

# Алкалоиды



# Алкалоиды

азотсодержащие вещества основного характера, являющиеся вторичными метаболитами преимущественно растений.

Обладают высокой биологической и физиологической активностью.



Помимо углерода, водорода и азота в молекулы алкалоидов могут входить атомы серы, реже — хлора, брома или фосфора.

Иногда присутствуют в виде четвертичных солей или солей органических кислот (лимонной, яблочной, янтарной, щавелевой, реже — уксусной, пропионовой 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.

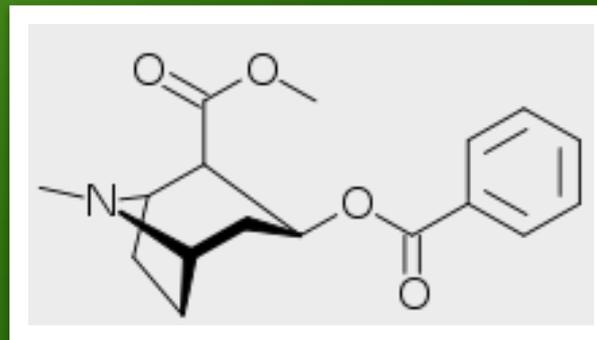
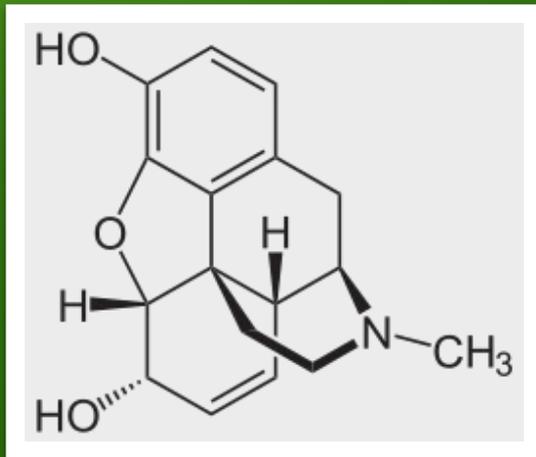
Совсем нет в бактериях.

Эфиروносы и масличные растения почти не содержат алкалоидов.

Известно более **10000** алкалоидов.

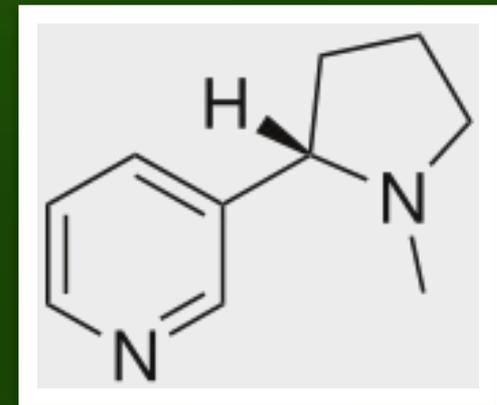
К алкалоидам относятся, например, такие вещества, как **морфин, кофеин, кокаин, стрихнин, хинин и никотин.**

### 1. Морфин



### 2. Кокаин

### 3. Никотин



# История

Растения, содержащие алкалоиды, использовались человеком с древнейших времён как в лечебных, так и в рекреационных целях.

Так, в Месопотамии лекарственные растения были известны уже за 2000 лет до н. э.

В «Одиссее» Гомера упоминается подаренное Елене египетской царицей снадобье, дарящее «забвенье бедствий». Считается, что речь шла о средстве, содержавшем опиум.



эфедра

В I—III веках до н. э. в Китае была написана «Книга домашних растений», в которой упоминалось медицинское использование эфедры и мака.

← Листья коки использовались индейцами Южной Америки также с древних времён.





## История

Экстракты растений, содержащие ядовитые алкалоиды, такие как **аконитин** и **тубокурарин**, использовались в древности для изготовления отравленных стрел.

Изучение алкалоидов началось в XIX веке.

В 1804 году немецкий аптекарь Фридрих Сертюрнер выделил из опиума «снотворный принцип» (лат. *principium somniferum*), который он назвал «**морфием**» в честь Морфея, древнегреческого бога сновидений.



Полный синтез алкалоида впервые осуществлён в 1886 г. для кониина немецким химиком Альбертом Ладенбургом.

