



药品



第十四章

萆类和甾体化合物



目录



第一节 萜类化合物



第二节 甾体化合物

学习目标

- ☑ **掌握** 萜类化合物的结构和分类、甾体化合物的基本结构和命名。
- ☑ **熟悉** 甾体化合物的分类。
- ☑ **了解** 萜类化合物的性质。



第一节

萜类化合物





一、萜类化合物的结构

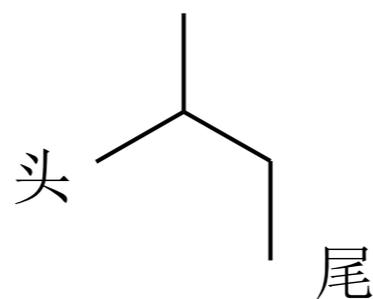
萜类化合物的碳原子数一般为5的倍数，其碳架结构通常遵守异戊二烯规则。

即萜类化合物的基本碳架由异戊二烯单元以头-尾，少数以头-头或尾-尾顺序连接而成。

异戊二烯的结构简式为：



异戊二烯的碳架通常表示为：





二、萜类化合物的分类

根据萜类化合物分子中所含的异戊二烯单元的数目，可以对萜类化合物进行分类。

萜类化合物的分类

类别	异戊二烯单元数	碳原子数	实例
单萜类	2	10	柠檬烯、薄荷醇
倍半萜类	3	15	金合欢醇、愈创木萜(音yú)
二萜类	4	20	维生素A、紫杉醇
三萜类	6	30	甘草次酸
四萜类	8	40	胡萝卜素
多萜类	>8	>40	橡胶



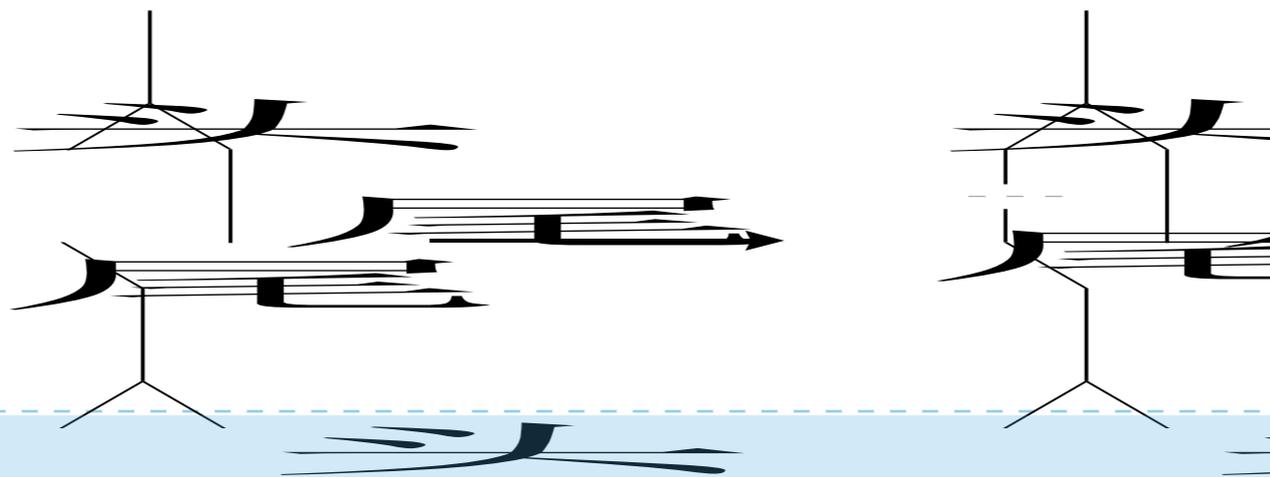
二、萜类化合物的分类

萜类化合物也可以根据碳架的不同分为链状和环状（包括单环、双环和多环等）。

（一）单萜类

单萜类化合物由2个异戊二烯单元形成，含10个碳原子。根据2个异戊二烯单元的连接方式不同，可分为链状单萜类、单环单萜类和双环单萜类。单萜类化合物大多数是挥发油的主要成分。

