

**Судебно-химическая  
экспертиза  
наркотических средств и  
психотропных веществ**

# План

- 1. Правовая основа оборота наркотических средств и психотропных веществ**
- 2. Классификация и краткая характеристика наиболее распространенных видов наркотических средств и психотропных веществ**
- 3. Технические средства первичного обнаружения и идентификации наркотических средств**

# Основные положения закона Российской Федерации «О наркотических средствах и психотропных веществах»

□ **Наркотическими средствами и психотропными веществами** называются вещества синтетического или естественного происхождения, препараты, растения, включенные в «Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации», в соответствии с законодательством Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации.

□

- К **наркотическим средствам** причисляются вещества и средства, перечисленные в Единой конвенции ООН о наркотических средствах 1961 года.
- К **психотропным веществам** причисляются вещества и средства, перечисленные в Конвенции ООН о психотропных веществах 1971 года.

□

**Прекурсоры** наркотических средств и психотропных веществ - вещества, часто используемые при производстве, изготовлении и переработке наркотиков.

- включены в соответствии с Конвенцией ООН о борьбе против незаконного оборота наркотических средств и психотропных веществ 1988 года

# Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации

- **Наркотические средства и психотропные вещества, оборот которых запрещен (Список I).**
- **Наркотические средства и психотропные вещества, оборот которых ограничен (Список II).**
- **Психотропные вещества, оборот которых ограничен и в отношении которых допускается исключение некоторых мер контроля (Список III).**
- **Список прекурсоров, оборот которых ограничен (Список IV).**

# Наркотические средства и психотропные вещества, оборот которых запрещен (Список I)

Следующие растения и продукты их переработки:

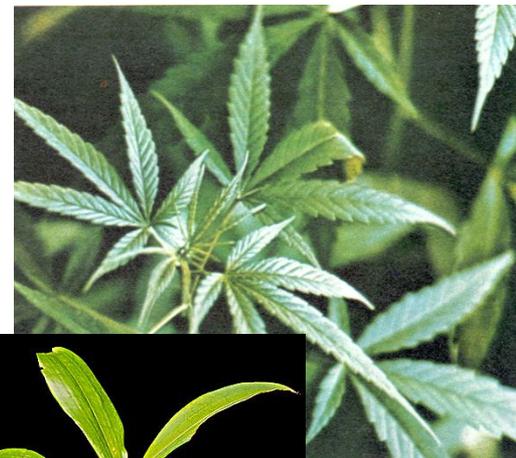
**1. мак снотворный** (*Papaver somniferum*, sp. *Papaveraceae*), а также другие виды маков: восточный, прицветковый, щетинконосный, содержащие алкалоиды: морфин, кодеин, тебаин или орипавин; млечный сок (опий); маковая солома и экстракт маковой соломы, содержащие указанные алкалоиды; ацелированный опий, героин.

**2. конопля посевная** (*Cannabis sativa*, sp. *Cannabaceae*); *каннабис* (марихуана); *гашиш* (анаша, смола каннабиса); *масло каннабиса* (гашишное масло); *тетрагидроканнабинолы* (все изомеры).

**3. плодовые тела грибов**, содержащие *псилоцин* и *псилоцибин*.

**4. кокаиновый куст** (*Erythroxylon coca* L.); *лист кока*; *кокаиновая паста*, *бензоилэкогонин*, *метиловый эфир эгонина*.

**5. кат съедобный** (молодые побеги с листьями) (*Catha edulis* Forsk), *катинон*.



# Наркотические средства и психотропные вещества, оборот которых запрещен (Список I)

Всего в Список I включено более 160 позиций, из которых:

- 42 наименования производных **морфина**
- 30 наименований производных **фенилалкиламина**
- 20 наименований **фенилпиперидина**
- 16 веществ типа **метадона**
- 10 производных **фентанила**
- 8 производных **индола**
- все соединения типа **фенциклидина**
- вещества прочих химических классов.
- все **смеси** указанных объектов, их **изомеры, соли, эфиры**, если существование таковых возможно.

**Использование объектов Списка I допускается только по специальным лицензиям в научной, учебной работе, экспертной практике и оперативно-розыскной деятельности.**

**Наркотические средства и психотропные вещества, оборот которых ограничен (Список II).**

**Психотропные вещества, оборот которых ограничен и в отношении которых допускается исключение некоторых мер контроля (Список III).**

- В указанные списки включены широко распространенные лекарственные средства: бупренорфин, кодеин, морфин, кокаин, пентазоцин, промедол, просидол, амобарбитал, кетамин, хальцион, оксибутират натрия и т.п. (более 60 веществ)
- Соли, перечисленных выше веществ, существование которых возможно.

**Работа с этими средствами проводится по специальным лицензиям, а разработка, производство, ввоз/вывоз, распределение и уничтожение – только специальными государственными предприятиями и организациями**

# Список прекурсоров, оборот которых ограничен (Список IV).

- В него входят: ангидрид уксусной кислоты, анраниловая кислота, *n*-ацетиланраниловая кислота, ацетон, изосафрол, красный фосфор, лизергиновая кислота, *n*-метилэфедрин, 3,4-метилендиоксифенил-2-пропанон, метилэтилкетон (2-бутанон), норпсевдоэфедрин, перманганат калия, пиперональ, пиперидин, псевдоэфедрин, сафрол
- серная кислота, исключая ее соли, соляная кислота, исключая ее соли, толуол, фенилуксусная кислота, фенилпропаноламин, 1-фенил-2-пропанон, эргометрин (эргоновин), эрготамин, этиловый эфир, эфедрин, **включая соли**, если образование таких солей возможно.
- В настоящее время уточняется порядок работы с этими реагентами и растворителями, чтобы избежать сложностей на химических предприятиях, в многочисленных лабораториях, в сфере бытовой химии.

На территории Российской Федерации по всем приведенным выше перечням и спискам контролируется:

- около 300 индивидуальных химических соединений
- все возможные их соли
- простые и сложные эфиры
- природные и искусственные смеси, содержащие эти вещества
- более 10 видов высших растений и грибов, их части, а также продукты их кустарной и промышленной переработки

# Наиболее распространенные виды наркотических средств и психотропных веществ

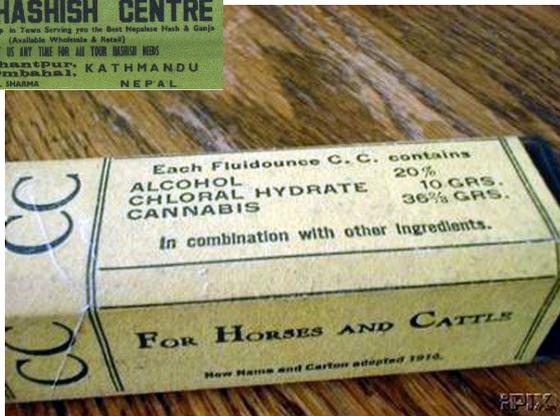
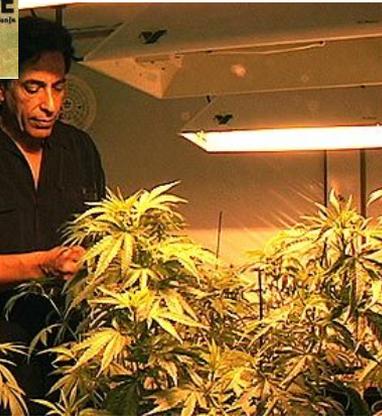
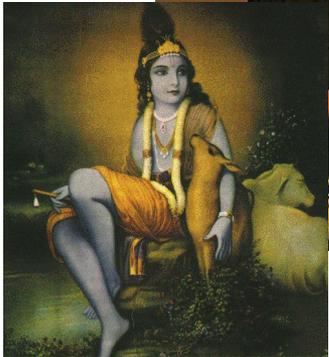
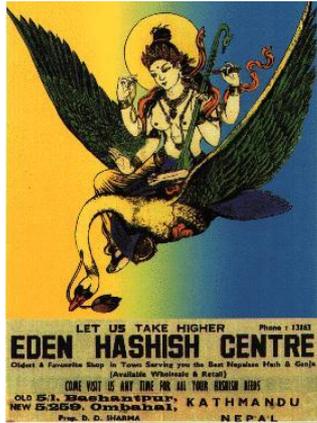
- Опиоиды
- Наркотические средства, получаемые из конопли
- Стимуляторы, амфетамины и его производные
- Галлюциногены
- Успокаивающие средства и транквилизаторы
- Другие контролируемые вещества

# **Классификация наркотических средств и психотропных веществ**

- **Растительного происхождения**
- **Полусинтетические наркотики**
- **Синтетические наркотики**

**НАРКОТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И  
ПСИХОТРОПНЫЕ ВЕЩЕСТВА  
РАСТИТЕЛЬНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

# История конопли



- Конопля – одно из первых растений применявшихся человеком как непродуктивный продукт.
- Конопля была сначала одомашнена в северном Китае, приблизительно 5,000 или 6,000 лет назад и выращивался в качестве сырья для производства текстиля.
- В первом столетии до н.э. в Китае получали первые в мире образцы бумаги из конопли. Спустя столетия она считалась китайцами одной из главных зерновых культур.
- В Индии имеются упоминания о применении конопли как медицинского и ритуального средства, а также как текстильное волокно, датированные 2000-1400 лет до н.э.
- В Европе конопля появилась за 1000-800 лет до н.э. в результате миграции племен от Причерноморья и Средней Азии. Караванными путями она направлялась далее в Сирию, Египет и далее в Африку, где некоторые народы считали её священным растением.
- В 14 – 15 веке коноплю активно выращивают для производства морских веревок и канатов из-за их экстраординарной устойчивости к соленой воде.
- В Америку конопля была завезена в 16 веке. Сначала в Южную, а затем в Северную.

# Растительное сырьё



- **Каннабис** (Cannabis sativa и Cannabis indica) - растение, широко распространено в умеренной и тропической зонах земного шара.
- Крупномасштабное незаконное культивирование растения каннабис в Северной и Южной Америке, Карибском бассейне, Африке и Юго-Восточной Азии.
- Формы этого растительного материала в незаконном обороте различаются не только по регионам, но и в разных странах каждого региона.

# Растительное сырье



- 1 цветущая верхушка
- 2 мужское соцветие
- 3 мужской цветок
- 4 женское соцветие
- 5 женский цветок
- 6 плод
- 7 семя

- Большинство растений обычно достигает **высоты от 1 до 3 метров** (при культивировании в открытом грунте за вегетационный период продолжительностью от четырех до шести месяцев оно может достичь высоты 6 метров), но высота некоторых сортов редко превышает 1 метр. Растение является прямостоящим, степень разветвления, как и высота растения, зависит как от характеристик окружающей среды, так и от наследственных факторов. Боковые ветви направлены супротивно от основного стебля. На концах растения расположение листьев переходит от перекрестно-парного к чередующемуся.
- Величина сложных **листьев** меняется в зависимости от общей величины растения. Каждый лист находится на черешке длиной до 6 см и имеет от трех до одиннадцати (чаще всего пять, семь или девять) тонких слаботекстурированных узких листочков ланцетовидной формы. У листочка узкая пазуха клиновидной формы, крупнопильчатое ребро и длинное вытянутое остроконечное острие; зубцы заостренные, направленные к острию листочка; жилки идут скошенно от средней жилки к остриям зубцов. Листочки одного листа неодинаковы по величине, длина самого большого достигает 15 см. Их верхняя сторона покрыта железистыми волосками (трихомами), которые на нижней стороне являются более обильными и длинными.
- **Цветки** очень обильны, являются мужскими (тычинконосными) или женскими (пестиконосными). Большинство растений двудомные, но встречаются и однодомные. Женские растения сильно облиственные до самой верхушки, тогда как у мужских на соцветиях меньше листьев, которые находятся дальше друг от друга.
- **Мужское соцветие** рыхлое, сильно разветвленное и многоцветковое, выступающее из листьев, с отдельными цветковыми ветвями длиной до 18 см; покрыто небольшими жесткими волосками.
- **Женские соцветия** не выступают из листьев; они плотные, короткие и содержат меньше цветков. Кроющий лист или чашечка полностью закрывает завязь, образуя расширенную в основании трубчатую обертку длиной около 2 мм, из которой выступают два рыльца. Этот лист покрыт тонкими волосками и короткостебельчатыми или бесстебельчатыми круглыми железами.

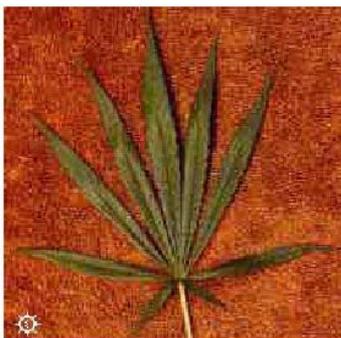
# Мужские и женские растения



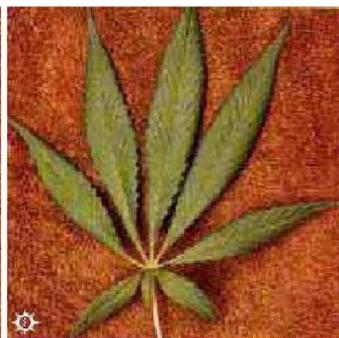
# Внешний вид листовых пластин конопли различного происхождения



**Afghani  
(indica)**



**Columbian  
(sativa)**



**Durban  
(sativa)**



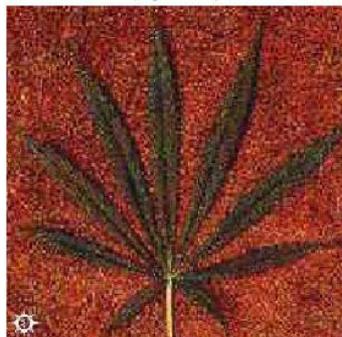
**Kush  
(hybrid)**



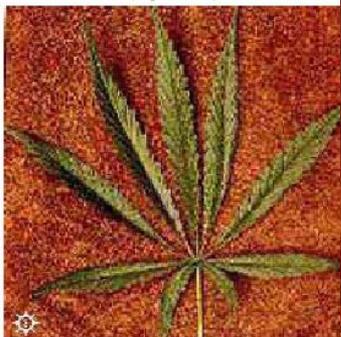
**Maui  
(hybrid)**



**Nepalese  
(sativa)**



**Oaxacan  
(sativa)**



**Thai  
(sativa)**



# Различия конопли посевной и конопли индийской



- **Конопля посевная (*Cannabis sativa*)** представляет собой травянистое растение высотой от 2 и 4 м. Листья длинные, тонкие, бледно-зеленого цвета. Растения, растущие в более теплом климате накапливают больше желтых пигментов, защищающих их от интенсивного света. Семена удлинены, тонки, красноватого цвета; в более северных регионах - слегка фиолетовые. На вкус растения имеют сладкий фруктовый запах. При курении выделяют относительно не много дыма. Источник волокна для веревки и других изделий, и содержит ТНС. Наибольшее количество его в верхушечных частях и молодых побегах.



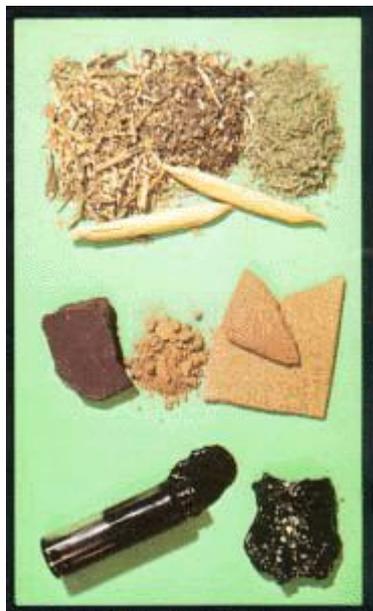
- **Конопля индийская (*Cannabis indica*)** широко распространена в Ближнем Востоке, Индии и Средней Азии, особенно, Афганистане, Кашмире и Пакистане. Растение высотой от 1 до 2 м с короткими, широкими листьями темно-зеленого, иногда, с оттенком фиолетового цвета, обладающее сильным запахом. Основной источник гашиша.

# Микроскопическая характеристика каннабиса



- небольшие железистые трихомы
- многоклеточные многорядные железистые трихомы
- бесчерешковые железы
- нецистолитные трихомы
- цистолитные трихомы

# Наркотические средства конопли



- «**Марихуана**» – верхушечные части растения конопля с цветами или плодами (за исключением семян и листьев, если они не сопровождаются верхушками), из которых не была извлечена смола, каким бы названием они ни были обозначены.

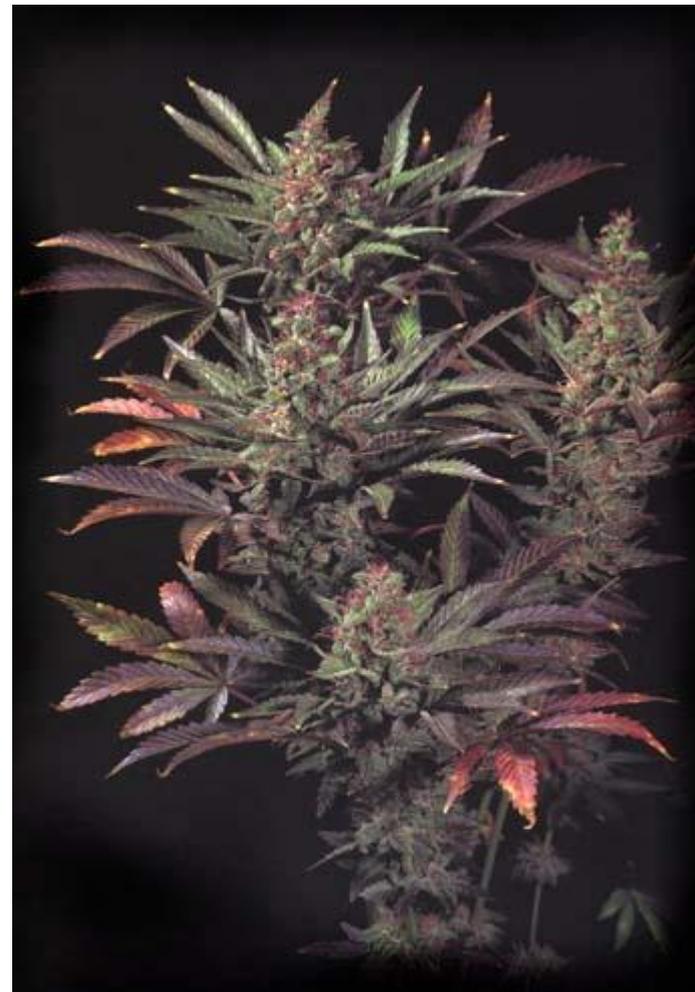
- «**Гашиш**» («**Смола каннабиса**») - неочищенная или очищенная смола растения конопля.

- «**Гашишное**» масло - концентрированный экстракт конопля или смолы каннабиса.

- Все изомеры тетрагидроканнабинола

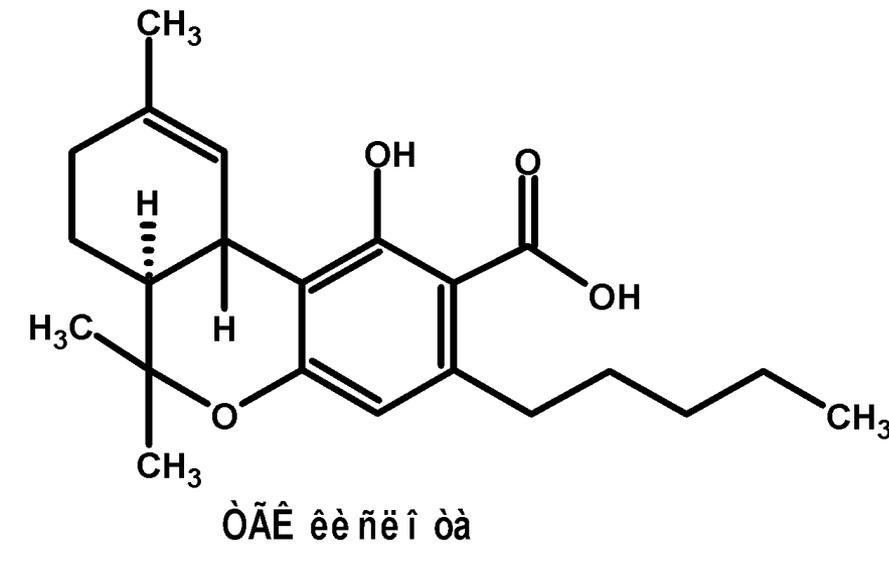
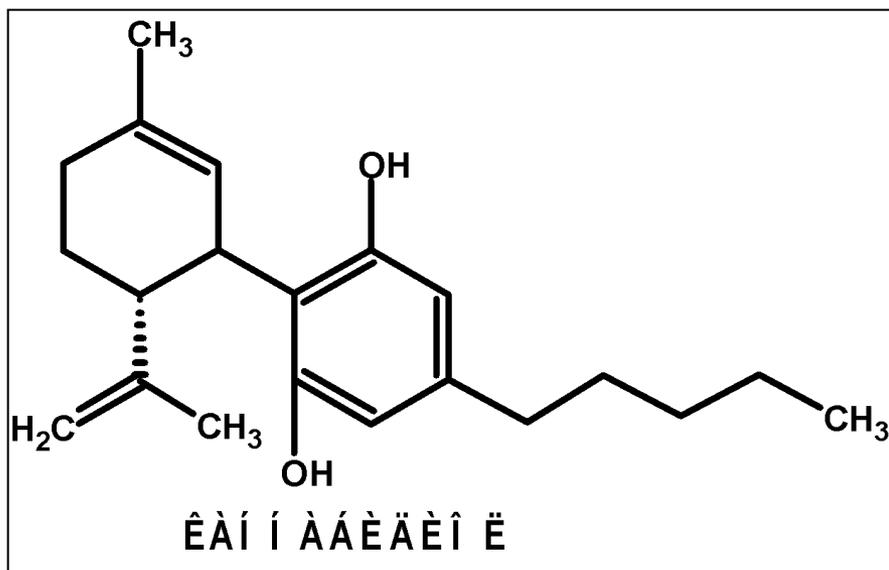
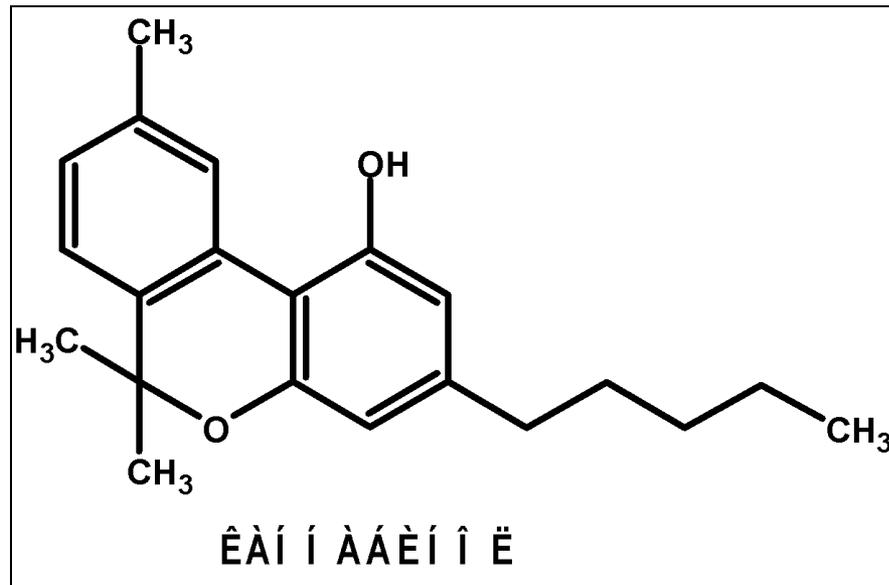
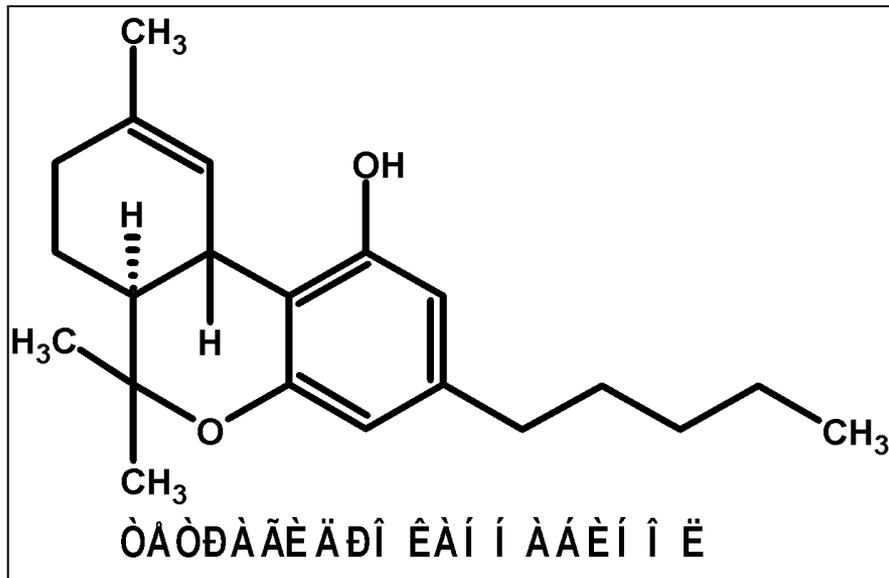
# Химический состав каннабиса

- **Каннабиноиды** 70 веществ
- **Азот содержащие вещества** 20 веществ
- **Аминокислоты** 18 веществ
- **Белки, гликопротеины и ферменты** 9 веществ
- **Сахара и близкие соединения** 34 вещества
- **Углеводы** 50 веществ
- **Простые спирты** 7 веществ
- **Простые альдегиды** 12 веществ
- **Простые кетоны** 13 веществ
- **Простые кислоты** 20 веществ
- **Жирные кислоты** 12 веществ
- **Простые эфиры и лактоны** 13 веществ
- **Терпены** 103 веществ
- **Стероиды** 11 веществ
- **Неканнабиноидные фенолы** 16 веществ
- **Флавоноидные гликозиды** 19 веществ

