

# Terpenoids and Steroids

التيربينويدات و الستيروئيدات

# Biogenetic Generalities

## عموميات في الاصطناع الحيوي

- Terpenoids and Steroids constitute the largest known group of plant secondary metabolites. تشكل التيربينويدات والستيروئيدات اكبر مجموعات المستقلبات النباتية الثانوية
- The majority of terpenes are specific to the vegetable kingdom. معظم التربينات مميزة للملكة النباتية

# Biogenetic Generalities

## عموميات في الاصطناع الحيوي

- Terpenes are also occur in animals: sesquiterpenoid insect pheromones and juvenil hormones, diterpenes of marine organisms ( Coelenterates, Spongiae).  
بعض التيربينات موجودة في الحيوانات مثل الفرمونات الحشرية أحادية ونصف التيربين، وثنائيات التيربين الموجودة في العضويات البحرية (مثل الرخويات البحرية: قنديل البحر، والاسفنج)

# Classification of Terpenes

- Class Number of carbon atoms
- Monoterpene 10 C
- Sesquiterpene 15 C
- Diterpene 20 C
- Sesterpene 25 C
- Triterpene 30 C
- Tetraterpene 40 C

# Origin of terpenes

## منشأ التيرينات

- The precursors for the chief classes of terpenes are formed by تتشكل طليعة التيرينات الرئيسية على النحو الآتي:
- Reactions catalyzed by enzymes, and are phosphoric esters of  $(C_5)_n$  alcohols تشكل الكحولات الفوسفورية الاسترية عبر تفاعل منشط بالانزيمات

# Origin of terpenes

## منشأ التيرينات

1. With first unit in the series being أول الوحدات المتشكلة هو الدايمثيل اليل بيرو فوسفات dimethylallyl pyrophosphate (DMAPP):
2. Geranyl pyrophosphate (GPP), precursor of C10 monoterpenes ومن ثم الجيرانيل بيرو فوسفات الذي يعد أساس لتكوين أحاديات التيربين
3. Farnesyl pyrophosphate (FPP), precursor of C15 sesquiterpenes وبعده الفارنيزيل بيرو فوسفات الذي يعد أساس تكوين أحاديات التيربين ونصف

Origin of terpenes: formation of the precursors of each class

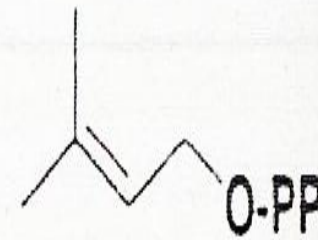
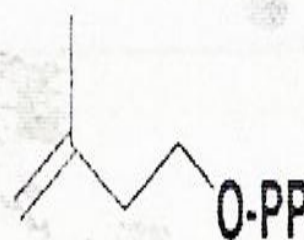
MVA\*



IPP



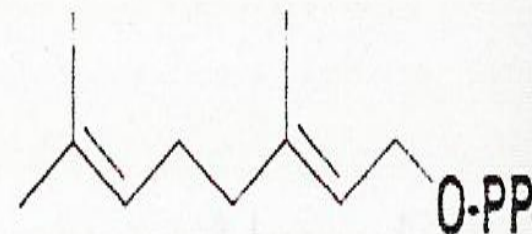
DMAPP



DMAPP + IPP



GPP



# Origin of terpenes

## منشأ التيرينات

4. Geranylgeranyl pyrophosphate (GGPP), precursor of C20 diterpenes

- والجيرانيل جيرانيل بيرو فوسفات الذي يعد أساس تكوين ثنائيات التيرين

5. Geranylgeranyl pyrophosphate (GFPP), precursor of C25 sesterterpenes

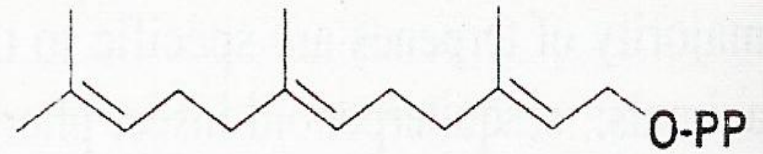
- والجيرانيل فارنيزيل بيرو فوسفات الذي يعد طليعة لثنائيات ونصف التيرين



