

## Лекция. **Лекарственные растения и сырье, содержащие сапонины и фитоэкдизоны.**

1. Общая характеристика сапонинов. Особенность структуры агликона и сахарного остатка.
2. Классификация сапонинов.
3. Стероидные сапонины.
4. Тритерпеновые сапонины: классификация, физико-химические свойства, распространение в природе, биосинтез.
5. Л.Р.С., содержащее стероидные и тритерпеновые сапонины.
6. Фитоэкдизоны.
7. Л.Р.С., содержащее фитоэкдизоны.

**Сапонины**, сапонозиды (от лат. *sapo*, *saponis* – мыло, лат. суф. - *in*) представляют собой группу природных органических веществ стероидной и тритерпеноидной природы, обладающие высокой поверхностной и, как правило, гемолитической активностью, а также токсичностью по отношению к холоднокровным животным.

Еще в древности заметили, что водные экстракты некоторых растений дают при встряхивании обильную пену. Эти наблюдения нашли свое отражение в названиях – **мыльнянка лекарственная** (*Saponaria officinalis*), **мыльный корень** (*Acanthophyllum paniculatum*, *Radix Saponariae alba*), **мыльное дерево** (*Sapindus mucorossi*).

Термин «сапонины» ввел в **1819** году **Гмелин**, выделив так называемое мыльное вещество из мыльного корня. Этим термином он предложил обозначать поверхностно-активные вещества растительного происхождения. Однако есть еще версия, что термин «сапонины» предложен **Мэлоном** тоже в **1819** году для вещества, выделенного еще в **1814** году **Шрайдером** из мыльнянки.

Однако сапонины выделялись и ранее. Например, в **1732** году **Боргааве** описан метод выделения из шафрана (*Crocus sativus*) ряда соединений, обладающих свойствами сапонинов.

В **1887** году Российский ученый **Р. Коберт** предложил считать сапонины отдельным классом природных соединений, и лишь в **1913** году появились первые сведения, о том, что сапонины представляют собой соединения тритерпенового и стероидного рядов.

Сапонины – в основном бесцветные или иногда желтоватые, аморфные вещества, понижающие поверхностное натяжение жидкостей, растворяющиеся в воде, образуя опалесцирующие коллоидные растворы. Водные растворы сапонинов или извлечения из сырья при взбалтывании сильно пенятся, образуя стойкую, долго не исчезающую пену, что и дало повод назвать их сапонидами от латинского слова *sapo* – мыло или *сапонизидами* для подчеркивания гликозидного характера.

Они растворяются в этиловом и метиловом спиртах слабой концентрации (60-70 °) на холоде, а в крепких (80-90 °) при кипячении, но по охлаждению выпадают в осадок (на чем основаны методы их добывания и очистки);

не растворимы в эфире, хлороформе, ацетоне, бензине и других органических растворителях.

Сапонины и пыль содержащего их сырья действуют на слизистые оболочки носоглотки и глаз раздражающе, вызывая покраснение глаз и чихание; вкус отваров раздражающий. Малые дозы при приеме внутрь безвредны, но большие вызывают рвоту и понос, вследствие раздражения слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта.

Особым свойством сапонинов является их способность вызывать гемолиз эритроцитов крови за счет образования комплексов с холестерином мембран, вследствие чего оболочка эритроцита из полупроницаемой становится проницаемой и гемоглобин выходит в плазму крови, окрашивая плазму в красный цвет («лаковая кровь»), нарушают функционирование жабр животных и ядовиты для рыб.

На этом свойстве основан один из методов анализа сапониносодержащих растений – определение «**гемолитического индекса**», т.е. ту наименьшую концентрацию одного грамма сапонины или извлечения 1 г сырья, которая дает полный гемолиз эритроцитов крови.

Гемолитический индекс чистого сапонины 1: 25000.

В *живом организме* гемолиз происходит при введении растворов сапонины *в кровь*; при приеме внутрь они не всасываются и гемолитического действия не вызывают.

Гемолитические свойства сапонинов открыл **врач Л. Федотов в 1875г.** Сапонины особенно сильно действуют на холоднокровных животных, которые быстро погибают. Поэтому разные народы издавна пользовались сапониновыми растениями для ловли рыбы, потребление которой в пищу человеком совершенно безвредно.

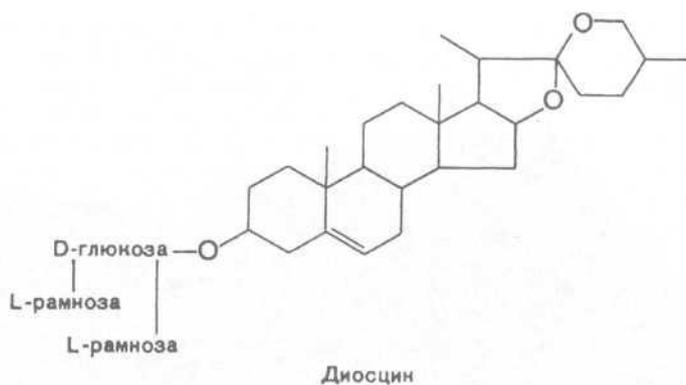
При гидролизе сапонины расщепляются на **углеводный компонент** (гликон) и **сапогенины** (агликон). Большинство сапогенинов белые кристаллические вещества с четкой точкой плавления. Получаются в чистом виде легче, чем исходные сапонины, но биологически сапогенины обычно не активны.

В зависимости от строения агликонов (сапогенинов) сапонины делят на **стероидные и тритерпеновые.**

**Стероидные сапонины** являются производными циклопентанопергидрофенантрена.

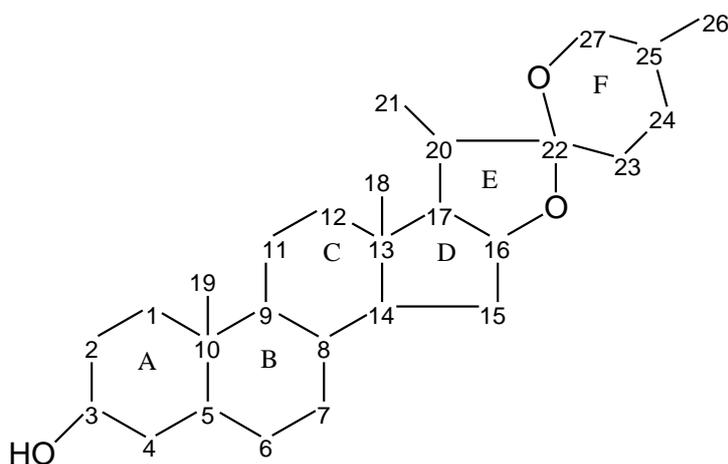
Общая формула этих сапонинов включает в себя углеводный фрагмент и агликон. **Углеводный фрагмент** может иметь в своем составе различные углеводы.

На схеме представлен один из вариантов – сапонин диосцин.

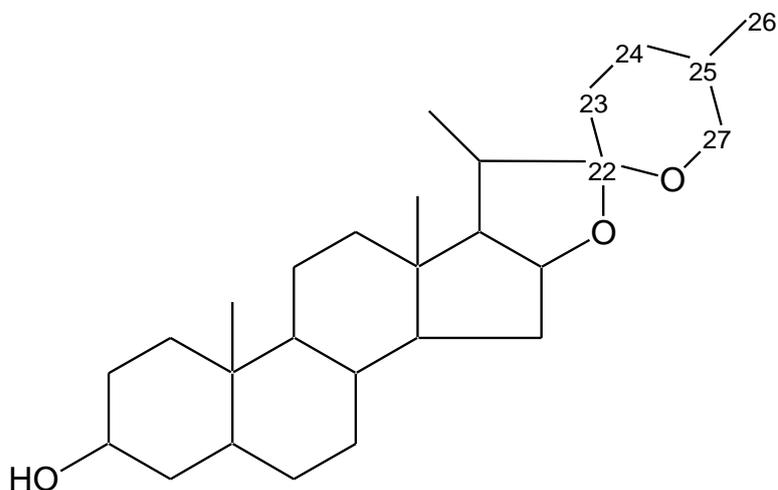


**Агликоном** данной группы сапонинов является стероидный сапогенин содержащий циклопентанопергидрофенантреновое кольцо.

Сапогенин нормального и изо- ряда изображен на схеме.



**Стероидный сапогенин  
«нормального» ряда**



**Стероидный сапогенин «изоряда»**

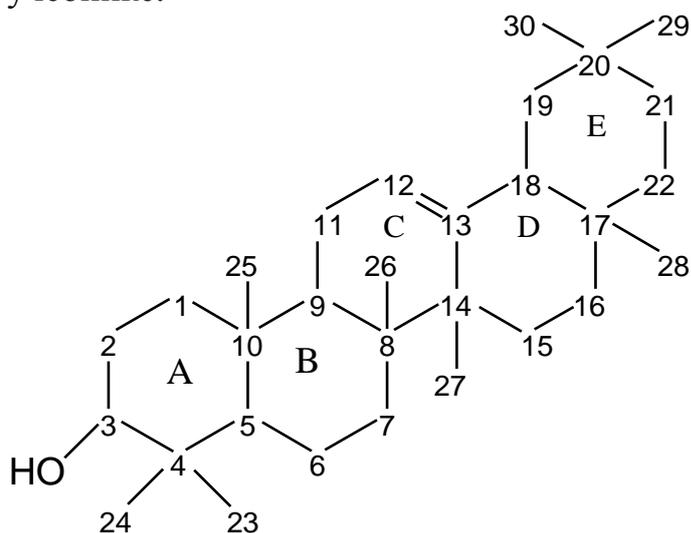
Стероидные сапонины типичны для представителей семейств лилейных, амариллисовых, норичниковых, диоскорейных, а также они найдены в бобовых и лютиковых.

