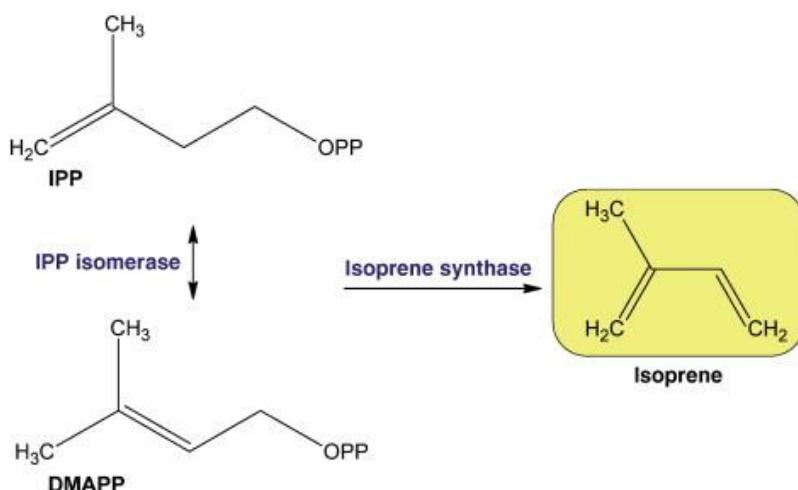


التربيبات Terpenes

ان التعرض للبيئة الطبيعية مهم لصحة الانسان ومن حالات التعرض البيئي هو تأثير الغابات forests وهو ما اكده الكثير من الدراسات اذ اثبتت ان الرحلة الى الغابات لها اثار علاجية للأطفال المصابين بالربو asthma والالتهابات الجلدية dermatitis، واستناد لهذه الدراسات تم تطوير برامج رعاية صحية في الكثير من البلدان فمثلا في الولايات المتحدة اصبح الاستجمام في الغابات معترفاً به في ضوء الموضوعات المجتمعية اما في المانيا يستخدم الطب التكميلي او البديل AM بما يسمى بعلاج النيب Kneipp therapy اما اليابان بدأت تستخدم الغابات لصحة الانسان وادخلت مصطلح shinrin-yoku والذي عرف بأنه اخذ جو الغابة forest atmosphere او الاستجمام الغابات forest bathing، وهو مصطلح ظهر في اليابان عام 1980.

ان هذا التأثير يأتي من خلال استنشاق هواء الغابات والذي يضم الكثير من المركبات الكيمونباتية phytochemicals التي تنتجه الاشجار والمكون الرئيس لجو الغابات هي التربيبات اذ شخص منها اكثر من 40,000 مركب، اذ يعتمد تركيبها الكيميائي على عدد وحدات الايزوبرين isoprene والتي تصنف الى monoterpane على التوالي.

ان البناء الحيوي biosynthesis للتربيبات يستخدم اثنين من لبنات البناء C5 الشائعة وهي isopentenyl dimethylallyl pyrophosphate (DMAPP) و acetyl coenzyme A (IP) والتي تشتق من precursors مونوتيربين geranyl DMAPP و IPP رأس الى ذيل يولد سلفيات IPP (GPP) اي C10 وتبعاً لذلك يتم بناء الوحدات الاخري للتربيبات عن طريق تكثيف IPP و GPP .



شكل. تكوين وحدات الايزوبرين التي تعد لبنة لبناء مركبات التربين الأخرى.

يتم انتاج التربينات بواسطة نباتات مختلفة وخاصة اشجار الصنوبر conifers فالأشجار الكورية مكونه بشكل اساس من انواع مختلفة من اشجار الصنوبر لذلك شخصت الكثير من مركبات التربين مثل α -pinene و β -pinene و camphor و myrcene و cymene و menthol و limonene و sabinene و camphene لذلك تكمن اهمية هواء الغابات لصحة الانسان human health وان مركبات التربينات هي من المكونات الرئيسية لهباء الغابات forests aerosols .

