

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

第九章 生物碱

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

第一节 概述

一、生物碱的定义

- 指天然产的一类含氮的有机化合物；
- 多数具有碱性且能和酸结合生成盐；
- 大部分为杂环化合物且氮原子在杂环内；
- 多数有较强的生理活性。

■ 下列除外：

低分子胺类：甲胺、乙胺；

氨基酸、氨基糖、肽类、蛋白质、

核酸、核苷酸、卟啉类、维生素；

二 生物碱在生物界的分布

生物界

植物界

1. 在系统发育较低级的类群中
生物碱分布较少或无

藻类、水生植物、异养植物中未发现生物碱

菌类植物如麦角菌等少数植物含有生物碱

地衣、苔藓类中仅发现少数简单的吲哚类生物碱

蕨类中除简单类型的生物碱如烟碱外，结构复杂的生物碱集中分布在小叶型的真蕨如木贼科、卷柏科、石松科等植物中

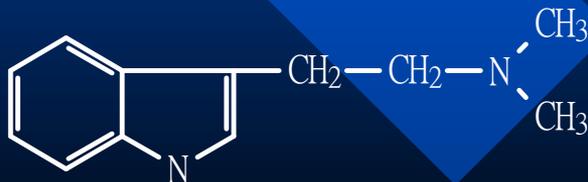
2. 生物碱集中分布在系统发育较高级的类群中

裸子植物中，仅红豆杉属、松属、云杉属、油杉属、麻黄属、三尖杉属等植物中含生物碱
(很少)

单子叶植物中，主要分布在百合科、石蒜科、百部科
(较少)

双子叶植物中，主要分布在防己科、毛茛科、茄科、

动物界：极少



三、生物碱的存在形式

1. **游离碱**：碱性极弱，以游离的形式存在。
 2. **盐 类**：与其成盐的有机酸有：柠檬酸、酒石酸等；特殊的酸类：乌头酸、绿原酸等；无机酸：硫酸、盐酸等。
 3. **苷 类**：以苷的形式存在于植物中。
 4. **酰胺**：如秋水仙碱、喜树碱等。
 5. **N-氧化物**：植物体中的氮氧化物约一百余种。
- 此外，还有氮杂缩醛类、烯胺、亚胺等。

第二节 生物碱生物合成的基本原理

- 生物合成研究表明生物碱来源于前体氨基酸、甲戊二羟酸和醋酸酯等。
- 生物碱生物合成的原理涉及少数的环合反应、C-N键和C-C键的裂解反应以及经常伴随的某些重排、取代基的形成、增减、消除、转化等。

第三节 生物碱的分类

- 有三种分类方法（1）按来源分类，（2）按化学骨架分类，（3）按生源结合化学分类。
- 我们按（3）法对生物碱进行分类。

生物碱

来源于氨基酸

来源于鸟氨酸：吡咯 吡咯里西丁 托品类



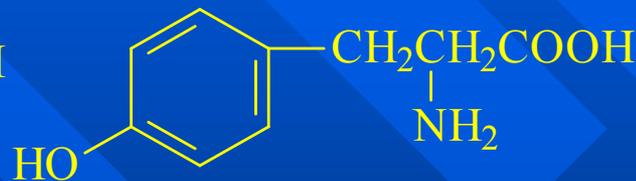
来源于赖氨酸：哌啶类 吲哚里西丁 喹诺里西丁



来源于邻氨基苯甲酸：喹啉类 吡啶酮类

来源于邻氨基苯丙氨酸/酪氨酸：苯丙胺类 异喹啉类

苄基异喹啉类 苯乙基异喹啉类 苄基苯乙胺类 吐根碱类



来源于色氨酸：吲哚碱类 半萜吲哚类 单萜吲哚类



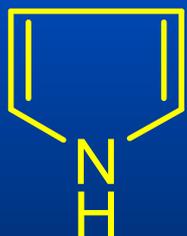
来源于异戊烯

来源于萜类：单萜类 倍半萜类 二萜类 三萜类

来源于甾体：孕甾烷 (C21) 环孕甾烷 (C24) 胆甾烷 (C27)

