محاضرة (1)

النباتات طبية (العقاقير):

للنباتات الطبية أهمية بالغة منذ القدم، فقد كان القدماء يستعملونها لمعالجة الأمراض عن طريق أخذ النباتات البرية او اجزاء منها بحالتها الطبيعية؛ ووضعه على الجزء او العضو المريض من الانسان .فمن نعم الله وفضله خلق الانسان وخلق معه النبات ليكون له الغذاء والدواء؛ فلا يوجد داء دون دواء، فقد سعى الانسان للبحث عن النباتات التي تقلل من هذا الألم او ذاك منذ العهود القديمة، إذ تنقل لنا المصادر التاريخية ان تاريخ طب الاعشاب في وادي الرافدين قديم جداً يرجع الى زمن الحضارة السومرية 3000 (سنة ق.م)، وورث البابليون والاشوريون هذا العلم من الحضارة السومرية وهناك الواح مدون عليها ما يزيد على 250 نباتاً من بينها الكاسيا والهندباء والكمون والكركم والمر. وقانون حمورابى المحفور على الصخر والذي يرجع تاريخه الى 1728 ق. م ينص على استعمال النباتات الطبية لشفاء الكثير من الامراض.. كما ان قدماء المصريين مارسوا هذه المهنة(طب الأعشاب) في المدة التاريخية نفسها تقريباً مع حضارة وادي الرافدين؛ اذا ما كانت اقدم منها بقليل، إذ عثرت في قبور الفراعنة تحف وآثار مخطوط عليها كثير من النباتات المستعملة في العلاج والتي تدل على مدى اهتماماتهم بالأعشاب الطبية وأهم مصادر المعلومات عن الطب المصري القديم والعقاقير والتداوي بها جاء عن طريق مجموعات من لفائف البردى، اكتشفت في المقابر المصرية القديمة واهم هذه البرديات : برديات ايبرز George Ebers` وبرديات إدوين سميث Edwin Smith` ويعتبر " ايمحتب " أول طبيب فى العالم وقد استخدم الكثير من الاعشاب كالمر والافيون والصبار والشوكران في علاج المرضى. وظل العالم كله يعالج مرضاه بنفس الطرق الفرعونية القديمة حتى حدثت ثورة الطب في بداية القرن التاسع عشر الميلادي ، فضلا عن قدماء الهنود والصينيون الذين أهتموا بهذا الموضوع، إذ سجلوا الكثير من الملاحظات في لغاتهم العديدة الخاصة بهم عن هذه الاعشاب . ففي الصين ظهر عام 2700 ق. م أول كتاب طبي للاعشاب وأشهرها كتاب الاعشاب الكبير The Great Herbal وأصبح هذا الكتاب اساساً لجميع المعلومات الصينية التى كتبت بعد ذلك عن النباتات.

أما عن العرب فيمكن تقسيم التاريخ الطبي عندهم الى أربعة عصور:

ا- عصر ما قبل الاسلام. 3- عصر العباسيين.

2- العصر الاسلامي الأول. 4- العصر الاندلسي.

لم يكن لدى العرب قبل الاسلام معلومات كثيرة عن الطب والتداوي حيث انهم اعتمدوا في علاجهم على نصائح شيوخ القبائل. وقد نالوا بعض المعرفة من البلاد المجاورة مثل بلاد الشام والفرس خلال رحلاتهم الى هذه البلاد. وبعد ظهور الاسلام وفتوحاته التي امتدت من اسبانيا غرباً الى حدود الصين شرقاً، جاب علماء

العرب هذه الاقطار والتحموا مع العلماء فى هذه البلاد ودونوا ملاحظاتهم على الطبيعة عن النباتات، كما ترجموا الى العربية جميع الاعمال المصرية والفارسية والهندية، ويعزى اليهم الفضل فى تأسيس مذاخر الادوية (الصيدليات) في بغداد التي كانت تمتلىء بالاوراق والجذور والازهار والثمار والبذور والتى كانوا يستخدمونها لعلاج الكثير من الامراض. وكانت بغداد عاصمة الخلافة اكبر المراكز العلمية في العالم وكان الخلفاء محبين للعلم والعلماء وخاصة ما يتصل منها بالعلوم الطبية، فشجعوا العلماء على ترجمة المراجع الى العربية وفي عصر الرشيد انشأت مدارس الطب التي كانت تحوي المكتبات الزاخره بالمراجع الطبية. ومن اشهرعلماءالعرب:

- الرازي (865- 925 م)- الف ما يزيد على 250 كتاباً في مختلف المواضيع الطبية اهمها (الحاوي في الطب والاقربازين).
- ابن سينا (.980- 1036 م)- كان فيلسوفاً وطبيباً وكتب كتابه عن النباتات الطبية والعقاقير.
- البيروني (965 - 1038 م) - الذي كتب كتابه ودون فيه اسماء النباتات الطبية و استعما لاتها.
- الادريسي (1100- 1166 م) أمير عربي كتب كتابه عن العقاقير.
- أحمد الغافقي (1164 م) اشهر اطباء الاسلام كتب كتابه عن العقاقير (الادوية المفردة) واعتمد فيه على تجاربه الشخصية.
- ابن البيطار- يعتبر من اهم علماء العرب في علم النبات عاش فى القرن 13 م ، وسافر الى بلاد الاغريق والروم والمغرب ليجمع كل ما جمعه العلماء من معرفة عن النباتات وعلومها. ألف عدداً من الكتب اهمها (الجامع من مفردات الادوية والاغذية) وصف فيه 1400 نوع من العقاقير منها 300 نوع لم يسبقه احد الى وصفها ترجم كتابه الى اللغة اللاتينية وكان العلماء في اوروبا يعتمدون عليه.
- داود الانطاكي- وكان ضريراً لا يبصر ومع ذلك سمى بالبصير واشهر مؤلفاته تذكرته المشهورة. وجزءاً كبيراً مما كتبه منقول عن كتب اليونان وخاصة (العقاقير المبسطة) لجالينوس.

بعد تطور الوسائل العلمية الحديثة والاجهزة المختبرية التي حددت المكونات الكيمياوية الفعالة للنباتات معتمدة بذلك على تجارب الاسلاف، تبين ان نسبة العقاقير والادوية ذات المصدر النباتي كبيرة مقارنة بالمصادر الاخرى، إذ وصل العدد الى أكثر من 10000 عقار ويزيد.

النباتات الطبية؛ ماهيتها:

يعرف **النبات الطبي** Medicinal Plant : بأنه النبات الذي يحتوي في عضو او اكثر من اعضائه المختلفة على مادة كيميائية واحدة أو أكثر بتركيز منخفض او مرتفع؛ وله القدرة الفسيولوجية على معالجة مرض معين او على الاقل تقلل من اعراض الاصابة بهذا المرض. كما يعرف بانه ذلك النبات الذي يحتوي على مواد فعالة ذات قيمة علاجية للانسان والحيوان، عرف العالم Dragendroof النبات الطبي على انه كل شيء من أصل نباتي ويستعمل طبياً فهو نبات طبي .وبهذا التعريف الشامل تدخل

المملكة النباتية بنسبة (% 99) او أكثر الموسوعة الطبية، وذلك لأن نادرا ما يكون نبات معين غير شافٍ طبياً .هذا المفهوم الشامل للنبات الطبي يهيئ الفرص العديدة لاكتشاف المزيد والجديد من المواد الكيميائية العلاجية وغير العلاجية ذات الاصل النباتي مثل المضادات الحيوية والمبيدات الحشرية او الحشائشية.

ويطلق على العلم الخاص بالنباتات الطبية **بعلم العقاقير** (Phrmacognosy) وهو العلم الذي يهتم بدراسة المصادر او الاصول النباتية للعقاقير بشكلها الطبيعي او الخام من النواحي المظهرية والتصنيفية والتركيبية والكيميائية وكيفية استخلاص المكونات الفعالة والتعرف عليها وبيان تأثيرها على الانسان والاحياء الاخرى. ويشار الى النباتات الطبية بكلمة الاعشاب (Herbs) في معظم المصادر العلمة وهي(نباتات صغيرة خضراء ورقية ذات عطر قوي)؛ الا ان هذا المفهوم بعيد عن الواقع إذ تشير كلمة الاعشاب في الاصطلاحين الطبي والاقتصادي تنوع مذهل في النباتات تتراوح بين طحالب وآشنات وفطريات وأشجار استوائية معمرة، فالمفهوم الصحيح **للاعشاب هو(كل نبات يقّيم لخصائصه الطبية والعطرية؛ ويزرع لما يتميز به من خصائص علاجية او طبية عامة).**

ان العقاقير المستخلصة من النباتات الطبية هي المواد الأساسية لصنع مزيج يؤخذ في شكل مستخلص مغلي او منقوع غير مغلي .ان هذه المشروبات الطبية يختلف تركيبيا حسب المرض الذي يقصد معالجته . وتستعمل ايضاً بعدها دواء مساعداً أي ان تأثيرها الفسيولوجي يرفع من درجة المستحضر الطبي الأولي، وفي بعض الحالات ولاسيما في الامراض المزمنة يكون تأثيرها أكبر من تأثير الادوية السريعة المفعول .لقد اصبحت النباتات الطبية مادة اضافية مهمة في بعض منتجات الصناعات الغذائية، وتستعمل لاسيما تلك النباتات التي تحتوي على مواد عطرية وفيتامينات وحوامض امينية مهمة وانزيمات تساعد على الهضم قيام الجسم بوظائفه. ولابد من الاشارة هنا الى وجود العديد من النباتات الطبية المهمة ولكنها نباتات سامة جداً، فهي سامة وطبية في آن واحد، والفرق هو فقط في كمية الجرعة المعطاة، فقد يكون النبات معالج في جرعة صغيرة ومميت في جرعة أكبر؛ وهنا لابد من أخذ الحيطة والحذر والدقة في تحديد الجرعات عند استعمال هذه النباتات .وهناك نباتات سامة في بداية اخضرارها، ومن ثم تذهب سميتها عند نضوجها، ومنها الجت والكرفس.

تعاريف عامة

1. **النبات الطبي Medicinal plant** هو ذلك النبات الذي يحتوي كله أو بعض منه على مواد فعالة ذات قيمة علاجية للإنسان أو الحيوان .
2. **العقار الخام Crude Drug** هو العقار المأخوذ من المصدر الأصلي دون تغيرات أو تعديلات علية ويتكون من عدة مواد مختلفة .
3. **علم العقاقير Pharmacognosy** هو العلم الذي يتناول دراسة المصادر والأصول النباتية للعقاقير بشكلها الطبيعي الخام من النواحي المظهرية والتصنيفية والكيميائية وكيفية استخلاص المكونات الفعالة والتعرف عليها وبيان تأثيرها على الإنسان والأحياء الأخرى .
4. **المواد الفعالة (Active principles (constituents** هي مواد كيميائية توجد في احد أعضاء النبات أو النبات ككل ولها تأثيرات فسيولوجية أو طبية على الكائن الحي مثل القلويدات والزيوت الطيارة .
5. **المواد غير الفعالة** Inter Constituents هي المواد الموجودة في النبات وليس لها تأثيرات فسيولوجية أو طبية على الإنسان والحيوان Cellulose و Suparin و Lignin .
6. **السم** Poison هي المادة التي لها القدرة على تدمير النظام الحيوي و إلحاق الضرر به .
7. **السمية** Toxicity هي قدرة السم على إحداث ضرر أو تلف أو خلل في جسم الكائن الحي .
8. **علم السموم** Toxicology هو العلم الذي يبحث في ماهية المواد السامة وتأثيرها على الكائن الحي وكيفية العلاج بها والتقليل من أضرارها .

خلاصة القول// ان المملكة النباتية مصدر مهم وكنز لا ينضب من الاصناف النباتية التي تحتوي على الفوائد الغذائية والطبية للبشر، وفي ضوء ذلك جاءت هذه الدراسة لتكون عامل مساعد في اكتشاف او لفت النظر لمجموعة من النباتات الطبية في بادية السماوة، والتي يمكن ان تستثمر اقتصادياً.

أهمية النباتات الطبية والعطرية

أولا: أهميتها بالنسبة للنبات:-

ان للمواد الفعالة التي توجد في النباتات الطبية والعطرية عدة مهام:

1- تعمل كمواد طاردة للحشرات والحيوانات والطيور التي تتغذى على النبات

2- تعمل كمواد منظمة لنمو النبات

3- تعمل كمخزن لبعض العناصر الغذائية مثل النيتروجين ويستخدمها عند النقص

ثانيا:أهمية النباتات الطبية والعطرية للإنسان:

للنباتات الطبية والعطرية اهمية كبرى وذلك للاسباب الآتية:

1) تدخل في صناعة الدواء وبذلك تحقق زراعتها أهمية استراتيجية تتعلق بالأمن القومي بتوفير ضمانات الصحة العامة للشعوب.
2) تحقق زراعتها سياسة الاكتفاء الذاتى وتوفير العملات الصعبة اللازمة لاستيرادها.
3) تصدير كميات كبيرة منها ومن منتجاتها يجلب العملة وذلك لارتفاع اسعارها.
4) يمكن ان تكون ضمن الحاصلات التى تدخل فى تنويع المحاصيل الزراعية ومصادر الانتاج الزراعي بهدف تفادى او تقليل المخاطر الاقتصادية والطبيعية عند الاعتماد على محصول واحد.
5) تستعمل بعض النباتات الطبية والعطرية فى اغراض اخرى مثل:

***التوابل :**مثل الكمون والشمر وحبة البركة والكزبرة.

***مواد مغذية :**الحلبة والسحلب والنشاء.

***زيوت عطرية ومكسبات الطعم والرائحة :**زيت اليانسون والكمون والنعناع.

***مستحضرات تجميل :**زيت الورد والفل والياسمين.

***مبيدات للحشرات :**البيريثروم والديريس والطباق.

***زيوت ثابتة :**زيت زهرة الشمس والخروع.

المشاكل التى تواجه زراعة النباتات الطبية والعطرية :

1- عدم وجود بينات احصائية عن المساحات المنزرعة لكل صنف.

2- ادى الاستخدام الجائر للمبيدات والاسمدة الكيماوية الى احتواء المنتج النهائي على نسبة عالية من المبيدات والاسمدة الكيماوية

3- عدم الوعى بالطرق الزراعية والمعاملات الحديثة.

4- ارتفاع مستوى تكاليف انتاج الدون وصغر الحيازات المزروعة مما يرفع تكاليف عمليات الخدمة لوحدة المساحة

5- استخدام الطرق البدائية فى عمليات الجمع والتجهيز والتعبئة.

6- ارتفاع نسبة التلوث الميكروبى.

8- عدم توافر المعلومات التسويقية الخاصة باحتياجات الاسواق الخارجية والدول المنافسة والاسعار.

الحلول لهذه المشاكل :

1- مطلوب توفير قاعدة بيانات سليمة ودقيقة عن المساحات والاصناف والانتاج للنباتات الطبية

2- تخصيص مساحات في المشروعات الكبرى لزراعة الاصناف الملائمة لطبيعة المناخ والارض مع استخدام المكنة الزراعية وطرق الزراعة والجمع الحديثة.

3- انشاء وحدة تعقيم مركزية للتخلص من التلوث الميكروبي

4- الاسترشاد بالمواصفات العالمية لإصدار مواصفات تصديرية تتناسب مع متطلبات الاسواق الخارجية

محاضرة (2)

تصنيف النباتات الطبية

تصنيف النباتات الطبية والعطرية إلى مجموعات ذات خصائص مشتركة أو مميزات أو مواصفات متشابهة وذلك بقصد سهولة التعرف على هذه المجموعات ودراسة جميع الخصائص التي تجمع هذه النباتات ويمكن تلخيصها في ثلاث طرق وهى :

اولا:- التقسيم النباتي: يعتمد هذا التقسيم على المظهر الخارجي والتركيب الداخلي للنباتات وبذلك تقسم النباتات الطبية إلى:

أ- مجموعة النباتات الدنيا:

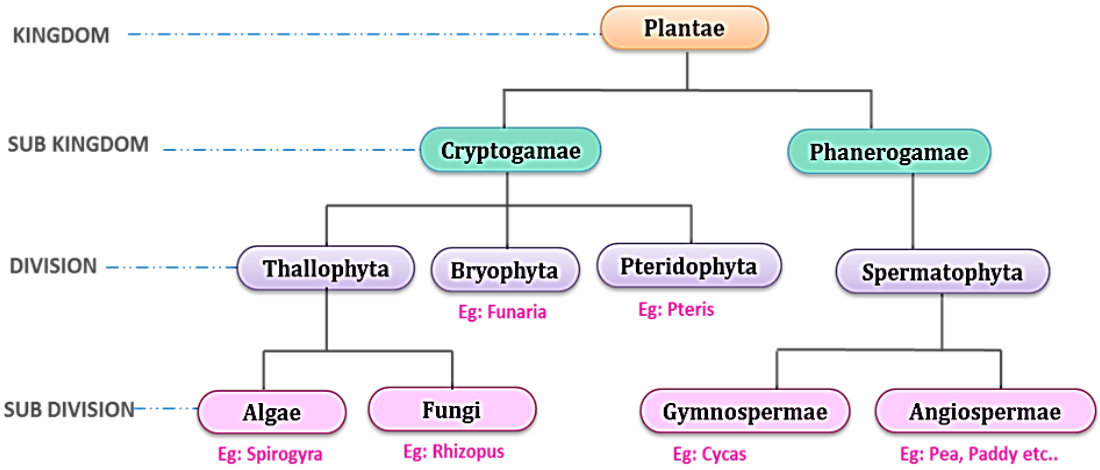
1. الطحالبAlgae: اللامينياريا والتي يستخلص منها مادة الالجين المستخدمة في علاج امراض المعدة.
2. الفطريات Fungi: مثل مادة البنسلين المستخرجة من فطر البنسليليوم المستخدم في معالجة الالتهابات والجروح.
3. الاشنات Lichenes: اشنة الافرينا والتي يستخلص منها زيت يثبت الروائح العطرية.
4. الحزازيات Bryophytes: الاسفنجوم الذي يعد مصدر للخيوط والاربطة الجراحية.
5. السرخسيات: كزبرة البئر.

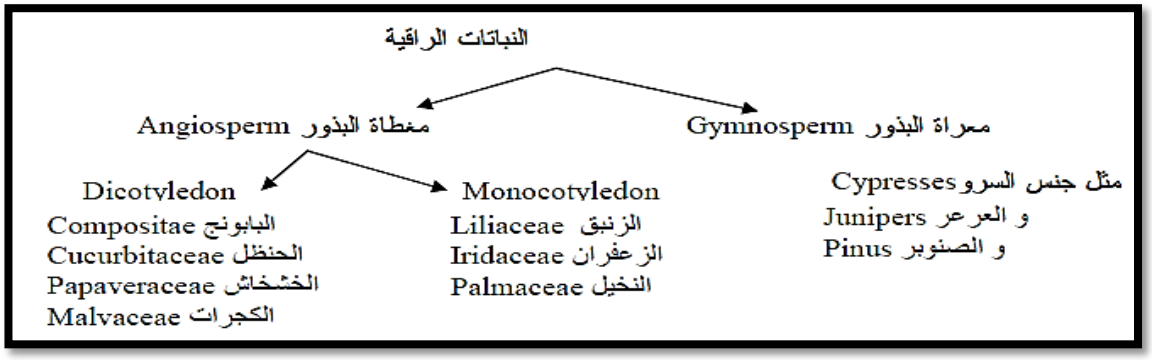
ب- النباتات الراقية: وتنقسم إلى قبيلتين Phylums:

1- معرات البذور Gymnosperm : المخروطيات: للحصول على الزيوت العطرية وتحوي عدة فصائل: (الفصيلة التكساسية Taximen ، الفصيلة السروية، الفصيلة الصنوبرية(الصنوبر مطهر ومضاد للروماتيزم). وتظم كثير من النباتات الطبية مثل السرو والصنوبر والعرعر

2- نباتات مغطاة البذور Angiosperm: وهذه بدورها تقسم إلى مجموعتين

- النباتات ذوات الفلقة الواحدة Monocotyledon وتظم كثير من النباتات الطبية مثل الزعفران والنخيل
- النباتات ذوات الفلقتين Dicotyledon وتظم كثير من النباتات الطبية مثل البابونج والحنظل والخشخاش





ثانيا– التصنيف الفسيولوجى أو العلاجى:

وتصنف فيها النباتات تبعا لطبيعة العلاج أو الفائدة التى يمكن أن تجنى من استخدام هذه النباتات إلى :–

1– نباتات مسهلة أو ملينة : السنامكى، الخروع، العرق السوس،التمر الهندي ،الخباز، الراوند، الصبر.
2– نباتات ممسكة : القرفة، الشاي، قشور البلوط، الميرمية،
3– نباتات مسكنة أو مخدرة :الصفصاف(مسكن)،الخشخاش، القنب الهندي، القات، القرنفل، البلادونا، جوز الطيب، القنب..
4– نباتات مانعة لتهتك الأوعية الدموية الشعرية : مثل الموالح ، والحنطة السوداء .
5– نباتات منشطة للقلب : مثل الدفلة ، وبصل العنصل الأبيض (البصل البري) ، والديجتالس، الدفلة.
6– نباتات طاردة للغازات: مثل النعناع الفلفلي، الريحان، الكمون، الكزبرة، المريمية، الشمر..
7– نباتات مضادة للتقلصات المعوية: مثل نبات الحلبة ، الكمون، الكرفس، الكراوية.
8– نباتات مضادة حيوية: مثل الثوم، اللهانة ، الكافور.
9– نباتات منبهة: الشاي ، البن
10– نباتات تستخدم كمبيدات حشرية: (البيرثروم – الديرس – التبغ – النيم) .
11– نباتات تستخدم كمواد ملونة وصبغات: (الحناء– الأقحوان" – الكركديه – القطيفة) .

12- نباتات طاردة للديدان: (الشيح الخرساني، الرمان، الاريكا، الكزبرة، الترمس، البردقوش، الحرمل).

