

САПОНИНЫ

ЛР и ЛРС, содержащие сапонины

Сапонины и их гликозиды

(стероидные, в т.ч. экдизоны,

терпеноидные: пента- и тетрациклические).

Физико-химические свойства, выделение из ЛРС, качественное определение.

ЛР и ЛРС, содержащие эти соединения:

диоскорея ниппонская и кавказская, женьшень, левзея сафлоровидная, солодка голая и уральская, синюха голубая, аралия манчжурская, ортосифон тычиночный, хвощ полевой, каштан конский.

Их терапевтическое применение.

САПОНИНЫ

Сапонины – природные гликозиды (**сапонизиды**, **сапозиды**), характерными свойствами которых являются:

- 1) высокая поверхностная активность (способность при встряхивании образовывать пену – т.е. это детергенты);
- 2) гемолитическая активность, обуславливающая образование пор в клеточной мембране эритроцитов и, как следствие, выход гемоглобина в плазму крови;
- 3) токсичность для холоднокровных животных, вызванная способностью сапонинов нарушать функционирование жабр рыб и других жабродышащих.

Последнее свойство обусловило применение растений, содержащих сапонины, в рыбной ловле некоторыми племенами.

Термин «сапонины» произошел от названия растения *Saponaria officinalis* L. (**мыльнянка**, сем. **Гвоздичные** – *Caryophyllaceae*); термин был предложен в 1819 г. Мэлоном для обозначения мыльных свойств веществ, выделенных из этого растения (**sapo** – **мыло**).

По химич. природе сапонины условно классифицируют в 2 группы:

1) стероидные, 2) тритерпеновые: а) пента- и б) тетрациклические,

хотя по большому счету все сапонины относятся к терпеноидам и основу их генинов составляет **циклопентанпергидрофенантеновое ядро**.

Стероидные сапонины представляют собой большую группу природных соединений.

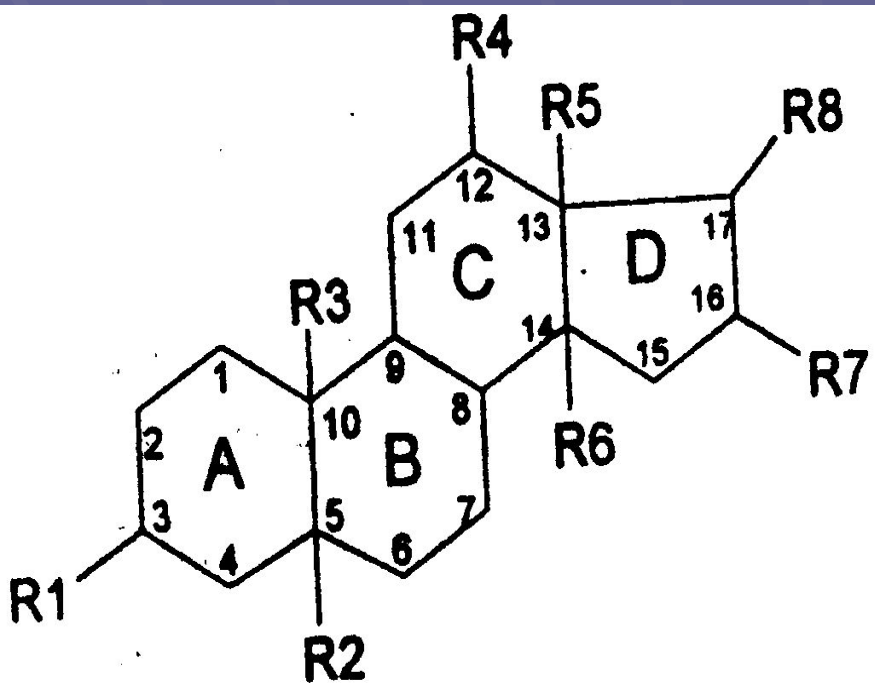
Особенностью агликонов этих сапонинов является присутствие в молекуле 27 атомов **С** и наличие атома **О** у **С16** (**кольца Е**), а иногда и в положении у **С1, С2, С5, С12**).

В положении **С5-С6** у многих имеется **двойная связь** (например, в молекуле диосгенина, агликона диосцина).

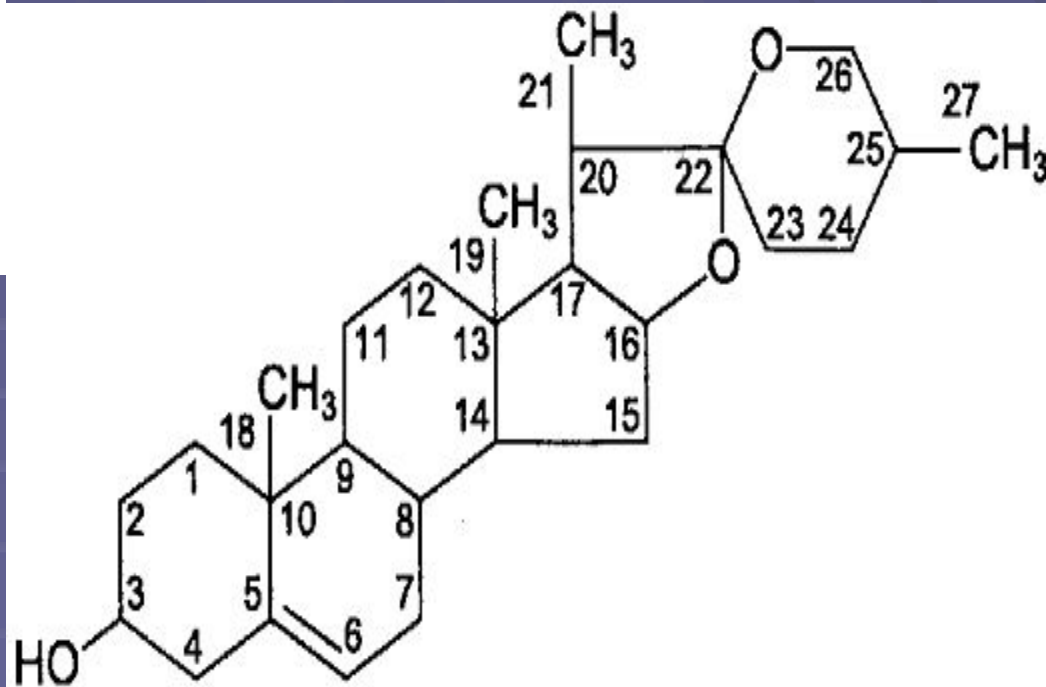
Кольцо F может быть закрытым (тип *спиростанола*) или раскрытым (тип *фуростанола*).

В зависимости от ориентации (поворота) спирокетального кольца F стероидные сапонины подразделяют на соединения «**нормального**» ряда и «**изо**»-ряда.

Спирокетальные группы обнаружены и у **стероидных алкалоидов**, что говорит об общности происхождения их и родстве с другими стероидами.

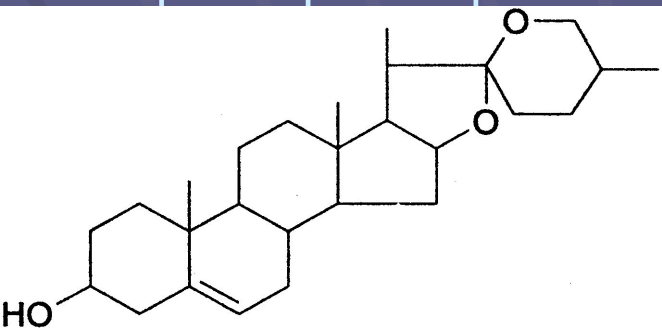


Циклопентанпергидрофенантрен

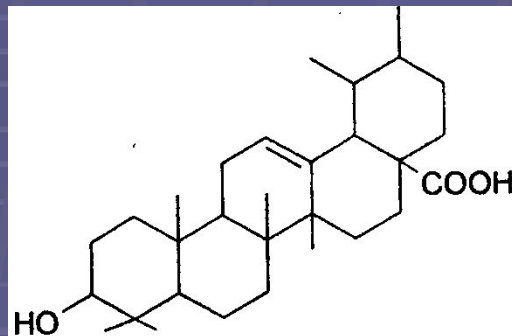


Диосгенин
(сапонин)

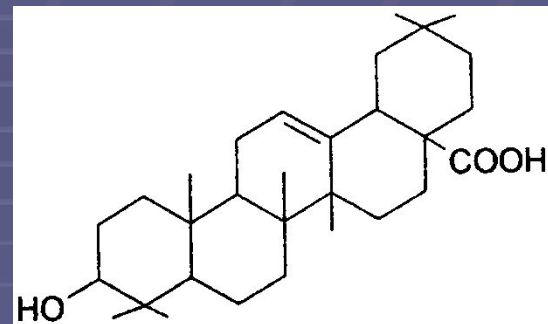
Стероидные сапонины от других сапонинов не отличаются ничем, кроме способности образовывать с высшими спиртами (в частности, с **холестерином**) комплексные соединения, нерастворимые в воде, но хорошо растворимые в этаноле.