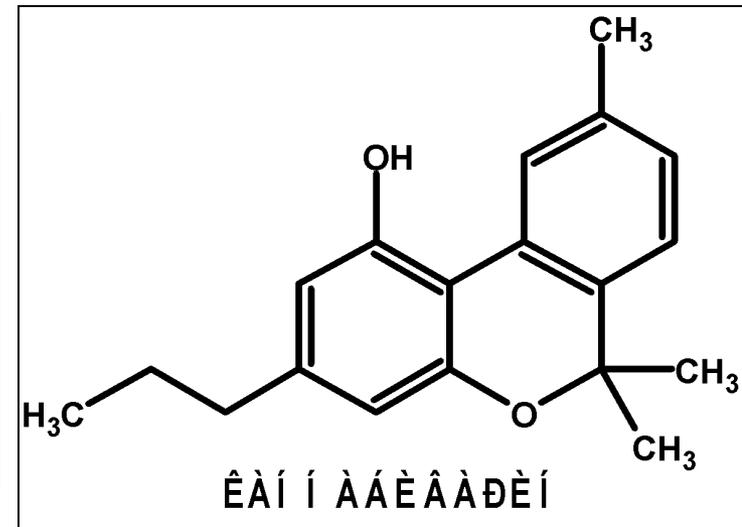
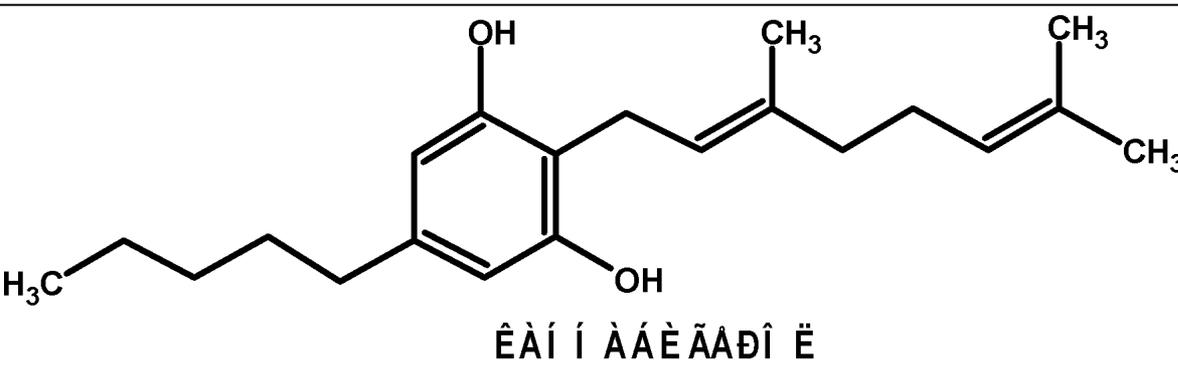
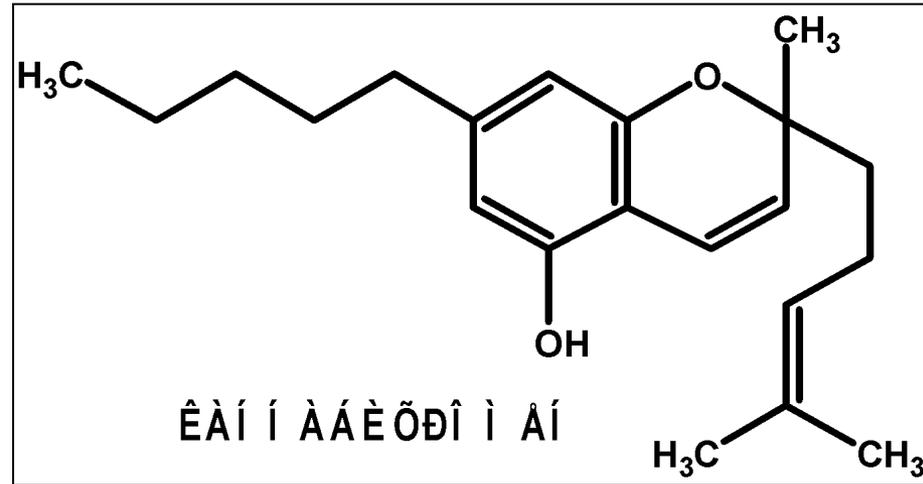
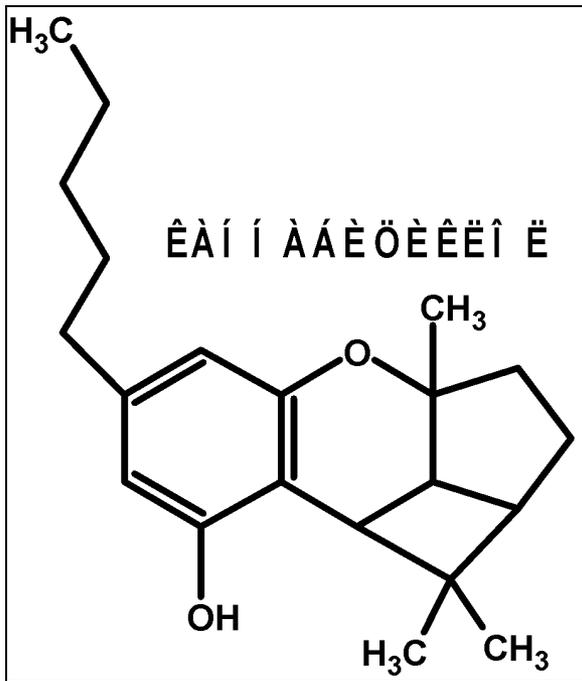


По состоянию на 1990 г.

# Основные каннабиноиды



# Минорные каннабиноиды



# ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРУППЫ КОНОПЛИ

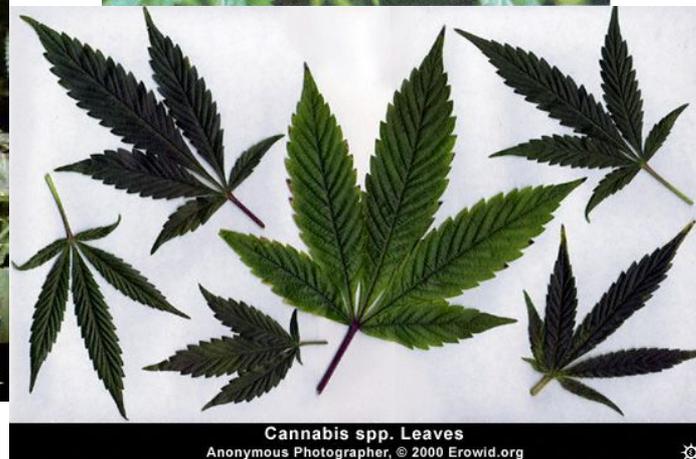
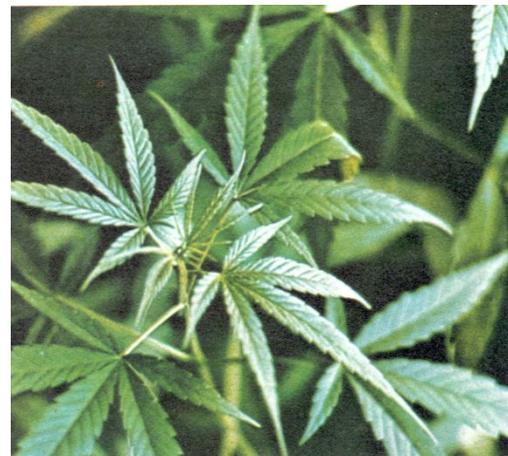
- **Северная группа** - Скороспелая конопля Крайнего Севера (Коми, Архангельская обл., Карелия, Якутия и др.).  
Вегетационный период 60 -75 дней.  
Растения низкорослые (50-80 см) с тонким маловетвистым стеблем. Листья мелкие с небольшим количеством долей.
- **Среднерусская группа** – входят все сорта конопли, возделываемые в пределах 51-57° северной широты. Вегетационный период 80-120 дней; Стебель высотой 1,25 – 2 м. Листья средние с 4-7 долями.  
Плоды светло-серые.
- **Южная группа** – Стебель высотой более 3 м., крупные 7-13 дольные листья, крупные плоды серого или темно-серого цвета.  
Вегетационный период 140-180 дней.

• **Низкоактивные сорта конопли**  
до 0,2% ТГК

• **Среднеактивные** -  
1-3% ТГК

• **Высокоактивные** -  
4-5% и более

# Наркотические средства конопли



*Марихуана* - приготовленная смесь высушенных и невысушенных верхушек с листьями и остатками стебля, любых сортов конопли, без центрального стебля

# Наркотические средства конопли



**Гашиш** - специально приготовленная смесь отделенной смолы, пыльцы растения каннабис или смесь, приготовленная путем обработки (измельчения, прессования и т.д.) верхушек растения каннабис с разными наполнителями, независимо от того, какая форма придана смеси - таблетки, пилюли, прессованные плитки, пасты и др .

# Наркотические средства конопли

FLUID EXTRACTS AND TINCTURES

Per pint  
(16 fl.oz.)

CANNABIS, U. S. P. (American Cannabis):  
Fluid Extract No. 598.....(Alcohol 80%).. 5.00



Fluid Extract Cannabis, in common with other of our products that cannot be accurately assayed by chemical means, is tested physiologically and made to conform to a standard that has been found to be, in practice, reliable. Every package is stamped with the date of manufacture. *Physiologic standardization was introduced by Parke, Davis & Co.*

This fluid extract is prepared from Cannabis sativa grown in America. Extensive pharmacological and clinical tests have shown that its medicinal action cannot be distinguished from that of the fluid made from imported East Indian cannabis. *Introduced to the medical profession by us.*

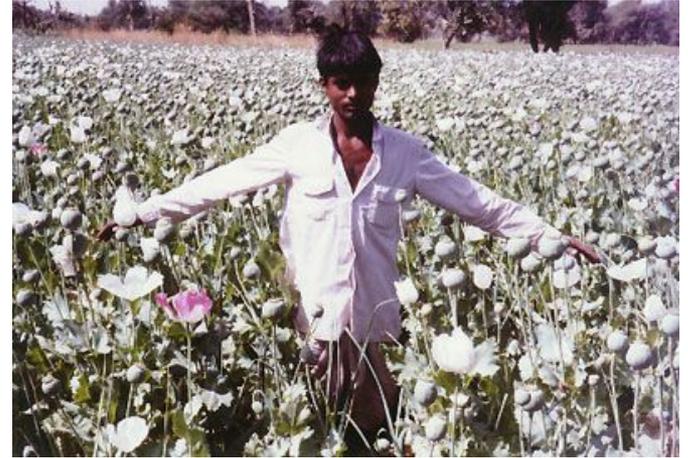
Average dose, 1½ mins. (0.1 cc).  
Narcotic, analgesic, sedative.

For quarter-pint bottles add 80c. per pint to the price given for pints.



**Гашишное масло** - наркотическое средство, получаемое из растения любых видов и сортов конопли путем извлечения (экстракции) различными растворителями или жирами (может встречаться в виде раствора или вязкой массы), экстракты и настои каннабиса.

# Наркотические средства, получаемые из мака

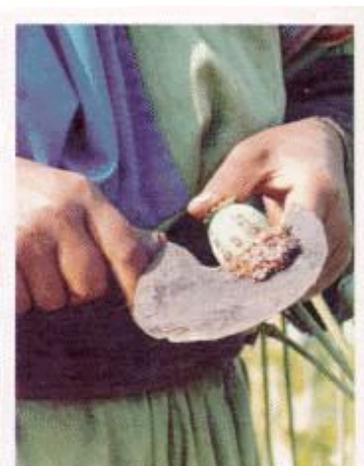


# СОЛОМА МАКА



**Маковая солома** - все части (как целые, так и измельченные, как высушенные так и не высушенные, за исключением зрелых семян) любого сорта мака, собранного любым способом, содержащие наркотически активные алкалоиды опия. Содержание морфина в маковой соломе от 0,1 до 1,6%.

# ОПИЙ - свернувшийся сок опийного или масличного мака



# ЭКСТРАКЦИОННЫЙ ОПИЙ



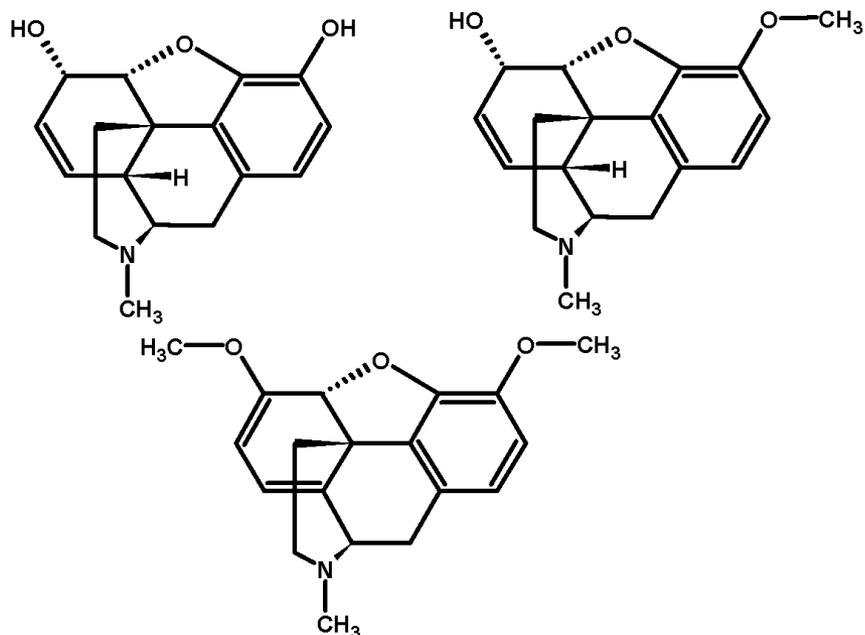
**Экстракт маковой соломы (экстракционный опий)** - средство, получаемое из маковой соломы любым способом, путем извлечения (экстракции) наркотически активных алкалоидов водой или органическими растворителями; может встречаться в виде жидкого, смолообразного или твердого состояния. Экстракционный опий, полученный экстракцией водой, имеет характерный запах сухофруктов. В этом наркотике морфина содержится 5-10%.

# Оmnopон - это очищенный, от балластных веществ опий. Содержит в своем составе морфин, кодеин и тебаин.



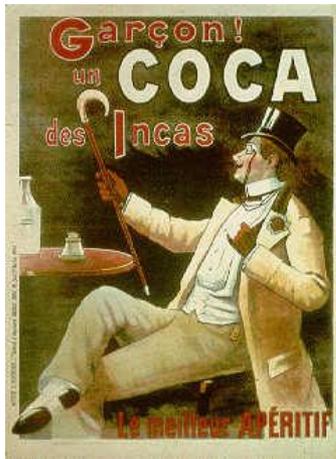
*Морфин и кодеин* получают экстракцией маковой соломы с последующей очисткой, либо из опия также его очисткой, однако эти наркотики можно получить и синтетическим путем.

Кодеин входит в состав лекарственного средства "Кодтерпин", "Пенталгин", "Седалгин", таблеток от кашля



*Тебаин* - яд судорожного действия и напрямую в качестве наркотика не используется. Однако из тебаина легко получить другие наркотики - производные оксикодон

# КОКАИНОВЫЙ КУСТ И КОКАИН

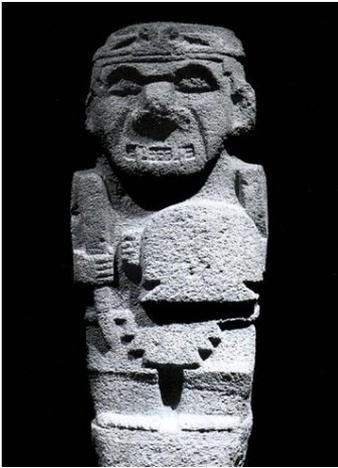


A Kilo Brick of Cocaine  
from the Publisher Group



**Кокаин (кокс, снег, леденец)** - содержится в листьях куста коки

# КРАТКАЯ ИСТОРИЯ КОКИ



- Южноамериканские индейцы используют кокаиновый куст по крайней мере 5000 лет для вхождения в транс при религиозных обрядах, для улучшения самочувствия, снятия усталости и уменьшения чувства голода.
- Кокаин выделен из листьев коки в 1859 г Альбертом Ниemanом (Albert Niemann) в Готтингемском университете, его структура расшифрована в 1898 г., а синтез осуществлен в 1902 г.
- В 18 – 19 веках кокаин широко распространялся как свободно доступный и «безвредный» стимулятор. Он использовался для местного обезболивания, входил в состав большого числа лекарств, прохладительных напитков, тоников, вин и лакомств.
- Наиболее известным из них являлись смеси вин с кокаином, например, «Vin Mariami. Popular French tonic wine» и «Pemberton's French wine coca», потребление которых считалось привилегией высшего общества и интеллектуальной элиты общества А. Франц, Г. Ибсен, Жюль Верн, А. Дюма, Р. Стивенсон, К. Доль, Масне, Гуно, королева Виктория, короли Греции и Испании, персидские шахи и президенты США.

# КРАТКАЯ ИСТОРИЯ КОКИ

ниже представлены образцы рекламных буклетов 18 – 19 веков для различных напитков, вин и аперитивов, содержащих кокаин.

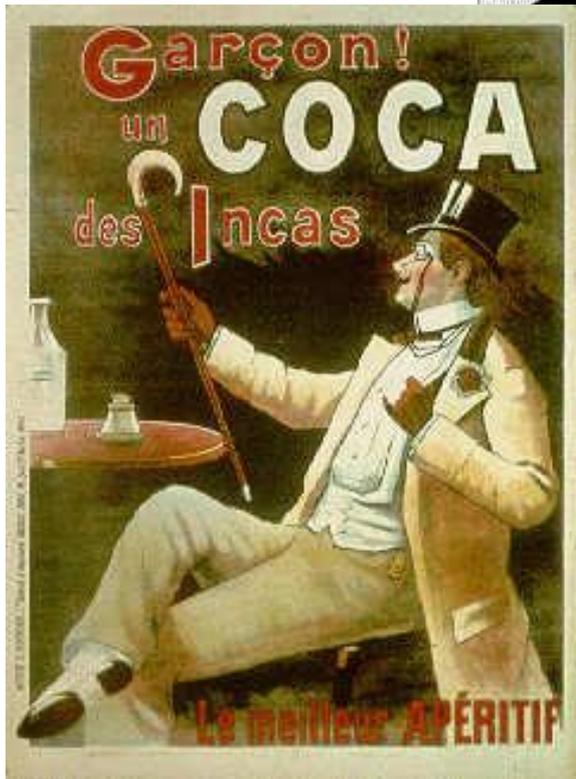


Revised Retail Prices of  
**COCA WINE.**  
(ARMBRECHT'S)  
FOR FATIGUE OF MIND AND BODY.  
And Consumption Affections, as  
**NEURALGIA,**  
**SLEEPLESSNESS,**  
**DESPONDENCY,**  
44s. 6d.

TWELVE BOTTLES, 48s. TWENTY-FOUR BOTTLES  
Charge Paid Express-Free, and 25s. for United Kingdom. Postpaid with 10s.

Professional Prices: 40s. per dozen; 21s. half-dozen.  
(Charge Paid in stock.)

**ARMBRECHT, NELSON & CO.,**  
Imperial Agents: 2, Duke St., Grosvenor Square, London.  
Telegraphic Address: "ARMBRECHT, LONDON."

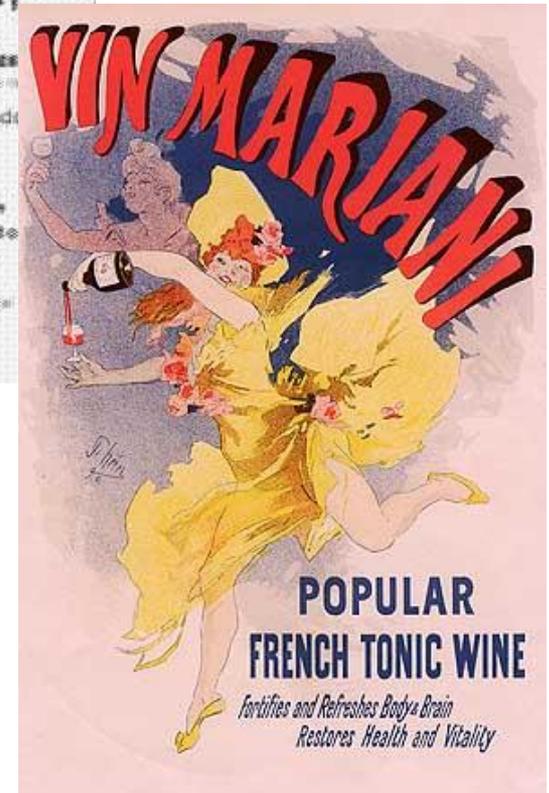


**Garçon!**  
un **COCA**  
des **Incas**

La meilleur APÉRITIF



VIN TONIQUE MARIAN  
COCA DU PÉROU  
PARIS  
MAISON FONDÉE EN 1845  
PARIS & FRANCO

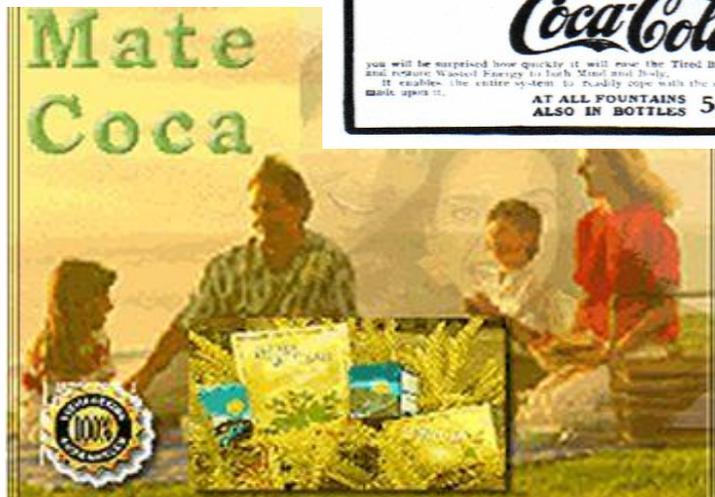


**VIN MARIAN!**

**POPULAR**  
**FRENCH TONIC WINE**  
*Fortifies and Refreshes Body & Brain*  
*Restores Health and Vitality*

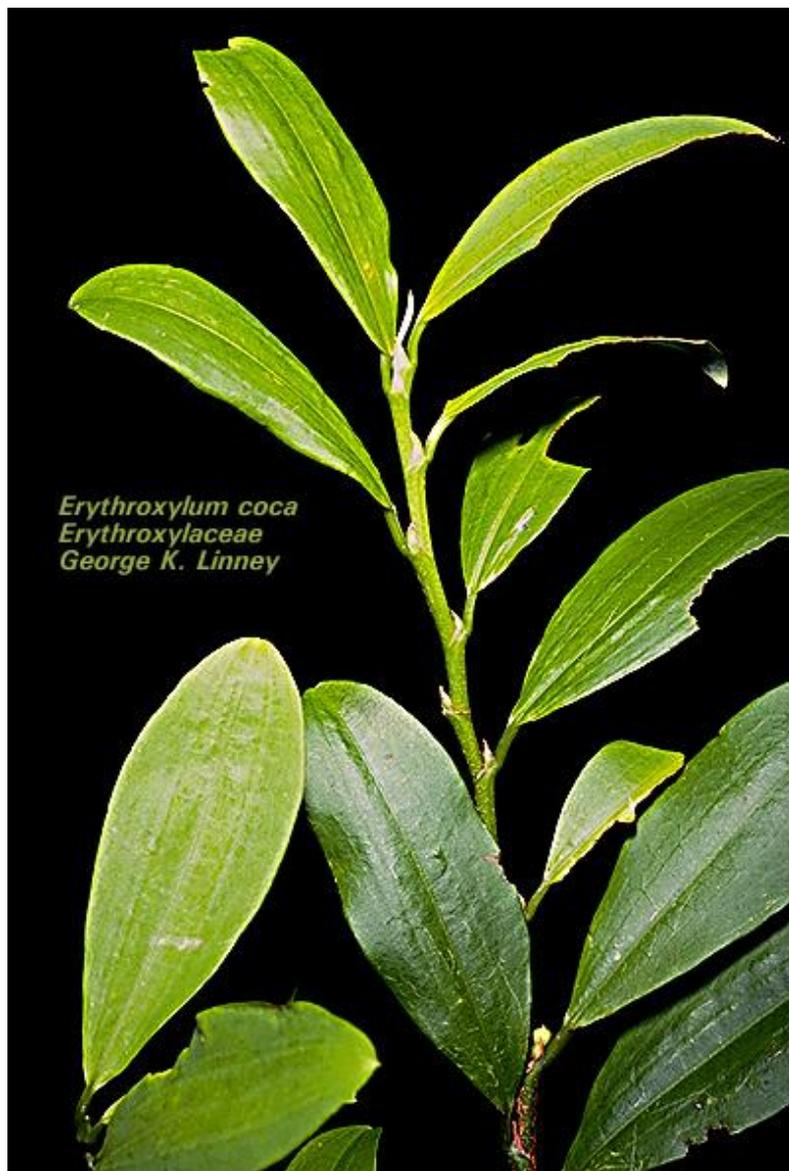
# КРАТКАЯ ИСТОРИЯ КОКИ

продолжение



- В 1886 г. американский аптекарь и большой любитель коки Джон Помбертон (John Pemberton), пытаясь спасти от запрещения свободного распространения указанные выше напитки, заменил в них алкоголь на сахарный сироп. Полученный напиток назвали «Кока-кола: напиток для трезвенников».
- По настоянию правительства США начиная с 1904 года «Кока-кола» выпускается по технологии, не допускающей присутствия в нем кокаина.
- В 1914 в США и ряде других стран принимаются первые законодательные меры для ограничения употребления кокаина.
- Международная конвенция 1961 г. установила нынешний статус всех наркотических средств, получаемых из кокаинового куста.

# Растительное сырье



- Родина кокаинового куста - Перу, Боливия и восточные склоны Анд.
- В настоящее время дикие растения практически не встречаются.
- Издавна культивировался, сначала индейцами, затем, в конце XX в. плантации были заложены на о-ве Ява, о-ве Шри-Ланка и других районах Юго-Восточной Азии, позднее - в Африке.
- Известно около 200 видов растений рода *Erythroxylon*. По крайней мере 17 из них накапливают кокаин. Но только два: *Erythroxylon coca* и *Erythroxylon novogranatense*, обычно производят достаточное с экономической точки зрения количество кокаина, чтобы оправдать расходы на их культивирование.

# Растительное сырье

TAB. XII.



## Эритроксилум кока, кокаиновый куст

*Erythroxylum coca* Lam.

(сем. Эритроксилоновые, sp. Erythroxylaceae).

## Листья кокаинового куста - *Folia Cocae*

Густолиственный кустарник с очередными спирально-расположенными листьями. Листья имеют мелкие, зеленые, тонко бахромчатые прилистники. Из пазухи листьев выходят снабженные зеленоватыми прицветниками и цветоножками 2-4 мелких невзрачных желтовато-белых цветка, которые состоят из зеленой пяти-зубчатой чашечки и из желтовато-белого пятилепестного венчика, каждый лепесток которого снабжен внутри при основании двулопастным придатком, тычинок 10, неодинаковой длины, соединенных у основания в короткую трубку. Плод костянообразный, удлинено-яйцевидной формы, красного цвета, с остатками трех столбиков, семя белое.

# Растительное сырье



- На восточных склонах Анд и о-ве Ява культивируют эритроксилум колумбийский *Erythroxylon novogranatense* Hiers, который отличается более высоким содержанием суммы алкалоидов (1,0-2,5%), но меньшим содержанием в ней кокаина (20-50%).

# Химический состав



- Листья кокаинового куста содержат сумму алкалоидов (0,5 - 1,5%), главным из которых является **кокаин**. На его долю приходится около 30% от всей суммы алкалоидов. Остальные алкалоиды: производные эггоина - метилэгоин, цис- и транс-циннамоилкокаины, бензоилэгоин, тропаккокаин, труксиллиновые кислоты и др. Все производные эггоина используются для промышленного полусинтеза кокаина. Кроме того, в листьях содержатся алкалоиды гигрин, кускгигрин, эфирные масла, жирные кислоты.