13- مجموعة النباتات المغذيه : السحلب ، الحلبه، الخروب،الكراويه، الكاكاو، البصل،الترمس، الخرشوف

ثالثا- التصنيف الكيميائي:

وفيه تقسم النباتات الطبية والعطرية على أساس التركيب الكيماوى للمادة الفعالة الموجودة به ، وقد يوجد بالنبات الطبى أكثر من مادة فعالة ، وفى هذه الحالة يوضع فى التقسيم تبعا للمادة السائدة أو التى توجد بنسبة أعلى . وتقسم النباتات على هذا الأساس إلى المجموعات التالية :

1. نباتات تحتوى على قلويدات (البلادونا، السكران المصرى ، الدخان ، الداتوره ، البن ، الشاى) .
2. نباتات تحتوى على جليكوسيدات (الصبار، السينامكي ، بصل العنصل ، الديجيتالس) .
3. نباتات تحتوى على تانينات "مواد قابضة" (الشاى ، البن ، العفص، الجوافة، السنط ، الرمان).
4. نباتات تحتوى على مواد مرة (الخلة البلدى ، الخلة الشيطانى، حشيشة الدينار،الشيح الخرساني)
5. نباتات تحتوى على صابونينات (عرق السوس – عرق الحلاوة – الجبسوفيلا) .
6. نباتات تحتوى على الصبغات والمواد الملونة (الحناء ، الأقحوان" ، الكركديه ، القطيفة ، الأناتو) .
7. نباتات تحتوى على مواد هلامية (الخطمية ، الطحالب البحرية ، السحلب ، المغات ، البلانتاجو) .
8. نباتات تحتوى على راتنجات ومشتقاتها (الجواياكم ،السندراك،القنب الهندى، المستكة،السنط العربى)
9. نباتات تحتوى على زيوت ثابتة ودهون (بذور الخروع ، الجوجوبا ، الجاتروفا ، القرطم ، اللوز المر ، الكاكاو ، جوز الهند، بذور الكتان، بذور السمسم) .
10. نباتات تحتوى على أملاح معدنية وفيتامينات (أوراق البقدونس والكزبرة والبصل والثوم ومعظم الخضروات والفاكهة الطازجة) .
11. نباتات تحتوى على زيوت عطرية (النعناع ،البردقوش،الزعتر،العتر، الريحان ،القرنفل – القرفة) .

محاضرة (2)

تصنيف النباتات الطبية

تصنيف النباتات الطبية والعطرية إلى مجموعات ذات خصائص مشتركة أو مميزات أو مواصفات متشابهة وذلك بقصد سهولة التعرف على هذه المجموعات ودراسة جميع الخصائص التي تجمع هذه النباتات ويمكن تلخيصها في ثلاث طرق وهى :

اولا:- التقسيم النباتي: يعتمد هذا التقسيم على المظهر الخارجي والتركيب الداخلي للنباتات وبذلك تقسم النباتات الطبية إلى:

أ- مجموعة النباتات الدنيا:

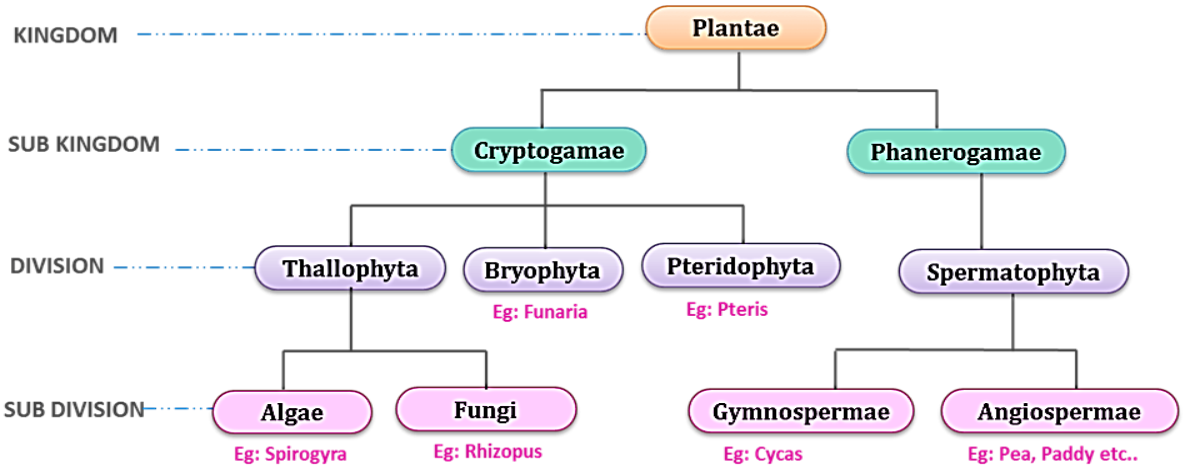
1. الطحالبAlgae: اللامينياريا والتي يستخلص منها مادة الالجين المستخدمة في علاج امراض المعدة.
2. الفطريات Fungi: مثل مادة البنسلين المستخرجة من فطر البنسليليوم المستخدم في معالجة الالتهابات والجروح.
3. الاشنات Lichenes: اشنة الافرينا والتي يستخلص منها زيت يثبت الروائح العطرية.
4. الحزازيات Bryophytes: الاسفنجوم الذي يعد مصدر للخيوط والاربطة الجراحية.
5. السرخسيات: كزبرة البئر.

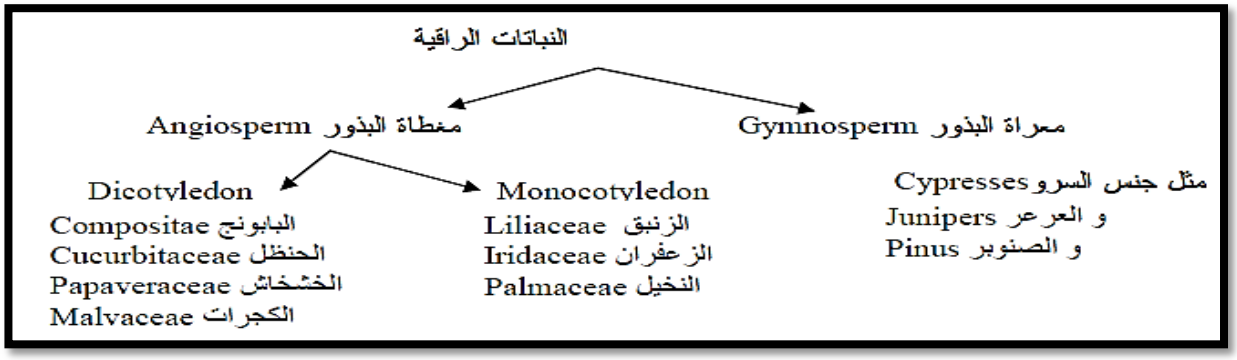
ب- النباتات الراقية: وتنقسم إلى قبيلتين Phylums:

1- معرات البذور Gymnosperm : المخروطيات: للحصول على الزيوت العطرية وتحوي عدة فصائل: (الفصيلة التكساسية Taximen ، الفصيلة السروية، الفصيلة الصنوبرية(الصنوبر مطهر ومضاد للروماتيزم). وتظم كثير من النباتات الطبية مثل السرو والصنوبر والعرعر

2- نباتات مغطاة البذور Angiosperm: وهذه بدورها تقسم إلى مجموعتين

- النباتات ذوات الفلقة الواحدة Monocotyledon وتظم كثير من النباتات الطبية مثل الزعفران والنخيل
- النباتات ذوات الفلقتين Dicotyledon وتظم كثير من النباتات الطبية مثل البابونج والحنظل والخشخاش





ثانيا– التصنيف الفسيولوجى أو العلاجى:

وتصنف فيها النباتات تبعا لطبيعة العلاج أو الفائدة التى يمكن أن تجنى من استخدام هذه النباتات إلى :–

14– نباتات مسهلة أو ملينة : السنامكى، الخروع، العرق السوس،التمر الهندي ،الخباز، الراوند، الصبر.

15– نباتات ممسكة : القرفة، الشاي، قشور البلوط، الميرمية،

16– نباتات مسكنة أو مخدرة :الصفصاف(مسكن)،الخشخاش، القنب الهندي، القات، القرنفل، البلادونا، جوز الطيب، القنب..

17– نباتات مانعة لتهتك الأوعية الدموية الشعرية : مثل الموالح ، والحنطة السوداء .

18– نباتات منشطة للقلب : مثل الدفلة ، وبصل العنصل الأبيض (البصل البري) ، والديجتالس، الدفلة.

19– نباتات طاردة للغازات: مثل النعناع الفلفلي، الريحان، الكمون، الكزبرة، المريمية، الشمر..

20– نباتات مضادة للتقلصات المعوية: مثل نبات الحلبة ، الكمون، الكرفس، الكراوية.

21– نباتات مضادة حيوية: مثل الثوم، اللهانة ، الكافور.

22– نباتات منبهة: الشاي ، البن

23– نباتات تستخدم كمبيدات حشرية: (البيرثروم – الديرس – التبغ – النيم) .

24– نباتات تستخدم كمواد ملونة وصبغات: (الحناء– الأقحوان" – الكركديه – القطيفة) .

25- نباتات طاردة للديدان: (الشيح الخرساني، الرمان، الاريكا، الكزبرة، الترمس، البردقوش، الحرمل).

26- مجموعة النباتات المغذيه : السحلب ، الحلبه، الخروب،الكراويه، الكاكاو، البصل،الترمس، الخرشوف

ثالثا- التصنيف الكيميائي:

وفيه تقسم النباتات الطبية والعطرية على أساس التركيب الكيماوى للمادة الفعالة الموجودة به ، وقد يوجد بالنبات الطبى أكثر من مادة فعالة ، وفى هذه الحالة يوضع فى التقسيم تبعا للمادة السائدة أو التى توجد بنسبة أعلى . وتقسم النباتات على هذا الأساس إلى المجموعات التالية :

12. نباتات تحتوى على قلويدات (البلادونا، السكران المصرى ، الدخان ، الداتوره ، البن ، الشاى) .
13. نباتات تحتوى على جليكوسيدات (الصبار، السينامكي ، بصل العنصل ، الديجيتالس) .
14. نباتات تحتوى على تانينات "مواد قابضة" (الشاى ، البن ، العفص، الجوافة، السنط ، الرمان).
15. نباتات تحتوى على مواد مرة (الخلة البلدى ، الخلة الشيطانى، حشيشة الدينار،الشيح الخرساني)
16. نباتات تحتوى على صابونينات (عرق السوس – عرق الحلاوة – الجبسوفيلا) .
17. نباتات تحتوى على الصبغات والمواد الملونة (الحناء ، الأقحوان" ، الكركديه ، القطيفة ، الأناتو) .
18. نباتات تحتوى على مواد هلامية (الخطمية ، الطحالب البحرية ، السحلب ، المغات ، البلانتاجو) .
19. نباتات تحتوى على راتنجات ومشتقاتها (الجواياكم ،السندراك،القنب الهندى، المستكة،السنط العربى)
20. نباتات تحتوى على زيوت ثابتة ودهون (بذور الخروع ، الجوجوبا ، الجاتروفا ، القرطم ، اللوز المر ، الكاكاو ، جوز الهند، بذور الكتان، بذور السمسم) .
21. نباتات تحتوى على أملاح معدنية وفيتامينات (أوراق البقدونس والكزبرة والبصل والثوم ومعظم الخضروات والفاكهة الطازجة) .
22. نباتات تحتوى على زيوت عطرية (النعناع ،البردقوش،الزعتر،العتر، الريحان ،القرنفل – القرفة) .

محاضرة (3)

العوامل المحددة لإنتاج النباتات الطبية

Limiting Factors of Production Medicinal Plants

هنالك عدة عوامل تؤثر بل تحدد إنتاج النباتات الطبية كماً ونوعاً أهمها مايلي:

اولا// العوامل المناخية

1- درجة الحرارة Temperature

التفاعلات الحيوية والفسيولوجية والكيميائية التي تحدث داخل أجسام النباتات ، وعمليات التبادل ألايوني بين محلول التربة ومكونات العصير الخلوي لخلايا النبات ، وانتقال الغذاء من خلية إلى أخرى داخليا ، ماهي إلى عمليات حيوية مرتبطة بمعدلات درجات الحرارة المختلفة بمعنى إن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة الغذاء والماء في النبات والعكس صحيح علما إن النباتات المختلفة مورفولوجيا قد تختلف هي الأخرى في الاحتياجات الحرارية

- تختلف تبعا لمراحل النمو المختلفة وتطورها فعلى سبيل المثال النباتات الطبية الشتوية مثل الكراوية و الأقحوان و الشيح تحتاج إلى درجات حرارة منخفضة تتراوح بين 25 – 10 م للحصول على النمو الخضري والزهري والثمري المرتفع، بينما النباتات الطبية الصيفية مثل الريحان والخروع والداتوراه تتطلب درجات حرارة مرتفعة تتراوح بين 35 – 25 م للحصول على أعلى محصول ورقي أو زهري أو ثمري أو بذري . كما هنالك قسم ثالث من النباتات الطبية لا يتأثر إنتاجها من العشب الطبيعي بدرجات الحرارة مثل التبغ والكافور والصفصاف.
- إن الزيوت الطيارة في كثير من النباتات العطرية يزيد بارتفاع درجة حرارة الجو، بينما الزيوت الثابتة مثل زيت الكتان والخروع وزهرة الشمس تزيد نسبتها في النباتات في درجات الحرارة المنخفضة، وتكون أغلب الاحماض الدهنية فيها غير مشبعة بدرجات الحرارة المرتفعة.
- بعض النباتات تجود فى المناطق الحارة مثل الفانيليا – الكولا – الكينا و بعضها يجود في المناطق الباردة مثل حشيشة الدينار – الزعفران – السحلب – الصنوبر
- أن للحرارة تأثيرا مباشرا على محتوى النبات الطبي من المكونات الكيميائية المختلفة ، نجد أن معظم النباتات الطبية التي توجد موادها الكيميائية الفعالـة في أعضاء درنية سواء كانت درنات أو ريزومات أو أبصال أو غيرها فإن هذه المكونات الكيميائية تصل إلى أقصى تركيز لها في نهاية فصل الصيف مرتفع الحرارة و تقل في غيره من الفصول ، كما هو الحال في ريزومات وجذور الراونـد بحيث لا تحتوي على المـواد الكيميائية الفعالـة في صورتها المطلوبـة وهي الأنثركينولات Anthraquinols التي تتحـول في الفصل الحار (الدافىء) إلى الصورة المطلوبة.

نجد كورمات اللحلاح تكون خاليـة من قلويد الكولشسين في فصل الخريف ، أما عندما ترتفع الحرارة في فصل الصيف فإنها تحتوي على هذا الأخير ، وكذلك نبات الفلفل الحريف (الحار) يزداد محتوى ثماره من قلويـد الكابسيسين عندما تزداد الحرارة وتنخفض بانخفاضها.

أن نبات الداتورة ينخفض محتواه من المكونات الفعالة (القلويدات) بإرتفاع الحرارة ، كما ان النباتات التي تحتوي على المواد الفعالة في صورة زيوت طيارة ينخفض محتواها من هذه الزيوت بارتفاع الحرارة و يزداد هذا المحتوى الكيميائي الفعال بانخفاض الحرارة .

نجد أن النباتات التي تزرع في المناطق المعتدلة تحتوي موادها الفعالـة على زيوتا ثابتة و غالبات م اتحتوي في تركيبة زيوتها على كميـة كبيرة من الأحماض الدهنية المشبعة مثل زيت بذرة القطن ، زيت الخروع ، زيت عباد الشمس ، زيت السمسم وزيت فول الصُويا وغيرها ، أما النباتات التي تزرع في المناطق الباردة و المناطق ذات الحرارة المنخفظة فنجد أن زيوتها تحتوي على كميـة أكبر من أكبر من الأحماض الدهنية الغير مشبعة .

2- الفترة الضوئية Photoperiodism

هي عدد الساعات الضوئية التي يحتاجها النبات يوميا لكي ينمو ويزهر ويثمر بصورة طبيعية حيث وجد إن للفترة الضوئية تأثير مباشر على النمو والإفرازات الأولية والمنتجات الثانوية لبعض النباتات الطبية كما إن بذور بعض النباتات الطبية لا تنبت إلا في وجود الضوء وتعرف بالبذور الحساسة ضوئيا منها بذور الدخان والدجيتالس بينما لاتنبت بذور بعض النباتات الطبية الأخرى إلا في غياب الضوء أي في الظلام وتعرف بالبذور الحساسة ظلاميا مثل بذور البصل والحبة السوداء والحنظل ، وبالرغم من إن النباتات تختلف فيما بينها في الاحتياجات الضوئية خلال فترة نموها ويمكن تقسيم النباتات الطبية إلى ثلاثة أقسام حسب حاجتها للفترة الضوئية

- نباتات طبية تزهر وتثمر إذ تعرضت لفترة ضوئية متصلة أو متقطعة مجموعها أكثر من 13 ساعة يوميا وتسمى هذه النباتات طويلة النهار ومنها الكركديه وفول الصويا والداتورة .
- نباتات طبية تزهر وتثمر إذا تعرضت لفترة ضوئية اقل من 12 ساعة يوميا وتعرف بالنباتات قصيرة النهار مثل الخشخاش والكراوية والينسون والكمون .
- القسم الثالث من النباتات الطبية وهي قليلة مقارنه بالقسمين السابقين لا يتأثر تزهيرها وإنتاج الثمار بطول الفترة الضوئية أو قصرها وتعرف بالنباتات المحايدة مثل التبغ والدخان والبابونج .

تعطي بعض النباتات كمية مادة فعالة عند تعرضها لفترة إضاءة طويلة مثل
الداتورة تعطي نسبة أعلى من قلويد Hyoscine في فترة قبل الازهار واثنائه

ونبات عين البزون يعطي نسبة عالية من القلويدات المضاد للسرطان Vincristine و Vinblastine

والنعناع يعطي كمية أعلى من Menthone ومشتقاته التي تتحول الى Menthol خاصة في الاوراق الصغيرة قبل الازهار أما في الظل أو اليوم قصير الإضاءة فيكون أغلب محتويات الزيت من مادة Menthofuran غير الفعالة.

ثانيا// العوامل الارضية

1- التربة Soil

إن حجم حبيبات التربة له تأثير في درجة الاحتفاظ بالرطوبة وهناك نباتات طبية تقل فيها نسبة المواد الفعالة كلما زادت رطوبة التربة ونباتات أخرى تعطي نسبة عالية من مادتها الفعالة في الاماكن الساحلية إذ تزداد نسبة الرطوبة، وكثير من النباتات المنتجة للزيوت الطيارة لا تتأثر نسبة موادها الفعالة بتغير pH مثل النعناع والبردقوش لديها قوة تحمل لتغير pH وكذلك القلويدات مثل الداتورة والتبغ لكنها تحتاج الى النتروجين والكالسيوم. كما لا ينصح بزراعة بعض النباتات الطبية مثل الكمون في الترب الموبوئة بفطريات التربة ومسببات الذبول سيما فطر Fusarum أو تنتشر فيها الأدغال الحولية.

لا ينصح بزراعة الديجيتالس و الصنوبر في الأراضى الجيرية. و في الأراضي الرملية تجود زراعة نباتات الحنظل و العرقسوس و الصبار. في حين يفضل البلادونا و الزعتر و الحبوب العطرية الأراضى الطمية الخفيفة. بعض النباتات تتحمل إلى حد ما ملوحة التربة و المياه مثل البابونج و الكزبرة. و بعضها شديد الحساسية للأملاح مثل الريحان و النعناع.

- **التسميد النتروجيني** مهم للنباتات التي تستعمل منها العشب مثل النعناع والبردقوش والريحان وحصى البان وكذلك للنباتات القلويدية مثل السكران والبلادونا والداتورا حيث تعمل على زيادة المركبات الفاعلة.
- **الاسمدة الفسفورية** فلها اهمية في تنشيط الازهار والاثمار وزيادة الزيت العطري في الاوراق والبذور ونمو الجذور.
- **الاسمدة البوتاسية** لها دور واضح في النباتات التي تخزن النشا مثل اللحلاح والعرقسوس والسحلب،.

2- مياه الري: يعتبر الماء مكون أساسي للمادة الحية ووسط ضروري في كل التفاعلات الكيميائيبة داخل الخلايا لأنه يمتاز بخصائص فريدة تمكنه من القيام بهذا الدور الأساسي، بحيث أن الماء بمختلف صوره يؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على نمو و محتوى النباتات الطبية من المكونات الكيميائية الفعالة سواء من ناحية الكم أو من ناحية النوع .

- ففي حالة إنتاج نبات الحنضل نجد أن كثرة الماء يؤدي عادة إلى إنتاج ثمار ذات محتوى مائي مرتفع و في المقابل نجد أن محتواها من الجلوكوسيدات منخفض للغاية وأن مقدرة هذه الجليكوسيدات العلاجية منخفضة إذا ما قورنت بغيرها و المنتجة تحت نظام ري محدود ، كذلك الحال لإنتاج أوراق نبات الصبر و أبصال العنصل و الجليكوسيدات المنتجة منها،

وايضا نجد أن كثرة الماء يؤدي إلى إنخفاض المحتوى القلويدي في عشبة نبات السكران و في جذوره و الشيء ذاته يؤدي إلى نقص المحتوى القلويدي لنبات البلادونا ،

- في حين أن زيادة المحتوى المائي قد يؤثر بالزيادة كما و نوعا على المنتج من بعض النباتات الأخرى ، فنجد أن كمية الزيوت الطيارة تزيد في أوراق وثمار الكزبرة واوراق البردقوش. تتفاوت النباتات الطبية و العطرية في احتياجاتها المائية فبعضها يحتاج لكميات كبيرة من المياه مثل البردقوش و بعضها يحتاج كميات قليلة مثل الحنظل .

3- التضاريس Terrain

للتضاريس الأرضية دور مهم جداً في كمية ونوعية إنتاج المادة الفعالة فهناك نباتات طبية تعطي نسبة عالية من موادها الفعالة اذا نمت في الاماكن المرتفعة عن سطح البحر مثل الشاي والصنوبر ونباتات إنتاجها الأفضل في الاراضي المنخفضة مثل قصب السكر،

وشجيرات القهوة التي تزرع فوق سفوح ومنحدرات الجبال العالية تعطي إنتاج غزير من الثمار بعكس مثيلتها المزروعة في السهول والوديان لنفس المنطقة والبيئة النامية فيها .