**Тритерпеновые сапонины** по своему химическому строению в качестве агликона содержат фрагмент тритерпена. Общая суммарная формула  $C_{30}H_{48}$ . Данная группа сапонинов подразделяется на 4 типа:

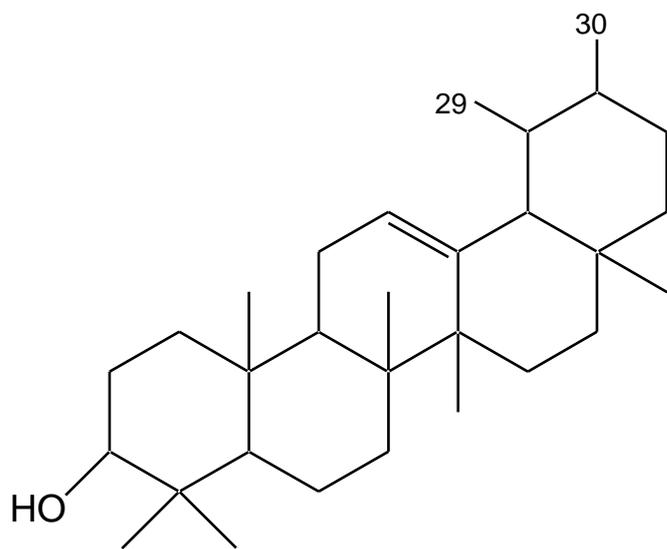
1.  $\beta$  – амириновый.
2.  $\alpha$  – амириновый
3. Лупеоловый.
4. Фриделиновый.

Иногда встречаются агликоны тетрациклического тритерпена, которые являются производными дамарана.

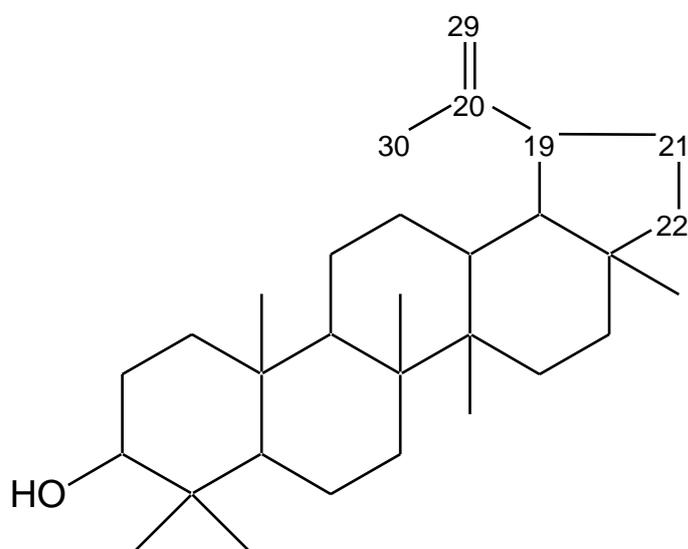
Большинство пентациклических тритерпеновых сапонинов относится к типу  $\beta$ -амирина.  $\beta$ -амирин в своей основе содержит углеродный скелет олеанана, кроме ОН-группы в  $\beta$ -амирине могут присутствовать карбоксильные, карбонильные, эфирные и лактоновые группы. Двойная связь наиболее часто находится в положении  $C_{12}, C_{13}$ . Формула  $\beta$ -амирина приведена в учебнике.



**$\beta$ -Амирин**

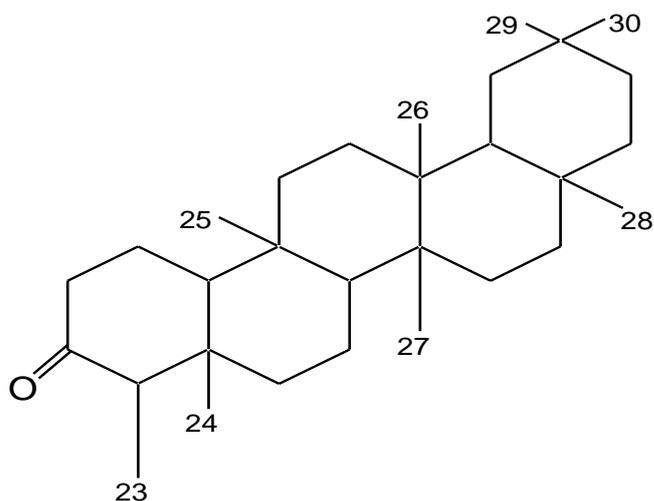


**$\alpha$ -Амирин**



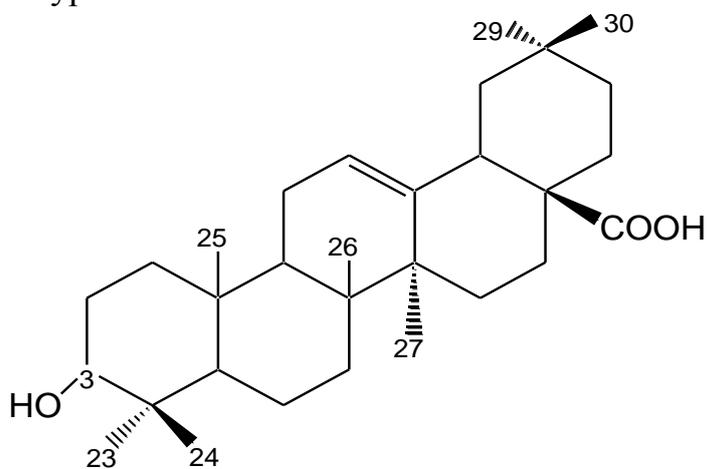
**Лупеол**

$\alpha$  - амирин, лупеол и фриделин представлены в учебнике и по своему строению характеризуются тем, что у фриделина в третьем положении находится карбонильная группа, а у всех остальных гидроксильная.

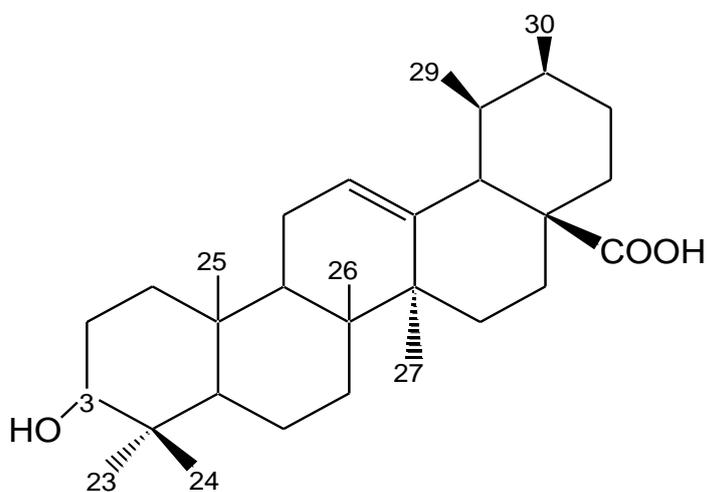


**Фриделин**

Карбоксильная группа, если она одна, то чаще всего находится у  $C_{28}$ . Для  $\beta$ -амирина получается олеаноловая кислота, а для  $\alpha$ -амирина получается урсоловая кислота.



**Олеаноловая кислота**



**Урсоловая кислота**

В отдельных сапонилах могут содержаться несколько функциональных

групп, например, гидроксильная группа (ОН); карбоксильная (СООН); альдегидная (СНО); лактоновая. Обычно сапогенины с альдегидной, лактоновой группами неустойчивы и в процессе выделения они разрушаются.

Гликоном для этих сапонинов чаще всего бывают моносахариды: Д-глюкоза, Д-галактоза, Д-ксилоза, Д-глюкуроновая кислота, L-арабиноза, L-рамноза и L-фукоза. В углеводной цепи может находиться от одного до 10 различных моносахаридов. Иногда имеется две углеводных цепи (т.е. к агликону подходят два гликона) чаще всего в положении C<sub>3</sub> и C<sub>28</sub>.

Тритерпеновые сапонины изменяют свои **физико-химические свойства** в широких пределах. Это, в основном, аморфные соединения. В кристаллическом виде получены лишь те сапонины, которые имеют в своем составе не более 4-х моносахаридных остатка. Увеличение количества моносахаридов повышает растворимость в воде. До 4-х остатков растворимость плохая, более четырех – растворимость улучшается.

Тритерпеновые сапонины могут носить нейтральный или же кислотный характер, который обеспечивается наличием карбоксильных групп в сапогенине. Кислотные сапонины, поэтому, могут образовывать соли с одновалентными и многовалентными металлами.

Одновалентные металлы образуют растворимые соли, многовалентные – нерастворимые. Это свойство кислотных сапонинов позволяет им образовывать комплексы с белками, липидами, стеринами и танинами.

Тритерпеновые сапонины распространены в природе гораздо шире. Они весьма обычны у представителей семейств Аралиевые, Гвоздичные, Синюховые, Бобовые, Истодовые, Астровые, Конско-каштановые и др.

Сапонины могут находиться во всех частях растений, как подземных, так и надземных. Они растворены в клеточном соке. В богатом сапонидами сырье они обнаруживаются под микроскопом в виде бесформенных, бесцветных и прозрачных глыбок в клетках.

Среди животных сапонины встречаются у пчел, очковых змей и пиявок.

### **Методы выделения сапонинов из сырья.**

Выделение сапонинов из растительного сырья включает следующие стадии:

- 1) получение экстракта;
- 2) выделение из него суммы сапонинов и их очистка от сопутствующих веществ;
- 3) разделение, сапонинов на индивидуальные гликозиды.

Обычно суммарный экстракт для выделения сапонинов **получают** обработкой сырья полярными растворителями: метиловым или этиловым спиртом и водой. Сырье предварительно обрабатывают петролейным эфиром или четыреххлористым углеродом для разрушения комплексов сапонинов со стеринами.

Методы **выделения** суммы сапонинов из экстракта зависят от их строения. Гликозиды с небольшим числом моносахаридных остатков (3-4) обычно плохо растворимы в воде и выпадают в осадок при разбавлении спиртовых растворов водой. Полярные сапонины плохо растворимы в метиловом и этиловом спиртах и выпадают в осадок при охлаждении или про-

должительном стоянии спиртовых растворов, либо при добавлении спирта к водным и водно-спиртовым растворам. Кислые сапонины растворимы в водных растворах щелочей и выпадают в осадок при подкислении.

Из спиртовых растворов тритерпеновые сапонины осаждают этиловым эфиром, ацетоном, этилацетатом, а некоторые — бутиловым и изоамиловым спиртами. Из водных растворов сопутствующие малополярные примеси извлекают этиловым эфиром, хлороформом, четыреххлористым углеродом, а тритерпеновые гликозиды - бутиловым или изоамиловым спиртом.

Полученные сапониновые фракции **очищают** повторным пересаживанием, что, однако, не приводит к полной очистке от полярных сопутствующих веществ: неорганических примесей, моно- и олигосахаридов, гликозидов других классов, органических кислот и др. Ряд методов основан на способности сапонинов образовывать нерастворимые в воде или водном спирте соли с гидроксидом бария или ацетатом свинца и комплексы с холестерином, танинами, белками. Соли затем разлагают угольной или серной кислотами; холестериновые комплексы - извлечением холестерина бензолом, толуолом, этиловым эфиром или пиридином; таниновые - кипячением с водной суспензией оксида цинка; белковые - извлечением гликозидов подходящими органическими растворителями.

