

Фармакогнозия

Лекции для студентов биологического факультета
Специальности Биология, Микробиология, Биохимия

Лектор – Поликсенова Валентина Дмитриевна

- **ЛИТЕРАТУРА**

-
- **Основная**

- *Карпук В.В.* Фармакогнозия. Минск, 2010.
- *Муравьева Д.А.* Фармакогнозия. М.: Медицина, 1991.
- *Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П.,* 2007.
- *Коноплева М.М.* Фармакогнозия: природные биологически активные вещества. Витебск, 2002.
- *Долгова А.А., Ладыгина Е.Я.* Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии. М.: Медицина, 1977.
- *Сенчило В.И., Сенчило Ю.В.* Лекарственные растения Беларуси. Мн.: БГУ, 2004.
- Государственная фармакопея СССР. 1990. XI изд., вып.2.
- Растения для нас / Под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. СПб.: Учебная книга, 1996.

-

- **Дополнительная**
- Ботанико-фармакогностический словарь. М.: Высш. шк., 1990.
- Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения: Учеб. пособие / Под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. СПб.: Специальная литература, 1999.
- *Кузнецова М.А.* Лекарственное растительное сырье и препараты. М.: Высш. шк., 1987.
- Лекарственные растения и их применение. Мн.: Наука и техника, 1978.
- *Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмелевский А.А.* Лекарственные растения (растения-целители). М.: Высш. шк., 1983.

- **Тема: *Предмет, задачи
история развития
фармакогнозии***

Что такое фармакогнозия?

- **Фармакогнозия** (от греч. *pharmakon* – лекарство, яд и *gnosis* – знание) – это наука, которая всесторонне изучает лекарственные растения, а также лекарственное сырье преимущественно растительного происхождения как источники фармакологически активных веществ.

Доля препаратов разного происхождения в каталогах лекарственных средств

- Синтетические - около 45%
- Растительные – до 33%
- Из грибов и бактерий (антибиотики)– около 3%
- Животного происхождения (эндокринные препараты, вакцины, сыворотки) – около 12%
- Неорганические соединения – около 9%

Доля препаратов растительного происхождения по группам

- Сердечные – 80%
- Седативные, слабительные, отхаркивающие – 73 %
- тонизирующие, маточные – 80 %
- кровоостанавливающие – 60 %
- желудочно-кишечные и желчегонные – 74%
- и ряд др. групп

Растения, внесенные в Государственную фармакопею и ГОСТы, называются **официальными** (от лат. *officina* – аптека). Их около 250 видов.

Всего известно около 21 тыс. видов лекарственных растений, применяемых в народной медицине разных стран.

Современная стратегия использования растительных препаратов основана на принципе этапности

- **Начало заболевания:** растительные препараты могут предотвратить дальнейшее развитие болезни или смягчить ее проявление.
- **Разгар заболевания:**
 - сильнодействующие синтетические препараты – основные, растительные – дополнительные.
- **Выздоровление:**
 - растительные препараты могут применяться наряду с синтетическими, основными, постепенно вытесняя их.
- **Противорецидивное, реабилитирующее лечение:**
 - комплексные растительные препараты играют ведущую роль.

Область фармакогнозии

- 1) выявление и картирование мест распространения ЛР, изучение их запасов и ресурсов;
- 2) изучение биологических особенностей, способности ЛР к отрастанию после сбора;
- 3) определение химического состава, тех биологически активных веществ, которые и определяют лечебные свойства растений;
- 4) подробное изучение диагностических признаков лекарственных растений – макроскопических, микроскопических и фитохимических;
- способы разведения лекарственных растений в специализированных хозяйствах.

- Фармакогнозия – это биологическая наука прикладного характера, которая **базируется на двух основных теоретических фундаментальных дисциплинах – ботанике и органической и биологической химии.**

Задачи фармакогнозии

1. Ресурсно-товароведческое изучение ЛР (источники, запасы, регламенты заготовки и хранения лекарственного растительного сырья (ЛРС)).
2. Нормирование и стандартизация ЛС (разработка и совершенствование методов определения подлинности, чистоты и доброкачественности сырья).
3. Изыскание новых лекарственных средств растительного происхождения.
4. Изучение ЛР как источников фармакологически активных веществ (ФАВ) (химический состав, биосинтез основных БАВ, динамика их образования в онтогенезе растения, влияние факторов внешней среды и способов возделывания на их локализацию и накопление в разных частях растения).