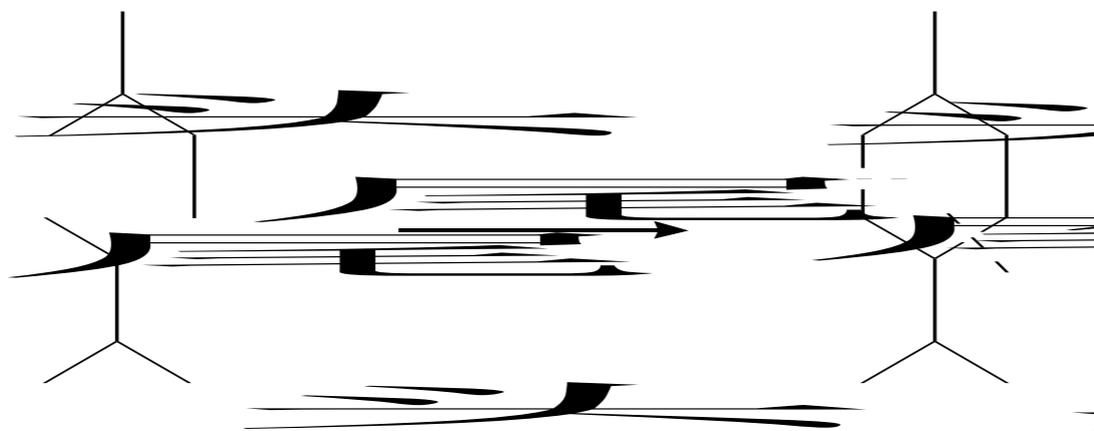
1.链状单萜类 链状单萜类化合物的基本碳架为：



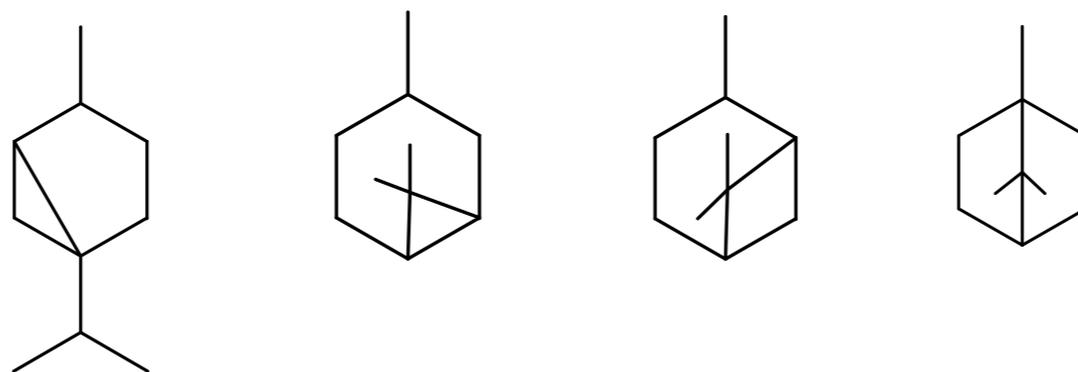


二、萜类化合物的分类

2.单环单萜类 单环单萜类化合物的基本碳架为：



3. 双环单萜类 双环单萜类化合物的基本碳架常见的有以下4种：





二、萜类化合物的分类

(二) 二萜类

二萜类化合物由4个异戊二烯单元形成，含20个碳原子，有链状、单环、双环、三环等多种结构。常见的二萜类化合物有植物醇、维生素A、穿心莲内酯等。

例如维生素A为单环二萜，存在于动物肝脏中，特别是鱼肝中含量更丰富。

维生素A的结构为：

维生素A

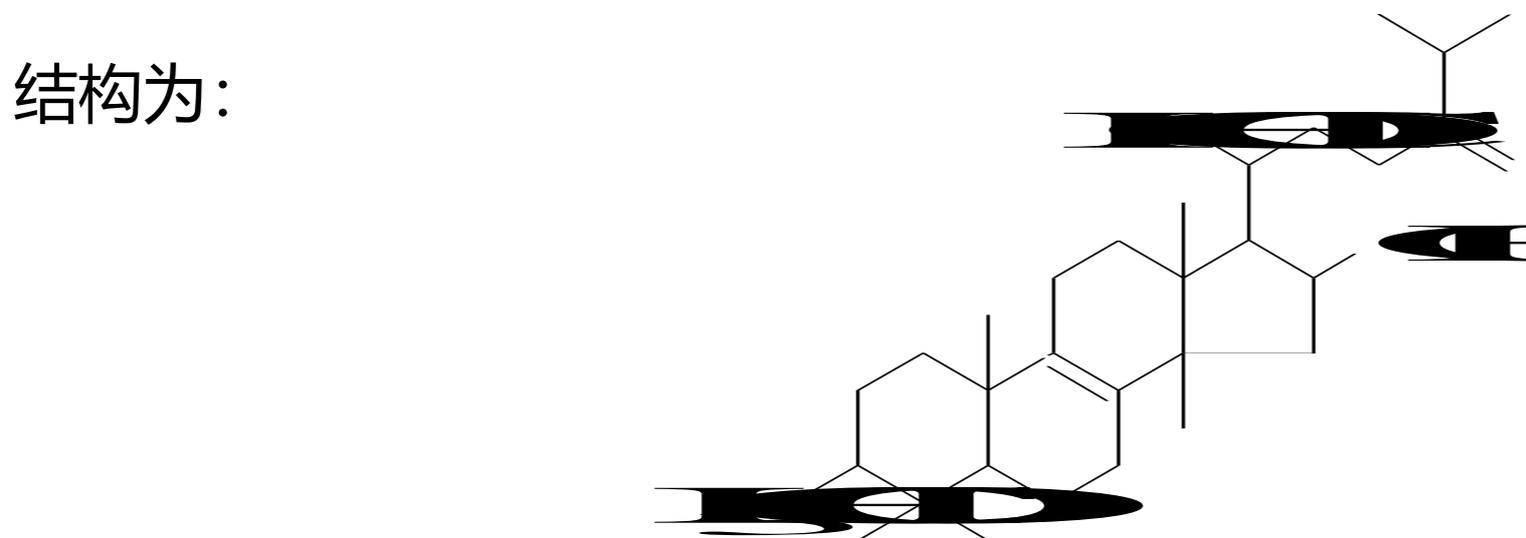
维生素A为脂溶性维生素，是人体正常发育所必需的营养成分之一。



二、萜类化合物的分类

(三) 三萜类

三萜类化合物由6个异戊二烯单元形成，含30个碳原子。含31个碳原子的茯苓酸为四环三萜，是中药茯苓的主要成分，具有利尿、健脾、安神等作用。茯苓酸的结构为：