# Наркотические средства коки



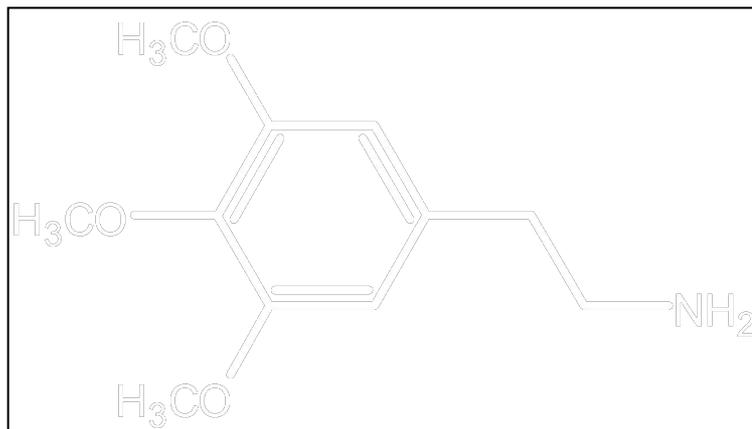
- **Листья коки.** Потребление листьев коки первоначально было прерогативой элиты древних индейцев. Сегодня, этому потворствует большинство аборигенов Южной Америки. Листья коки в настоящее время широко используются при производстве чая «Coca mate». Питье этого чая успокаивает ЖКТ, Этот чай более мягкий стимулятор, чем кофе.
- **Паста кокаина** — Сульфат кокаина, basuco, basa, pitillo, тесто. Это – низкосортный наркотик, который применяется в городских трущобах Южной Америки. Паста представляет собой промежуточный продукт переработки листа коки.



- **Кокаина гидрохлорид** - белый кристаллический порошок (chow), обычно без запаха, или большие, иногда бесцветные, кристаллы (rock). Используется для внутривенного введения или получения кокаина основания. Содержание собственно кокаина обычно 80-90%. Для уличной торговли разбавляется до 12 – 50 % добавлением пирacetамы, кофеина, лидокаина, прокаина, бензокаина, сахарами и крахмалом.

# ПСИЛОЦИН И ПСИЛОЦИБИН

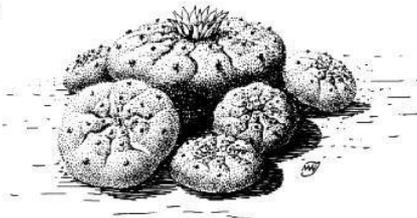




# Пейот

- Южноамериканские индейцы использовали мескалинсодержащие кактусы при проведении религиозных обрядов **за несколько веков** до открытия Америки Колумбом. Для этого использовали настои из нарезанных колечками и подсушенных кактусов (**пейот**).
- Галлюциногенный алкалоид - **мескалин** впервые выделен в 1896 г. из кактуса пейот (*Lophophora williamsii*), произраставшего Северной Мексике.
- В незаконном обороте встречаются желатиновые капсулы, содержащие толченые сухие кактусы, содержащие до 8% мескалина.
- Галлюциногенные дозы мескалина оцениваются как 200-500 мг в виде гидрохлорида или сульфата.
- Эффекты от разовой дозы наблюдаются **в течение 12 часов**

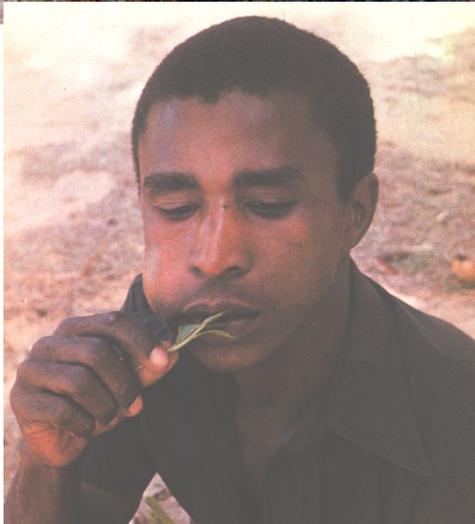
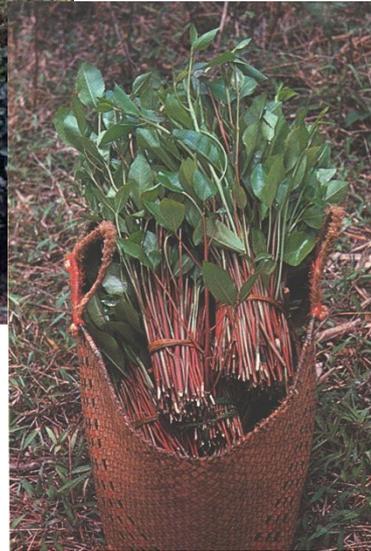
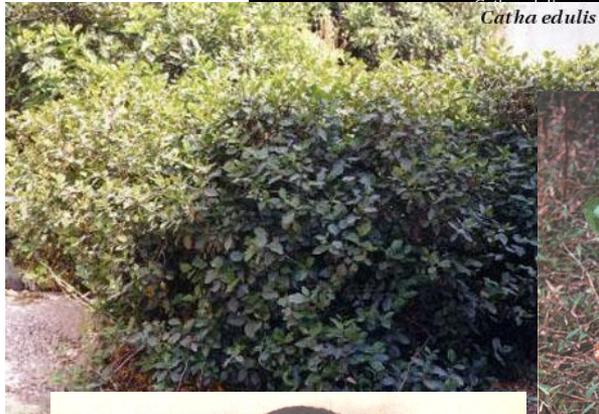
# Пейот



*Lophophora williamsii*

- Употребление разовой дозы мескалина вызывает галлюцинации, приводит к повышению сексуальной активности и обострению чувствительности.
- Токсическими эффектами являются агрессивность, тревога и чувство беспокойства, неадекватное ощущение пространства и цвета, психотические реакции.
- Мескалин получают экстракцией из различных частей кактуса *Lophophora Williamsii* Lemaire или синтезируют в лаборатории. Наряду с мескалином, другие алкалоиды *Lophophora Williamsii*, такие как ангалонидин, ангалонин и пеллотин, также вызывают галлюциногенные эффекты.
- Наибольшее содержание мескалина в цветках, которые имеют коричневую окраску и размер 2,5-5 см в диаметре. Они редко встречаются в незаконном обороте, т.к. имеют очень горький вкус. Поэтому цветки обычно растирают в темно-коричневый порошок и продают в желатиновых капсулах.

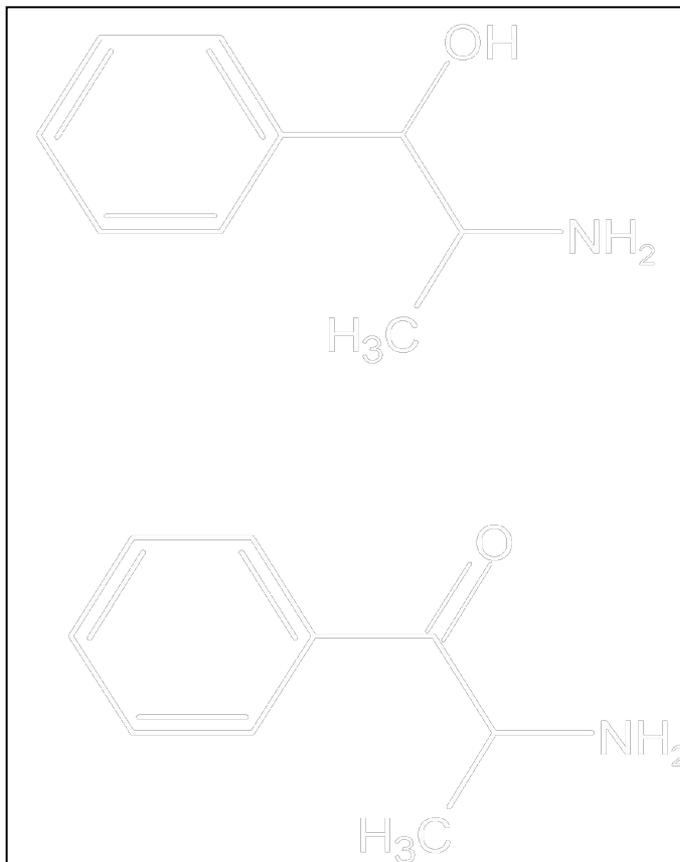
# Кат съедобный



- Молодые побеги и листья вечнозеленого кустарника *Catha edulis* Forsk. sp. Celastraceae (кат съедобный), произрастающего на юге Аравийского полуострова и Восточной Африке интенсивно используются населением этих регионов в качестве возбуждающего, стимулирующего и эйфоризирующего средства, называемого khat, chat, gat, Kus-es-Salahin, miraa, tohai и tschat.
- Высушенные листья этого растения известны как Абиссинский или Арабский чай.
- Первые упоминания о кате относятся к 15 веку н.э.

# Кат съедобный

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ



Основным действующим началом ката съедобного является **КАТИН** (сверху) и **КАТИНОН** (снизу).

Кроме них, кат съедобный содержит жирные кислоты, эфирные масла, алкалоиды.

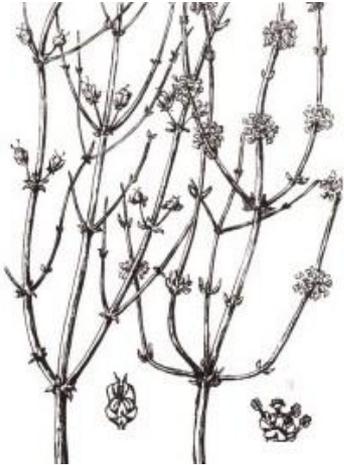
Содержание действующих компонентов в кате составляет от 0,5 до 2%.

После срезания, под воздействием ферментов, в течение нескольких часов катин и катинон быстро разрушаются.

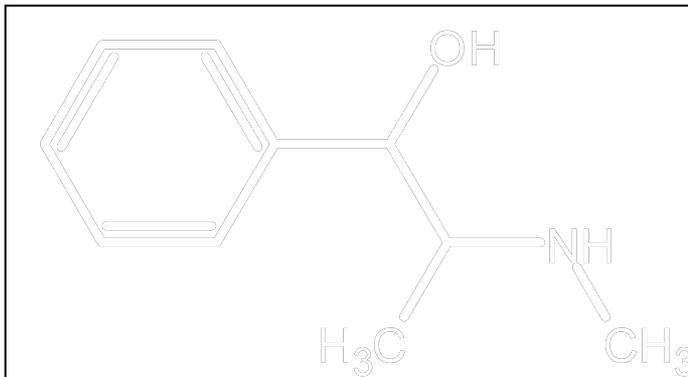
# ЭФЕДРА



# Трава эфедры

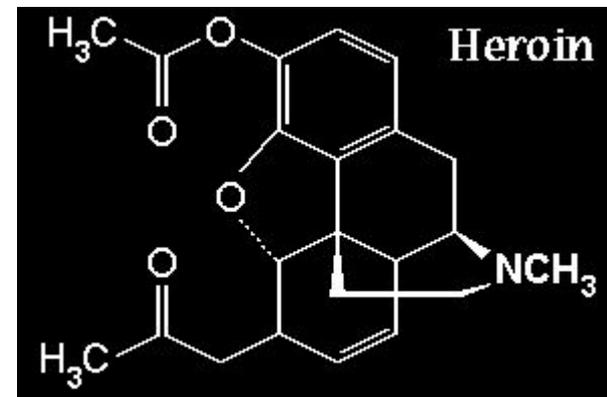


- трава эфедры - **Ephedrae herba**
- В Китае это дикорастущее растение используют уже более 5000 лет от слабого кровообращения, **лихорадки, кашля** и для **повышения работоспособности**. Несколько позднее, такое же применение получили и другие виды Ephedra уже из Индии и Испании.
- В настоящее время Ephedrae herba - сборное обозначение для всех видов Ephedra, которые содержат действующее вещество **эфедрин**.
- Эфедра растет **небольшим кустиком**, внешне напоминающим хвощ, и достигает в высоту 30-40 (50) см. Прутьевидные членистые ветки расположены в мутовках, с кожистыми влагалищами возле узлов и лишены зеленых листьев. Цветки этого двудомного растения не приметны.



**НАРКОТИЧЕСКИЕ  
СРЕДСТВА И  
ПСИХОТРОПНЫЕ  
ВЕЩЕСТВА  
ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

# ГЕРОИН И АЦЕТИПИРОВАННЫЙ ОПИЙ



*Героин (диацетилморфин)* получают ацетилированием морфина. Для ацетилирования используют чаще всего уксусный ангидрид, однако не исключена возможность применения хлористого ацетила.

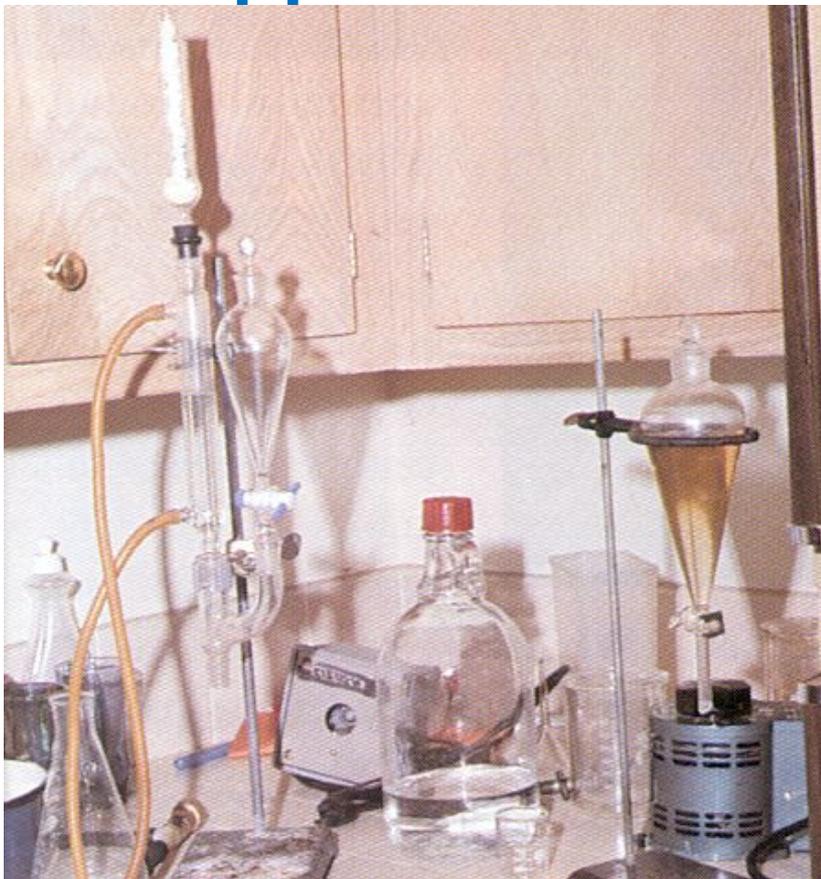
# НАРКОТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ПСИХОТРОПНЫЕ ВЕЩЕСТВА



## СИНТЕТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

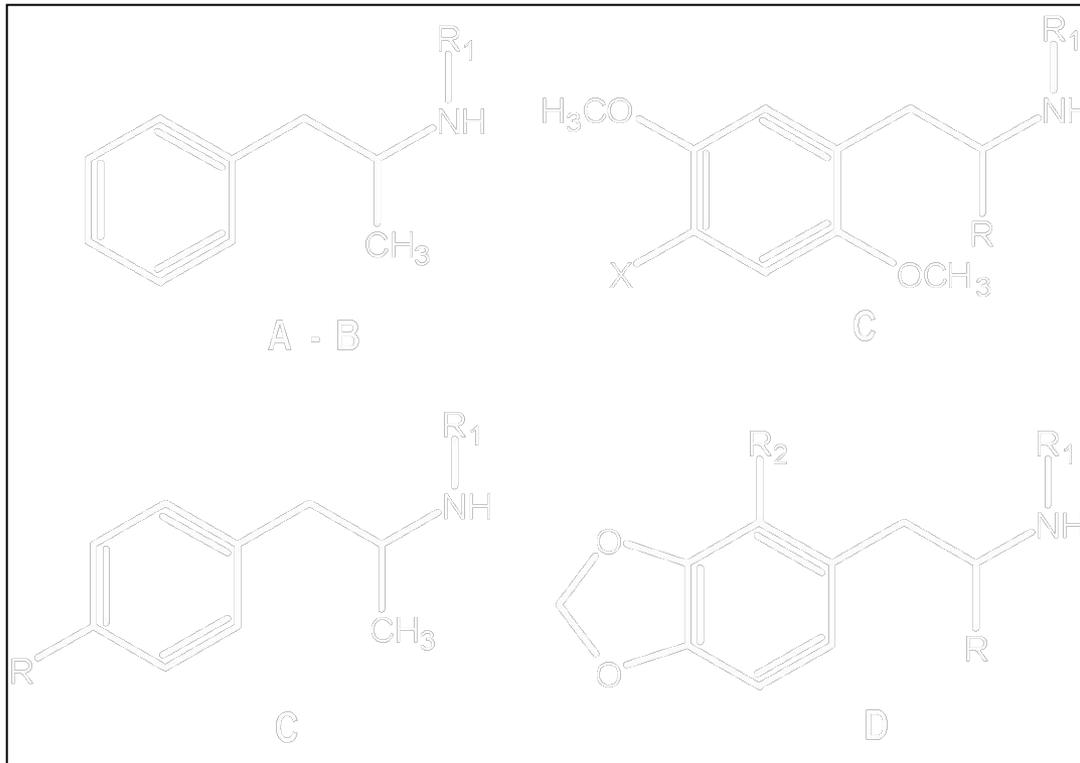
Синтетические наркотики - это наркотики, которые в природе не встречаются. Их получают химическим путем.

# ЭФЕДРОН



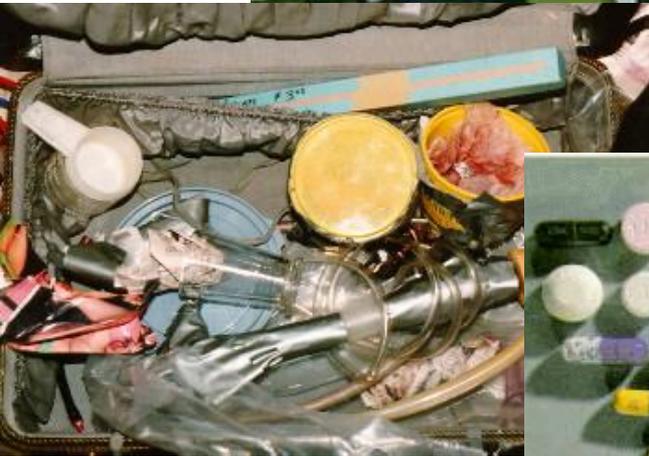
*Эфедрон* получают окислением эфедрина марганцевокислым калием. Источником эфедрина служат раствор эфедрина-гидрохлорида, а также лекарственные средства "Солутан" (ЧСФР), "Бронхолитин" (Болгария), таблетки "Теофедрин", мазь "Сунореф".

# Синтетические фенилалкиламины



- A. Амфетамин
- B. Метамфетамин
- C. Метоксизамещенные по бензольному кольцу
- D. Метилендиокси производные

# Амфетамин



отнесен к Списку II Перечня наркотических средств и психотропных веществ

- Впервые синтезирован в 1887 г, как аналог эфедрина, и получил широкое распространение в медицине в качестве **бронхорасширяющего** средства.
- В 20-30 г 20-века стал использоваться как стимулятор ЦНС, для подавления аппетита, для лечения **гипокинезии** у детей и **нарколепсии**.
- Основными и тяжелейшими последствиями приема являются: увеличение вероятности **инсульта**, **гипертония**, **аритмии**, **параноидальные психозы**.
- Для снижения аппетита и повышения активности использовались разовые дневные **пероральные дозы 5 – 15 мг**.
- Оральная или внутривенная дневная доза для наркоманов может достигать **до 2000 мг**.
- Входит в состав антидота для фосфорорганических веществ из армейской индивидуальной аптечки «А-1» - **афин**.

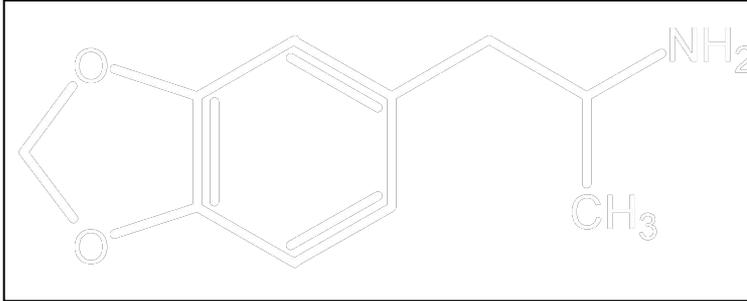
# Метамфетамин



отнесен к Списку I Перечня наркотических средств и психотропных веществ

- Впервые синтезирован в 1919 г.
- Незаконно синтезируемый из фенилацетона и N-метилформамида представляет собой **рацемат**, из эфедрина с применением красного фосфора и йодистоводородной кислоты – **d-изомер**.
- Как гидрохлорид в разовых пероральных дозах 2,5-15 мг за рубежом применяется для лечения **ожирения**. Там же доступен в виде таблеток по 2,5-5 мг или таблеток пролонгированного действия по 5-15 мг.
- С немедицинскими целями используется путем **внутривенного** или **внутримышечного** введения, перорально, а также **вдыханием паров**, после смешивания с марихуаной, табаком или петрушкой.
- Наиболее опасной формой является «**лед**» - кристаллическая форма метамфетамина гидрохлорида.
- Часто используется в смесях с **кокаином**, **героином** или **другими наркотиками**.

# Синтетические фенилалкиламины метилендиоксиамфетамин



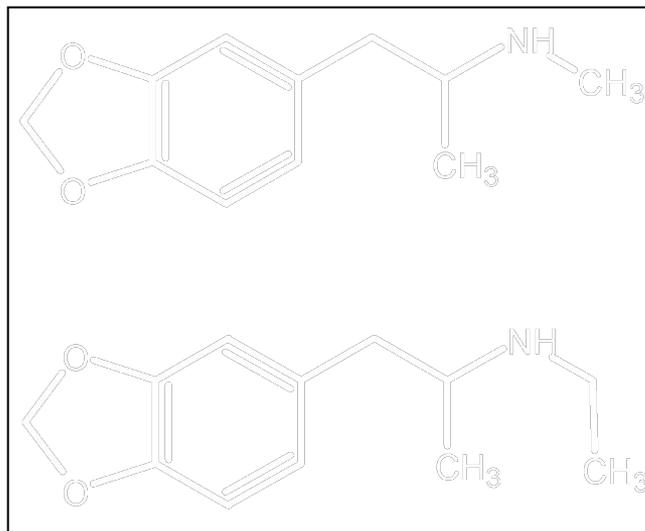
- МДА впервые был синтезирован в 1910 году
- Широкое распространение в незаконном обороте наркотиков МДА получил в Америке в конце 60-х - начале 70-х гг. и был известен как **Mellow Drug** (таблетки Меллоу) или **Love Drug** (таблетки любви).
- При принятии **малых доз** МДА (менее 80 мг) достигается стимулирующий эффект.
- В **средних дозах** (80-150 мг) МДА вызывает психотропные эффекты, проявляющиеся в чувстве расслабленности, прояснении сознания, улучшении настроения, возникновении стремления к общению с людьми, облегчении отношения к себе и прошлому.
- **Большие дозы** (более 150 мг) приводят к галлюциногенным эффектам с искажением визуальных, акустических и тактильных ощущений.
- Доза выше 500 мг является **смертельной**.
- Практически все препараты, в состав которых входит МДА, встречаются в виде **таблеток**, содержащих 200-230 мг вещества, и употребляются перорально.



отнесен к Списку I Перечня наркотических средств и психотропных веществ

# Синтетические фенилалкиламины

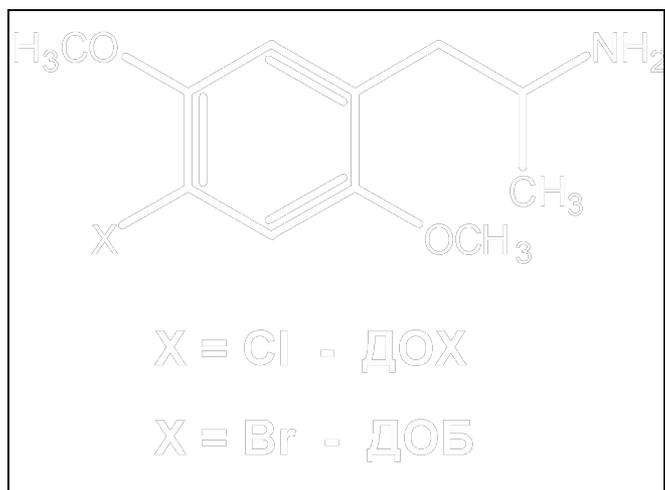
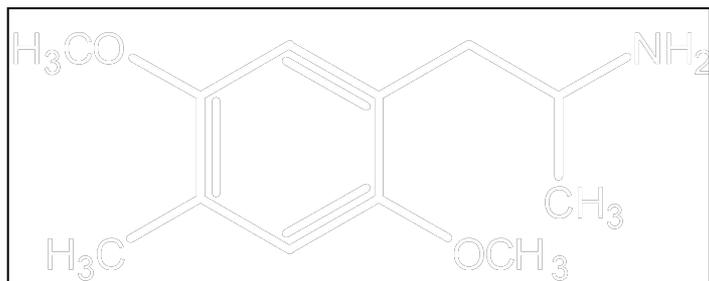
метилендиоксиметамфетамин и метилендиоксиэтиламфетамин



отнесены к Списку I Перечня наркотических средств и психотропных веществ

- **МДМА** - впервые был синтезирован в 1914 году.
- Употребление МДМА расширяет границы и повышает способность восприятия. Потребители МДМА описывают его действие как “отделение души от тела”.
- Средняя разовая доза при приеме перорально составляет **около 100 мг**. Действие начинается через 30-60 мин и продолжается 4-6 часов.
- МДМА вызывает высокую психическую зависимость.
- В незаконном обороте этот наркотик появился в конце 70-х гг. в виде таблеток, капсул и порошков, **содержащих 50-100 мг** действующего вещества.
- **N-этил-МДА (МДЕА)** - впервые синтезировали в 1980 г.
- Действие МДЕА начинается через полчаса после приема, длится 3-5 часов, а затем медленно ослабевает.
- Действующая доза составляет около 120 мг. Смертельная доза - более 500 мг.
- МДЕА вызывает состояние **эйфории**, повышение **коммуникабельности**, в определенных условиях происходит резкая смена настроения от эйфории к депрессии. Вызывает психическую зависимость средней силы.

# Замещенные по бензолу амфетамины



- **ДОМ/СТР** впервые появился в незаконном обороте наркотиков в 1967 г. в США в виде таблеток под названиями, характеризующими его действие: СТР, Serenity (**безмятежность**), Tranquility (**спокойствие**), Peace (**мир**).
- **ДОМ/СТР** действует как галлюциноген и обладает активностью в 80-100 раз более высокой, чем мескалин, но в 50-60 раз более низкой, чем ЛСД.
- Высокой активностью обладает **ДОХ**. Этот наркотик появился впервые в незаконном обороте в США в 1972 г., а в Канаде, Австралии и Европе в конце 70-х, начале 80-х гг.
- Препараты, содержащие **ДОХ**, встречаются в виде таблеток, порошков и пропитки на бумажных носителях. Обладает активностью близкой к **ДОБу**. Описываемые ощущения сравнивают с состоянием комфорта в теле, мыслях, появлении галлюцинаций, связанных с цветными картинками и т.д.
- Для наиболее активных амфетаминов (ДОБ, ДОХ и ДОМ) распространены средства в виде **пропитанных веществ бумажек**, аналогичных бумажкам с ЛСД. Остальные наркотики этой группы встречаются в виде **порошков, капсул**, но прежде всего, в виде **таблеток**.