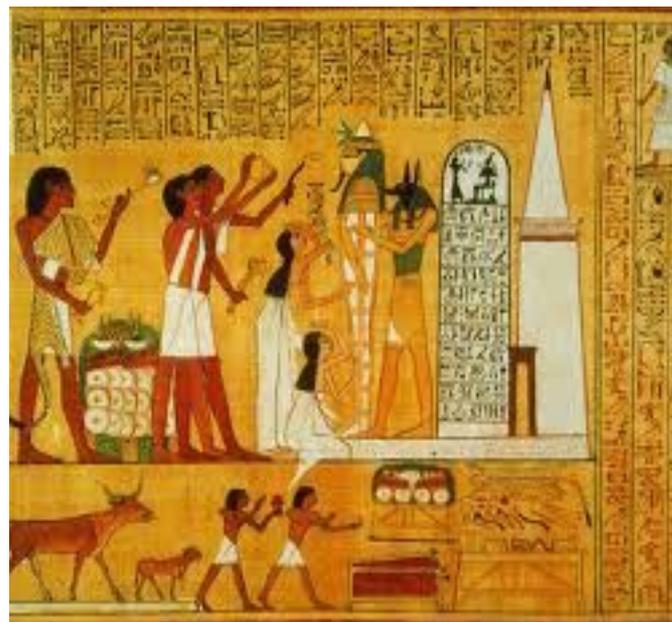
Краткая история фармакогностических исследований. Развитие европейской фармакогнозии

- Накопление эмпирических знаний, тайна и сохранение их в семьях
- Первые письменные источники – глиняные клинописные таблички ассирийцев (7-8 в. до н.э.). Однако, их сведения заимствованы у шумеров и вавилонян (18-19 в. до н.э.).

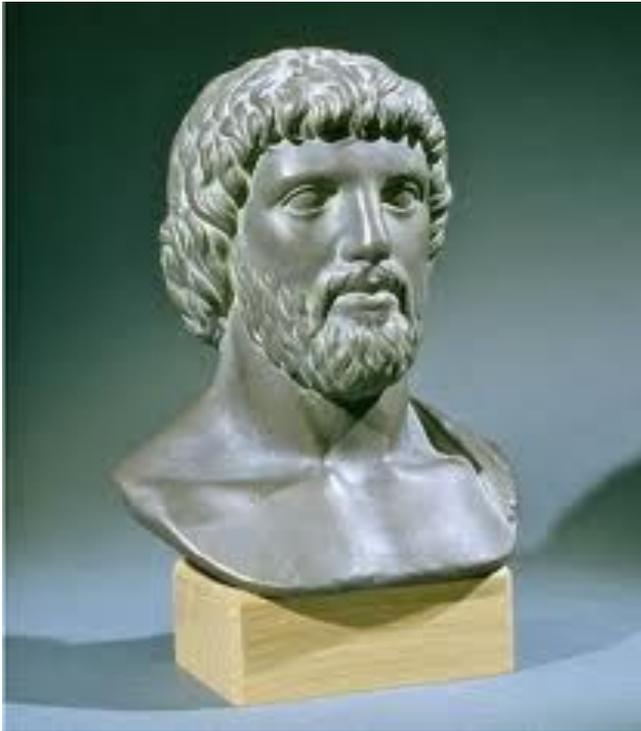


Египет

- Первое подобие **фармакопеи** создано египтянами около 4 тыс. лет назад - более 80 растений, их описание и применение в медицине.



Древняя Греция: бог, ведавший лекарствами и лекарственными травами – Асклепий (Эскулап)