茯苓酸

人参、甘草、桔梗、三七等中药中也都含有三萜类化合物。



三、萜类化合物的性质

物理性质

在物理性质方面的表现主要有液体与固体之分、挥发与不挥发的区别、气味的差异、旋光性的不同等。

化学性质

因天然萜类化合物都是由同一生源途径衍变而来的，所以结构有一定的联系，化学性质也具有某些共性。

例如分子中含双键的萜类化合物可以发生氧化反应和加成反应，分子中有羟基或羰基的萜类化合物具有某些醇或醛、酮的性质，分子中含有内酯结构的萜类化合物容易发生水解反应等。



第二节

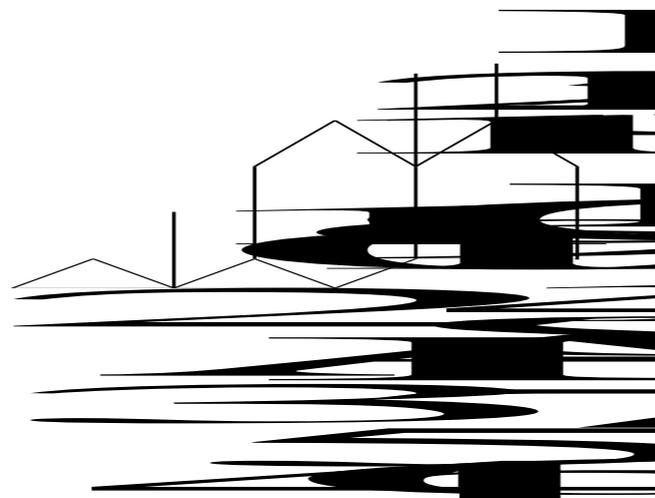
甾体化合物





一、甾体化合物的基本结构

甾字中的“田”表示由4个环稠合而成的环戊烷多氢菲(也称甾烷),“《《《”则表示环上的3个侧链。4个环一般用A、B、C和D标记,环中C-10和C-13上的2个侧链通常是甲基,称为角甲基;C-17上的侧链通常是碳原子数目不同的烃基或含氧烃基。含3个侧链的环戊烷多氢菲的结构为:





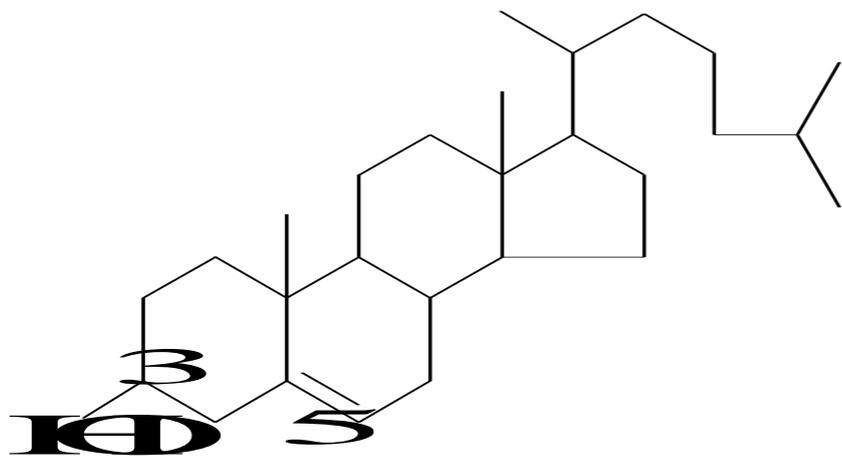
二、甾体化合物的命名

用系统命名法命名甾体化合物时，首先是母体的选择与命名，其次是取代基的位置、数量、名称与构型的标识。

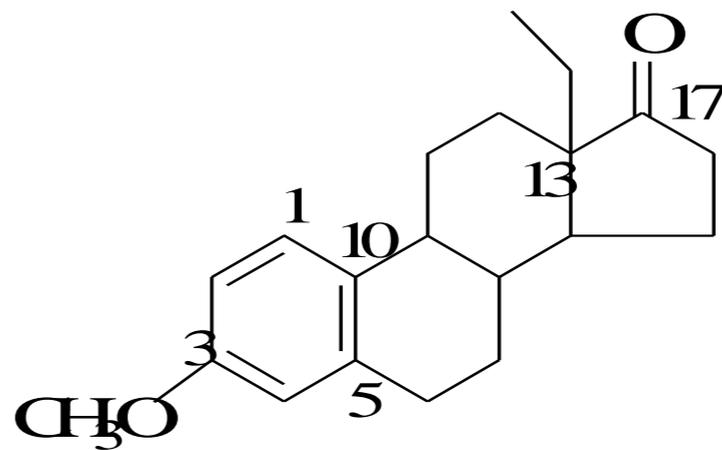
1. 甾体母环的命名 根据C-10和C-13上是否有甲基、C-17上是否有侧链及侧链的形式不同，确定甾体母环名称。

二、甾体化合物的命名

2. **甾体化合物的命名** 甾体化合物命名时，首先选择相应的甾体母环，然后在母环名称前面标明环系上取代基的位次、构型 (α -或 β -)、数目及名称。如果母环中含有双键，则需标明双键的位次，并将母环名称中的“烷”改为“烯”。有时也用“ Δ ”表示双键，“ Δ ”右上角的数字是双键的位次。例如：



3 β -羟基胆固醇-5-烯
(或 Δ^5 -3 β -羟基胆固醇)



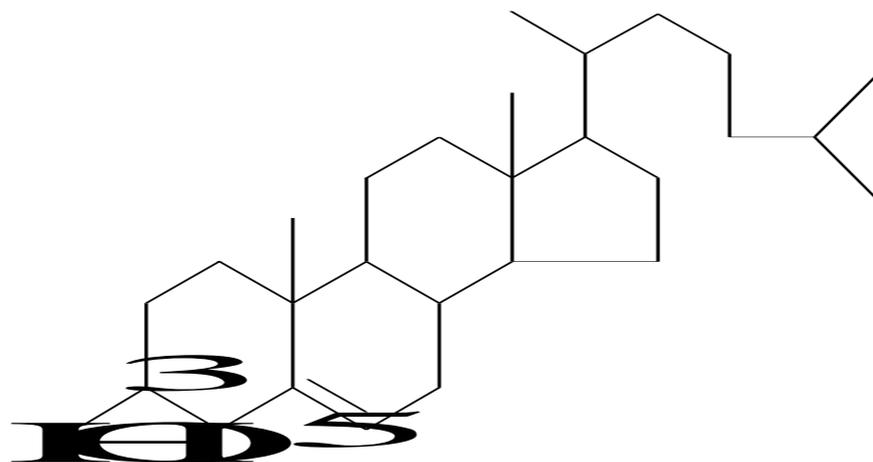
13 β -乙基-3-甲氧基-1,3,5(10)-甾三烯-17-酮
[或 $\Delta^{1,3,5(10)}$ -13 β -乙基-3-甲氧基甾三烯-17-酮]

三、甾体化合物的分类

(一) 固醇类

固醇又称为甾醇，常以游离态或酯、苷的形式广泛存在于动植物体内。天然固醇在C-3上有1个羟基，该羟基绝大多数为 β -构型。

1.胆固醇（胆甾醇） 胆固醇是一种动物固醇，因最初从胆石中获得而得名。胆固醇的结构特征为C-3上连有 β -构型的羟基，C-5与C-6间为双键，C-17上连有8个碳原子的烷基。