اذ تعرف التربينات على انها احد من اكبر صفوف الايض الثانوي تركيبها الكيميائي $(C_5H_8)_n$ وهي عبارة عن هيدروكربونات غير مشبعة unsaturated الكثير من التربينات تسمى تربينويدات terpenoids اذ هي تربينات محورة تحوي على مجموعة وظيفية مثل الاوكسجين وان هذان المصطلحان يتم استخدامهما بالتبادل interchangeably وان مركبات التربين والتربينويد يمتلكان روائح قوية ومتعدة pleasant ، هذه الروائح تحمي النبات وتتجنب الملقحات ويقدر عدد مركبات التربين والتربينويد حوالي 55,000 مركب، كما ويعدان من المكونات الرئيسية للزيوت الاساسية essential oils لأنواع كثيرة من النباتات وازهارها، اذ يستخدمها النبات للدفاع عن نفسه ضد اكلات الاعشاب ومقاومة الامراض

resistance diseases والتوالى بين نبات وآخر كما تلعب دور في اصلاح الجروح wounds repair.

تقوم الاشجار بتحرير كميات كبيرة من التربينات خلال الطقس الدافئ warmer اذ تعمل كآلية طبيعية لاستمطار السحب cloud seeding لتكون الغيوم والتي تعكس اشعة الشمس مما تنظم درجة حرارة الغابة.

- الاستمطار هو نوع من تعديل الطقس المعتمد، او هو محاولة لتغيير كمية او نوع هطول الأمطار من الغيوم من خلال تشتت مواد في الهواء التي تعمل كمكثفة للغيوم وتستخدم مواد لهذه العملية مثل silver iodide و potassium iodide و dry ice و CO_2 صلب).

كما تستعمل الحشرات التربينات كشكل من اشكال الدفاع defense فالنمل الابيض fontanellar termites (الارض) يستخدم اليه متخصصة تسمى مسدس اليافوخ gun والذي يقذف خليطاً راتنجياً من التربينات ضد الحشرات المفترسة predatory.

تمتلك مادة التربين تطبيقات رئيسة مثل المطاط الطبيعي (Polyisoprene) كما تستخدم التربينات كسلائف لإنتاج بوليمرات صناعية بديلة عن استخدام البترول.

Rosin راتنج من الاشجار يستخدم بنطاق واسع لإنتاج الكثير من المنتجات الصناعية مثل الاحبار inks والوارنيش varnishes ومواد لاصقة adhesives.

كما تستخدم التربينات على نطاق واسع لإنتاج العطور perfumes ومواد التجميل cosmetics ومنتجات التنظيف.

α -humulene و β -caryophyllene تدخل في الطب التقليدي وبما انها تمتلك روائح لذا تستخدم للعلاج بالروائح aromatherapy.

تستخدم التربينات كمبيدات للافات pesticides الزراعية.

التربيبات عديمة اللون colorless والعينات غير النقية لونها اصفر، التربيبات غير قطبية لذا فهي غير قابلة للذوبان في الماء وبما انها هيدروكربونات فهي شديدة الاشتعال.

تنتج معظم الكائنات الحية التربيبات من مسار mevalonate pathway والذي على اسم حامض الميفالونك mevalonic acid او يسمى isoprenoid.

ويمكن ان نتصور ان التربيبات هي عبارة عن ربط وحدات الايزوبرين رأس وذيل لتكون سلاسل وحلقات والقليل منها ذيل بذيل، وعلى اساس وحدات الايزوبرين تصنف التربيبات فان احتوت على ثمانى وحدات tetraterpene لتكون لدينا مركبات الكاروتينويد carotenoids والتي هي عبارة عن صبغات نباتية صفراء اللون وتشمل ايضاً مركب البايكوين lycopene الحلقي المسؤول عن اللون الاحمر للطماطم والرقى والبابايا والكريب فروت وكل خضار او فاكهة حمراء اللون.