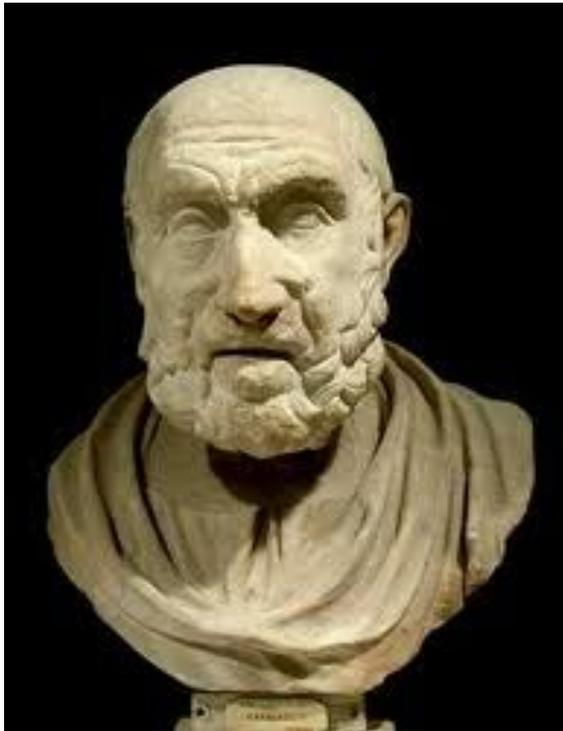


Гиппократ 4-5 в. до н.э

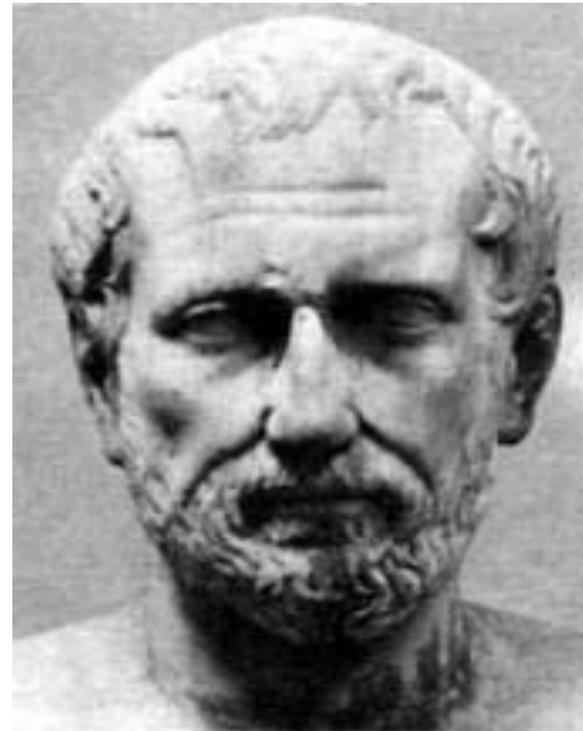
Теофраст 3-4 в. до н.э.

«отец» европейской медицины

«отец» ботаники



«Медицина есть искусство
подражать целебному
воздействию природы».



Диоскорид, I в.н.э.

Materia medica

«ОТЕЦ»

европейской фармакогнозии



Римская империя

- *Плиний старший* (I в. н.э.) составил многотомную энциклопедию по естественным наукам, из которых **12 томов** было посвящено лекарственным растениям.



Клавдий Гален (131-201 г.г.)

- Ввел во врачебную практику отвары и настойки из трав, т.е. сложные экстракционные препараты, которые получили название **галеновых препаратов**, ввел понятие о полезных и балластных веществах.



Арабские страны

Абу Али Ибн Сина, или Авиценна

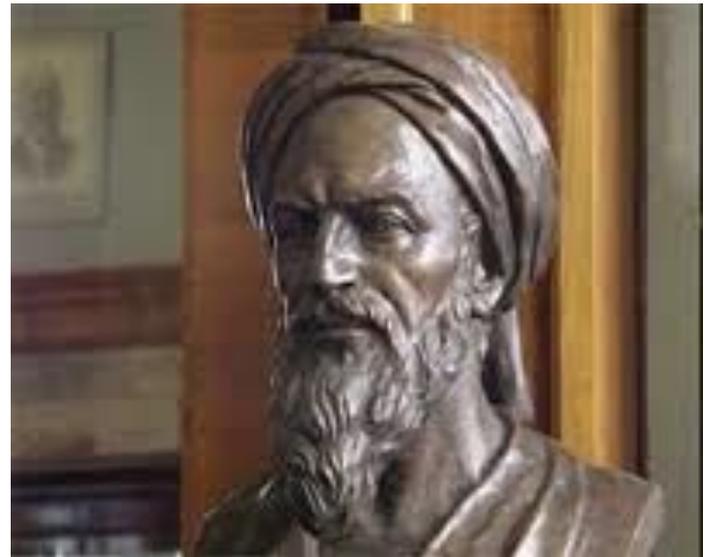
- Таджик из Бухары,
- 980-1037 г.г., X-XIV.
- В книге «Канон врачебной науки» описал около 900 лекарственных средств и способов их употребления.



Абу Райхан Беруни

973-1048 г.г., X-XIV в.в.).

- Узбек из Хорезма
- Автор книги **«Фармакогнозия в медицине»**, в которой описывается около 750 видов ЛР, есть их рисунки и **отличительные признаки**, которые указывают на его чистоту и доброкачественность.



- Европейская официальная медицина основана прежде всего на традициях древних культур – Египта, Вавилона и Ассирии, поэтому в старинных медицинских книгах нет сведений народной медицины самих европейских стран

Франция
15-16 вв.