一、来源于鸟氨酸的生物碱

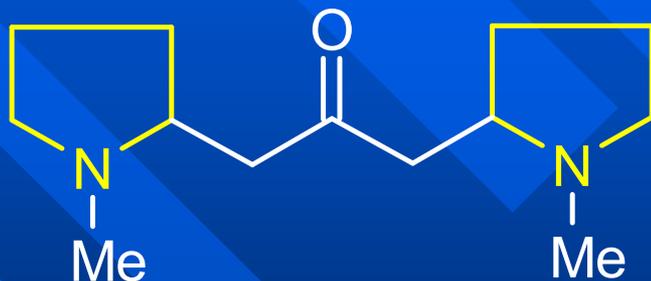
(一) 吡咯类生物碱



吡咯



四氢吡咯

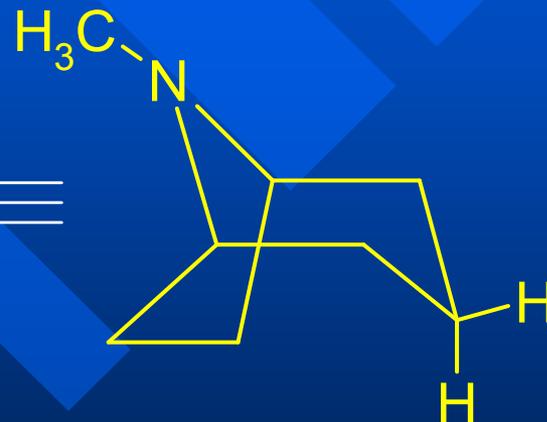
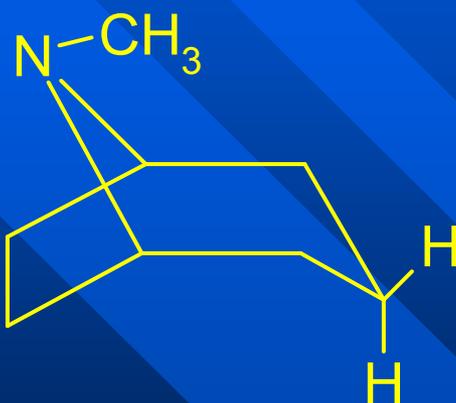


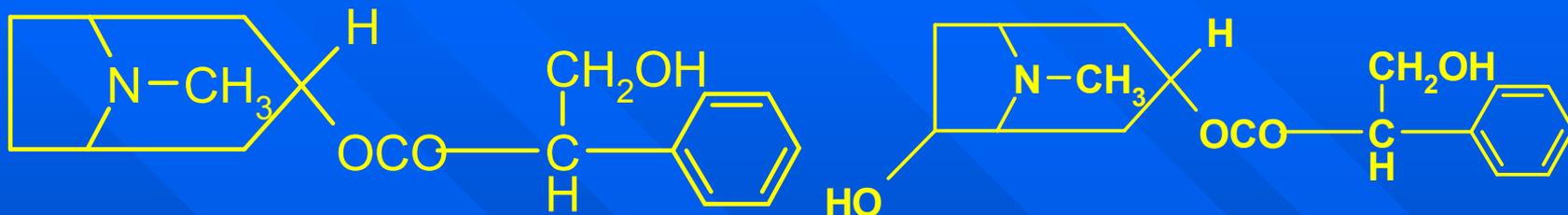
红古豆碱
cuscohygrine

(二) 托品类生物碱 (莨菪烷类)



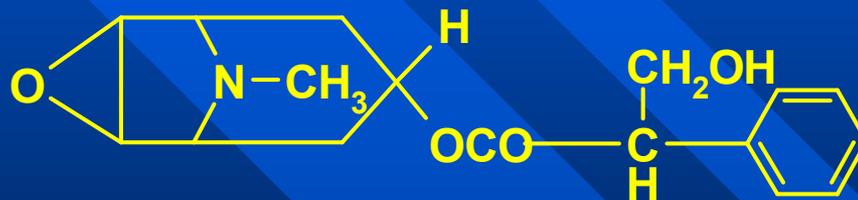
莨菪烷





莨菪碱 (阿托品)