Диосгенин
(спиростаноловый тип)



Урсоловая кислота
(α -амириновый тип)



Олеаноловая кислота
(β -амириновый тип)

Стероидные сапонины обычно являются **С3-О-гликозидами** поскольку ОН-группа у С3-атома агликона является основным местом присоединения остатков сахаров.

В гликозильной цепочке может быть несколько мономеров (не только глюкозы – например, в молекуле, выделенного из растений рода **Digitalis**, имеется 5 монозидов, в том числе галактоза, ксилоза, глюкоза; **сапогенин – дигитонин**).

Этот пример также показывает, что в растениях, содержащих **сапонины** эти вещества часто встречаются вместе с **кардиогликозидами**.

Типичным представителем **стероидных сапонинов** является **диосгенин**, содержащийся в корневищах с корнями видов диоскореи: ниппонской, кавказской, дельтовидной. Сапогенин диосгенин у С3 через кислород образует связь с глюкозой, к которой (разветвленно через О-связи) присоединены две L-рамнозы, образуя **гликозид диосцин**.

Стероидные сапонины имеют, прежде всего, значение как исходные продукты для получения *кортикостероидов* и других *стероидных гормональных ЛС* (Преднизолон, Прогестерон).

Стероидные сапонины и их гликозиды характерны для растений семейств *Диоскорейные, Лилейные, Норичниковые, Бобовые, Лютиковые, Пасленовые, Парнолистиковые*.

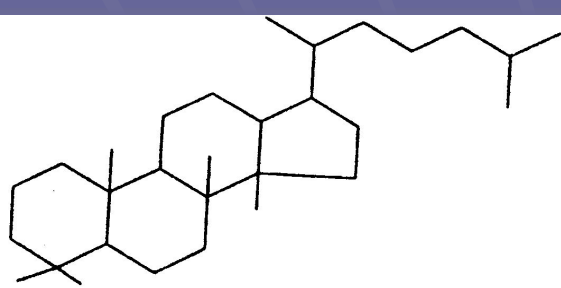
Тритерпеновые сапонины – это сапонины, агликоны которых представлены: а) пента- или б) тетра-циклическими тритерпеноидами: $(C_5H_8)_6$, или $C_{30}H_{48}$.

Тритерпеноидные сапонины в растительном мире распространены **чаще**, чем **стероидные**.

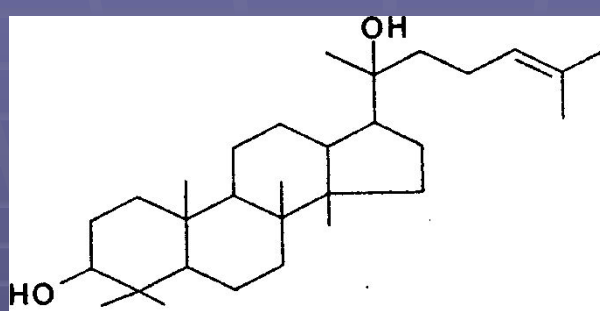
Особенно богаты ими сем. *Аралиевые, Бобовые, Гвоздичные, Конскокаштановые, Розоцветные, Синюховые*

В отличие от **стероидных** сапонинов, которые встречаются, главным образом в растениях **сухого и жаркого климата**, **тритерпеновые** обнаруживаются у растений **степей, лесостепей и умеренных широт**.

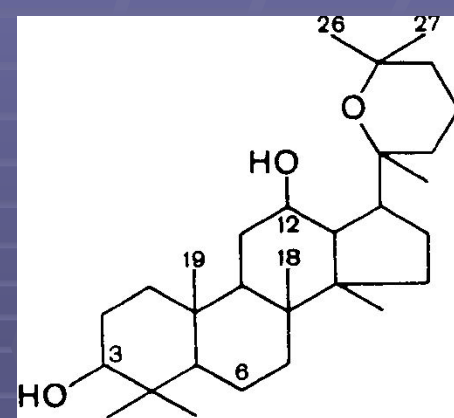
Это - представители **тетра- и пента-циклических тритерпеновых сапонинов**.



Даммаран



Даммарандиол



Панаксодиол

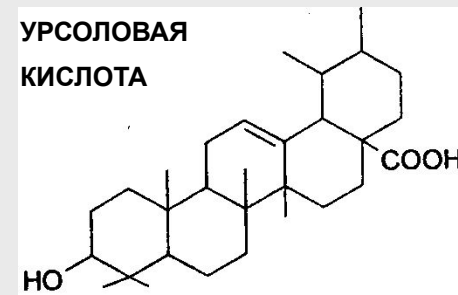
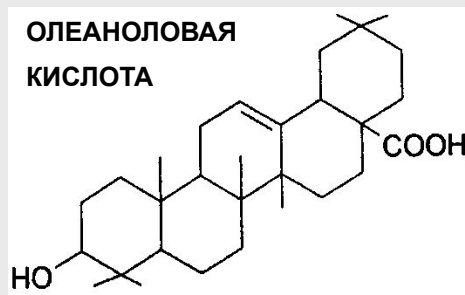
Большинство пента-циклических тритерпеновых сапонинов относится к *типам*:

1) α -амирина, 2) β -амирина – формулы их даны ранее, 3) лупеола, а также 4) фриделина и 5) гопана.

В природе наиболее широко представлены продукты β -амирина – олеаноловая кислота, производные которой имеются у аралии, синюхи, солодки, патринии и многих других ЛР.

Производные α -амирина, представителем которых является урсоловая кислота и ее продукты, выделены из растений семейств Брусничные, Вересковые, Кутровые

Производные лупеола, такие как бетуловая кислота, бетулин, выделены из березы.



Тритерпеновые сапонины могут быть **нейтральными** и **кислыми**; кислый характер pH обусловлен карбоксильной группой в агликоне или присутствием уроновых кислот в гликозильной части молекулы. Гидроксильные группы могут быть ацилированы уксусной кислотой (пропионовой или другими). Остатки сахаров могут присоединяться к агликону по гидроксильной (-ОН) или карбоксильной (-COOH) группам; гликозильная цепочка может быть линейной или разветвленной.

В растениях сапонины находятся в растворенном виде **в клеточном соке (вакуоли)**; их содержание может колебаться **от следов до 30%** (**мыльный корень**). Они могут накапливаться в разных частях растений: **корневищах с корнями (диоскорея)**, **корнях (солодка)**, **траве (астрагал шерстистоцветковый, мыльнянка)**, **листьях (наперстянки)**, **цветках (коровяк скипетровидный)**, **семенах (конский каштан)**.

По физико-химическим свойствам сапонины – бесцветные или желтоватые аморфные гигроскопичные вещества.

В кристаллическом виде получены отдельные гликозиды сапонинов.

- Как стероидные, так и тритерпеновые сапониновые гликозиды более или менее растворимы в воде, а также в разведенных водой (60-70%) низших спиртах (этаноле, метаноле) даже на холоде, а в более высоких концентрациях этих спиртов (80-95%) – только при нагревании и при охлаждении выпадают в осадок. Растворимость в воде определяется количеством моносахаридов в гликозидной части и увеличивается с возрастанием их числа. Гликозиды с 1-4 моносахаридами слабо растворимы в воде. Как правило, сапонины при растворении в воде образуют коллоидные растворы. Оптически активны (за счет гликозидных остатков). Сапонины нерастворимы в эфире, бензоле, ацетоне, хлороформе и других органических растворителях.
- Многие сапонины образуют сложные комплексы с солями тяжелых металлов, фенолами, стеринами, липидами, белками. При этом способность связывания определяют их гликозидные части, сапонины же гемолитически не активны и не токсичны для рыб.