Парацельс
(1493-1541)

- **Ятрохимия** – наука о ядах (предшественница современной фармацевтической химии, фитохимии).



- Шведский аптекарь **Карл Шееле** разработал первые методы химического анализа растений. Они стали основными в фармакогнозии.



- **К середине 19 в.** в Европу в связи с развитием новых транспортных средств, стало поступать огромное количество иноземного сырья, часто в измельченном виде. Встала **проблема диагностики** подлинности и качества сырья.
- Составлены первые учебники по фармакогнозии. Их авторы швейцарец **Александр Чирх** (1856) и русский ботаник **В. Тихомиров** (1939).

Александр Чирх (1856 — 1939)

профессор фармакогнозии в Берне, Швейцария



- Основатель **фармацевтической химии**
- «Когда медицина основательно испортит себе желудок, применяя лекарства химического синтеза, она возвратится к древнейшим лечебным средствам человечества -- лекарственным растениям и снадобьям».

Тихомиров Владимир Андреевич профессор Московского университета (1841 - 1915)

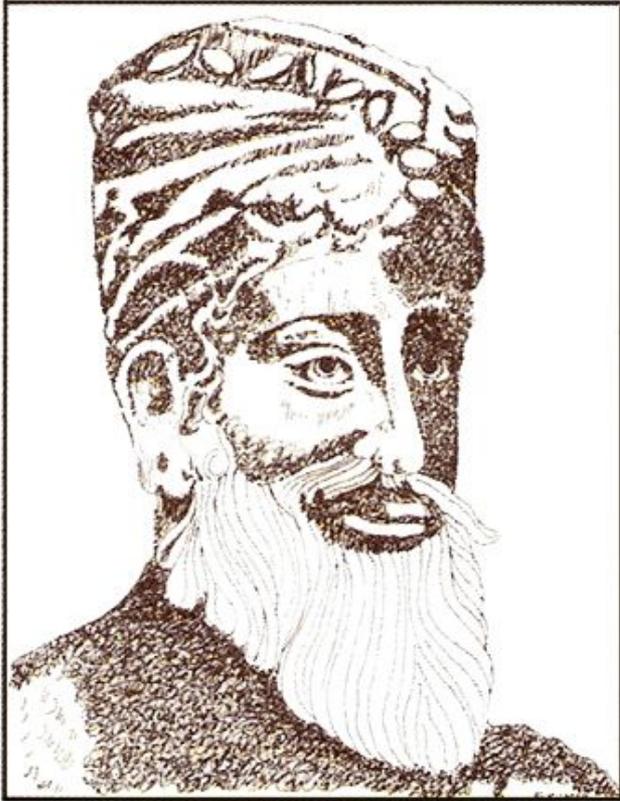
- Автор первых учебников «Руководство к изучению фармакогнозии»
- (2 т. 1888 - 90) и
- «Учебник фармакогнозии»
- (2 т., 1900).
- Ботаническая часть этих работ является классическим трудом в русской специальной литературе и дает автору право быть причисленным к выдающимся фармакогностам.



- Так складывалась современная европейская фармакогнозия – учение о лекарственных растениях. Это **одна из древнейших прикладных наук человечества**, у которой письменная история насчитывает около 6 тыс. лет – возраст, которым может гордиться далеко не каждая наука.

Индийская медицина

Чарака (I в. до н.э.), Сушрута, Вагбата (VII-VIII в. н.э.),
Аюр-Веды 1000 видов растений



Чарака

- Растения индийской медицины – чилибуха («рвотный орех» - тонизирующее), раувольфия (гипотензивное)

Китайская медицина

- **Бень Цао** – Книга о травах (3216 г. до н. э., император Шэн Нун)
- 900 видов ЛР и способы их применения.
- В целом китайская медицина использовала более 1500 растений. Наиболее часто применяли солодку, примулу, женьшень, лимонник китайский, шлемник, лук, чеснок, спаржу, астрагал, корицу, имбирь, кожуру мандарина, кизил.



