

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(ФГБОУ ВО КУБГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ)



## **Кафедра фармации**

# **АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ФЛАВОНОИДЫ**

**Методические указания  
для студентов IV курса фармацевтического факультета  
к практическим занятиям по фармакогнозии**

**Краснодар, 2020 г**

**УДК: 615.07:615.322**  
**ББК 52.82**  
**А 64**

**Составители:** сотрудники кафедры фармации ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России:

**Сампиев А.М.** – заведующий кафедрой, доктор фармацевтических наук, профессор;

**Хочава М.Р.** – кандидат фармацевтических наук, доцент;

Анализ лекарственного растительного сырья: Методические указания к практическим занятиям по фармакогнозии для студентов IV курса фармацевтического факультета. Краснодар: КубГМУ, 2020. – 46 с.

**Рецензенты:**

**Пономарева А.И.** - доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой клинической фармакологии и функциональной диагностики ФПК и ППС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России;

**Литвинова Т.Н.** - доктор педагогических наук, кандидат медицинских наук, профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

Методические указания к практическим занятиям по фармакогнозии для студентов IV курса фармацевтического факультета разработаны в соответствии с ФГОС ВО 3++ и рабочей программой по фармакогнозии по специальности 33.05.01 «Фармация».

Рекомендовано к изданию Центральным методическим советом КубГМУ Минздрава России, протокол № 13 от 10 сентября 2020 г.

**УДК: 615.07:615.322**  
**ББК 52.82**  
**А 64**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК .....</b>	<b>6</b>
<b>ЗАНЯТИЕ 1. ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ФЛАВОНОИДЫ .....</b>	<b>13</b>
<b>ЗАНЯТИЕ №2-5. ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ФЛАВОНОИДЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ .....</b>	<b>34</b>
<b>СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ .....</b>	<b>35</b>
<b>ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....</b>	<b>39</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ .....</b>	<b>46</b>
<i>Основная .....</i>	<i>466</i>
<i>Дополнительная .....</i>	<i>466</i>
<b>ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ АВТОРАМИ.....</b>	<b>46</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие методические указания по анализу лекарственного растительного сырья предназначены для студентов IV фармацевтического факультета к практическим занятиям по фармакогнозии. Методические указания составлены в целях обеспечения качественной подготовки специалистов с высшим образованием по специальности 33.05.01 «Фармация» в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, учебного плана, рабочей программы по фармакогнозии.

Методические указания содержат необходимый информационный материал по методам идентификации и установления показателей качества лекарственного растительного сырья (ЛРС), содержащего флавоноиды; признаки отличия от возможных примесей, задания самостоятельной работы, примерные тестовые задания, способствующие формированию базисных знаний студентов по дисциплине «фармакогнозия», рекомендуемую литературу.

**Цель учебно-методических указаний** – помочь будущим провизорам овладеть основными методами фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды; уметь определять основные показатели подлинности и качества лекарственного растительного сырья этой группы.

**Цель обучения, воспитания и развития:** сформировать и закрепить у студентов профессиональные знания по методам фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды, знания Государственной фармакопеи России, Государственного реестра лекарственных средств России.

В процессе выполнения студентами заданий теоретического характера и практической работы, приведенных в данных методических рекомендациях осуществляется овладение ими методикой самостоятельной работы и происходит формирование познавательных и специальных умений и навыков по фармакогнозии.

Методические указания направлены на формирование умений и навыков, необходимых для практической деятельности провизора в области анализа лекарственного растительного сырья. Провизор-фармакогност в совершенстве должен владеть методами макроскопического, микроскопического и гистохимического анализов для установления нормативных показателей идентичности лекарственного растительного сырья, методами фитохимического и товароведческого анализов по определению показателей качества и чистоты лекарственного растительного сырья, а также сроков его хранения.

В методических указаниях изложена структура нескольких практических занятий по фармакогнозии и даны рекомендации для студентов по самостоятельной подготовке к каждому из этапов занятий. В разделах обозначена тема каждого занятия, цели и содержание; приведена рекомендуемая для самостоятельного изучения основная и дополнительная литература, а также примеры ситуационных задач, тестовых заданий и ответы на них.

## ВВЕДЕНИЕ

Препараты и лекарственные формы растительного происхождения с успехом применяются для лечения многих заболеваний и коррекции патологических состояний организма, поскольку имеют некоторые преимущества перед синтетическими (мягкое действие, редкие побочные эффекты, хорошая переносимость, возможность длительного по времени использования и др.). Врачи различных профилей не только используют в своей практике фитосредства, выпускаемые фармацевтической промышленностью и предлагаемые аптечными учреждениями, но и сами составляют комбинации из лекарственного растительного сырья, что позволяет учитывать особенности течения заболевания у конкретного больного.

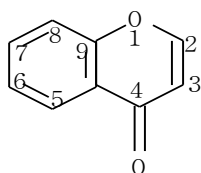
Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды, имеет свои особенности и некоторые сложности, поскольку исследованию подлежат цельные, резанные, прессованные, измельченные и порошкованные объекты.

Многолетние наблюдения показали, что исследование лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды вызывают затруднения у некоторых студентов, поскольку основная масса литературных изданий по этой теме выпущена давно, а новые публикации и монографии содержат довольно разрозненные сведения.

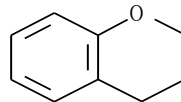
Закреплению полученных студентами в процессе практических занятий умений и навыков будет способствовать решение ситуационных задач, моделирующих различные прикладные аспекты анализа лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды.

## ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Флавоноиды это фенольные соединения, содержащие 15 углеродных атомов. Структурное родство флавоноидов обусловлено наличием дифенилпропанового фрагмента  $C_6 - C_3 - C_6$ , общего для всех представителей. Молекула флавоноида состоит из двух фенильных остатков, соединенных алифатическим звеном, их можно рассматривать как производные хромона и производные хромана, содержащие в положении 2,3 или 4-арильный радикал.



**хромон**



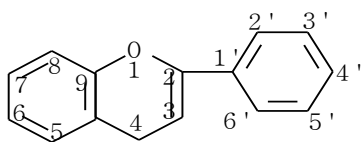
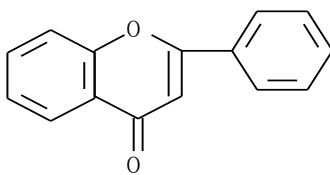
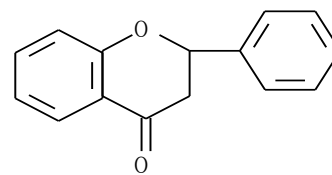
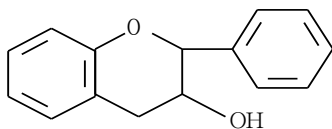
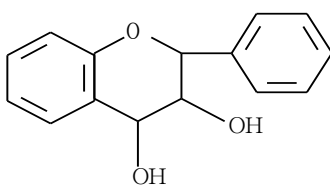
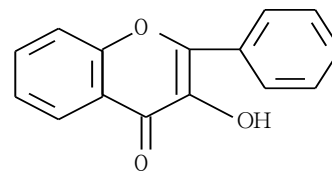
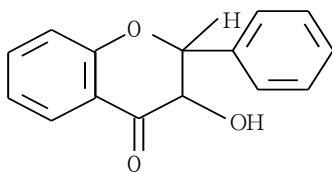
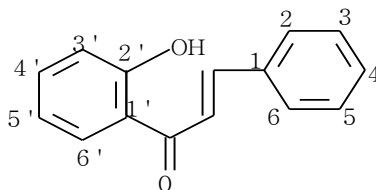
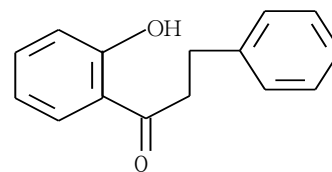
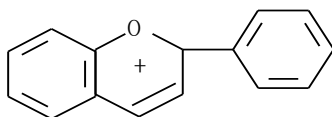
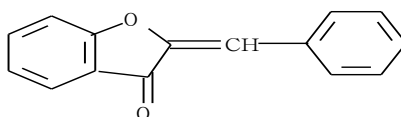
**хроман**

Флавоноиды являются одной из самых распространенных групп фенольных соединений. Они обнаружены в представителях почти всех семейств высших растений (споровых, голосемянных, покрытосемянных), а также во мхах, зеленых водорослях, папоротниках. Лишь грибы и лишайники не содержат флавоноиды. В большинстве случаев флавоноиды представлены в растениях гликозидами, метиловыми эфирами, комплексов с солями тяжелых металлов.

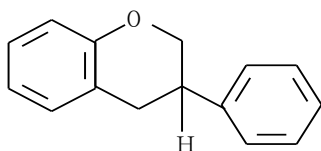
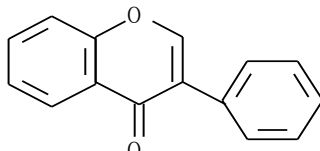
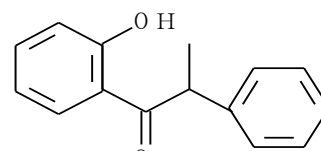
Название этой группе соединений дано польским химиком С. Костенецким в 1895 г по окраске веществ и является производным от латинского слова «flavus» – желтый. Термин «флавоноиды» впервые введен в 1949 г. Позднее к флавоноидам стали относить многочисленную группу природных красителей, объединенных общей структурой из сочетания  $C_6 - C_3 - C_6$ -углеродных единиц. Однако сочетание  $C_6 - C_3 - C_6$ -углеродных единиц присуще не только флавоноидам, но и другим группам природных веществ (антоцианы, катехины и др.), отличающимися от флавоноидов физическими свойствами и окраской, т.е. флавоноиды составляют отдельную группу такого типа соединений, в составе их пропанового фрагмента обязательно содержится кетогруппа.