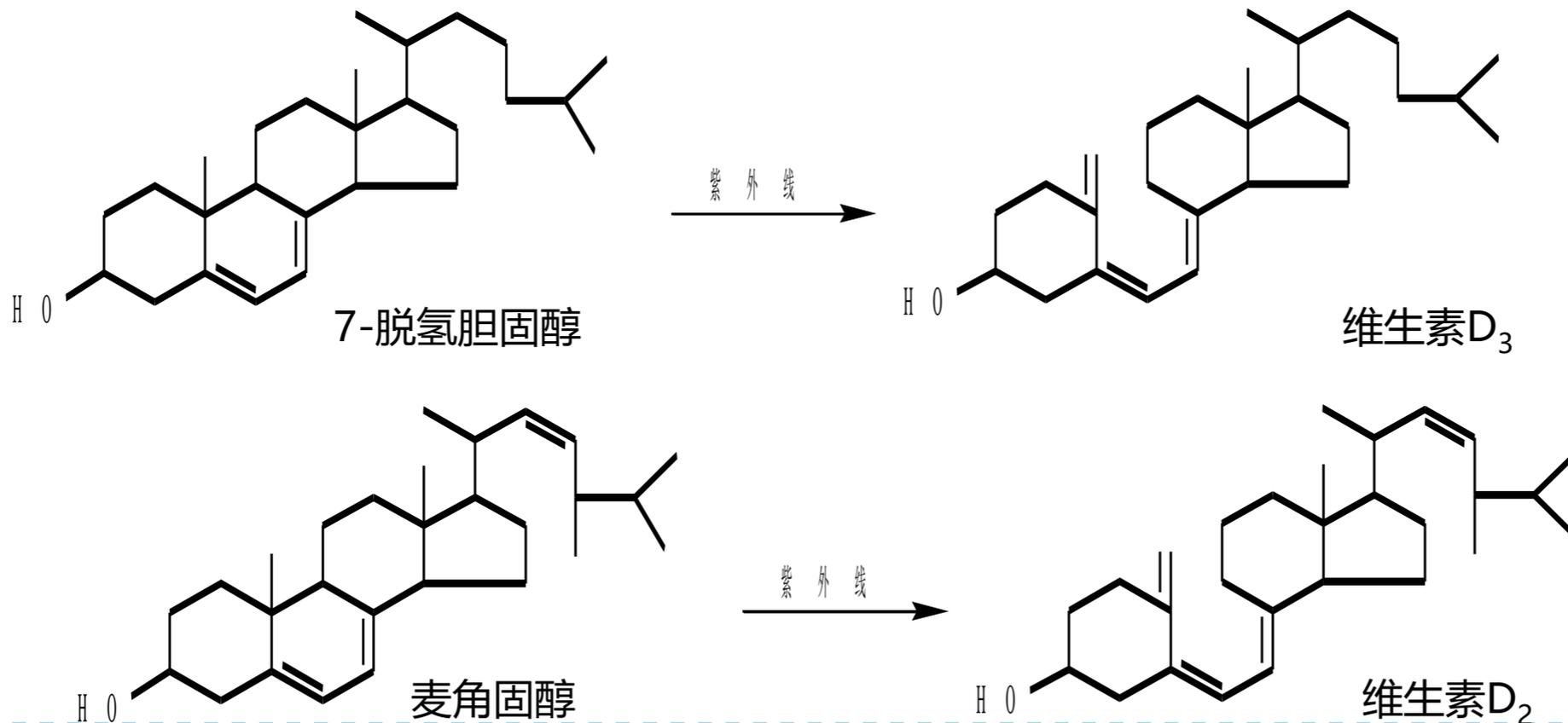


胆固醇



三、甾体化合物的分类

2.7-脱氢胆固醇和麦角固醇 7-脱氢胆固醇是一种存在于动物组织和人体皮肤中的动物固醇，而麦角固醇是一种存在于酵母和某些植物中的植物固醇。受到紫外线照射时，7-脱氢胆固醇可转化为维生素D₃（胆骨化醇），麦角固醇则转化为维生素D₂（麦角骨化醇）。