山莨菪碱
anisodamine

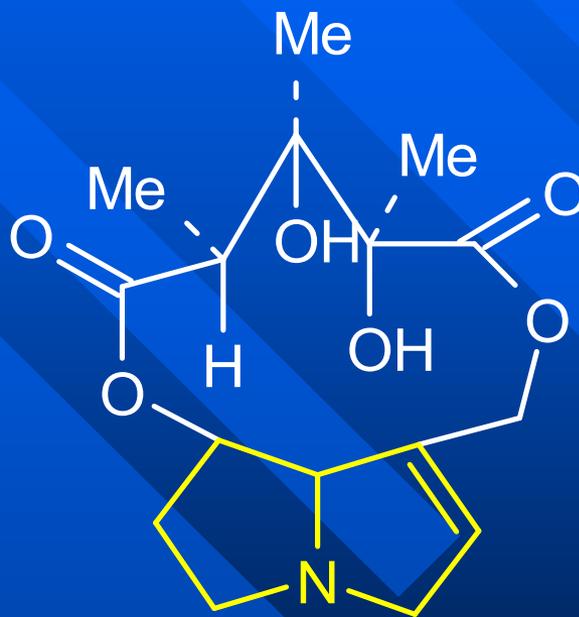


东莨菪碱
scopolamine

(三) 吡咯里西丁类生物碱



吡咯里西丁



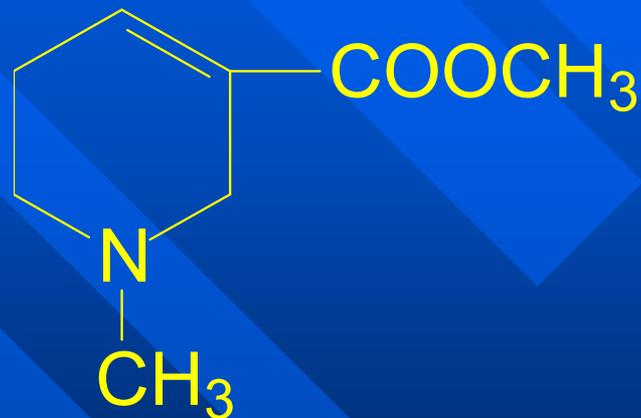
野百合碱
monocrotaline

二、来源于赖氨酸的生物碱

(一) 哌啶类生物碱



哌啶

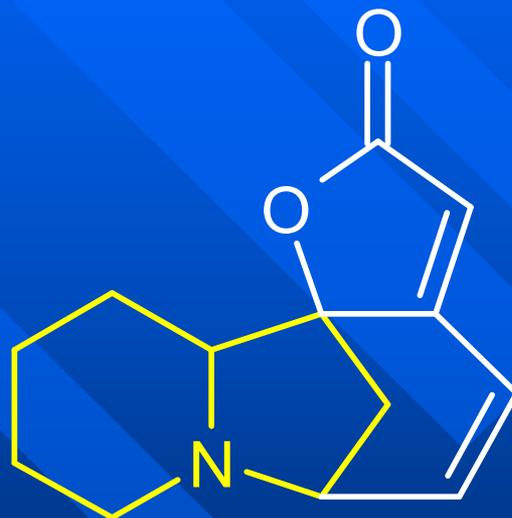


槟榔碱

(二) 吲哚里西丁类生物碱



吲哚里西丁
indolizidine

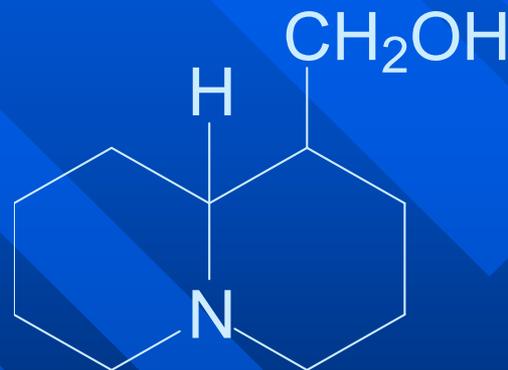