- Из водных растворов сапонины осаждают солями тяжелых металлов, гидроксидами бария (или магния), белками и таннинами. Из спиртовых растворов сапонины осаждаются неполярными органическими растворителями (диэтиловым эфиром, этилацетатом и др.), стеринами, липидами.
- Под действием кислот и ферментов сапонины распадаются на агликон и сахар.
- Сапонины обладают жгучим раздражающим вкусом и вызывают чихание, покраснение глаз, аллергии.
- Стероидные сапонины образуют комплексы и осадки с высшими спиртами и холестерином.
- Стероидные сапонины, как правило, рН-нейтральны, а тритерпеновые – в основном кислые.
- Сапогенины растворимы в спиртах, диэтиловом эфире, ацетоне, бензоле, но нерастворимы в воде. Сапогенины – кристаллические вещества с четкой температурой плавления (в отличие от гликозидов, которые не имеют определенной температуры плавления).
- Некоторые сапонины могут быть нерастворимы в воде, плохо пениться, не проявлять гемолитических свойств.

Выделение сапонинов из ЛРС. Предварительно ЛРС обрабатывают петролейным эфиром или 4-хлористым углеродом – для разрушения комплекса сапонинов со стеринами, которые нерастворимы в спиртах. Из ЛРС сапонины экстрагируют водой, этанолом, метанолом (или их водными растворами). Т.к. водой в основном извлекают гликозиды (чем больше гликозильных остатков, тем растворимость в воде больше), потому чаще используют 60-70% спирт, извлекая им гликозиды и агликоны сапонинов.

Затем из водных вытяжек различные тритерпеновые сапонины осаждают тяжелыми металлами (кислые сапонины с металлами образуют соли, которые затем разлагают серной или угольной кислотами).

Если образуются холестериновые комплексы, проводят извлечение холестерина бензолом, если белковые комплексы – проводят разрушение комплекса кипячением с этанолом (сапонины переходят в раствор, белок остается в осадке).

Из таниновых комплексов сапонины освобождают кипячением с оксидом цинка: танины остаются в осадке в виде комплекса с цинком, сапонины переходят в раствор.

Полученные фракции сапонинов разделяют на индивидуальные вещества с помощью колоночной хроматографии на силикагеле, алюминия оксиде, активированном угле, гельфильтрацией на сефадексе и т.п.

Качественное определение сапонинов. Методы обнаружения сапонинов в ЛРС основаны на использовании различных свойств этих веществ:

1) физических, 2) химических и 3) биологических.

1. Реакции, основанные на физических свойствах сапонинов.

Гликозиды сапонинов обладают детергентной активностью, что связано с наличием в одной молекуле гидрофильного (углеводная часть) и гидрофобного остатков (агликон).

Образование пены основано на том, что сапонины понижают поверхностное натяжение на границе двух сред: воды и воздуха, воды и жира – т.е. они эмульгируют жиры.

Реакция пенообразования. При встряхивании в пробирке водного извлечения, содержащего сапонины, образуется довольно устойчивая пена. По характеру и степени пенообразования примерно определяют принадлежность сапонинов к стероидам или тритерпенам. Если в пробирках образуются примерно равные по величине и стойкости столбики пены, то ЛРС содержит тритерпеновые сапонины, если же столбики пены больше при щелочном растворе pH, чем при кислом, то сырье содержит стероидные сапонины.

2. Реакции, основанные на химических свойствах сапонинов:

а) реакции осаждения сапонинов, б) цветные реакции.

Реакции осаждения сапонинов:

- из водных растворов сапонины осаждаются $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, CuSO_4 ацетатом Pb , причем тритерпеновые сапонины осаждаются *средним* ацетатом свинца, а стероидные – *основным*;
- из спиртовых экстрактов стероидные и тритерпеновые сапонины осаждаются спиртовым раствором холестерина в виде комплексов (холестеридов).

Реакции окрашивания сапонинов:

- к 2 мл водного извлечения прибавляют 1 мл 10% NaNO_2 + 1 каплю концентрированной H_2SO_4 – появляется **крово-красное** окрашивание;
- к 2 мл водного извлечения прибавляют 2 мл хлороформа + 5 капель концентрированной H_2SO_4 – появляется **желтое**, переходящее в **темно-коричневое** окрашивание в нижнем (хлороформном) слое;

- – **реакция Лафона**: к 2 мл водного извлечения прибавляют 1 мл этанола, 1 мл концентрированной H_2SO_4 , затем каплю раствора $Fe_2(SO_4)_3$ – при нагревании пробирки в ней появляется **сине-зеленое** окрашивание.
- Три реакции выше положительны как на стероидные, так и на тритерпеновые сапонины.
На стероидные (только!) сапонины позитивны:
 - – **реакция Либермана-Бурхардта** (на стероидное ядро молекулы, как и у кардиогликозидов):
к 3 мл водного извлечения из ЛРС, упаренного досуха, добавляют каплю ледяной уксусной кислоты и затем смесь (50:1) уксусного ангидрида и серной кислоты концентрированной – через 5 мин. появляется **розовое** окрашивание, переходящее в **зеленовато-синее**;
 - – **реакция Санье**: с 2 мл 1% раствора сурьмы (III) хлорида и несколькими каплями серной кислоты концентрированной, содержащей уксусный ангидрид – в результате взаимодействия реагентов со стероидной частью молекулы сапонинов появляется **желтое** окрашивание.
- Существует **вариант реакции Санье** для выявления сапонинов на **хроматограммах**. Для этого хроматограммы после разделения суммы сапонинов опрыскивают 5% спиртовым раствором ванилина, 10 мин. нагревают в сушильном шкафу при 100-110°C, затем опрыскивают 50% раствором H_2SO_4 и вновь 10 мин. нагревают в сушильном шкафу – пятна стероидных сапонизидов окрашиваются в **желтые** тона.
- Для **хроматографического выявления тритерпеновых сапонинов** хроматограммы опрыскивают 20% раствором H_2SO_4 и 10 мин. нагревают в сушильном шкафу при 110°C, в результате чего сапонины (в особенности аралозиды) проявляются в виде пятен **вишневого** цвета.

3. Реакции, основанные на биологических свойствах сапонинов.

Реакция гемолиза эритроцитов. Для проведения этой реакции используют кровь (или эритроциты крови). Необходимо, чтобы в крови было незначительное содержание холестерина, присутствие которого может сдерживать гемолиз. Кроме того, требуется, чтобы pH был физиологическим ($\sim 7,4$), для чего взвесь эритроцитов разводят 0,9% раствором NaCl. После смешивания равных объемов извлечения из ЛРС (содержащего сапонины) и взвеси эритроцитов в физиологическом растворе через некоторое время кровь становится прозрачной и ярко-красной – происходит гемолиз эритроцитов и выход гемоглобина в среду.

Следует отметить, что различные сапонины имеют разный гемолитический индекс. Например, требуется 1 г сапонинов синюхи обыкновенной для гемолиза 10000 мл крови и 1 г сапонинов диоскореи ниппонской для гемолиза 600 мл крови – то есть гемолитический индекс у сапонинов синюхи выше, чем у сапонинов диоскореи.

У солодки голой и конского каштана сапонины (сапонозиды) гемолитической активностью не обладают, а их агликоны – обладают.

Количественное определение содержания сапонинов в ЛРС.

Ранее широко использовали гравиметрический метод, основанный на осаждении сапонинов холестерином, солями свинца, меди, магния, гидроксидом бария или концентрированными малополярными растворителями, но он неспецифичен и дает завышенные результаты.

Используют также методы спектрофотометрии.

(А) берут порцию стероидных **сапонинов**, извлекаемых этанолом из диоскореи, прибавляют реактив *Эрлиха* (1% раствор *p*-диметил-аминобензальдегида в 4н спиртовом растворе HCl), инкубируют 2 ч при 58°C, охлаждают и измеряют оптическую плотность раствора.

В методе (Б), приведенном в ГФ Х в статье «Солодка голая», спектрофотометрирование раствора проводят после осаждения глицерризиновой кислоты из ацетонового извлечения 25% раствором аммиака.

(В) На хроматограммах в парах ортофосфорной кислоты стероидные сапонины дают розовые пятна, ярко флуоресцирующие в УФ-свете, что используют для флуориметрии.

Единого точного количественного метода определения сапонинов пока нет.

Биологические свойства, фармакологическое действие сапонинов.