Эта группа методов дает более чистую сумму сапонинов, но не является общей методикой и не гарантирует количественного выделения и отсутствия значительного содержания балластных веществ в отдельных случаях.

Сапонины, образующие коллоидные растворы, очищают от примесей, дающих истинные растворы (моносахариды, минеральные вещества), с помощью диализа и электролиза. Хорошие результаты очистки сапониновых фракций от растительных пигментов и восстанавливающих сахаров получены при гельфильтрации на сефадексах У-25, У-50, А-25.

Значительное распространение нашли хроматографические методы очистки суммы сапонинов. Гликозиды, содержащие свободные карбоксильные группы, могут быть отделены от сопутствующих веществ, в том числе и от минеральных примесей, с помощью ионообменной хроматографии. Хроматографическую очистку суммы сапонинов проводят на оксиде алюминия, силикагеле, активированном угле.

Для обработки хроматограмм можно использовать те же реактивы, что и при проведении цветных реакций на сапонины. Так, для обнаружения стероидных сапонинов хроматограмму сначала опрыскивают 1%-ным спиртовым раствором  $SbCl_3$ , а затем после высушивания  $H_2SO_4$  с уксусным ангидридом образуются желтые пятна.

Для обнаружения тритерпеновых сапонинов применяют раствор 20%-ной  $H_2SO_4$ . После обработки хроматограммы этим раствором с последующим нагреванием в сушильном шкафу при 115—120° С в течение 15 мин появляются фиолетовые пятна. Используют также насыщенный хлороформный раствор  $SbCl_3$  со следами  $SbCl_5$ , который дает с тритерпеновыми сапонами розово-фиолетовое окрашивание.

**Методы качественного анализа сырья, содержащего сапонины.**

Для обнаружения сапонинов в растительном сырье пользуются реакциями, основанными на трех свойствах: физических, биологических и химических.

Для качественных реакций готовят водное извлечение (1:10), нагревая измельченное растительное сырье на водяной бане в течение 10-15 мин. Настой после охлаждения фильтруют и проводят с ним необходимые реакции.

### **Реакции, основанные на физических свойствах сапонинов**

**1. Реакция пенообразования.** Водные растворы сапонинов при взбалтывании образуют устойчивую пену, не исчезающую иногда в течение нескольких часов. Это явление объясняется высокой поверхностной активностью сапонинов.

Реакция пенообразования — это не только чувствительная, но и довольно характерная проба, так как других веществ, обладающих такой способностью к пенообразованию, в растениях не встречается.

**2. Реакция пенообразования (метод Фонтан-Канделя)** позволяет определить природу сапонинов - стероидную или тритерпеновую. Реакцию с раствором сапонины проводят в 2-х пробирках: в первую пробирку прибавляют 0,5н HCl, во вторую - 0,5н NaOH и сильно встряхивают. При этом стероидные сапонины образуют обильную и стойкую пену в щелочной среде, тогда как тритерпеновые сапонины образуют пену и в щелочной, и в кислой средах.

### **Реакции, основанные на биологических свойствах сапонинов**

Большинство сапонинов, за исключением сапонинов солодки, некоторых сапонинов каштана конского вызывают гемолиз эритроцитов крови. Для проведения этой реакции из растительного сырья готовят настой на изотоническом растворе.

**Гемолиз эритроцитов.** К 1 мл извлечения на изотоническом растворе добавляют 1 мл 2% взвеси эритроцитов дефибринированной крови барана в изотоническом растворе. Содержимое пробирки становится прозрачным, ярко-красным (гемолиз).

### **Реакции, основанные на химических свойствах сапонинов**

К этой группе качественных реакций относятся реакции осаждения сапонинов и цветные реакции.

#### **А. Реакции осаждения**

1. Из водных растворов сапонины осаждаются гидроксидами бария и магния, солями меди, ацетатом свинца. Причем тритерпеновые сапонины осаждаются средним ацетатом свинца, а стероидные - основным.

2. Из спиртовых извлечений (или растворов) стероидные сапонины и тритерпеновые сапонины выпадают в осадок при добавлении спиртового раствора холестерина в виде холестеридов.

#### **Б. Реакции цветные на стероидные сапонины**

1. *Реакция Либермана—Бурхарда*: с уксусным ангидридом и концентрированной серной кислотой (см. сердечные гликозиды).

2. *Реакция Розенгейма*: с трихлоруксусной кислотой (см. сердечные гликозиды).

3. *Реакция Санье*: с ванилином в концентрированной или 50% серной кислоте стероидные сапонины дают желтое окрашивание.

4. *Реакция С реактивом Эрлиха* (1г *n*-диметиламинобензальдегида + 2 мл HCl + 98 мл 95% спирта): образуется розовая или малиновая окраска (фураностаноловые гликозиды).

## **В. Реакции цветные на тритерпеновые сапонины**

1. *Реакция с концентрированной серной кислотой*: олеаноловая кислота (кристаллы) дает лимонно-желтое окрашивание, а буплеуриозиды (володушка круглолистная) — вишневое.

2. *Реакция Сальковского*. Сухой остаток или кристаллы сапонинов растирают с небольшим количеством хлороформа и добавляют концентрированную серную кислоту. При этом развивается окраска от желтой до красной.

3. *Реакция Лафона*. К 2 мл водного извлечения прибавляют 1 мл концентрированной серной кислоты, 1 мл этилового спирта и 1 каплю 10% раствора сернокислого железа. При нагревании появляется сине-зеленое окрашивание.

4. *Реакция с хлоралгидратом (в пробирке)*. Наслаивают хлоралгидрат и концентрированную серную кислоту, при этом образуется кольцо различной окраски - от желтой до красной.

5. *Реакция с хлористым сульфонилом*. Тритерпены дают фиолетовое окрашивание, а стероидные сапонины — желтое.

6. К 2 мл водного настоя прибавляют 1 мл 10% раствора нитрата натрия и 1 каплю концентрированной серной кислоты. Появляется кроваво-красное окрашивание.

В настоящее время для целей стандартизации все более широко используются хроматографические методы (аралия, женьшень и др.). Так, идентификацию сырья аралии проводят методом ТСХ (хроматографические пластинки размером 13 x 18 см с закрепленным слоем силикагеля марки КСК, смесь растворителей: безводный хлороформ — метиловый спирт — вода (61 : 32 : 7), используя для этого метанольное извлечение. Одновременно на стартовую линию той же пластинки в качестве «свидетеля» наносят 0,01 мл 0,5% раствора сапарала в метиловом спирте. После хроматографического разделения пластинку опрыскивают 20% раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и нагревают в сушильном шкафу. Аралозиды проявляются в виде пятен вишневого цвета, допускается наличие

посторонних пятен — до шести веществ неустановленной природы: пять пятен, находящихся выше пятна аралозида А и одно пятно ниже аралозида А.

Раздел «Качественные реакции» в НД на корни женьшеня также включает метод ТСХ («Силуфол»), причем с использованием той же хроматографической системы. Проявление осуществляют 20% раствором фосфорновольфрамовой кислоты с последующим нагреванием. При этом панаксозиды проявляются в виде пятен розового цвета.

### **Количественное определение.**

Для количественного определения сапонинов в растительном сырье применяют методы, основанные на использовании биологических (гемолитический, рыбный индекс), физических (пенное число) и химических (содержание анализируемых веществ) свойств сапонинов.

**1. Весовой метод.** Основан на осаждении сапонинов с последующим взвешиванием осадка.

**3. Определение пенного числа.** В соответствии с методикой, готовят извлечение из сырья на изотоническом растворе (0,9% NaCl). Из исходного извлечения готовят растворы в разведении 1:100, 1:200 и т.д. Пробирки встряхивают в течение 15 с и через 15 минут отмечают в каждой пробирке высоту пенного столба на уровне не ниже 10 см. Затем пенное число определяют по соответствующей формуле.

**3. Определение гемолитического индекса (по Кофлеру).** Гемолитический индекс – минимальная концентрация вещества (или наибольшее разведение извлечения), которая вызывает полный гемолиз 2% суспензии эритроцитов дефибринированной крови барана в течение 24 часов. Взвесь эритроцитов дефибринированной крови смешивают с настоем сырья различной концентрации на изотоническом растворе хлористого натрия в нескольких пробирках. В результате гемолиза кровь становится прозрачной, ярко-красной. Затем отмечают пробирку с наименьшей концентрацией исследуемого раствора, где прошел полный гемолиз, и рассчитывают гемолитический индекс по соответствующей формуле.

Ввиду того, что различные сапонины при одинаковой концентрации имеют разный гемолитический индекс (механизм гемолиза также различен), каждое сырье должно иметь свой стандарт — раствор чистого сапонины.

**4. Метод определения рыбного индекса.** Рыбный индекс – наименьшая концентрация извлечения, при которой гибнут рыбы массой до 0,5 г и длиной 3 - 4 см в течение 1 часа.

Методы определения сапонинов, основанные на повышенной токсичности этих соединений для холоднокровных животных (рыб, головастиков, жаб, червей), не имеют преимущества по сравнению с гемолитическим индексом и сохраняют его главный недостаток — невысокую надежность, невозможность. Строгого отнесения исследуемых веществ к классу сапонинов.

**4.Фотоколориметрический метод.** Основан на определении по окрашенным соединениям (определение суммы фураностаноловых гликозидов в сырье диоскореи). Полученный при этом окрашенный комплекс (окраска от розовой до малиновой) имеет максимум поглощения при длине волны 518 нм.

**5.Титрометрический метод анализа** – для сапонинов, имеющих свободную карбоксильную группу (сапонины солодки, аралии). При этом используют потенциометрическое титрование.

**6.Спектрофотометрический метод** анализа. Используется в случае сапонинов, поглощающих в УФ-области. Например, глицирризиновая кислота имеет максимум поглощения, что нашло отражение в методике количественного определения данного вещества в фарм.статье «Корни солодки» (ГФ Х). Данный метод основан на осаждении глицирризиновой кислоты из кислого ацетонового извлечения 25% раствором аммиака с последующим спектрофотометрическим определением.

**Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)** является наиболее перспективным методом с точки зрения качественного и количественного анализов, однако она пока не используется в отечественной НД на сырье.