GPP + IPP



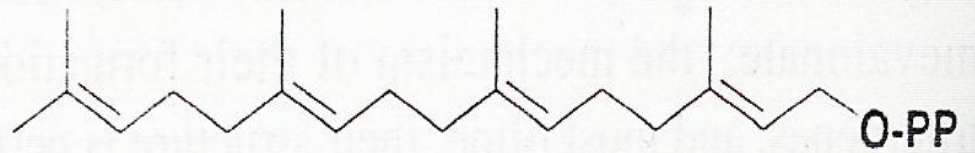
FPP



FPP + IPP



GGPP

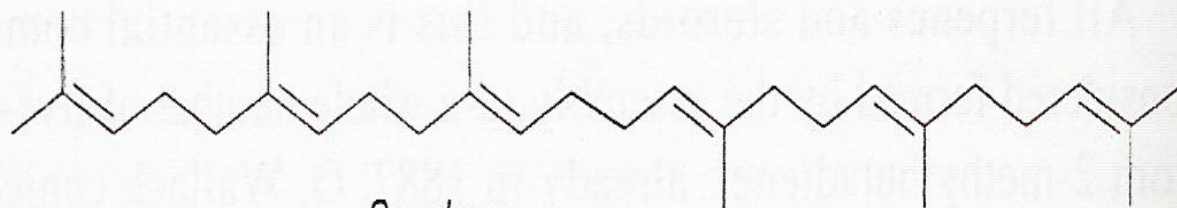


# Formation of C30 triterpenes (and steroides) and C40 carotenes

تشكل ثلاثيات التيربين ورباعيات التيربين

4. The formation of C30 triterpenes (and indirectly of steroides) and of C40 carotenes does not completely escape the rule: ان تشكل ثلاثيات التيربين ورباعيات التيربين لا يخرج بشل تام عن القاعدة العامة للاصطناع
- they arise from squalene and phytoene, (from the reductive coupling of two FPP units ( $2 \times C_{15} = C_{30}$ ), and of two GGPP units ( $2 \times C_{20} = C_{40}$ )) انها تنشأ من السكوالين والفيثوين الناتجين عن ارتباط وحدتي فارنيزيل (تفاعل ارجاع) بيروفوسفات للأول; ووحدتي جيرانييل جيرانييل بيروفوسفات للثاني

2 X FPP →



*Squalene*



2 X GGPP → *cis-Phytoene*

\* MVA = Mevalonic acid ; IPP = isopentenylpyrophosphate ; DMAPP = dimethylallylpyrophosphate ;  
FPP = farnesylpyrophosphate ; GPP = geranylpyrophosphate ; GGPP = geranylgeranylpyrophosphate.

# البولي برينولات Polyprenols

- In the case of polyprenols (rubber and related compounds), the addition of C5 units takes place a great number of times. في حالة البولي برينولات (مثل المطاط والمواد الأخرى ذات العلاقة) يحدث إضافة وحدات خماسية الكربون بعدد كبير من المرات

# احاديات التربين غير النظامية

irregular” monoterpenes

- In a few cases, the isoprene rule does not seem to be followed: “irregular” monoterpenes (e. g., pyrethric acid, santolinatriene) arise from the coupling of two DMAPP units, by a mechanism similar to the one which leads to triterpenes and carotenes. في بعض الحالات لا يتم اتباع قاعدة الايزو برين في الاصطناع الحيوي عندها تتشكل مركبات تدعى أحاديات تيربين غير نظامية (مثال: حمض البيرتريك، والسانتوليناترين) التي تتشكل باتحاد وحدتين من دي ميثيل أليل بيرو فوسفات بألية مشابهة لتلك التي تحدث عن تشكل ثلاثيات ورباعيات التيربين

# diversity of natural terpenoids

## تنوع التيربينويدات الطبيعية

1. Regular monoterpens (essential oils, oleoresins, iridoids) تشكل أحاديات التربين النظامية (وتنتشر في الزيوت الطيارة، الراتينات الزيتية، الأيريدويدات)
2. Irregular monoterpenes (pyrethrins) تشكل أحاديات التربين غير النظامية
3. Sesquiterpenes (essential oils, sesquiterpenoid lactones) تشكل أحاديات ونصف تربين (الموجودة في الزيوت الطيارة، اللاكتونات أحاديات ونصف التربين)

# diversity of natural terpenoids

## تنوع التيربينويدات الطبيعية

4. Diterpens تشكل ثنائيات التيربين
5. Triterpenes and steroids (saponins, cardiac glycosides, phytosterols, modified triterpens) تشكل ثلاثيات التيربين والستيروئيدات، الصابونينات، الغليكوزيدات القلبية، الفيتوستيروولات، والتيربينات المعدلة
6. Carotenes تشكل الكاروتينات
7. Polyisoprenes تشكل البولي ايزوبرين

# Reactions of Existence of all terpenes and steroid

التفاعلات المسؤولة عن وجود التيربينويدات والستيروئيدات

- There are three fundamental reaction sequences which account for existence of all terpenes and steroids : يوجد ثلاث تفاعلات تسلسلية مسؤولة عن وجود التيربينويدات والستيروئيدات
- 1. Formation of the reactive C5 units from acetate, via mevalonate; تشكل وحدات فعالة مكونة من خمسة ذرات كربون اعتبارا من الأسيتات الى المألونات



# Reactions of Existence of all terpenes and steroid

التفاعلات المسؤولة عن وجود التيربينويدات والستيروئيدات

2. Head-to-tail coupling of isoprene units  
involved in the formation of mono- sesqui-,  
di, sester-, and polyterpenes ارتباط رأس الى زيل  
بين وحدات الايزوبرين وتشكل كل من أحاديات التيربين،  
أحاديات ونصف التيربين، ثنائيات التيربين، ثنائيات ونصف  
التيربين، البولي برينولات

# Reactions of Existence of all terpenes and steroid

التفاعلات المسؤولة عن وجود التيربينويدات والستيروئيدات

- Tail- to- tail coupling of C15 and C20 units, leading to the precursors of triterpenes (squalene) and carotenes (phytoene).
- ارتباط زيل الى زيل بين وحدات كل من الفارنيزيل والجيرانيل جيرانيل بيرو فوسفات لتشكيل طليعة ثلاثيات التيربين (السكوالين) والكاروتينات (الفيثوئين)