ثالثا/ توفر الأيدي العاملة والخبرة العملية Availability labor force & practical experience

إن الأيدي العاملة هي أحد محددات إنتاج النباتات الطبية فبعض النباتات الطبية تحتاج لتوفر أعداد كبيرة من الأيدي العاملة مثل البابونج والكجرات والزعفران وذلك لكثرة حاجتها لعمليات الخدمة الزراعية من تعشيب وعزق وري وتسميد وجني لعدة مرات فضلاً عن التفتيش الحقلي المستمر خشية الأصابة بأحد الحشرات أو الأمراض، وفي حالة عدم توافرها لا ينصح بزراعة هذه النباتات الطبية، كما تحتاج أغلب النباتات الطبية توفر خبرات خاصة بزراعتها وتحديد أفضل موعد تكون فيه المادة الفعالة بتراكيزها وكمياتها المناسبة ثم إختيار الكيفية المناسبة لجمع أو حصاد أو جني الجزء الفعال وإجراء التجفيف وغيرها وفي حال نقص في تلك الخبرات يتأثر محصول العقار الناتج من حيث الكم والنوع.

العوامل التي تؤثر في تركيز المادة الفعالة في النبات

1. المرحلة العمرية للنبات Age Stage

هنالك عدة حالات تتعلق بعمر النبات وتؤثر بتركيز المادة الفعالة منها:

1) حالة النباتات المعمرة. مثل أوراق نباتات العائلة الباذنجانية Solanaceae يكون تركيز المركبات القلويدية أعلى عندما يكون النبات في مرحلة الإزهار الكامل والنباتات المعمرة بصورة عامة يزداد تركيز المادة الفعالة بتقدم النبات بالعمر إلى حد معين مثل زيادة تركيز مادة Camphor في الخشب يزداد كلما زاد عمر النبات حتى عمر 40 عاماً.

2) حالة النباتات التي يجب جمعها في مرحلة قبل النضج ويقل تركيز المادة الفعالة تدريجيا مع تفتح الأزهار. مثل نبات السانتونيكا *Artemisia cina* التي تحتوي على مادة Santonin والبراعم الزهرية للقرنفل Clove يجب جمعها قبل التفتح إذ تصل نسبة الزيت أكثر من 20 % وتقل كثيراً بعد التفتح، كذلك أوراق الشاي يجب أن تقطف براعمه واوراقه قبل الازهار.

3) حالة النباتات العطرية. إذ يلاحظ أن زيتها الطيار تكون مكوناته الهيدروكاربونية ذات نسبة عالية قبل مرحلة التزهير بينما تزيد نسبة الأسترات ورائحتها الزكية المميزة اثناء فترة التزهير وفي فترة الاثمار يزداد تحولها الى مواد راتنجية Resins فتقل قيمتها العلاجية.

4) حالة النباتات التي تتحول بها المادة الفعالة الى مركبات أخرى. مثل نبات النعناع يحتوي على مادة Carvone قبل التزهير ثم يتحول الى Dihydrocarvone القليل الأهمية في النباتات بعد التزهير.

2. موسم الجمع Combining season

يجب مراعاة بعض الحالات في عملية إختيار موسم الجمع منها:

1. نباتات يفضل جمعها في موسم الصيف. فمثلاً نبات الراوند *Rheum officinal* لا يحتوي في فصل الشتاء على كلايكوسيدات Anthraquinone وإنما تحتوي على فلافونيدات Anthranols وهذه المادة تتأكسد بحلول فصل الصيف وإرتفاع درجة الحرارة إلى Anthraquinone.

2. نباتات يفضل جمعها في موسم الربيع. مثل درنات اللحلاح *Colchicum autumnal* تخلو من المادة الفعالة Colchicine في فصل الخريف ويظهر ذلك من غياب المرارة فيها وحينها تكون غنية بالمواد النشوية لذلك تستعمل في أوربا كالبطاطا أما في الربيع وأوائل الصيف يصبح طعمها مر نتيجة لإرتفاع تركيز المادة الفعالة بها.

3. وقت الجمع Combining Time

يختلف وقت جمع النباتات الطبية حسب الجزء الفعال المحتوي على المادة الفعالة وكما يلي:

1. نباتات طبية تجمع أجزائها الفعالة في فترة الصباح الباكر إذ يكون تركيز المواد الفعالة أعلى ما يمكن وتقل عند المساء مثل النباتات المنتجة للقلويدات والزيوت الطيارة والنباتات التي تكون أجزائها الفعالة ريزومات أو جذور حقيقية غنية بالمواد النشوية.
2. نباتات طبية تجمع أجزائها الفعالة في فترة الظهر أو العصر مثل النباتات المنتجة للكلايكوسيدات إذ أنها تحتوي على كمية مادة فعالة اكبر من بالنباتات التي تجمع في الصباح كما في نبات أصابع العذراء *Digitalis purpurea* وكذلك أوراق الصفصاف *Salix subserrata* فان كمية الكلايكوسيد في الأوراق تزداد أثناء فترة نشاط عملية البناء الضوئي نهاراً بينما يقل تركيزها بدرجة ملحوظة خلال فترة الليل.

4. التغيير اليومي Daily Change

هناك الكثير من المواد الفعالة المتحولة الى مواد ثانوية نتيجة عمليات الايض تختلف نسبتها في النباتات أثناء ساعات النهار عن الليل كما في المركبات الكلايكوسيدية مثل نبات الديجيتالس تتكون تلك المركبات أثناء النهار تبعاً لإنتاج السكريات بعملية البناء الضوئي وتنحل أثناء الليل لتحول السكر الى نشاء حتى الصباح الباكر، وينطبق ذلك على قلويدات العائلة الصليبية والخشخاشية.

5. عملية التجفيف Drying Process

يجب ان تتم هذه العملية بسرعة بعد الجمع مباشرة لكي لا يتعرض النبات لفقد في لونه أو رائحته وقبل أن يتعرض للإصابة بالفطريات والبكتريا أما اذا كانت هناك تحولات إنزيمية قبل التجفيف فيجب أن تتم ببطيء وتحت ظروف معينة لضمان بقاء تركيز المادة الفعالة بأفضل مستوى لها.

6. العامل الوراثي Genetic Factor

لا شك أن العامل الوراثي المتمثل بالصفات المظهرية والوراثية الكمية والنوعية وتفاعلها مع العوامل البيئية تؤثر في تركيز المادة الفعالة وتأثيرها يختلف حسب الصنف أو السلالة أو التركيب الوراثي لذلك يجب تقصي العامل الوراثي واختيار المناسب منها.

7. الشدود البيئية Environmental Stresses

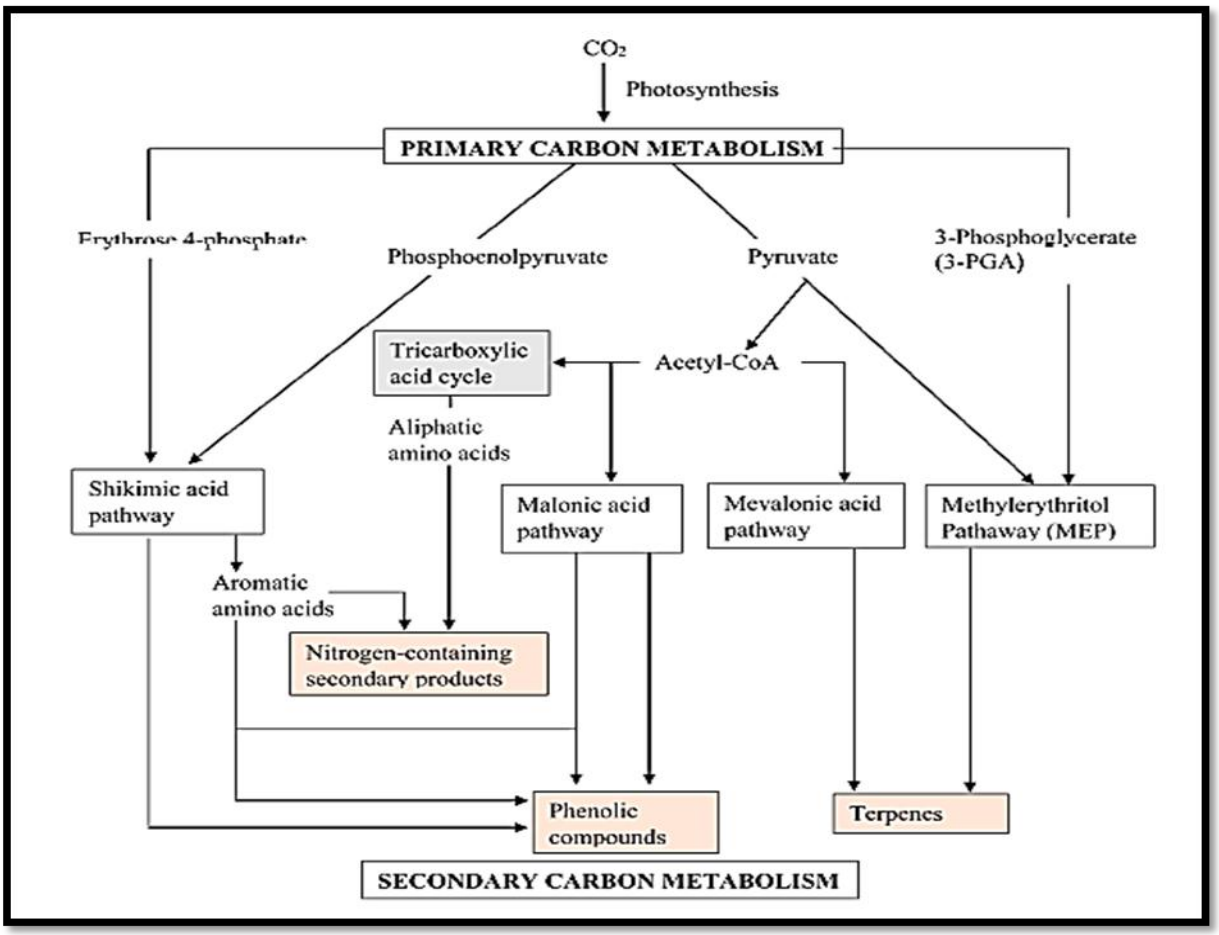
إن الشدود البيئية سواءً كانت شدود حياتية Biotic مثل الإصابة بالبكتريا Bacteria والفيروسات Virus والفطريات Fungi والنيماتودا Nematodes وأكلات النبات Herbivores أو شدود لاحياتية Abiotic مثل التعرض لدرجة الحرارة Temperature والملوحة Salinity والجفاف Drought والضوء Light والمبيدات الحشرية Pesticide والمعادن الثقيلة Heavy metal فإنها تؤثر بنسب متباينة في تركيز المادة الفعالة حسب الجزء النباتي والتركيب الكيمياوي للمادة الفعالة ومدة التعرض وشدة التعرض.

محاضرة (4)

مركبات الأيض الثانوي

جميع الكائنات الحية لديها الأيض الأساسي الذي يوفر لها الجزيئات الأساسية (الأحماض النووية، الدهون، البروتينات، الأحماض الأمينية و الكربوهيدرات) في المملكة النباتية فضلاً عن هذا تنتج النباتات عدد كبير من المركبات التي ليست مستمدة مباشرة من عملية التمثيل الضوئي و إنما تأتي نتيجة للتفاعلات الكيميائية اللاحقة من التفاعلات الكيميائية المختلفة لمركبات الأيض الأولي و تسمى هذه المركبات بمركبات الأيض الثانوي ، المتمثلة في المركبات الفينولية ومشتقاتها و التربينات ومشتقاتها والقلويدات ومشتقاتها.

تنتج المركبات الثانوية بكميات صغيرة، ويتوقف إنتاجها على العائلة، الجنس و النوع .المركبات الثانوية هي مجموعة من الجزيئات التي لديها العديد من الوظائف المهمة في النبات، إذ تؤدي دورا مهما في تكيف النباتات لبيئتها، فهي تعمل بطريقة فعالة جدا في تحمل النباتات لمختلف الإجهادات، ضد الجفاف والأشعة فوق البنفسجية UV او وسيلة دفاعية لمقاومة الاحياء المجهرية المرضية والحشرات القارضة والحيوانات العاشبة. وفي الوقت الحاضر، العديد من هذه المركبات تستخدم في الطب الحديث، وتُعد هذه الجزيئات هي أساس المكونات النشطة الموجودة في النباتات الطبية.



شكل 2: العلاقة بين الأيض الأولي والأيض الثانوي.

القلويدات *Alkaloids*

القلويدات عبارة عن مواد عضوية نتروجينية يكون النتروجين في حلقة غير متجانسة، يتم تخليقها من الأحماض الأمينة، توجد القلويدات في النباتات بصورة حرة آو على شكل أملاح لبعض الأحماض النباتية مثل:حمض الطرطر يك وحمض سيتيريك...، تم معرفة أكثر من 12.000 قلويد موجودة في حوالي % 20 من الأنواع النباتية، عدد قليل فقط تم استغلاله لأغراض طبية.

مصادر القلويدات وأماكن تخليقها .

- تعتبر النباتات المصدر الرئيسي للقلويدات حيث تتجمع في 300 عائلة نباتية تقريبا من أهمها العائلة الباذنجانية، الخشخاشية، الزنبقية، الباقولية، الدفلية ،الرطراطية .كما تم العثور على القلويدات في الحيوانات والحشرات واللافقاريات البحرية والكائنات الحية الدقيقة.
- ان مقر تخليق القلويدات هو الجذور ثم تنتقل إلى باقي أجزاء نبات عبر الأوعية اللحائية وتتراكم في الأنسجة في صورة أملاح للأحماض العضوية مثل حامض الطرطريك وحامض سيتيريك أو أنها تكون مرتبطة مع التانينات.

فوائد القلويدات للنبات.

1. تُعد مخزوناً احتياطياً لعنصر النتروجين في وقت الحاجة.
2. تؤدي دوراً في الوقاية والحماية ضد الميكروبات والفطريات والحشرات العشبية
3. لها دور دفاعي للنبات لما تحتويه من مواد سامة إذ تقيه من الحشرات و آكلات الأعشاب والكائنات الحية الدقيقة.
4. قد تقوم بدور منظمات للنمو لتأثيرها على العمليات الفسيولوجية.
5. أهميتها في التوازن الأيوني في النبات بدلا من القواعد اللاعضوية.

الصفات العامة للقلويدات:

1. تتكون معظم القلويدات كيميائياً من عناصر C , H , N , O والقليل منها لا يحتوي على O.
2. القلويدات مواد صلبة متبلورة ماعدا بعض القلويدات التي لا تحتوي على عنصر O فأنها سائلة مثل النيكوتينNicotine .
3. جميع القلويدات تقريباً لها تأثير قوي.
4. معظم القلويدات عديمة اللون والرائحة ومرة الطعم قليل منها ملون بلون أصفر مثل قلويد البربرين Berberine وبرتقالي مثل قلويد الماكنوفلورين Magno Florine
5. تذوب القلويدات الحرة بالمذيبات العضوية مثل الكلوروفورم والإيثر ولاتذوب بالماء في حين أملاحها تذوب بالماء ولا تذوب بالمذيبات العضوية ويشذ عن هذه القاعدة قليل من القلويدات مثل Caffeine و Colchicine
6. كل القلويدات الحرة قاعدية لذلك فإن تأثير محلولها قلوي في حين أملاح القلويدات حامضي .
7. تتحد القلويدات مع بعض أملاح الفلزات وتكون أملاح معقدة مزدوجة عديمة الذوبان بالماء فتترسب بوسط متعادل أو حامضي ضعيف على شكل بلورات مختلفة الأشكال يمكن تميزها بوضوح بواسطة المجهر وقد أستخدمت هذه الظاهرة بالكشف عن وجود القلويدات وسميت أملاح هذه الفلزات بإسم مرسبات القلويدات أو كواشف القلويدات

كواشف القلويدات المهمة هي كما يلي:

1. كاشف ماير . وهو عبارة عن يوديد البوتاسيوم الزئبقي وهذا يعطي راسب أصفر غير بلوري عادة ثم يتحول إلى بلوري بعد فترة قصيرة من تكوينه .
2. كاشف واجنر . وهو يود مذاب في محلول يوديد البوتاسيوم ، يعطي لوناً بنياً غير بلوري .
3. كاشف دراجندروف . ويعطي راسباً برتقالياً مع القلويدات
4. حامض البكريك . يعطي المحلول المشبع من حامض الكبريك راسباً أصفر غير بلوري ثم يتحول إلى بلوري بعد الخزن .
5. حامض التانيك . يعطي راسب أبيض أو أبيض مصفر غير بلوري .

طرق تسمية القلويدات :

تسمى القلويدات بطرق عدة منها :

1. من الأسم النباتي للجنس مثل الهيدراستين hydrastine والأتروبين atropine .

2. من الأسم النباتي للنوع مثل الكوكائين Cocaine والبلادونين belladonine .

3. من الأسم الشعبي والشائع للنبتة مثل الأركوتامين ergotamine .

4. من تأثيرها الفسيولوجي مثل أميتين emetine والمورفين Morphine.

5. تبعاً لأسم المكتشف مثل اللبلليتيرين pelletierine .

6. أحياناً يضاف ملحق لأسم القلويد أما قبله أو بعده للتعبير بأنه مادة قلويدية أخرى مشتقة من نفس النبتة مثل الكنين والكينيدين والهيدروكينين .

- كما أتفق على أنهاء أسم القلويد بالأحرف ine .

البنية والتصنيف: Structure and classification

يمكن تصنف القلويدات بعدة طرائق وذلك حسب أصلها البيولوجي Biological origin ، أو تأثيرها الفيزيولوجي Physiological effects ، أو التركيب الحيوي Biosynthetic pathway ، أو بحسب البنية الكيميائية ، تصنف القلويدات وفقا للفصائل النباتية المستخلصة منها ولكن هناك اكتشاف المئات من هذه المركبات في الوقت الحاضر حال دون استخدام مثل هذا التقسيم وهناك العديد من المحاولات لوضع نظام تقسيمي يضم أغلب القلويدات، ولقد كانت أكثر المحاولات قبولا هو نظام التقسيم الذي وضعه Heganauer الذي يضم كلا من:

1. **القلويدات الحقيقية** True alkaloids:

- القلويدات المشتقة من الاحماض الامينية

- تحتوي على ذرة N او اكثر في الحلقية الغير متجانسة، وتوجد في النباتات على هيئة أملاح للأحماض العضوية

لكن هذه الخواص ليست دائما محققة فمثلا colchicine و Aristolochic acid هما ليس قاعديان ، وهذا فضلا عن عدم تواجد ذرة النيتروجين في حلقة متغايرة

2. **القلويدات البدائية Protoalkaloid (biological amines)**:

- وهي قلويدات مشتقة من الأحماض الأمينية الفينيل آلانين و التايروسين وثنائي هيدروكسي فينيل ألانين على هيئة أملاح للأحماض العضوية.
- أمينات بسيطة فيها ذرة N خارج الحلقة الغير متجانسة، وغالبا ما يطلق عليها بالأمينات الحيوية مثل Ephedrine, Mesaline

3. **القلويدات غير الحقيقية Pseudo alkaloids :**

- وهي القلويدات التي لا تشتق من الاحماض الامينية
- تحتوي على ذرة N في الحلقية الغير متجانسة. ويندرج تحت هذا القسم القلويدات السيتيرودية وقلويدات بيورينات Purines مثلا Caffeine , Conessine

4. **القلويدات الخاطئة False alkaloids** : وهي ليست قلويدات لكنها تعطي تفاعل ايجابي مع كواشف القلويدات.

يمكن تصنف القلويدات بعدة طرق وذلك حسب:

1. تخليقها الحيوي Biosynthetic pathway
2. البنية الكيميائية Chemical structure
3. تأثيرها الفيزيولوجي Physiological effects
4. أصلها البيولوجي Biological origin

أولا : تصنيف القلويدات حسب التخليق الحيوي من الاحماض الأمينية :تصنيف إلى ست مجموعات

1. قلويدات مشتقة من Phenyl alanine
2. قلويدات مشتقة من Teyptophane

3.قلويدات مشتقة من Histidine

4.قلويدات مشتقة من Anthranilic

5.قلويدات مشتقة من Lysine

6.قلويدات مشتقة من Ornithine

ثانيا// تصنيف القلويدات حسب التأثير الدوائي Pharmacology

1-مسكنة Analgesic مثال Morphine ، Codeine

2-منبهة للجملة العصبية المركزية مثل Caffeine ، Strychnine

3- موسعة للحدقة Mydriatic مثل Atropine

4- خافضة للضغط Anti-hypertensive مثل Reserpine

5- مرخي عضلي Papaverine and Atropine

6-مضادة للطفيليات مثل Quinine

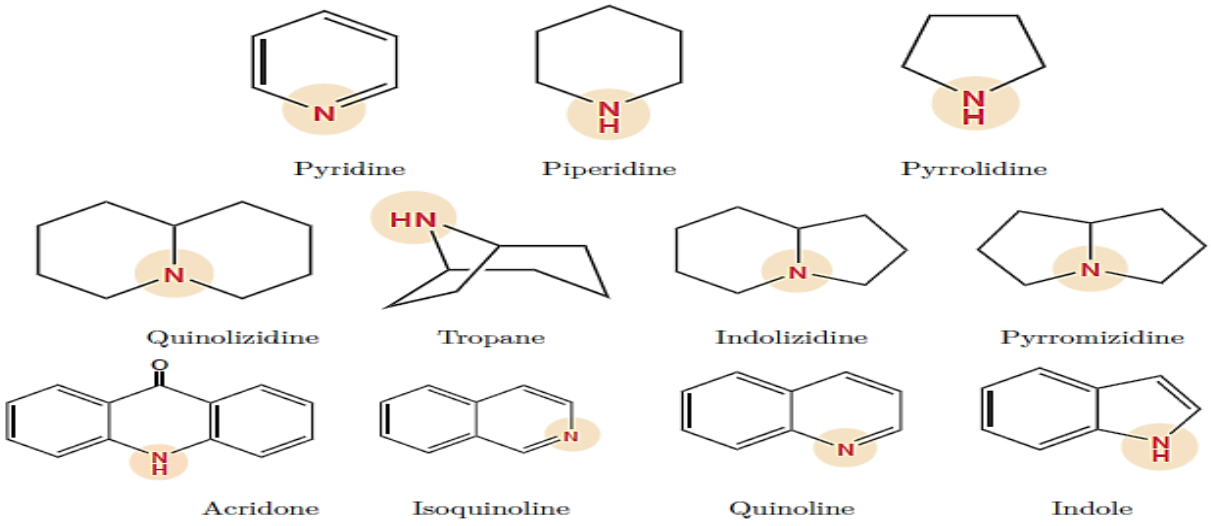
7- مضادة للتشنج Antispasmodic مثل Papaverine

8- مخدرات موضعية مثل الكوكائين.