Появление в XX веке спектроскопии и хроматографии послужило толчком к ускоренному развитию химии алкалоидов.

По состоянию на 2008 год известно более 12000 алкалоидов



# Общие свойства алкалоидов

Алкалоиды при стандартных условиях, как правило, представляют собой бесцветные кристаллы.

Некоторые алкалоиды не являются бесцветными: так, **берберин** жёлтый, **сангвинарин** оранжевый.

Большинство алкалоидов обладает свойствами слабых оснований, но некоторые из них амфотерны (как теобромин и теофиллин).



Большинство алкалоидов имеет **горький вкус**.

Предполагается, что таким образом естественный отбор защитил животных от вырабатываемых растениями алкалоидов, многие из которых сильно ядовиты.

# Биологическая роль алкалоидов

Значение алкалоидов для живых организмов, их синтезирующих, до сих пор изучено недостаточно.

Первоначально предполагалось, что алкалоиды являются конечными продуктами метаболизма азота у растений, как мочевины у млекопитающих. Позднее было показано, что во многих растениях содержание алкалоидов может как увеличиваться, так и уменьшаться с течением времени; таким образом, эта гипотеза была опровергнута.

Большинство известных функций алкалоидов относятся к защите растений от внешних воздействий. Так, например, алкалоид лириоденин, вырабатываемый лириодендром тюльпановым, защищает растение от паразитических грибов. Кроме того, содержание алкалоидов в растении препятствует их поеданию насекомыми и растительноядными хордовыми, хотя животные, в свою очередь, выработали способы противодействия токсичному действию алкалоидов; некоторые из них даже используют алкалоиды в собственном метаболизме.

Известна также роль алкалоидов в регулировке роста растений.

# Применение

## 1. В медицине

Медицинское применение растений-алкалоидоносов имеет давнюю историю. В XIX веке, когда первые алкалоиды были получены в чистом виде, они сразу нашли своё применение в практике в качестве лекарственного средства.

Многие алкалоиды до сих пор применяются в медицине (чаще в виде солей), например: атропин, скополамин, гиосциамин.

Многие синтетические и полусинтетические препараты являются структурными модификациями алкалоидов, разработанными с целью усилить или изменить основное действие препарата и ослабить нежелательные побочные эффекты.

## 2. В сельском хозяйстве

До разработки широкой гаммы относительно малотоксичных синтетических пестицидов некоторые алкалоиды достаточно широко применялись в качестве инсектицидов (соли никотина и анабазина). Их применение было ограничено высокой токсичностью для людей.

# Психостимулирующее и наркотическое использование

Многие алкалоиды являются психоактивными веществами. Препараты растений, содержащих алкалоиды, их экстракты, а позже и чистые препараты алкалоидов использовались в качестве стимулирующего или наркотического средства.

**Кокаин** и **катинон** являются стимуляторами центральной нервной системы. **Мескалин** обладает галлюциногенным эффектом.

**Морфин** и **кодеин** — сильные наркотические обезболивающие.

Кроме того, существуют алкалоиды, не обладающие сильным психоактивным действием, но являющиеся прекурсорами для полусинтетических психоактивных веществ.

Например,  
из эфедрина и псевдоэфедрина синтезируются меткатинон (эфедрон) и метамфетамин.



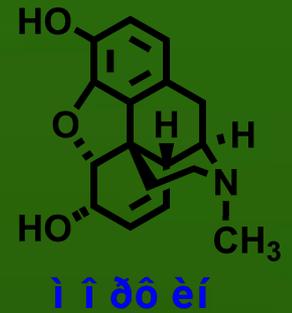
## Способы классификации алкалоидов:

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



# Группа морфина

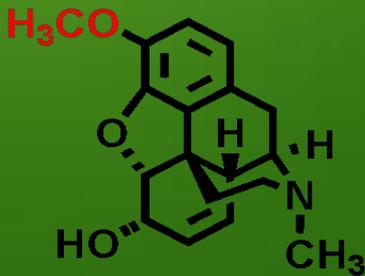
Выделено более 20 алкалоидов из мака *Papaver somniferum*.  
Основной – морфин



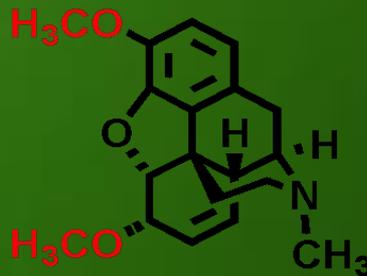
По химической классификации – к группе производных хинолина.