Классификация флавоноидных агликонов зависит от степени окисления пропанового фрагмента, положения бокового фенильного радикала, величины гетероцикла и др. Различают следующие основные подгруппы флавоноидов: собственно флавоноиды (эуфлавоноиды) с боковым фенильным радикалом с  $C_2$ ; изофлавоноиды с фенильным радикалом у  $C_3$ ; неофлавоноиды – производные 4-арилхромона; бифлавоноиды.

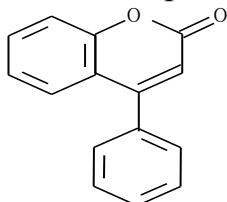
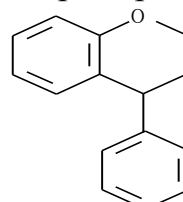
К подгруппе эуфлавоноидов или собственно флавоноидам относятся флаваны, флавоны, флаванолы, халконы, дигидрохалконы, антоцианидины и ауроны.

**флаван****флаво****флаванон****катехин****лейкоантоцианидин****флаванол****флаванол****халкон****дигидрохалкон****антоцианидин****аурон**

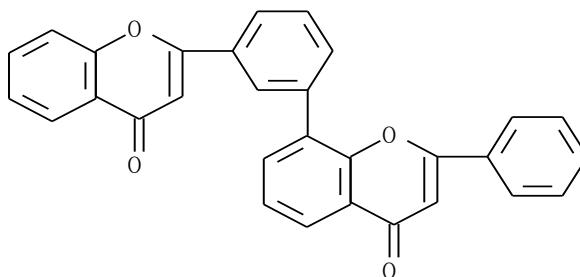
Изофлавоноиды включают производные 3-фенил- $\alpha$ - или  $\gamma$ -бензпирана, производные пирана, ротеноиды, гомоизофлавоноиды и другие соединения.

**Изофлаван****Изофлаво****изохалкон**

К подгруппе неофлавоноидов относятся 4-арилкумарины, 4-арилхромоны и некоторые другие, являющиеся производными диарилпропена.

**4-бензокумарин****4-бензохроман**

Наряду с мономерными флавоноидами в растениях встречаются полимерные флавоноиды – бифлавоноиды, состоящие из ядер флавонов, флаванолов и изофлавонов, например бифлаво:



В растениях флавоноиды, кроме катехинов и лейкоантоцианидинов, сравнительно редко встречаются в свободном состоянии. Большинство их представлено в виде разнообразных гликозидов, многообразие которых обусловлено значительным набором моносахаридов и возможностями присоединения их в ряде положений агликонов, а также тем, что моносахариды могут иметь различную величину окислых циклов, конфигурацию гликозидных связей и порядок сочетания между ними.

Во флавоноидных гликозидах углеводный компонент чаще всего обнаруживается у  $C_7$ , затем у  $C_3'$ , и  $C_4'$  и очень редко в положениях у  $C_5$ ,  $C_6$ ,  $C_8$ . Среди флавоноловых гликозидов обычны замещения у  $C_3$  и  $C_7$  и не встречаются замещения у  $C_5$  при свободной гидроксигруппе у  $C_3$ . Среди моносахаридов в углеводных компонентах часто встречаются: D-глюкоза, D-галактоза, D-ксилоза, D-глюкуроновая кислота, L-рамноза, L-арабиноза.

Обычно флавоноиды являются биозидами, димонозидами, триозидами и или часто биозидо-монозидами. Известны случаи, когда остатки моносахаридов находятся в различных положениях, обычно в 3, 4' и 7 (например, кемпферол-3-рамно-4-арабинозид). В случае присоединения углеводов в двух положениях вещество называют дигликозидом. Связь углеводного компонента с агликоном осуществляется, в основном, через кислород, т.е. О-гликозиды. Обнаружены также С-гликозиды (гликофлавоноиды), в которых углевод соединен с агликоном углеродной С-С связью (например, витексин, ориентин).

Известны ацилированные гликозиды, ацилирующими агентами которых могут быть бензойная, кофейная, уксусная, протокатеховая, феруловая и другие кислоты.

#### Физико-химические свойства

Флавоноиды представляют собой преимущественно кристаллические соединения белого, желтоватого (катехины, лейкоантоцианидины), желтого (флавоны, флавононы), оранжевого (халконы), красного, синего и фиолетового (антоцианидины) цветов. Желтая окраска обусловлена наличием у 2 атома углерода фенильного радикала и присутствием в структуре гидроксильных групп. Интенсивность желтой окраски от количества и положения в структуре флавона гидроксигрупп. ОН-группа в положении 3 вызывает появление бледно-желтого цвета, а в положении 3, 4 – глубоко желтого цвета. Одновременно присутствие ОН-групп в положениях 3, 3', 4' – ведет к усилению окраски в сторону оранжевого цвета. Хромон и флавон, составляющие основу флавоноидов бесцветны.

Флавоноиды склонны к взаимным превращениям и участвуют в окислительно-восстановительных реакциях в растениях.



Агликоны флавоноидов плохо растворимы в воде, хорошо растворимы в этаноле, частично растворимы в органических растворителях. Наличие в ядре агликона, в качестве радикала, нескольких метоксильных групп, значительно увеличивает их растворимость в ацетоне и этилацетате.

Гликозиды, в случае наличия в их структуре длинной моносакхаридной цепочки, растворимы в этаноле, в горячей и теплой (55-60<sup>0</sup>С) воде. В холодной воде флавоноиды растворимы плохо, поэтому это свойство используется при очистке флавоноидов от полярных веществ, которые одинаково хорошо растворяются и в горячей и в холодной воде (например, очистка рутина-биозида).

Флавоноиды легко окисляются в щелочной среде.

Присутствие углеводного компонента повышает растворимость флавоноидных гликозидов в клеточном соке растения. На их растворимость часто влияют поверхностно-активные вещества (например, сапонины), находящиеся одновременно в клеточном соке.

Для выделения флавоноидов проводят *экстракцию* растительного материала этанолом или метанолом, учитывая растворимость агликонов и гликозидов флавоноидов в спирте.

Спиртовое извлечение упаривают, к остатку добавляют горячую воду и после охлаждения удаляют неполярные соединения (хлорофилл, жирные и эфирные масла.), т.к. при охлаждении они выпадают в осадок, который отделяют.

Часто для *отделения сопутствующих* веществ сырье сначала обрабатывают хлороформом, т.е. «обезжиривают», а затем уже экстрагируют спиртом разной концентрации. Спиртовое извлечение исследуют. Проводят качественный и количественный анализ.

Флавоноиды из водной фазы *извлекают* последовательно этиловым эфиром (агликоны), этилацетатом (в основном монозиды) и бутанолом (биозиды, триозиды).

Для *разделения компонентов* каждой фракции используют колоночную хроматографию на силикагеле, полиамидном сорбенте или целлюлозе.

Элюирование веществ проводят смесью хлороформа с метиловым спиртом с возрастающей концентрацией метилового спирта, спирто-водными смесями с возрастающей концентрацией спирта, если сорбентом служит полиамид, или 5-30 %-ной уксусной кислотой в случае целлюлозы.

Для *выделения* отдельных флавоноидов существуют специфические методы.

Так, для *выделения рутина* из бутонов софоры японской экстракцию проводят горячей водой. При охлаждении водных извлечений рутин выпадает в осадок, его отфильтровывают и очищают перекристаллизацией из спирта.

Для **идентификации флавоноидов** используют их физико-химические свойства:

- определение температуры плавления
- определение удельного вращения гликозидов
- сравнение УФ, ИК, масс-, ПМР спектров со спектрами известных образцов.

УФ спектр флавоноидов характеризуется наличием, как правило, двух максимумов поглощения. УФ спектроскопия успешно используется для установления свободных ОН-групп в молекуле флавоноида путем добавления различных реактивов (ацетата натрия, метилата натрия, борной кислоты с ацетатом натрия, хлористого алюминия).

При добавлении этих реактивов происходит смещение максимумов поглощения, характерное для гидроксильных групп в различных положениях.

В ИК спектре флавоноидов имеются полосы поглощения, характерные для различных группировок.

### **Хроматографические методы анализа.**

С целью обнаружения флавоноидов в растительном материале широко используется **хроматография на бумаге** и в тонком слое сорбента. Обнаружение компонентов на хроматограмме осуществляется просматриванием их в УФ свете.

При этом флавоны, флавонол-3-гликозиды, флаваноны, халконы и их 7-гликозиды – в виде желтых или желто-зеленых пятен; флавонолы и их 7-гликозиды – в виде желтых или желто-зеленых пятен; ксантоны в виде оранжевых пятен.

Изофлавоны при этом не проявляются.