محاضرة (5)

ثالثا - تصنيف القلويدات حسب النواة الكيميائية (التقسيم الكيميائي):

تقسم القلويدات إلى مجموعات على أساس التركيب الكيمياوي للحلقة الأساسية في المركب القلويدي :



شكل : الأنوية التي تشتق منها القلويدات

1. **مجموعة Phenylethylamine alkaloids** مثل قلويد Phenylethylamine، Ephedrine ، Adrenaline، Hordenine ، Mescaline.
2. **مجموعة Pyrrolidene alkaloids** مثل Hygrine ، Cuscohygrine.
3. **مجموعة Pyridine or piperidine alkaloids** مثل Risinine، Coniine، Pelletierine، Isopelletierine.
4. **مجموعة Pyridine - Pyrrolidine Alkaloids** مثلNicotine ، Anabasine.
5. **مجموعة Tropane Alkaloids** عبارة عن حلقتين من Pyrrolidine و piperidine مشتركتين عن طريق ذرتي الكربون رقم 1 و 5. مثل Atropin ، Scopolamine، Hyoscyamine.
6. **مجموعة Quinoline alkaloids** مثل Cinchonine ، Quinine.
7. **مجموعة Isquinoline alkaloids** مثل Papaverine، Narcotine، Berberine.
8. **مجموعة Phenanthrene alkaloids** مثل Morphine.
9. **مجموعة Indol alkaloids** هناك ما يقارب 1400 من القلويدات تحتوي على مجموعة الاندول او مشتقة من مجموعة الانول ، مثل Indole, Indoline, B-carboline, carbazole, oxibdole ومن امثلة قلويدات هذه المجموعة Ergotamine و Haraman
10. **مجموعة Tropolone alkaloids** مثل Colchicine.
11. **مجموعة Purine alkaloids** مجموعة البيورين مكونة من حلقة Pyrimidine وحلقة Imidazol مثل caffeine

12.**مجموعة Stroidal alkaloids** وهي القلويدات التي تشتق من 6 وحدات من Isoprene ويطلق ليها اما قلويدات الستيرويدية او قلويدات Triterpenoids.

13. **مجموعة Tropolone alkaloids** مثل Colchicine.

جدول 16: بعض القلويدات الهامة وأماكن تواجدها في الأجزاء النباتية واستعمالاتها الطبية

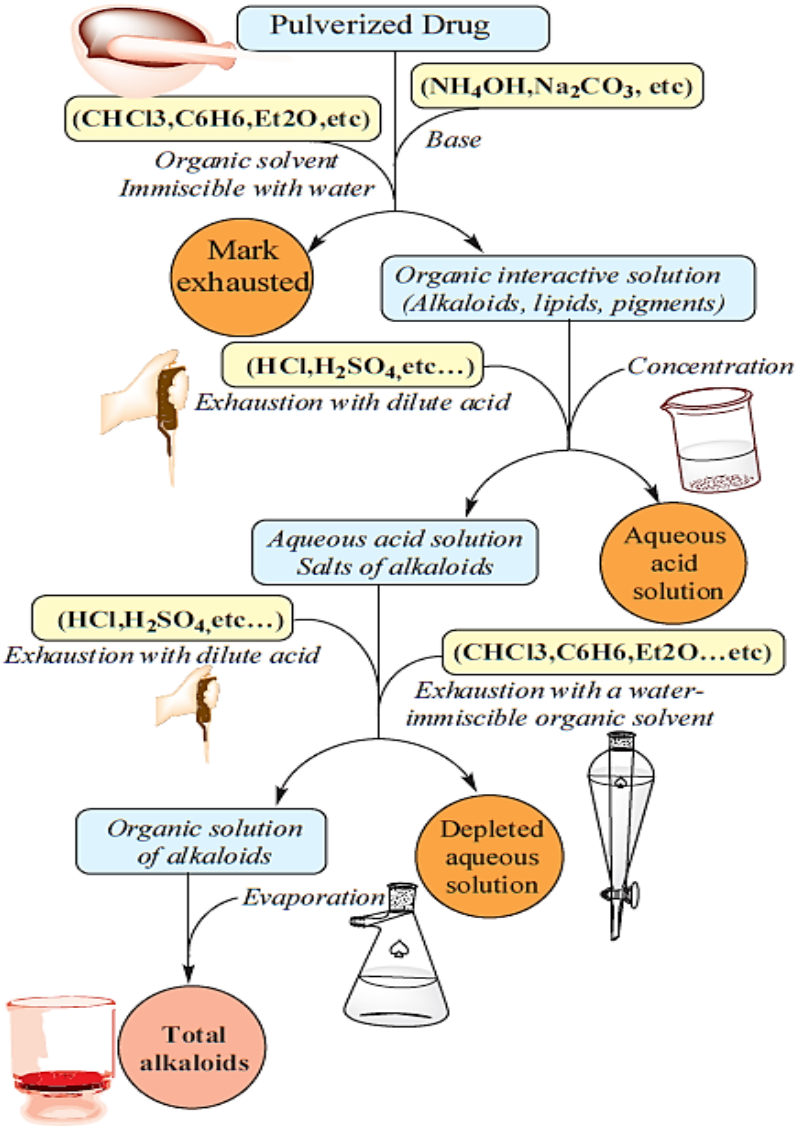
الجزء المستخدم	الاسم العربي	الاسم العلمي	العائلة النباتية	القلويدات الرئيسية	الاستخدامات العلاجية
الأوراق	الشاي	*Camellia Sinensis*	Theaceae	Caffeine, Theobromine, Theophylline	منبه للجهاز العصبي المركزي
	البلادونا	*Atropa belladonna*	Solanaceae	Atropine, Hyoscyamine & Hyoscine	يوسع حدقة العين ومسكن للمغص
	الخشخاش	*Papaver somniferum*	Papaveraceae	Morphine, Papavérine, Codeine	مسكن للالم مهدئ للجهاز العصبي المركزي
البذور	البن العربي	*Coffea arabica*	Rubiaceae	Caféine, Théobromine, Théophylline	منبه
	الجوز المقيئ	*Strycnose nux-vomica*	Loganiaceae	Strycnine, Brucine	منبه للجهاز العصبي المركزي
العشب بأكمله	السكران	*Hyoscyamus*	Solanacaea	Hyoscyamine, Atropine & Hyoscine	يوسع حدق العين ومسكن للمغص
	لوبليا	*Lobellia inflata*	Campanulaceae	Lobéline	طارد للبلغم ومنشط للتنفس
	الايفدرا	*Ephédra sinica*	Gnetaceae	Ephedrine	في علاج الإكزيما
	الحلاح	*Colchicum autumna*	Liliaceae	Colchicine	في علاج النرقس والتهاب المفاصل

طرق استخلاص القلويدات

تتواجد القلويدات في النباتات على هيئة أملاح أو في صورة عناصر ذائبة أو تكون ذات خاصية قاعدية وبالتالي يعتمد استخلاصها على الذوابانية المختلفة التي تنجم بين القواعد والأملاح في الماء أو في المذيبات وهذا بفعل PH . هناك طريقتين مهمتين للاستخلاص أشارت إليهما الكثير من المراجع .الاستخلاص في وسط قاعدي(عن طر يق مذيب) والاستخلاص في وسط حامضي

اولا- الاستخلاص بواسطة مذيب في وسط قاعدي

يسحق العقار ويمزج مع محلول مائي قاعدي غالبا ما تستعمل الأمونياك ، حيث يتم تحرير القلويدات من مكوناتها الملحية . القلويدات الحرة المتحصل عليها يتم انحلالها مباشرة في مذيب عضوي يمكن أن يكون البنزين (C_6H_6) أو الكلوروفورم ($CHCl_3$)أو إيثردي إيثيليك (Et_2O) . بعدها يتم فصلها ،بواسطة أنبوبة الفصل، ويركز عن طريق التقطير بواسطة الضغط المنخفض .الرواسب يتم تحر يكها مرات عديدة مع محلول مائي حامضي.



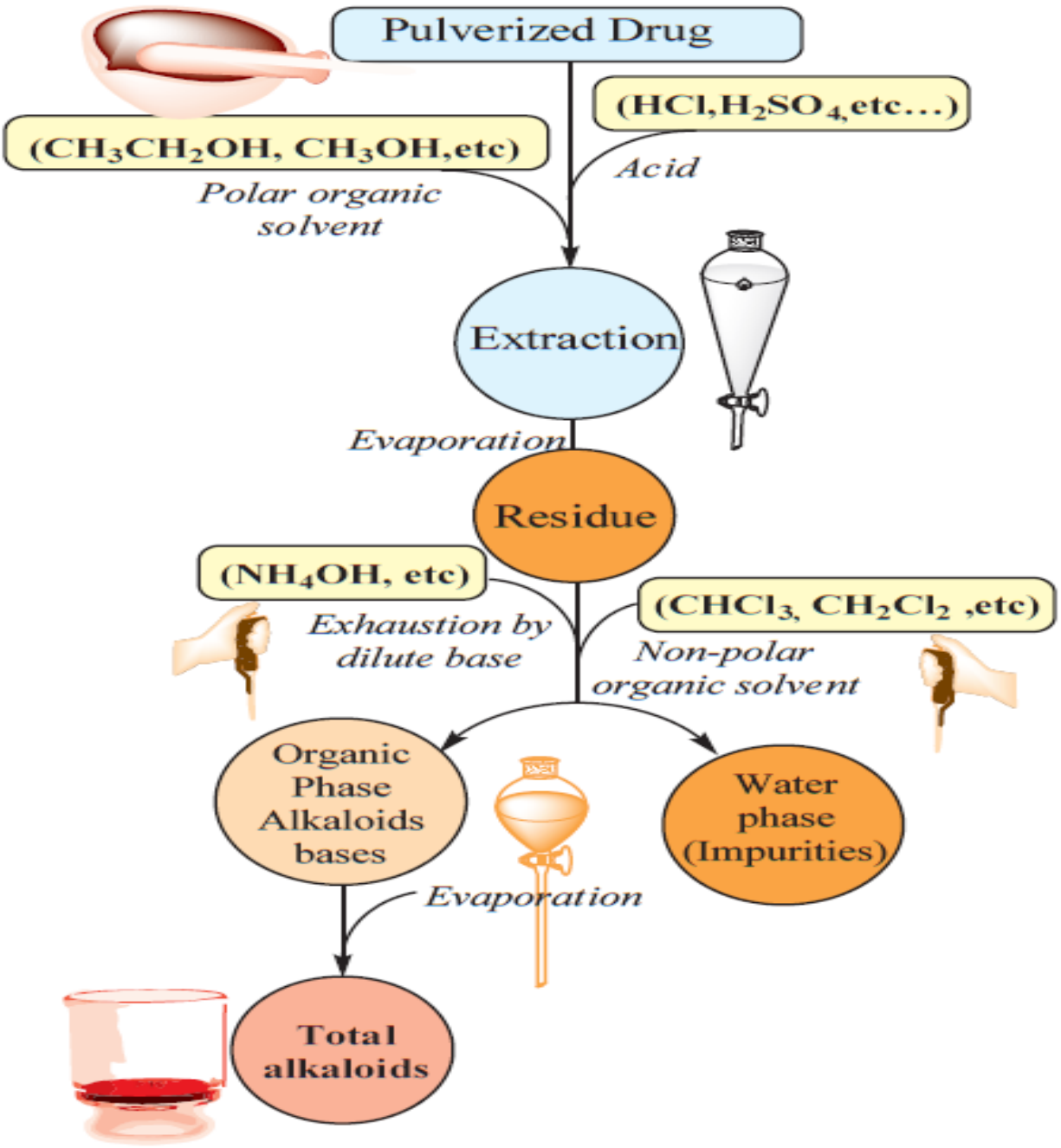
شكل : استخلاص القلويدات في وسط قاعدي

القلويدات تنحل في شكل أملاح في الطور المائي الحامضي بينما اللبيدات وصبغيات الستيرول تبقى في الطور العضوي .الحمض المستعمل هوHCl المخفف (2N) .المحاليل المائية لأملاح القلويدات تجمع وتغسل بواسطة مذيب غير قطبي مثل الكلوروفورم و يتم إعادته على شكل قاعدي وذلك بإضافة الأمونياك وذلك في وجود مذيب غير قابل للامتزاج. الطور المائي يبقى مستمر حتى القلويدات القاعدية تمر إلى الطور العضوي، هذه الأخيرة تحوي على قلويدات قاعدية يتم تجفيفها بواسطة Na_2SO_4ثم تبخر في جهاز

التبخير ألدوراني من أجل الحصول على راسب القلويدات الكلية، كما هو مبين

ثانيا- الاستخلاص في وسط حامضي

يسحق العقار ويوضع مباشرة في الماء الحامضي ثم يستخلص بمذيب قطبي، يركز المحلول الحاوي على القلويدات الملحية وتعامل وفقا للشكل الاتي:



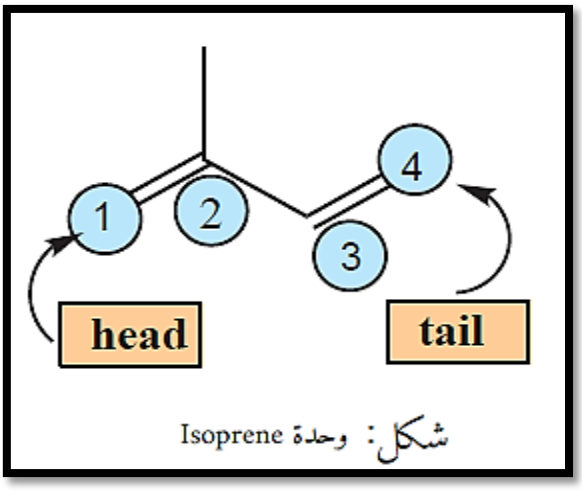
شكل : استخلاص القلويدات في وسط حامضي

محاضرة رقم (6)

التربينات

التربينات ووحدة الإيزوبرين :

اقترح مصطلح التربينات سنة 1880 م من قبل Ruzicka ، وهي تعد مجموعة هائلة من المنتجات الطبيعية ذات هياكل كربونية متنوعة، بدءا بسلاسل خطية بسيطة وانتهاء ببنيات متعددة الحلقات، تشمل التربينات على عدد كبير من المواد الهامة للنبات، أهمها الزيوت الطيارة والكاروتينيدات والمطاط وبعض الهرمونات، إذ أحصى العلماء أكثر من 40000 مركب تربيني في الطبيعة معظمها ذات الأصل النباتي.



شكل: وحدة Isoprene

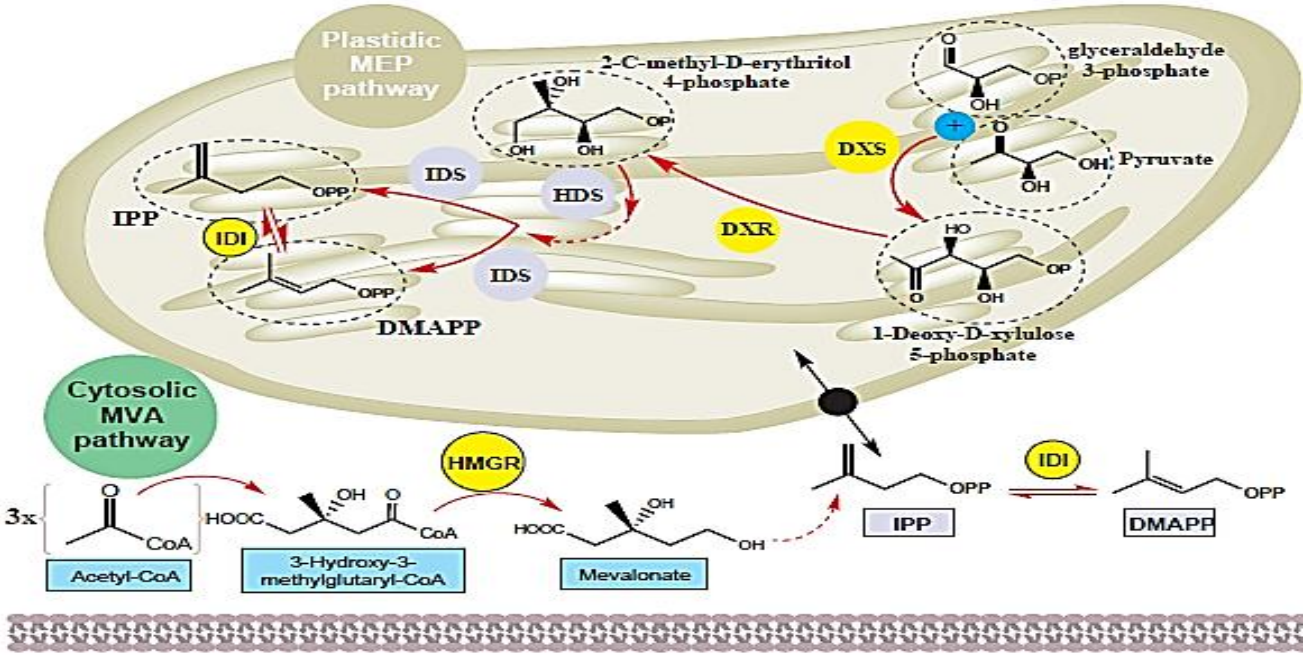
فالتربينات مركبات هيدروكربونية غير مشبعة قابلة للاشتعال تدخل في بنائها وحدة Isoprene (C_5H_8) و يعرف كيمائيا باسم (2-methyl-1,3-butadiene)، ترتبط وحدات الإيزوبرين غالبا باتحاد رأس إلى ذيل وحسب تجمع وحدات Isoprene ، تقسم التربينات إلى عدة مجموعات ،

جدول: تقسيم التربينات حسب وحدات الإيزوبرين

وحدات الإيزوبرين	اسم التربين	الصيغة الكيميائية المجملة	أمثلة
$(C_{10})2$	تربينات أحادية Mono Terpenes	$C_{10}H_{16}$	سلسلة مفتوحة: (Citral, Geraniol) سلسلة حلقية: (Camphor Menthol)
$(C_{15})3$	سيسكوتربينات Sesquiterpenes	$C_{15}H_{24}$	سلسلة مفتوحة: (Farnesol) سلسلة حلقية: (Cadinene)
$(C_{20})4$	تربينات ثنائية Diterpenes	$C_{20}H_{32}$	سلسلة مفتوحة: (Phytol) سلسلة حلقية: (Gibberellins)
$(C_{30})6$	تربينات ثلاثية Tri terpenes	$C_{30}H_{48}$	سلسلة مفتوحة: (Squalene) سلسلة حلقية: (Steroids)
$(C_{40})8$	تربينات رباعية Tetra terpenes	$C_{40}H_{64}$	:(Carotenoids) (Carotenes, Xanthophylls)
$> 8(C>40)$	تربينات متعددة Poly terpenes	C_nH_x	(Rubber)

بناء التربينات ومشتقاتها .