отнесены к Списку I Перечня наркотических средств и психотропных веществ

# Внешний вид таблеток «экстази»



- Кроме самих амфетаминов или их смеси, в **состав таблеток** могут входить такие вещества как героин, фентермин и флунитразепам.
- **Часто в таблетках** встречаются кофеин, аспирин, парацетамол, альфа-метилбензиламин, эфедрин, хинин, изосафрол, лидокаин, тестостерон, хлорамфеникол.
- **В качестве наполнителей** для таблеток и порошков, как правило, используют крахмал, лактозу, глюкозу, фруктозу, карбонат кальция, маннит, сорбит и др, а в качестве связующего при таблетировании - поливиниловый спирт.

# Основные типы фармакологического действия



- Стимулирующее ЦНС
- Галлюциногенное
- Энтактогенное
- Бронхорасширяющее
- Подавление аппетита



# Наркотическое опьянение

- **Соматические признаки**

- резкое повышение артериального давления, учащение дыхания, сердечная аритмия, в частности преждевременное сокращение желудочков сердца

- **Вегетативно-неврологические признаки**

- тремор, озноб, головокружение, повышенная потливость, гиперрефлексия, резко расширенные зрачки, резкое снижение аппетита, бессонница

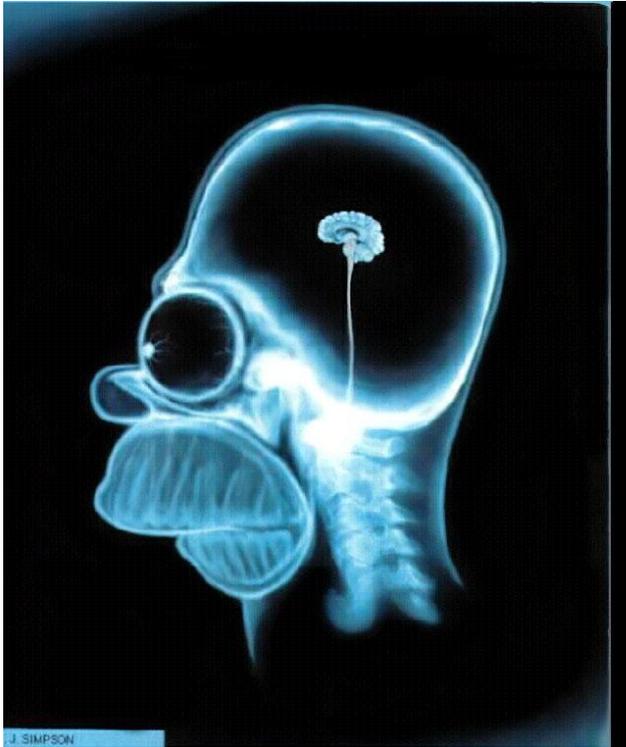
- **Психическая сфера**

- ощущение притока энергии, веселость, оживление, многоречивость, раздражительность, беспокойство, тревога, агрессивное поведение, стремление все время находиться в движении, стереотипия (многочасовые, монотонные действия), при передозировке – галлюцинации, психотические расстройства и прочее.

# Абстинентный синдром

- Амфетамины **не дают выраженных** проявлений физической зависимости, но при резком прекращении приема возникает резко очерченная абстиненция.
- **При резком прекращении приема:**
  - стойкая бессонница, депрессия с идеями самообвинения, иногда с суицидальными тенденциями.
- **Лишение стимуляторов:**
  - психоз, расстройства сна, помрачение сознания, двигательное возбуждение, в некоторых случаях преобладают бредовые идеи преследования, галлюцинации.

# Хроническая интоксикация

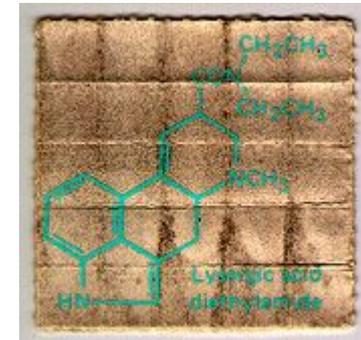
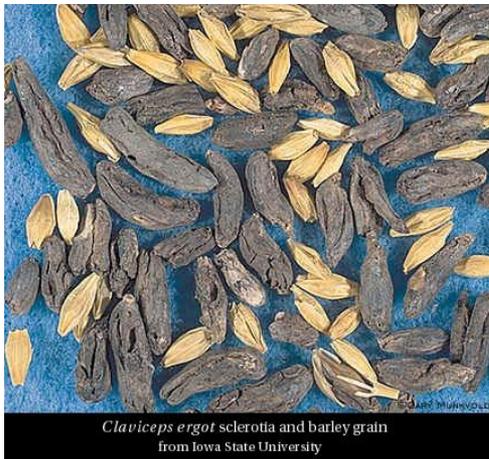


- Характеризуется **выраженной психической**, иногда очень интенсивной, зависимостью. **Физическая зависимость** – в меньшей степени.
- Амфетамины часто маскируют хроническую усталость, недосыпание, снижение настроения, и их внезапная отмена вызывает **проявление** данных симптомов **в более резкой форме**.
- **Хроническая интоксикация** приводит к общему истощению, заметному падению веса тела, вегето-сосудистым нарушениям, нарушениям функций желудочно-кишечного тракта, бессоннице, тахикардии, аритмии, гипертонии, раздражительности, **возбудимости**, патологическом развитии личности.
- **Длительное применение стимуляторов** ведет к снижению интеллекта, **патологической** обстоятельности мышления, заикливанию на несущественных деталях, сужению круга интересов.

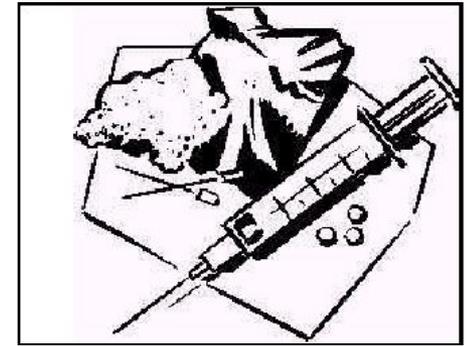
## Действующие дозы и продолжительность воздействия разных фенилалкиламинов

№ п/п	Вещество	Химическое название	Эффективная доза (мг)	Время действия
1	Амфетамин		50 -100 до 2000 в день	до 36
2	Метамфетамин		5 -10	до 24
3	МДА	3,4-метилендиоксиамфетамин	200-230	8-12
4	МДМА	3,4-метилендиоксиметамфетамин	80-150	4-6
5	N-этил МДА	3,4-метилендиоксиэтил-амфетамин	100-200	3-5
6	МБДБ	N-метил-1-(3,4-метилендиокси-фенил)-2-бутанамин	180-210	4-6
7	БДБ	1-(3,4-метилендиоксифенил)-2-бутанамин	150-230	4-8
8	ДОМ/СТР	2,5-диметокси-4-метил-амфетамин	3-10	14-20
9	ПМА	4-метоксиамфетамин	50-80	короткое
10	ДМА	2,5-диметоксиамфетамин	80-160	6-8
11	ТМА	3,4,5-триметоксиамфетамин	100-250	6-8
12	ДОБ	2,5-диметокси-4-бромамфетамин	1-3	18-30
13	ДОХ	2,5-диметокси-4-хлорамфетамин	1,5-3	12-24
14	ДОЭТ	2,5-диметокси-4-этиламфетамин	2-6	14-20
15	Мескалин	3,4,5-триметоксифенэтиламин	300-500	10-12
16	ЛСД	диэтиламид лизергиновой кислоты	0,03-0,05	8-12

# LSD И СПОРЫНЬЯ



Прекурсорами ЛСД являются: лизергиновая кислота и её амид, тартрат эрготамина и спорынья – гриб-паразит, произрастающий на посевах злаковых.



# ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРВИЧНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ



# Требования к техническим средствам для первичного выявления и идентификации наркотиков

- Селективность
- Быстродействие
- Отсутствие ложноотрицательных результатов
- Требования к подготовке пользователей
- Экономичность



# Классификация методов исследования

<b>ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ Категория С</b>	<b>ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ Категория В</b>	<b>АРБИТРАЖНЫЕ Категория А</b>
<b>Методы общей химии</b>	Тонкослойная хроматография	Инфракрасная спектрометрия
<b>Методы флуоресценции</b>	Газовая хроматография	Масс-спектрометрия
<b>Методы иммунохимии</b>	Высокоэффективная жидкостная хроматография	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса
<b>УФ-спектрометрия</b>	Спектроскопия ионной мобильности	Спектрофотометрия в ближней ИК-области
	Капиллярный электрофорез	<b>РАМАН-Спектроскопия</b>
	Микрористаллические тесты	
	Макро- и микроскопические исследования	

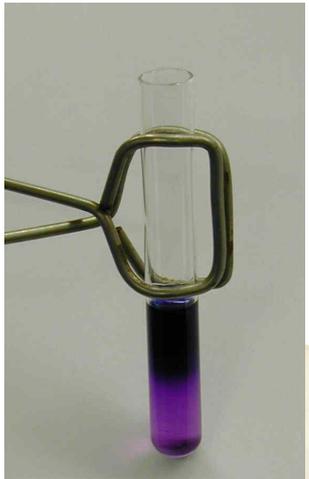
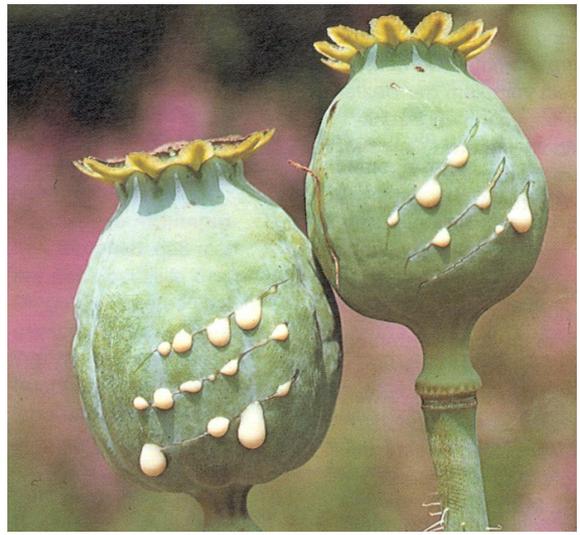
Варианты

использования

- А + (А или В или С)
- В + В + (В или С)
- Комбинированные методы, типа ГХ-МС, рассматриваются как два отдельных метода

# Методы общей химии

категория С



# Комплект «НАРКОСПЕКТР»

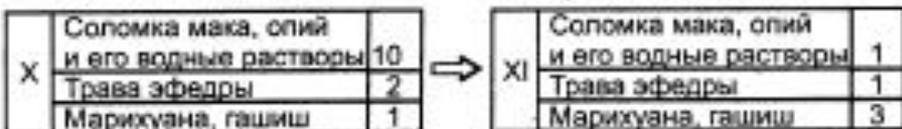


- **Тест «НАРКОСПЕКТР - Б»** предназначен для обнаружения опийных алкалоидов, кокаина гидрохлорида, кокаина основания, КРЭК, барбитуратов, эфредрина, метаквалона, димедрола, амфетаминов, апрофена, циклодола, методона, трамала, мескалина, ЛСД, морфина, героина, фенциклидина, кодеина, амизила, промедола;
- **Тест «НАРКОСПЕКТР – М1»** предназначен для обнаружения наркотических веществ в растительных материалах (солома мака, опий и его водные растворы, трава эфедры, марихуана, гашиш);
- **Тест «НАРКОСПЕКТР – М2»** предназначен для обнаружения лекарственных форм бупренорфина (ампулы, таблетки);

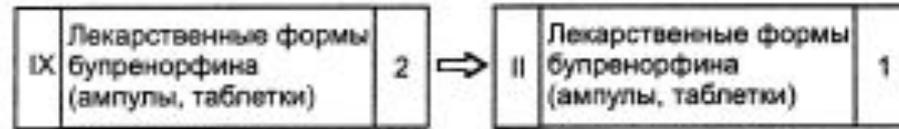
# Общая схема проведения исследований



## Растительные материалы



## Лекарственные формы бупренорфина

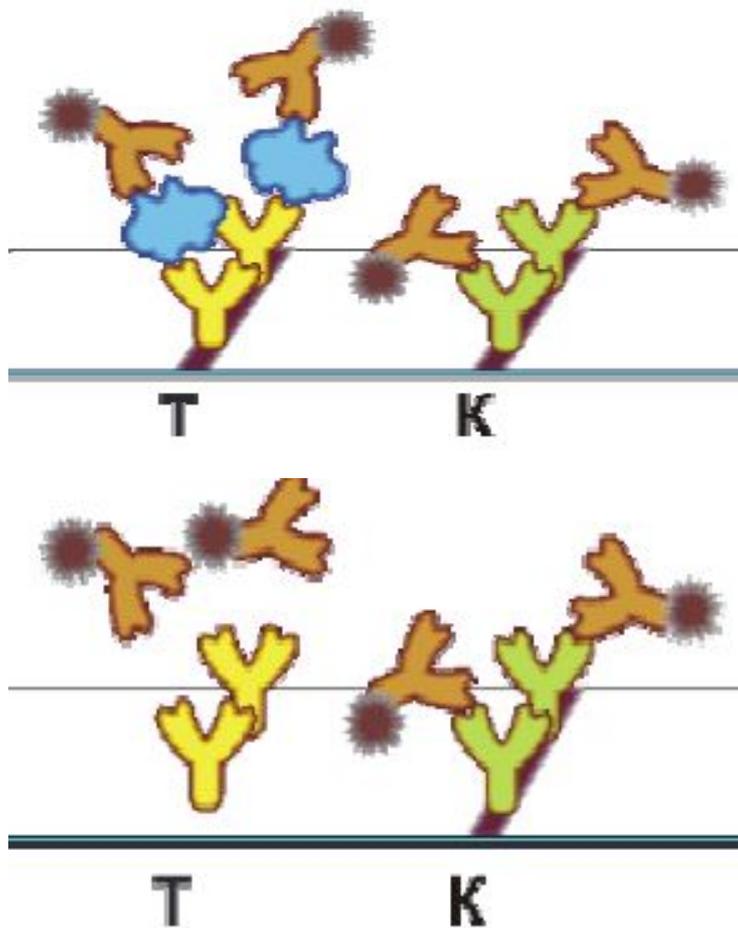


Условные обозначения окрасок реакционной смеси:

- |                |                |                    |              |
|----------------|----------------|--------------------|--------------|
| 1 — белый      | 4 — красный    | 7 — серый          | 10 — зеленый |
| 2 — желтый     | 5 — оранжевый  | 8 — синий          | 11 — розовый |
| 3 — коричневый | 6 — фиолетовый | 9 — светло-зеленый | 12 — голубой |

# ИММУНОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

категория С



**ПОДАВЛЯЮЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО  
ТЕСТОВ РАЗРАБОТАНО ДЛЯ  
ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОДУКТОВ  
МЕТАБОЛИЗМА НАРКОТИКОВ В  
МОЧЕ**

- Разработаны тесты на основные группы наркотиков

# Спектроскопия ионной мобильности

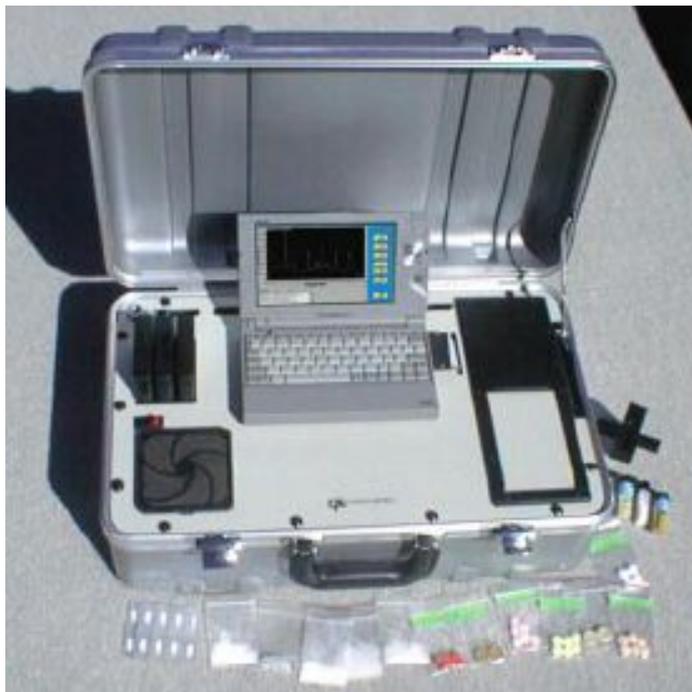
## категория В



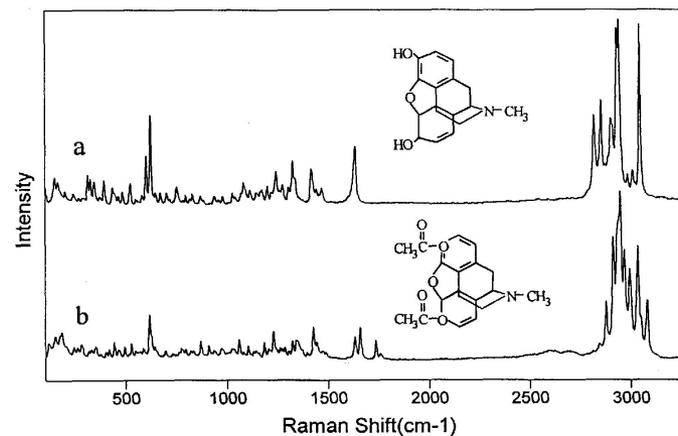
- Оборудование для обнаружения наркотиков в воздухе и различных поверхностях
- Одновременно может обнаруживаться до 40 веществ
- Время анализа 2 мин
- Стоимость 40-80 тыс. US\$
  
- Отечественные аналоги – 30 тыс. US\$

# Рамановская спектроскопия

категория А



- Простота
- Экспрессность
- Неразрушающий метод анализа
- Стоимость оборудования 10 - 300 тыс. US\$



# ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ

## категория А+В



- Метод структурного исследования вещества
- Используется при исследованиях как собственно наркотиков, так и продуктов их распада в организме человека
- Стоимость от 50 до 200 тыс. US\$

# Идентификация наркотиков

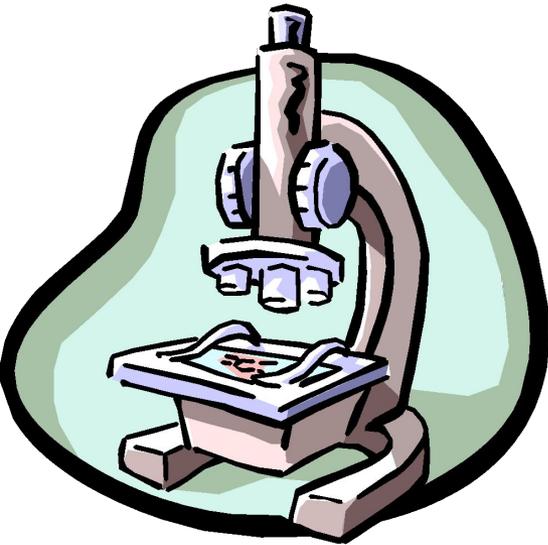
- Для отнесения вещества к наркотическим средствам или психотропным веществам требуется проведение исследований как минимум 2 – 3 независимыми методами.
- По действующему законодательству в Российской Федерации все методики обнаружения и идентификации наркотических средств и психотропных веществ должны быть утверждены Постоянным комитетом по контролю наркотиков.

# **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПИОИДОВ**

# Качественные реакции для определения различных видов опия

	Остатки растительного материала	Тест на меконовую кислоту	Тест на порфироксин	Характерный запах
Опий-сырец	++++	++++	++++	++++
Готовый опий	+ ---	+++-	+++-	+-----
Шлак	-----	-----	-----	+-----

# Морфологические признаки включений растения рода мак в опи

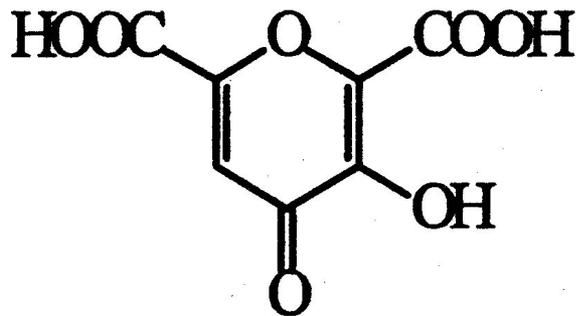


**Методика подготовки проб:** Из образцов в 0,1 г. готовят препараты в водоглицериновой смеси по стандартной методике. Полученные препараты просматривают в проходящем свете в поле зрения микроскопа "Биолам Л-211" при увеличении до 400 крат.

**Морфологические особенности измельченных коробочек растения рода мак (Papaver sp.):**

- части наружной эпидермы, состоящие из мелких многоугольных клеток с прямыми оболочками и устьицами, окруженными 6-8 клетками в виде розетки;
- части внутренней эпидермы, состоящие из прямоугольных клеток, расположенных косыми рядами; обрывки млечников;
- обрывки спиральных проводящих сосудов с кольчатыми утолщениями; склеренхимные волокна с щелевидными поперечными порами;
- пыльцевые зерна трехлопастные шаровидные.

# Тест на меконовую кислоту



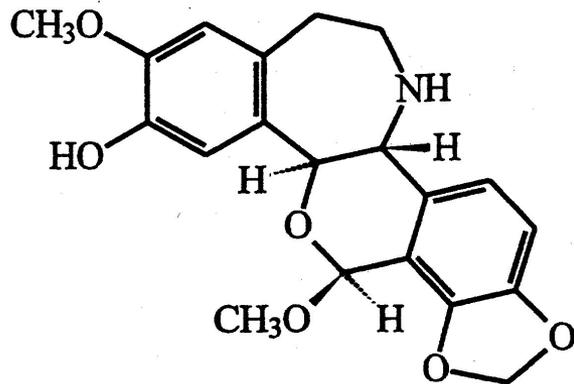
Меконовая (оксихелидоновая) кислота

$C_7H_4O_7$       MW= 200.10

Меконовая кислота просто детектируется с использованием 10% раствора хлорида железа (III).

- Около 1 мг тестируемого материала растирается в 2 каплях воды с применением стеклянной палочки до придания ей коричневого цвета. Одна капля полученного раствора смешивается 1 или 2 каплями раствора железа. **Кроваво красный цвет** образуется в присутствии меконовой кислоты.

# Тест на порфироксин



Порфироксин (Папаверубин D)

$C_{20}H_{21}NO_6$       MW= 371.39

Порфироксин присутствует в опиоиде на низком уровне, однако, его присутствие легко подтверждается при помощи обработки образца минеральными кислотами.

- Около 1 мг тестируемого материала растирается в 2 каплях воды с применением стеклянной палочки до придания ей коричневого цвета. Одна капля полученного раствора смешивается с каплей 2н хлористо-водородной кислоты. После легкого нагревания, в присутствии порфироксина, развивается **красная окраска раствора**.

# Общеалкалоидные реактивы для исследования опиатов

- **Реактив Марки:** 8-10 капель 40% раствора формальдегида растворяются в 10 мл концентрированной серной кислоты.
- **Реактив Мекке:** 0,25 г селенистой кислоты растворяются в 25 мл концентрированной серной кислоты.
- **Реактив Фриде:** 50 мг молибденовой кислоты или молибдата натрия растворяют при нагревании в 10 мл концентрированной серной кислоты.
- **Подкисленный реактив калия йодплатината:** 0,25 г хлорида платины и 5 г калия йодида растворяют в 100 мл воды. Добавляют 2 мл концентрированной хлористоводородной кислоты.
- **Реактив Драгендорфа:** **Раствор 1** – смешивают 2 г висмута субнитрата, 25 мл ледяной уксусной кислоты и 100 мл воды. **Раствор 2** – Растворяют 40 калия йодида в 10 мл воды. Для получения реактива смешивают 10 мл раствора 1, 10 мл раствора 2 и 20 мл ледяной уксусной кислоты.

# Окрашивание опийных алкалоидов обще-алкалоидными реактивами

<b>Вещество</b>	<b>Марки</b>	<b>Мекке</b>	<b>Фриде</b>
<b>Героин</b>	Пурпурно-фиолетовый	Темно-зеленый	Пурпурный □ серый/пурпурный
<b>Морфин</b>	Пурпурно-фиолетовый	Темно-зеленый	Пурпурный □ серый/пурпурный
<b>Кодеин</b>	Пурпурно-фиолетовый	Зеленый/синий	Синий/зеленый
<b>6-МAM</b>	Пурпурно-фиолетовый	Темно-зеленый	Желтый/зеленый
<b>Ацетилкодеин</b>	Пурпурно-фиолетовый	Темно-зеленый	Пурпурный □ палевый
<b>Папаверин</b>	Нет окраски	Темно-синий	Светло зеленый
<b>Носкапин</b>	Ярко-желтый	Зеленый/синий	Вишнево красный

*Чувствительность реакций 0,25 – 0,5 мкг*

# РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ГЕРОИНА



**Реактив Марки**



**Реактив Мекке**



**Реактив Фриде**

# Анализ анионов. Введение.

Анализ анионов проводится для всех проб опиатов, за исключением «шлака» опия, опия-сырца и очищенного опия.

- **Морфин** обычно изымается в виде хлористоводородной соли, сульфата или свободно основания. Очень редко в виде тартрата.
- Наиболее часто **героин** изымается в виде свободного основания, хлористоводородной соли или их смеси. Реже в виде тартрата. Совсем редко в виде цитрата. Известны случаи изъятия смешанных солей героина: гидрохлорида, тартрата и цитрата с небольшим количеством свободного основания.

Исследование анионов необходимо для установления точного количественного содержания действующего начала и при проведении сравнительных исследований.

# Анализ анионов. Качественные реакции.

<b>Хлорид-ион</b>	При добавлении раствора нитрата серебра выпадает белый осадок, который не растворим в концентрированной азотной кислоте, но растворим в разбавленном растворе аммиака и может быть повторно осажден добавлением азотной кислоты.
<b>Сульфат-ион</b>	При добавлении раствора хлорида бария выпадает белый осадок, который нерастворим в хлористо-водородной кислоте
<b>Тартраты</b>	Нитрат серебра образует белый осадок с растворами тартратов, которые растворимы в азотной кислоте. Красный конго дает отрицательный результат с тартратами, но образует синий цвет в присутствии свободной кислоты. Аналогичный результат дает салициловая кислота.
<b>Цитраты</b>	При добавлении 0,5 мл уксусного ангидрида и нагревании до 80° С в течение 10 мин образуется красное окрашивание в присутствии цитрат-аниона и четвертичного аммониевого основания, например, героина.