После просматривания в УФ свете хроматограммы можно обработать одним из реактивов:

1) 5 %-ным спиртовым раствором  $AlCl_3$  с последующим нагреванием при  $105^{\circ}C$  в течение 3-5 минут; (ярко-желтая окраска пятна в видимом свете и яркую желто-зеленую флуоресценцию в УФ –свете); 2) с 5 %-ной  $SbCl_3$  в четыреххлористом углероде (реактив Мартини-Беттоло); Желтая или желто-оранжевая окраска указывает на наличие флавонов, флавонолов, флаванонов и изофлавонов; красная или красно-фиолетовая – халконов.

3) с 2 %-ным спиртовым раствором щелочи

4) при обработке пятна парами аммиака усиливается голубая флуоресценция (изофлавоноиды), что позволяет получить зоны с более яркой флуоресценцией в УФ свете.

Реактив Вильсона (раствор борной и б\в лимонной кислоты в б\в метаноле)

5) Реакция азосочетания – на наличие 7-оксифлаванолов, 7-оксиизофлаванолов.

### **Количественное определение.**

В последние годы все большее распространение получают различные:

1. **физико-химические методы** анализа, которые имеют ряд существенных преимуществ в сравнении, например, с гравиметрическими и титриметрическими методами, а именно, быстрота и точность определения, обнаружение даже незначительных количеств и, что особенно важно, возможность выделения отдельных флавоноидов из растительного сырья.

К таким методам относятся **фотозлектроколориметрия, спектрофотометрия, денситометрия** с использованием хроматографии на бумаге и в тонком слое сорбента.

Сущность хроматоденситометрического метода заключается в выделении и разделении флавоноидов с непосредственной количественной денситометрической оценкой окрашенной зоны на хроматограмме.

Метод имеет *преимущества* в быстроте проведения анализа и точности определения, так как в данном случае исключается стадия элюирования.

*Используется фотоколориметрический метод*, основанный на измерении оптической плотности окрашенных растворов, полученных в цветных реакциях флавоноидов с солями различных металлов (алюминия, циркония, титана, хрома, сурьмы), с лимонно-борным реактивом и на реакции восстановления цинком или магнием в кислой среде.

Известна цветная реакция *флавоноидов с азотнокислым и уксуснокислым уранилом*, позволяющая количественно определять рутин в смеси с кверцетином. В настоящее время широко используется метод спектрофотометрический.

### **Сырьевая база растений, содержащих флавоноиды.**

Заготовку лекарственного растительного сырья ведут от дикорастущих и культивируемых видов.

*Сырьевую базу, обеспеченную естественными запасами имеют:*

- **пижма обыкновенная**, растет по всей лесной и лесостепной зоне Европейской части и Западной Сибири на лугах, сорных местах, около жилья, на вырубках, вдоль дорог;

- **сушеница топяная**, растет по всей Европейской части, в Сибири, на Дальнем Востоке в лесной и лесостепной зонах на полях, огородах, вдоль дорог, по берегам рек, водоемов, окраинам торфяных болот;

- **зверобой продырявленный** и пятнистый - широко распространены в лесной в лесостепной зонах Европейской части, Западной и Восточной Сибири, на Кавказе. Предпочитают суходольные луга, лесные поляны и опушки;

- **фиалка трехцветная** и полевая встречаются по всей Европейской части и Сибири на лугах, лесных опушках, как сорняки на огородах и полях. *По всей территории России как сорняки встречаются:*

- **хвощ полевой** на лугах, полях, огородах, по берегам рек, канав, около дорог,

- **василек синий** в посевах зерновых культур, на паровых землях, залежах;

- **горцы перечный** и почечуйный на сырых лугах, по канавам, берегам рек, окраинам болот, возле дорог;

- **горец птичий** вдоль дорог, канав, на пастбищах, полях, огородах, по пустырям.

**Встречаются в диком виде и культивируются:**

- **пустырник пятилопастный**, растет по всей территории Европейской части, на юге Западной Сибири по пустырям, вдоль дорог, по залежам, на выгони, реже на лесных полянах и опушках. Культивируется в специализированных совхозах;

- **бессмертник песчаный** образует заросли в степной и лесостепной зонах

Европейской части и Западной Сибири на песчаных почвах, сухих выпасах, в молодых посадках сосны. Культивируется на Украине и Беларуси и в некоторых прилежащих к ним районам России;

- **череда трехраздельная** растет по всей Европейской части, в Сибири и на Дальнем Востоке по берегам рек, водоемов, окраинам болот, в канавах, **как** сорняк на огородах. Культивируется в Краснодарском крае;

- **боярышники** встречаются по всей территории России в лесной и лесостепной зоне в разреженных лесах, по опушкам и берегам рек. Широко культивируются;

- **стальник** полевой растет на юге Европейской части на лугах, лесных опушках и, полянах, по берегам рек и обочинам дорог. Культивируется в Красноярском крае;

**Только культивируемые растения:**

- **Рябина черноплодная** по всей территории страны как лекарственное и плодое растение;

- **софора японская** на юге Европейской части (Краснодарский край), на Кавказе, и Украине, в Средней Азии;

- **чай китайский** на Северном Кавказе (Краснодарский край) и в Грузии.

Флавоноиды обладают широким спектром фармакологической активности. Препараты флавоноидов применяются в качестве капилляроукрепляющих, желчегонных, сердечных, противоопухолевых, эстрогенных, гепатозащитных средств. Особенностью этой группы природных соединений является преимущественно их применение в суммарном виде (галеновые и новогаленовые препараты), реже используются препараты индивидуальных флавоноидов и их сочетаний с другими фармакологически активными препаратами (аминокислотами, минералами, сапонинами, витаминами).

## ЗАНЯТИЕ 1. ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ФЛАВОНОИДЫ

**ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:** приобретение практических навыков и умений по анализу лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды.

**Целевые задачи:** 1. Овладеть методикой выделения флавоноидов.

2. Научиться проводить качественные реакции на данную группу веществ.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ:

#### Вопросы для самоподготовки

В целях проверки базисной теоретической подготовки к занятию подготовить ответы на следующие целевые вопросы:

1. Общая характеристика и классификация флавоноидов (привести формулы).
2. Физико-химические свойства флавоноидов. Методы выделения из лекарственного растительного сырья.
3. Общая характеристика флавоноидов. Методы качественного обнаружения в сырье.
4. Общая характеристика флавоноидов. Методы количественного обнаружения в растительном сырье.
5. Пути использования растительного сырья, индивидуальных и суммарных препаратов флавоноидов в медицине. Характеристика препаратов и лекарственных форм, особенности применения.
6. Изменения физико-химических свойств в зависимости от структуры скелета флавоноидов и функциональных групп

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1. ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ФЛАВОНОИДЫ

**Материал:** трава зверобоя, цветки бессмертника, плоды боярышника, трава хвоща, трава горца птичьего, трава горца почечуйного, цветки пижмы).

**Оборудование:** клеенки, марля, бюкс, микроскопы, лупы, спиртовки, спички, пинцеты, препаровальные иглы, чашки Петри, предметные и покровные стекла, пипетки, фильтровальная бумага, лакмусовая бумага, стакан для слива, обратный холодильник, делительная воронка, гербарии, таблицы, ФС, ОФС (ГФ РФ XIV изд.), пластинки “Силуфол УФ-254”, “Сорбфил-ПТСХ-П-А-УФ” или “Сорбфил-ПТСХ-АФ-А-УФ”, система растворителей

**Реактивы:** этанол, концентрированная соляная кислота, порошок магния или цинка, 1 % спиртовой раствор алюминия хлорида, спиртовой раствор щелочи, 1 % раствор железа хлорида, 2% основной ацетат свинца, борная кислота, лимонная кислота, раствор аммиака, 1% раствор ванилина, 5% раствор NaOH, ГСО рутина, ГСО гиперозида, ГСО кверцетина, бутанол-1 - кислота ледяная уксусная - вода (БУВ 4:1:5)

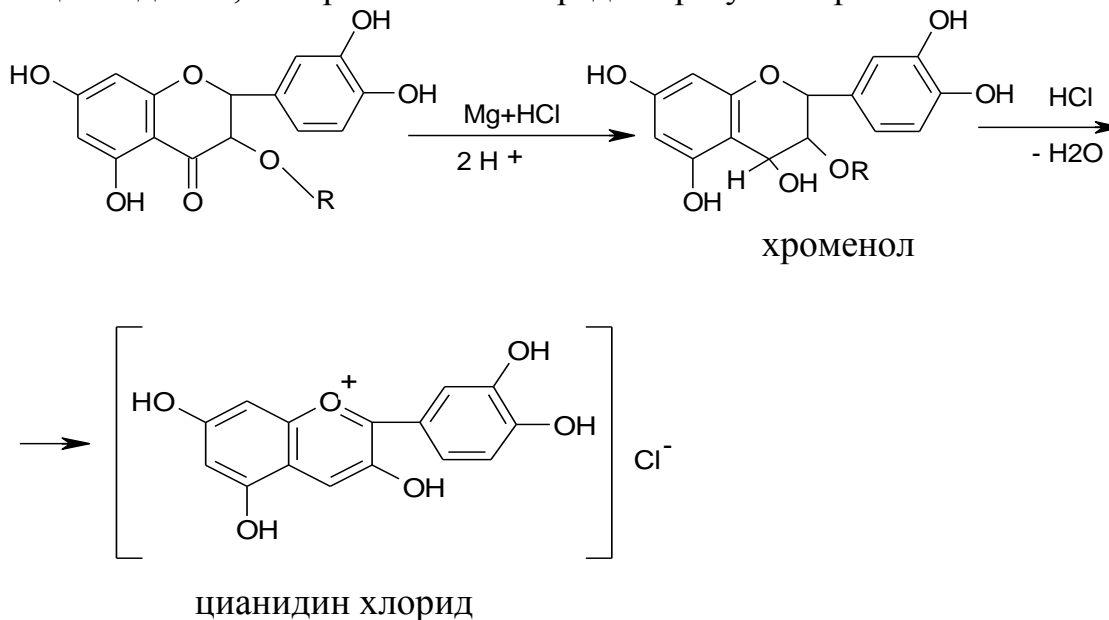
**Задание:** Проведите качественные реакции с извлечением из лекарственного растительного сырья. В качестве образца сравнения используйте 1 % спиртовый раствор рутина.

