "Oxymyoglobin and lipid oxidation in phosphatidylcholine liposomes retarded by α tocopherol and β- carotene," Journal of food science, vol. 62, , 1997, pp. 1095-1097.

74. Matan, N., Rimkeeree, H., Mawson, A. J., Chompreeda, P., Haruthaithanasan, V., & Parker, M. (2006). Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions. International Journal of Food Microbiology, 107(2), 180-185.

75. M'hiri, N., Ioannou, I., Boudhrioua, N. M., & Ghoul, M. (2015). Effect of different operating conditions on the extraction of phenolic compounds in orange peel. *Food and bioproducts processing*, *96*, 161-170.

76. Moro A, Buronzo A. Grand guide des Huiles essentielles. Édition : HACHETTE; 2008.

77. Mueller M.S., Runyambo N., Wagner I., Borrmann S., Dietz K., Heide L. (2004.(

78. OUIS N.(2015)-Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre ,de fenouil ,et de persil .,thèse doctorat ., Université Oran1..

79. 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.

80. Pincemail J., Bonjean, K., Cayeux K. et Defraigne J.O (2002) m Physiological action of antioxydant défenses. Nutrition Clinique et Métabolisme. 16

81. Putnik P ،Bursac Kovacevic D ،Rezek Jambrak A ،Barba FJ ،Cravotto G ،Binello A ، Lorenzo JM ،Shpigelman A. استراتيجيات "خضراء" مبتكرة وجديدة لاستخراج مركبات القيمة المضافة النشطة بيولوجيًا من نفايات الحمضيات - مراجعة. جزيئات. 2017; 22 (5):E680.

82. Randomized controlled trial of a traditional preparation of Artemisia annua L. (Annual Wormwood) in the treatment of malaria. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 98, 318-321.

83. SABOUNI. R, Effet antioxydant de l'huile essentielle de la plante Pituranthos chloranthus incorporée dans des shortenings produits au niveau de CEVITAL SPA, these de magister, universite Constantine 1,2015, p32 .

84. SAID HASSANE SO.,SATRANI B .,GHANMI M ., MANSOURI N., MOHAMED HCHAOUCH A. (2011)-Activités antimicrobienne et composition chimique de l'huile essentielle de Plectranthus aromaticus Roxb de l'Ile de la Grande comore.,biotechnol ,Agro,Soc,Environ .,15(2) .,251-258 p.

85. Sharma K., Mahato N., Cho MH, Lee YR تحويل نفايات الحمضيات إلى منتجات ذات قيمة مضافة: أساليب اقتصادية وصديقة للبيئة. تَغذِيَة. 2017; 34 :29-46

86. 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.

87. Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2018). Plant Physiology and Development. 6th Edition. Sinauer Associates, Inc. ISBN: 978-1605357454.

88. Viuda-Martos , M., Fernández-López , J., & Pérez-Alvarez , J. (2010). Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review.. Compr Rev Food Sci Food Saf.

89. Wang , Y., Shu , H., Li , Q., & al. (2020). Effects of Potassium Application on Citrus Root Growth, Potassium Content and Nutrient Uptake. Scientia Horticulturae.

90. Weaver , C., & Heaney , R. (2012). Calcium. In: Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel SH, eds. Present Knowledge in Nutrition. 10th ed. Wiley-Blackwell. 405-419.

91. White, P. (2012). Potassium. In: Marschner P, ed. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd ed. Academic Press, 373-404.

92. Wikipédia encyclopédie en ligne. Disponible sur : www.wikipedia.fr monoterpènes ; sesquiterpènes ; expression à froid ; pouvoir rotatoire ; indice de réfraction ; indice de saponification ; eau dans les huiles essentielles ; chromatographie en phase gazeuse ; antimicrobien ; Coriandre.

93. Tropicos.org.Missouri Botanical Garden., consulte le 31 decembre 2017

- https://www.sy.cropscience.bayer.com/ar-sy/crops/citrus
- https://www.facebook.com/AgricultureinAlgeriaandtheworld/photos/a.1827560584225451/2754641588184008/?type=3&locale=hi_IN
- https://www.nature.com/articles/nature25447/figures/1Guohong
- https://www.jardiner-malin.fr/fiche/fortunella-margarita.html
- https://www.mesarbustes.fr/poncirus-trifoliata-kryder-citronnier-epineux.html
- https://www.ciafoodies.com/winter-is-citrus-season/
- **https://www.algeria.ubuy.com**