一叶萩碱
securinine

(三) 喹诺里西丁类生物碱



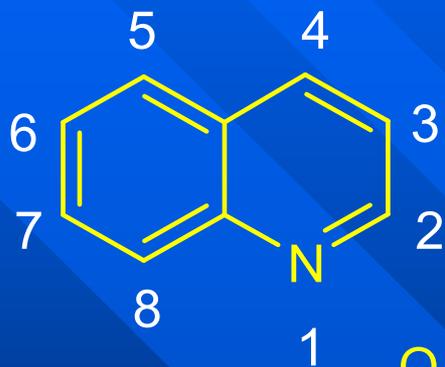
喹诺里西丁



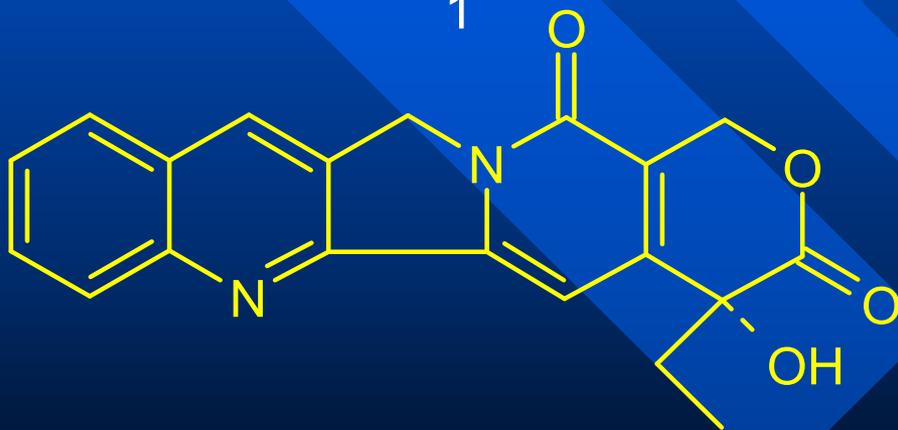
羽扇豆碱

三、来源于邻氨基苯甲酸的生物碱

(一) 喹啉类生物碱

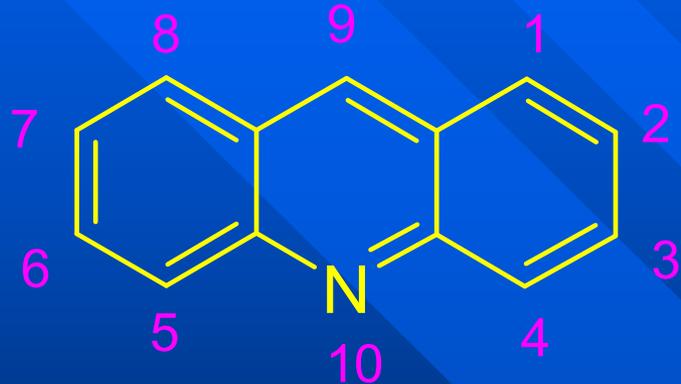


喹 啉

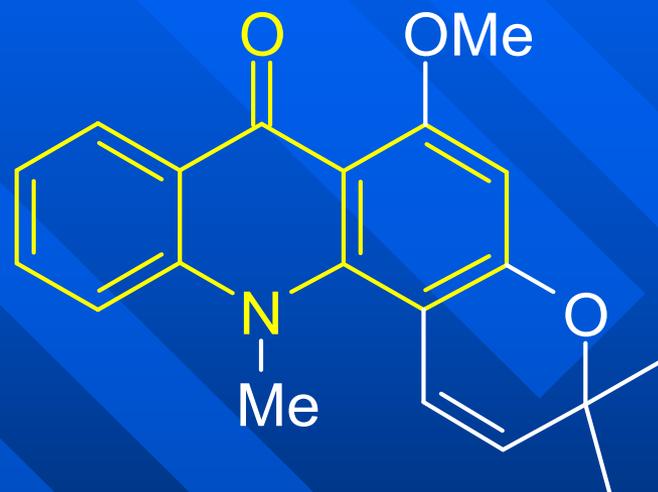


喜树碱
camptothecine

(二) 吡啶酮类生物碱



吡啶



山油柑碱
acronycine