Методы количественного определения сапонинов, основанные на биологических и физических свойствах последних, так же как определение поверхностной активности, гемолитического действия и токсичности сапонинов, дают результаты, которые нельзя взаимно сравнивать, так как эти свойства друг от друга не зависят. Установив одно из них, нельзя говорить о степени проявления второго или третьего. Ни один из перечисленных методов не основан на определении абсолютного содержания сапонинов в сырье.

В действующей НД для определения подлинности сырья используют, как правило, химические и физико-химические методы, а для количественного определения сапонинов - фотоколориметрический, спектрофотометрический и титрометрический методы анализа.

При разработке новых методов количественного определения сапонинов прежде всего учитывается химическая структура того или другого сапонины.

**Факторы, влияющие на накопление сапонинов.** Среди таких факторов можно выделить следующие:

- 1) географический – преимущественно у южных растений;
- 2) освещенность – положительно влияет на накопление (однако женьшень требует затемнения);
- 3) почвенный – внесение удобрений увеличивает содержание сапонинов;
- 4) возраст растения – у диоскореи на второй год развития сапонинов в 2 раза меньше, чем на четвертый.

**Применяют** сапонины и сапониновые растения в медицине, пищевой и легкой промышленности. Так как сапонины усиливают секрецию бронхиальных желез, возбуждают кашлевой центр, то их используют как отхаркивающие средства. Как адаптогенные средства (женьшень, аралия). Регулируют водно-солевой и минеральный обмен (солодка). Усиливают деятельность гормонов, ферментов за счет эмульгирующего действия. Оказывают противовоспалительное действие (солодка). Стероидные сапонины за рубежом являются источником синтеза кортикостероидов (гормональный препарат кортизон), также применяются при атеросклерозе. Многие сапонины используют как мочегонные и слабительные средства.

Тритерпеновые сапонины широко используются в пищевой промышленности (солодка – для производства пива и шипучих напитков, мочения яблок и брусники), в быту (для стирки тонких окрашенных тканей вместо мыла, так как пена не содержит щелочей и не разъедает красок), в текстильной промышленности (для фиксации красок). Сапонины входят в состав противопожарных смесей как пенообразующие вещества (в огнетушителях используется солодка).

### *Л.Р.С., содержащие стероидные сапонины.*

**Якорцев стелющихся трава** - *Tribuli terrestris herba* (=Трава якорцев стелющихся - *Herba Tribuli terrestris*)

**Якорцы стелющиеся** - *Tribulus terrestris* L.  
семейство **Парнолистниковые** - *Zygophyllaceae*

Якорцы стелющиеся — однолетнее, дикорастущее, короткоопушенное травянистое растение, длиной 10 - 120 см. Стебли простерты по земле, от основания ветвистые. Листья супротивные, парноперистосложные, длиной 3 - 8 см, с 6 - 8 парами мелких продолговатых листочков. Цветки правильные желтые, диаметром до 1,2 см, одиночные, расположены в пазухах листьев. Андроцей из 10 тычинок, гинецей ценокарпный из 5 сросшихся плодолистиков. Плод— ценокарпий, распадающийся при созревании на 5 звездчато расположенных угловатых «плодиков», несущих на спинке 4 длинных, твердых и острых шипа, а также многочисленные бугорки.

Распространен обычно в сухих степях на юге европейской части России (низовья Дона и Волги) и Казахстана, Украина, Крым, Молдова, а также в полупустынях Средней Азии; на Кавказе, Алтае, в Восточной Сибири. Вид особенно обилен в Сурхандарьинской, Самаркандской и Кашкадарьинской областях Узбекистана, Курган-Тюбинской и Кулябской областях Таджикистана, Чимкентской области Казахстана и в центральных районах республики Тува.

В Туве, как и в других районах Сибири, а также в Дагестане якорцы растут в основном вдоль дорог и на сбитых выпасом песчаных почвах в пределах степного пояса. В Чимкентской области и в других районах Южного

Казахстана, а также в Узбекистане, Туркмении, Таджикистане распространены как сорные растения. Размножаются семенами.

**Химический состав.** Надземная часть содержит стероидные сапонины: триллин, диосцин, диосгенин (2%), грациллин, протодиосцин и др.; флавоноиды; алкалоиды и дубильные вещества.

По ВФС 42-827-79 фураностаноловых гликозидов должно быть не менее 0,7 %.

**Заготовка, первичная обработка и сушка.** Заготовку травы проводят в период цветения и плодоношения. Растение выдергивают с корнями или отрубают надземную часть близ поверхности почвы киркой, кетменем или мотыгой. На одних и тех же массивах возможна заготовка в течение нескольких лет подряд, так как в связи с разновременным и продолжительным их плодоношением часть плодов успевает созреть и осыпаться до начала заготовок сырья. После сбора удаляют посторонние растения и сушат. Для этого траву раскладывают рыхлым слоем не толще 20 см под навесом, на чердаках, токах (асфальтированных или бетонированных) или на почве, лишенной растительности. В течение первых 1—2 дней сушки сырье ежедневно ворошат. В дождливую погоду траву укрывают брезентом или пленкой.

Заготовку травы необходимо проводить в рукавицах, так как колючие плоды растения легко впиваются в кожу, травмируя ее.

**Сырье.** Стебли бороздчатые. Отдельные листочки сложного парнопериостого листа продолговатые, длиной до 0,5 см с видимым в лупу беловатым опушением с нижней стороны. Цвет стеблей зеленовато-желтый, листьев – зеленый, черешков и плодов светло-зеленый. Запах сырья слабый своеобразный, вкус сладковато-горький. (остальное есть в хар-ки растения).

**Микроскопия.** Диагностическое значение имеют редкие четковидные утолщения оболочек клеток нижнего эпидермиса в углах изгибов, а также длинные простые одноклеточные волоски преимущественно на нижней стороне листа с розеткой клеток эпидермиса вокруг места их прикрепления.

**Хранение.** Хранят по общему списку в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Срок годности 5 лет.

**Фарм. Действие.** Траву используют для получения лекарственного противосклеротического препарата «Трибуспонин», обладающего гипохолестеринемическими свойствами.

Данный препарат представляет собой смесь стероидных сапонинов. Его применяют как антисклеротическое средство, которое особенно эффективно, когда атеросклероз сочетается с гипертонической болезнью и стенокардией.

**Диоскорея nipponская** - *Dioscorea nipponica* Makino

**Диоскорея Кавказская** - *Dioscorea caucasica* Lipsky

Семейство **Диоскорейные** – *Dioscoreaceae*

**Диоскореи nipponской корневища с корнями** - *Dioscoreae nipponicae rhizomata cum radicibus* (= корневища с корнями Диоскореи nipponской (*Rhizomata cum radicibus Dioscoreae nipponicae*))

**Диоскореи кавказской корневища с корнями** – *Dioscoreae caucasicae rhi-*

*zomata cum radicibus* (= корневища с корнями Диоскореи Кавказской - *Rhizomata cum radicibus Dioscoreae caucasicae*)

**Диоскорея Кавказская** – *Dioscorea caucasica* имеет очень ограниченный ареал и распространена только в горных дубово-грабовых лесах на Южных склонах Кавказских гор (Адлерский район Краснодарского края и в Абхазии).

Другой вид - многолетнее дикорастущее или культивируемое травянистое растение **диоскорея ниппонская** - *Dioscorea nipponica* Makino до недавнего времени известная как диоскорея многокистевая распространена на Дальнем Востоке, где растет в широколиственных и смешанных лесах, в южных районах Хабаровского края и по всему приморскому краю.

Диоскорея (по имени греческого врача Диоскорида) многолетняя, двудомная **травянистая лиана** с горизонтальным толстым коричневатобелым ветвистым корневищем длиной до 1,5 м и диаметром до 3 см с немногочисленными тонкими, неветвистыми, упругими и жесткими корнями. Стебли тонкие, вьющиеся, неветвистые длиной до 4 м.

**У диоскореи кавказской листья** яйцевидные с заостренной вытянутой верхушкой и глубокосердцевидным основанием, сближены по 3-5 в мутовки. Цветки мелкие, невзрачные, собраны в редкие колосовидные соцветия в пазухах листьев.

**Диоскорея ниппонская** отличается трех-семилопастными листьями, равномерно распределенными по стеблю и однополыми цветками, собранными в повислые кисти. Плод — почти сидячая, трехгнездная, коробочка с тремя широкими крыльями на ребрах. Цветет в июле—августе, семена созревают в августе - октябре.

Оба вида введены в культуру, включены в Красную книгу, т.к. интенсивная эксплуатация зарослей привела к резкому уменьшению запасов диоскореи.

**Химический состав.** Действующими веществами корневищ с корнями диоскореи ниппонской являются стероидные сапонины, из них главный **диосцин** — 2,2%, агликоном которого является диосгенин. Наиболее высокое содержание сапонинов отмечено в фазу бутонизации. Кроме того, надо отметить присутствие крахмала, жирного масла.

Качество сырья регламентировано требованиями **ФС 42-1521-80**. Фуростаноловых гликозидов должно быть не менее 3%.

Для восстановления зарослей корневища с корнями лучше собирать в сентябре—ноябре (после созревания семян), когда они достигают максимальных размеров, хотя содержание диосгенина несколько снижается.

Необходимо оставлять примерно 1/3 встречающихся на участке растений. Не подлежат заготовке экземпляры высотой менее 1 м. На место выкопанных растений рекомендуется высеять семена или зарыть кусочек корневища. Повторная заготовка на одном и том же участке возможна лишь через 20 лет.

**Заготовка.** Собранные, тщательно очищенные корневища, которые обычно выкапывают кирками, затем отряхивают от земли, удаляют стебли и загнившие части и рубят на куски длиной 5-7 см, после чего складывают в

мешки и в день сбора доставляют к месту сушки.

Оптимальной считается сушка в сушилках, при температуре нагрева корневищ до 50°C. Предварительно их подвяливают под навесами или на токах. Можно сушить сырье и на чердаках с хорошей вентиляцией, разложив корневища слоем не толще 10 см и периодически их переворачивая. Допускается сушка на солнце.

Сырье можно считать высушенным, когда корневища ломаются с треском. В высушенном сырье может быть не более 0,5 % отшелушившейся пробки и обломков мелких корней Диоскореи.

**Внешние признаки.** Цельное сырье представлено кусками цилиндрических, слегка изогнутых или перекрученных корневищ с корнями длиной до 20 см и диаметром до 0,5 см. Корневища снаружи светло-бурые или желтоватые, продольно-морщинистые, покрыты тонким слоем пробки, которая обычно в сырье легко отслаивается. На верхней стороне четко видны остатки отмерших стеблей. От корневищ отходят немногочисленные упругие тонкие корни до 40 см длиной и около 1 мм в диаметре. Излом корневищ ровный, белый или кремовый. Запах слабый, специфический или отсутствует. Вкус горький, немного жгучий.

