



# Алкалоиды

**Алкалоиды** - азотсодержащие вещества основного характера, являющиеся вторичными метаболитами преимущественно растений. Обладают высокой биологической и физиологической активностью.

Известно более 10000 алкалоидов, из них очень мало метаболитов животных, морских организмов, высших и низших грибов, водорослей.

Иногда присутствуют в виде четвертичных солей или солей органических кислот (лимонной, яблочной, янтарной, щавелевой, реже – уксусной, пропионовой и т.д.)

Различают истинные алкалоиды (как правило, азагетероциклические соединения; биогенетически происходят от аминокислот) и протоалкалоиды (азот не включён в циклический фрагмент молекулы, азотсодержащая функция находится вне основного углеродного скелета молекулы).

Способность алкалоидов к солеобразованию используют для их выделения из экстрактов растительного сырья.

Образуют интенсивно окрашенные соли и комплексы с пикриновой, фосфорномолибденовой, фосфорновольфрамовой и кремневольфрамовой кислотами, что используется для аналитического (качественного) обнаружения алкалоидов.

## Способы классификации алкалоидов:

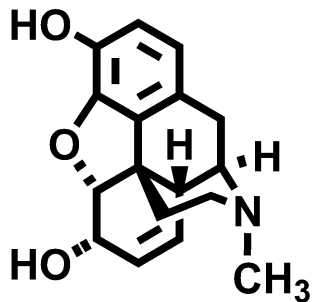
- 1) Химический (по типу гетероциклического фрагмента);
- 2) Ботанический (из каких семейств растений выделены);
- 3) По характеру биологического действия (болеутоляющие, сосудорасширяющие, противовоспалительные и т.д.).

Наиболее богаты алкалоидами семейства бобовых (*Fabaceae*), паслёновых (*Solanaceae*), маковых (*Papaveraceae*), лютиковых (*Ranunculaceae*) и некоторых других.

Почти нет в розах, папоротниках, лишайниках и мхах. Совсем нет в бактериях.

Эфираносы и масличные растения почти не содержат алкалоидов.

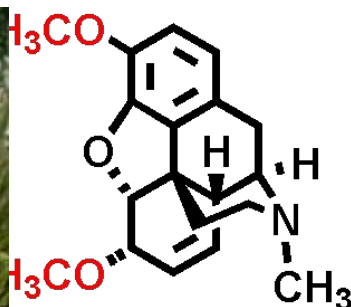
Выделено более 20 алкалоидов из мака *Paraver somniferum* . Основной – морфин.



ì î ðô èí

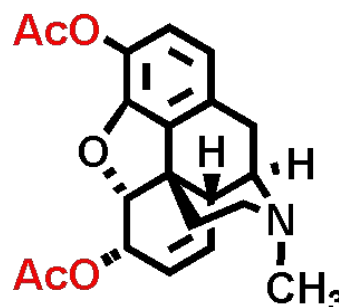
По химической классификации – к группе производных хинолина.

Относится к наркотическим анальгетикам (болеутоляющим средствам). Обладает седативным и снотворным эффектами, стимулирует гладкую мускулатуру, однако в больших дозах вызывает рвоту, запоры, затрудняет диурез, угнетение дыхания и гипотермию. Вызывает привыкание (наркомания).



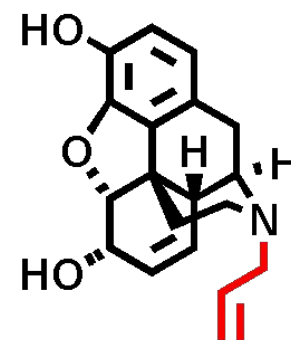
òááàèí

í á î áëääàò  
 èí òè÷áñèèì äáéñòàèàì ;  
 ù çù áääò èí í áóëüñèè;  
 ýâëýàõñý áðááí í é  
 ðèì áñüþ á îïèéíî ù õ  
 ì ðáí àðàòàò