- يضم وحدة ايزوبرين واحدة Hemiterpenes
- limonene تضم وحدتان مثل terpineol و geraniol Momoterpene
- . pinene و linalool و myrcene
- geosmin تتألف من ثلاثة وحدات مثل humulene Sesquiterpene
- . farnesol
- . cafestol و cembrene Diterpene
- Triterpene مكون من 6 وحدات والتربيتين الثلاثي قد يكون شريطي الشكل
- مثل squalene وهو من المكونات الرئيسية لزيت كبد القرش اذ اشتقت اسم المركب من احد اجناس القرش squalus .
- اذا زاد عدد الوحدات عن ثمانية واكثر عنده تكون سلسلة طويلة من وحدات الايزوبرين لتسمى natural rubber مثل المطاط الطبيعي polyterpene

التربيبات والالتهابات **Terpenes and inflammation**

α -pinene يوجد في زيوت اشجار الصنوبر ونبات اكليل الجبل rosemary اظهر فعالية مضادة للالتهابات.

d-limonene يقلل التهاب الرئة التحسسي allergic. كما ان هذان المركبان يمتلكان تأثيراً مضاداً لهشاشة العظام osteoarthritic.

p-cymene يقلل من انتاج السايتوکينات الالتهابية .

Linalool هو مركب طبيعي يوجد في الزيوت الاساسية للنباتات العطرية، يمنع الالتهاب الحاد للرئة الناجم عن دخان السκائز cigarette.

γ -terpinene يوجد في الزيت العطري للعديد من النباتات منها اليوكالبتوس Eucalyptus يقلل الاستجابة الالتهابية الحادة الحاده ويقلل من انتاج السايتوکينات الالتهابية في الخلايا البلعمية.

B-caryophyllene يخفض الاثار الالتهابية لكبد الاشخاص المتضرر بسبب الكحول كما خفض التهابات السايتوکين cytokines في انسجة البنكرياس للأشخاص المصابين بداء السكري المستحدث ب streptozotocin .

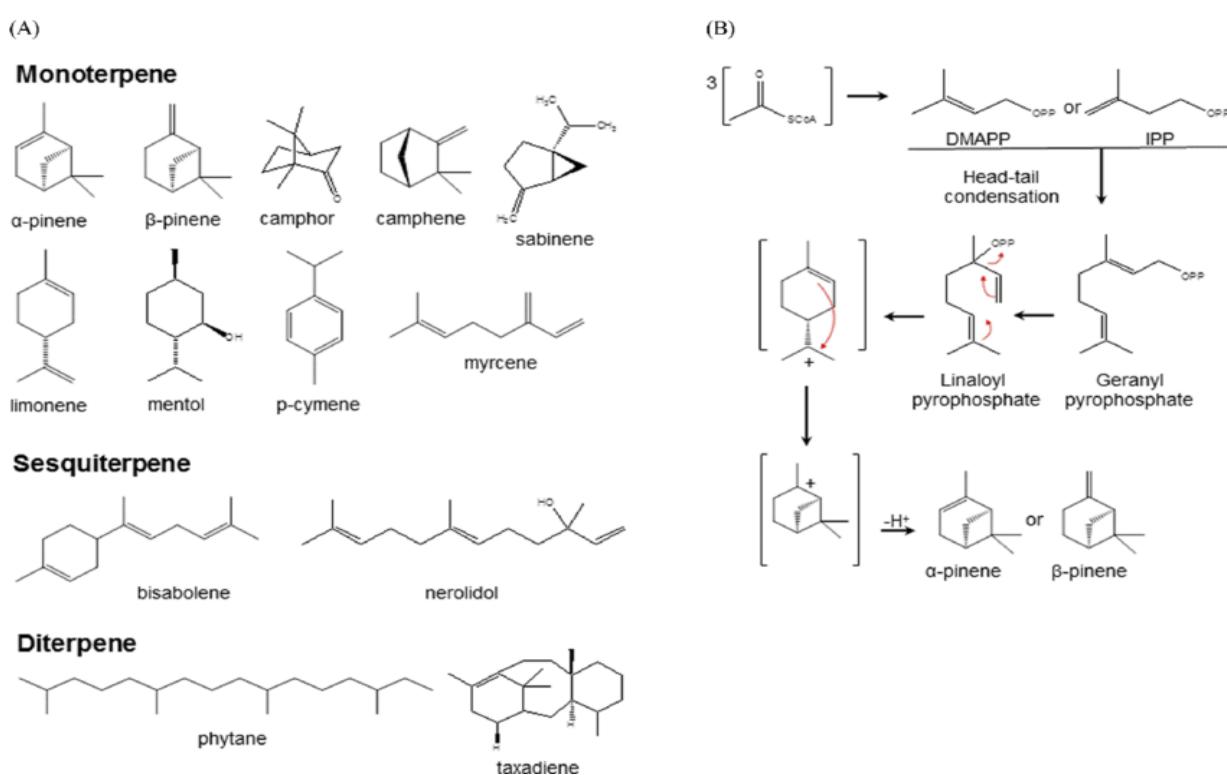
التربيبات والأورام **Terpenes and tumors**