**Хранение.** Сырье хранят в ящиках и мешках по общему списку. Срок годности 3 года.

**Фармакологическое действие.** Гипохолестеринемическое средство, обладающее также гипотензивными, вазодилатирующими свойствами.

**Использование.** Из сырья получают препарат «Полиспонин», содержащий водорастворимые сапонины (его хранят по списку Б). Применяется в комплексной терапии атеросклероза, гипертонической болезни.

**Заманихи корневище с корнями - *Echinopanax rhizomata cum radicibus***  
(=Корневище с корнями заманихи – *Rhizomata cum radicibus Echinopanax*  
*cis*)

Производящее растение **Заманиха высокая** – *Echinopanax elatum Nakai*.  
Семейство **Аралиевых** – *Araliaceae*

Колючий кустарник с длинным ползущим корневищем. Ствол густо усажен длинными игольчатыми шипами. Листья на длинных черешках, густо усаженных короткими шипами. Пластинка листа крупная, 5-7 лопастная, по краю с острыми двойными зубцами и бахромой из шиповатых волосков. Сверху почти голая, снизу по жилкам с шипами. Цветки зеленоватые, мелкие и невзрачные, в простых зонтиках, собранных в продолговатую кисть. Плоды сочные, желто-красные, шаровидные с двумя косточками.

Эндемик, встречается в южной части Приморского края в высокогорных елово-пихтовых, пихтовых и березовых лесах. Занесена в Красную книгу России.

**Основными биологически активными веществами** являются сапонины – эхиноксозиды до 7% (куда входят 6 сапонинов, строение которых еще слабо изучено), кумарины (0,2%), флавоноиды (0,9%), много эфирного масла (5%).

**Заготовка.** Корневище с корнями заманихи собирают осенью по окончании вегетации. Тщательно очищают от земли, разрезают на куски до 35 см и высушивают при температуре 50-60 °С.

Наружная кора довольно тонкая слегка продолговато-морщинистая, буровато-серая, со слабо выраженными кольцевыми утолщениями, на изломе бурая с оранжевыми пятнами секреторных канальцев. Сердцевина мягкая. Излом корней неровный. Запах своеобразный, при растирании сильный; вкус горьковатый, слегка жгучий.

Срок годности сырья **3 года**.

**Фармакологическое действие.** Тонизирующее средство, обладающее также адаптогенными и гипогликемическими свойствами.

**Используется** настойка заманихи, как стимулирующее средство. Назначается при физическом и нервном утомлении, чувстве усталости, пониженной работоспособности, сердечной недостаточности, гипотонии, при депрессивных и астенических состояниях. По действию близка к настойке женьшеня, но слабее.

Настойка заманихи при длительном использовании может вызвать крапивницу и проявление других кожных осложнений.

### *Л.Р.С., содержащие тритерпеновые сапонины.*

- **Солодки корни** – *Glycyrrhizae radices*

Производящее растение **Солодка голая** - *Glycyrrhiza glabra* L. и **Солодка уральская** *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.

Семейство **Бобовые** - *Fabaceae*

Солодка голая (солодка гладкая) — Многолетнее корневищное, дикорастущее растение высотой 50—100 (150) см с мощно развитой подземной частью, состоящей из короткого толстого корневища и вертикального главного корня, достигающего 4 – 5 м в длину и 10 см в толщину. От корня отходят многочисленные длинные (до 8—9 м) горизонтальные побеги (корневища, столоны), в свою очередь образующие побеги и корни второго и последующих порядков.

Стебли прямостоячие, маловетвистые, железисто-опушенные. Листья очередные непарноперистосложные несущие от 3 до 8 пар эллиптических, продолговато-яйцевидных или ланцетных, цельнокрайних листочков, клейких от обильных железок.

Цветки собраны в негустые пазушные кисти; венчик мотыльковый, беловато-фиолетовый. Плод — боб бурый, кожистый, не раскрывающийся, плоский, прямой и голый.

**Произрастает** большими зарослями по солонцеватым степям и берегам степных рек, на песках, а также как злостный сорняк на полях в степной и полупустынной зонах. Благодаря глубоко проникающему вертикальному корню легко переносит засуху. Растет на юго-востоке Европейской части России, по нижнему течению Дона, Волги и по побережью Азовского моря, на Северном Кавказе, а также в Средней Азии. Главнейшие районы заготов-

ки: бассейн реки Урала, Дагестан, Туркменистан.

В Западной Европе растет дико в степях и культивируется в Италии, Франции и Испании.

В настоящее время на территории России выявлено около 100 тыс. га зарослей солодки голой.

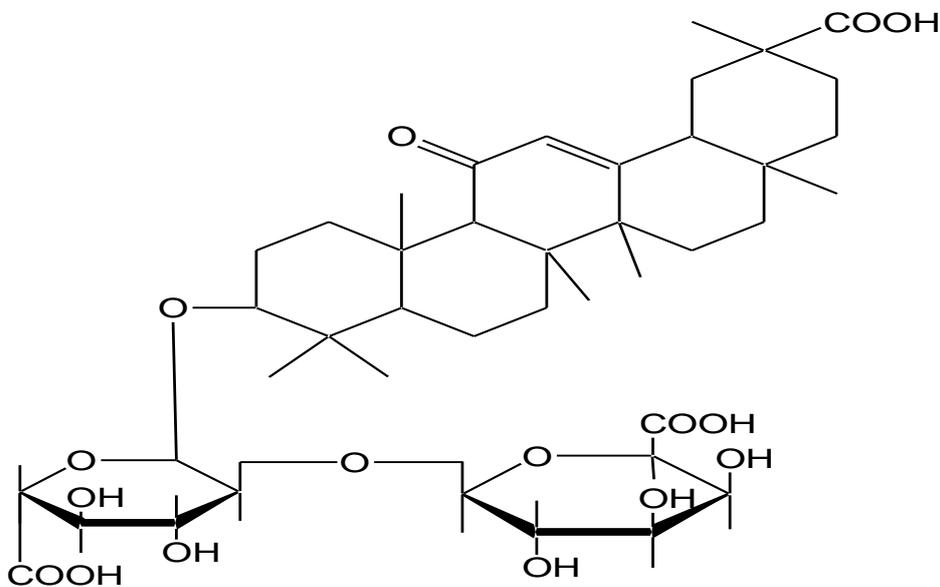
**Солодка уральская** отличается от солодки голой более густыми плотными кистями, чашечкой, которая при основании вверху мешковидно - вздутая, и бобами — серповидно изогнутыми, поперечно-извилистыми, густо покрытыми железками и железистыми шипиками и собранными в плотные клубки.

**Произрастает** в южной степной части Западной и Восточной Сибири, в Казахстане. В Монголии и северо-западных районах Китая.

Потребность в сырье удовлетворяется за счет сбора дикорастущих растений. Частично идет на экспорт.

При заготовке сырья **попадается солодка щетинистая - *Glycyrrhiza echinata* L.** которая внешне сходна с солодкой голой и отличается следующими признаками: цветки скучены в головку, бобы усажены колючими шипиками, корни в изломе белые и несладкие. БАВ не содержит. Заготовка недопустима.

**Химический состав.** В сырье содержится: тритерпеновый сапонин — глицирризин (до 23%), придающий корням сладкий вкус, — это кальциевая и калиевая соли глицирризиновой кислоты, агликоном которой является глицирретиновая (глицирретовая) кислота. В состав этой кислоты входит кета-группа (C<sub>11</sub>) и карбоксигруппа (C<sub>30</sub>).



**Глицирризиновая кислота**

Гликон глицирризина представлен двумя молекулами глюкуроновой кислоты, присоединяющимися к агликону у  $C_3$ ; флавоноиды, производные флаванона и халкона (ликвиритин, изоликвиритин и др.); полисахариды (крахмал, пектиновые вещества). Корневища содержат больше глицирризина, чем корни.

Качество сырья регламентировано ГФ XIV: цельное сырье (неочищенное и очищенное, измельченное сырье (неочищенное и очищенное), порошок должны содержать глицирризиновой кислоты — не менее 6 %

В надземной части солодки голой присутствуют сапонины, дубильные вещества, флавоноиды, эфирные масла. Это открывает перспективы использования в медицине травы солодки голой как возможного сырья для создания препаратов противовоспалительного, протистоцидного, спазмолитического и противовирусного действия.

**Заготовка, первичная обработка и сушка.** Заготавливают солодку с марта по ноябрь в зависимости от района заготовок. Промысловые заготовки ведут механизированным способом — плантажным плугом с тракторной тягой. Выпахивают корневую систему на глубину 50—70 см, максимально до 1 м. Предварительно скашивают надземную часть. Выбирают 75% здоровых корней и корневищ, 25% корневищ оставляют в почве для обеспечения вегетативного размножения и восстановления зарослей. Повторная заготовка сырья на том же участке возможна через 6—8 лет.

Рекомендуется после выборки корней и корневищ провести боронование и выравнивание плугом пластов (во избежание иссушения и распыления почвы, а также засыхания корневищ, оставшихся у поверхности), уплотнение поверхности почвы катком для сохранения в ней влаги и по возможности полив. На участках, неудобных для механизированной уборки, корни выкапывают вручную.

Выкопанные корни и корневища отделяют от надземных стеблей и корней других растений, отряхивают от земли и складывают в длинные и узкие скирды (бурты) для **сушки** на открытом воздухе. Периодически в процессе сушки их перелопачивают. При неблагоприятных погодных условиях сушку можно проводить под навесами или в сушилках при температуре нагрева корня не выше 50°C. Таким образом, получается неочищенный корень.

Снаружи корни и корневища темно- или серо-бурые у солодки голой или красноватые у солодки уральской. Излом светло-желтый, волокнистый. Запах отсутствует. Вкус приторно-сладкий, слегка раздражающий.

**Хранение.** Сырье хранят по общему списку в сухом, хорошо проветриваемом помещении. Срок годности 10 лет.

**Фармакологическое действие.** Отхаркивающее, противовоспалительное, антигистаминное, противоязвенное, иммуномодулирующее средство.