Применение лекарственных растений на Руси

- Лечили травами волхвы, ведуны и знахари.
- X в. – принятие христианства. Греко-византийское влияние.
- . **Первый врач** на Руси - грек **Иоанн Смер**, приглашенный Владимиром Мономахом.
- Дочь Мономаха Зоя, автор первой русской книги о растительной косметике «Алимма» (Мазь)
- «Зеленые лавки» в городах.
- В 16 в. (1581 г.) при Иване IV в Москве открывается **аптека** с иноземным аптекарем англичанином **Джеймсом Френчем**
- Появляются **рукописные травники**: «вертограды», или «сады здоровья»

- В 1620 г. в Москве был организован царем Алексеем Михайловичем специальный **«Аптекарский приказ»**, в ведение которого были переданы все медицинские и аптекарские дела.
- Позднее Петр I по всей России (1706 г. в Москве) организовал сеть аптек и велел заложить **аптекарские огороды-сады**, где разводили ЛР.
- Велась заготовки дикорастущих ЛР. Все это дало возможность в 1754 г. по приказу Медицинской канцелярии **прекратить ввоз ЛР из-за границы.**

Создание Академии наук России (1724 г.)

- Начало планомерного изучения лекарственных ресурсов России (Западная Сибирь, Поволжье и др.).
- Исследователи Сибири И.Г. Гмелин, П.С. Паллас, И. И. Лепехин (создатель **Российской Фармакопеи**).
- Ботаники Максимович-Амбодик М.А., Нелюбин А.П., Трапп Ю.К., Тихомиров В.А.
- Проф. Г. Драгендорф, «Лекарственные растения всех времен и народов», 1200 видов лекарственных растений. Основоположник фитохимии, «Качественный и количественный анализ ЛР»
-

- 19 в. – российский фармацевтический рынок занимают немецкие частные фирмы.
- Первая мировая война с Германией (1914-1918) полностью лишила русские аптеки источников лекарственных препаратов.

Советский период

- В 1921г. Совнарком издал специальный декрет о сборе и культивировании ЛР.
- В 1931 г. **основан ВИЛАР** (Всесоюзный институт лекарственных и ароматических растений) который возглавил всестороннее изучение ЛР.

- Ученица швейцарского фармаколога А. Чирха **А. Ф. Гаммерман** (1888-1978), более 40 лет заведовала кафедрой фармакогнозии в Ленинградском химико-фармацевтическом институте: разработала классический **курс диагностики ЛРС**, ввела в учебную программу **товароведческий и фитохимический анализ**. Ею издан **учебник по фармакогнозии**, который выдержал 6 изданий, **карты распространения важнейших ЛР**, фундаментальная библиография ЛР и т.д.

История изучения ЛР в Беларуси

- 16 век, книга «Тайная тайных»
- Зельники (травники)
- 17 век, травник Симона Сирениуса, Краковский университет
- Симеон Полоцкий о лекарственных растениях.
- В 1510 г. открыта первая аптека в Вильно. Позднее – аптечные склады в Полоцке и Могилеве.

Ж.Э. Жилибер, 18 век, Гродно



- Заложил ботанический сад
- Изучал природу Беларуси
- Описал 95 видов ЛР Беларуси, их свойства и применение в быту.

Культивирование ЛР

- Имение Каролино Мозырского уезда
- Под Могилевом в 1917г заложено 2 коллекционных питомника, а с 1921 г. на Могилевской опытной станции начата селекционная работа: мята перечная, валериана, ревень тангутский, наперстянка пурпуровая и др.

- В 1966 г. под ред. проф. А.Ф. Гаммерман в Беларуси вышел один из первых в СССР справочник **«Лекарственные растения – дикорастущие»**, подготовленный Институтом экспериментальной ботаники и микробиологии АН БССР совместно с сотрудниками кафедры фармакогнозии и ботаники Витебского мединститута и кабинета фармакогнозии и ботаники могилевского медучилища. **264 вида ЛР.**

- Научная программа «**Лекарственные растения**», которую возглавляет Центральный ботанический сад НАН Беларуси под руководством академика профессора Решетникова В.Н.
- Селекция лекарственных растений в НИИ овощеводства, ЦБС НАНБ.
- Агротехника ЛР – Гродненский гос. Аграрный университет, БГСХА

лекарственных растений (ЛР) и лекарственного растительного сырья (ЛРС)

- **Ботаническая** - филогенетическая классификация с бинарными названиями растений.
- **По алфавиту** – в словарях, энциклопедиях, справочниках.
- **Морфологическая** - основана на названиях тех органов или частей растений, которые используются в качестве ЛРС.
- **Трава** (травы) – Herba (herbae)
- **Цветки** – Flores
- **Лист** (листья) – Folium (folia)
- **Плоды** – Fructus
- **Кора** (коры) – Cortex (Cortices)
- **Корень** (корни) – Radix (Radices)
- **Корневище** (-а) – Rhizoma (Rhizomata)