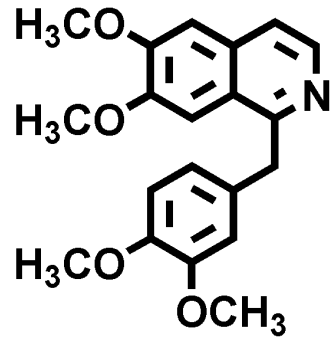


ããðî èí

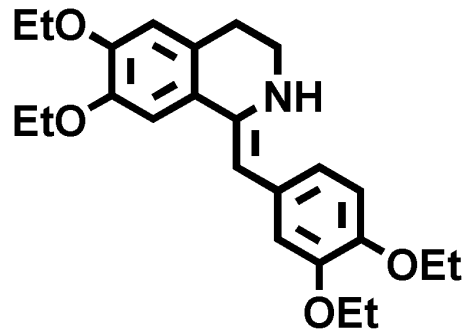
áí òàãí í èñò ì î ðô èí à;  
 ì ðèì áí ýàòñý ì ðè  
 èá÷áí èè í àðèí ì áí èè è  
 î òòðù õ î ððàâèáí èýõ  
 í àðèí òèèàì è



í àèî ðô èí



кокаурин

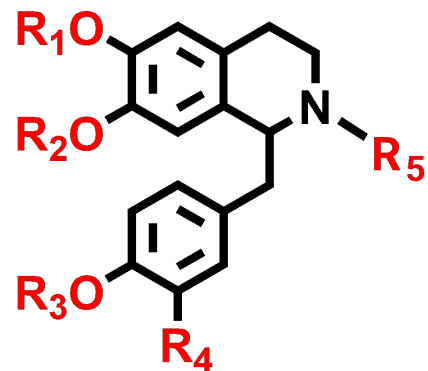


папаверин

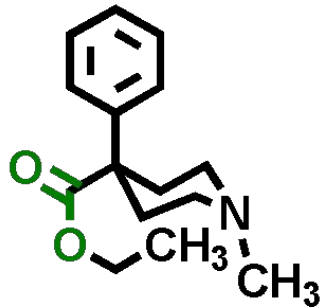
Папаверин выделен из опия, входит в состав спазмолитических и сосудорасширяющих препаратов; применяется при гипертонии, стенокардии, спазмах коронарных сосудов, сосудов мозга, гладкой мускулатуры брюшной полости.

Но-шпа – полусинтетический аналог папаверина. Используется как спазмолитик.

По химической классификации – к группе производных изохинолина (бензилизохинолиновые алкалоиды).

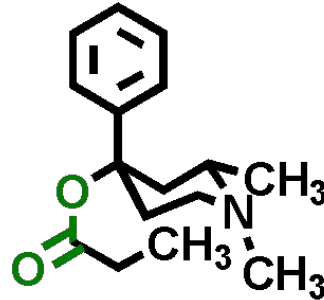


Название	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>
коклаурин	Me	H	H	H	H
ретикулин	Me	H	Me	OH	Me
лаудонозин	Me	Me	Me	OMe	Me
папаверолин	H	H	H	H	H



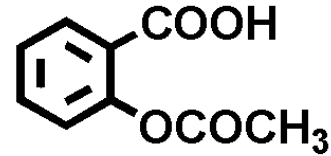
ëèâî ë

â 10 ðàç ñëàááâ  
 ì î ðò èí à è çí à÷èòàëüí î  
 ì áí áâ òí èñè÷áí



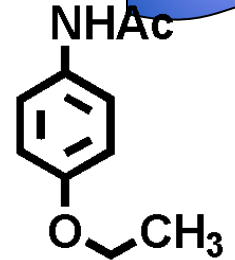
ï ðî ì áâî ë

â 2-4 ðàçà  
 ñëàááâ ì î ðò èí à



àñî èðèí

òí ðî ì çèò ñèí òàç  
 ì ðî ñòàáëáí äèí î â



ô áí àöòèí

Î áëàâð ò

ì ðî òèâî âî ñî àëèòàëüí î ì è  
 æàðí î î í èæâð ù è ì äáéñòàèáí

Салициловая кислота в виде сложных эфиров встречается в растениях, например, в ивах (*Salicaceae*), грушанке *Gaultheria procumbens*, гортензии *Hydrangea macrophylla*, подмареннике *Galium aparine*, подорожнике *Plantago major*.