**Использование.** В медицине препараты корня солодки применяют как отхаркивающее и слабительное (порошок, экстракты сухой и густой, сироп, эликсир грудной), противовоспалительное, спазмолитическое и антисекреторное средство при гиперацидном гастрите, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки («Ликвиритон», «Флакарбин»), антиаллергиче-

скос, противовоспалительное при бронхиальной астме, экземах, аллергических дерматитах («Глицирам», «Глидеринин» — мазь, содержащая 1% или 2% 18-дигидро-глицирретовой кислоты).

Недавно обнаружены радиопротекторные свойства биологически активных веществ солодки. Корни входят в состав сбора Здренко, их широко используют в технике, пищевой промышленности для приготовления пива, халвы и др. Применяют в медицине всех стран мира.

**Астрагала шерстистоцветкового трава** - *Astragali dasyanthi herba*  
(=*Herba Astragali dasyanthi* — трава астрагала шерстистоцветкового)

Производящее растение - **астрагал шерстисткоцветковый** (густоцветковый) - *Astragalus dasyanthus* Pall.

Семейство **Бобовые** - *Fabaceae*

**Астрагал шерстисткоцветковый** (густоцветковый) - многолетнее дикорастущее травянистое растение, **стебли** многочисленные (до 30) приподнимающиеся, реже лежачие, длина 30—40 см. **Листья** длиной до 20 см, очередные, непарноперисто-сложные с 21—27 эллиптическими или продолговато-эллиптическими листочками.

**Цветки** в головчатых соцветиях на длинных цветоносах со светло-желтым, мотыльковым венчиком и пятилистной колокольчатой серо-зеленой чашечкой. **Плоды** — бобы длиной 10—12 мм, яйцевидные или эллиптические в очертаниях, вздутые, кожистые, с носиком, имеющим длину 2—3 мм. Все части растения опушены оттопыренными волосками. Семена плоские, треугольные, желто-зеленые, образуются в небольших количествах, в основном на нижних цветках первых соцветий.

**Произрастает** на юге европейской части, на Украине, в Молдове и в прилегающих районах России. На востоке доходит до Волги.

Преимущественно степной вид, растущий большей частью на открытых местах по склонам балок и речных долин, в их верхних и средних частях, реже на водоразделах. В лесостепной зоне встречается реже. Нетребователен к почве и влаге. Вид нуждается в охране. Заросли, пригодные для местных заготовок, известны только в Киевской, Полтавской, Днепропетровской и Запорожской областях.

Ввиду недостаточности природной сырьевой базы астрагал введен в культуру.

**Химический состав.** Трава содержит тритерпеновые сапонины дазиантозиды — производные дазиантогенина (ряда циклоартрана); полисахариды, флавоноиды (кверцетин, изорамнетин, кемпферол и их гликозиды). Стерины, кумарины, дубильные вещества.

**Заготовка, первичная обработка и сушка.** С дикорастущих растений траву срезают ножами или серпами в фазу массового цветения до образования плодов, на плантациях скашивают на высоте 5—7 см от поверхности почвы, оставляя грубые, почти безлистные основания стеблей. Заготовку

проводят до появления на растениях мучнистой росы и ржавчины. Срезанную траву рыхло складывают в корзины, мешки и тут же отправляют на сушку.

Сушат траву на чердаках, под навесами или в сушилках при температуре не выше 55°C, раскладывая тонким слоем (5—7 см), периодически перемешивая,

**Стандартизация.** Качество сырья оценивают по ФС 42-533—72.

**Внешние признаки.** Сырье состоит из неодревесневших облиственных стеблей длиной до 20 см с цветками. Чашечка колокольчатая с пятью зубцами. Цвет стеблей в сырье буровато-серый, листьев — серовато-зеленый, цветков — желтый. Запах слабый, своеобразный. Вкус сладковатый.

В сырье астрагала шерстистоцветкового недопустима примесь травы астрагала пушистоцветкового (*Arubiflorus* DC.), у которого кисть цветков сидячая или с коротким цветоносом; в цветках опушены чашечка, флаг, крылья, а лодочка голая.

**Микроскопия.** В препарате листа с поверхности диагностическое значение имеют многочисленные волоски. Волоски длинные, дву-клеточные, базальная клетка короткая, часто содержит пигмент, конечная (терминальная) клетка длинная, с крупнобугорчатой поверхностью. Вокруг волосков клетки эпидермиса образуют розетку.

**Хранение.** В сухом, хорошо проветриваемом помещении на стеллажах по общему списку.

**Фармакологическое действие.** Гипотензивное средство, обладающее также диуретическими свойствами

**Использование.** Из травы астрагала получают настой, применяемый для лечения начальных форм гипертонической болезни, недостаточности кровообращения I и II степеней, а также при острых гломерулонефритах на ранней стадии болезни.

### **Синюхи голубой корневища с корнями - *Polemonii caerulei rhizomata cum radicibus***

Производящее растение **Синюха голубая - *Polemonium caeruleum* L.**  
Семейство - **Синюховые - *Polemoniaceae***

Синюха голубая (лазоревая) — культивируемое и дикорастущее, многолетнее травянистое корневищное растение 35—120 см высотой. Корневище короткое (до 5 см), горизонтальное, неразветвленное или слабо разветвленное, густо усаженным светлыми серовато-желтыми корневыми мочками. Стебли прямостоячие, неясно ребристые, в верхней части ветвистые.

Листья очередные, непарноперисторассеченные, голы, сидячие, яйцевидно-ланцетовидные, цельнокрайние. Цветки голубые, синевато-лиловые или фиолетовые, собраны в конечные метельчатые железистоопушенные соцветия. Плод — трехгнездная, многосемянная, почти шаровидная коробочка.

**Произрастает** по лесным полянам, опушкам на сырых местах и лесной, а также лесостепной зонах Европейской части России, Восточной Сибири. За пределами страны растет в Западной Европе.

Заготовки сырья с дикорастущих растений весьма трудоемки и практически никогда не проводились, так как синюха уже давно успешно введена в культуру. Культивируют в Беларуси. При необходимости можно культивировать в Новосибирской и Московской областях, на Украине.

**Химический состав.** Сырье содержит тритерпеновые сапонины (20-30%) представленные производными группы  $\beta$ -амирина – полемонозидами.

В качестве агликона используются полигидроксилированные тритерпеновые спирты, которые представлены в виде эфиров с уксусной, тиглиновой, пропионовой и других кислот. Полигидроксилированные спирты представлены в виде лонгиспиогенола, баригенола и др.

То, что подземные органы богаты сапонинами, что впервые было установлено фармакологом М.Н. Варлаковым в 1932г. Сырье было предложено им для замены импортной американской сенеги.

Кроме того, в сырье содержатся смолы, органические кисло-

ты, кумарины, флавоноиды, жирное масло, немного крахмала.

**Стандартизация.** Качество сырья регламентировано требованиями ГФ XIV. Цельное, измельченное порошок сумма тритерпеновых сапонинов в пересчете на  $\beta$ -эсцин – не менее 10%; экстрактивных веществ, извлекаемых водой – не менее 20%.

**Заготовка, первичная обработка, сушка.** Уборку корневищ с корнями проводят осенью первого или весной—осенью второго года вегетации. Их выкапывают картофелекопалкой, очищают от земли и остатков стеблей, иногда разрезают вдоль и быстро отмывают в проточной воде, провяливают и сушат. В хозяйствах перед сушкой режут на корнерезке «Волгарь». Сушат на солнце или в сушилках при температуре нагрева сырья не более 60 °С.

**Внешние признаки.** Цельное сырье состоит из цельных или разрезанных вдоль корневищ с корнями. Корневища прямые или слегка изогнутые с многочисленными придаточными корнями. Их длина 0,5—5 см, толщина 0,3—2 см, поверхность морщинистая, излом ровный или зернистый, в центре часто имеется полость. Корни тонкие, длиной 7—35 см, толщиной 1—2 мм, мелкие, шероховатые, цилиндрические, узловатые, ломкие. Цвет корневищ с поверхности серовато-бурый, на изломе желтовато-белый или белый. Корни снаружи желтые, на изломе белые. Запах слабый своеобразный. Вкус горьковатый.

**Хранение.** Сырье хранят 2 года.

**Фармакологическое действие.** Отхаркивающее средство, обладающее седативными свойствами.

**Использование.** Отвар корневищ с корнями применяют как отхаркивающее при острых и хронических бронхитах, и седативное средство. Входит в состав некоторых сборов. Выпускаются таблетки, содержащие сухой экстракт синюхи.

**Аралии маньчжурской корни - *Araliae mandshuricae radices***

**Аралия высокая (маньчжурская) - *Aralia elata (Miq) Seem (A. mandshurica Rupr. Et Maxim.)***

### Семейство **Аралиевые** – Araliaceae

**Аралия высокая, или маньчжурская** (кит-дерево, чертово дерево), небольшое колючее шипами дикорастущее деревце высотой 3—6 м с поверхностной корневой системой. По внешнему виду напоминает пальму, так как тонкий, прямой, неветвистый ствол, густо усеянный короткими крепкими шипами, только на верхушке несет тесно сближенные и горизонтально распростертые длинночерешковые дважды-и триждыперистосложные листья до 1 м длиной. Цветки мелкие, желтовато-белые, образуют простые зонтиковидные соцветия, собранные в несколько длинных густых метелок длиной до 45 см. Плоды пятигнездные ценокарпные костянки, сине-черные, шаровидные, 3—5 мм в диаметре.

**Распространена** на юго-востоке Амурской области, в южной части Хабаровского края, в Приморском крае, в южном Сахалине, на островах Шикотан и Кунашир. Произрастает на увлажненных почвах в кедрово-широколиственных лесах на осветленных местах, на гарях, лесосеках, возникших на месте кедровошироколиственных лесов. Примерно через 20 лет после пожара в кедрово-широколиственных лесах аралия высокая обычно полностью выпадает, сохраняясь лишь на обочинах дорог, опушках и полянах.

**Химический состав.** Сырье содержит тритерпеновые сапонины – аралозиды. Агликоном является олеаноловая кислота. Аралозиды различаются по составу углеводной части и месту присоединения сахаров. Из корней аралии в общей сложности выделено 9 аралозидов.

Кроме сапонинов в сырье содержатся алкалоид аралин, эфирное масло, смолы.

Количественное содержание аралозидов зависит от фазы развития растения и диаметра корней. Максимальным оно бывает в фазу бутонизации и в период плодоношения в корнях диаметром до 5 мм (11—12%). С увеличением диаметра корней содержание аралозидов снижается, так как находятся они главным образом в коре корней, а с возрастом доля коры по отношению к древесине уменьшается.