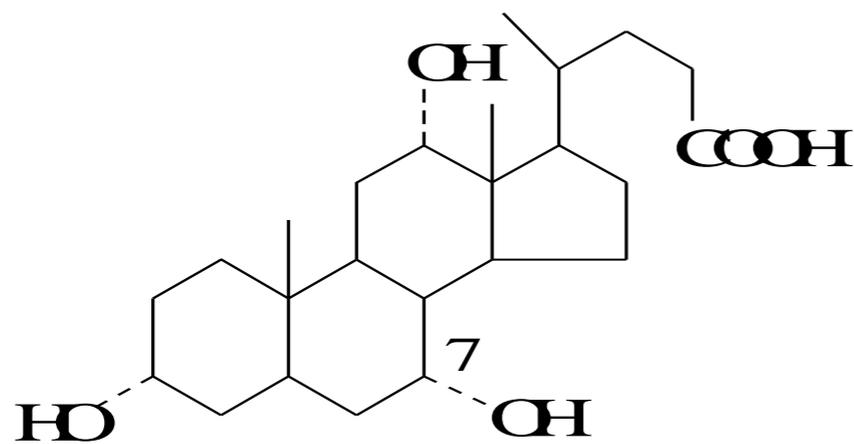


三、甾体化合物的分类

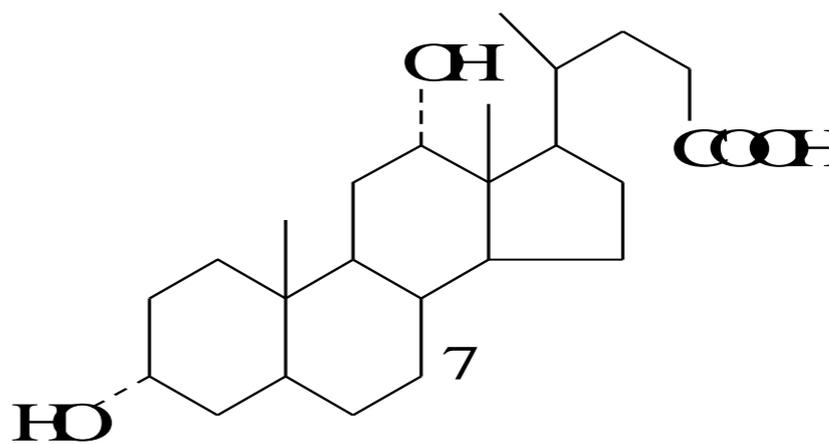
(二) 胆甾酸类

胆酸、脱氧胆酸、石胆酸等都存在于动物胆汁中，均属于 5β -型甾体化合物并且含有羧基，所以称为胆甾酸。

人体中的胆固醇可以直接生物合成胆甾酸，目前已经发现的胆甾酸有100多种，其中最重要的是胆酸和脱氧胆酸。



胆酸



7-脱氧胆酸



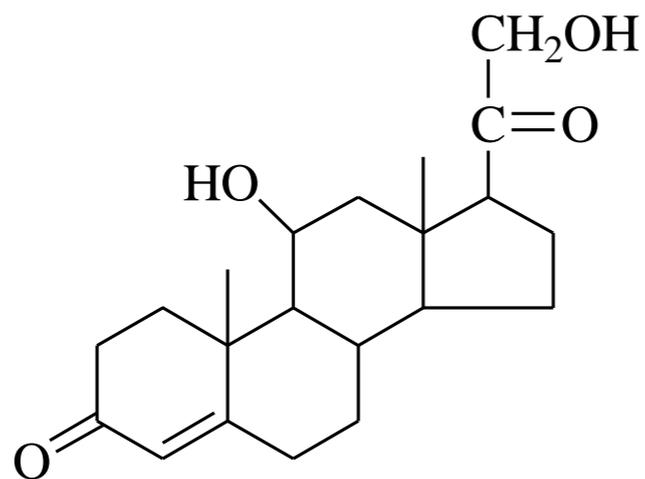
三、甾体化合物的分类

(三) 甾体激素

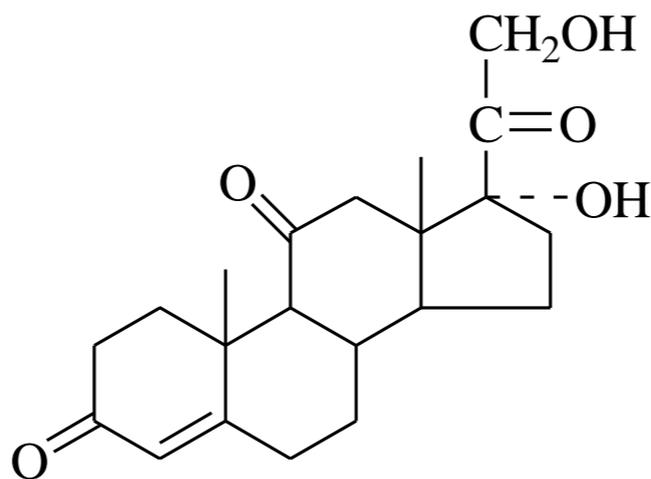
根据分子组成不同，激素分为含氮激素和甾体激素两类。甾体激素按其来源又分为肾上腺皮质激素和性激素。