التخليق الحيوي لـ IPP وأماكن بنائه : في الخلية النباتية يوجد مسارين لتخليق وحدات الإيزوبرين، في السايتوبلازم نجد مسار حامض الميفالونيك (MVA)، أما في الكلوروبلاست يتم تخليق التربينات انطلاقا من مسار Methylerythritol 4-phosphate (MEP) كما في الشكل الاتي:



شكل : الاصطناع الحيوي لـ Isopentyl pyrophosphate(IPP) في السيتوزول والبلاستيدات

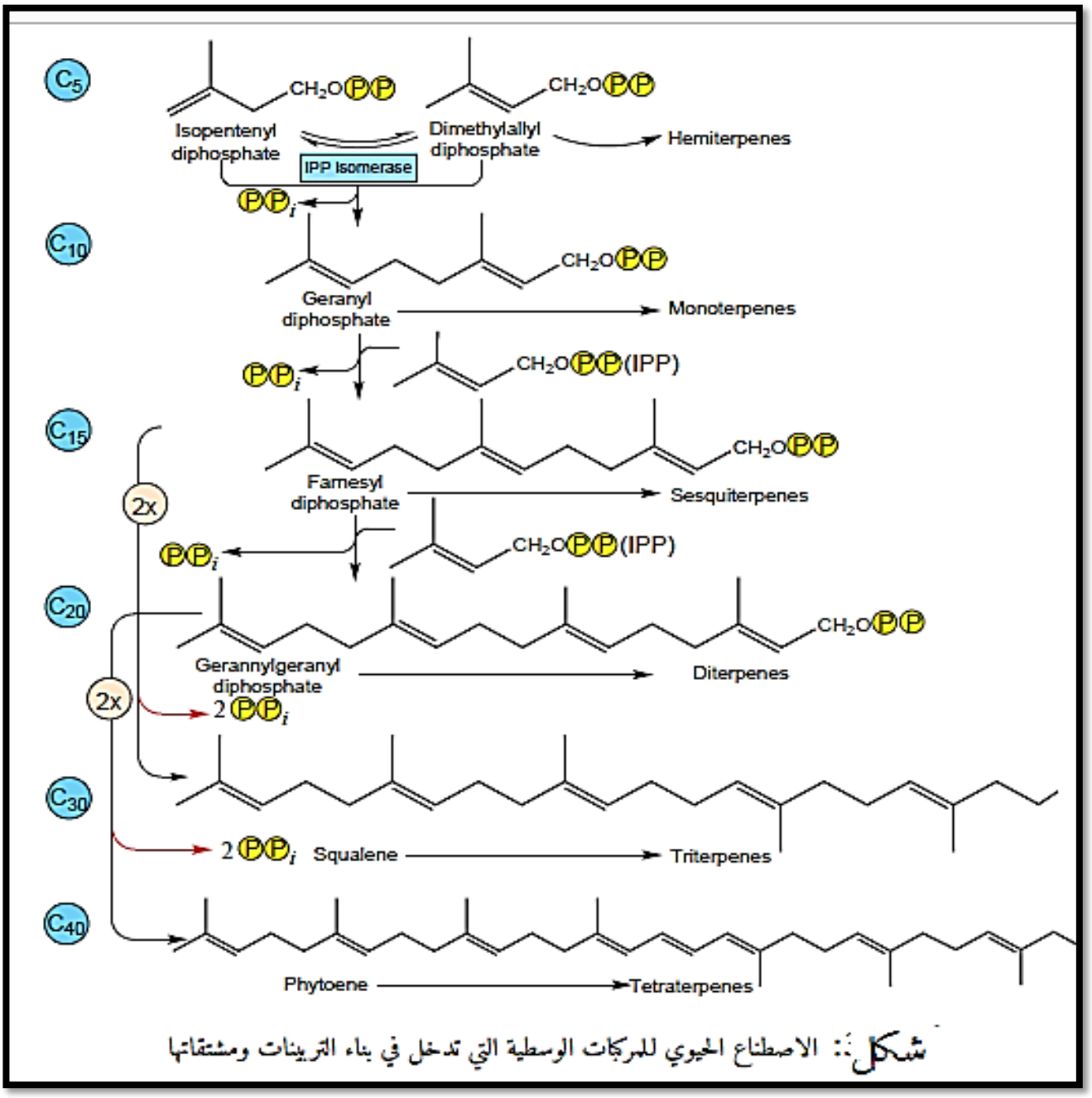
- DXS : 1-deoxy-D-xylulose-5-phosphate synthase
- DXR : 1-deoxy-D-xylulose-5-phosphate reductoisomirase
- HDS : hydroxy-2-methyl-2-buteryl4-diphosphate synthase
- IDS : isopentyl dimethylallyl diphosphate synthase
- IDI : isopentyl diphosphate synthase
- HMGR : methyl hydroxy glytaryl redectase

في السايتوبلازم: انطلاقا من وحدات الآستيل (CH_3CO -S- CoA) الناتجة من التحلل السكري، تتكاثف جريئتين منه معطية Acetoacetyl CoA هذا الأخير يتحد مع جزيئة ثالثة من (CH_3CO -S- CoA) ليشكل حامض الميفالونيك في وجود إنزيم methyl hydroxy glytaryl redectase (MHGR) وعن طريق عملية الفسفرة ونزع الكربوكسيل يتم تخليق isopentyl pyrophosphate (IPP)

البلاستيدات الخضراء :يتفاعل حمض البيروفيك (pyruvate) مع فوسفو غليسر ألديهيد (D-glyceraldehyde -3-phosphate) في وجود إنزيم 1- deoxy-D-xylulose 5-phosphate synthase ليعطي مركب(1-deoxy-xylulose 5-phosphate (DOXP

وبعد عملية الاتحاد والاختزال بواسطة NADPH يتكون 2 من methyl-Derythritol-4-phosphate ثم بعد ذلك يتشكل isopentyl pyrophosphate (IPP) . ثم يتحول جزء من(IPP) إلى شبيه الإيزوميري

المعروف باسم Dimethyl Allyl PP الذي يندمج معه ليكون سلسلة المفتوحة للتربين الأحادي Geranyl-pyrophosphate (GPP) (شكل) ومنه تتكون التربينات الأحادية الأخرى سواء ذات السلسلة المفتوحة أو الحلقية والتي تختلف فيما بينها في اختزال وتأكسد ذرات الكربون داخل البنية الكربونية للتربينات .تحدث اضافة أخرى مشابهة من جزيء (IPP) إلى(GPP) لتعطي مركب Farnesyl pyrophosphate (FPP) ثم بعدها نتحصل على ge- ranylgeranyl diphosphate (GGPP) ومنه نتكون مركبات سيسكوتربينات وتربينات ثنائية والثلاثية والرباعية كما في الشكل الاتي:



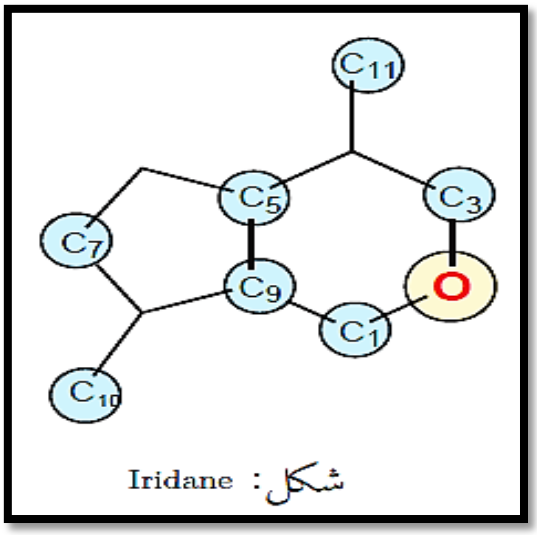
شكل (): الاصطناع الحيوي للمركبات الوسطية التي تدخل في بناء التربينات ومشتقاتها

التربينات الأحادية ودورها البيولوجي:

التربينات الأحادية هي واحدة من مجموعات المواد التربينية الطبيعية الأكثر انتشارا، تخليقها الحيوي يتكون من وحدتي الإيزوبرين (10 ذرات كربون) ترتبطان من الرأس إلى الذيل، يتم الحصول عليها من الأوراق والأزهار والفواكه، لها العديد من الوظائف المختلفة

1. حماية النباتات المزروعة ضد الحشرات
2. تعد مواد منكهة مثل مركب Citral الذي يدخل في تكوين عصارة الليمون ورائحته
3. تدخل كمواد فعالة في صناعة العطور ومواد التجميل ومنظفات الفم ومعجون الأسنان.

ومن التربينات الأحادية نجد مجموعة **الإيريدويدات**، التي تم العثور عليها في مجموعة متنوعة وواسعة من النباتات وبعض الحيوانات وقد اشتق اسمها من اسم نوع النمل الاسترالي Iridomirmex فهي تدخل في آلية دفاع الحشرات.



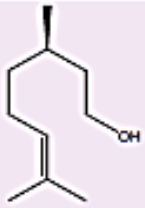
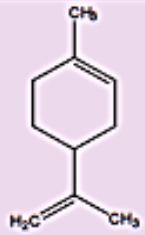
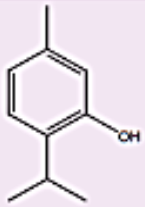
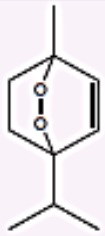
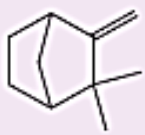
شكل : Iridane

يدخل في بنائها 9 أو 10 ذرات كربون وتتكون من حلقتان (cyclopentapyranique) أحدها خماسية (سيكلوبنتان) والأخرى سداسية تحتوي على ذرة الأكسجين يطلق عليها اسم Iridane وهذه المركبات غالبا ما تكون وسيطة في التخليق الحيوي للقلويدات الأندولية.وتتميز المركبات الإيرويدية بخصائص علاجية متنوعة مثل مركب Valtrat المستخلص من نبات *Valeriana officinalis* فهو مضاد للتشنج ومهدئ للأعصاب.

أقسام التربينات الأحادية .

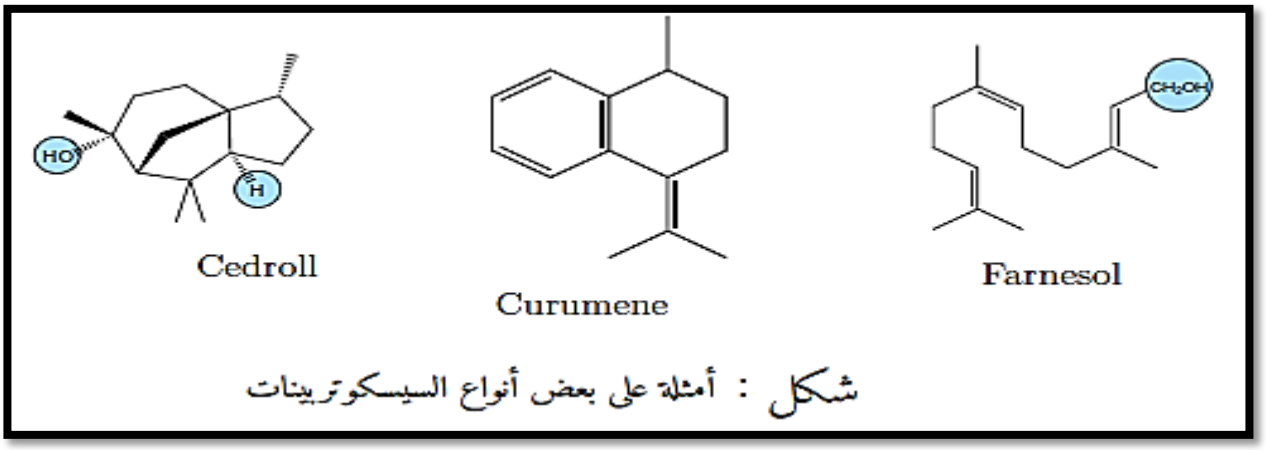
في الطبيعة تقسم التربينات الأحادية إلى عدة اقسام كما في الجدول التالي:

جدول أقسام التربينات ونشاطها البيولوجي

أقسام التربينات الأحادية	أمثلة	خواصها العلاجية
تربينات أحادية مفتوحة (Citronellol)		يستخلص من الحمضيات يستخدم كمبيد للحشرات
تربينات أحادية الحلقة منها:		
أحادية الحلقة الآليفاتية (Limonene)		يستخلص من الحمضيات وهو عبارة عن مضاد للفيروسات
أحادية الحلقة الآروماتية (Thymol)		مستخلص من عشبة الزعتر يعمل على زيادة الشهية للطعام وعلى قتل الميكروبات وطارد لفيروس الهربس
أحادية الحلقة على هيئة أكسيد (Ascaridole)		يستخدم أساسا كدواء طارد للديدان الطفيلية من الجسم والنباتات
التربينات ثنائية الحلقة منها:		
ثنائية الحلقة إحداهما سداسية والأخرى ثلاثية (3-Carene)		يستخلص من الصنوبريات، فهو مضاد للجراثيم والسرطان.
ثنائية الحلقة كلاهما خماسي (camphene)		يستخدم في تحضير العطور وله دور في علاج اضطرابات الجهاز البولي.

السيسكوتربينات :

هي مشتقات هيدروكربونية ($C_{15}H_{24}$) ناتجة من اتحاد ثلاث وحدات من الإيزوبرين، تعد المجموعة الأكثر تنوعا مقارنة بالتربينات الأخرى تضم ما يقارب 5000 مركب، حيث تنقسم إلى بنيات مفتوحة مثل Farnesol وحلقية منها الأحادية مثل Curumene ومتعددة الحلقة مثلCedroll ، تشتق هذه البنيات من Farnesyl pyrophosphate هذا المركب معروف بخاصيته المضادة للسرطان، نتواجد السيسكوتربينات في الطبيعة على شكل هيدروكربونات أكسيجنية



شكل : أمثلة على بعض أنواع السيسكوتربينات

الأنواع النباتية الغنية بالسيسكوتربينات ونشاطها البيولوجي .

بعض النباتات العائدة الى عائلة Asteraceae الغنية بالسيسكوتربينات

جدول : أنواع السيسكوتربينات المتواجدة في العائلة المركبة ونشاطها البيولوجي

نوع السيسكوتربين	نوع النبات	الجزء النباتي الحاوي على السيسكوتربين	الخصائص العلاجية
Artimisine	*Armoise annuelle*	الجزء الهوائي	مضاد للحمى والملاريا
Perthenolide	*Tanacetum parthenium*	الأزهار	مضاد للالتهاب وألام الرأس
Alantolactone	*Inula helenuim*	الجذور	مضاد للفطريات، ضد السعال ومدر للبول

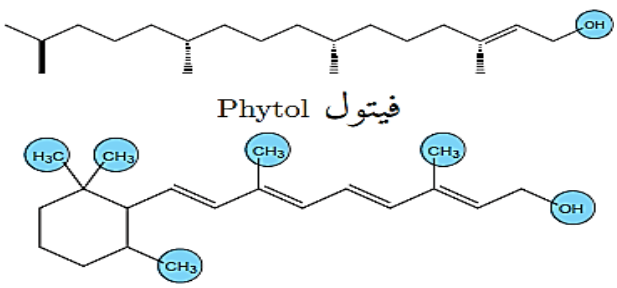
محاضرة رقم (7)

التربينات الثنائية

تمثل التربينات الثنائية عائلة كبيرة من الإيزوبرينات، حيث يمكن العثور عليها في الكائنات الحية البحرية والأرضية (النباتية أو الحيوانية) ولكنها تنتشر بصورة رئيسية في المملكة النباتية، ويختلف تركيبها البنائي تبعا لاختلاف المصدر الطبيعي، معظمها مواد صلبة، تشتق أساسا من مركب GGPP وهي ذات بنيات متنوعة إما تكون مفتوحة أو حلقية، وتتكون من أربعة وحدات أيزوبرين (الشكل الاتي $(C_5H_8$ صيغتها المجملة هي $(C_{20}H_{32})$ في الطبيعة، فإنها غالبا ما تكون في صورة كحول أو مشتقات غليكوزيدية ، الاسترات، الألدهيدات، الكيتونات، الأحماض الكربوكسيلية أو استرات

.ومن اهم المركبات النشطة بيولوجيا والتابعة لهذه المجموعة نجد:

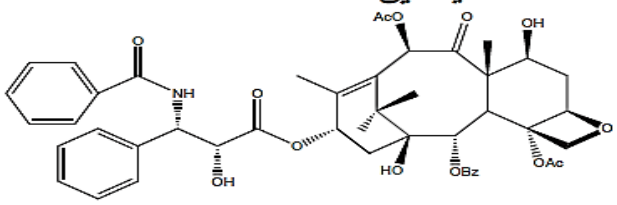
مركب الفيتول (Phytol): هو تربين رباعي ذو سلسلة مفتوحة يدخل في تركيب جزئ الكلوروفيل وهذا باتحاد بين مجموعة الكربوكسيل لحلقة البيرول مع مجموعة الهايدروكسيل بالفيتول ليتكون الاستر المعروف باسم الكلوروفيل، كما له دور في تكوين فيتامين E.وK



Phytol فيتول

Vitamine A -أ- فيتامين

الفيتامين (VIT A) : هو مركب أحادي الحلقة، قابل للذوبان في الدهون ويساعد الجسم في زيادة مناعته لمحاربة الإلتهابات ويحافظ على صحة العين.



Taxol تاكسول

شكل: بعض البنيات التربينية الثنائية النشطة بيولوجيا

مركب التاكسول (Taxol): تم عزله اول مرة من لحاء خشب نبات *Taxus brevifolia* يستخدم على نطاق واسع في علاج سرطان الثدي والمبيض

السيسترتربينات:

تتكون من خمس وحدات ازوبرين اي تملك 25 ذرة كربون ، تنتج من مركب Pyrophosphate geranylfarnesyl (C_{25})(GFPP) وهي نادرة الوجود في الطبيعة نسبتها لاتتجاوز 2% من مجموع التربينات ومن أهم مركباتها Ophiobolin المستخرج من فطر Variabilin وAspergillus المتواجد

في اسفنج، *Ircinia strobilina* بينت الدراسات الحديثة أن هذه المركبات لها النشاط المضاد للسرطان في خلايا الثدييات.

التربيينات الثلاثية :

هي من أكثر أنواع التربينات انتشارا فِي الطبيعة، حيث تم عزل أكثر من 20.000 مركب ، يتم تكوينها عن طريق اتحاد وحدتين من مركب pyrophosphate Farnesyl ويدخل في تركيبها البنائي أربع أو خمس حلقات إلا أن التربينات المحتوية على خمس حلقات هي الأكثر وفرة في الطبيعة. و يعتبر مركب Squaleneالجزء الطبيعي والحيوي في تركيب جميع التربينات الثلاثية والستيرولات النباتية والحيوانية، بما في ذلك الكوليسترول في الدم، هرمونات الستيرويد، وفيتامين D في الجسم البشري تتواجد التربينات الثلاثية في الطبيعة في صورة حرة sapogenins أو في صورة إيتيروزيديةsaponin s وهي مركبات صلبة وفعالة ضوئيا، أغلبها ينصهر عند درجة الحرارة العالية.

الأهمية البيولوجية للتربينات الثلاثية.

إن الأهمية العلاجية، الدوائية والصناعية للتربينات الثلاثية يجعل منها منتجات الأيض الثانوي ذات الأهمية الكبرى:

1. التربينات الثلاثية خماسية الحلقة تتميز بنشاطبيولوجي عالي (مضاد للأورام، مضاد للفيروسات، مضاد السكري، مضادة للالتهاب) فالعديد منها متوفر في الأسواق مثل حمض corosolic المستخلص من نباتL *Lagerstroemia speciosa* فهو يستعمل كمكمل غذائي لمرض السكري
2. مبيدات حشرية ونشاط مضاد للميكروبات ومسكنات للألم.

تصنيف التربينات الثلاثية

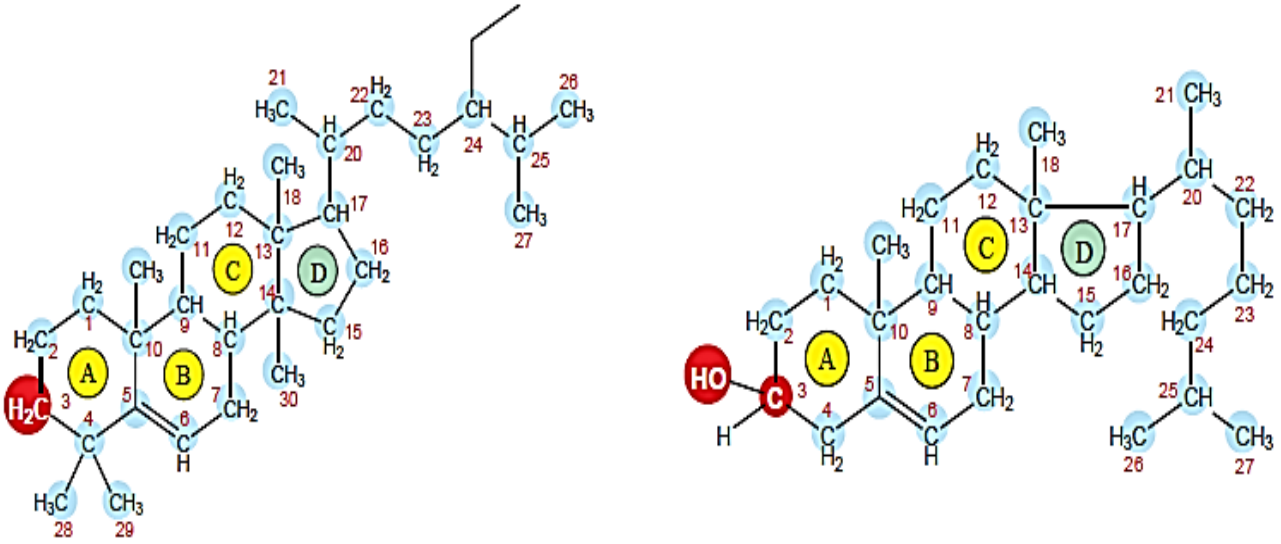
تصنف التربينات الثلاثية إلى مجموعات جزئية كالستيرويدات ، الستيرولات ، الصابونيات والكاردينوليدات الجليكوسيدية.

أ- **الستيرويدات والستيرولات**

هي مركبات مشتقة من التربينات الثلاثية، تحتوي على 27 - 29 ذرة كربون، تشترك هذه المركبات جميعا فِي وجود أربع حلقات مدمجة ثلاث منها سداسية والرابعة خماسية والاسم الكيميائي لهذه الحلقات مجتمعة Perhydrocyclo pentano phenanthrene يكمن الاختلاف في :

احتواء الستيرولات على **مجموعة الهيدروكسيل في موقع الكربون رقم 3** مثل الكولسترول.

تستخلص هذه المركبات من الأنسجة النباتية والحيوانية وهي ذات وزن جزيئي عالي، ونظرا لِكتلتها المولية العالية فإنها لا تذوب في الوسط الخلوي المائي بينما تذوب في الدهون مما يتيح الفرصة لتخزينها في الأنسجة الدهنية للجسم.



شكل : البنية الكيميائية للسترولات والستيرويدات

الستيرويدات الحيوانية ونشاطها البيولوجي .

1. **الأحماض الصفراوية :**دورها تساعد الجسم على امتصاص الدهون والليبيدات الأخرى في سوائل الدم مثل :حامض كوليك وحامض اكسي كوليك
2. **الهرمونات الجنسية :** تشتق الهرمونات الجنسية من الكولسترول منها
   - **البروجسترون** المسئول عن الميزات الجنسية للأنثى
   - **التستستيرون** المسئول عن الميزات الذكرية مثل نمو الشعر

3. **فيتامين (D) :** من الفيتامينات الذائبة في الدهون وله فوائد صحية عديدة من أبرزها الحفاظ على المستوى الطبيعي للمعادن في الجسم مثل الكالسيوم والفسفور.
4. **الكولسترول**: يتواجد في جميع أنسجة الجسم خاصة في الدماغ ،الحبل الشوكي والحصوات الصفراوية ، يحوي جسم الإنسان حوالي نصف رطل من الكولسترول، إذا ترسبت مشتقاته في الشرايين فإنها تؤدي إلى تصلبها وارتفاع ضغط الدم .