四、来源于苯丙胺酸和酪氨酸的生物碱

(一) 苯丙胺类生物碱

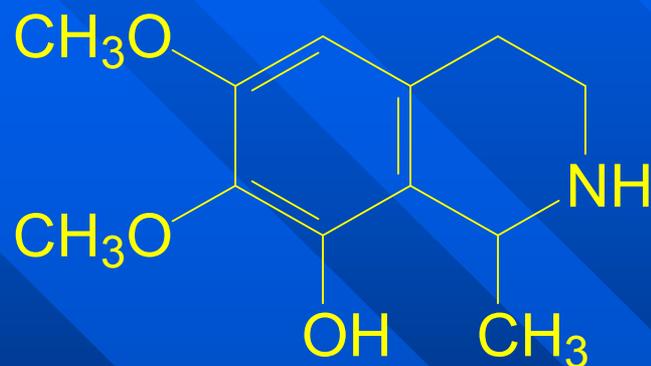


麻黄碱
(1R,2S)
ephedrine



伪麻黄碱
(1S,2S)
pseudoephedrine

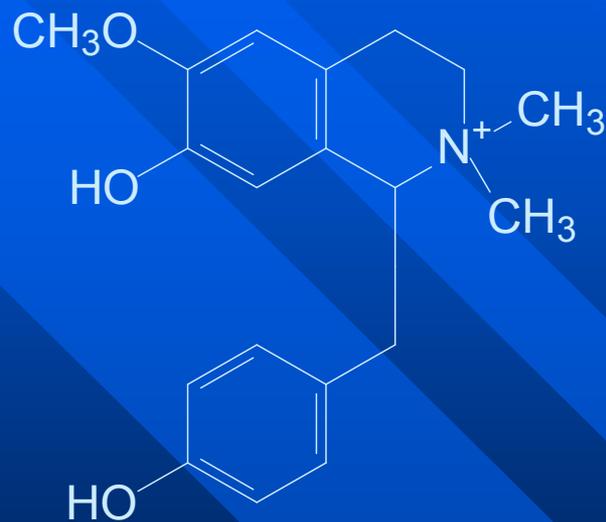
(二) 四氢异喹啉类生物碱



哌劳亭

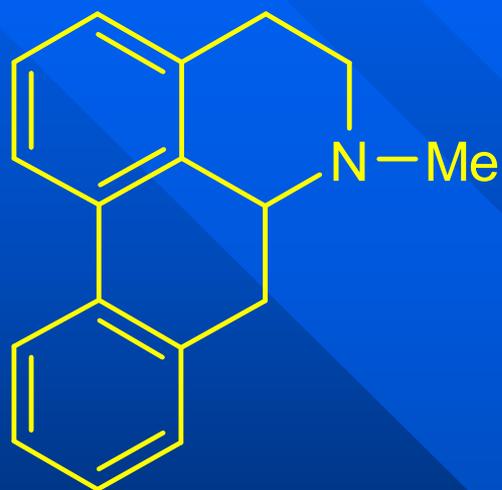
(三) 苄基四氢异喹啉类生物碱

1. 苄基异喹啉类



厚朴碱

2.阿朴菲类生物碱

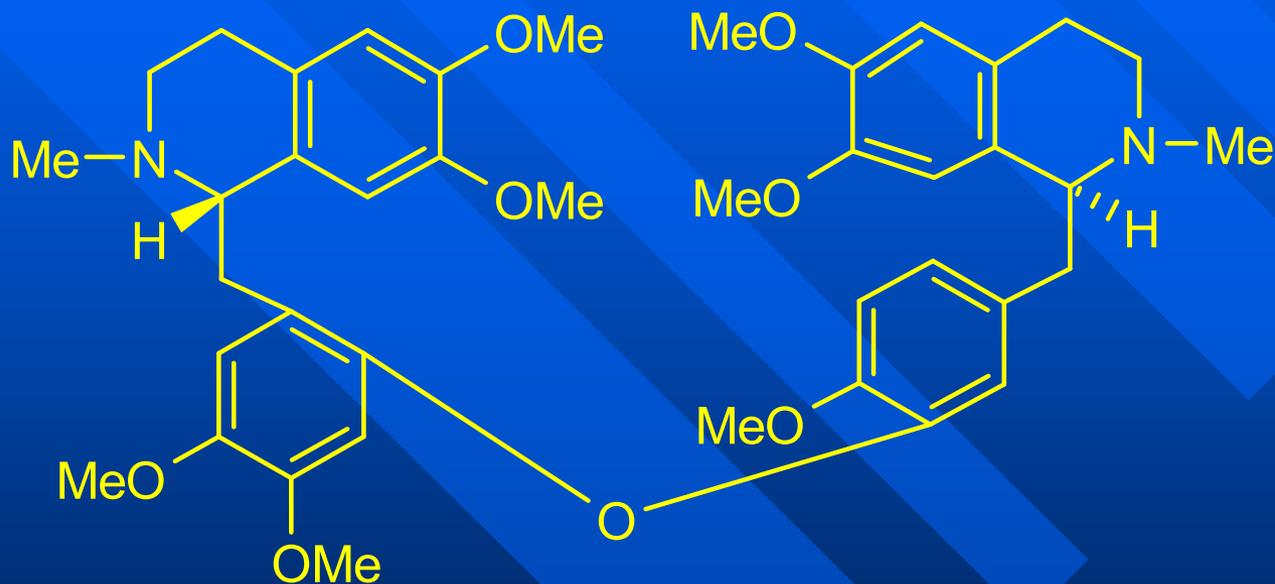