**Стандартизация.** Качество сырья должно соответствовать требованиям ГФ XIV. Для цельного и измельченного сырья содержание суммы аралозидов в пересчете на аммонийную соль аралозидов А, В и С с усредненной молекулярной массой должно быть не менее 5%.

**Заготовка, первичная обработка и сушка.** При заготовке следует использовать лишь 5—15-летние экземпляры растений. Корни заготавливают осенью начиная с сентября, а также весной до распускания листьев. Их выкапывают лопатами, ломом или специальными приспособлениями в виде длинного металлического рычага. Начинают копать от ствола, осторожно продвигаясь к периферии. Отбирают корни не толще 3 см. При заготовке один корень, отходящий радиально от ствола, нужно оставлять в почве. Находящиеся на нем многочисленные придаточные почки обеспечат восстановление зарослей аралии в дальнейшем.

Выкопанные корни тщательно очищают от земли, удаляют почерневшие или загнившие части, а также корни диаметром более 3 см, режут

на куски длиной до 8 см, иногда разрезают вдоль.

**Сушат** сырье в сушилках при температуре до 60°C или в хорошо проветриваемых помещениях, а в сухую погоду — на открытом воздухе.

**Внешние признаки.** Сырье состоит из цилиндрических или продольно расщепленных кусков корней длиной до 8 см и диаметром до 3 см с немногочисленными мелкими боковыми корнями. Корни легкие, продольно-морщинистые, с сильно шелушащейся пробкой. Кора тонкая, легко отделяется от древесины. Излом занозистый. Цвет корней снаружи коричневатосерый, на изломе беловато- или желтовато-серый. Запах сильный, вкус слегка вяжущий, горьковатый.

**Хранение.** Сырье хранят по общим правилам. Срок годности 3 года.

**Фармакологическое действие.** Стимулирующее ЦНС, общетонизирующее и адаптогенное средство, обладающее также гипогликемическими свойствами.

**Использование.** Из корней аралии получают тонизирующие препараты «Сапарал» и настойку, которые применяют при гипотонии, астении, депрессивных состояниях. Корни аралии входят в состав гипогликемического сбора «Арфазетин».

**Противопоказания:** повышенная возбудимость нервной системы, бессонница, гипертоническая болезнь.

**Ортосифона тычиночного** (почечного чая) листья - *Orthosiphonis staminei*  
*folia*

**Ортосифон тычиночный** (почечный чай) - *Orthosiphon stamineus* Benth.

Семейство **Яснотковые** - *Lamiaceae*

Ортосифон тычиночный (почечный чай, кошачьи усы) — многолетний, сильноветвистый полукустарник, достигающий 1,5 м в высоту; **в культуре** — **однолетнее травянистое растение** (высотой до 80 см). Стебли четырехгранные, зеленые, с фиолетово окрашенными узлами.

Листья длиной до 10 см, шириной 1,5—4 см, короткочерешковые, супротивные, эллиптической или ромбовидно-эллиптической и широколанцетовидной формы с несколько оттянутой верхушкой и клиновидным основанием, неравномерно крупнопильчатые по краю, по жилкам короткоопушенные. Цветки двугубые, бледно-фиолетовые, образуют на верхушке стебля прерывистый кистевидный тирс.

**Родина** — экваториальная зона Юго-Восточной Азии; культивируется в Аджарии.

В районе своего распространения издавна известен в народе как лекарственное растение, но в европейскую медицину проник в двадцатых годах XX в, после того, как на о. Яве был вылечен плантатор-голландец от болезни почек, не поддававшейся лечению европейскими средствами. В 1926 г почечный чай был включен в голландскую Фармакопею, а затем и в некоторые

другие европейские. В 1928г в Индонезии были заложены плантации. В СССР впервые в 1939г М.М. Молодожниковым были поставлены опытные культуры в Сухуми, В 1941 г первая партия советской продукции была передана для клинического испытания.

**Химический состав.** Тритерпеновые сапонины (до 3%), производные  $\alpha$ -амирина, мезоинозит. Среди сопутствующих в-в присутствуют флавоноиды, соли калия, горький гликозид ортосифонин, дубильные вещества.

По ГФ XIV в цельном, измельченном сырье, порошке содержание экстрактивных веществ, извлекаемых водой, должно быть не менее 22%.

**Заготовка, первичная обработка и сушка.** Листья и верхушки побегов со стеблем толщиной не более 2,5 мм и длиной до 120 мм собирают вручную 5—6 раз в течение лета. Их помещают в тень для завяливания и ферментации на 1 — 1,5 суток, а затем быстро сушат на солнце или в сушильках при 30—35°C.

**Внешние признаки.** Цельное сырье состоит из листьев цельных или изломанных, стеблей и верхушек побегов. По всей пластинке листа встречаются точечные железки (видны в лупу). Стебли четырехгранные, толщиной до 2,5 мм, до 120 мм. Верхушки побегов с супротивными листьями. Цвет листьев зеленый, серовато-зеленый или фиолетово-бурый, стеблей — зеленовато-коричневый или фиолетово-коричневый, на изломе — желтовато-белый. Запах характерный, слабый. Вкус горьковатый, слегка вяжущий.

**Хранение.** Хранят по общим правилам в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Срок годности 4 года.

**Фармакологическое действие.** Диуретическое средство, обладающее спазмолитическими свойствами.

**Использование.** В аптеки измельченное сырье поступает в картонных пачках в виде брикетов и фильтр-пакетов. Настой листьев применяют как умеренное мочегонное средство, при мочекаменной болезни, холециститах, подагре. Мочегонный эффект сопровождается усиленным выделением из организма мочевины, мочевой кислоты и хлоридов.

### *Л.Р.С., содержащее тетрациклические тритерпены.*

#### **Женьшень настоящего корня - *Panacis ginseng radices***

Производящее растение **Женьшень** - *Panax ginseng* С.А.Мей.

Семейство **Аралиевые** - *Araliaceae*

Название (*panax* – по имени Панацеи «всеисцеляющей» дочери бога-врача Асклепия).

Женьшень - культивируемое и дикорастущее, многолетнее травянистое растение до 80 см высотой, достигающее возраста 50 лет и более. Стебель чаще одиночный, округлый, зеленый или буро-красный, заканчивается мутовкой из 2—6 листьев. Листья длинночерешковые, трех- и пяти пальчатосложные; листочки заостренно-эллиптические, пальчатые по краю, голые, Из центра мутовки выходит один цветонос, заканчивающийся простым зонти-

ком из бледно-зеленых цветков с нижней двугнездной завязью. Плод — красная ценокарпная костянка. Семена неправильно округлые, шероховатые, светло-желтые. Размножается семенами.

Подземная часть представлена главным сочным стержневым корнем. Он цилиндрический, с боковыми корнями и многочисленными более тонкими «мочками». Общая длина корневой системы достигает 70 см, в том числе главного корня — 30 см. У 10—50-летних растений средняя масса корней составляет около 25 г.

Встречается очень редко в Приморском крае и на юге Хабаровского. Общее распространение: Северная Корея, Маньчжурия. Произрастает в глухих горных кедровых и смешанных лесах, преимущественно на северных затененных склонах, в зарослях папоротников и кустарников. Требуется пережной, достаточно увлажненной, но не мокрой почвы. Растет разреженно, и трудно находим.

Благодаря сбору корня в течение около 3 тысяч лет, его заросли в Китае и Корее уничтожены; встречаются редкие экземпляры. Ввиду огромного спроса на ценный корень и истощение зарослей встал вопрос о культуре.

Для медицинских целей женьшень культивируют в совхозе «Женьшень» (Приморский край). Опытные плантации имеются на Северном Кавказе и в других районах страны. Культура женьшеня весьма трудоемка. И.В. Грушвицкий с сотр. (1981 г.) разработали инструкцию по ускоренному проращиванию семян женьшеня. Они рекомендуют перед высевом семян проводить их теплую и холодную стратификацию, при которой дозревает зародыш семени. Разработана биотехнология культуры тканей женьшеня.

Запасы дикорастущего женьшеня очень невелики. Он занесен в Красную книгу. Естественное восстановление запасов затруднено необычайно медленным ростом и развитием растения. Годовой прирост корня дикорастущего растения составляет в среднем 1 г. Всходы появляются спустя 2—3 года после попадания семян в почву. Цветение и плодоношение начинается на 8—10-м году жизни. Для сохранения зарослей необходимо строго соблюдать сроки и способы его заготовки. Дикорастущий женьшень заготавливают в весьма ограниченных количествах.

**Химический состав.** Сырье содержит сапонины, относящиеся к тетрациклическим тритерпенам, которые называются *панаксозиды*. Тетрациклические тритерпены относятся к группе дамарана. Панаксозиды представлены семью видами, которые обозначают латинскими буквами: А, В, С, D, E, F, G.

В панаксозидах А, В, С агликоном является панаксотриол, содержащем три ОН-группы в третьем, шестом и 12-м положении.

Панаксозиды D, E, F, G имеют агликон панаксодиол, содержащий две ОН-группы в положении 3 и 12.

Гликозиды женьшеня содержат в углеводных цепях от трех до шести моносахаридных остатков и обычно все гликозиды имеют по две углеводной цепи, соединенные с агликоном обычными гликозидными связями.

Кроме того, в корнях имеются эфирное масло (0,25—0,5%), пектиновые вещества (до 23%), витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и др., крахмал (до 20%), дауко-

стерин, калий, кальций, железо, алюминий, кремний.

Специфический запах корней обусловлен именно наличием в них эфирного масла.

**Стандартизация.** Согласно требованиям ГФ XIV, в цельном, измельченном сырье, порошке сумма панаксозидов в пересчете на панаксозид  $Rg_1$  - не менее 2%, экстрактивных веществ, извлекаемых 70% спиртом - не менее 20%.

**Заготовка, первичная обработка и сушка.** Корни осторожно выкапывают после созревания семян, очищают от земли мягкой щеточкой, чтобы не поцарапать поверхность, мыть не рекомендуется.

Что касается названия корня («корень-человек»), то действительно, некоторые корни, осторожно выкопанные, напоминают фигуру человека. Корень беловатый состоит из корневой *шейки*, густо покрытой рубцами от опавших стеблей, наверху расширенной и образующей *головку*. От шейки вниз отходит веретенообразный главный корень – *тело*, длиной до 20 см; в нижней части он разветвляется на два отростка, образующих *ноги*; отрастающие в сторону от тела в верхней части 2–3 ветки, называемые основными, образуют *руки*. Чем ближе подходит корень к описанной форме, тем он дороже ценится китайцами.