*Gaultheria procumbens*

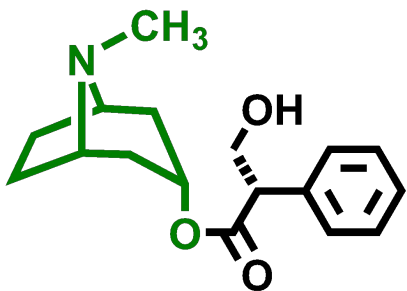


*Hydrangea macrophylla*

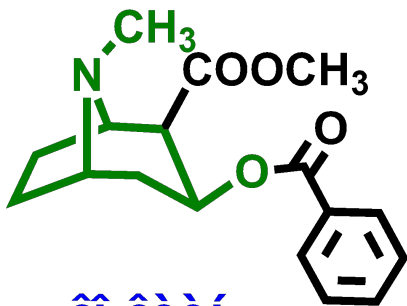


*Galium aparine*

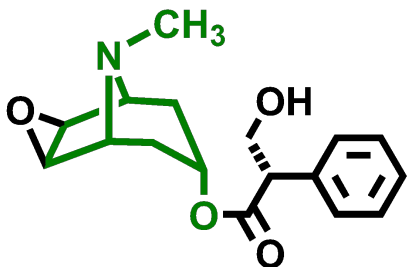
Фентанил – анальгетик Наркотического действия, в 100-400 раз активнее морфина.



àòðî ï èí  
æêî ñöèàì èí



êî êàèí



ñêî ï î èàì èí

Большое содержание в растениях семейства Паслёновых (*Solanaceae*), особенно в красавке (белладонна, *Atropa belladonna*), дурмане (*Datura stramonium*) и белене (*Hyoscyamus niger*).



*Atropa belladonna*



*Hyoscyamus niger*



*Datura stramonium*



Скопол...  
сильнее воздей...  
успокаивающего средства в психиатрии, наркологии и для  
лечения морской болезни.



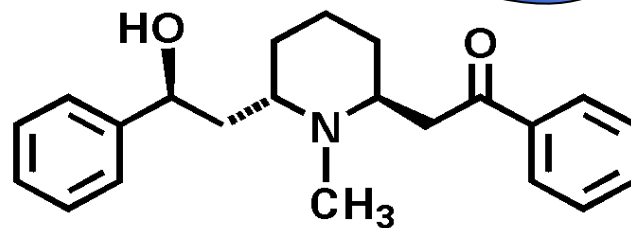
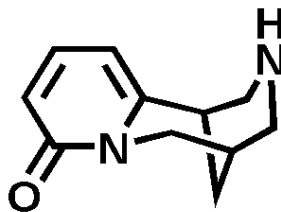
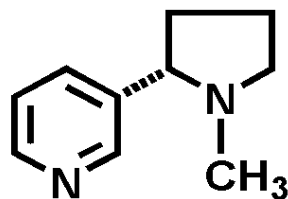
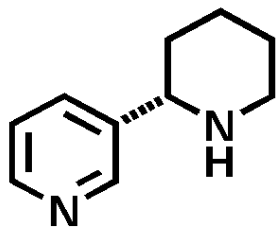
Этого кустарника  
ным местным  
используется при  
ола и в зубной

зок к атропину, но гораздо  
С; используется в качестве

# Группа никотина.

По химической классификации – к производным пиридина, пиперидина и пирролидина.