阿朴菲
aporphine



土藤碱
tuduranine

3. 双苄基四氢异喹啉类生物碱



厚果唐松草碱
thalicarpine

4. 吗啡烷类生物碱



吗啡碱
morphine

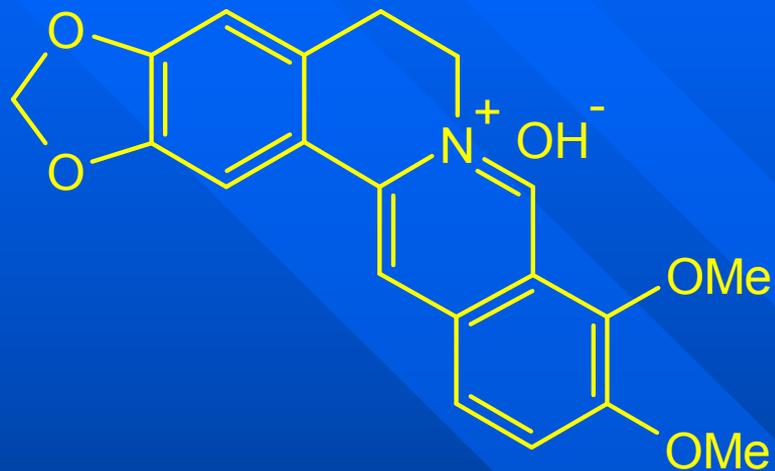


青藤碱
sinomenine

5.原小檗碱和小檗碱类生物碱：二者区别在于D环氢化程度。



原小檗碱

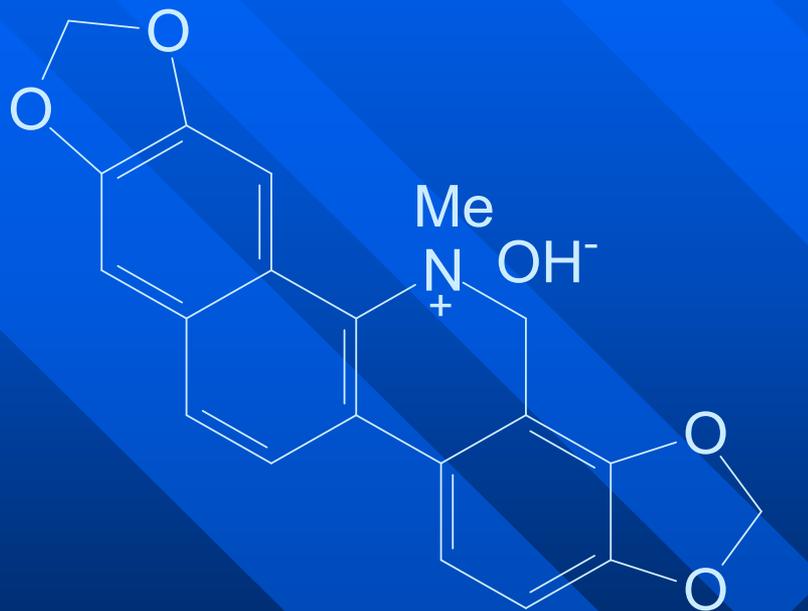


小檗碱（黄连素）
berberine



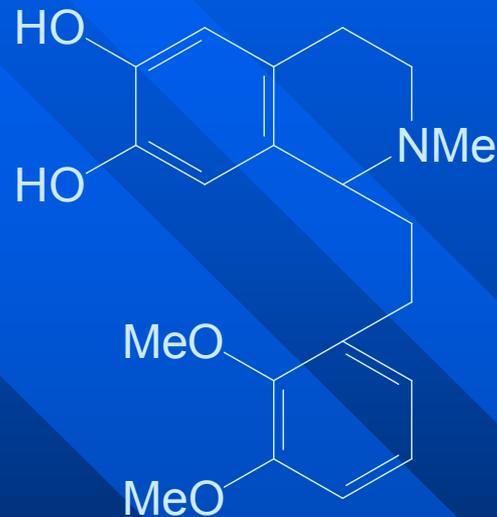
药根碱