3-5 г высушенного и измельченного сырья, выданного на анализ, заливают 30 -50 мл 70% спирта этилового в колбе с обратным холодильником и проводят экстракцию на водяной бане в течение 20- 30 минут. Извлечение охлаждают, фильтруют через 4 слоя марли или фильтровальную бумагу. Полученное извлечение упаривают до  $\frac{1}{2}$  объема и используют для проведения качественных реакций.

Наиболее часто используют следующие реакции:

**1. Цианидиновая реакция (проба Синода).**

Флавоноиды при восстановлении магнием или цинком в присутствии концентрированной хлористоводородной кислоты образуют окрашивание, вследствие того, что происходит восстановление флавонов и флавонолов до антоцианидинов, которые в кислой среде образуют окрашенные оксониевые соли.



Реакция очень характерная и чувствительная, основана на восстановлении карбонильной группы и образовании антоцианида.

К 1 мл спиртового извлечения прибавляют 2-3 капли кислоты хлористоводородной концентрированной и 1-2 щепотки металлического магния. Наблюдают образующуюся окраску.

Флавоноиды обычно дают неяркие оранжево – красные окраски, флавонолы и флавононы развивают глубокую розовую, алую или малиновую окраску. Если в извлечении присутствуют антоцианы, халконы, ауруны и катехины, то вследствие образования оксониевых солей они дают окраску без добавления металлического магния.

*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**2. Цианидиновая реакция по Брианту.** К окрашенному продукту цианидиновой реакции добавляют 1/3 часть октанола или бутанола по объему, разбавляют водой до разделения слоев, встряхивают и отмечают переход пигмен-

тов в водную и органическую фазы. Пигменты гликозидов остаются в воде, а агликоны переходят в слой органического растворителя.

*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**3. Реакция со щелочью.** К 1 мл извлечения прибавляют 1-2 капли 10% спиртового раствора калия или натрия гидроксида. Флавоны и флавонолы растворяются в щелочах с образованием желтой окраски. Раствор желтеет или естественная желтая окраска усиливается. Халконы и ауруны сразу же образуют со щелочами красные или пурпурные растворы (эта реакция для них очень специфична).

*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**4. Реакция с раствором аммиака.** Флавоны, флаваноны, флавонолы и флаванолы дают желтое окрашивание при нагревании переходящее в оранжевое или красное. Халконы и ауруны тотчас же дают красное или пурпурное окрашивание. Чистые катехины окрашивания не дают, однако присутствие даже в небольшом количестве примесей (продуктов окисления) вызывает появление желтой окраски. Антоцианы в присутствии аммиака или карбоната натрия дают синее или фиолетовое окрашивание.

*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**5. Реакция с 1 % спиртовым раствором хлорида алюминия.** К 1 мл извлечения прибавляют 1 мл 2% спиртового раствора алюминия хлорида. Флавоноиды образуют желтое окрашивание (желто-зеленое).

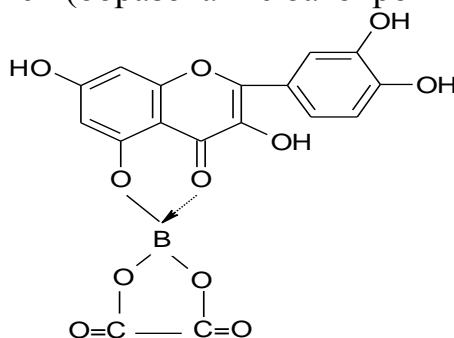
*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**6. Реакция с железом хлоридом (III).** К 1 мл извлечения прибавьте 2 – 3 капли 1 % спиртового раствора железа хлорида. При наличии в сырье 5 – оксифлавонов образуются комплексы, окрашенные в зеленый цвет; халконы, флавонолы и флаванолы образуют комплексы, окрашенные в коричневый цвет.

*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**7. Борно-лимонная реакция (реакция Вильсона).**

5-оксифлавоны и 5-оксифлавонолы взаимодействуют с борной кислотой в присутствии лимонной (или щавелевой), образуя ярко-желтое окрашивание с желто-зеленой флуоресценцией (образование батохромного комплекса):



К 2 мл извлечения прибавляют 1 мл 2 % раствора кислоты борной и 1 мл 2% раствора кислоты лимонной (или щавелевой). При наличии 5 – оксифлавонов и 5 – оксифлавонолов наблюдается образование ярко-желтого окрашивания с желто – зеленой флуоресценцией.

*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**8. Реакция с раствором основного ацетата свинца.** К 1 мл извлечения добавляют 3 – 5 капель 2% основного ацетата свинца. Появление желтого окрашивания свидетельствует о наличии флавоноидов.

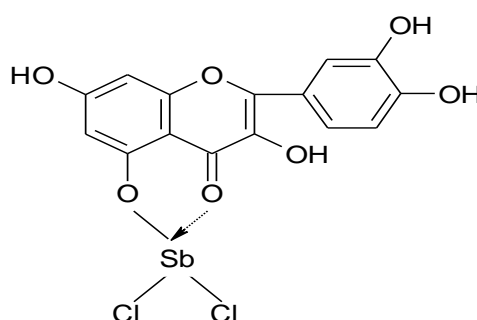
*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**9. Реакция с 1% ванилином в концентрированной соляной кислоте.** К 1 мл извлечения прибавляют несколько капель 1 % раствора ванилина в кислоте хлористоводородной концентрированной. Катехины образуют красно – малиновое окрашивание (производные флороглюцина и резорцина).

*Сделайте выводы и внесите в протокол*

**10. Реакция с треххлористой сурьмой.**

5-оксифлавоны и 5-оксифлавонолы, взаимодействуя с треххлористой сурьмой, образуют комплексные соединения, окрашенные в желтый или красный цвет:



Результаты качественных реакций оформите в следующем в виде таблицы.

**Результаты качественных реакций на флавоноиды**

Реактив	Результат реакции (цвет, осадок или другие изменения)	
	С исследуемым извлечением	С раствором рутина
1.		
2.		
3.		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10.		

**11. Хроматографический анализ флавоноидов в лекарственном растительном сырье**

**Методика ТСХ-анализа.** На линию старта пластинки “Силуфол УФ-254”, “Сорбфил-ПТСХ-П-А-УФ” или “Сорбфил-ПТСХ-АФ-А-УФ” микропипеткой наносят 0,03 мл полученного извлечения из анализируемого сырья (трава зверобоя) рядом наносят такие же объемы 0,1% раствора ГСО гиперозида и раствора ГСО рутина. Пластинку высушивают на воздухе и помещают в хрома-



тографическую камеру. Хроматографическую пластинку помещают в камеру, которую предварительно насыщают не менее 1 ч смесью растворителей бутанол-1 - кислота ледяная уксусная - вода (БУВ 4:1:5) и хроматографируют восходящим способом.

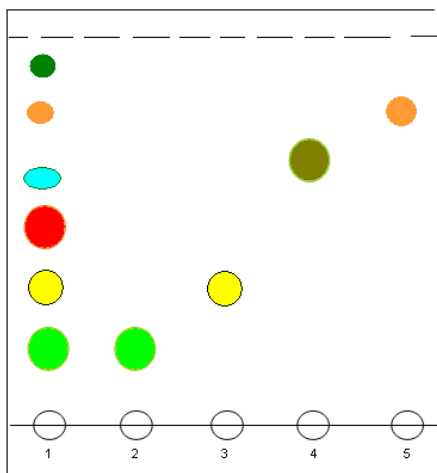
Когда фронт растворителей пройдет около 13 см (силуфол) или 8 см (сорбфил), пластинку вынимают из камеры, сушат на воздухе в течение 5 мин и просматривают в УФ-свете при длине волны 254 нм и 366 нм. Отмечают зоны коричневого цвета – флавоноиды. Затем хроматограмму опрыскивают из пульверизатора 2 % раствором алюминия хлорида в спирте этиловом 95 % или раствором диазобензолсульфокислоты и нагревают 3 минуты в сушильном шкафу при температуре 100 - 105 °С. При этом пятна приобретает желтую окраску в видимом свете и ярко-желтую флуоресценцию в УФ-свете.

**Примечание:** 1. Подготовка пластинок. Пластины “Силуфол УФ 254” 15 x 15 см, “Сорбфил-ПТСХ-АФ-А-УФ” или “Сорбфил ПТСХ-П-А-УФ” (ТУ 26-11-17-89) перед использованием активируют в сушильном шкафу при 100-105 °С в течение 1 ч. Пятна исследуемых растворов наносят на линию старта, проведенную вдоль линий накатки.