الستيرويدات النباتية ونشاطها البيولوجي .

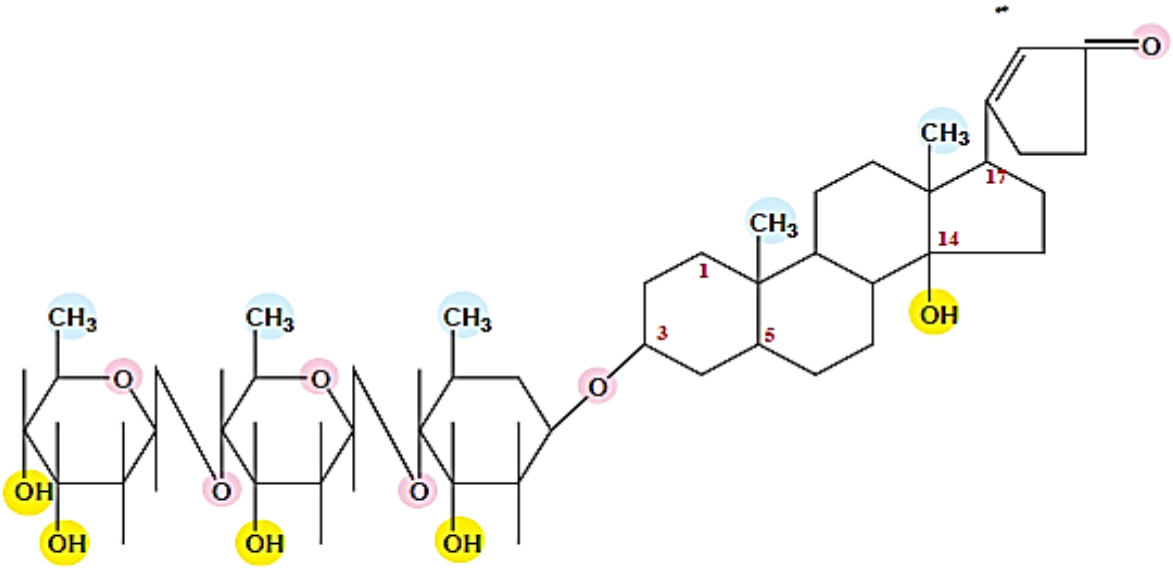
كثير من العائلات النباتية مثل Poaceae و Solanaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae غنية بالستيرولات Stigmasterol, β-Sitosterol, campesterol. ويتمثل دورها في:

1. حماية الجسم من هشاشة العضام
2. خفض مستوى الكوليسترول في الدم
3. مضادة للالتهابات
4. لها دور في وقاية النبتات من الأمراض

ب- الكاردينوليدات الجليكوسيدية .

هي جليكوسيدات يكون الجزء الغير السكري(الاجليكون) فيها مكون من نواة استيرويدية تحتوي على 23 ذرة كربون متصلة بها حلقة لاكتونية خماسية غير مشبعة تحتوي على رابطة مزدوجة بين ذرتي كربون رقم 20و 22 في الموقع. 17. أما الشق السكري يتكون من وحدة إلى أربع وحدات سكرية متصلة بنواة الاستروييد في الموقع 3 -β تعزى الأهمية الطبية لهذه المجموعة إلى الاجليكون والمتمثلة في تقوية القلب

حيث تنظم ضربات وانقباضات عضلاته ولذلك تسمى بالجليكوسيدات المقو ية للقلب (Cardiotonic glycosides)ومن أهم النباتات التي تحتوي على هذه المركبات نجد *Digitalis purpurea* و*semen Strophanthi*



شكل: البنية الكيميائية للكردينوليدات الجليكوسيدية

ج- الصابونيات.

تنتشر الصابونيات بشكل واسع في المملكة النباتية وتوجد في مختلف اجزاء النباتات يختلف تركيزها حسب نوع النبات ومرحلة النمو، وهي عبارة عن ستيرويدات أو تربينات ثلاثية في صورة جليكوسيدية ويتعدد السكر ليصل من 2 - 10 وحدات ترتبط عادة بموقع كربون رقم 3 وعند تحللها مائيا تعطي جزء غير سكري وجزء سكري مكون من سكريات rhammose, D-glucose, D-galactose, D-fructose, D- xylose,

اشتق اسمها من الكلمة اليونانية (sapo) بمعنى الصابون لأنها تعطي رغوة كثيفة إذا رجت مع الماء أو الكحولات المخففة تستمر لمدة طويلة .ولكن إذا مزجت بمادة دهنية فإنها لا تحدث الرغوة عند رجها بل تشكل مستحلبا، وتستخدم في طب الأعشاب وفي صناعة مستحضرات التجميل،

فهي تعتبر مسئولة عن العديد من الخصائص الدوائية، حيث تدخل في صناعة الأدوية ذات الطبيعة الستيرويدية مثل مركب Saikogenine المضاد للالتهاب والاورام، تصنف الصابونيات إلى مجموعتين استنادا إلى طبيعة الجزء اللاسكري في هيكلها إلى:

- **صابونيات استيرويدية :**تتواجد في نباتات مغطاة البذور أحادية الفلقة
- **صابونيات تربينية :**وهي أكثر وفرة في نباتات مغطاة البذور ثنائية الفلقة

التربينات الرباعية (الكاروتينيدات):

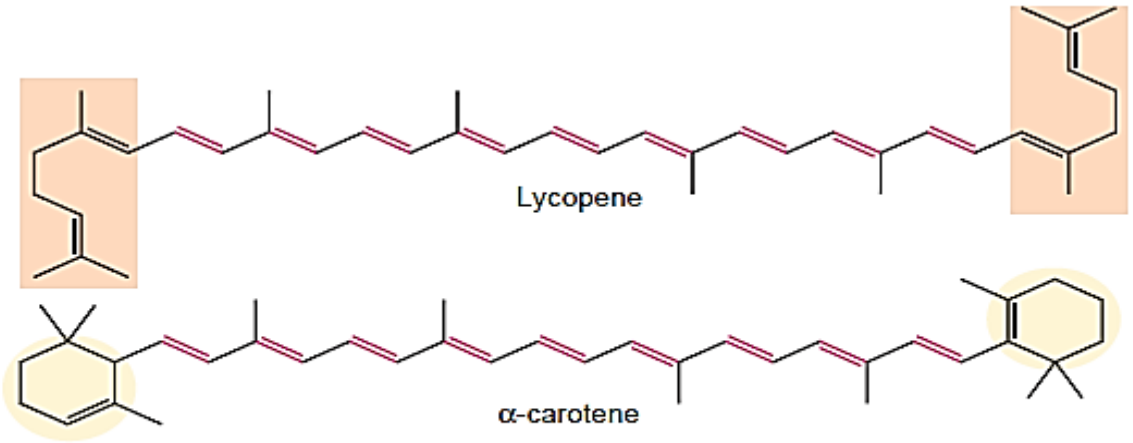
الكاروتينيدات هي تربينات رباعية تتكون من أربعون ذرة كربون ناتجة من اتحاد وحدتين من مركبات ثنائي التربين (GGPP) رأس إلى رأس أو من اندماج 8 وحدات من ازوبرين (رأس -ذيل)

صيغتها الكيميائية $C_{40}H_{56}$ ، وهي صبغات طبيعية مسؤولة عن اللون البرتقالي، الأصفر والأحمر في الفواكه والخضر، حتى الآن، تم تحديد أكثر من 600 مركب من الكاروتينيدات ، لكن أربعون فقط منها موجودة بشكل منتظم في غذاء الإنسان حيث الكشف تم عن ثلاثون منها في بلازما وأنسجة جسم الإنسان أهمها lutéine ، β-carotene , carotene ، cryptoxanthine، zéaxanthinen، lycopene.

الكاروتينات هي مركبات نشطة بيولوجيا، فمن خصائصها العلاجية أنها : مضادة للأكسدة ، مضاد للسرطان

يتم تخليق الكاروتينيدات من قبل الكائنات الدقيقة والطحالب والنباتات ، تتراكم في البلاستدات الخضراء والصانعات الملونة وتقسم إلى مجموعتين هما:

- الكاروتينات: وهي عبارة عن هيدروكربونات نقية لا تحتوي على الأكسجين بها اواصر مزدوجة مثلcarotène و lycopene لونها يتراوح بين الأصفر والأحمر
- كزانتوفيلات (xanthophyll) • فهي مشتقات هيدروكسيلية.

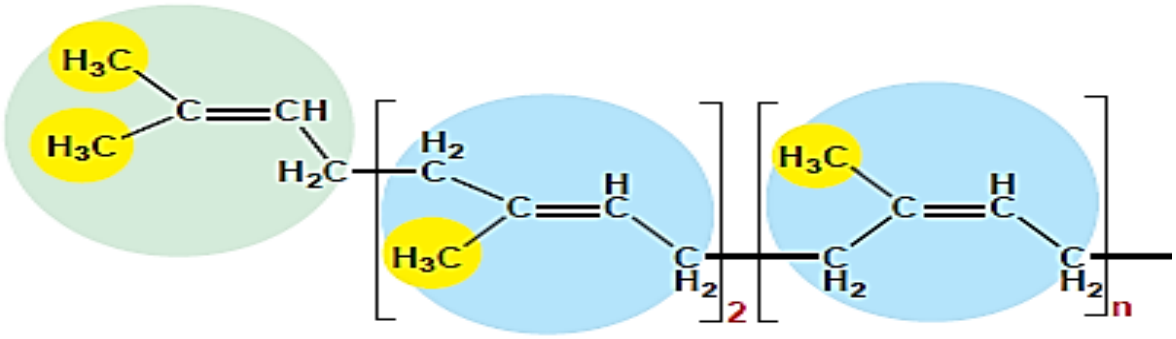


شكل : الهياكل الكيميائية لبعض الكاروتينات

التربينات المتعددة (المطاط):

ينتمي المطاط إلى مجموعة التربينات المتعددة polyterpene التي تحتوي على عدد كبير من وحدات الإيزوبرين (cis-1,4-Isoprene) والذي يتراوح عددها من 500 - 5000 وحدة مشكلة ما يعرف بالتربينات العليا ، يتواجد المطلط في حوالي 300 نوع نباتي ، حيث يعد نبات *(Hevea brasiliensis* التابع للعائلة

((Euphorbiaceae) ونبات *(Gutta percha)* التابع للعائلة (Sapataceae) من النباتات الغنية بهذه المركبات



شكل : البنية الكيميائية للتربينات المتعددة (المطاط)

الراتنجات :

هي إفرازات نباتية ذات تركيب كيميائي معقد جدا، تحتوي على عنصر الكربون بكثرة ونسبة قليلة من الأكسجين وخالية من النتروجين، تنتج من أكسدة الهيدروكربونات غير المشبعة، مثل التي توجد في الزيوت الطيارة، وقد تنتج من قبل النبات في حالة طبيعية أو في حالة إصابة مرضية، تكثر في بعض العائلات النباتية مثل العائلة الصنوبرية والخيمية والخروعية.

الخواصالعامة للراتنجات ودورها .

1. الراتنجات مركبات صلبة وشفافة أثقل من الماء
2. تذوب في الكحول والكلوروفورم والأسيتونولا تذوب في الماء البارد
3. كيماويا تتركب من مزيج مكون من :الأحماض الراتنجية، التانينات الراتنجية، الأسترات الراتنجية ، الكحولات الراتنجية ومواد راتنجية خالية من المجموعة الوظيفية تدعى (Resenes) تستعمل الراتنجات في الطب وهذا راجع لدورها الوقائي والمطهر

تصنيف الراتنجات .

تصنف الراتنجات حسب طريقة تواجدها في النبات إلى:

1. الراتنجات الزيتية (Oleo-Resin) هي خليط من الراتينج والز يوت الطيارة مثل Turpentina
2. الراتنجات الصمغية (Gum- Resin)هي خليط من الراتنج والصمغ مثل(Gambogo .
3. الراتنجات الصمغية الزيتية (Gum-Oleo-Resin) هي خليط من الراتنج والصمغ والزيت مثلAsafoetida
4. الراتنجات السكرية (Glycoresin) خليط من الراتنج والسكر مثل Podophyllin
5. البلاسم (Balsams)هي الراتنجات الزيتية التي تحتوي على أحماض بلسمية مثل Balsam Tolu المستخرج من جذوع اشجار *Myroxylon toluifera* من العائلة الباقولية

النشاط البيولوجي للراتجات:

أهم أنواع الراتنجات الطبية ومصدرها وتأثيراتها البيولوجية واستعمالاتها مبينة في الجدول الاتي:

جدول: النشاط البيولوجي لبعض الراتنجات

نوع الراتنجات	مصدرها	التاثير العلاجي والاستعملات
راتنج قلفونة (Golophany Resin)	الصنوبريات	منبه ومدر للبول يدخل في صناعة الصابون
راتنج البودوفيليين (Resin Podophyllum)	جذور وسيقان نبات *Podophyllum pellatum*	يحد من انتشار السرطان يستعمل كمرهم لكي اورام البشرة
راتنج (Cannabis)	القمم المزهرة لنبات *Cannabis sativ*	مضاد للجراثيم والصرع موسع للقصبات
راتنج القديسين (Guaiaun Resin)	*Guaiacum officinalis*	مضاد لالتهاب المفاصل

محاضرة (8)

المركبات الفينولية

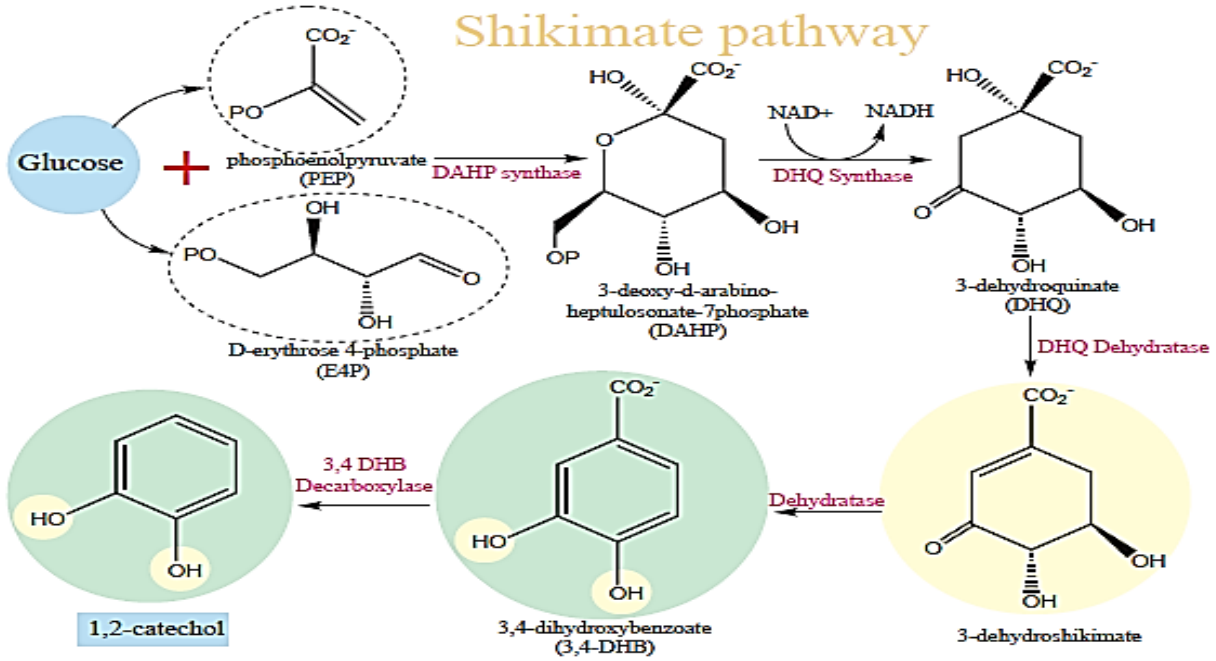
تصنف المركبات الفينولية إلى عدة مجموعات منها الفينولات البسيطة ، الأحماض الفينولية ، الكومارينات ، الفلافونويدات ، التنينات ومركبات Lignan

الفينولات البسيطة تخليقها الحيوي ونشاطها البيولوجي.

الفينولات البسيطه ; هي مركبات كيميائية عضوية تنتج من النباتات، تحتوى على حلقة بنزين مرتبطة بواحد أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل، و يعد مركب الفينول C_6H_5OH من ابسط الفينولات .تستخدم هذه المركبات بشكل واسع في الصناعة الكيميائية لإنتاج العديد من المنتجات العضوية الكيميائية المسوقة مثل انتاج حمض الساليسليك، حمض البكريك، الكلورفينولات وانتاج المواد البلاستيكية والمواد اللاصقة والمتفجرات الخ ...تتميز الفينولات البسيطة بنشاط بيولوجي مهم الذي يدخل في صناعة المبيدات ومن اهم مركباتها مركب Catechol ضد الميكروبات في النبات الحشرية، وكمواد بادئة في صناعة العطور والمواد الصيدلانية ومركب Hydroquinone الذي يستخدم كتطبيق موضعي في تفتيح البشرة ومعالجة مشاكل التصبغات الجلدية .

التخليق الحيوي

يتم التخليق الحيوي لهذه المركبات يتم انطلاقا من اتحاد مركب (PEP) مع مركب (E 4-P) معطية حمض الشكيميك، هذا الأخير يفقد مجموعة ثنائي الكربوكسيل في وجود انزيم Decarboxylase 3,4-Dihydroxybenzoic

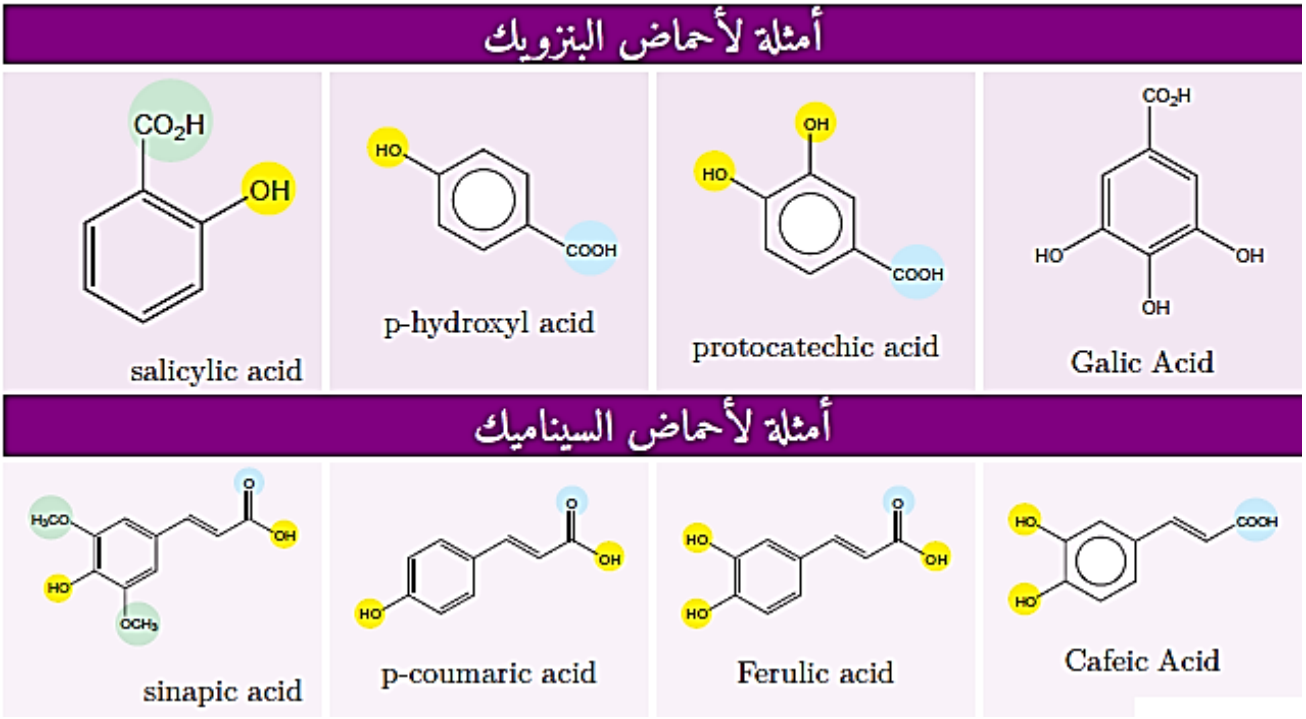


شكل : التخليق الحيوي للفينولات البسيطة (Catechol)

الأحماض الفينولية البسيطة تصنيفها ،توزيعها وتخليقها الحيوي.