jatrorrhizine

6. 苯菲啶类生物碱



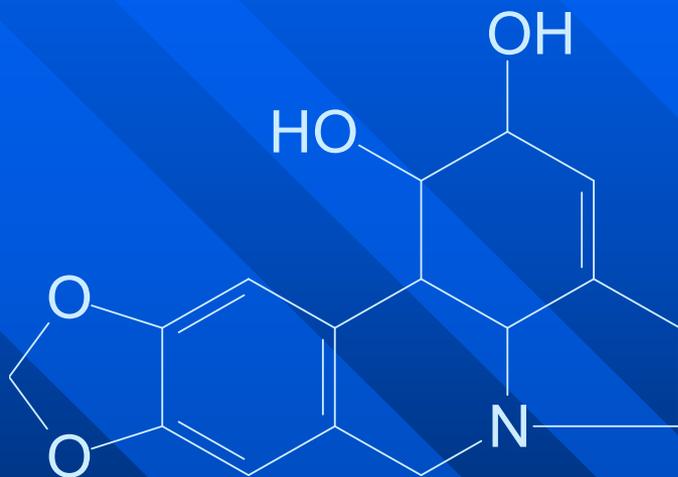
血根碱

(四) 苯乙基四氢异喹啉类生物碱



奥特那明

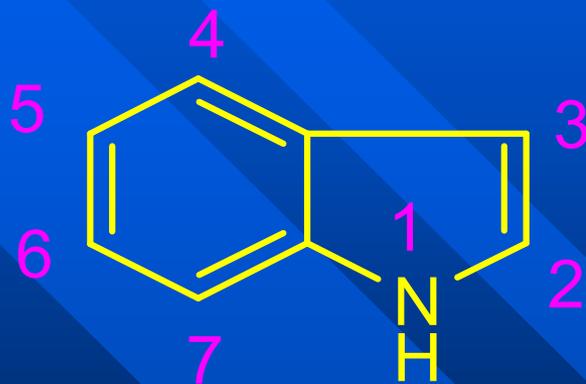
(五) 苄基苯乙胺类生物碱



石蒜碱

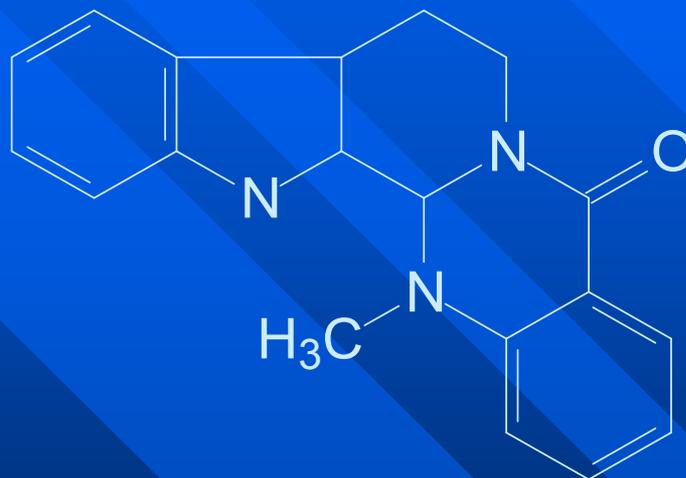
五、来源于色氨酸的生物碱

(一) 简单吲哚类生物碱



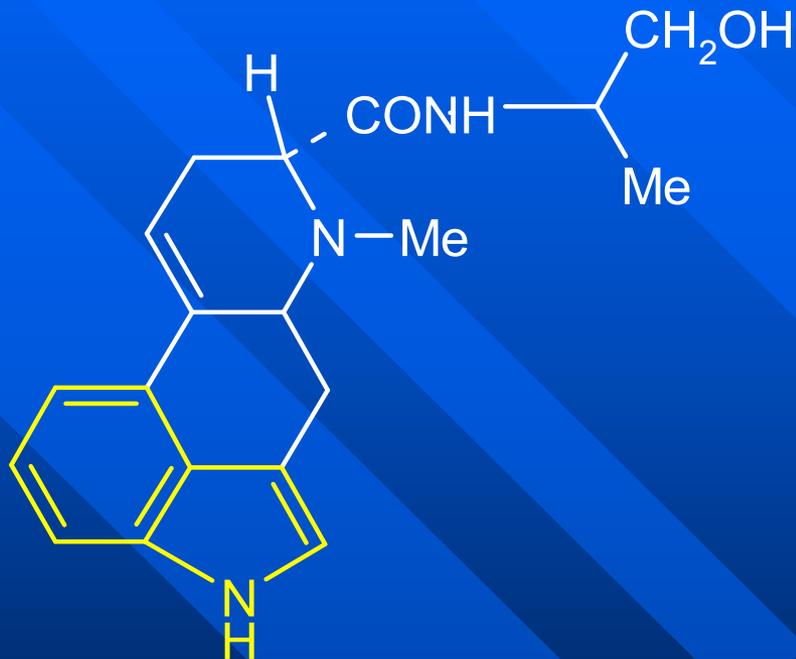
吲哚

(二) 色胺吲哚类



吴茱萸碱

(三) 半萆啉类



麦角新碱