7



ái àáàçèí

í èèĩ òèí

òèòèçèí

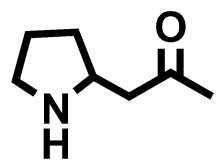
ëî áääèèí

âû ääääí èç áæí áí èèà  
ááçèèñòí î ãñ *Anabasis*  
*aphylla*, èí ñãèòèòèä

âû ääääí èç òãðì î ï ñèñà;  
ãí ääääëÿp ò â ï ðì òèâî -  
í èèĩ òèí î âû ä òääéäòèè

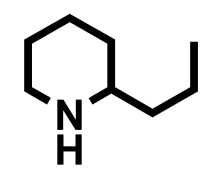
âû ääääí èç *Lobelia inflata*;  
âí çáóæäp ù ää è ñí ñóáí äæèäòäèúí î ä  
ääéñòäèä í à äû òäòäèúí ù à òáí òðú;  
ýô ô äèòèáí î à áí àèáí òè÷ãñè á  
ñðääñòâî

Никотин присутствует в листьях табака, высокотоксичен, действует на кровеносные сосуды, является мощным спазмолитиком. Вызывает тошноту, рвоту, брадикардию. Никотин - основное исходное вещество для синтеза многих лекарственных средств.



Гигрин вид...  
Антиспазмолитик

ГИГРИН



Кониин вид...  
парализует периферические нервы.

КОНИИН



*Thermopsis lanceolata*



*Lobelia inflata*



*Conium maculatum*



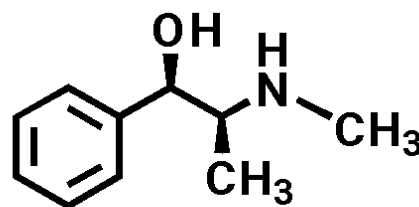
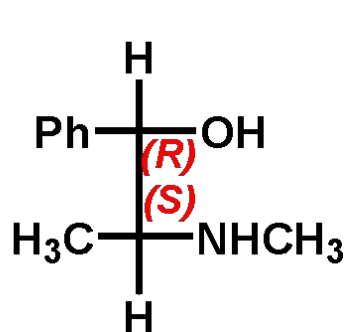
*Nicotiana glauca*



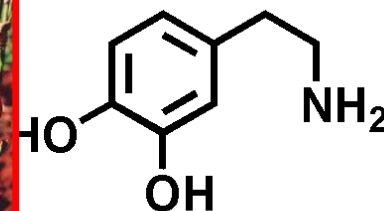
*Nicotiana tabacum*

...крупчатого (*Conium maculatum*),  
...осязательных и чувствительных осязательных





ýô ääðèí

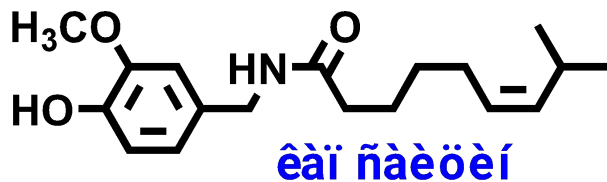


äî ô àì èí

âû ääëáí èç òâî éí èèà  
òàì í î ã *Ephedra sinica*

â  
ì á  
*Ephedra sinica*  
î ã ÷ ãñèèá  
äðäè ÷ ãñèèõ  
â

**Эфедрин** используется в лечении бронхиальной астмы и других аллергических заболеваний, для сужения сосудов и уменьшения воспалительных явлений, для повышения кровяного давления, при отравлении снотворными и наркотическими веществами.