# Растворимость оснований и солей героина и морфина в различных растворителях.

	Анион	Вода	Хлороформ	Метиленхлорид	Четыреххлористый углерод	Метанол	Бензол
<b>Г Е Р О И Н</b>	Основание	Нерастворим	Растворим		Растворим		
	Гидрохлорид	Растворим		Растворим	Нерастворим		
	Сульфат	Растворим			Нерастворим		
	Тартрат		Растворим	Нерастворим	Нерастворим		
	Цитрат		Растворим	Нерастворим		Растворим	
<b>М О Р Ф И Н</b>	Основание	Нерастворим					Растворим
	Гидрохлорид	Растворим	Нерастворим				Нерастворим
	Сульфат	Растворим	Нерастворим				Нерастворим
	тартрат	Растворим	Нерастворим				Нерастворим

# ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

## Рекомендованные системы растворителей

1. Толуол: Ацетон: Этанол: конц. Аммиак 45: 45: 7: 3
2. Этилацетат: Метанол: конц. Аммиак 85: 10: 5
3. Метанол: конц. Аммиак 100: 1,5
4. Хлороформ: Гексан: Триэтиламин 9: 1: 1
5. Хлороформ: Ацетон: Этанол: конц. Аммиак 20: 20: 3: 1

## Пластины

СОРБТОН, СОРБФИЛ, Кизельгель G 60

# ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Перед проявлением пластины должны быть хорошо высушены при комнатной температуре или в шкафу при температуре не более 120°C или в токе горячего воздуха.

Для получения правильной окраски необходимо избавиться от следов аммиака на пластине.

**Проявление пятен рекомендовано по следующей схеме:**

1. УФ-свет при 254 и 366 нм при наличии флуоресцентного индикатора на пластине.
2. Реактив Драгендорфа с опиатами дает кирпично-красную окраску пятен на желтом фоне
3. 10% раствор серной кислоты с небольшим нагреванием убирает окраску фона
4. 1% раствор перманганата калия при нагревании
5. Подкисленный реактив йодплатината дает синие или пурпурные пятна опиатов.

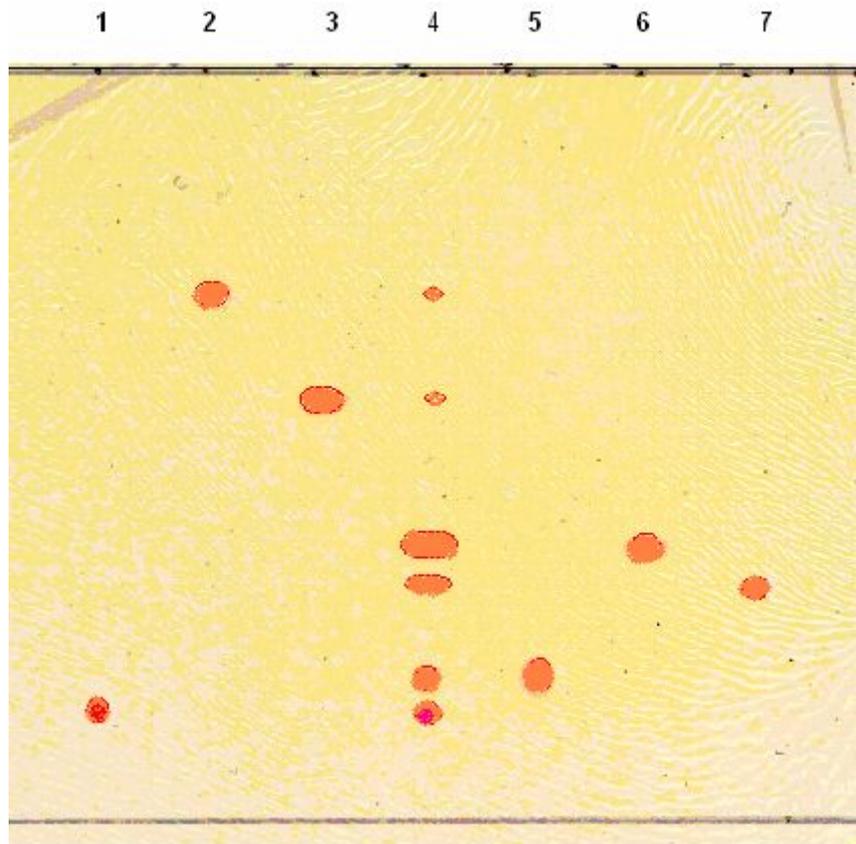
АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ПРОЯВЛЕНИЯ: **Реактив Марки**

# ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

значения  $R_f \cdot 100$  опиатов в рекомендованных  
системах

	Системы растворителей				
	№1	№2	№3	№4	№5
<b>Героин</b>	<b>57</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>56</b>	<b>49</b>
<b>Морфин</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Кодеин</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>21</b>	<b>37</b>
<b>Папаверин</b>	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>61</b>	<b>76</b>	<b>86</b>
<b>Носкапин</b>	<b>88</b>	<b>78</b>	<b>64</b>	<b>88</b>	<b>94</b>
<b>6-МAM</b>	<b>53</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>35</b>	<b>47</b>
<b>Ацетилкодеин</b>	<b>69</b>	<b>54</b>	<b>44</b>	<b>66</b>	<b>75</b>

# ТИПИЧНАЯ ХРОМАТОГРАММА ГЕРОИНА В СИСТЕМЕ № 1 ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ РЕАКТИВОМ ДРАГЕНДОРФА



1. Морфин
2. Наркотин
3. Папаверин
4. Смыв с рук
5. Хингамин
6. Героин
7. 6-МAM

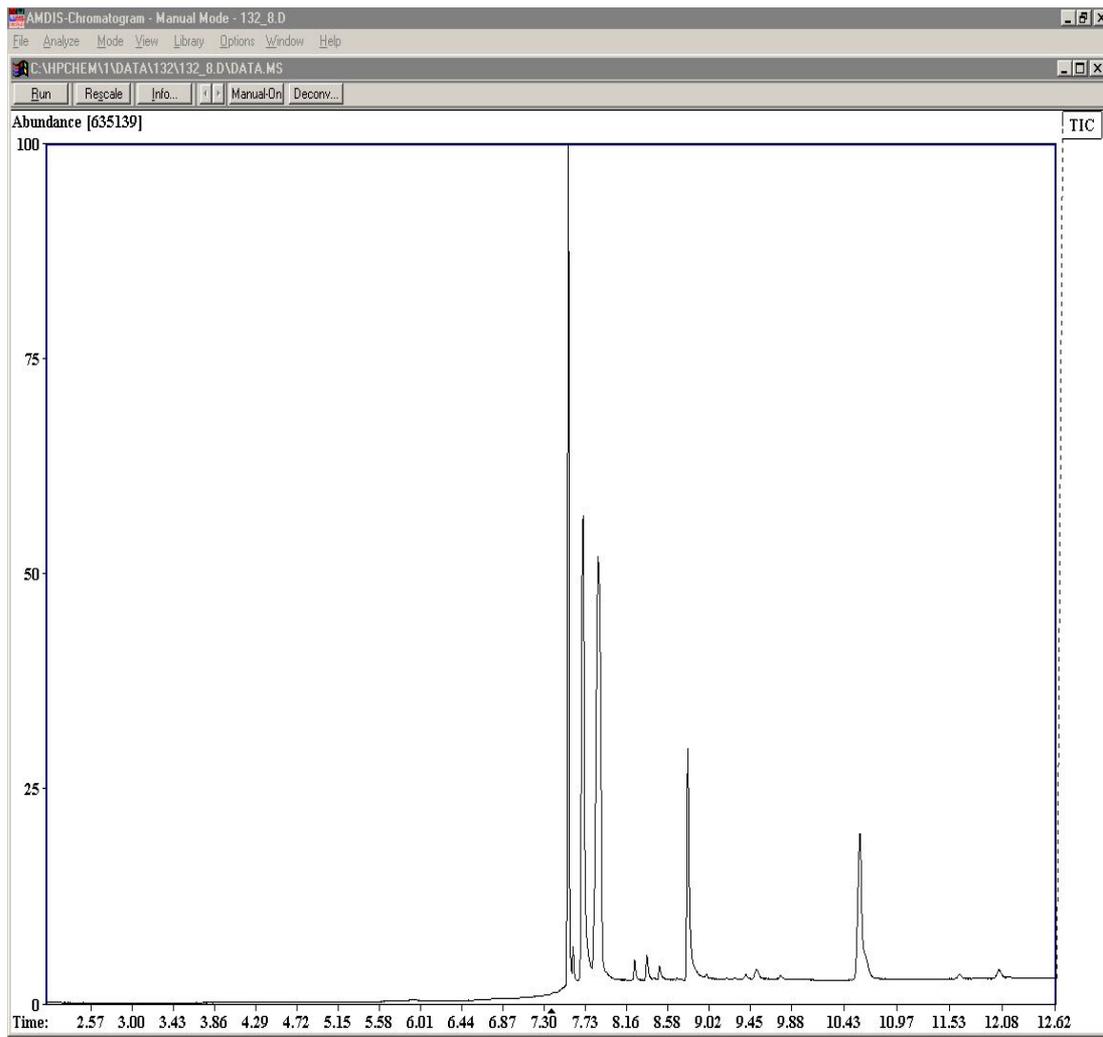
# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

## исследование опия

- Около 300 мг опия помещают в мерную колбу на 100 мл, если он поступил на исследование в виде твердого вещества его предварительно измельчают. После этого в колбу добавляют 50 мл метанола и нагревают до кипения и выдерживают при этой температуре 30 мин, перемешивая содержимое. По истечении 30 мин содержимое колбы охлаждают, доводят до метки метанолом и отстаивают. 2 мл полученного раствора отбирают, приливают к нему 0,4 мл 1 мг/мл раствора метилстеарата (внутренний стандарт) в хлороформе и упаривают досуха.
- К упаренному экстракту приливают 1 мл пиридина, растворяя сухой остаток, 0,6 мл гексаметилдисилазана и 0,2 мл триметилхлорсилана. Полученную смесь выдерживают при 50<sup>0</sup>С в течение 20 мин.
- Хроматографирование осуществляют в следующих условиях: колонка капиллярная кварцевая длиной 12-25 м, заполненная метилсиликоновой фазой (например, OV-101), детектор пламенно-ионизационный, температура испарителя - 280<sup>0</sup>С, детектора - 290<sup>0</sup>С, температура колонки меняется от 200 до 280<sup>0</sup>С со скоростью 10 град/мин. Газ - носитель гелий (азот).

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Типичная хроматограмма опиоя, полученная на капиллярной колонке



## R.T. Name

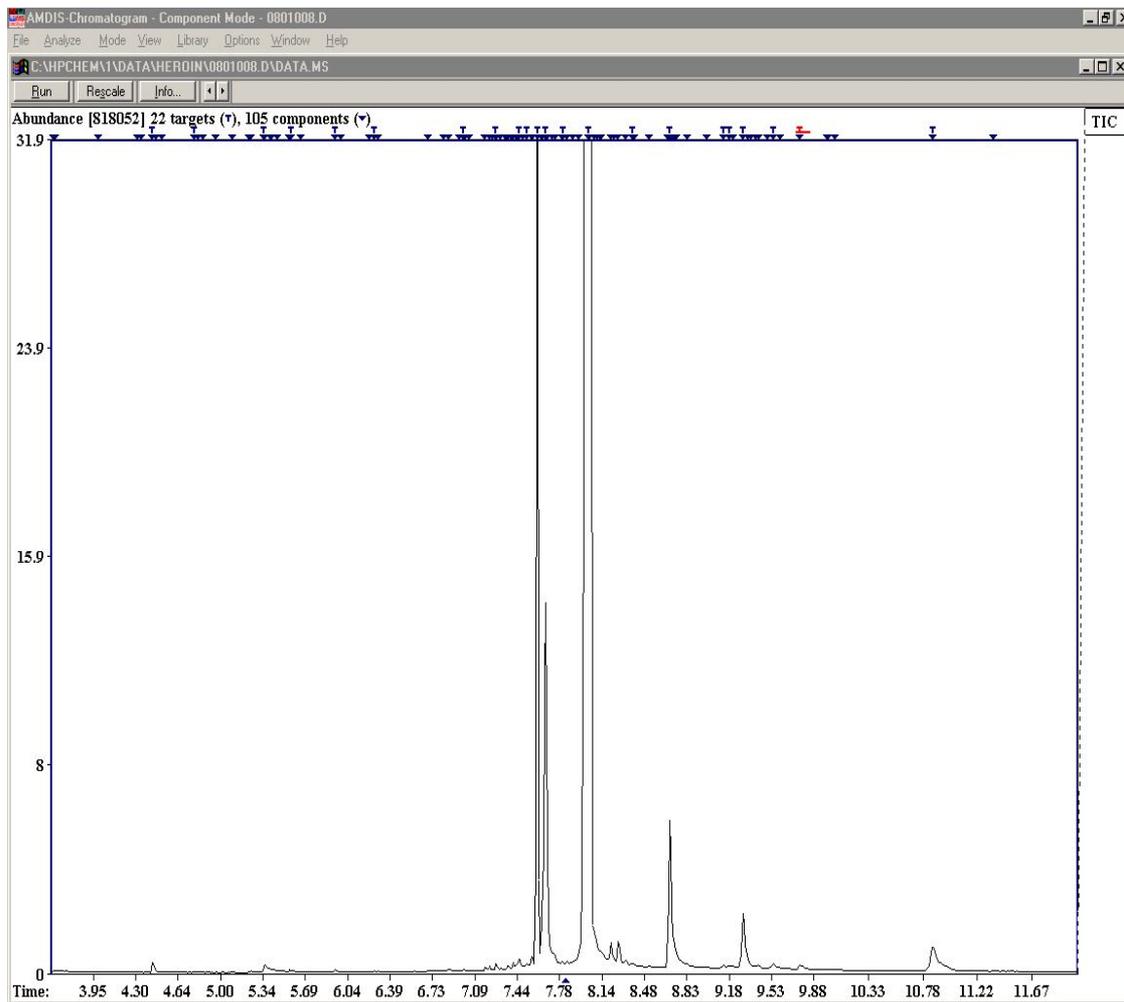
5.911	Гидрокотарнин
7.551	КОДЕИН
7.598	Неопин
7.696	НОРКОДЕИН
7.701	МОРФИН
7.861	ТЕБАИН
7.866	ОРИПАВИН
8.243	Лауданозин
8.501	Ретикулин, 6`-метил
8.799	Папаверин
9.767	Витамин Е
10.592	Носкапин

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

- 25 – 50 мг героина отвешивают в мерную колбу на 50 мл. Образец растворяется в минимальном количестве метанола с добавлением 1 мл раствора внутреннего стандарта (метилстеарата). До метки доводят хлороформом.
- К 0,5 мл полученного раствора добавляют 0,5 мл BSA (N,O-бис-триметилсилилацетамид) в закрывающийся сосуд и нагревают 10 мин при 100°C.
- Условия хроматографирования см. выше.

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Типичная хроматограмма героина и идентифицированные в нем вещества



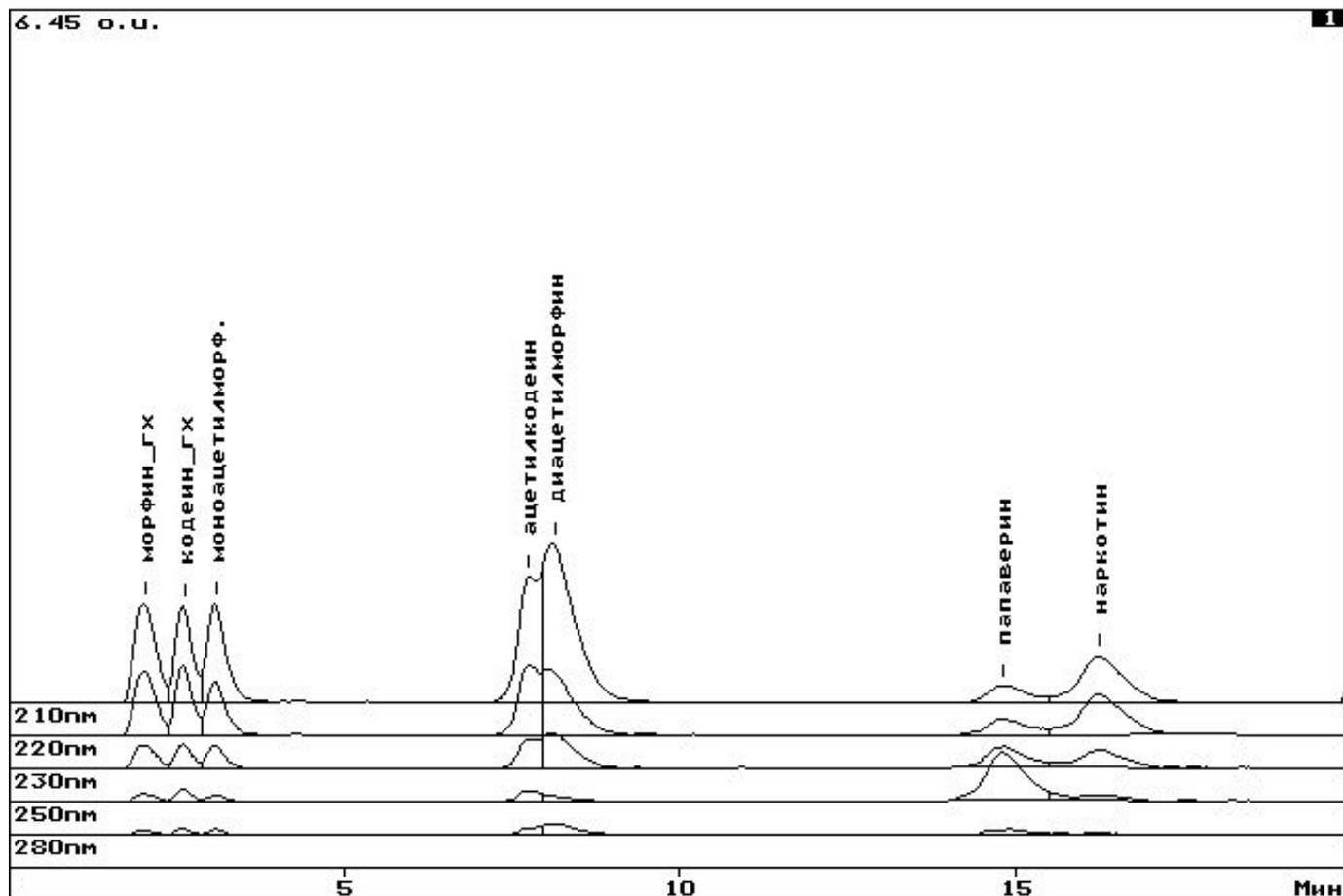
4.439	БАРБИТАЛ
4.779	Диэтил фталат
5.355	Меконин
5.577	Гидрокотарнин
5.941	Дибутил фталат
6.264	? Инозитол гексаацетат
6.997	Бензил бутил фталат
7.264	КОДЕИН
7.455	МОРФИН
7.522	Диизооктил фталат
7.605	Ацетилкодеин
7.673	6-МММ (6-МОНОАЦЕТИЛМОРФИН)
7.818	Стефарин, б-ацетат
8.029	ГЕРОИН
8.696	Папаверин
9.136	Норкодеин 2Ас
9.186	Тебаол ацетат
9.299	Сахароза октаацетат
9.548	3,6-ДИМЕТОКСИ-4-АЦЕТОКСИ-8[2-(М
9.769	НОРМОРФИН ТРИАЦЕТАТ
10.857	Носкапин

# ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

- Хроматограммы снимаются в режиме многоволнового детектирования (при одновременной регистрации сигнала на пяти длинах волн) на жидкостном хроматографе “Миллихром 4” (НПО “Научприбор”, г.Орел). Управление работой хроматографа, сбор и обработку получаемых данных осуществляли с помощью программы автоматизации хроматографических данных “МультиХром - Спектр” (АО “АМПЕРСЕНД”, г. Москва).
- Определения проводят на аналитической колонке, заполненной сорбентом с привитыми неполярными группами, например, колонке типа КАХ-4 размером 80\*2 мм с обращеннофазным сорбентом "Separon C 18" (ТОО "Медикант", г. Орел).
- В качестве подвижной фазы применяют смесь фосфатного буфера с ацетонитрилом в объемном соотношении 50:50.
- При оптимизации состава подвижной фазы нет необходимости добиваться полного хроматографического разделения всех возможных компонентов исследуемых образцов, часто представляющих собой смеси различных по химической природе веществ; главная цель - выделение пригодного для количественного обсчета хроматографического пика наркотически активного компонента при минимальном времени проведения анализа.

# ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ГЕРОИНА

Хроматограмма героина и его основных компонентов



# КАПИЛЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОФОРЕЗ

Нами рекомендуется для исследования опиатов режим **мицеллярной электрокинетической хроматографии**.

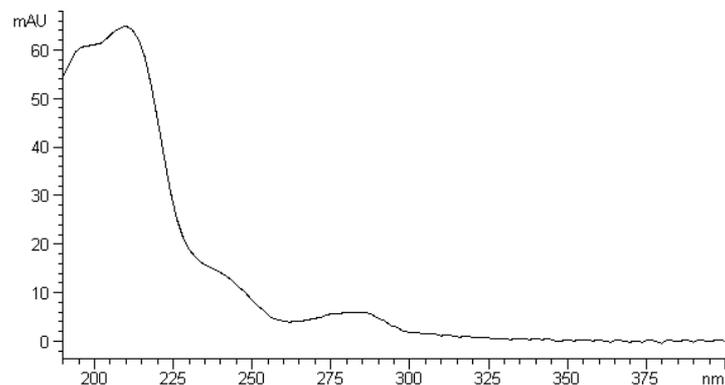
Ввод пробы осуществлялся гидродинамически (ввод пробы давлением) по причине его неспецифичности к компонентам пробы с использованием прибора HP-<sup>3</sup>D производства фирмы ХЬЮЛЕТТ ПАККАРД (США).

Условия разделения: кварцевый капилляр с внутренним диаметром 50 микрон и длиной 64.5 сантиметра. Для обнаружения и идентификации соединений применялся УФ детектор с диодной матрицей, позволяющей производить измерение поглощения и запись УФ спектра без остановки разделения.

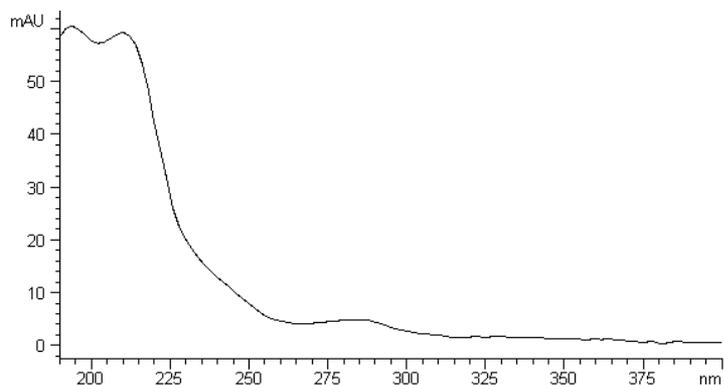
В качестве рабочего используется буфер с pH=9,5 следующего состава: 8,5 мМ боратного буфера, 8,5 мМ фосфатного буфера, 85 мМ додецилсульфата натрия, 15% ацетонитрила. Ввод пробы: 10 секунд при давлении 50 мБар. Температуре проведения разделения - 50°C, а напряжение 30 Кв. Запись электрофореграмм проводилась при длине волны 210 нм. Перед каждым анализом проводилась промывка капилляра 0.1N раствором NaOH, затем водой, буфером и кондиционирование капилляра напряжением 30 Кв.

# КАПИЛЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОФОРЕЗ

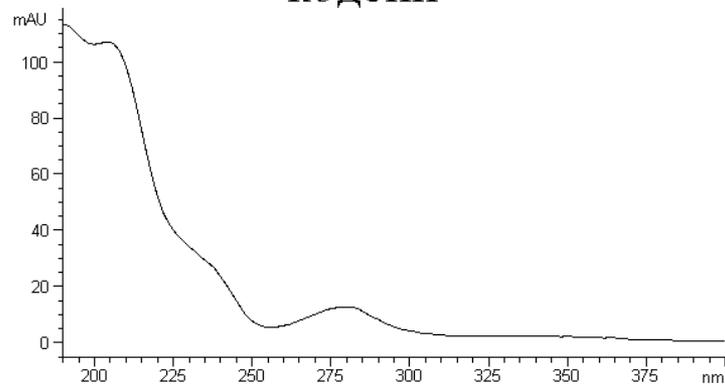
## УФ-спектры опиатов и кокаина



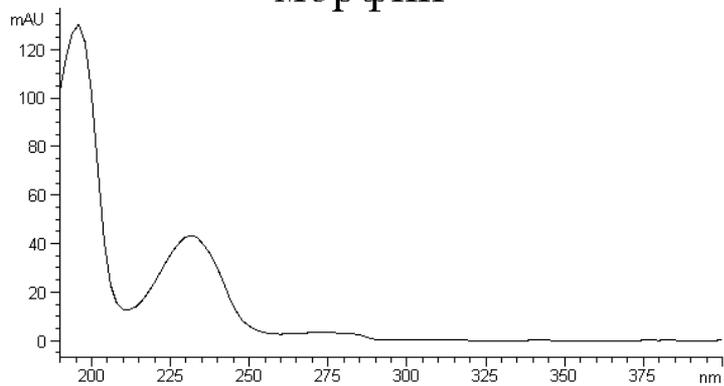
кодеин



морфин



героин

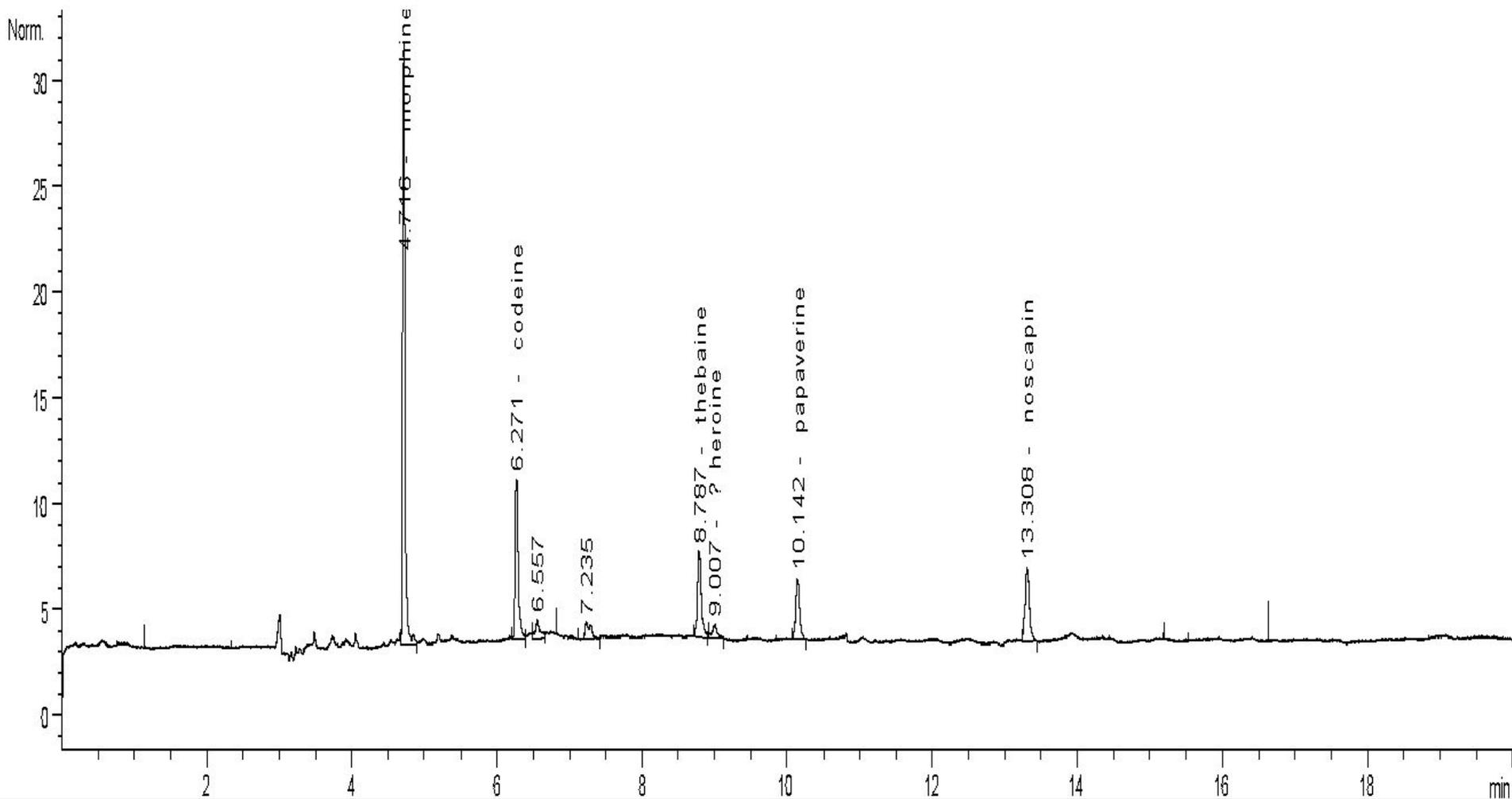


кокаин

# КАПИЛЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОФОРЕЗ

Фореграмма образца опия

DAD1 A, Sig=210,40 Ref=off (OPIUMRP1025-0301.D)