1. 肾上腺皮质激素 肾上腺皮质激素的结构特征为基本甾体母环为孕甾烷，

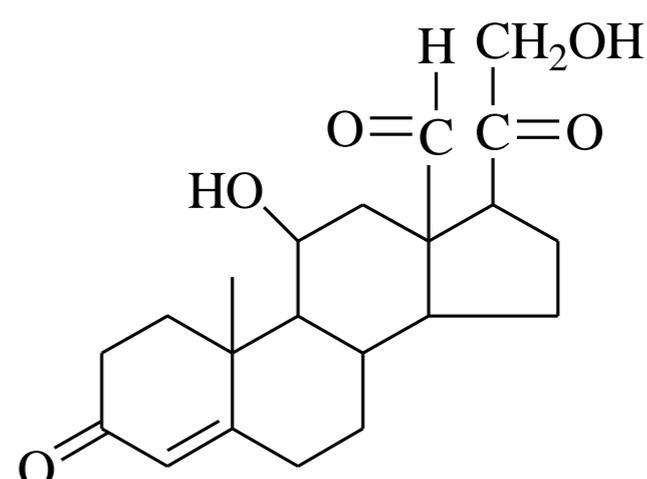
C-3为酮基，C-4和C-5间为双键，C-17上连有1个2-羟基乙酰基。例如：



皮质酮



可的松



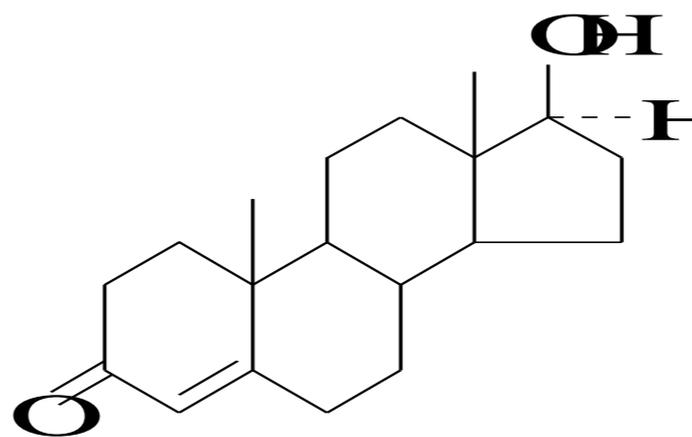
醛固酮



三、甾体化合物的分类

2.性激素 性激素是性腺（睾丸、卵巢、黄体）所分泌的甾体激素，具有促进动物发育、生长及维持性特征的生理功能，分为雄性激素和雌性激素两类。

(1) 雄性激素：天然雄性激素的结构特征为基本甾体母环为雄甾烷，C-17上无碳链而连有羟基或酮基。雄性激素中活性最大的是睾酮。

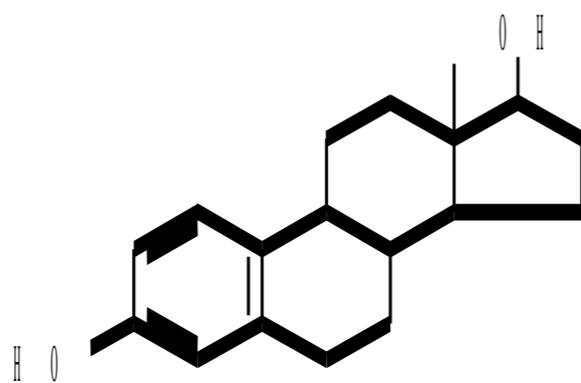


睾酮

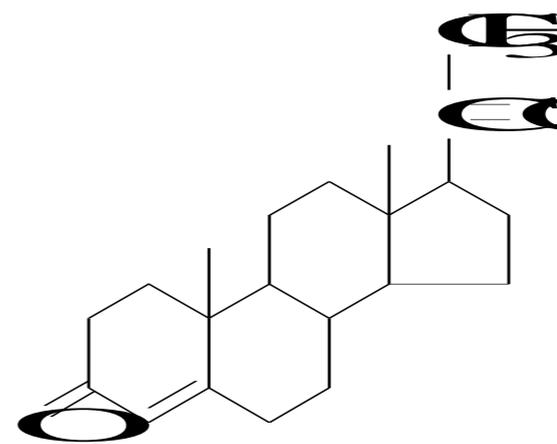


三、甾体化合物的分类

(2) **雌性激素**：天然雌性激素的结构特征为基本甾体母环为雌甾烷，A环为苯环，C-3上有1个酚羟基，C-10上无角甲基，C-17上连有羟基或为酮基。 β -雌二醇是自然界活性最强的雌激素。由黄体中分泌的激素称为孕激素，也属于雌激素。