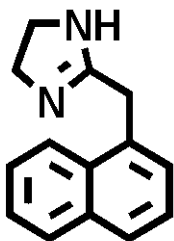


èàì ñàèèöèí

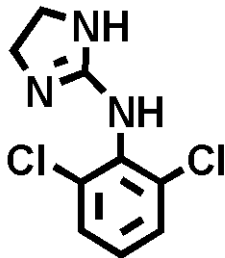
**Капсаицин** – алкалоид, содержащийся в различных видах стручкового красного перца *Capsicum*, жгучий компонент перцев. Не является амином (амид).

Раздражает верхние дыхательные пути и кожу, используется как отвлекающее и обезболивающее средство, а также в мазях от обморожения. Вызывает массовую гибель злокачественных клеток благодаря воздействию на митохондрии.

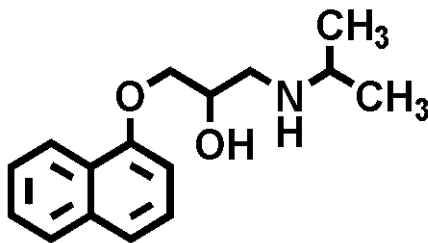
# Синтетические аналоги эфедрина (по механизму действия).



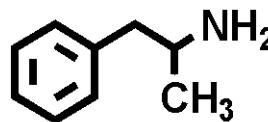
í àò òèçèí



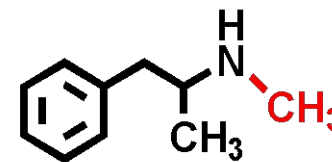
êëî ò äëèí



àí àì ðèëèí



ô áí àì èí  
(àì ô àòàì èí)

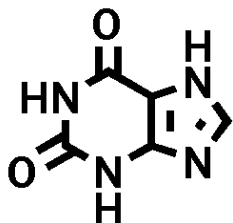


ì àòàì ô àòàì èí

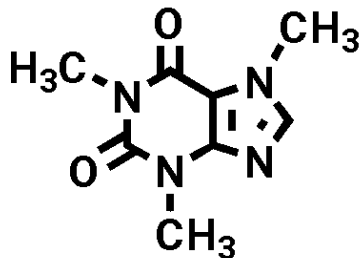
ì î ù í î á â î ç á ó æ à ð ù à à ä ä é ñ ò â è á í à Ö Í Ñ

Â ñ ã ó è à ç à í í ù á ñ î ä ä è í á í è ÿ ä ä é ñ ò â ó ð ò í à  $\alpha$ - è  $\beta$ - ä ä ð á í î ð ä ö ä í ò ì ð ù .

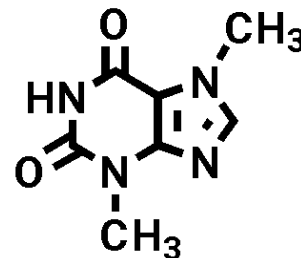
По химической классификации – к пуриновым алкалоидам.