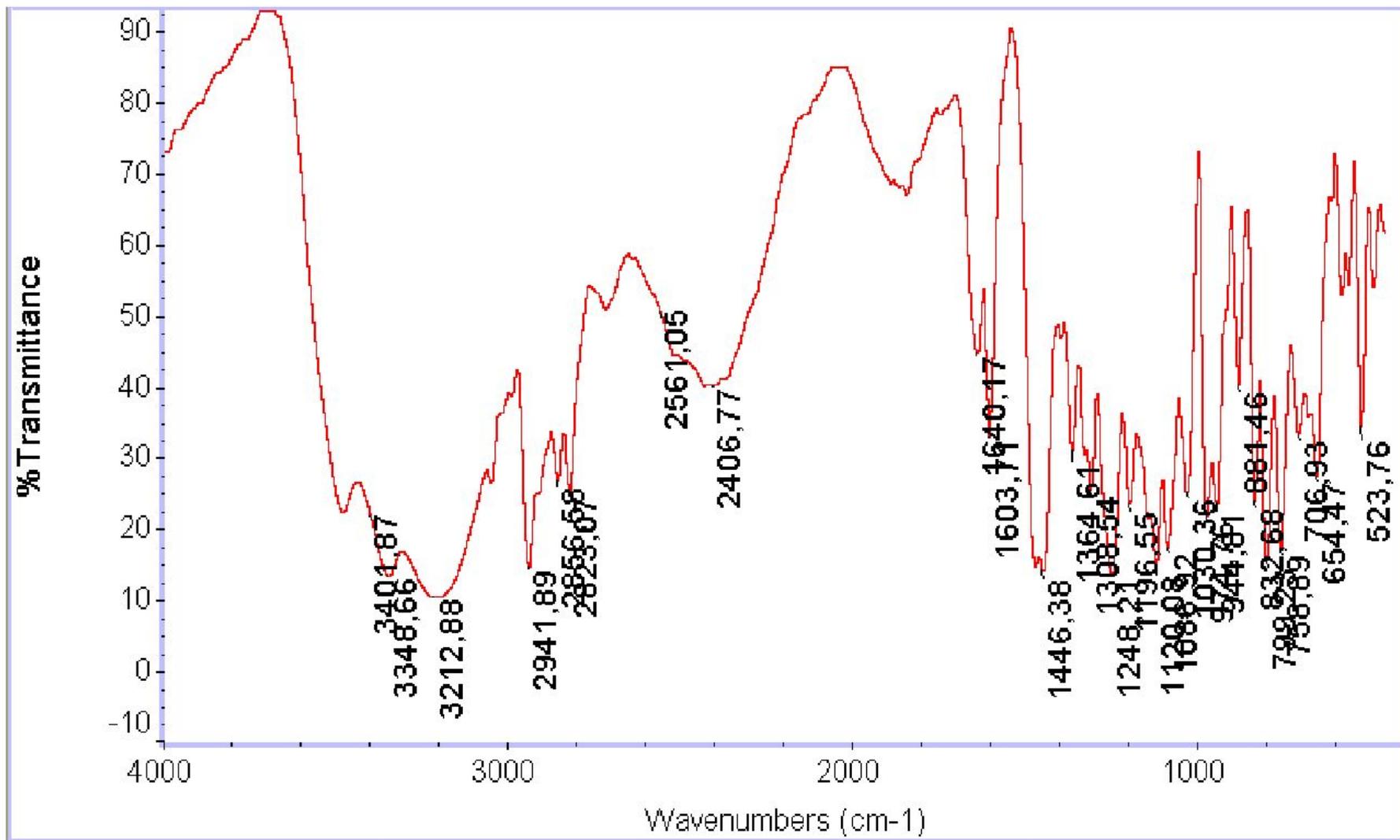


# ИК-СПЕКТРОМЕТРИЯ

- Для исследования опиатов широко используются методы снятия спектров с использованием галидов щелочных металлов, а также метод с использованием минеральных масел.
- Для приготовления таблеток навеску с бромидом или хлоридом калия в 200 мг тщательно растирают с 1 мг образца и прессуют таблетки с применением ручного или специального пресса.

# ИК-СПЕКТРОМЕТРИЯ

ИК-спектр морфина гидрохлорида



# ИК-СПЕКТРОМЕТРИЯ

## Абсорбция опиатов в $\text{cm}^{-1}$ в ИК-области спектра

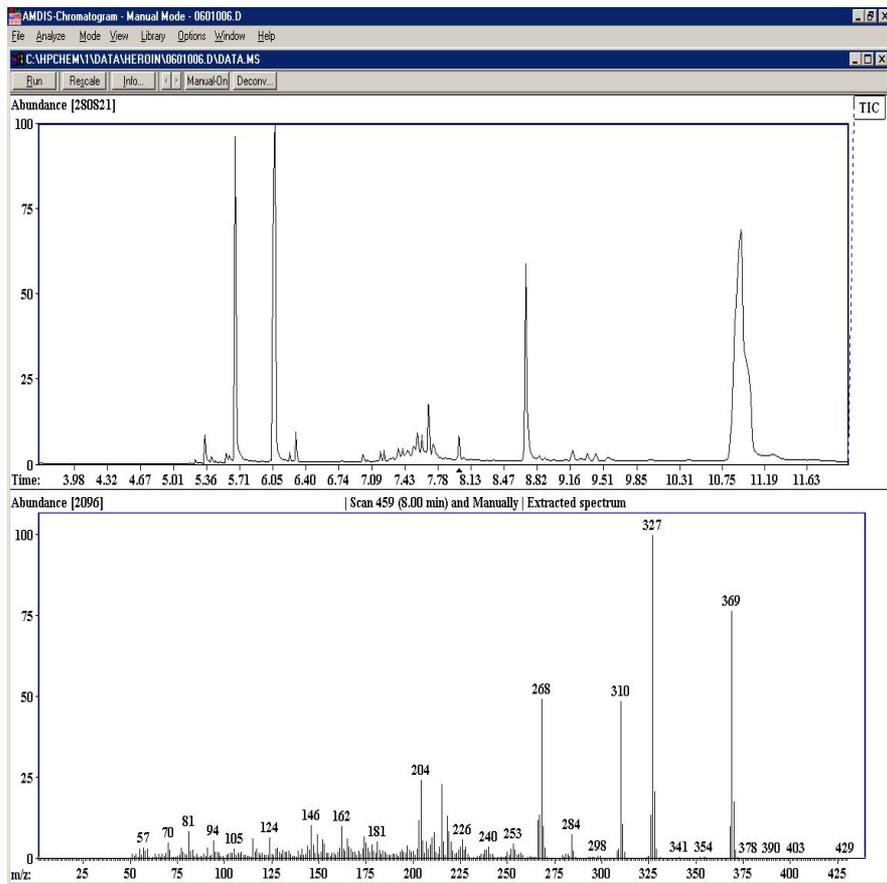
Героин основание	1243	1196	1727	1214	1444	1757	1054	1370
Героин гидрохлорид	1245	1736	1177	1194	1448	1765	1157	1368
Морфина основание	802	1244	1445	1117	941	1468	759	1086
Морфина HCl	1444	1224	787	1409	1449	1460	1076	—
Морфина $\text{H}_2\text{SO}_4$	1270	1640	1520	1470	1330	1120	1080	970
Кодеина основание	1059	1277	1501	1116	797	1252	938	—
Кодеина HCl	1442	784	1408	1456	1491	1111	1123	—
Кодеина $\text{H}_2\text{SO}_4$	1110	1063	1039	1443	1496	1267	612	784
6-МAM основание	1239	1740	1018	1038	1374	1459	1505	915
6-МAM HCl	1240	1723	1503	1039	1305	1368	1465	805
Ацетилкодеин основание	1238	1739	1057	1277	1505	1455	1290	1375
Ацетилкодеин HCl	1241	1739	1052	1509	1445	1372	1118	910
Папаверина основание	1508	1262	1239	1159	1031	1141s	1438	1205
Папаверина РСд	1510	1282	1265s	1410	1435	1028	1243	1148
Носкапин	1759	1279	1039	1504	1009	1482	1261s	1085

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ / МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ

- Метод ГХ/МС в варианте масс-спектрометрии электронного удара широко используется для идентификации и количественного определения опиатов. Наиболее часто применяют хроматографы с квадрупольным масс-селективным детектором (МСД) фирмы Хьюлетт-Паккард (Hewlett-Packard) или с детектором типа «ионная» ловушка фирмы «Вариан» (Varian).
- Обычно используют кварцевые капиллярные колонки с привитыми неполярными или малополярными стационарными фазами: поперечно-сшитый метилсиликон или аналогичный метил-5%-фенилсиликон.
- Температурные режимы термостата колонок, как правило, программируются с начальной температурой 50 - 150°C до конечной 280 - 300°C, со скоростью 10-50°C/мин. В изотермическом режиме поддерживается температура 230-240°C.
- Температура инжектора 250-280°C. Температура интерфейса 250-290°C (чтобы не допустить конденсацию компонентов пробы, температура поддерживается на 10°C выше конечной температуры колонки).

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ / МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ

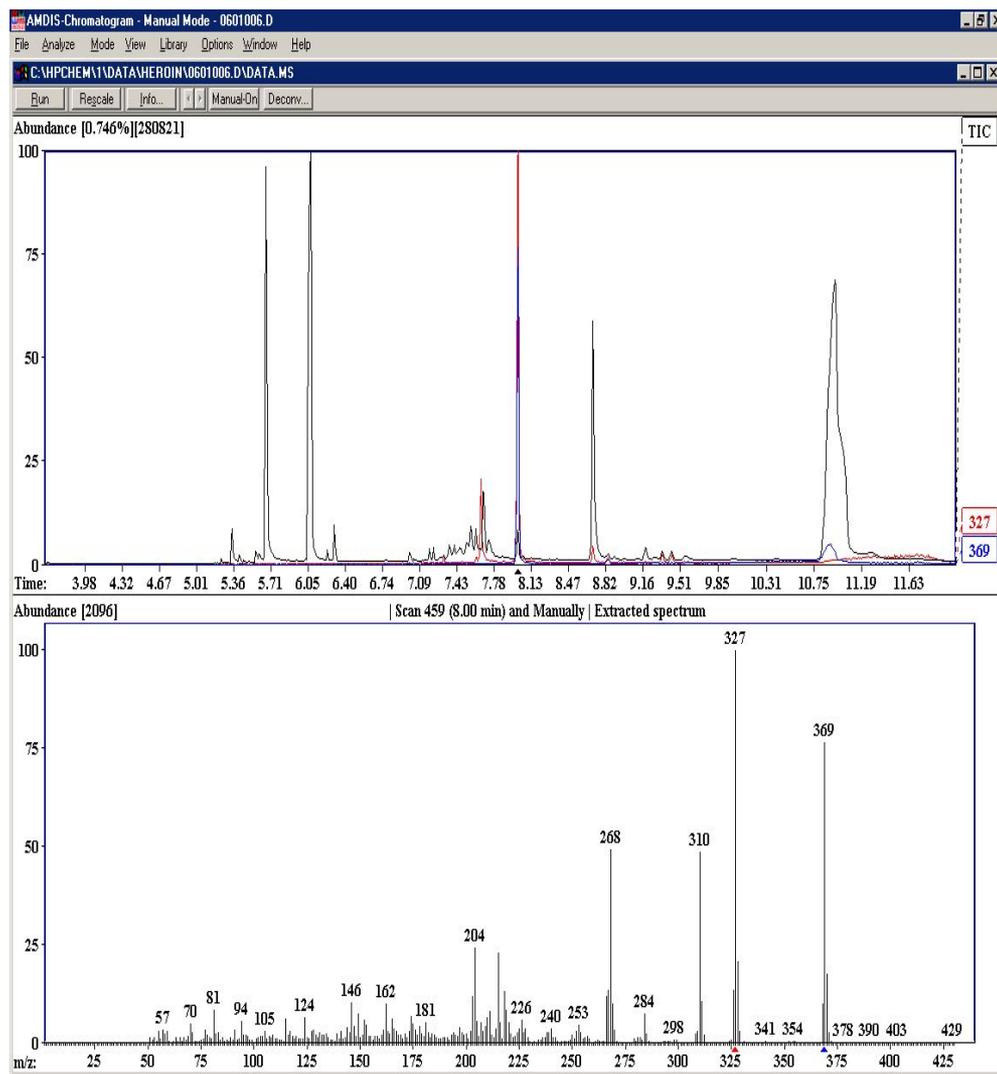
## Героин и идентифицированные в нем вещества



R.T.	Name
5.283	Диэтил фталат
5.338	Меконин
5.448	Изобензофуран-1,3-дион, 4,5-диметокси
5.592	Гидрокотарнин
5.657	Кофеин
5.869	Метилфенобарбитал
5.936	Дибутил фталат
6.066	Фенобарбитал
6.993	Бензил бутил фталат
7.033	3,6-диметокси-4,5-эпоксифенантрин
7.454	Диизооктил фталат
7.539	3,6-диметокси-4-фенантрол (тебаол)
7.606	Ацетилкодеин
7.653	6-МММ (6-МОНОАЦЕТИЛМОРФИН)
7.993	ГЕРОИН
8.693	Папаверин
9.110	Тебаол ацетат
10.941	Носкапин

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ / МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ

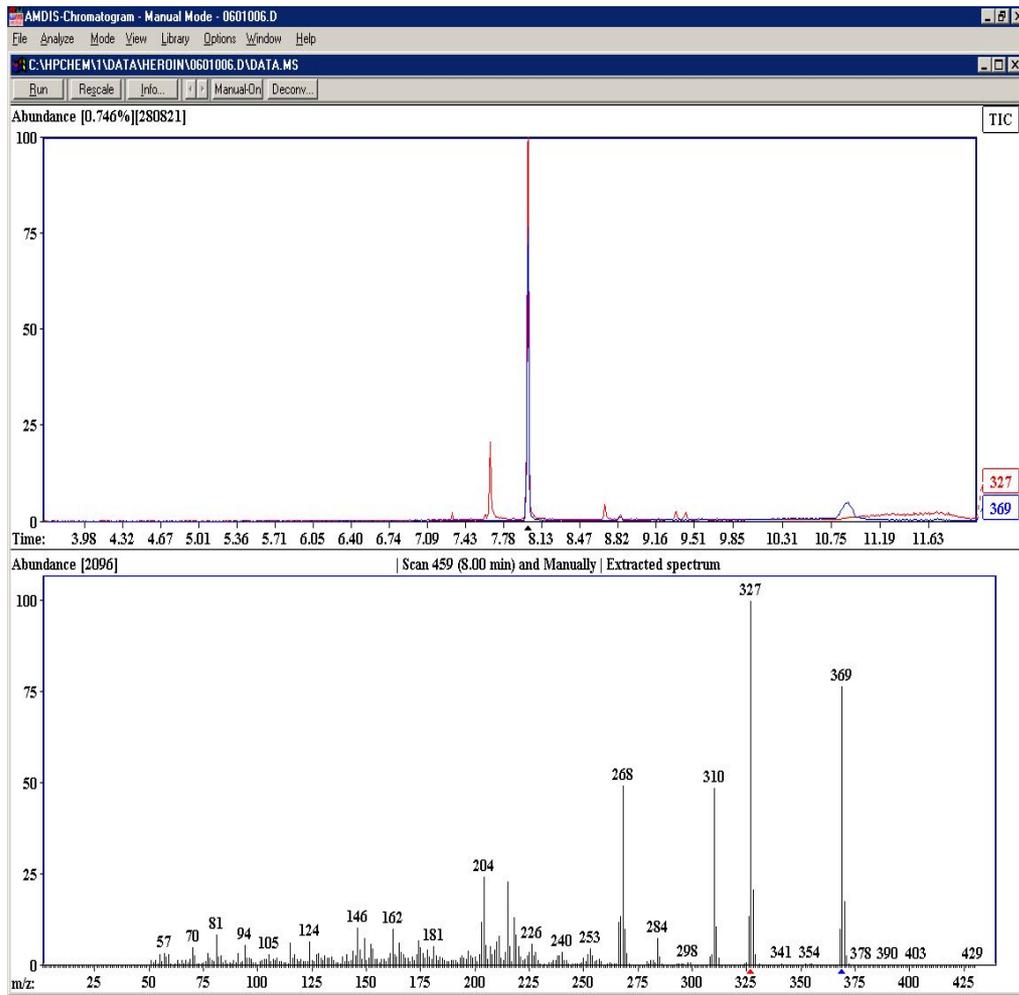
## Героин и идентифицированные в нем вещества



R.T.	Name
5.283	Диэтил фталат
5.338	Меконин
5.448	Изобензофуран-1,3-дион, 4,5-диметокси
5.592	Гидрокотарнин
5.657	Кофеин
5.869	Метилфенобарбитал
5.936	Дибутил фталат
6.066	Фенобарбитал
6.993	Бензил бутил фталат
7.033	3,6-диметокси-4,5-эпоксифенантрин
7.454	Диизооктил фталат
7.539	3,6-диметокси-4-фенантрол (тебаол)
7.606	Ацетилкодеин
7.653	6-МAM (6-МОНОАЦЕТИЛМОРФИН)
7.993	<b>ГЕРОИН</b>
8.693	Папаверин
9.110	Тебаол ацетат
9.269	Papaverine-M isomer-4 AC P1774 Scan #3688
9.554	3,6-ДИМЕТОКСИ-4-АЦЕТОКСИ-8[2-(N-
9.962	3-метокси-4,8-диацетокси-5-(N-метил-2-
10.941	Носкапин

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ / МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ

## Героин и 6-МAM в наркотическом средстве



R.T.	Name
5.283	Диэтил фталат
5.338	Меконин
5.448	Изобензофуран-1,3-дион, 4,5-диметоксифенантрин
5.592	Гидрокотарнин
5.657	Кофеин
5.869	Метилфенобарбитал
5.936	Дибутил фталат
6.066	Фенобарбитал
6.993	Бензил бутил фталат
7.033	3,6-диметокси-4,5-эпоксифенантрин
7.454	Диизооктил фталат
7.539	3,6-диметокси-4-фенантрол (тебаол)
7.606	Ацетилкодеин
7.653	6-МAM (6-МОНОАЦЕТИЛМОРФИН)
7.993	ГЕРОИН
8.693	Папаверин
9.110	тебаол ацетат
9.269	Paraverine-M isomer-4 AC P1774 Scan
9.554	3,6-ДИМЕТОКСИ-4-АЦЕТОКСИ-8-АЦЕТИЛ-2-ФЕНАНТРЕН

# ВЕЩЕСТВА, ПРИСУЩИЕ ОПИЮ ИЛИ ОБРАЗУЮЩИЕСЯ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕРОИНА

- 1-АЦЕТОКСИ-N-АЦЕТИЛАНГИДРО-1,9-ДИГИДРОНОРНАРЦЕИН
- 1-АЦЕТОКСИ-N-АЦЕТИЛАНГИДРО-1,9-ДИГИДРОНОРНАРЦЕИН
- 3,6-ДИМЕТОКСИ-4,5-ЭПОКСИФЕНАНТРЕН
- 3-МОНОАЦЕТИЛМОРФИН
- 4,6-ДИАЦЕТОКСИ-3-МЕТОКСИ-5-[2-(N-МЕТИЛАЦЕТАМИДО)]-ЭТИЛФЕНАНТРЕН
- 4,6-ДИАЦЕТОКСИ-3-МЕТОКСИ-8-[2-(N-МЕТИЛАЦЕТАМИДО)]-ЭТИЛФЕНАНТРЕН
- 4,6-ДИАЦЕТОКСИ-3-МЕТОКСИФЕНАНТРЕН
- 4,8-ДИАЦЕТОКСИ-3-МЕТОКСИ-5-[2-(N-МЕТИЛАЦЕТАМИДО)]-ЭТИЛФЕНАНТРЕН
- 4-АЦЕТОКСИ-3,6-ДИМЕТОКСИ-5-[2-(N-МЕТИЛАЦЕТАМИДО)]-ЭТИЛФЕНАНТРЕН
- 4-АЦЕТОКСИ-3,6-ДИМЕТОКСИ-8-[2-(N-МЕТИЛАЦЕТАМИДО)]-ЭТИЛФЕНАНТРЕН
- 6-МОНОАЦЕТИЛМОРФИН
- N-АЦЕТИЛАНГИДРОНОРНАРЦЕИН
- N-АЦЕТИЛНОРЛАУДАНОЗИН
- N-АЦЕТИЛНОРМОРФИН
- N-АЦЕТИЛНОРНАРКОТОЛИН
- АЛЛОКРИПТОПИН
- АЦЕТИЛКОДЕИН
- ГЕКСААЦЕТИЛМАННИТОЛ
- ГИДРОКОТАРНИН
- ДЕЗТЕБАИН
- КОДЕИН
- КРИПТОПИН
- МЕКОНИН
- МОРФИН
- НАРКОТИН
- O<sup>3</sup>,O<sup>6</sup>,N-ТРИАЦЕТИЛ-α-НОРМОРФИМЕТИН
- O<sup>3</sup>,O<sup>6</sup>,N-ТРИАЦЕТИЛНОРМОРФИН
- O<sup>4</sup>-АЦЕТИЛТЕБАОЛ
- O<sup>6</sup>,N-ДИАЦЕТИЛ-α-НОРКОДИМЕТИН
- O<sup>6</sup>,N-ДИАЦЕТИЛНОРКОДЕИН
- O<sup>6</sup>,N-ДИАЦЕТИЛНОРМОРФИН
- ПАПАВЕРАЛДИН
- ПАПАВЕРИН
- ПРОТОПИН
- САНГВИНАРИН
- ТЕБАИН
- ТЕБАОЛ

## ВЕЩЕСТВА, ДОБАВЛЯЕМЫЕ В ГЕРОИН ИЛИ ОПИЙ В КАЧЕСТВЕ РАЗБАВИТЕЛЕЙ И КОРРЕКТОРОВ ДЕЙСТВИЯ

- АНАЛЬГИН
- БАРБИТАЛ
- БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА
- ГЛЮКОЗА
- ДИАЗЕПАМ
- ДИМЕДРОЛ
- КОКАИН
- КОФЕИН
- ЛИДОКАИН
- МАННИТ
- МЕТАДОН
- МЕТАКВАЛОН
- СУЛЬФАНИЛАМИД
- МОЛОЧНЫЙ САХАР
- НОКСИРОН
- ПАРАЦЕТАМОЛ
- ПРОКАИН
- ПРОПИФЕНАЗОН
- САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА
- САХАРОЗА
- СТРИХНИН
- ФЕНАЗЕПАМ
- ФЕНАЦЕТИН
- ФЕНОБАРБИТАЛ
- ФЕНОЛФТАЛЕИН
- ХЛОРДИАЗОЭПОКСИД

# ВЕЩЕСТВА, ПОПАДАЮЩИЕ В ГЕРОИН И ОПИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ

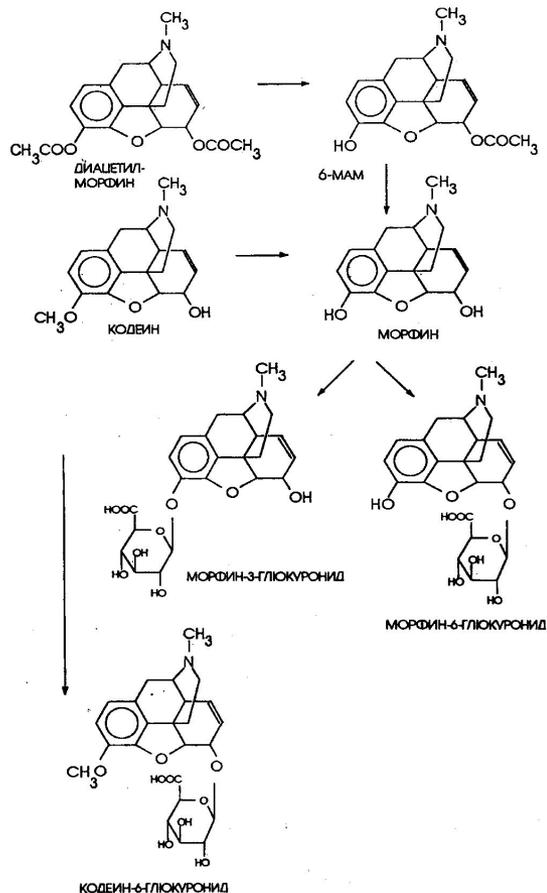
- ФТАЛАТЫ (НАПРИМЕР, ДИОКТИЛФТАЛАТ)
- АДИПАТЫ (НАПРИМЕР, ДИОКТИЛАДИПАТ)
- ДИОКСИНЫ
- ХЛОРСОДЕРЖАЩИЕ ПЕСТИЦИДЫ
- ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ ПЕСТИЦИДЫ
- ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ
- ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ
- МЕТАЛЛЫ

# АНАЛИЗ ОПИАТОВ

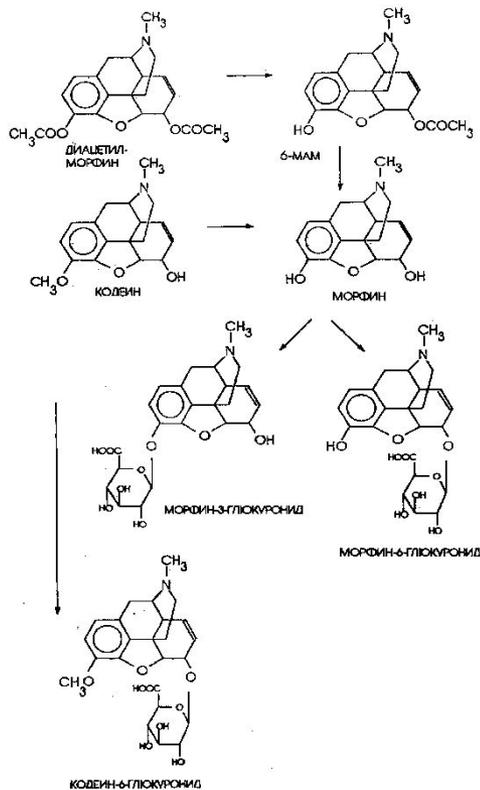
Исследование биологических объектов

# МЕТАБОЛИЗМ И ФАРМАКОКИНЕТИКА МОРФИНА

- При внутривенном введении морфина максимальный фармакологический эффект достигается **через несколько минут**, при подкожном и внутримышечном введении – **через 15 минут**. В дальнейшем содержание морфина в крови резко падает.
- Около 80% от введенной дозы выделяется с мочой в **течение 8 часов**. Однако следы морфина можно обнаружить в моче **спустя 72 – 100 часов**. Время полувыведения морфина составляет 2 – 3 часа.
- После парентерального введения морфина за 24 часа выделяется с мочой до 85-90% дозы введенной дозы в виде 2 – 12% свободного морфина; 65 – 70% - морфин-3- и морфин-6-глюкуронидов; до 10% - сульфатных конъюгатов; 1% - норморфина и 3% - глюкуронида норморфина.
- При пероральном приеме **через 24 часа с мочой выводится 64 – 90% дозы**, при чем менее 3% неизмененного морфина.