الكثير من مركبات المونوتيربين كشف عنها انه مضادة للأورام ومنها d-limonene اذ اثبتت الدراسات تأثيره الوقائي ضد الاورام المستحدثة في انواع مختلفة من الانسجة مثل الثدي breast والامعاء intestine والبنكرياس والكبد والقولون، كما اثبت انه يمنع تكاثر خلايا سرطان المعدة gastric من خلال احداث الموت الخلوي المبرمج apoptosis. وان اهمية رحلات الاستجمام في الغابات اذ ستؤدي التربيبات مثل α -pinene d-limonene الى زيادة البروتينات المضادة

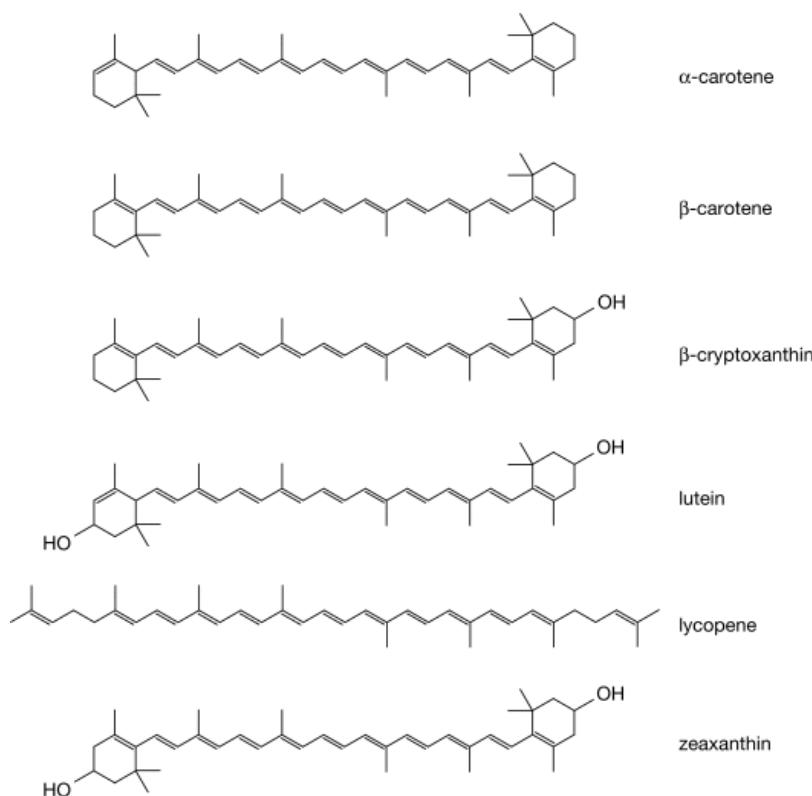
لالأورام مثل perforin و granulysin A/B، كما اثبتت تأثيرها المضاد للأورام في الخلايا المفاوية lymphocytes .

اثبت تأثيره على سرطان عنق الرحم وسرطان الرئة وسرطان الدم Myrcene leukemia .

يوجد نباتات الجزر carrot والجزر البري D.carrota له فعالية مضادة للأكسدة وله دور فعال في مكافحة الأورام منها سرطان البروستات.



شكل. انواع مختلفة من مركبات التربين.



شكل. انواع من التريبينات والتي تحتوي على شمان وحدان isoprene .