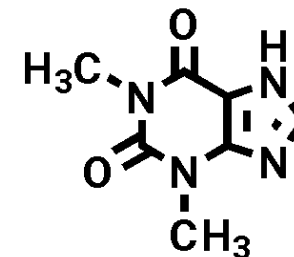
**ксантин  
(дигидроксипурин)**



**кофеин**  
в бобах кофе - до 1.5%, в чае - до 5%



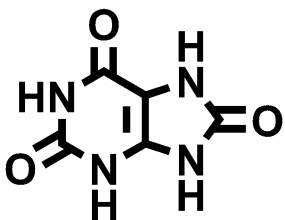
**теобромин  
(3,7-диметил-ксантин)**



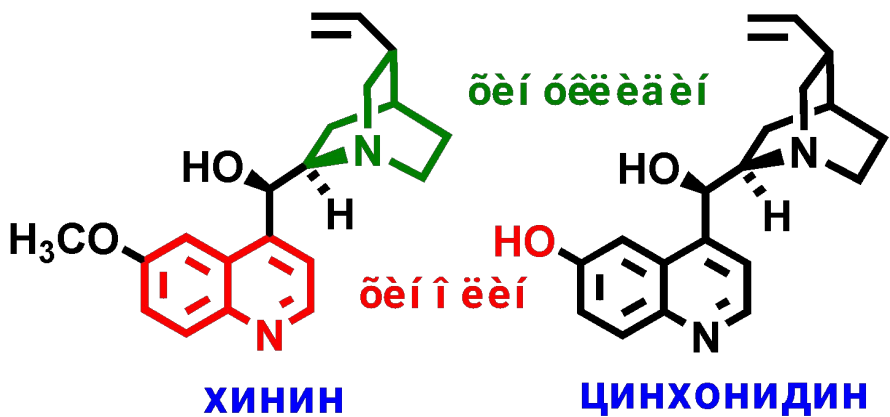
**теофиллин**  
бронхолитическое и мочегонное действие

**Кофеин** выделяют из листьев чая, зёрнах кофе, бобах какао. Может быть получен из теобромина и теофиллина метилированием.

**Кофеин** является психостимулятором, возбуждает сердечную деятельность и ЦНС, расширяет коронарные сосуды, усиливает двигательную активность и диурез.



Выделяют из мочи КРС; является предшественником для синтеза кофеина в промышленности.



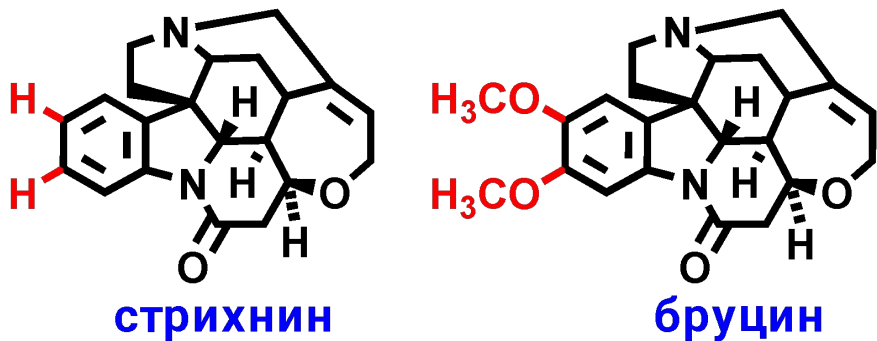
По химической классификации – к производным хинолина и хинуклидина.

Известно более 20 подобных алкалоидов. Выделяют из коры хининовых деревьев. Был основным средством профилактики малярии (возбудители – организмы малярий).



С фармакологической точки зрения – антибиотики. Имеют эффект при некоторых сердечных заболеваниях и в акушерской практике.

## Стрихнин, бруцин.



Относятся к индольным алкалоидам. Выделены из чилибухи (рвотные орешки, *Strychnos nux-vomica*). Использовались в качестве яда для наконечников стрел. Сильные судорожные яды, поражают спинной мозг, затем ЦНС, зрение, слух и обоняние. Смерть наступает от удушья.

Стрихнин в малых дозах стимулирует центры кровообращения и дыхания, усиливает рефлекторные реакции (аналептик). Бруцин менее ядовит, обладает курареподобным действием. Используется для разделения рацемических карбоновых кислот.

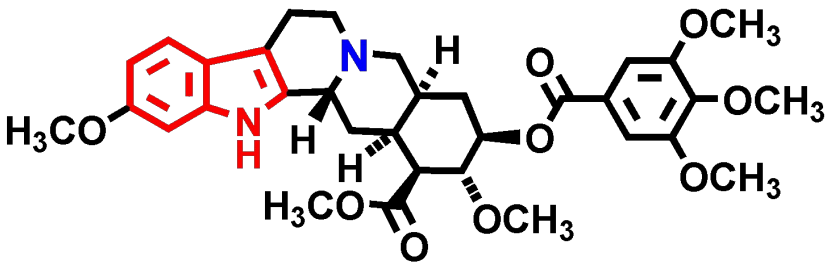
# Индольные алк

Очень разнообразная группа алкалоидов, частыми фрагментами в молекуле. Широкий спектр