- Все сапонины:
- – обладают гемолитической активностью (за исключением сои, солодки и конского каштана). Гемолитическая активность – это способность сапонинов образовывать комплексы со стеринами и, как следствие, – поры в мембранах эритроцитов, что позволяет гемоглобину этих клеток свободно диффундировать в среду или в плазму крови;
- – обладают токсичностью для организмов при попадании в их кровь. Сапонины вызывают гемолиз эритроцитов и паралич ЦНС – прежде всего, ее дыхательного центра. Поэтому введение этих веществ непосредственно в кровь недопустимо. Допускается пероральное применение препаратов сапонинов, так как они не всасываются ЖКТ;
- – даже в очень высоких разведениях (1:1000000) сапонины вызывают гибель холонокровных животных (рыб, червей, лягушек – показано, в частности, их деструктивное действие на жабры, являющиеся органом дыхания, солевого обмена и осмотического давления у рыб и амфибий);
- – сапогенины (агликоны сапонинов) не обладают гемолитическими свойствами и не токсичны для рыб и других холонокровных животных.
- Имеются особенности биологического действия **стероидных** и **тритерпеновых** сапонинов.

Стероидные сапонины проявляют:

- а) фунгицидную активность. Подавление функций микробов особенно выражено на грибах, что вызывается образованием комплексов стероидных гликозидов со стеринами мембран грибных гиф. Это свойство используется для борьбы с патогенными грибами – возбудителями болезней сельскохозяйственных растений;
- б) противоопухолевую активность. Она выявлена у ряда сапониновых гликозидов. Установлено, что за цитостатическую активность отвечает стериновый агликон и его полярность. Углеводная часть молекулы оказывает влияние на растворимость и содействует транспорту стероидных гликозидов через плазматические мембраны;
- в) противосклеротическое действие. Стероидные сапонины сдерживают развитие атеросклероза, в частности, снижают содержание холестерина в крови. Они также понижают артериальное давление, нормализуют учащенный ритм сердечных сокращений;
- г) являются сырьевым продуктом для синтеза стероидных гормональных ЛС, используемых в фармакологии.

Тритерпеновые сапонины обладают токсичным действием на кровь и их принимают поэтому внутрь, т.к. они почти не всасываются в пищевом тракте, но повышают всасываемость сердечных гликозидов и других препаратов. Их основными видами действия, кроме того, являются:

- **стимулирующее, тонизирующее, адаптогенное:** Сапарал (ЛС из **аралии**), настойки **женьшеня**, **заманихи**, **аралии**;
- **седативное** действие — оказывают сапонины **синюхи**;
- **противовоспалительное, антиаллергическое и регулирующее водно-солевой обмен** — проявляют, в частности, сапонины **солодки голой**;
- **гипотензивное** действие — проявляют сапонины **астрагала шерстистогоцветкового**;
- **усиливают секрецию бронхиальных желез, разжижают мокроту, как отхаркивающие средства:** Глицерам (ЛС, получаемое из **солодки**), а также настойки **синюхи**, **солодки**;
- **капилляроукрепляющее, вентонизирующее** действие — проявляют Эскузан, Эсфлазид, Анавенол, Веноплант (ЛС, получаемые из **конского каштана**). Их применяют при варикозном расширении вен, при поверхностных флебитах;
- **эмульгирующие свойства сапонинов** — широко используются при приготовлении эмульсий, суспензий, других лекарственных форм;
- **пенообразующие св-тва сапонинов**, обуславливающие использование их при приготовлении кондитерских изделий, шипучих напитков, а также как поверхностно-активных веществ в огнетушителях и т.д.

Основными ЛР, содержащими сапонины:

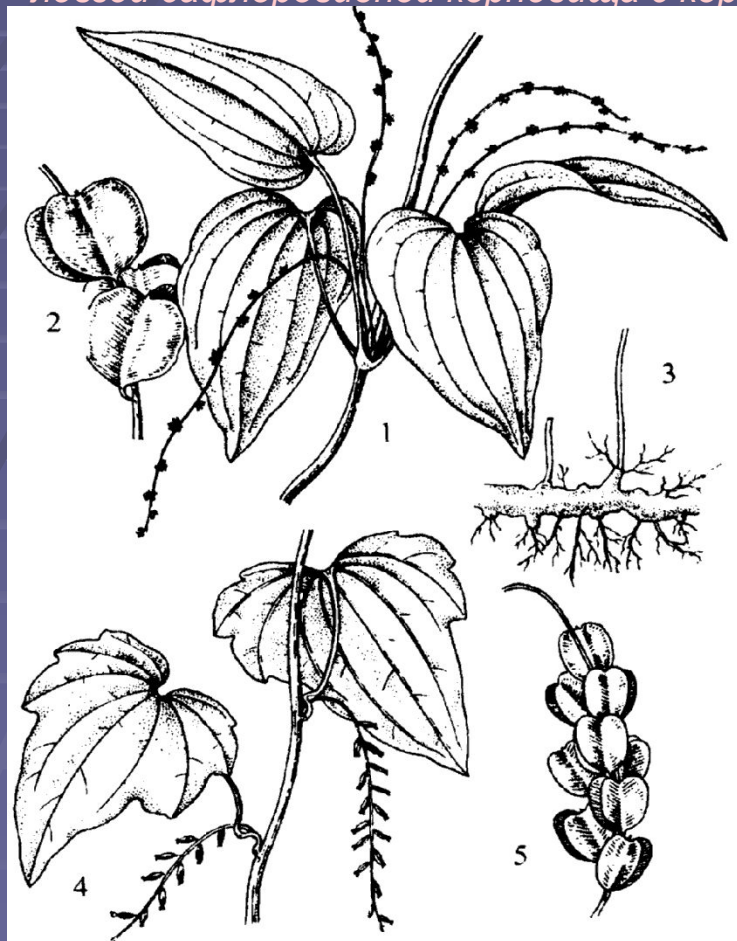
- а) стероидные: являются — диоскорея ниппонская (а также д. кавказская, д. дельтовидная) (сем. *Dioscoreaceae*);
- б) тритерпеновые: являются — заманиха высокая, аралия манчжурская и женьшень (*Araliaceae*), солодка голая и с. уральская, астрагал шерстистоцветковый (*Fabaceae*), синюха голубая (*Polemoniaceae*);
- в) к группе сапонинов относятся и основные БАВ хвоща полевого (*Equisetaceae*) и почечного чая (*Lamiaceae*);
- г) кроме того, к сапониновым гликозидам по строению близки фитоэкдизоны (фитоэкдистероиды), обнаруженные, в частности, у левзеи сафлоровидной (*Asteraceae*), и витанолиды.

Диоскорея nipponica – *Dioscorea nipponica* Makino., д. кавказская – *D. caucasica* Lipsky.,
д. дельтовидная – *D. deltoidea* Wall., сем. Диоскореиные, *Dioscoreaceae*

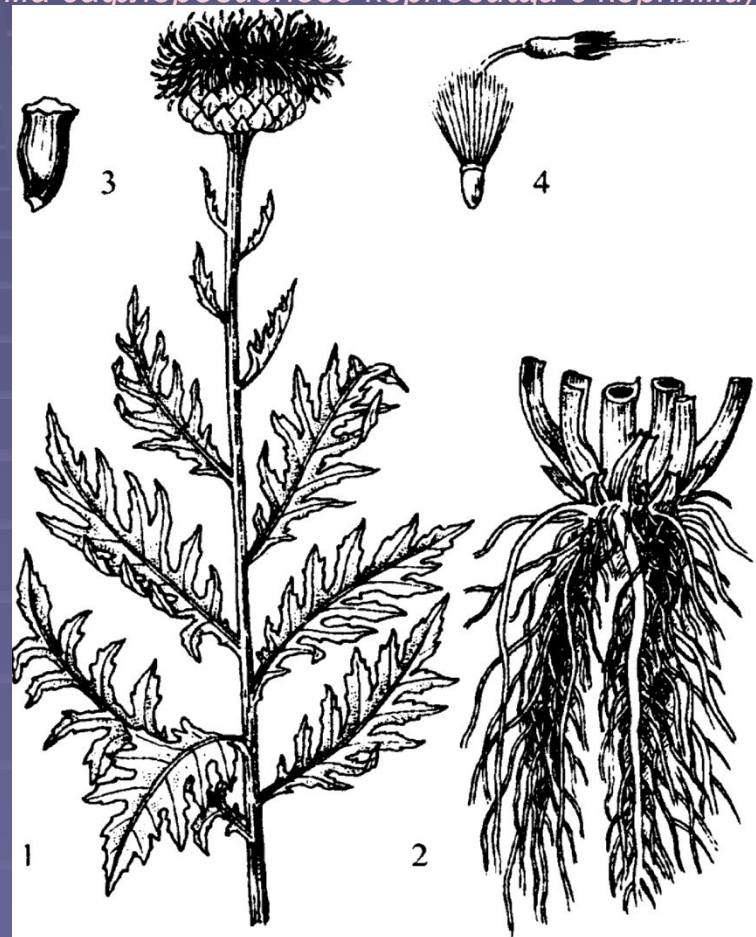
Dioscoreae rhizomata cum radicibus – диоскореи корневища с корнями