- **Фармакологическая** - основана на фармакологическом действии вещества или смеси веществ в ЛР или ЛРС.
- **Химическая** - по основным биологически активным веществам, которые содержатся в лекарственном сырье:
- ЛР и ЛРС, содержащие **углеводы**
- **липиды**
- **витамины**
- **терпеноиды**
- **гликозиды**
- **алкалоиды**
- **фенольные соединения и их гликозиды**

- **Почки** собирают в конце зимы или рано весной
- **Кору** - во время сокодвижения, до распускания листьев
- **Листья** - в фазу бутонизации – цветения
- **Цветки** - в начале или при полном цветении
- **Травы** - во время цветения, иногда в начале (череда, полынь горькая, ландыш) или в конце (горичвет весенний), или в период плодоношения (багульник болотный)
- **Плоды, семена** собирают обычно зрелыми
- **Подземные органы** (корни, корневища, клубни, луковицы) заготавливают обычно осенью, реже весной до начала вегетации
- **СРОКИ ХРАНЕНИЯ:** ТРАВЫ, ЦВЕТКИ, ЛИСТЬЯ – ДО 2-3 ЛЕТ; КОРЫ, КОРНЕВИЩА – ДО 4 ЛЕТ.

СУШКА ЛРС

- До влажности 10-15 (20)%
 - **БЕЗ ИСКУССТВЕННОГО НАГРЕВАНИЯ:**
 - А) ВОЗДУШНО-ТЕНЕВАЯ – ПОД НАВЕСАМИ, В САРАЯХ, СУШИЛКАХ, НА ЧЕРДАКАХ
 - Б) СОЛНЕЧНАЯ, ПОД ОТКРЫТЫМ НЕБОМ – ДЛЯ КОРЫ, КОРНЕЙ, КОРНЕВИЩ (ОСОБЕННО «ПОКАЗАНА» ДЛЯ СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ДУБИЛЬНЫЕ В-ВА).
 - ЛИСТЬЯ, ЦВЕТКИ И ТРАВЫ СУШАТ ТОЛЬКО В ТЕНИ.
- **С ИСКУССТВЕННЫМ НАГРЕВОМ, ИЛИ ТЕПЛОВАЯ (ОБЕСПЕЧИВАЕТ БЫСТРОЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЕ СЫРЬЯ).**
 - А) КОНВЕКТИВНАЯ
 - Б) РАДИАЦИОННАЯ (С ПОМОЩЬЮ ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧЕЙ)
 - В) С ПОМОЩЬЮ СВЧ-ПЕЧЕЙ

Режимы сушки сырья

- 1. СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩЕЕ **ЭФИРНЫЕ МАСЛА**, СУШАТ ПРИ $T^0 = 30-35^0$ (40^0) ДОВОЛЬНО ТОЛСТЫМ СЛОЕМ 10-15 СМ, ЧТОБЫ СНИЗИТЬ ИСПАРЕНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА.
- 2. СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩЕЕ **ГЛИКОЗИДЫ** – ПРИ $T^0 = 50-60^0$
- 3. СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩЕЕ **АЛКАЛОИДЫ** – ПРИ T^0 ДО 50^0
- 4. СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩЕЕ **АСКОРБИНОВУЮ КИСЛОТУ** – ПРИ $T^0 = 80-90^0$
-
- ПРИ ВСЕХ МЕТОДАХ СУШКИ СЫРЬЕ (КРОМЕ ЭФИРО-МАСЛИЧНОГО), АККУРАТНО ПЕРЕВОРАЧИВАЮТ, НЕ ИЗМЕЛЬЧАЯ.
- НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ СЫРЬЯ СУШАТ ПО ИНДИВИДУАЛЬНЫМ РЕЖИМАМ (ПЛОДЫ БОЯРЫШНИКА, КОРНИ ЖЕНЬШЕНЯ, ТРАВА ЛАНДЫША МАЙСКОГО).

Упаковка сырья

- ТКАНЕВЫЕ ИЛИ БУМАЖНЫЕ МЕШКИ, БУМАЖНЫЕ ПАКЕТЫ, МЕШКИ П/ЭТ, ТЮКИ ТКАНЕВЫЕ, ЯЩИКИ КАРТОННЫЕ ИЛИ ДЕРЕВЯННЫЕ.
- ТАРУ МАРКИРУЮТ. НА ЯРЛЫКЕ УКАЗЫВАЮТ: НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ-ОТПРАВИТЕЛЯ, НАЗВАНИЕ ЛРС, ЕГО КОЛИЧЕСТВО, ВРЕМЯ ЗАГОТОВКИ, НОМЕР ПАРТИИ, НТД НА СЫРЬЕ.