Заготовку дикорастущего женьшеня ведут лишь по лицензиям. Сбору подлежат только плодоносящие, хорошо развитые растения, имеющие не менее трех листьев и корень массой более 10 г. В зависимости от массы их делят на пять сортов (ГОСТ 10064—62).

Корни сушат на солнце или в сушилках при температуре около 50°C, раскладывая тонким слоем.

В Корее и Китае корни женьшеня подвергают разнообразной специальной обработке. Красный женьшень, поступающий из Кореи, получают при воздействии горячего водяного пара в течение 30 мин и более и последующем высушивании при 30°C. При варке крахмал превращается в клейстер и сухой корень приобретает роговидную консистенцию, становится твердым и тяжелым (тонкие корешки хрупкие), цвет снаружи и в изломе красновато-бурый. Белый женьшень получают в результате простой солнечной сушки. В Китае свежий корень варят в сахарном сиропе.

**Внешние признаки.** Цельное сырье состоит из корней длиной до 25 см, толщиной 0,7—2,5 см с 2—5 крупными разветвлениями, реже без них. Корни стержневые, продольно-, реже спирально-морщинистые, хрупкие, излом ровный. «Шейка» и «головка» могут отсутствовать. Цвет корней с поверхности и на разрезе желтовато-белый, на свежем изломе — белый. Запах специфический. Вкус сладкий, жгучий, затем горьковатый.

**Качественные реакции.** При нанесении на порошок корня женьшеня капли концентрированной серной кислоты через 1—2 мин появляется кирпично-красное окрашивание, переходящее в красно-фиолетовое, а затем в фиолетовое (гликозиды).

**Хранение.** Сухое сырье хранят по общему списку в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Срок годности 2 года 6 мес.

Качество свежих корней дикорастущего женьшеня оценивают в соот-

ветствии с требованиями ГОСТ 10064—62, а корней культивируемого — ГОСТ 23938—79. Проводят тщательный внешний осмотр, при котором устанавливают наличие на верхней части тела корня кольцеобразных утолщений, характерных для дикорастущего женьшеня, особенно шейки корня, которая у дикорастущего женьшеня более круглая и покрыта более мелкими бугорками, чем у женьшеня культурного.

Корни, имеющие нормальную влажность, на ощупь плотные и свежие, приблизительно такие, какими они бывают, находясь в условиях естественного произрастания. Искусственное насыщение корня водой в целях его утяжеления и придания более свежего вида распознается по следующим признакам: «поеный» корень через 2—3 суток в условиях нормального хранения вянет и становится дряблым; имеет более плотную консистенцию и в отдельных случаях можно обнаружить поверхностные трещины кожицы в местах разделения тела на основные отростки.

**Упаковка.** Сырые корни упаковывают в деревянные ящики 45x35x25 см в количестве не более 3 кг в один ящик. Ящик внутри обкладывают мхом средней влажности, дно ящика засыпают землей, на землю укладывают первый слой корней, который также засыпают землей, и т.д. Земля должна быть взята с мест заготовки женьшеня, просеяна через решето, иметь нормальную почвенную влажность. Ящик забивают, обшивают по краям обручным железом, покрывают упаковочной тканью и пломбируют. **Хранят 5 лет.**

**Фармакологическое действие.** Стимулирующее ЦНС, общетонизирующее средство, обладающее также адаптогенными, иммуномодулирующими свойствами.

**Использование.** Настойку корней женьшеня применяют как тонизирующее и адаптогенное средство при гипотонии, переутомлении, неврастении.

Действие препаратов корня Жень-шеня на организм многостороннее. Его считают средством, активно влияющим на нервную систему, эндокринный аппарат, обмен веществ, сердечно-сосудистую систему, дыхание. Согласно экспериментальным данным, действие Жень-шеня на организм обусловлено его стимулирующим влиянием на кору и подкорковые образования головного мозга.

Жень-шень повышает силу и подвижность основных корковых процессов, усиливает положительные условные рефлексы, облегчает выработку условных рефлексов.

Установлено, что препараты из корня женьшеня благоприятно влияют на газообмен, стимулирует тканевое дыхание (особенно мозга), ускоряет заживление ран.

Прием препаратов корня женьшеня сопровождается увеличением физической, умственной работоспособности, улучшением самочувствия, сна, аппетита, настроения.

**Противопоказанием** к приему препаратов корня женьшеня является повышенное артериальное давление

Китайские врачи не рекомендуют назначать женьшень во время летней жары и детям до 16 лет.

## СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩЕЕ ФИТОЭКДИЗОНЫ.

Сравнительно недавно из лекарственных растений был выделен новый класс природных биологически активных соединений экдизоны.

Экдизоны (экзистероиды, фитоэкдизоны) — это природные полиоксистероидные соединения, обладающие активностью гормонов линьки насекомых и метаморфоза членистоногих.

Впервые эти соединения были обнаружены у насекомых и ракообразных. Метаморфоз насекомых контролируется несколькими гормонами, вырабатываемыми специальными железами:  $\alpha$ -экдизоном,  $\beta$ -экдизоном (экдистрон).

В основе строения экдизонов лежит циклопентанпергидрофенантрен, где в положении 17 присоединяется алифатическая цепочка из 8 углеродных атомов.

В растениях первые экдизоны были обнаружены японскими учеными в 1966 г. Из *Podocarpus nakaii* были выделены понастероны А, В, С; из *Podocarpus macrophylla* — макистероны А, В, С, D. Кроме покрыто- и голосеменных экдизоны найдены в папоротникообразных. Накапливаются во всех органах растения в десятых, и сотых долях процента. В некоторых растениях, например серпухе сухоцветной *Serratula heranthemoides* M.B., экдистероидов накапливается до 2%.

Это твердые кристаллические вещества, хорошо растворимые в этаноле, метаноле, ацетоне, этилацетате, плохо — в хлороформе, нерастворимы в петролейном эфире. Оптически активны.

Для обнаружения экдизонов используют их физико-химические свойства и специфические биологические тесты, основанные на окукливании специально препарированных личинок при введении им экстракта растения.

Фармакологические свойства экдизонов изучены недостаточно. Они оказывают выраженное психостимулирующее и адаптогенное действие. Кроме того, экдизоны усиливают процессы белкового синтеза в организме и могут быть использованы как анаболические средства.

**Рапонтикума сафлоровидного корневища с корнями** – *Rhapontici carthamoidis rhizomata cum radicibus*

**Рапонтикум сафлоровидный** (Левзея сафлоровидная) - *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) DC.

Семейство **Астровые** – *Asteraceae*

**Левзея сафлоровидная** (маралий корень, большеголовник сафлоровидный) — высокое многолетнее, культивируемое или дикорастущее, травянистое растение высотой 50 - 80 (200) см с горизонтальным, ветвистым темно-бурым корневищем и отходящими от него многочисленными тонкими корнями; подземные органы обладают специфическим запахом. Стебли полые, ребристые, неветвистые, паутинисто-опушенные.

Листья очередные, стеблевые верхние – сидячие, нижние – черешковые, крупные, непарноперисторассеченные с пильчатыми краями. Цветки

трубчатые, фиолетово-лиловые, собранные в одиночные крупные (3—8 см в диаметре), шаровидные корзинки, сидящие одиночно на верхушке стебля. Цветоложе усажено длинными щетинками. Плод — буроватая, ребристая семянка; хохолок состоит из перистых волосков, сросшихся при основании в сплошное кольцо.

**Растет дико** в Сибири, встречается на Саянах и Алтае. Часто образует заросли в субальпийской зоне, на высокогорных лугах и лесных полянах. Ввиду ограниченности природных запасов левзеи сафлоровидная введена в культуру в средней полосе Европейской части России, а также в ряде районов Сибири.

Основные заготовки проводят на Алтае и в Западных Саянах. Культивируют в Беларуси.

**Химический состав.** Корневища с корнями левзеи содержат фитостериды - 0,03 - 0,6% (экдистерон, инокостерон, интегристерон А и В и др.), эфирное масло, аскорбиновую кислоту, каротин, флавоноиды, дубильные вещества, фенольные и органические кислоты, смолы, стерины, инулин.

**Стандартизация.** Качество корневищ с корнями левзеи регламентировано ГФ XIV. В цельном, измельченном сырье экдистена должно быть не менее 0,10%

**Заготовка, первичная обработка и сушка.** Заготовку корневищ с корнями проводят после созревания плодов. Выкапывают лопатами или кирками, обрезая у самой земли надземную часть, отряхивают от земли, быстро промывают проточной водой, используя для этого корзины, очищают от посторонних примесей и сушат на солнце, на воздухе в тени, в хорошо проветриваемых помещениях или в сушилках при температуре 50-60° С, раскладывая слоем 10 см.

На плантациях собирают корневища трех-, четырехлетнего возраста.

Для сохранения зарослей и восстановления природных запасов левзеи необходимо на 10 м<sup>2</sup> зарослей на участках, где проводится заготовка, оставлять нетронутыми 2—4 растения, а также проводить заготовку сырья после обсеменения растений.

**Внешние признаки.** Сырье представляет собой цельные или разрезанные деревянистые корневища, внутри часто полые, до 12 см в длину, до 2 см толщиной, покрытые корнями, особенно с нижней стороны. Снаружи неравномерно морщинистые, в изломе неровные. Длина корней 3-15 см и больше, толщина 4-5 мм. Цвет корневищ и корней снаружи от буро-коричневого до почти черного, на изломе — грязновато-желтый. Запах слабый, своеобразный. Вкус слегка сладковатый, смолистый.

Корневища культивируемых трехлетних растений гораздо меньше, в то время, как корни более густые и длинные.

**Хранение.** Хранят корневища с корнями в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Срок годности сырья 2 года.

**Использование.** Как народное средство отвар корня издавна применяют в Сибири при упадке сил, у выздоравливающих больных и пожилых людей.

В современной медицине корневище с корнями используют для произ-

водства жидкого экстракта и препарата «Экдистен». Жидкий экстракт применяют в качестве стимулирующего средства при функциональных расстройствах нервной системы, умственном и физическом утомлении, пониженной работоспособности.

«Экдистен» в виде таблеток (по 0,005 г) назначают в качестве общетонизирующего средства при проведении работ с чрезмерной умственной и физической нагрузкой; здоровым лицам — при астении, пониженных работоспособности и скорости белоксинтезирующих процессов, при инфекционных заболеваниях, интоксикациях, неврозах, неврастении, переутомлении, а также в спортивной медицине (назначают спортсменам в период интенсивных тренировок, сочетая препарат с белковой диетой).