Левзея (стеμμαканта) сафлоровидная, или рапонтикум сафлоровидный – *Leuzea carthamoides*
(Willd.) DC (*Stemmacantha carthamoides* (Willd.) M. Ditrich, *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin), сем.
Астровые, *Asteraceae*

Leuzeae carthamoides rhizomata cum radicibus (*Rhapontici carthamoides rhizomata cum radicibus*) –
левзеи сафлоровидной корневища с корнями (рапонтикума сафлоровидного корневища с корнями)



Диоскорея кавказская: 1 – цветущая ветка, 2 – плоды, 3 – корневище; Д. японская: 4 – цветущая ветка, 5 – плоды.



Левзея сафлоровидная: 1 – побег с корзиной, 2 – корень, 3 – плод, 4 – элемент цветка.



- **Диоскорея ниппонская, д. кавказская, д. дельтовидная** – многолетние двудомные травянистые лианы. Имеют вьющийся стебель длиной до 4 м. Листья (у *D. nipponica*) черешковые, очередные или почти супротивные, широкосердцевидные с выемкой в основании, 3–7-лопастные. **Д. ниппонская** естественно произрастает в Приморском и Хабаровском краях, но как редкий вид внесена в Красную книгу России. Вместе с тем было установлено, что д. ниппонская может выращиваться в культуре в Подмосковье.

Д. кавказская имеет естественный ареал произрастания в Абхазии и на Кавказе, но и там этот вид стал исчезать и заготовки его ЛРС стали невозможны. В связи с этим основное внимание было сосредоточено на **д. дельтовидной** как новом источнике сырья. Ареал ее произрастания – Пакистан, Таджикистан, Киргизия. Как показали исследования, это ЛР также можно выращивать в Крыму, на Кубани и даже в Подмосковье, размножая вегетативным способом – отрезками корневищ, а также семенами и обеспечивая участок питания не менее 30 см. Наибольший прирост корневища дают на третьем году жизни, поэтому заготовку ЛРС целесообразно проводить в это время, одновременно закладывая новую плантацию.

В Беларуси выращивание в агрокультуре видов диоскореи имеет ограниченный характер, в промышленном масштабе не налажено. Кроме того, имеются указания на возможность культивирования видов диоскореи в тканевой культуре *in vitro*, но проблемы получения достаточно высокого количества сапонинов таким способом пока не решены. Для фармацевтических нужд Беларуси корневища с корнями диоскореи ввозят из-за рубежа.

- Срок хранения ЛРС 3 года.

- **Химический состав ЛРС.** В корневищах с корнями диоскореи содержится до 10 % сапонинов, среди которых основным является сапониновый гликозид диосцин (0,5–1,5 %), гидролизующий на диосгенин и углеводную часть, содержащую глюкозу и отходящие от нее две рамнозы. С возрастом содержание в ЛРС диосцина увеличивается. В ЛРС содержатся также сахара, аминокислоты, органические кислоты.
- **Основное действие:** противосклеротическое.
- **Использование.** Отвар корневищ с корнями диоскореи, а также получаемый из них сухой экстракт *Полиспонин* эффективны при лечении атеросклероза головного мозга на начальных фазах, атеросклероза сосудов сердца и при сочетании атеросклероза с гипертонической болезнью. Поскольку сапонины диоскореи раздражают ЖКТ, то отвары и порошковидный препарат следует принимать после еды. Помимо лечения атеросклероза, *Диосцин* является исходным продуктом для получения *Ацетата дигидропреднизолона*, *Прогестерона* и других кортикостероидных гормональных ЛС.

- **Левзея (стеммаканта) сафлоровидная**, или **рапонтикум сафлоровидный** – многолетнее травянистое растение высотой до 50–80 см с горизонтальным ветвистым бурым корневищем и отходящими от него тонкими корнями, имеющие особый запах. Листья глубоко перистораздельные с 5–8 парами яйцевидно-ланцетных по краям зубчатых долек: нижние розеточные – черешковые, верхние – сидячие на полом ребристом опушенном стебле, несущем корзинку из фиолетово-лиловых трубчатых цветков (диаметр корзинки 3–8 см). Цветет в июле–августе, семена (семянки с хохолком на верхушке) созревают в сентябре. Растение – эндемик Южной Сибири, еще известно как «**маралий корень**»; в Беларуси культивируется.
- Срок годности ЛРС два года.

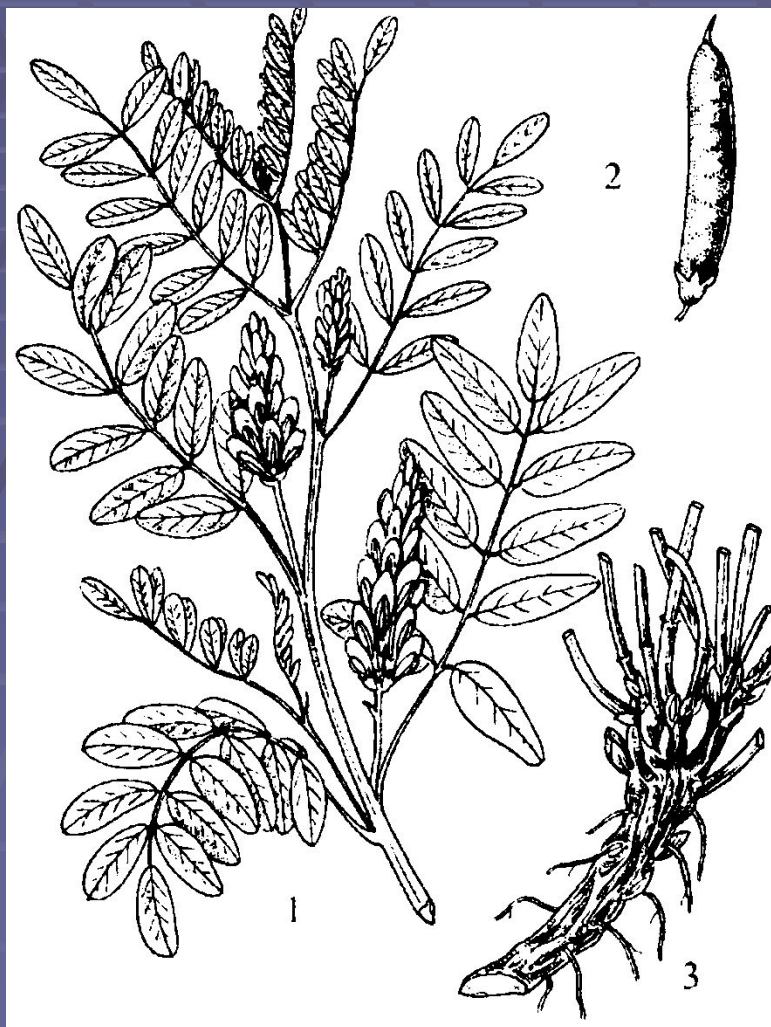
- **Химический состав ЛРС.** В корневищах с корнями содержатся фитоэкдизоны (0,6 %), тритерпеновые сапонины – рапонтозиды А, Б, С, Д, фитостерины, лигнаны, дубильные вещества (5 %), кумарины, флавоноиды, алкалоиды, смолы, инулин. Надземные части растения содержат эти вещества в иных концентрациях (в листьях 20-гидроксиэкдизона более 0,1 %).
- **Основное действие:** стимулирующее.
- **Использование.** Жидкий экстракт и настойку левзеи принимают при переутомлении, посттравматической реабилитации, половом бессилии, хроническом алкоголизме. ЛС *Экдистен* используют как тонизирующее после физического или психического перенапряжения.