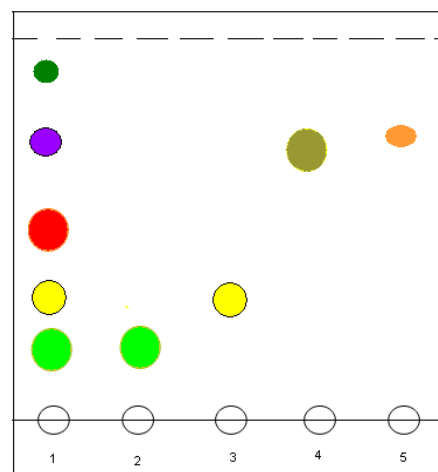
2. Приготовление раствора гиперозида. 0,025 г гиперозида (ВФС 42-1088-81) помещают в мерную колбу на 25 мл, добавляют 15-20 мл 70% спирта, растворяют на кипящей водяной бане, охлаждают до комнатной температуры и доводят 70% этиловым спиртом до метки. Срок годности 0,1% раствора ГСО гиперозида – 1 месяц.

3. Приготовление раствора ГСО рутина. Около 0,025 г (точная навеска) рутина (ФС) помещают в мерную колбу на 50 мл, растворяют в 30 мл 70% этилового спирта при нагревании на водяной бане. После растворения содержимое колбы охлаждают до комнатной температуры и доводят объем раствора 70% этиловым спиртом до метки.

На хроматограмме извлечения из травы зверобоя обнаруживаются пятна доминирующих веществ травы зверобоя: рутина ( $R_f$  около 0,4), гиперозида ( $R_f$  около 0,5), гиперидина ( $R_f$  около 0,6) и бисапигенина ( $R_f$  около 0,8). При этом пятна, соответствующие рутину, гиперозиду и бисапигенину флуоресцируют фиолетовым светом в УФ-свете при длине волны 254 нм на уровне соответствующих стандартов и проявляются раствором диазобензолсульфокислоты в желто-коричневый цвет (рутин и гиперозид) и в коричнево-оранжевый цвет (бисапигенин); пятно, соответствующее гиперидину, проявляется в УФ-свете при длине волны 366 нм (розово-красная флуоресценция). Допускается наличие и других пятен.



**ТСХ извлечения из травы зверобоя продырявленного в системе растворителей: хлороформ-этиловый спирт-вода в соотношении (26:16:3)**



**ТСХ извлечения из травы зверобоя продырявленного в системе растворителей: этилацетат - муравьиная кислота - 2 н хлористоводородная кислота в соотношении (85:6:9)**

*Обозначения:*

1. Извлечение из травы зверобоя продырявленного
2. Раствор ГСО рутина
3. Раствор ГСО гиперозида
4. Раствор ГСО кверцетина
5. Раствор РСО бисапигенина

***По результатам проведенных исследований подтвердите наличие флавоноидов в лекарственном растительном сырье. Результаты хроматографического изучения суммы флавоноидов зарисуйте.***

## **ЗАНЯТИЕ №2-5. АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ФЛАВОНОИДЫ**

### **Цель занятия:**

1. Научиться распознавать лекарственные растения, содержащие флавоноиды, по внешним признакам и отличать их от примесей.
2. Научиться проводить определение подлинности сырья, содержащего флавоноиды.

### **Вопросы для самоподготовки**

1. Морфолого – анатомическая характеристика семейств Гречишные, Бобовые, Астровые, Зверобойные, Хвоцевые.
2. Особенности заготовки сушеницы топяной. Перечислите примеси к сушенице и основные признаки отличия. Укажите лекарственные средства из сушеницы и их применение в медицине.
3. Виды бузины. Характеристика растений и сырья. Сбор, сушка, хранение и применение в медицине сырья из бузины.
4. Растительные источники рутина. Характеристика сырья, применение в медицине
5. Сбор, сушка, первичная обработка, транспортирование и хранение сырья, содержащего флавоноиды. Приведите примеры лекарственных растений.
6. Виды горцев. Характеристика растений, сырья. Химический состав. Отличительные морфологические признаки горцев. Стандартизация сырья (числовые показатели и качественный анализ сырья). Применение в медицине.
7. Какие виды горцев могут быть примесями к траве горца перечного и горца почечуйного? Как их отличить? Почему растение называют горец перечный (водяной перец)?
8. Является ли темно-антоциановое пятно на листьях горца почечуйного диагностическим признаком?
9. Сколько видов боярышника указано в статьях ГФ РФ в качестве производящих растений?
18. По каким морфологическим признакам определяется подлинность плодов и цветков боярышника, корней стальника, цветков василька, травы пустырника, фиалки, бутонов и плодов софоры, травы горца перечного, горца почечуйного и горца птичьего?
19. По каким числовым показателям определяется качество плодов и цветков боярышника, травы пустырника, фиалки, череды, хвоща, корней стальника, цветков василька синего, пижмы, бессмертника песчаного?
20. По каким признакам отличают хвощ полевой от других видов хвоща?
21. Как отличить череду трехраздельную от череды пониклой?
22. На основании каких внешних признаков сырья череды, бессмертника песчаного, пижмы, василька можно судить о своевременном сборе сырья?
23. Какие примеси возможны к траве сушеницы топяной и траве пустырника, как они распознаются?

### **Задания обязательные для выполнения в процессе самоподготовки**

1. Изучите и запишите растительные источники природных флавоноидов к каждому занятию по схеме:

- латинские и русские названия сырья, производящих растений и семейств;
- географическое распространение, условия обитания;
- морфологическое описание производящего растения;
- описание лекарственного растительного сырья;
- химический состав сырья, действующие вещества;
- особенности заготовки, сушки, хранения сырья;
- медицинское применение и препараты;

2. Заполните таблицу:

Название сырья	Основная группа БАВ	Химический состав	Применение	Препараты
----------------	---------------------	-------------------	------------	-----------

***Лекарственные растения и сырье, содержащие флавоноиды: (Занятие 2)***

- виды боярышника,
- сушеница топяная,
- рута душистая,
- расторопша пятнистая,
- бузина черная,
- гинкго двулопастное,
- фиалка трехцветная и полевая
- солодка голая и уральская

***Лекарственные растения и сырье, содержащие флавоноиды (Занятие 3):***

- Цитрусовые,
- виды пустырника,
- софора японская
- рябина черноплодная,
- бессмертник песчаный,
- пижма обыкновенная,
- хвощ полевой,
- шлемник байкальский

***Лекарственные растения и сырье, содержащие флавоноиды (Занятие 4):***

- горец перечный,
- горец почечуйный,
- горец птичий,
- стальник полевой,
- василек синий,
- череда трехраздельная,
- зверобой пронзенный и четырехгранный,
- расторопша пятнистая

***Лекарственные растения и сырье, содержащие флавоноиды (Занятие 5)***

- бархат амурский,
- очиток большой,
- датистка коноплевая,

- леспедица копеечниковая и двухцветная
- фасоль обыкновенная,
- золотарник канадский
- эрва шерстистая

**Материал:** плоды боярышника, трава зверобоя, цветки бессмертника, трава пустырника, трава хвоща, трава горца птичьего, трава очитка большого свежая, трава фиалки.

### Работа №1. Анализ сырья «Плоды боярышника»

Производящее растение: Боярышник кроваво-красный – *Crataegus sanguinea*;

Боярышник сглаженный - *Crataegus laevigata*;

(боярышник колючий - *Crataegus oxyacantha*);

Боярышник Королькова - *Crataegus korolcovi*;

(боярышник алтайский - *Crataegus altaica*);

Боярышник желтый - *Crataegus chlorocarpa*;

(боярышник алтайский - *Crataegus altaica*);

Боярышник даурский - *Crataegus dahurica*;

Боярышник однопестичный - *Crataegus monogina*;

Боярышник германский - *Crataegus alemanniensis*;

Боярышник пятипестичный - *Crataegus pentagyna*;

Боярышник восточно-балтийский – *C. orientobaltica*;

Боярышник отогнуточашелистиковый – *C. curvisepala*;

Боярышник курземский - *Crataegus curonica*;

Боярышник даугавский - *Crataegus dunensis*.

Семейство: Розоцветные - *Rosaceae*;

Сырье: Плод боярышника – *Fructus Crataegi*;

**Характеристика сырья:** рассмотреть плоды боярышника, описать сырье по схеме, обращая внимание на диагностические признаки: тип плода, окраска и вкус.