# МЕТАБОЛИЗМ И ФАРМАКОКИНЕТИКА КОДЕИНА

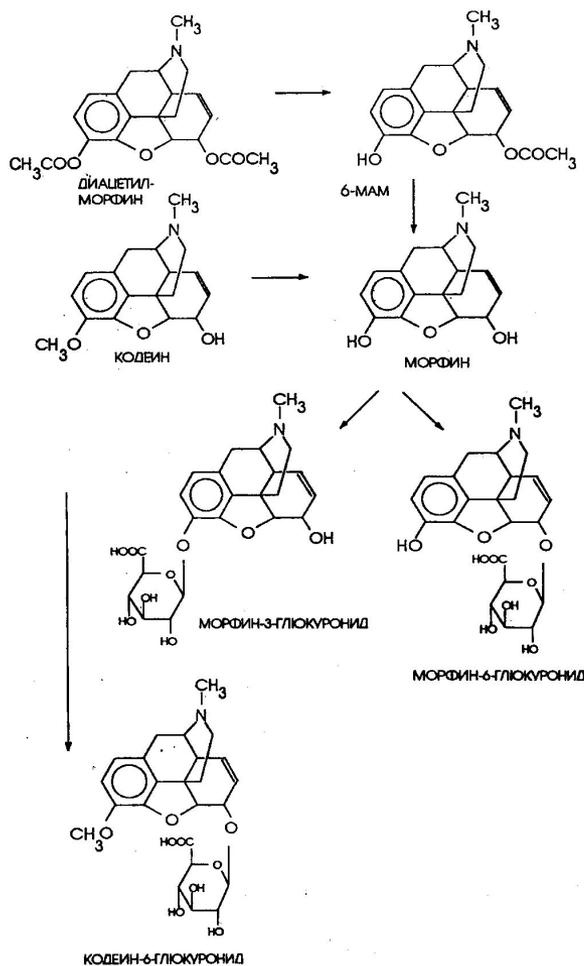


- Около 80% принятой через рот дозы кодеина выделяется с мочой в виде свободного вещества (5-17%), конъюгатов с глюкуроновой и серной кислотами (32-64%), конъюгатов норкодеина (10-21%) и конъюгатов морфина (5-13%). Кроме этого в моче обнаруживаются небольшие количества свободного морфина и норкодеина.

- В начальный период выведения кодеина в моче обнаруживаются, в основном, конъюгаты кодеина, однако, спустя 20 - 40 часов их заменяют конъюгаты морфина.

- Этот процесс сильно зависит от индивидуальных особенностей организма человека. Спустя 2 – 3 дня после приема кодеина в моче обнаруживается морфин.

# МЕТАБОЛИЗМ И ФАРМАКОКИНЕТИКА ГЕРОИНА



- В организме человека героин быстро теряет ацетильную группу и превращается в **6-моноацетилморфин (6-МAM)** и, затем, **морфин**.
- Период полувыведения его для крови составляет **3 минуты**.
- Основными метаболитами героина в моче являются **6-МAM, морфин и морфин-3-глюкуронид**. В небольших количествах обнаруживаются норморфин и его глюкурониды, морфин-6-глюкуронид, 6-ацетил-3-глюкуронид и некоторые другие вещества.
- До 80% введенной дозы героина выделяется **с мочой за 24 часа**, основную массу которого составляет морфин-3-глюкуронид – 50-60%, морфин – 5-7% и около 1% 6-МAM.

# БЛОК-СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЧИ



# Предварительное исследование иммунными методами

Assay	Cross-reactivity %			
	Morphine	MAM	M-3-G	Codeine
Coat-A-Coat	84 (300)	0 (100)	1 (618)	0,1 (600)
Abuscreen-RIA	85 (300)	15 (100)	52 (618)	198 (300)
EMIT-d.a.u.	86 (300)	16 (100)	45 (618)	330 (300)
FPIA-TDx	90 (300)	93 (50)	64 (185)	111 (300)
Abuscreen-Ontrack	100 (300)	-	86 (350)	171 (175)
Abuscreen-Online	100 (300)	97 (311)	62 (480)	134 (255)

# МЕТОДЫ ГИДРОЛИЗА МОЧИ

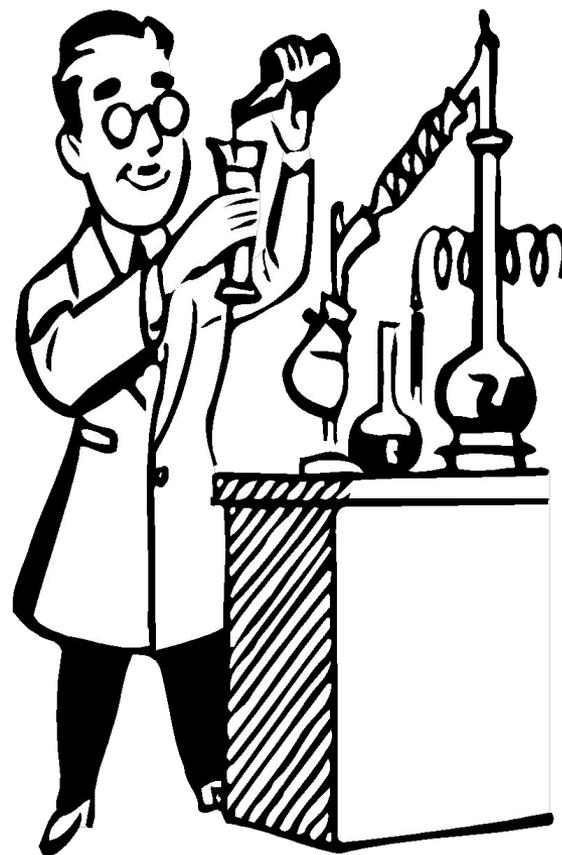
Применяют два способа гидролиза: неспецифический кислотный и специфический ферментативный (энзимный) гидролиз.

**Кислотный гидролиз** имеет более короткое время инкубации и более прост в осуществлении. Однако вследствие не специфичности реакции расщепления ковалентной связи и довольно жестких условий проведения гидролиза в среде концентрированной кислоты при кипячении в течение длительного времени или при нагревании в автоклаве под давлением, он сопровождается образованием большого количества побочных продуктов.

**Энзимный гидролиз** под действием смеси ферментов  $\beta$ -глюкуронидазы и  $\beta$ -сульфа-тазы является специфичным, проходит в мягких условиях и уменьшает образование побочных продуктов, в результате чего гидролизованный образец получается более чистым. Недостатками этого вида гидролиза являются необходимость строгого соблюдения условий (рН, температуры, состава буфера, активности фермента), длительное время инкубирования (12-20 час), изменение активности фермента в зависимости от происхождения и сроков хранения и ингибирование фермента веществами, присутствующими в пробе (солями).

# МЕТОДЫ ГИДРОЛИЗА

Кислотный и энзиматический гидролиз могут вызывать деацетилирование диацетил-морфина и моноацетил-морфина в морфин, поэтому для анализа метаболитов героина 6-МAM и 3-МAM используют пробы мочи, не подвергавшиеся гидролизу.



## ЖИДКОСТЬ-ЖИДКОСТНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ

Для изолирования морфина из мочи методом ЖЖЭ оптимальной признана величина **pH в интервале 8 - 9**. Для регулирования величин pH используют щелочные растворы (гидроксида натрия, калия аммония), буферные растворы и твердые соли (карбонаты или бикарбонаты щелочных металлов).

**Экстрагенты:** 1) изопропанол: хлороформом 1: 9; 2) изопропанол: этилацетат 1: 9; 3) н-бутанол: хлороформ 1: 9

Эффективность извлечения морфина составляет от 70 до 90 и более %.

**При pH более 8,5 ацетилные производные морфина частично или полностью гидролизуются**

# ДЕРИВАТИЗАЦИЯ ОПИАТОВ

Для дериватизации опиатов используют следующие реакции:

- **ацетилирование**  $R-O-H \rightarrow R-O-CO-CH_3$
- **ацилирование**  $R-O-H \rightarrow R-O-CO-C_2F_5$
- **силилирование**  $R-O-H \rightarrow R-O-Si(CH_3)_3$  .

Наиболее часто используемые реагенты:

**Ацетилирование:** уксусный ангидрид, трифторуксусный ангидрид.

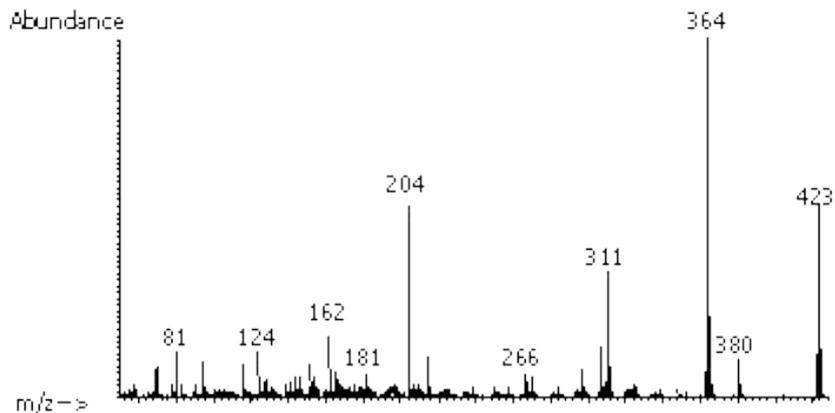
**Ацилирование:** пропионовый ангидрид, пентафторпропионовый ангидрид, ангидрид гептафтормасляной кислоты, **N**-метил-бис-(трифторацетамид).

**Силилирование:** **N,O**-бис(триметилсилил)ацетамид, **N,O**-бис-(триметилсилил)-трифторацетамид, **N**-метил-**N**-триметилсилил-трифторацетамид, **N**-метил-**N**-три-метилсилил-гептафтор-бутирамид.

# ДЕРИВАТИЗАЦИЯ ОПИАТОВ. методика обработки экстрактов.

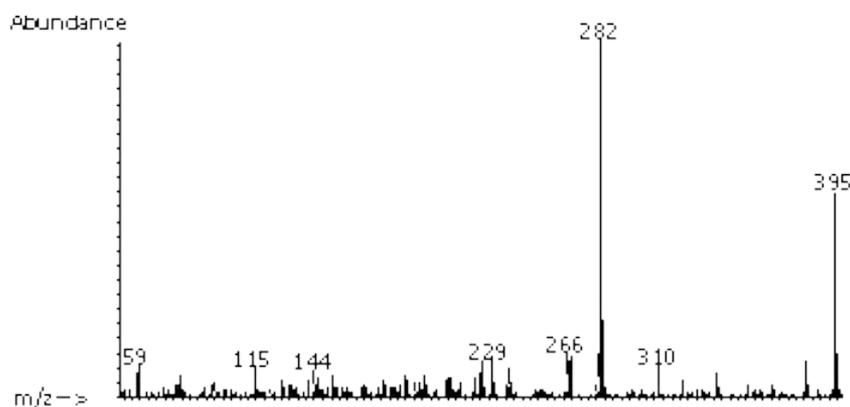
Сухой остаток после экстракции из исследуемых объектов обрабатывают 0,1 мл ангидрида трифторуксусной кислоты (ТФА) при 60°C в течение 30 минут в закрытой ёмкости. После охлаждения, реактив упаривают досуха в токе очищенного воздуха. Сухой остаток растворяют в 100 мкл этилацетата или хлороформа.

# Порядок выхода и масс-спектры некоторых ТФА-опиатов

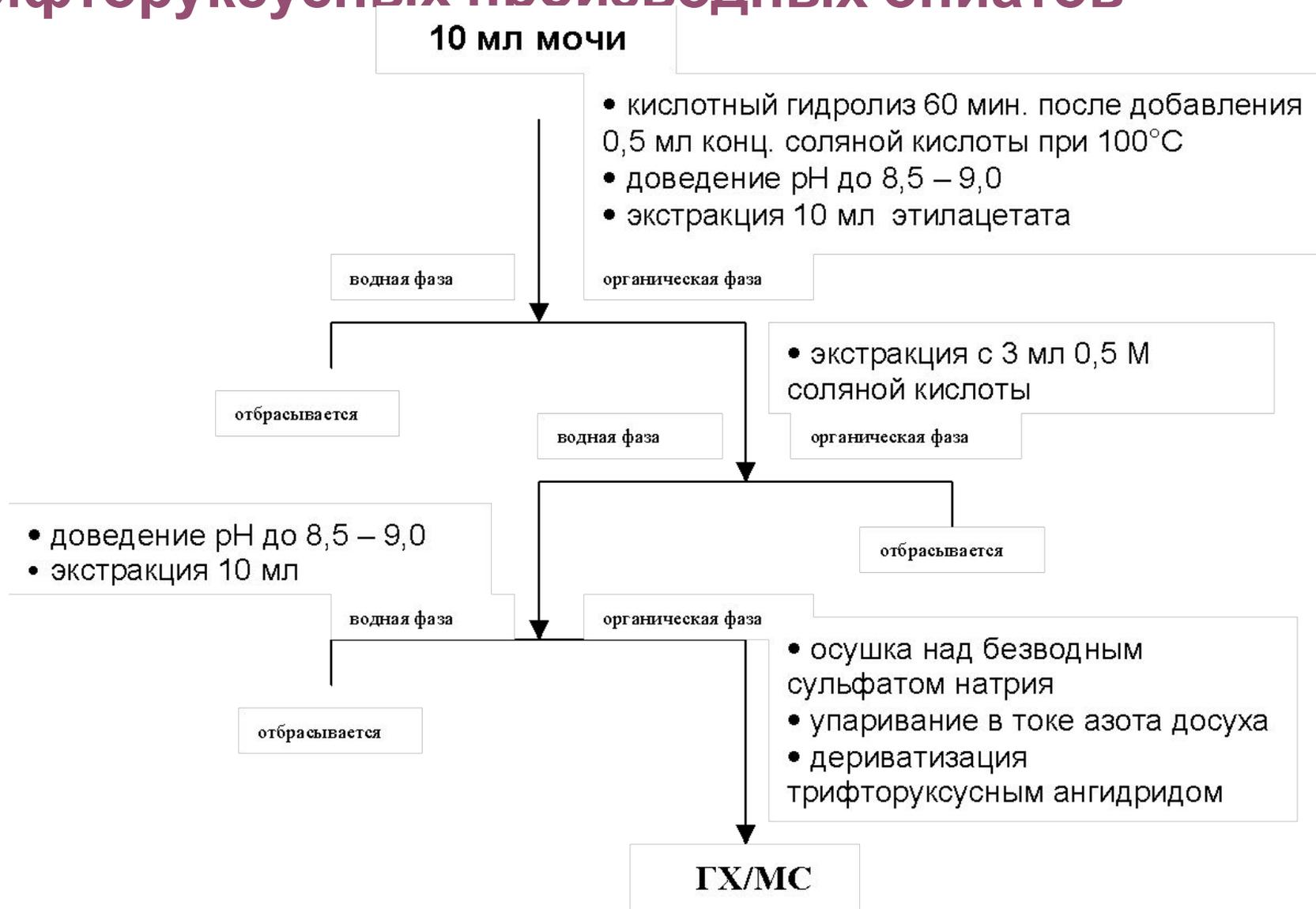


Порядок выхода производных морфина на неполярной хроматографической колонке и их характеристические ионы

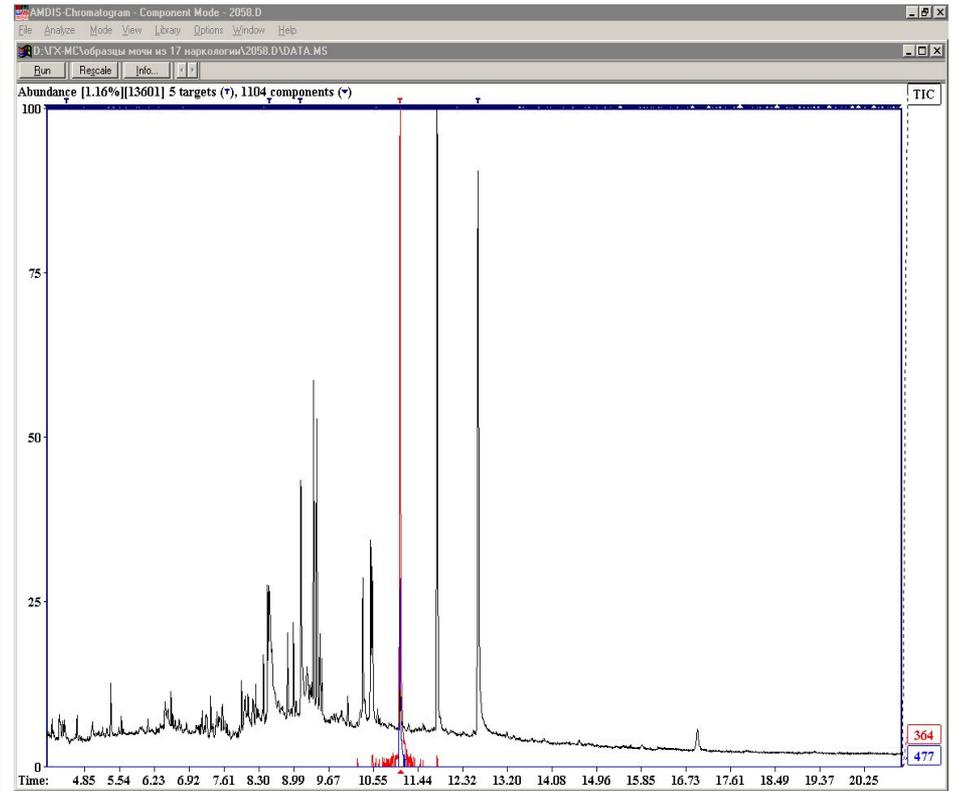
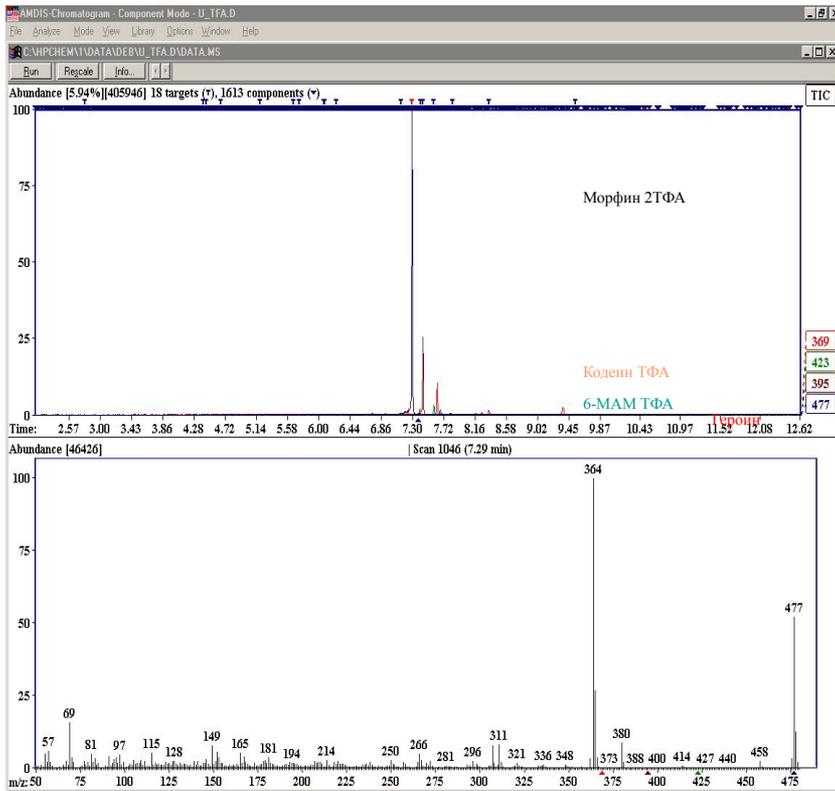
Морфин 2ТФА	477	364	380
Кодеин ТФА	395	282	338
Дионин ТФА	409	296	380
6-МAM ТФА	423	364	311
Ацетилкодеин	341	282	298
Морфин 2АС	369	327	310



# Методика исследования мочи с применением гидролиза и получением трифторуксусных производных опиатов

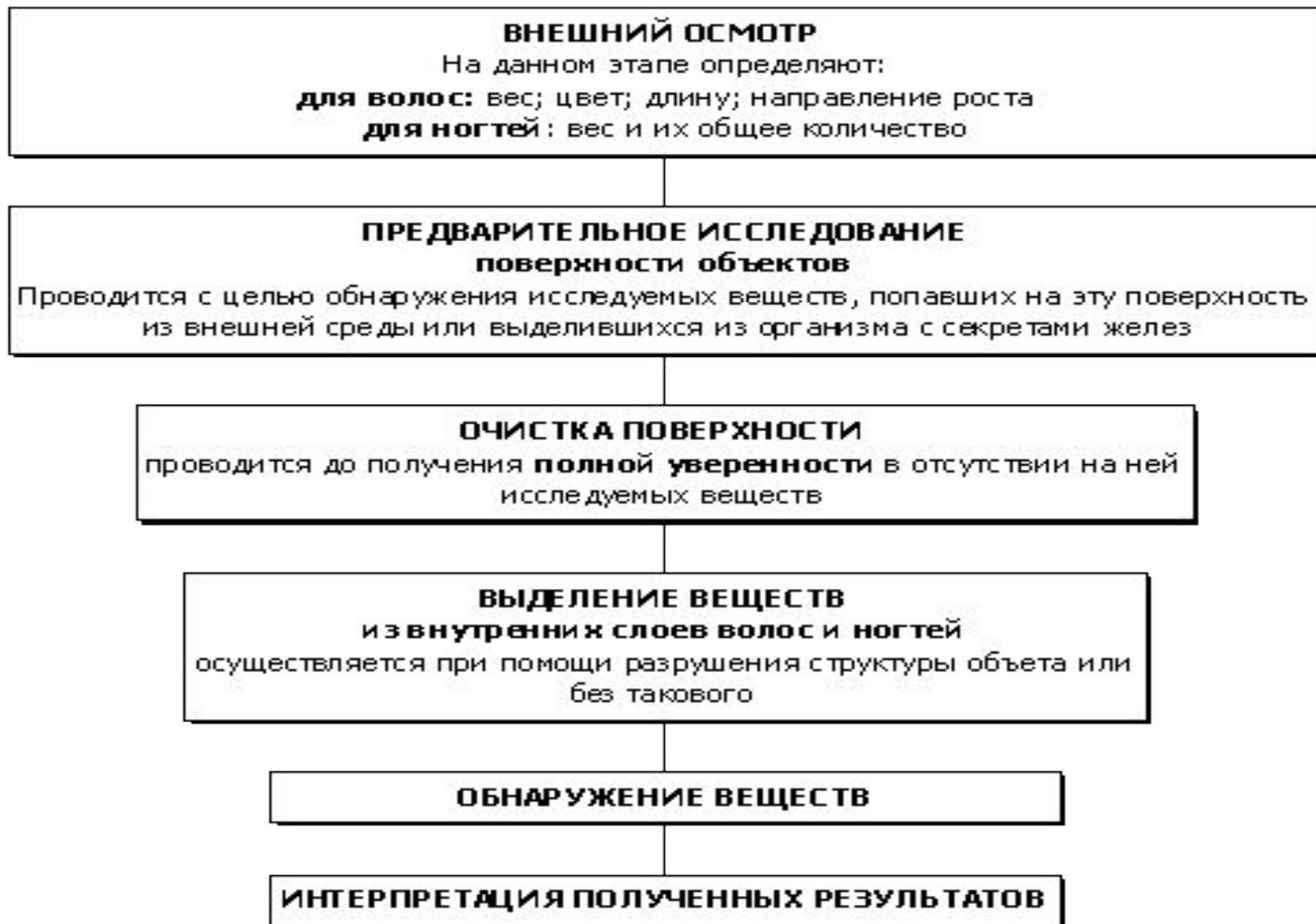


# Примеры исследования мочи героиниста методом ГХ-МС с использованием гидролиза и без него

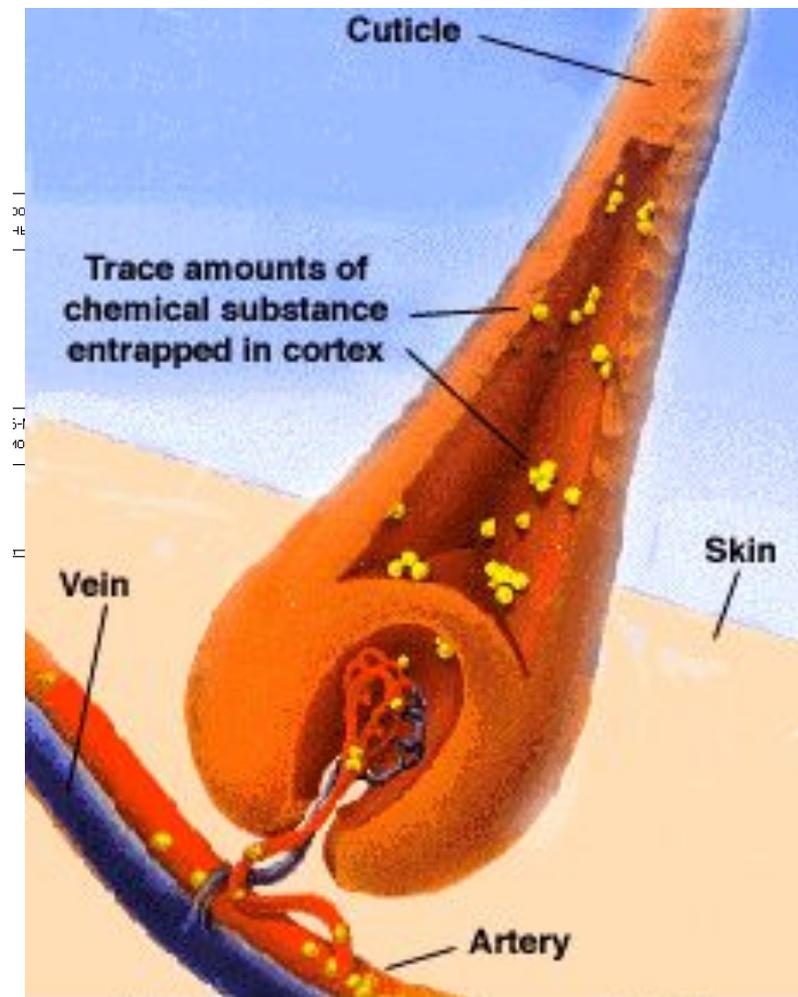


Результаты исследования мочи без гидролиза (слева) и с использованием кислотного гидролиза (справа)