الأحماض الفينولية البسيطة هي مركبات قابلة للذوبان في المذيبات القطبية، تضم مشتقات حامض البنزويك ومشتقات حامض السيناميك

جدول : لمشتقات أحماض البنزويك وأحماض السيناميك

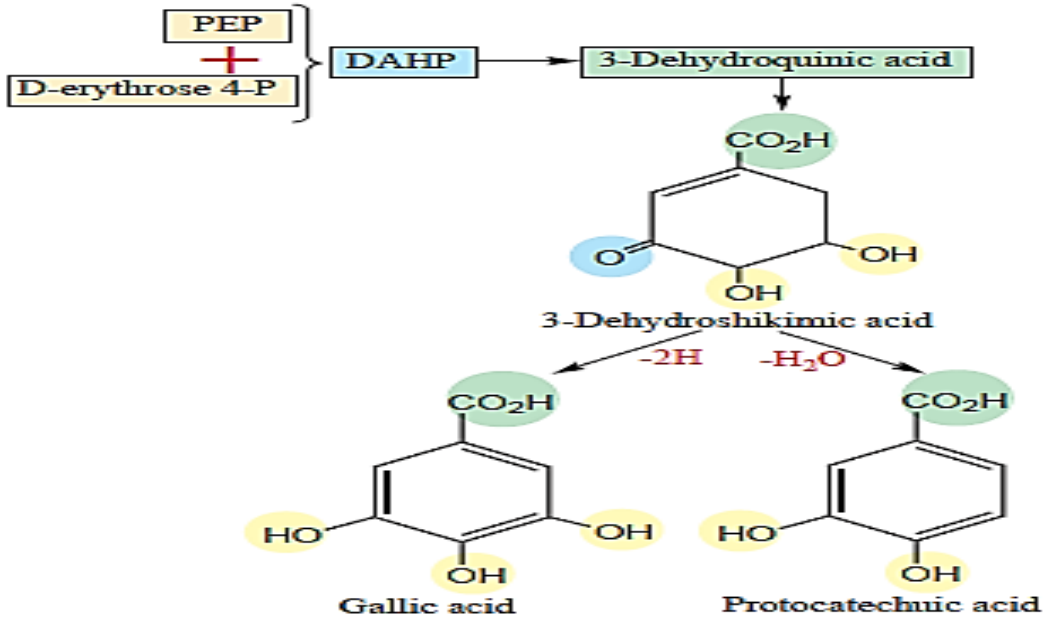


أحماض الهيدروكسي بنزويك (C6 C1) :

تعتبر البنية الأساسية في تكوين بعض الهياكل الهامة مثل حمضprotocatechuic وحمض gallic ، هذا الأخير يدخل في بناء التنينات المتحللة الموجودة في المانجو، الفواكه الحمراء مثل الفرولة والتوت .يتم تخليق هذه المركبات انطلاقا من اتحاد phosphoenolpyruvate (PEP) مع مركب D-Erythrose 4-phosphateمشكلا مركب سباعي الكربون

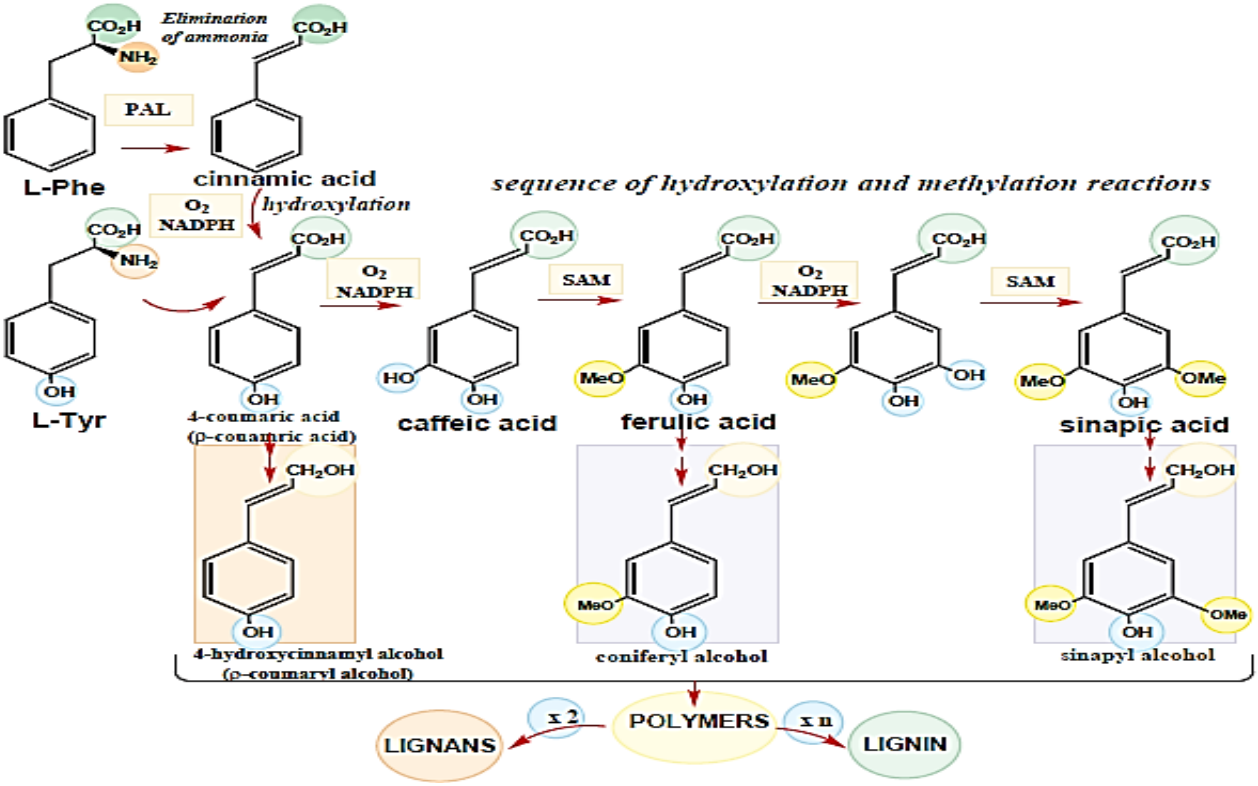
3–deoxy-D-arabino-heptulosonic acid 7-phosphate (DAHP)

الذي يمر بسلسلة من التفاعلات إلى غاية الوصول إلى المركب 3- dehydroshikimc acide هذا الاخير تحدث له اما عملية الاكسدة معطيا حمض gallic او تحدث له عملية نزع الماء معطيا حمض protocatechuic



شكل : التخليق الحيوي لبعض مشتقات أحماض البنزويك

أحماض السينامك (C6 C3) : فهي أكثر وفرة مقارنة بأحماض البنزو يك، تشمل أربعة مركبات نتواجد بكثرة في الفواكه تتمثل في أحماض ferulic, cafeic, sinapic, ρ-coumaric يتم تخليقها بإزالة مجموعة الأمين من الحمض الآميني L-TyrأوL-Phe بالإضافة إلى تفاعلات الأكسدة واضافة ، مجاميع المثيل من قبل المانحS-adénosylméthionine (SAM) ومن خلال تكاثف هذه المركبات يتم ، بناء اللجنين واللغنان، كما هو مبين في مسار التخليقي



شكل :التخليق الحيوي لبعض مشتقات أحماض السيناميك

الخصائص العلاجية للأحماض الفينولية.

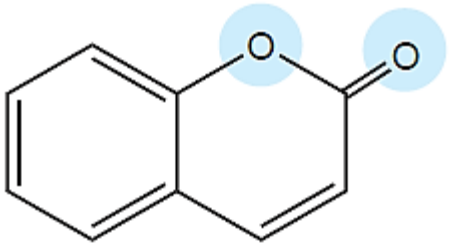
تملك الأحماض الفينولية ومشتقاتها خصائص علاجية تتمثل في كونها:

1. مضادة للأكسدة أي تعمل على اقتناص الجذور الحرة من الجسم مثل حمض الجاليك
2. مضادة للالتهاب كما تعتبر عامل خافض للحرارة مثل حمضالساليسليك
3. مركبات واقية للسرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية

الكومارينات

الكومارين: مركب كيمائي نباتي موجود في الطبيعة، اشتق اسمه من كلمة (coumarou) وهو اسم لنباتDipteryx odorata Willd من عائلة Fabaceae

ينتمي الكومارين إلى مجموعة من المركبات تسمى benzopyranes صيغته الجزيئية $C_9H_6O_2$ وهو ناتج من تحلق حماض Coumaric acid وهو



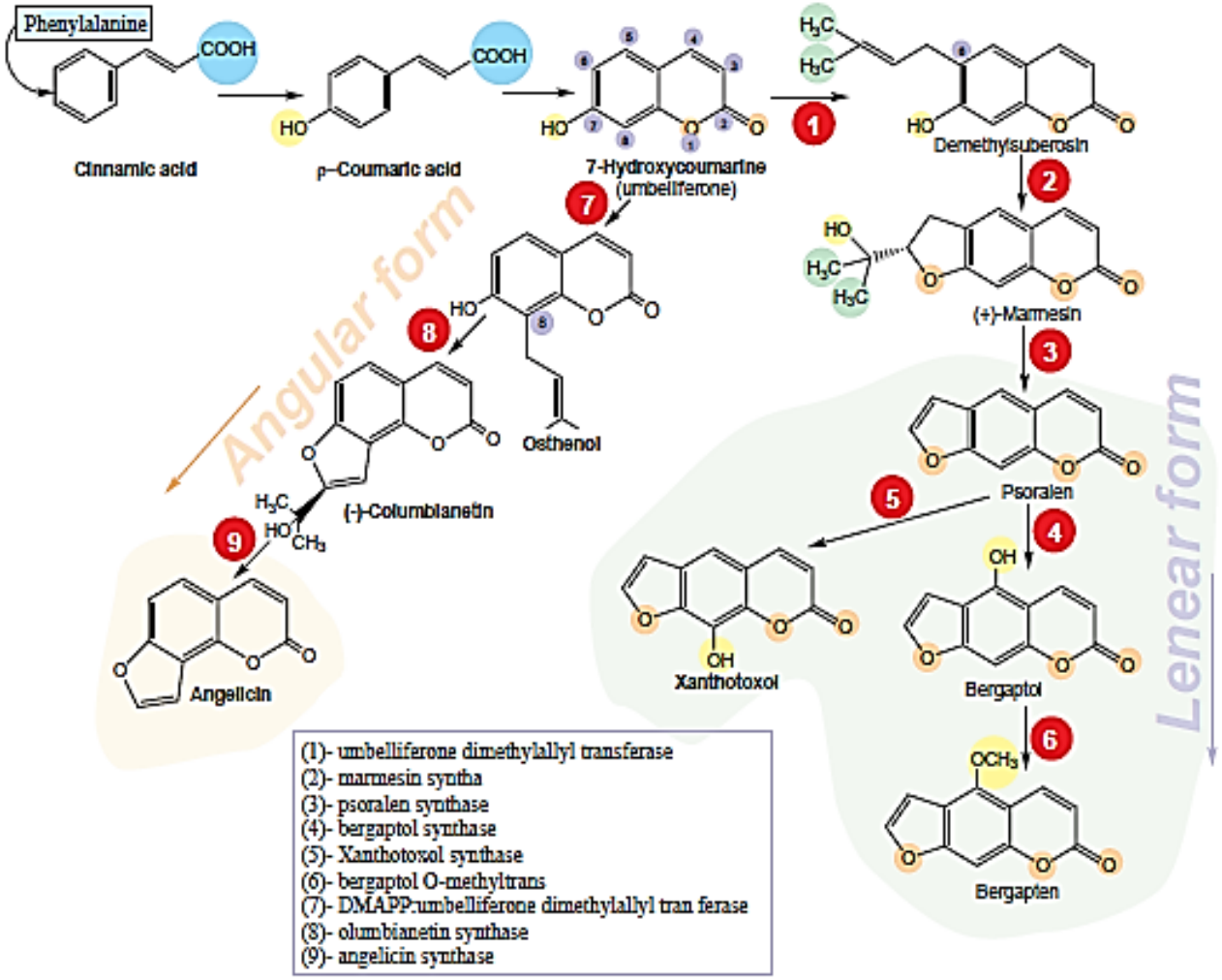
شكل : البنية الكيميائية لنواة الكومارين

يعتبر المركب الأم للعديد من المنتجات الطبيعية، وذلك باستبدال موضع أو أكثر من المواضيع الغير المستبدلة في نواة الكومارين بمجموعات أكسيجينية التي توجد على هيئة فينولية أو إيثيرية أو مرتبطة بوحدة سكرية تكون في المواضيع 3 إلى 8 ، يعرف منها ما يقارب 1500 مركب تحوي في بنائها حلقة كومارين منتشرة في 800 نوع نباتي، دورها على مستوي النبات يتمثل في حماية النبات من الأشعة فوق البنفسجية ، لها دور دفاعي نظرا لكونها مضادة للبكتيريا، كما تدخل في آلية عمل الهرمونات النباتية كمثبطات النمو

تواجد الكومارينات ومكان تخليقها الحيوي:

تتواجد الكومارينات في عدة عوائل نباتية مثل Compositae, Leguminosae, Magnoliaceae ، Ranunculaceae و Rutaceae, Oleaceae

حيث يتم تخليقها الحيوي على مستوى الأوراق ثم تتوزع على باقي الأعضاء النباتية، وفي الشكل الاتي يوضح أهم الخطوات والإنزيمات المسئولة عن تخليق الكومارينات ومختلف أنواعها سواء في الوضع الخطي أو الوضع الزاوي انطلاقا من حمض الآميني فنيل الأنين.



شكل : يوضح المسلك الحيوي لتخليق الكومارينات ومشتقاتها

تقسيم الكومارينات .

يمكن تقسيم الكومارينات إلى عدة أقسام:

1. **كومارينات مستبدلة على حلقة البيرون** : تشمل هذه المجموعة كومارينات مستبدلة في الموقعين3 و4 على حلقة البيرون بمجموعات مثل الالكيل و OH والفنيل، وهذا النوع من الكومارينات نجده في عدة عائلات نباتية مثل ، Ranunculaceae. و Magnoliaceae, Papillonaceae
2. **كومارينات مستبدلة على حلقة البنزين**: يكون المستبدل على حلقة البنزين بمجموعات OH ، الألكيل أو الأسيتيل، يتواجد هذا النوع في أكثر من 100 عائلة نباتية مثل Umbelliferone الذي يتواجد في أزهار*Hydrangea paniculta* وقلف *Aegle marmelos* وقشور *Citrus grandis*
3. **بيرانوكومارين** : تتمثل هذه المجموعة في اندماج حلقة سداسية مع نواة الكومارين في الموقع 7 لتعطي نوع خطي أو زاوي هذه المجموعة تميز كومارينات عائلة Umbelliferae

4. **فيرانوكومارين** : تتكون هذه المجموعة من اندماج حلقة الفيران مع الكومارين في الموقع 7 وتضم نموذجين الأول خطي مثل psoralen والثاني زاوي مثل(angelicine) (الشكل الاتي) وقد ثبت أن عائلة Rutaceae وعائلة Apiaceae تشمل على هذا النوع من الكومارينات مقارنة بالعائلات الأخرى.

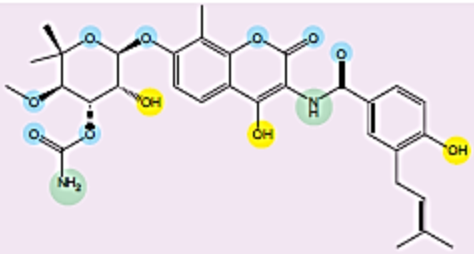
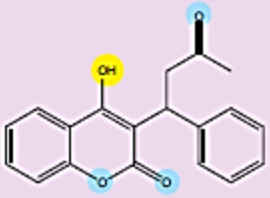
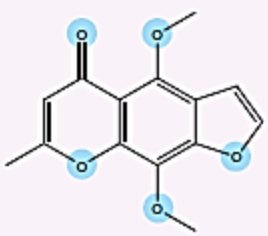
الاختبار الكيمائي للكشف عن الكومارينات .

من أجل الكشف عن الكومارينات في مختلف الأنواع النباتية، يتم نقع 0.5 غ من المادة النباتية في الميثانول داخل أنبوب اختبار، ثم يتم غطاء فوهة الأنبوب بورق ترشيح معامل بمحلول (NaOH) 1N ، يوضع أنبوب الإختبار لبضع دقائق في حمام مائي، تسحب ورقة الترشيح وتفحص تحت أشعة UV. . ظهور إشعاع أصفر دال على وجود الكومارينات

النشاط البيولوجي للكومارينات .

ارتبطت الكومارينات بالعديد من الأنشطة البيولوجية والدوائية المتمثلة في كونها مضادات للأكسدة، مثبطات أنزيمية لطلائع المواد السامة، مضادات الالتهاب والحساسية ، مضادات للفيروسات والسرطان مضادات لتخثر الدم وانسداد الأوعية الدموية للقلب مثل مركب hydroxyl-4- coumarine ، كما يوضح الجدول بعض التسميات والبنيات الكومارينية ونشاطها البيولوجي.

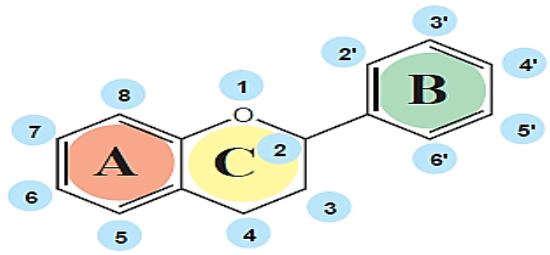
جدول: الاهمية الصيدلانية لبعض الكومارينات

نوع الكومارين	البنية الكيميائية	الخاصية العلاجية
Aminocoumarine		مضاد حيوي
Coumaphène		مضاد للتخثر يمنع انسداد الأوعية الدموية
Khelline		معالجة المغص الكلوي المرض الشريان التاجي، الربو و الأمراض الجلدية مثل الصدفية

محاضرة (9)

الفلافونويدات .

الفلافونويدات: هي مجموعة واسعة من المركبات الفينولية التي تنتجها النباتات خاصة مغطاة البذور ومتوسطة عند عاريات البذور وشبه منعدمة عند الطحالب والفطريات، تخليقها يكون في الكلوروبلاست، تتواجد في جميع أنسجة النبات خاصة في الفجوات .

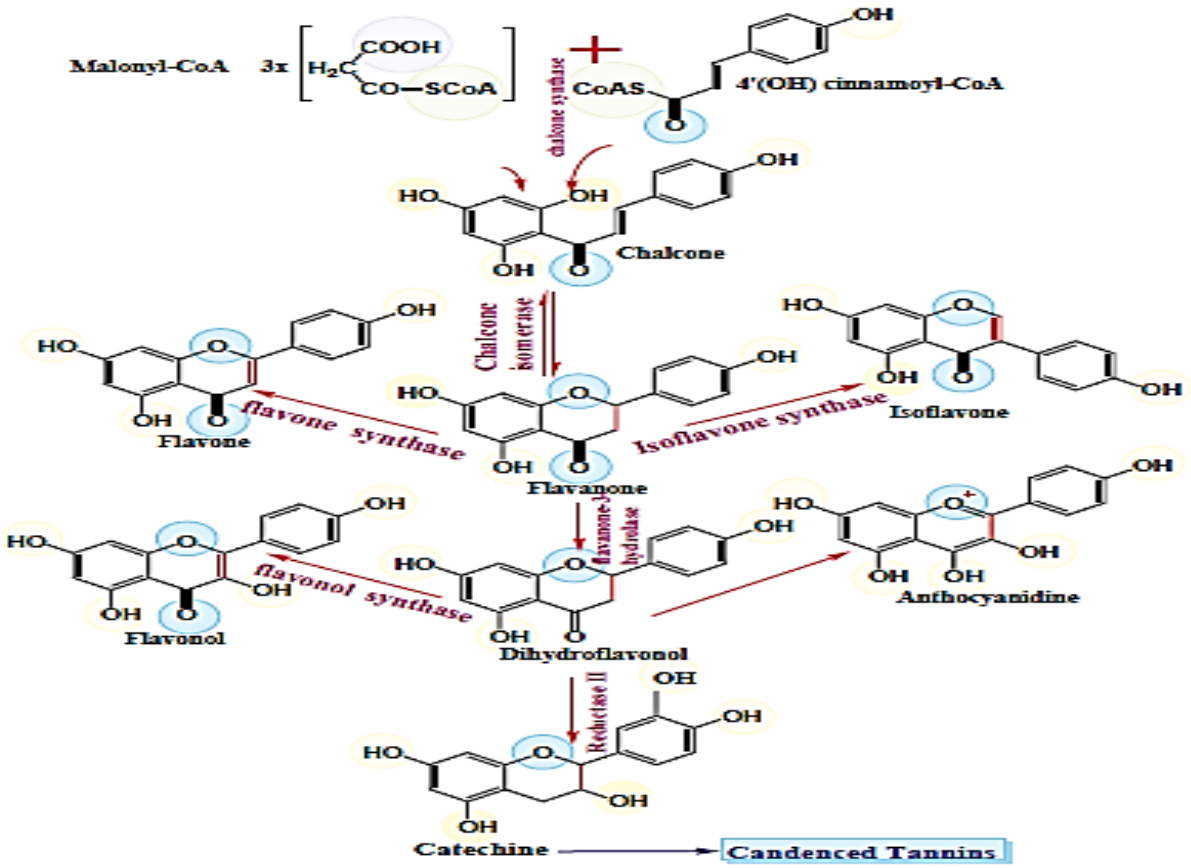


شكل: بنية الفلافونويدات

تعتبر الفلافونويدات مسئولة عن لون الأزهار والفواكه، يقدر عددها حاليا أكثر من 4500مركب فلافونويدي ، تتكون بنيتها من 15 ذرة كربون موزعة على حلقتين بنزينيتين (حلقة A وB) تفصلهما حلقة غير متجانسة من نوع البيران(C) مشكلة هيكل مكون من (C_6 C_3 C_6) وهي مركبات عموما قابلة للذوبان في الماء.

التخليق الحيوي للفلافونويدات:

يتم التخليق الحيوي لمختلف الفلافونويدات انطلاقا من مسلكي الشكيمات والمالونات، حيث يعتبر مركب الشالكون الوسيط الأساسي في اصطناع الفلافونويدات، الناتج من تكاثف ثلاث جزيئات من Malonyl-CoA مع ρ- cinnamoyl-CoA بتحفيز من إنزيم chalcone synthase (CHS). و يعد مركب الفلافون أول فلافونويد متشكل من خلال عملية تحوير فراغي من قبل إنزيم chalcone isomerase. وبتفاعلات الأكسدة الإرجاع والتحلل المائي، ...إلخ، وبتحفيز من إنزيمات خاصة(شكل) يتم تخليق مختلف البنيات الفلافونويدية.



شكل : التخليق الحيوي لمختلف البنيات الفلافونويدية

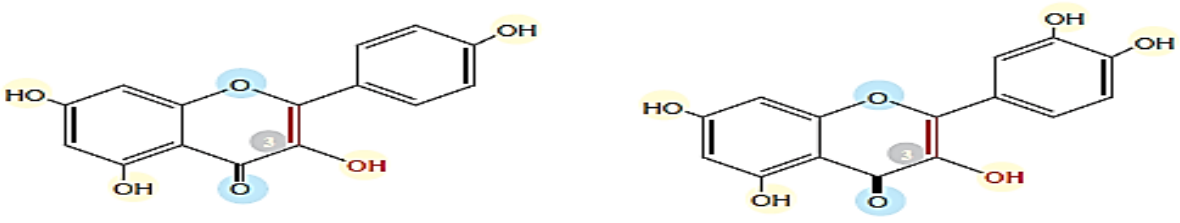
أقسام الفلافونيدات .