Хранение

- **ЯДОВИТОЕ** СЫРЬЕ (СПИСОК **А**) И **СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩЕЕ** (СПИСОК **Б**) ХРАНЯТ В ОТДЕЛЬНОМ ПОМЕЩЕНИИ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ РЕШЕТКАМИ И ДВЕРЬЮ, В СЕЙФАХ ПОД ЗАМКОМ, В КОМНАТАХ, ОБОРУДОВАННЫХ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ.

Нормативно-техническая документация (НТД)

- **ГОСТ - государственный стандарт**
- **фармакопейные статьи (ФС)**
- **временные фармакопейные статьи (ВФС)**
- **Государственная фармакопея (с 1778 года)**

Структура и содержание фармакопейных статей

- **Внешние признаки** – краткое описание морфологических признаков сырья, цвет, вкус, запах и др.; для сырья, которое относится к списку А, вкус не определяется.
- **Измельчённое сырьё** – приводятся размеры частиц сырья.
- **Микроскопия** – приводятся диагностические признаки сырья.
- **Качественные реакции** на основные действующие вещества – приводятся микрохимические реакции, хроматография.
- **Числовые показатели** – нормы процентного содержания действующих веществ, влаги, золы, органических и минеральных примесей и т. д.
- **Методы контроля**, упаковка, маркировка, транспортировка, хранение, срок годности, основное фармакологическое действие.

GEMMAE PINI

ПОЧКИ СОСНЫ

GEMMAE PINI

SILVESTRIS



- Собранные в конце зимы или ранней весной до начала распускания и высушенные почки сосны обыкновенной — *Pinus silvestris* L., сем. сосновых - Pinaceae.

Внешние признаки. Почки (укороченные верхушечные побеги) одиночные или по несколько штук в мутовках, окружающих более крупную центральную почку, без стебля или с остатком стебля, длиной не более 3 мм. Поверхность почек покрыта сухими, спирально расположенными ланцетовидными, заостренными бахромчатыми чешуйками, склеенными между собой выступающей смолой.

Цвет снаружи розовато-бурый, в изломе зеленый или бурый. Длина почек 1-4 см. Запах ароматный, смолистый. Вкус горьковатый.

Микроскопия. При рассмотрении чешуйки под микроскопом с поверхности в центральной части ее видны трахеиды со щелевидными порами и заостренными концами и два смоляных хода, идущих от основания чешуйки до ее верхушки. Периферическая часть чешуйки состоит из сильно вытянутых паренхимных клеток, концы которых часто отогнуты к основанию чешуйки, иногда они заканчиваются свободно и образуют бахромчатость края чешуйки.

Числовые показатели. Эфирного масла не менее 0,3%; влажность не более 13 %; золы общей не более 2 %; почек, почерневших внутри, не более 10 %; почек со стеблем длиной более 3 мм и переросших не более 10%; хвои не более 0,5%; измельченных частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 3 мм, не более 5 %; органической примеси не более 0,5 %; минеральной примеси не более 0,5 %.

Количественное определение. Содержание эфирного масла определяют в 20 г крупноизмельченного (без просеивания) сырья методом 1 (ГФ п. 1, с. 290). Время перегонки 1,5 ч.

Упаковка. Сырье материалов не более 25 кг нетто.

Почки сосны фасуют по 100 г в пачки картонные 8-1-4.

Срок годности 2 года.

Отхаркивающее средство.



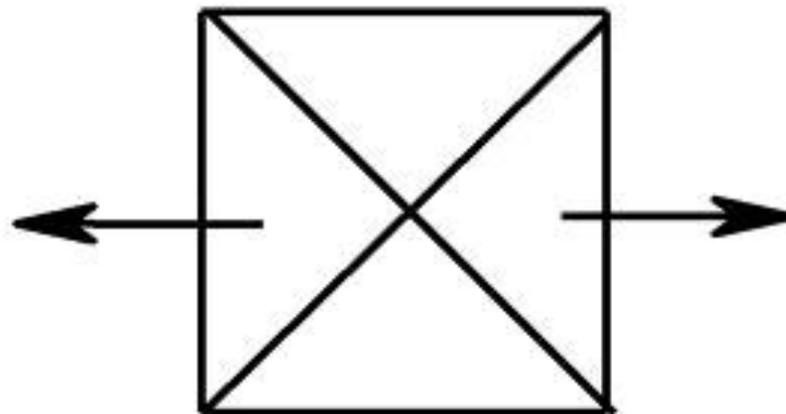
Фармакогностический анализ показывает **подлинность и доброкачественность** ЛРС

Подлинность – это соответствие сырья тому наименованию, под которым оно поступило на анализ, а также определение того, принадлежит ли сырьё соответствующему виду производящего растения.