*Rauwolfia serpentina*

цикличес-



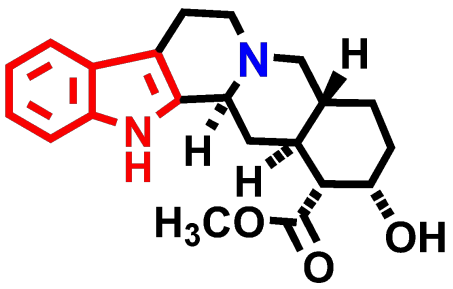
дәңәді еі

Выделен из раувульфы (королевы маклы) (*Rauwolfia serpentina*) (кроме раувульфы (королевы маклы) алкалоидов). Обладает (но заметной кардиальной активностью), сильным гипотензивным действием, успокаивает ЦНС. Применяется при гипертонии, психических заболеваниях. Прим



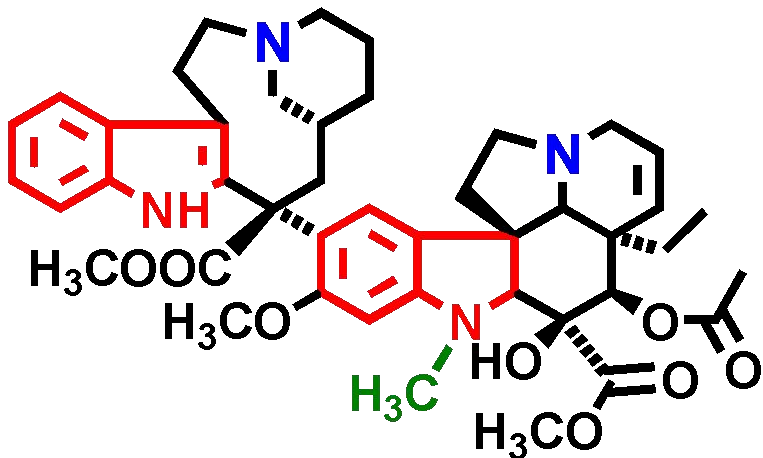
*Corynanthe yohimbe*

*Rauwolfia serpentina* и других 20 алкалоидов (сильной активностью), гипотензивным действием, применяется для лечения гипертонии и психических заболеваний.



әі өеі әеі

Выделен из коры африканского дерева коринанта (*Corynanthe yohimbe*). Обладает схожим с резерпином биологическим действием, но более известен как составная часть африканских «любовных напитков», возбуждает половую деятельность (афродизак).



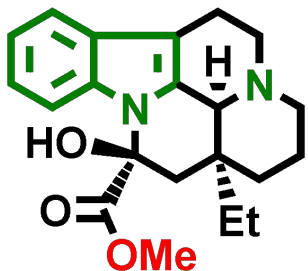
винорелбин

Vinca rosea

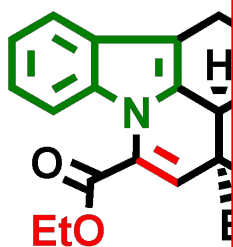
винкристин

Среди прочих выделены из барвинка розового (*Vinca rosea*). Обладают мощной противораковой (цитотоксичной) активностью, подавляют синтез ДНК и РНК. Применяются в химиотерапии опухолей, а также как противовирусные препараты.

Аналогом по биологическому действию и структурному подобию алкалоидов является вид барвинок малый (*Vinca minor*), произрастающий на территории России и Сибири, в частности.



(+)-винорелбин



(+)-винорелбин



умеренно понижает артериальное давление, расширяя сосуды мозга, и проявляет седативный эффект. Минорин (другой алкалоид *Vinca minor*) селективно улучшает кровообращение головного мозга. Похоже действует препарат винпоцетин.