# Исследование волос и ногтей на опиаты



# Исследование волос и ногтей на опиаты



**Illustration of Human Hair**

Cut-off концентрация опиатов в пересчете на морфин в волосах 0,5 нг/мг

Концентрации опиатов от 5 до 15 нг/мг соответствуют умеренному потреблению

Концентрации свыше 15 нг/мг – очень высокое потребление

# Сравнение объектов исследования

НАРКОТИКИ И ИХ МЕТАБОЛИТЫ	ПЕРИОД ДЕТЕКТИРОВАНИЯ	
	В МОЧЕ	В ВОЛОСАХ
АМФЕТАМИН / МЕТАМФЕТАМИН	до 4-5 ДНЕЙ	до НЕСКОЛЬКИХ МЕСЯЦЕВ и БОЛЕЕ
БАРБИТУРАТЫ	до 2-12 ДНЕЙ	
БЕНЗОДИАЗЕПИНЫ	от 1 до 14 ДНЕЙ	
КОКАИН	до 4-5 ДНЕЙ	
КОДЕИН, МОРФИН	до 2-4 ДНЕЙ	
ГЕРОИН	до 8 ЧАСОВ	
МАРИХУАНА	от 24-72 ЧАСОВ до НЕСКОЛЬКИХ ДНЕЙ	
ФЕНЦИКЛИДИН	до 2-10 ДНЕЙ	

# Методы исследования канабиноидов

# ХИМИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ

- **реактив Паули** – Несколько капель фильтрата спиртовой вытяжки наносят на фильтровальную бумагу, которую обрабатывают 0,05% р-ром диазотированной сульфаниловой кислоты в 10% р-ре карбоната натрия или 1 н. соляной кислоте. **Чувствительность до 100 нг суммы каннабиноидов.**
- **реактив прочного синего Б** – Несколько капель фильтрата спиртовой вытяжки наносят на фильтровальную бумагу, которую обрабатывают 0,05% раствором прочного синего Б в 1 н. р-ре едкого натра или насыщенном растворе карбоната натрия. **Чувствительность до 100 нг суммы каннабиноидов.**
- **реактив Дюкенуа** – навеску вещества 0,2 г встряхивают 2 мин с 2 мл раствора 2 г ванилина 100 мл 1% спиртового раствора ацетальдегида. После этого к содержимому пробирки добавл. 1 мл конц. соляной кислоты. Каннабиноиды дают розовое, переходящее в синее, далее в темно-фиолетовое окрашивание. **Чувствительность до 1 мкг суммы каннабиноидов.**
- **модифицированный быстрый тест Дюкенуа-Левина.**

# ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Рекомендованные системы растворителей и значения Rf в них

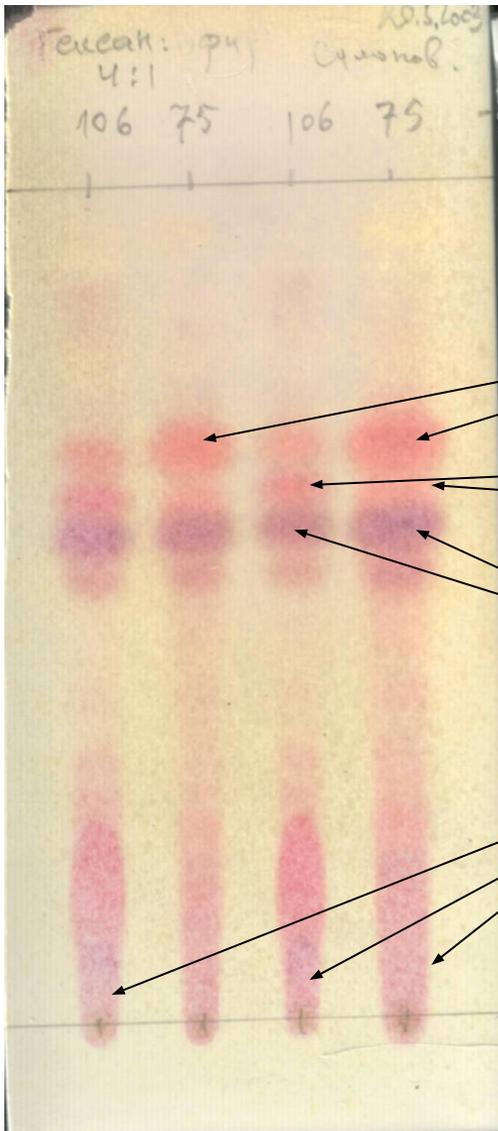
1. Петролейный эфир: Эфир 4: 1
2. Пентан: Эфир 4: 1
3. Гексан: Эфир 4: 1

Проявление реактивом прочного синего Б

Вещество	Система 1	Система 2	Система 3
Кислотная фракция	0	0	0
Каннабинол	76	93	60
Тетрагидроканнабинол	84	96	69
Каннабидиол	93	99	81

# ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

пример хроматограммы в системе 3



ОКРАСКА ПРОЧНЫМ СИНИМ Б

Каннабидиол – желто-красная

Тетрагидроканнабинол – фиолетово-розовая

Каннабинол – фиолетово-красная

Кислотная фракция - фиолетово-красная

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

- Для проведения **качественного анализа** используют спиртовые или хлороформные экстракты из растительного материала, приготовленные для ТСХ. Объем образца 1-3 мкл.
- Для **количественного анализа** нейтральных каннабиноидов берется аликвота в 10 мкл этого же экстракта. Она упаривается досуха и растворяется в соответствующем количестве в смеси метанол: хлороформ (1: 1), содержащей 2 мг/мл н-тетрадекана. Объем образца 1-3 мкл.
- Точную навеску 0,5-1 г каннабиса (0,1 г смолы или 0,05 г гашиша) экстрагируют 1 мл хлороформа, содержащего 1 мг/мл метилстеарата. Жидкость фильтруют. Объем образца 1-3 мкл.
- Для исследования **суммы нейтральных и кислых каннабиноидов** проводят экстракцию из растительного материала. Аликвоту упаривают и обрабатывают силилирующими реактивами, например, **БСА** (N,O-бис-(триметилсилил)-ацетамид или **БСТФА** (N,O-бис-(триметилсилил)-трифторацетамид). В качестве внутреннего стандарта предлагается *андрост-4-ен-3,17-дион*.

# ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

## количественное определение ТКК

Детектор: ДИП (пламенно-ионизационный)

колонка: HP-5MS 30 м \* 0,32 мм

газ-носитель: гелий 2,5 см<sup>2</sup>/мин

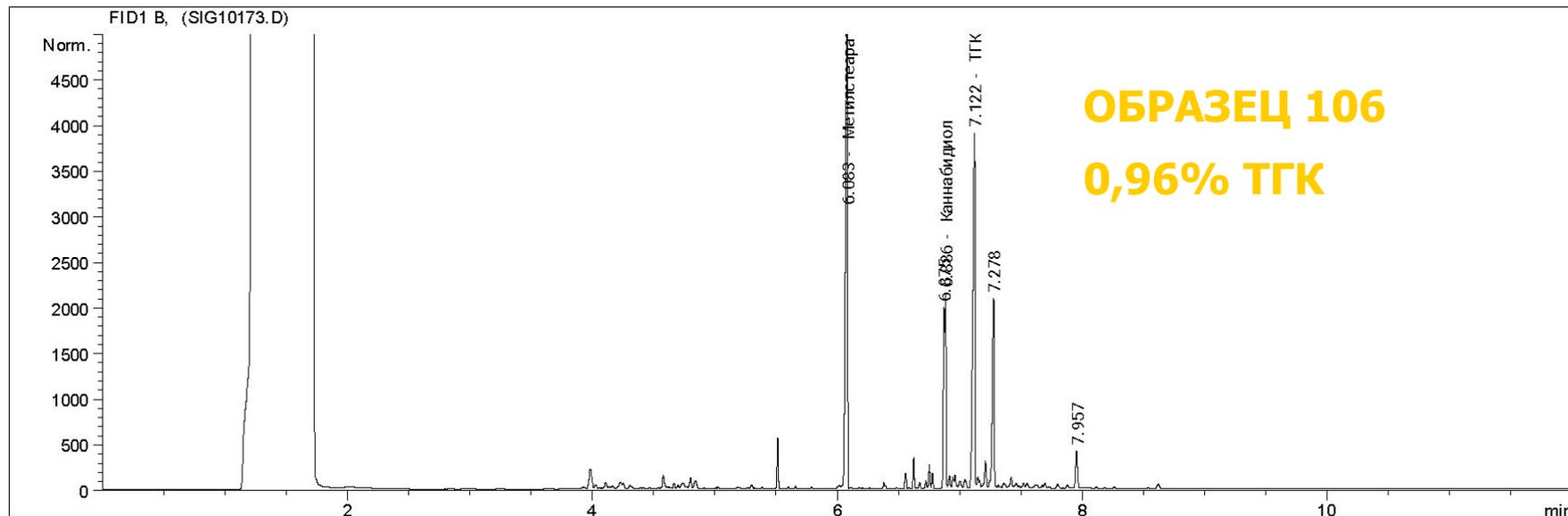
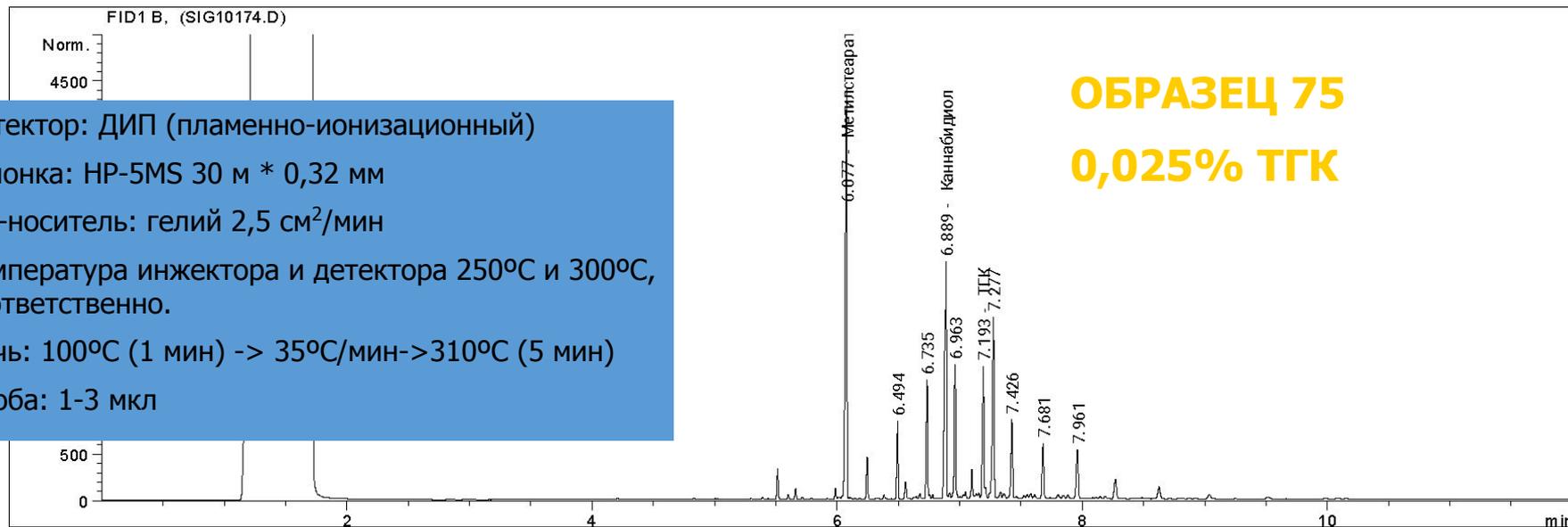
Температура инжектора и детектора 250°C и 300°C,  
соответственно.

Печь: 100°C (1 мин) -> 35°C/мин->310°C (5 мин)

Проба: 1-3 мкл

**ОБРАЗЕЦ 75**

**0,025% ТКК**

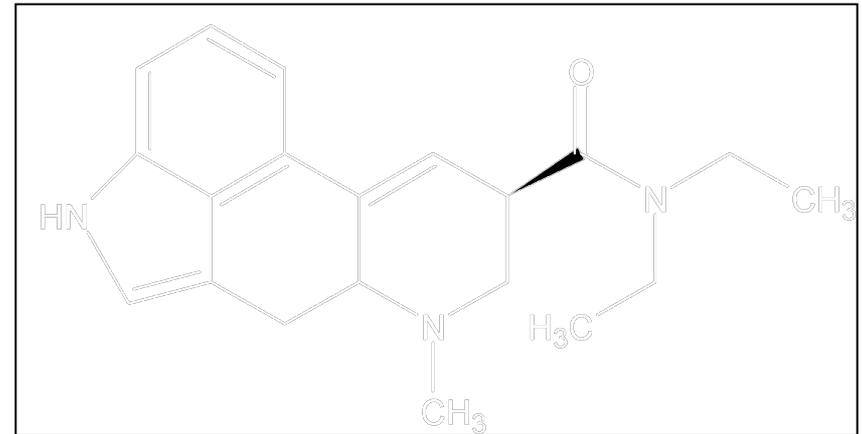


**ОБРАЗЕЦ 106**

**0,96% ТКК**

# ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

- ЛСД **чувствителен** к ультрафиолетовому свету, кислороду воздуха и повышенным температурам, он мало стабилен в растворах при pH ниже 4,0.
- Большую аналитическую проблему представляет собой **необратимая адсорбция** на используемых материалах оборудования ЛСД и его производных, особенно при исследовании методом газовой хроматографии.
- Изо-ЛСД, неактивный оптический изомер данного алкалоида, довольно часто присутствует в его незаконных образцах. При длительном хранении или при повышенном pH возможен взаимный переход одного изомера в другой. В связи с этим методики обнаружения ЛСД должны **дифференцировать** оба эти изомера друг от друга.



# МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛСД

- Методы капельного химического анализа
- Хроматографические методы
- Спектральные методы



# Методы капельного анализа

- На практике используются химические реакции, в результате которых возможно образование характерного окрашивания объектов, содержащих ЛСД. В основном это **реакции с солями переходных металлов в присутствии крепких минеральных кислот**, а также реакции, характерные **для индольного кольца**, которое входит в состав молекул лизергидов.
- При воздействии на ЛСД **реактива Марки** вначале наблюдается образование коричнево-оранжевой окраски, которая с течением времени переходит в фиолетовую. Аналогичные цвета появляются при воздействии на это вещество **концентрированной серной кислотой, реактивом Фреде** и **реактивом Меке**.
- Продукты взаимодействия лизергидов с **нингидрином** обладают высокой специфичностью окраски, характерной для веществ, имеющих в своей структуре индольную группировку.
- Широко используется на практике метод индикации производных лизергиновой кислоты с помощью многочисленных модификаций **реактивов Ван-Урка** и **реактива Эрлиха**, в основе которых лежит обработка объекта пара-диметиламинобензальдегидом в присутствии концентрированных минеральных кислот и хлорида железа (III), в результате которой образуются продукты красно-фиолетового или фиолетового цветов.

# Исследование методом тонкослойной хроматографии

Значения  $R_f$  для ЛСД и сопутствующих ему веществ в системе хлороформ: метанол 9: 1

№ п/п	Вещество	$R_f$
1.	Лизергиновая кислота	0,00
2.	Изо-ЛСД	0,33
3.	Эрготамин	0,39
4.	ЛСД	0,48
5.	Эргокриптин	0,62

- Флуоресценция при 365 нм.
- реактив *Эрлиха* (раствор п-диметиламинобензальдегида в концентрированной о-фосфорной кислоте с добавлением метанола или бутанола)
- реактив *Прогазки*

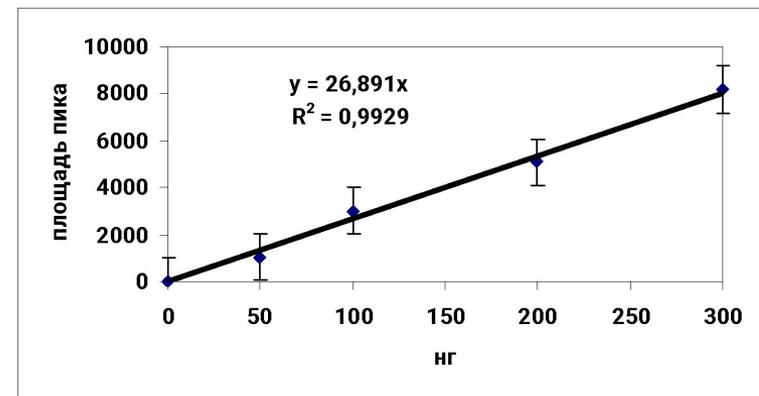
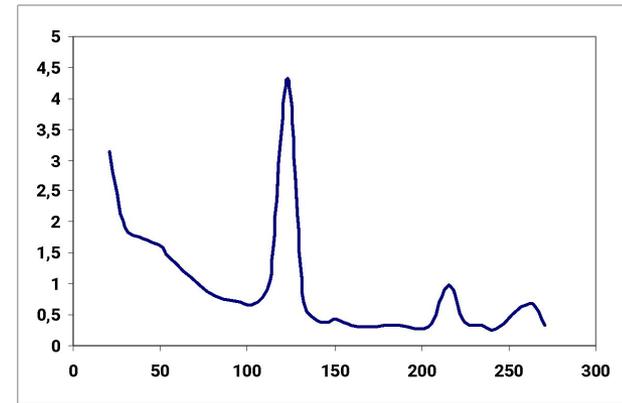
# Исследование методом тонкослойной хроматографии

Другие хроматографические системы для исследования ЛСД  
и его значения Rf

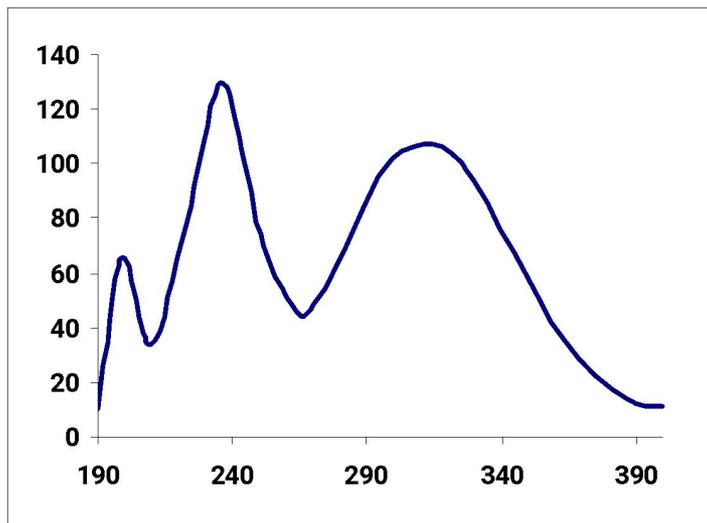
№ п/п	Хроматографическая система	Rf
1.	Хлороформ: Ацетон: Этанол: Аммиак 20: 20: 3: 1	0,57
2.	Бензол - Этанол - Триэтиламин 9: 1: 1	0,53
3.	Ацетон	0,32
4.	Метанол: Аммиак 100: 1,5	0,73
5.	Толуол: Ацетон: Этанол: Аммиак 45: 45: 7: 3	0,47
6.	Метанол: Вода: Соляная кислота 50: 50: 1 пластинка RP-18 F <sub>254s</sub> (Merck)	0,26

# Денситометрическое определение ЛСД

- Хроматографические пластины, на которые одновременно наносили анализируемые образцы и раст-воры стандарта ЛСД для построения калибровочной кривой, после проведения хроматографирования сушили при комнатной температуре и сканировали при длине волны 313 нм.
- Исследования проводили на приборе SAMAG-SCANNER III фирмы «SAMAG» (Германия).



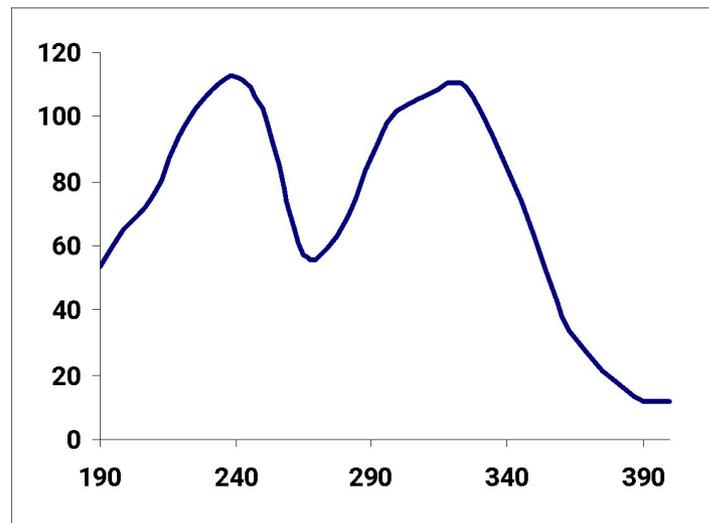
# УФ-спектры ЛСД, полученные при денситометрическом определении ЛСД в разных хроматографических системах



**Метанол: Вода: Соляная кислота 50: 50: 1**

**пластина RP-18 F254s**

**Максимумы отражения 249, 317 и 200 нм.**

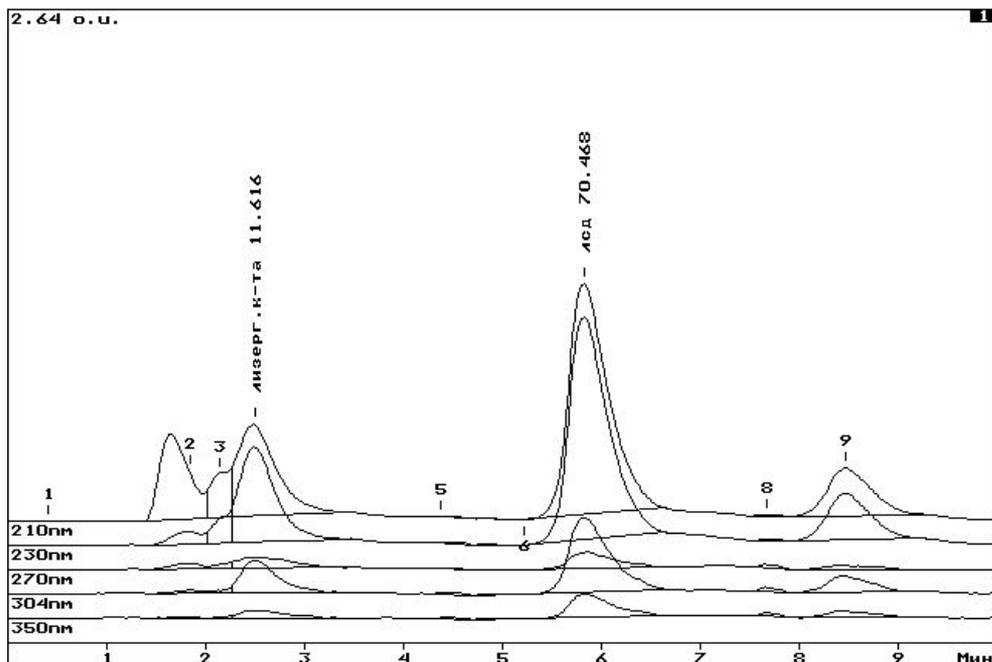


**Толуол: Ацетон: Этанол: Аммиак 45: 45: 7: 3**

**пластина F254s**

**Максимумы отражения 243 и 315 нм.**

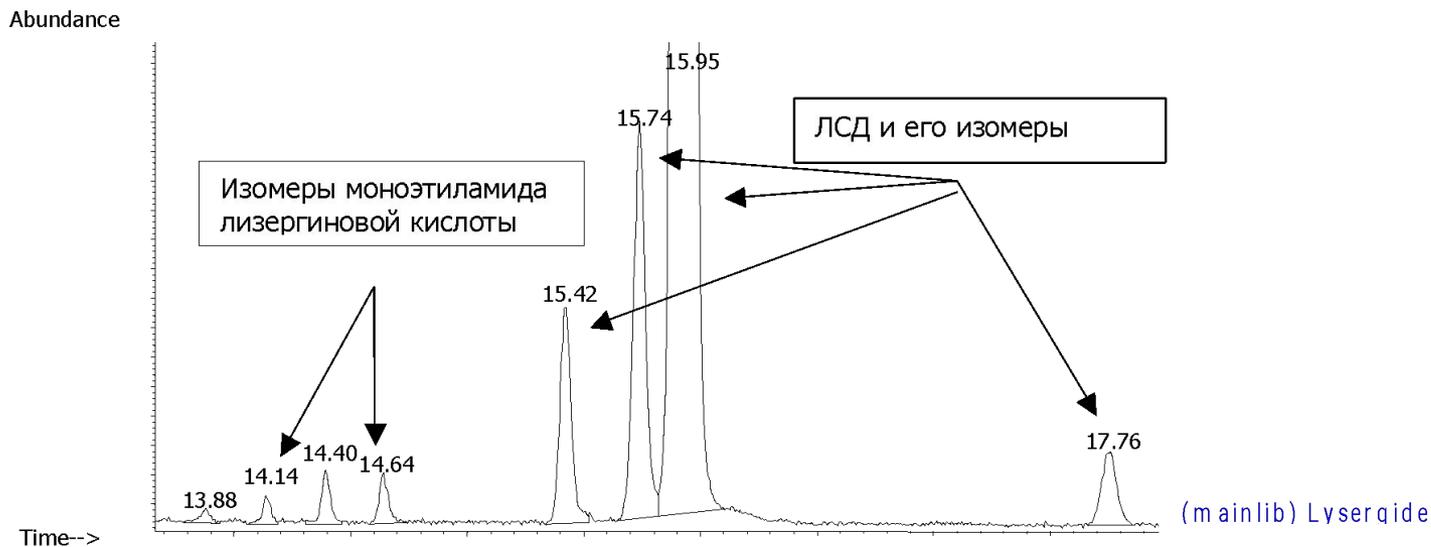
# Высокоэффективная жидкостная хроматография



Условия определения:

- Микроколоночный жидкостной хроматограф «Милихром-4»
- Колонка КАХ-4 размером 80x2 мм, заполнена **Separon C18** с размером частиц 5 мкм
- Элюент:  
**фосфатный буфер - ацетонитрил (70:30)**
- Скорость элюирования  
**120 мкл/мин**
- Пятиволновое детектирование при длинах волн УФ-детектора  
**210, 230, 270, 304 и 350 нм**
- Объем вводимой пробы **10 мкл**

# ГХ-МС ЛСД



- Анализ проводят на кварцевой капиллярной колонке длиной 25 м и диаметром 0,2 мм с диметилсиликоновой стационарной фазой (хроматограф фирмы Хьюлетт-Паккард (США) модель 5890 серии II или 6890 плюс) и ионизацией электронным ударом (масс селективный детектор фирмы Хьюлетт-Паккард (США) модель 5972А или выше).
- Условия хроматографического разделения - температура испарителя - 290°C, температура детектора - 280°C, температура термостата колонки - 280°C. В качестве газа-носителя применяется гелий или, при использовании других газохроматографических детекторов - водород, ввод пробы осуществляют с делением потока в соотношении 1:20. Объем пробы 1 - 3 мкл.