ergonovine
ergometrine

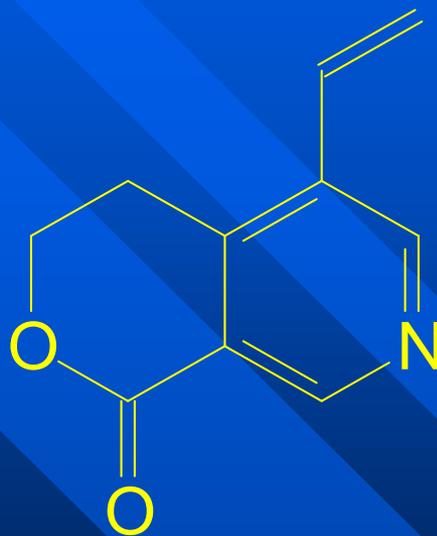
(四) 单萜吲哚类



利血平

六、来源于萜类的生物碱

(一) 单萜类生物碱



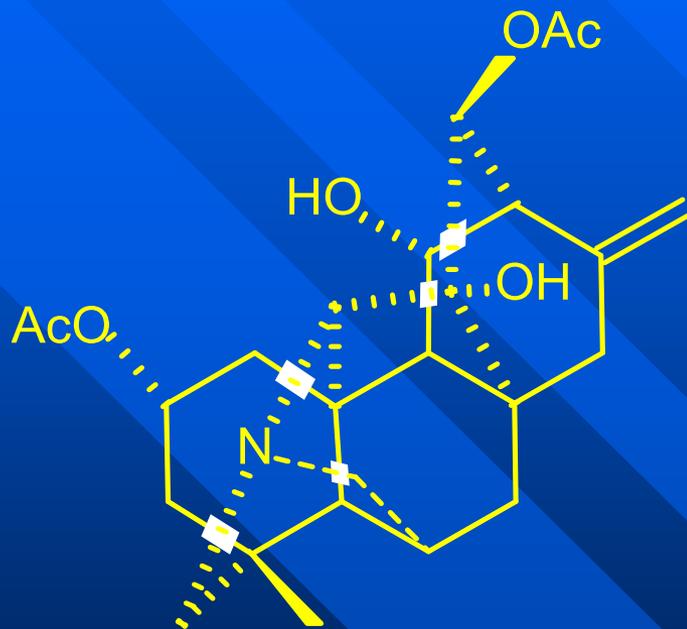
秦艽碱甲

(二) 倍半萜类生物碱



石斛碱

(三) 二萜生物碱



关附甲素 (guanfu base A)

(四) 三萜生物碱：如交让木碱

七、来源于甾体的生物碱

(一) 孕甾烷生物碱

(二) 环孕甾烷生物碱

(三) 胆甾烷生物碱

1. 胆甾烷碱类

2. 异胆甾烷碱类



浙贝甲素
verticine