β -雌二醇



黄体酮

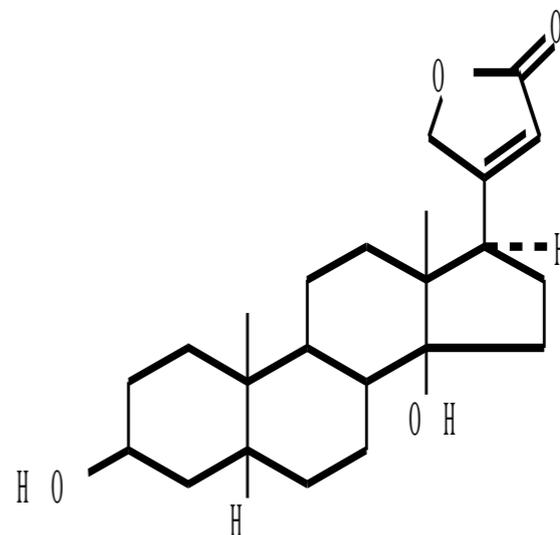


三、甾体化合物的分类

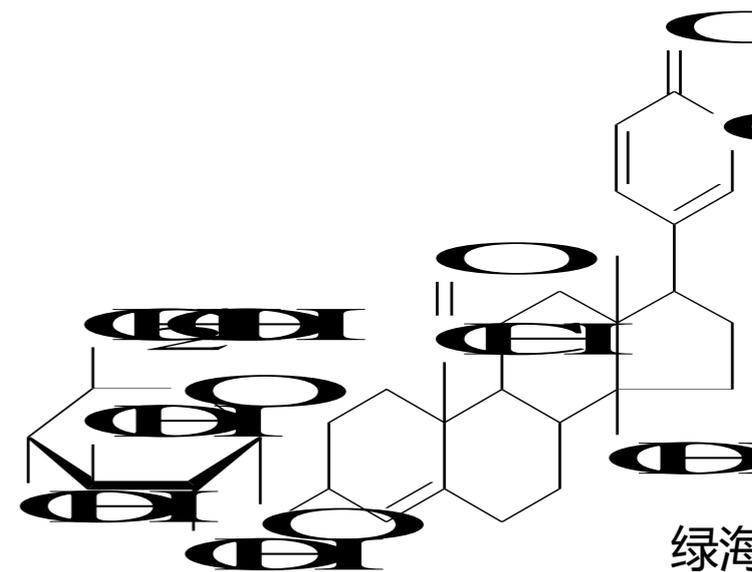
(四) 强心苷类

强心苷是植物中存在的一类对心脏有明显的生理活性，由强心苷元与糖缩合而成的甾体苷类化合物。

强心苷的强心作用是由强心苷元产生的，天然强心苷元的结构特点主要为：①A/B环多为顺式稠合，B/C环均为反式稠合，C/D环多为顺式稠合；②C-10、C-13、C-17的取代基均为 β -型，C-17上连有不饱和的内酯环；③C-3上多为 β -型羟基，强心苷中的糖均与C-3羟基缩合形成苷。例如：



毛地黄毒苷元



绿海葱苷

小结

1. 萜类化合物由异戊二烯单元以头-尾，少数以头-头或尾-尾顺序连接而成。萜类化合物包括单萜、倍半萜、二萜、三萜等，它们的结构有一定的联系，化学性质也具有某些共性。
2. 甾体化合物甾字中的“田”表示由4个环稠合而成的环戊烷多氢菲(也称甾烷)，“≪≪”则表示环上的3个侧链。4个环一般用A、B、C和D标记，环中C-10和C-13上的2个侧链通常是甲基，称为角甲基；C-17上的侧链通常是碳原子数目不同的烃基或含氧烃基。
3. 用系统命名法命名甾体化合物时，首先是母体的选择与命名，其次是取代基的位置、数量、名称与构型的标识。先选择相应的甾体母环，然后在母环名称前面标明环系上取代基的位次、构型(α -或 β -)、数目及名称。如果母环中含有双键，则需标明双键的位次，并将母环名称中的“烷”改为“烯”。
4. 甾体化合物包括固醇类(胆固醇、7-脱氢胆固醇、麦角固醇)、胆甾酸和甾体激素(肾上腺皮质激素、性激素)及强心苷类化合物。



第十四章 萆类和甾体化合物

THANKS

谢谢观看