تتميز الأقسام المختلفة لهذه المركبات بإضافة مستبدلات على الحلقتين **A** و**B** وكذلك درجة عدم التشبع وأكسدة الحلقة **C**، مما يجعلها تحتوي على هياكل مختلفة.

1- الفلافونول Flavonols

هي المركبات الفلافونويدية الأكثر وفرة في المواد الغذائية، تتميز بعدم التشبع في الحلقة غير متجانسة الحلقة (C)

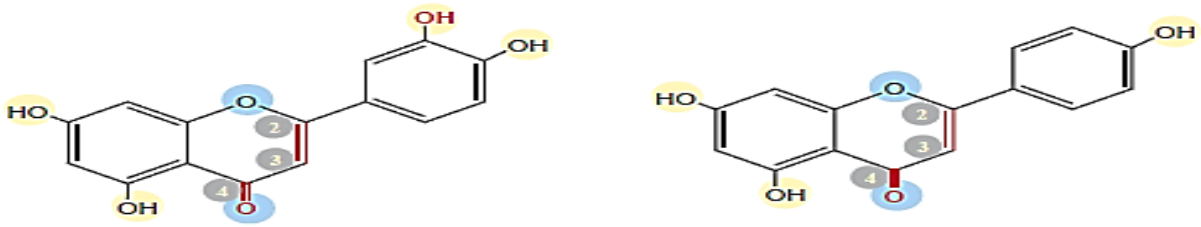
مع وجود مجموعة هيدروكسيل في الموضع C_3 من حلقة البيرون ومن أشهر مركباتها Quercetine و Kaempferol



شكل: بعض بنيات الفلافونول

2- الفلافون Flavones

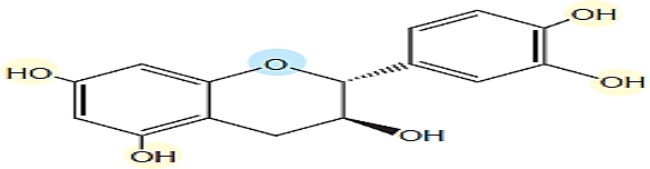
تتميز هذه المركبات بوجود رابطة زوجية في الموقع 2-3 للحلقة C ومجموعة كيتونية على ذرة الكربون 4 نتكون أساسا من Luteoline و Apigenine



شكل: بعض بنيات الفلافونول

3- الفلافانول Flavanols

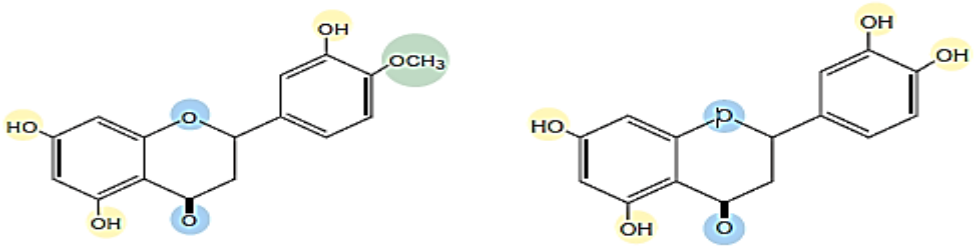
تشبه الفلافون مع غياب الرابطة زوجية بين ذرتي الكربون 2 و3 و يعد مركب Catechine من ابسط المركبات التابعة لهذه المجموعة



شكل: البنية الكيميائية لـ Catechine

4- الفلافانون Flavanones

تتميزهذه المركبات بغياب الرابطة المزدوجة بين C_2 وC_3 في الحلقة C وكذلك غياب مجموعة ، الهيدروكسيل في الموقع3 وتعتبرالحمضيات مصدر لهذه المركبات. تتمثل في Eriodictyol المتواجد في الليمون، Naringenin المتواجد في الليمون الهندي و Hesperitin في البرتقال

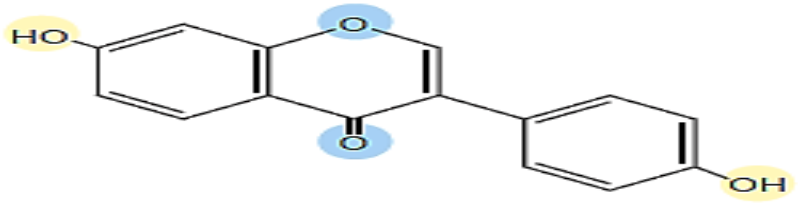


Hesperitin Eriodictyol

شكل : بعض بنيات الفلافانون

5- الإيزوفلافون Isoflavones

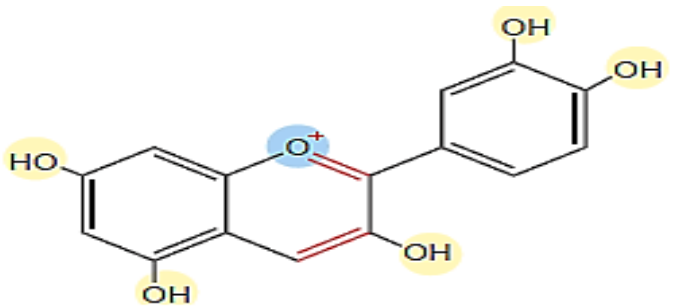
في هذه المجموعة ترتبط الحلقة B بالموضع رقم3 ، مثل مركبDaidzeine . تتميز هذه المركبات ، بهيكل كيميائي مشابه لهرمون الاستروجين يتمثل في وجود مجموعة الهيدروكسيل في وقع C_7 و C_4 مثل مركب الاستراديول.



شكل : البنية الكيمائية لـ Daidzeine

6- الانتوسيان Anthocyanes

هي ملونات طبيعية توجد في مختلف أنسجة النباتات سيقان ،جذور، ثمار ، أوراق وأزهار، مسؤولة عن اللون (البرتقالي ،الوردي ،الأحمر ،الأرجواني والأزرق) و يكون اختلاف اللون مرتبط بـ pH. تتميز هذه المركبات بسهولة ذوبانها في الماء، و يعد مركب cyanidine من ابسط المركبات التابعة لهذه المجموعة.



شكل: البنية الكيمائية لـ Cyanidine

دور الفلافونويدات ونشاطها البيولوجي:

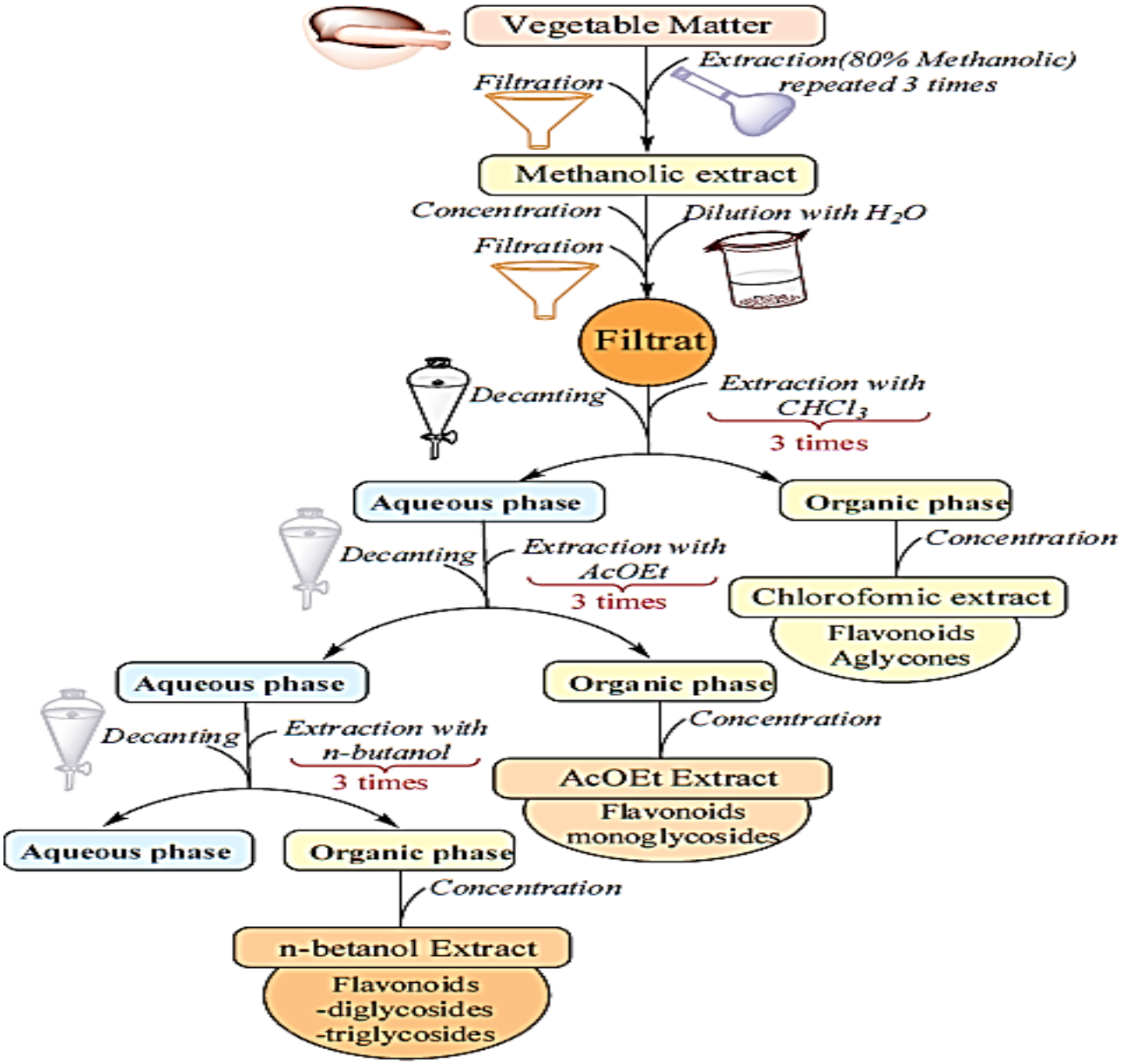
الفلافونويدات لها دور في حماية النباتات ضد الأشعة فوق البنفسجية، ومن الحيوانات أكلات الأعشاب والحشرات، فالفلافونويدات مسئولة أيضا عن إعطاء اللون للنبات وبصفة خاصة الأزهار مما يمنحها الصفة الجاذبة لجلب مختلف ملقحات النبات .بينت العديد من الدراسات أن للفلافونويدات العديد من الخصائص العلاجية منها:

1. مضادة للأكسدة إذ تعمل على منع تشكل الجذور الحرة وتكوين مركبات أكثر استقرار وهذا بفضل بنيتها
2. تتميز الفلافونيدات مثل Scutellarein, Amentoflvone بنشاطها المضاد للفيروسات، كما أن للفلافونيدات تأثير مضاد للبكتيريا.
3. تملك الفلافونويدات نشاط مضاد للالتهاب حيث ثبت أن كل منQuercetine و Hesperidin لهما دور في تثبيط الإنزيمات المسئولة عن مظاهر الالتهاب مثل cyclooxygenase, ipooxygenase
4. مضاد للحساسية، فالفلافونيدات معروفة بتثبيطها للأنزيمات التي تساعد على تحرير مادة الهيستامين مثل مركب Quercetine
5. لها القدرة على منع انتشار الخلايا السرطانية مثل Hesperidin, kaempferol, Naringin، Tangertin.

استخلاص المركبات الفلافونويدية

أغلبية المركبات الفينولية تتواجد على مستوى الفجوات، يتم استخلاصها بسحق النبات ونقعه في الإيثر البترولي لمدة 24 ساعة، يرشح وتكرر العملية ثلاث مرات من أجل نزع الدهون والكلوروفيل مع الحفاظ على الفينولات دون انحلالها، ينقع المتبقي من النبات في الميثانول80 % ، تكرر العملية ثلاث مرات من أجل إستخلاص المركبات الفينولية ثم يرشح المستخلص ويركز و يعامل بالماء المقطرالساخن، بعد ذلك تستخلص المركبات الفينولية حسب تدرج قطبية المذيبات العضوية (استخلاص انتقائي) كما هو موضح في الشكل. فالمستخلص الكلوروفورمي يعمل على استخلاص الفلافونويدات غير السكرية flavonoïdes aglycones.

أما مستخلص الأسيتات قادر على استخلاص الفلافونويدات الأجليكونية عديدات الهيدروكسيل والأجليكوزيدات أحادية السكر، في الأخير مستخلص البيتانول يعمل على استخلاص نوع خاص من المركبات الفينولية كالفلافانويدات الغليكوزيدية (ثنائية ومتعددة التسكر)



شكل: الإستخلاص المركبات الفلافونويدية

محاضرة (10)

التانينات واللغنان Tanins and lignans

هي مركبات فينولية متغيرة البنية، وزنها الجزيئي كبير يتراوح بين500 -3000 دالتون، وهي مواد غير متبلورة تذوب في الماء مشكلة محاليل غروية لاحتوائها على عدد كبير من مجاميع الهيدروكسيل، كما يمكنها أن تذوب في الكحول والأسيتون وغير قابلة للذوبان في المحاليل عديمة القطبية مثل البنزين، لها مذاق مر، نتواجد التنينات تقريبا في جميع النباتات وفي مختلف أعضائه :جذور، لحاء ، أوراق ، ثمار وبذور..، بشكل حبيبات في السيتوبلازم أو تكون مدمصة في الأغشية .

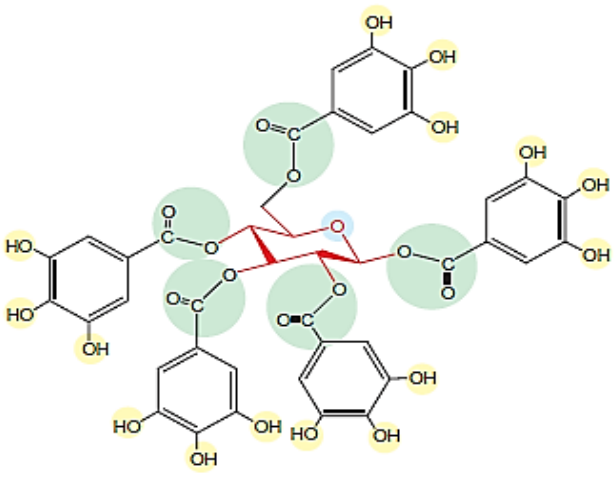
التنينات نادرا ما تكون حرة فهي تعمل على ترسب القلويدات ، الجيلاتين ،البكتين والبروتينات معطية مركبات صعبة غير تعفنية، إذ تعتبر مادة دابغة للجلود.

اقسام التانينات:

تنقسم التانينات في النباتات الراقية الى قسمين هما:

اولا – التانينات المتحللة

هي مركبات قابلة للتحلل نتواجد في معظم العائلات النباتية مغلفة البذور وثنائية الفلقة خاصة Rosidae ، Hamamelidae، Dilenidae. وتغيب كليا في عائلة Asteridae، وهي عبارة عن جزيئات متعددة الأسترات لسكر وعدد متغير من جزيئات حمض الفينول تتحلل بسهولة في الأحماض، القواعد والإنزيمات لتعطي :سكرالجلوكوز عادة وحامضالفينول الكربوكسيلي. وتبعا لنوع الحامض الكربوكسيلي تنقسم التنينات القابلة للتحلل إلى:



شكل : البنية الهيكلية للتنينات المتحللة

1- Gallic tannins: هي أسترات لحامض الجاليك والجلوكوز نتواجد في العائلات التالية Geraniaceae ، Anacardiaceae, Fagaceae, Ericeae, Aceraceae .

2- Ellagic Tanins: ناتجة من حامض Hexahydroxy diphenic acid وهي تتواجد في عائلات نباتية مهمة منها: Combretaceae وFagaceae, Myrtaceae, Rosaceae .

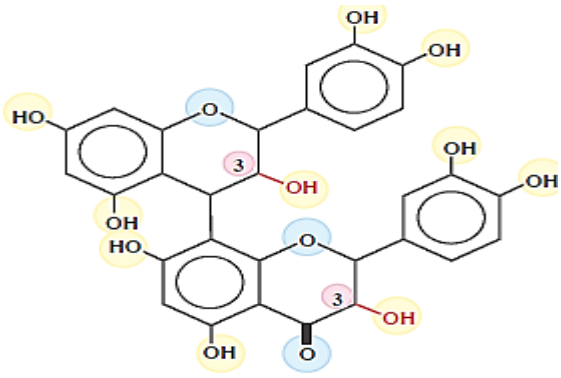
تعطي مركبات هذه المجموعة اللون الأزرق مع محلول كلوريد الحديديك

ثانيا- التانينات المكثفة:

تعرف أيضا باسم Proanthocyanidine تتواجد في معظم النباتات ، لها بنية أكثر تعقيدا ناتجة عن تكاثف وحدات

Flavane-3-ol مرتبطة مع بعضها بروابط كربونية C-C.

تعطي مركبات هذه المجموعة اللون الأخضر مع محلول كلوريد الحديديك



شكل : البنية الهيكلية للتنينات المكثفة

دور التانينات ونشاطها البيولوجي.

يتمثل دور التنينات كغيرها من المركبات الثانوية في:

- حماية النباتات من الحشرات والحيوانات العاشبة
- تعتبر مضادات للبكتيريا والفطريات
- مضادات للالتهاب فمثلا في البراز يل تستخدم التنينات المستخلصة من نبات *Anacardium occidentale* كمضاد للالتهاب، كما يعمل حمض التانيك على تثبيط السيتوكينات المسئولة عن الاضطرابات الالتهابية للمعدة والأمعاء.
- مضادة لارتفاع الضغط مثل مركب Corilagine المستخلص من نبات *Lumnitzera racemosa*
- تستخدم كمطهرات للجروح ووقف النزيف لمفعولها القابض كما لها دور مضاد للسرطان مثل Oenotheine B ينتمي إلى مجموعة مركب Tanins ellagiques
- مضاد للأكسدة مثل تنينات نبات *Guiera senergalensis* لها قدرة على كسح الجذور.

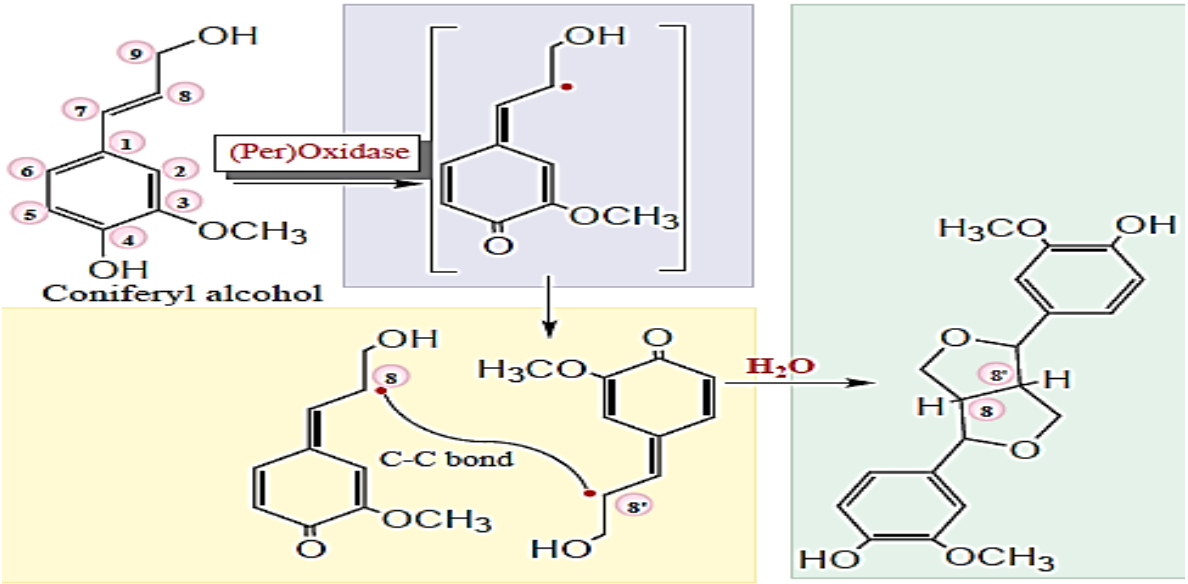
مركبات Lignan نشاطها البيولوجي وتخليقها الحيوي

اقترح مصطلح الليغنان من قبل العالم هاوورث سنة 1937 ، على أنها مركبات كيميائية طبيعية تخلق في النبات وتصنف ضمن المنتجات متعددة الفينول، ومن خواصها أنها عديمة اللون والرائحة ذات الشكل البلوري، مئات من مركبات اللغنان تم عزلها من سبعون عائلة نباتية تقريبا من بينها Piperales و Laurales،Magnoliales ففي عاريات البذور تتركز في الأخشاب بينما في كاسيات البذور تتواجد في جميع الأنسجة(الجذور، الأوراق ،الأزهار ، الثمار والبذور)

مركبات اللغنان تتميز **بنشاط بيولوجي** عالي ففي النبات لها دور دفاعي ضد البكتيريا، الفطريات والفيروسات.

علاوة على ذلك ففي الطب الصيني تستعمل ثمار نبات*Schisandra chinensis* وجذور وسيقان نبات *Kadsura coccinea* الغنية بمركبات اللغنان مثل enterodiol ضد مكافحة فيروس نقص المناعة البشرية وضد السرطان

التخليق الحيوي :تنتج هذه المركبات من اتحاد ذرة الكربون 8 لجزيئة فنيل بربانويد (C_6 C_3) مع ذرة الكربون 8 لجزيئة فنيل بربانويد آخر (الشكل) أو تنتج عن طريق تفاعل ديمرة لكحولات مستبدلة ومشتقة من حمض السيناميك(شكل: التخليق الحيوي لبعض مشتقات أحماض السيناميك)، تحفز هذه التفاعلات إنزيمات الأكسدة والمتمثلة في Laccase وPeroxidase .



شكل : التخليق الحيوي لمركبات Lignan