**Примеси:** Изучите основные виды боярышника и заполните таблицу.

Диагностические признаки	Боярышник кроваво-красный	Боярышник колючий	Боярышник однопестичный
<b>Ветви</b>			
<b>Листья</b>		,	
<b>Плоды</b>			
форма			
цвет			
Чашелистики			
Размер плода, мм			
– ширина			
– длина			
цвет мякоти			
наличие косточек			
форма косточек			

размер косточек, мм			
– длина			
– ширина			

**Заполните таблицу:**

Наименование сырья	Химический Состав	Фармакологическая Активность	Препараты
<i>Плоды боярышника</i>			
<i>Цветки боярышника</i>			

### Работа №3 Анализ сырья «Трава сушеницы топяной»

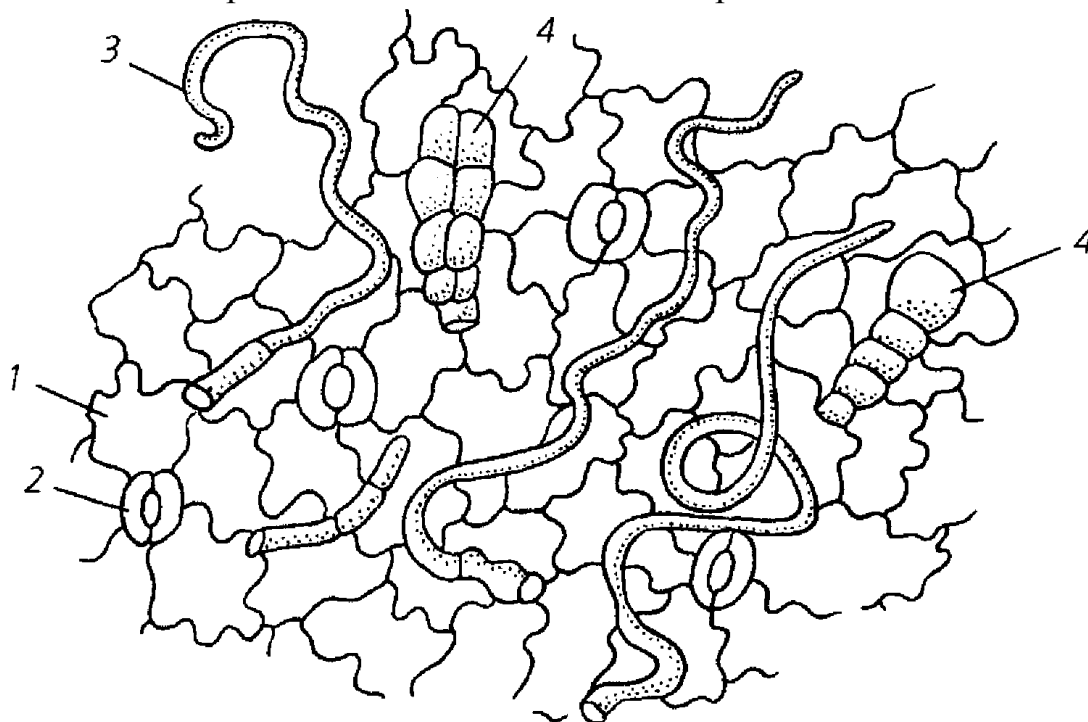
Производящее растение: Сушеница топяная - *Gnaphalium uliginosum*;

Семейство: Сложноцветных - *Asteraceae*;

Сырье: Трава сушеницы топяной - *Herba Gnaphalii uliginosi*;

Характеристика сырья: Описать сырье по схеме. Диагностические признаки: опушенность, характер листьев, чашечки, окраска венчика и тип соцветия.

Микроскопия: Диагностическими признаками являются наличие простых и головчатых волосков. Многочисленные простые волоски состоят из 1-3 базальных клеток и длинной извилистой конечной клетки, а головчатые волоски – из одноклеточной ножки и многоклеточной продолговато-эллиптической головки, причем клетки ее располагаются в один или два ряда.



**Рис 1. Сушеница топяная**

Нижний эпидермис листа с поверхности: 1 – клетка эпидермиса, 2 – устьице, 3 – простой волосок, 4 – головчатые волоски

### Работа №3 Анализ сырья «Трава фиалки»

Производящее растение: Фиалка трехцветная – *Viola tricolor*;

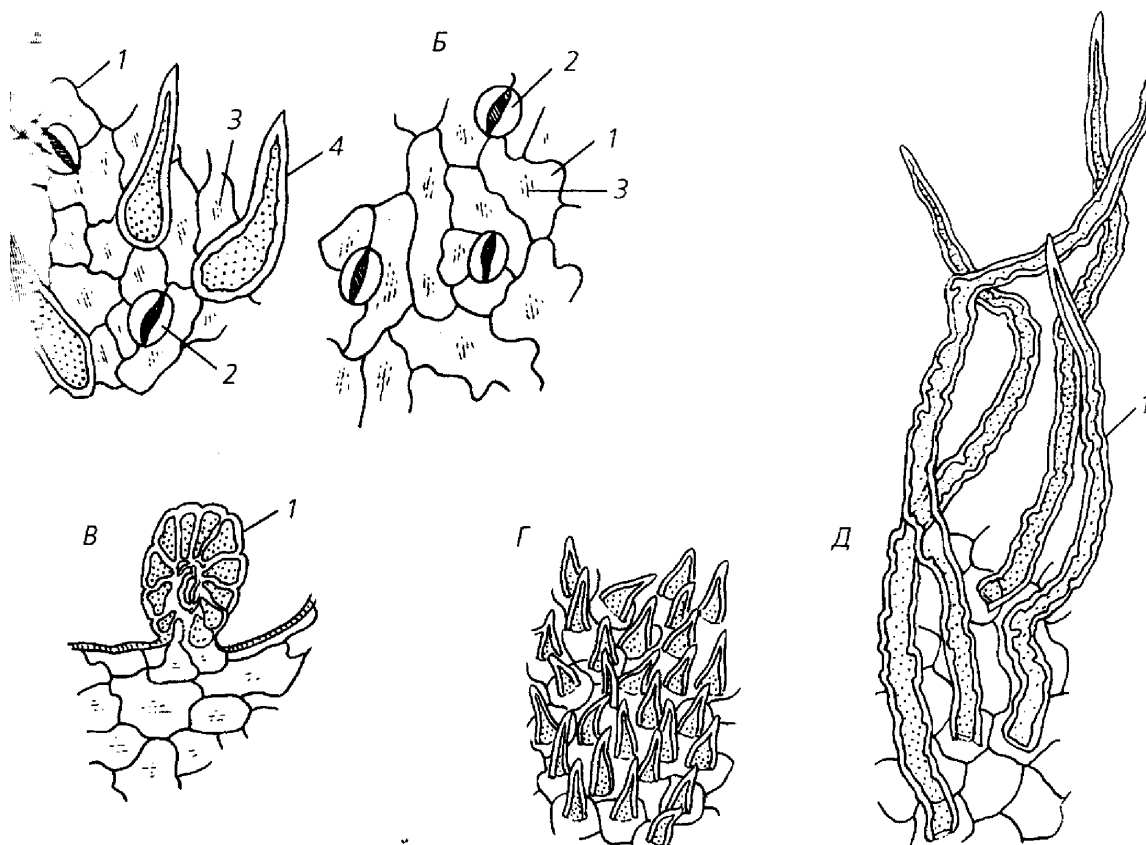
Фиалка полевая – *Viola arvensis*;

Семейство: Фиалковые - *Violaceae*;

Сырье: Трава фиалки – *Herba Violae*;

Характеристика сырья: Описать сырье по схеме, выделив основные диагностические признаки.

Микроскопия: При микроскопировании листа с поверхности у обоих видов фиалки по жилкам и по краю видны простые мелкобородавчатые волоски с толстыми стенками. По краю листа между зубцами и на концах зубцов встречаются железистые волоски с многоклеточной головкой на широкой многоклеточной ножке. В мезофилле листа располагаются многочисленные крупные друзы. Клетки эпидермиса лепестков имеют сосочковидные выросты. На эпидермисе у основания средних и нижних лепестков располагаются длинные и одноклеточные волоски.



**Рис 2. Микроскопия сырья фиалки**

Эпидермис с поверхности внутренней стороны чашелистика (А) и верхней стороны листа (Б): 1 – клетки эпидермиса, 2 – устьица, 3 – складчатость кутикулы, 4 – волосок; В – эпидермис края листа: 1 – железистый волосок; Г- верхний эпидермис лепестка с одноклеточными волосками; Д – эпидермис нижнего лепестка при входе в шпорец: 1 – бугорчатый волосок

### Работа №4 Анализ сырья «Трава пустырника»

Производящее растение: Пустырник сердечный – *Leonurus cardiaca*;

Пустырник пятилопастный – *Leonurus quinquelobatus*;

Семейство: Яснотковые – *Lamiaceae*;

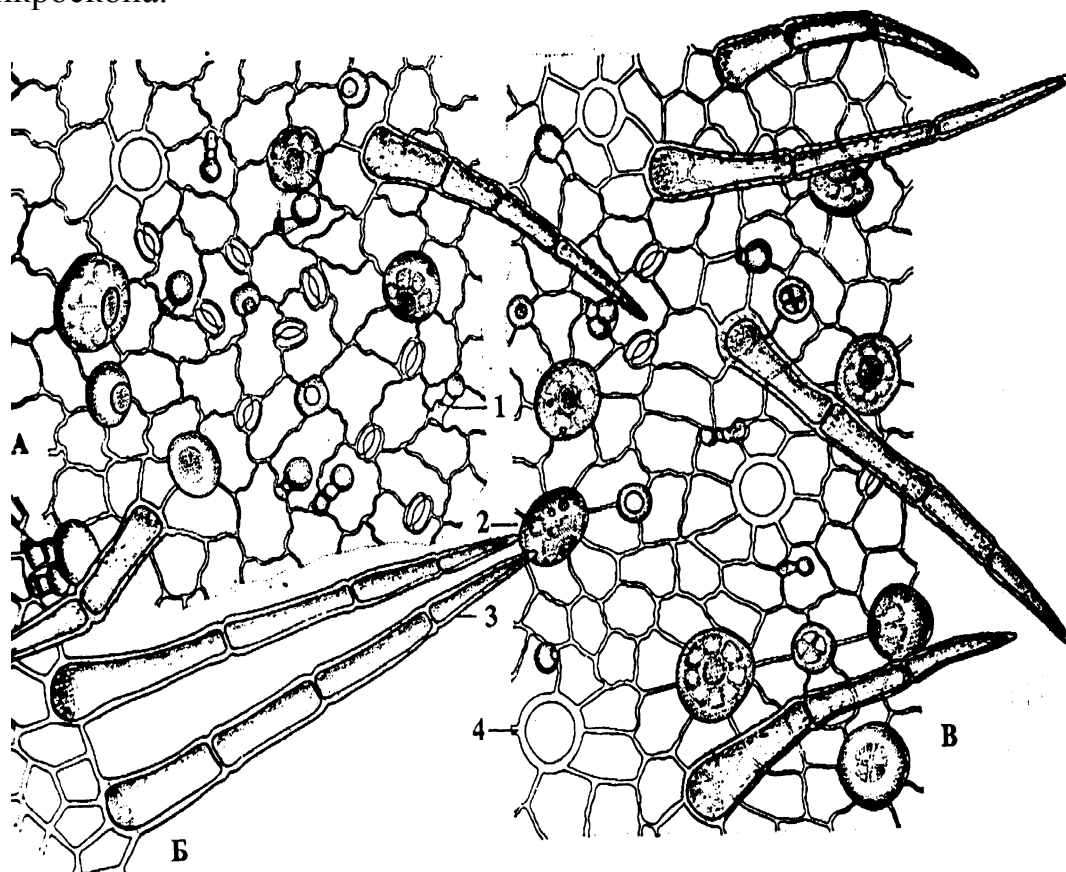
Сырье: Трава пустырника – *Herba Leonuri*;