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).



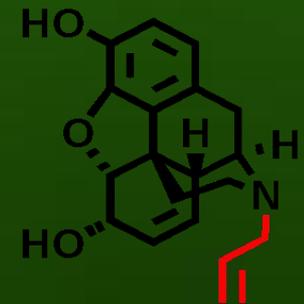
Морфин



Кодеин



Героин



Пропилморфин

В маке содержится до 0,2% морфина;  
в кодеине – до 10%; в героине – до 1%;  
в пропилморфине – до 1%.

Морфин и кодеин являются  
основными компонентами  
наркотического сырья.  
Героин и пропилморфин  
являются производными морфина.  
Морфин и кодеин являются  
основными компонентами  
наркотического сырья.

Морфин и кодеин являются  
основными компонентами  
наркотического сырья.  
Героин и пропилморфин  
являются производными морфина.  
Морфин и кодеин являются  
основными компонентами  
наркотического сырья.

# Свойства морфина

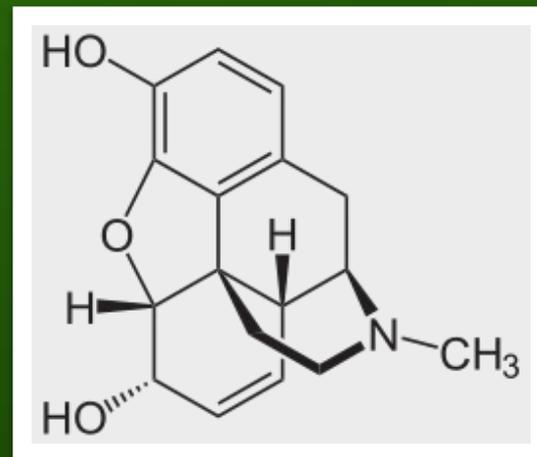
Бесцветные призматические кристаллы, **горького вкуса**.

Химическая формула:  $C_{17}H_{21}NO_4$  (по системе Хилла)

Молекулярная масса: 303,37 а. е. м.

Температура плавления: 254 °С

Плотность: 1,317 (20 °С, г/см<sup>3</sup>)



Медленно растворим в воде, трудно растворим в спирте.

# Морфинизм

Морфиновая наркомания (морфинизм) появилась вскоре после того, как был изобретён метод применения морфия путём подкожного впрыскивания.

Том де Квинси оставил эссе «Исповедь англичанина-опиомана» (1822), в котором подробно описал, как развивается морфиновая наркотическая зависимость.

В конце XIX века немецкие солдаты и офицеры, возвращавшиеся с франко-прусской войны 1870—1871 года оказывались морфинистами едва ли не в половине случаев. Многие солдаты в условиях военных действий кололи себе морфин, ставший в то время доступным и модным стимулирующим и успокаивающим средством.

В 1879 году появилось описание болезни, получившей название «солдатской». В то время почти любые болезни в американской армии лечили опиумом.

В **1880 году** на международной конференции **было заявлено о** появлении новой **болезни «наркомания»**, вызванной злоупотреблением наркотическими веществами.

# Морфинизм

В начале XX века многие врачи становились морфинистами. Во врачебной среде существовало мнение, что врач, понимающий пагубность морфинизма, способен при необходимости самостоятельно применить морфий для себя, избегая пагубного пристрастия благодаря информированности.

Практика показала, что мнение это было ошибочным.

Михаил Булгаков (автор рассказа «Морфий») некоторое время был морфинистом, однако полностью излечился от наркомании благодаря самоотверженной помощи своей первой жены.

До синтеза героина морфин был наиболее распространённым наркотическим анальгетиком в мире.

# Последствия употребления морфия



**Так же к алкалоидам относятся группы кофеина, кокаина, стрихнина, хинина и никотина.**

1. Листья коки из которых производят наркотики.



2. Кофейные зерна имеют достаточное количество кофеина



# Немного видео

## 1. Наркотики. Дезоморфин

## 2. Наркотики. Дезоморфин.