Солодка голая (гладкая) – *Glycyrrhiza glabra* L. и с. уральская – *G. uralensis* Fisch., сем. Бобовые, *Fabaceae*

***Glycyrrhizae radices (Liquiitiae radices)* – солодки корни (лакричный корень)**

Синюха голубая – *Polemonium coeruleum* L., – сем. Синюховые, *Polemoniaceae*

***Polemonii rhizomata cum radicibus* – синюхи корневища с корнями**



Солодка голая: 1 – цветущая ветка, 2 – плод, 3 – корневище.



Синюха голубая: а – корневище с корнями, б – опушенная чашечка.



Синюха
голубая

- **Солодка голая (гладкая) и с. уральская** – многолетние травянистые растения высотой до 0,5–1,5 м. Имеют очень развитую подземную систему, которая включает толстое горизонтальное корневище и вертикальный главный корень с более тонкими боковыми корнями. В степях Казахстана, Урала, нижнего Поволжья, где находятся основные ареалы произрастания этих видов, размеры корней могут достигать 5 м в длину и 10 см в толщину, более тонкие – диаметром 1–2 см. Корни на изломе желтые, имеют горьковато-сладкий вкус. Стебли прямостоячие, маловетвистые, с очередными непарноперистыми листьями. Цветки мотылькового типа бело-розово-фиолетовой окраски, образуют негустые кисти. Плод – боб длиной 2–3 см слегка изогнутой формы. В Беларуси оба вида солодки в естественных условиях не произрастают, но выращиваются в культуре.
- Корни солодки сохраняют годность 10 лет.

- **Химический состав ЛРС.** *Корни солодки* содержат тритерпеновые пентациклические сапонины типа β -амирина. Их главным компонентом является глицирризин (8–24 %), который в 50 раз слаще сахарозы. Глицирризин представляет собой соли (Са и К) глицирризиновой кислоты (генином ее является глициретиновая кислота, имеющая у С30 ацидо-группу, а у С11 – кето-группу). ЛРС содержит также моно- и дисахариды (20 %), крахмал (6–34 %), белки (10 %), пектины (4–6 %), флавоноиды (3–4 %), смолы (2–4 %), слизи, горечи, кумарины и другие вещества. *Надземные части солодки* содержат сапонины, флавоноиды, дубильные вещества, эфирные масла.
- **Основное действие** (*корней солодки*): отхаркивающее, противоязвенное, диуретическое, коррегирующее.
- **Использование.** *Корень солодки* в виде настоя, отвара или экстракта используют в качестве отхаркивающего, противовоспалительного средства, особенно при ЯБЖ, гиперацидном гастрите; как диуретическое и слабительное, а также как коррегирующее в составе лекарственных сборов (для придания им более сладкого, приятного вкуса). ЛС *Глицерам* назначают для лечения бронхиальной астмы, аллергических дерматитов, экзем. ЛС *Ликвиритон* и *Флакарбин* (на основе содержащихся в корнях глицирризы флавоноидов) применяют для лечения язвы желудка и 12ПК – они обладают противовоспалительным, спазмолитическим, капилляроукрепляющим и ранозаживляющим действием. *Трава солодки* находит применение в народной медицине. По оценкам специалистов, она обладает антивирусным, противовоспалительным, спазмолитическим эффектом.

- **Синюха голубая** – многолетнее травянистое растение с коротким корневищем и густыми мочковатыми корнями. Стебли одиночные, у культурных форм бывает несколько ветвей. В первый год образуется только прикорневая розетка листьев. Листья очередные, непарноперистые, нижние – черешковые, верхние – сидячие. Цветки голубые в метельчатых соцветиях. Плод – трехстворчатая коробочка с многочисленными семенами. Растет в Европейской части СНГ и Сибири в изреженных смешанных и лиственных лесах, кустарниках, по берегам рек. В Беларуси также в агрокультуре.
- Срок годности ЛРС два года.

■ **Химический состав ЛРС.**

Корневища с корнями синюхи содержат тритерпеновые пента-циклические сапонины типа β -амирина (20–30 %), смолистые вещества, флавоноиды, кумарины, органические кислоты, жиры и эфирные масла.

■ **Основное действие:** отхаркивающее, успокаивающее.

■ **Использование.** Применяется синюха обычно в виде отвара. Как отхаркивающее средство особенно полезна при накоплении слизи в дыхательных путях у ослабленных больных, пожилых и детей. Очень популярна как отхаркивающее и седативное средство – при бессоннице, эпилепсии и т. д. Отхаркивающее действие синюхи значительно сильнее многих других ЛР, а седативное – в 10 раз превосходит эффект валерианы.

Аралия манчжурская (а. высокая) – *Aralia mandshurica* Rupr. et Maxim. (*A. elata* (Miq.)

Seem.), сем. Аралиевые, *Araliaceae*

Araliae mandshuricae radices – аралии манчжурской корни

Ортосифон тычиночный – *Orthosiphon stamineus* Benth. (*O. aristatus* Maq., *O. spicatus* Bak.), сем. Губоцветные, *Lamiaceae*

Orthosiphonis staminei folia – ортосифона тычиночного листья



Аралия манчжурская: А – побеги с плодами и листьями, Б – корни.



Ортосифон тычиночный:
1 – верхушка побега, 2 – цветок.



- **Аралия манчжурская (а. высокая)** – Небольшое выстой до 6 м деревце. Имеет прямой ствол, усаженным крупными шипами, и поверхностно расположенную корневую систему. По внешнему виду напоминает пальму, но на верхушке имеет тесно сближенные, горизонтально распростертые длинночерешковые дважды или трижды-перистосложные листья длиной до 1 м. Зацветает на пятом году, цветки мелкие, бледно-желтые, образуют зонтиковидные соцветия. Плоды – черные пятигнездные костянки 3-5 мм диаметром. Естественно произрастает в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях в кедрово-широколиственных лесах на опушках, лесосеках, осветленных местах на плодородных хорошо увлажненных почвах.
- В Беларуси аралия ограничено культивируется, но промышленных плантаций нет. Корни а. манчжурской снаружи серо-коричневые, внутри желтовато-серые с сильным запахом и слегка вяжущим горьковатым вкусом.
- Срок годности ЛРС два года.

- **Химический состав ЛРС.** Корни а. манчжурской содержат тритерпеновые пентациклические сапонины – производные β -амирина, которые названы араладозидами А, В, С. Максимальное количество этих соединений (10–12 %) наблюдается в период бутонизации–плодоношения в корнях диаметром около 5 мм, главным образом, в коре корней. С возрастом корней (после 6–15 лет) доля коры и содержание в ней араладозидов уменьшается. Несколько в меньшем количестве (2–5 %) араладозиды содержатся также в коре стволов.
- **Основное действие:** стимулирующее.
- **Использование.** Из корней а. манчжурской получают настойку и ЛС *Сапарал*, прием которых показан при гипотонии, астении, депрессии, переутомлении, импотенции, в начальной стадии поражения атеросклерозом сосудов головного мозга. Корни аралии входят в состав гипогликемического сбора *Арфазетин*. ЛС аралии с большой осторожностью следует принимать при гипертонической болезни, нервной возбудимости, бессоннице, после перенесенных стрессов.

■ **Ортосифон тычиночный** – растение известное еще как «**почечный чай**».

На родине, в Юго-Восточной Азии – многолетний вечнозеленый ветвистый кустарник высотой до 1,5 м. В культуре (в Аджарии и Абхазии) – однолетнее растение высотой до 80 см. Стебли четырехгранные, с фиолетовыми узлами. Листья супротивные короткочерешковые, эллиптической формы с неравномерным крупнозубчатым краем. Цветки бледно-фиолетовые, собраны в кистевидный тирс.

Срок годности ЛРС четыре года.

- **Химический состав ЛРС.** В траве о. тычиночного главные действующие вещества – тритерпеновые пентациклические сапонины типа α-амирина (до 3 % – сапофонин, синенсетин и др.). Содержатся также горький гликозид ортосифонин, флавоноиды, дубильные вещества (6 %), фенол-карбоновые и органические кислоты, мезоинозит (0,4 %), жирное и эфирное масла (3 % и 0,5 %, соответственно), соли калия.
- **Основное действие:** мочегонное.
- **Использование.** Применяется в виде настоя как мочегонное средство при острых и хронических заболеваниях почек, отеках, мочекаменной болезни, подагре, холецистите. Мочегонный эффект заключается в активном выведении из организма мочевины, мочевой кислоты и хлоридов.