Характеристика сырья: Описать сырье по схеме, обратив внимание, что сырье заготавливается от двух видов пустырника. Диагностические признаки: опушенность, характер листьев, чашечки, окраска венчика и тип соцветия. Укажите содержание экстрактивных веществ в сырье по ГФ.

Недопустимые примеси: Заполните таблицу.

Название растения	Диагностические признаки
Пустырник сизый – <i>Leonorus glaucescens</i>	
Пустырник татарский – <i>Leonorus tataricus</i>	
Пустырник сибирский – <i>Leonorus sibiricus</i>	.

Микроскопия: Приготовить препарат листа с поверхности, предварительно прокипятив его в растворе щелочи, рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа.



**Рис 3. Препарат листа пустырника.**

А – эпидермис нижней стороны листа, Б – волоски по краю листа, 1 – головчатые волоски, 2 – железки, 3 – простые волоски, 4 – место прикрепления простого волоска.

Клетки эпидермиса с извилистыми стенками, устьица только на нижней стороне листа окружены 4 – 5, реже 2 околоустьичными клетками



(в отличие от других растений семейства Яснотковых). Эфирномасличные железки чаще бесцветные, расположены с двух сторон (небольшие, состоят из 2-4-6-8 выделительных клеток). Волоски трех типов: 1) длинные, многоклеточные, грубобородавчатые; 2) по краю листа согнутые; 3) головчатые, мелкие, с округлой головкой, на 1 – 2 клеточной ножке. При рассматривании чашечки с поверхности видны 1 – 2 клеточные бородавчатые, коленчатосогнутые волоски.

### **Работа №6 Анализ сырья «Цветки бессмертника»**

Производящее растение: Бессмертник песчаный - *Helichrysum arenarium*;

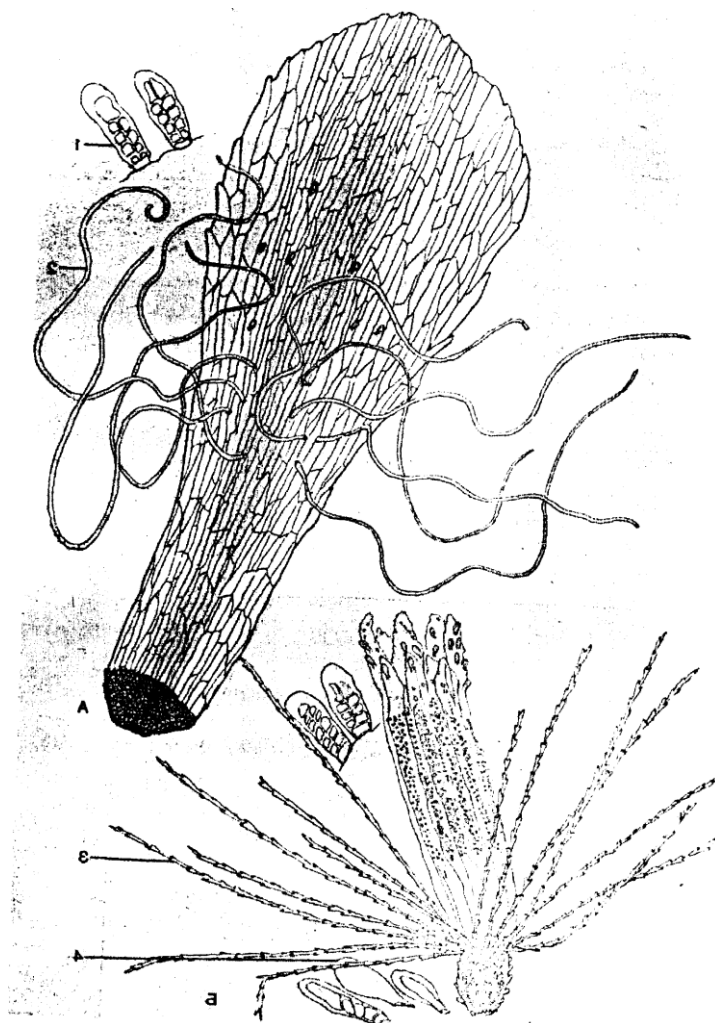
Семейство: Астровые - *Asteraceae*;

Сырье: Цветки бессмертника – *Flores Helichrysi arenarii*;

Характеристика сырья: описать по схеме сырья, обращая внимание на характер листочков обертки (пленчатые, сухие, лимонно – желтые); тип цветков, опушенность цветоносов.

Микроскопия: Для приготовления препарата сырья кипятят в воде. Затем рассматривают в растворе хлоралгидрата.

На цветках особенно, на концах зубцов, видны многочисленные овальные железки на короткой одноклеточной ножке; железки 1 – 2 рядные, многоярусные, часто с пузырьчато-вздутой кутикулой. Край зубчиков у цветков бахромчатый, состоит из сосочковидных выростов. Ткань завязи имеет крупные многочисленные вздутые выросты эпидермиса, а у основания – ряд механических клеток. На верхушке завязи хохолок из крупных, хрупких шершавых щетинок, торчащих вверх или слегка отклоненных. На наружной стороне листочка обертки много простых, одноклеточных волосков бичевидной формы и железок.



**Рис 5. Соцветие бессмертника песчаного.**

А – листочек обертки; Б – трубчатый цветок краевой. 1 – железки; 2 – бичевидные волоски; 3 – волоски хохолка; 4 – выросты на завязи.

### **Работа №6 Анализ сырья «Трава хвоща»**

Производящее растение: Хвощ полевой – *Equisetum arvense*;

Семейство: Хвощевые – *Equisetaceae*;

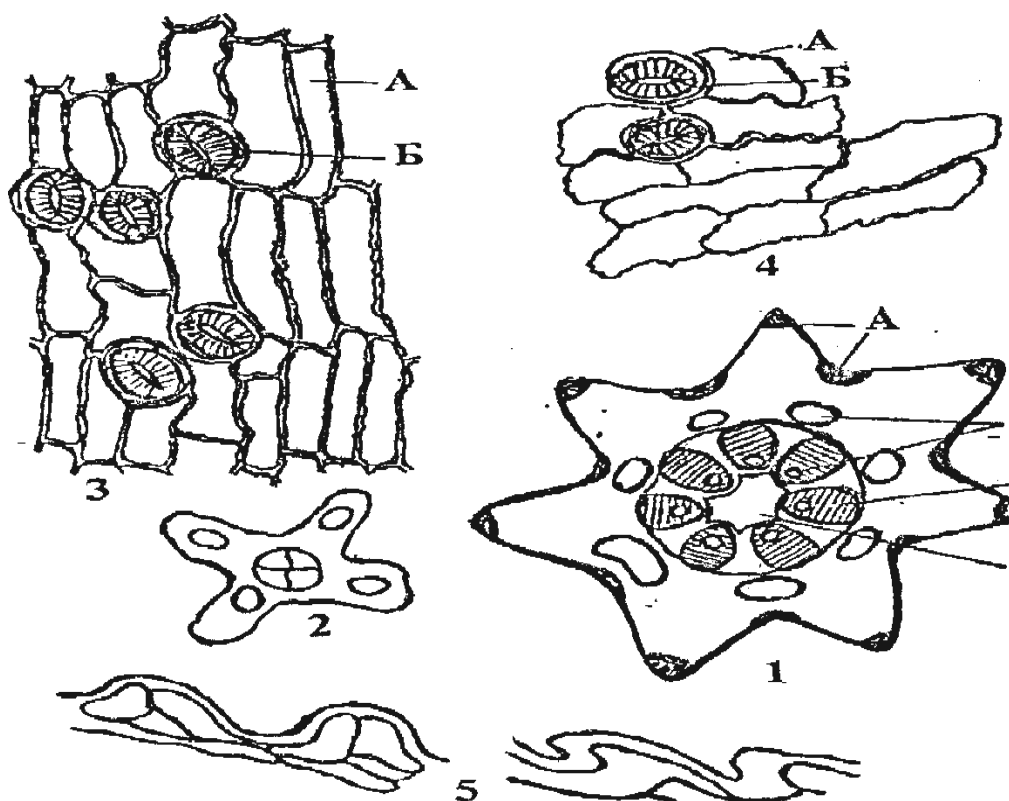
Сырье: Трава хвоща - *Herba Equiseti*;