Доброкачественность ЛРС определяется его чистотой, нормативной влажностью и зольностью, отсутствием плесени и амбарных вредителей; в нём должно содержаться необходимое количество действующего вещества.

анализа, который включает приёмку сырья, отбор проб и их анализ по различным показателям

- Из **средней пробы** методом квартования выделяют **1 часть** для определения **подлинности** сырья и
- **3 аналитические пробы**:
- для определения измельчённости и примесей,
- для определения влажности,
- для определения золы и биологически активных веществ.

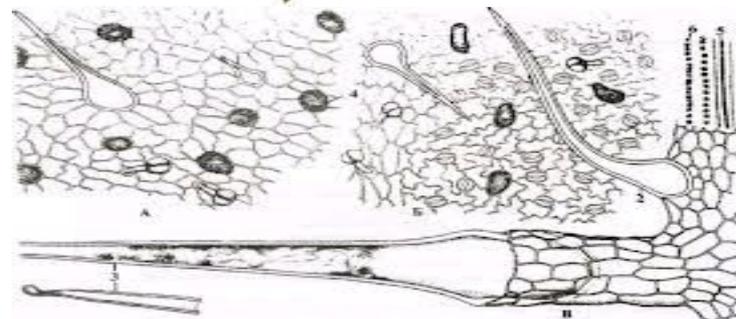


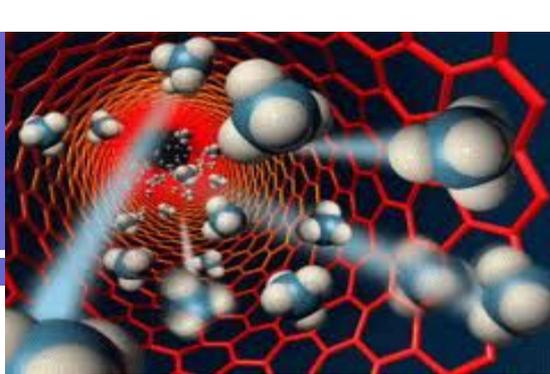
Подлинность сырья определяется комплексом методов с помощью макро- и микроскопического анализа

- **Макроскопический анализ** –
- это анализ по морфологическим признакам:
- по внешнему виду, цвету, размерам,
- запахам и вкусу (органолептический анализ).

- **Микроскопический анализ**
основан на определении признаков анатомического строения.

- **Фитохимический анализ** –
качественный и количественный.





Качественные реакции

- **Реактив на крахмал** – раствор Люголя. Даёт **сине-фиолетовое** окрашивание с крахмалом.
- **Реактив на нежирные и жирные масла** – судан III. При лёгком нагревании капли масел окрашиваются в **жёлто-красный** цвет. Так же, но несколько медленнее, окрашиваются смолы, кутикула, млечные ходы и пробка.
- **Реактивы на слизь** – а) смесь чёрной туши (1 часть) и воды (9 частей). Порошок размешивают в капле туши, на сером фоне выделяются беловатые комки слизи.
- б) метиленовый синий – окрашивает слизь в **голубой** цвет.
- в) раствор КОН – окрашивает слизь в **жёлтый** цвет.

Качественные реакции

- **Реактив на одревесневшие клетки** (лигнин) – 1% раствор флороглюцина с HCl (крепкой) придаёт одревесневшим клеткам **красный цвет**.
- **Реактивы на антраценпроизводные** – 3-5%раствор NaOH, или KOH, даёт **вишнёво-красное окрашивание** на производные антрахинона, а также **жёлтое окрашивание** на производные антрона и антранола.
- **Реактив на дубильные вещества** – 1%-ный раствор железоаммониевых квасцов или 1%-ный раствор FeCl₃ дают **зеленовато-чёрное окрашивание**.
- **Реакция на сапонины** – при встряхивании с водой образуется **пена**; вызывает **гемолиз эритроцитов** на желатиновой пластинке кровяной.
- **Реакция на алкалоиды** – раствор йода в иодиде калия вызывает **образование осадка**.



Наперстянка пурпурная

- **Биологический анализ** проводится при оценке активности ЛР и препаратов, содержащих **сердечные гликозиды**.
- Биологическая оценка названного сырья основана на способности сердечных гликозидов вызывать в токсических дозах систолическую остановку сердца животных (лягушек, голубей, кошек).
- Выражают в единицах действия: 1ЛЕД, 1ГЕД и
- 1КЕД