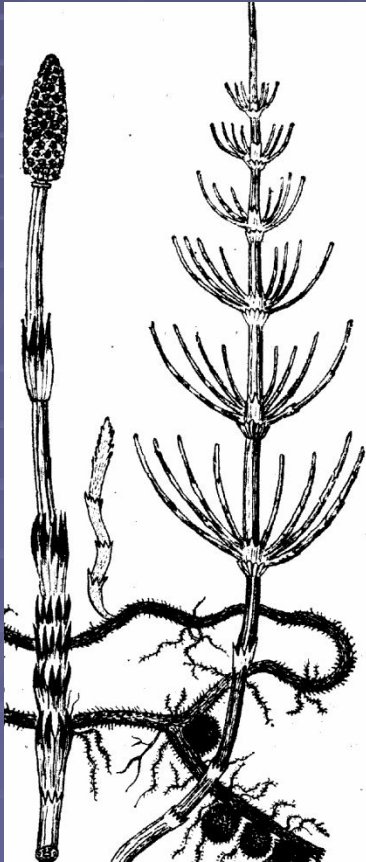
Хвощ полевой – *Equisetum arvense* L., сем. Хвощевые, *Equisetaceae*

Equiseti arvensis herba – хвоща полевого трава

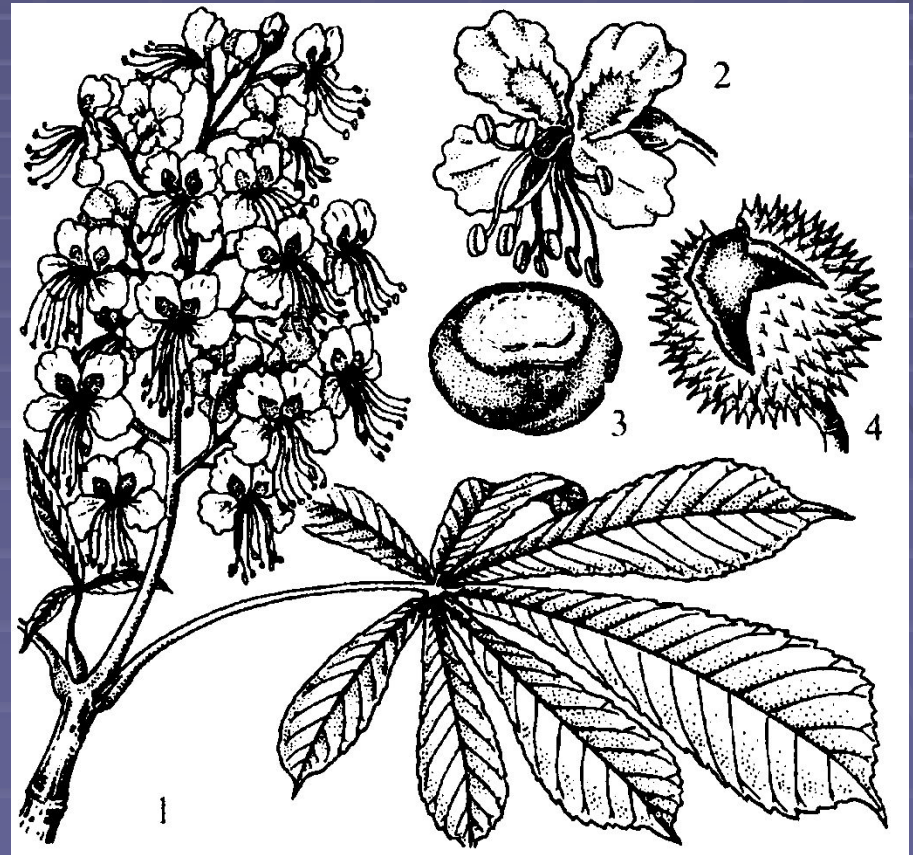
Конский каштан – *Aesculus hippocastanum* L., сем. Конскокаштановые, *Hippocastanaceae*

Aesculi hippocastani semina – конского каштана семена

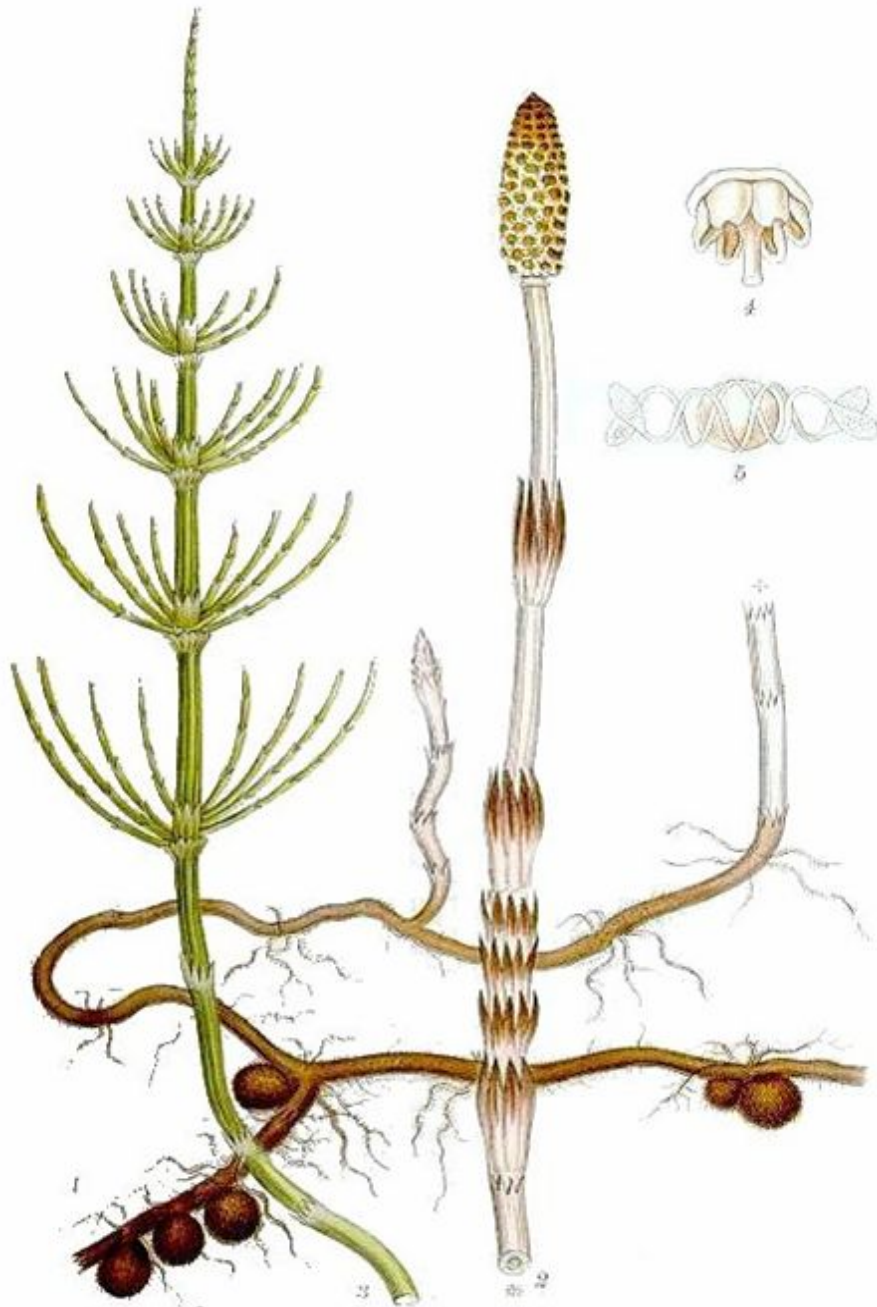
Aesculi hippocastani folia – конского каштана листья



Хвощ полевой: а – колосок-споронос, б – вегетативный побег, в – корневище.



Конский каштан: 1 – ветка с листом и соцветием, 2 – цветок, 3 – семя, 4 – плод.



ÅKERFRÅKEN, *EQUISETUM ARVENSE* L.



- **Хвощ полевой** – многолетнее травянистое споровое растение. Имеет два типа побегов: ранней весной из корневищ вырастают буроватые побеги со спороносным колоском, после их отмирания развиваются зеленоватые вегетативные побеги высотой до 50 см с мутовками отходящих косо вверх членистых тонких веточек. Листья недоразвитые, вместо них на стеблях имеются трубчатые зубчатые черно-бурые влагалища. Х. полевой в Беларуси распространен повсеместно: произрастает в придорожных канавах, на лугах и полях (как сорняк). ЛРС заготавливают летом и сушат в тени. Срок годности ЛРС четыре года.
- **Х. луговой, х. лесной и другие виды хвоща** рассматриваются как возможная нелекарственная примесь к траве х. полевого.

- **Химический состав ЛРС.** В траве х. полевого содержатся тритерпеновые сапонины (эквизетонины – 5 %), флавоноиды (апигенин, лютеолин, кемпферол, кверцетин, эквизетрин и их гликозиды), дубильные вещества, производные кремниевой кислоты (до 25 %), органические и фенолкарбоновые к-ты, фитостеролы, горечи, смолы, жирное масло (до 3,5 %), алкалоиды (следы).
- **Основное действие:** мочегонное, кровоостанавливающее, противовоспалительное.
- **Использование.** Настой и отвар травы хв. полевого применяют прежде всего как мочегонное средство при отеках на почве сердечной недостаточности; как противовоспалительное, вяжущее и антисептическое – при воспалении мочевого пузыря, мочеточников; как кровоостанавливающее – при маточных и геморроидальных кровотечениях. Мочегонный эффект и выделение хлоридов может быть больше, чем от листьев толокнянки, но иногда почти не проявляется. Экстракт хвоща входит в состав комплексного ЛС *Марелин* и способствует растворению камней, выведению песка, облегчает отток мочи и применяется при лечении почечно-каменной болезни. Метаболические свойства травы х. полевого, связанные с наличием в ней кремниевой кислоты, позволяют ее применять в виде настоя или отвара при некоторых формах туберкулеза и силикоза легких, склерозе, который сопровождается снижением эластичности и упругости слизистых оболочек, соединительной ткани, эпидермы, кровеносных сосудов. Настои и отвары травы хвоща используются также как кровоостанавливающее и противовоспалительное средство при маточных и геморроидальных кровотечениях. Это лечебное действие ЛРС обусловлено присутствием дубильных веществ и флавоноидов. Входит в сборы: гипогликемический *Арфазетин* и кровоостанавливающий (вместе с травой пастушьей сумки, фиалки, корой калины и конского каштана).
- **Противопоказания.** ЛС на основе х. полевого противопоказаны при нефритах, поскольку могут вызвать раздражение почек. Длительное употребление настоя хвоща вызывает снижение в организме количества тиамин (витамина В1), в результате чего может возникать брадикардия, полиневриты.

- **Конский каштан** – Листопадное дерево высотой до 30 м с густой хорошо развитой кроной. Листья супротивные черешковые пальчатосложные, состоящие из 5–7 обратнойцевидных удлинённых листочков длиной 20–25 см, шириной 10 см на буровато-зелёных бороздчатых черешках длиной до 25 см. Цветки зигоморфные белые, с красным пятном, образуют пирамидальные соцветия. Плоды – шиповатые трехстворчатые коробочки, обычно с одним крупным коричневым семенем, которое имеет сероватое пятно у основания. Цветет в мае, плоды созревают в октябре. Вид получил широкое распространение вне родины (Балканы); в Беларуси он используется повсеместно при озеленении улиц, дворов.
- Срок годности ЛРС три года.

Химический состав ЛРС. В семенах присутствуют: тритерпеновые пентацик-лические сапонины типа β -амирина (3–13 % – эсцин, артресцин и др.), около 25 флаво-ноидных соединений (0,15 % – производные кверцетина и кемпферола), гликозиды кумаринов (фраксин, эскулин), дубильные вещества (до 1 %), белки (10 %), крахмал (50 %), масло (до 7 %). В листьях обнаружены: кумарины, флавоноиды (рутин, изо-кверцетрин, кверцетрин, кверцетин, спиреозид, астрагалин), дубильные вещества, витамины А, С.

Основное действие: антикоагулянтное, венотонизирующее.

Использование. Водно-спиртовые вытяжки из семян к. каштана и препараты из них применяются при отеках, вызванных ушибами, вывихами, а также при отеках легких и мозга. Показано их применение при ранениях, венозном застое и воспалении вен, геморрое, тромбофлебитах. Основные эффекты экстрактов к. каштана (уменьшение проницаемости капилляров, усиление кровенаполнения вен, активация выработки антитромбина, понижение вязкости крови, повышение тонуса венозных сосудов) связывают с наличием в нем сапонины эсцина и кумаринового гликозида эскулина. Эскулин и фраксин оказывают антикоагуляторное действие на тромбоциты крови, но более слабое, чем дикумарол. На основе экстрактов из семян и листьев к. каштана создано несколько ЛС. **Веноплант** – стандартизированный сухой экстракт из семян, содержащий сапонины группы эсцина; применяется при нарушениях венозного кровообращения. **Анавенол** – комбинированное венотропное ЛС, содержащее кумарин эскулин (близкий по действию к эсцину), используется при лечении флебитов, варикозного расширения вен, язвах голени и т. п. ЛС **Эскузан** (водно-спиртовой экстракт из семян) и **Эсфлазид** (экстракт, содержащий сумму флавоноидов из листьев и сапонин **эсцин**) применяются как венотонизирующие и противотромботические средства при венозном застое и расширении вен нижних конечностей. В ЛС **Репарин** действующим веществом является сапонин эсцин, и оно используется как капилляропротекторное и противовоспалительное средство. Вытяжки, содержащие эсцин, можно применять наружно, перорально и внутривенно.

- **Противопоказания.** Применение ЛС к. каштана противопоказано при почечной недостаточности и женщинам в период беременности.

Женьшень – *Panax ginseng* С.А. Мей., сем. Аралиевые, *Araliaceae*

Ginseng radices – женьшеня корни

Элеутерококк колючий – *Eleuterococcus senticosus* (Rupr. et Maxim) Maxim., сем. Аралиевые, *Araliaceae*

Eleuterococci rhizomata et radices – элеутерококка корневища и корни



Женьшень: 1 – побег, 2 – корень.



Элеутерококк колючий:
А – побег, Б – корневище с корнями.



- **Женьшень** – многолетнее травянистое растение высотой до 80 см. Стебель одиночный, с мутовкой из 2–6 длинночерешковых пальчато-пятилопастных листьев на вершине. В природе зацветает на 10–12 году жизни, в культуре – на 3–5 год, образуя зонтик из бледно-желтых цветков. Цветет в июне, плоды (ярко-красные костянки с двумя плоскими семенами) созревают в августе–сентябре. Естественный ареал произрастания женьшеня находится на Дальнем Востоке, но растение внесено в Красную книгу России. В Беларуси женьшень введен в агрокультуру, и через три года развивает корни массой более 10 г.
- Срок хранения ЛРС два с половиной года.

- **Химический состав ЛРС.** Корни женьшеня содержат смесь тритерпеновых тетрациклических сапонинов даммаранового типа, называемых панаксозидами (А, В, С, D, Е, F, панаквиллон – в настоящее время известно около 30 гинзенозидов; генины их двух типов – панаксодиол и панаксотриол). Суммарное содержание этих соединений – в пределах 3,5–6,0 %. Около 40 % массы корней – полисахариды: свободные сахара – сахароза (8,5 %), фруктоза, глюкоза; пектиновые в-ва (до 23 %). Имеются также эфирное масло (0,5 %), слизи, смолы, стерины, аминокислоты, витамины А, С, В₁, В₂, В₆, гинзенины и другие вещества.
- **Основное действие:** адаптогенное, тонизирующее.
- **Использование.** Водно-спиртовые настойки корня женьшеня эффективны при умственной и физической усталости, нарушениях сердечно-сосудистой системы, гипотонии, неврастении, импотенции, повышают общую сопротивляемость организма инфекциям, активизируют обмен веществ. Механизмы фармакологического влияния женьшеня до конца не раскрыты. В настоящее время налажен биотехнологический способ получения панаксозидов. Из выращенной *in vitro* каллусной ткани получают **биомассу женьшеня**, а из нее – настойку **Буоженьшень**. ЛС **Гинрозин** – сумма экстрактов женьшеня, шиповника и эхинацеи. Имеет адаптогенное иммуностимулирующее действие.
- **Противопоказания:** прием ЛС из женьшеня опасен при выраженной гипертонии со склеротическими изменениями сосудов сердца и мозга, при сильных кровотечениях и лихорадочных состояниях, приступах шизофрении; при длительном применении могут возникнуть боли в области сердца, головная боль, бессонница, депрессии и т. п.

■ С П А С И Б О З А
■ В Н И М А Н И Е !