Характеристика сырья: описать сырье по схеме, обратив внимание на диагностические признаки: веточки направлены косо вверх, спороносный колосок всегда отсутствует, зубцы стеблевого влагалища темно – бурые, срослись по 2 –

Недопустимые примеси:

Название растения	Диагностические признаки			
	Направление ветвей	Характеристика ветвей	Характеристика зубцов, влагалищ стебля	Типичные места обитания
Хвощ полевой - <i>Equisetum arvense</i> .	Косо вверх	Неразветвленные (иногда ветвление наблюдается лишь на нижних ветвях); 4-5-гранные, без полости	Треугольно-ланцетовидные, острые, черные, срастаются по 2-3	Поля, железнодорожные насыпи, луга, обочины дорог
Хвощ болотный – <i>Equisetum palustre</i>	Косо вверх.	Неразветвленные, 4-гранные, с полостью	Свободные мелкие, черные, по краям развита белая прозрачная кайма	Болота, болотистые места
Хвощ луговой – <i>Equisetum pratense</i>	Горизонтальные	Неразветвленные, 3-гранные	Шиловидные, мелкие, черные, свободные	Разнотравные луга, заросли кустарников
Хвощ лесной - <i>Equisetum silvaticum</i>	Поникающие	Дважды-ветвистые	Крупные светло-коричневые или бурые, срастаются по 2-5	Влажные леса, реже поля
Хвощ приречный – <i>Equisetum fluviatile</i>	Косо вверх	Неразветвленные или ветви совсем отсутствуют	Ланцетовидно-шиловидные, черные, свободные	Болота, окраины водоемов, большей частью растет в воде

**Микроскопия:** Приготовить препарат стебля с поверхности и на разрезе. Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа, найти диагностические признаки.



**Рис 4. Трава хвоща (большое увеличение)**

- 1 – поперечный разрез стебля: А – механическая ткань, Б – воздухоносные полости, В – сосудистый пучок, Г – сердцевина полая;  
 2 – поперечный разрез веточки;  
 3 – эпидермис стебля: А – клетка эпидермиса, Б – устьице;  
 4 – эпидермис редуцированного листочка; 5 – зубцы по ребрам веточки.

### **Работа №7 Анализ сырья «Трава горца птичьего, трава горца перечного, трава горца почечуйного»**

Производящие растения: Горец птичий – *Polygonum aviculare*

Горец перечный – *Polygonum hidropiper*

Горец почечуйный – *Polygonum persicaria*

Семейство: Гречишные – *Polygonaceae*;

Сырье: Трава горца почечуйного – *Herba Polygoni persicariae*

Трава горца перечного – *Herba Polygoni hidropiperis*;

Трава горца птичьего - *Herba Polygoni avicularis*.

**Характеристика производящего растения:** изучить виды горцев в сравнении, отметить диагностические признаки, оформить в виде таблицы.

*Отличительные макропризнаки горцев*

Таблица

органы вид	стебель	раструб	соцветие	листья
Горец перечный				
Горец почечуй- ный				
Горец птичий				

**Микроскопия:** приготовить микропрепараты горцев, предварительно прокипятив в 5% растворе NaOH. Оформить в виде таблицы.

*Отличительные микропризнаки горцев*

Таблица

вид признаки	Горец перечный	Горец почечуй- ный	Горец птичий
Эпидермис			
Волоски			
Включения			
Вместилища			
Железки			

Изучите микродиагностические признаки, зарисуйте рисунки в тетрадь.

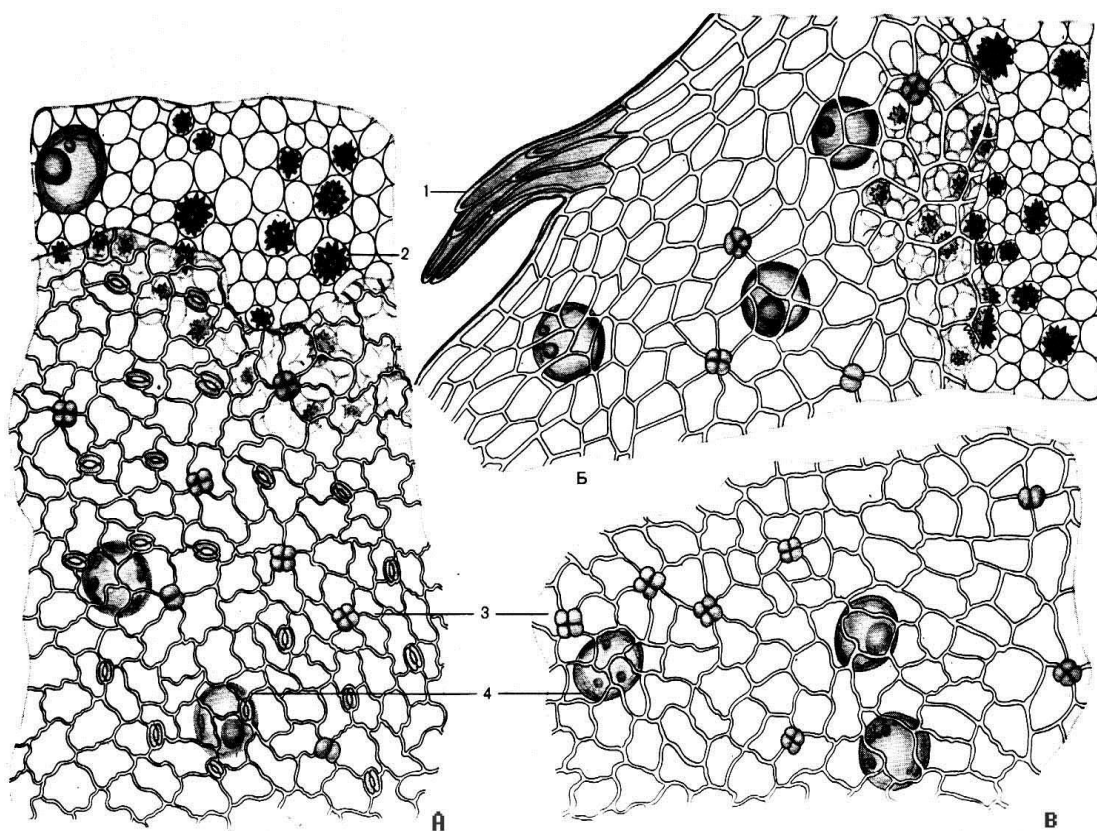
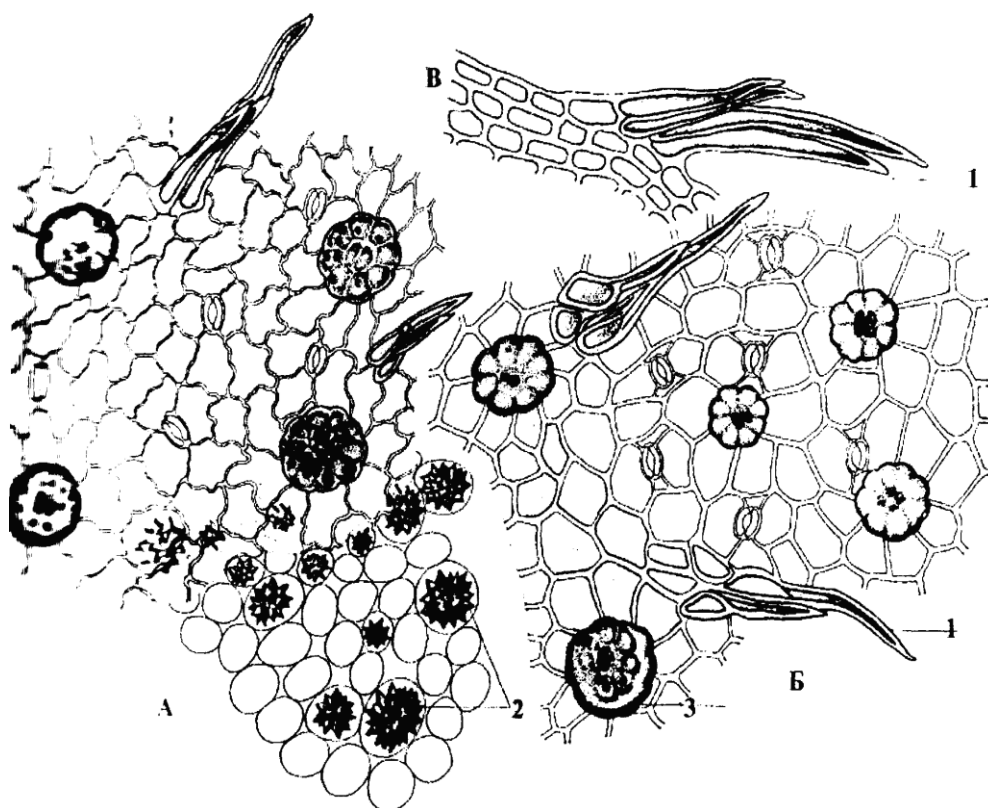


Рис 6. Препарат листа горца перечного

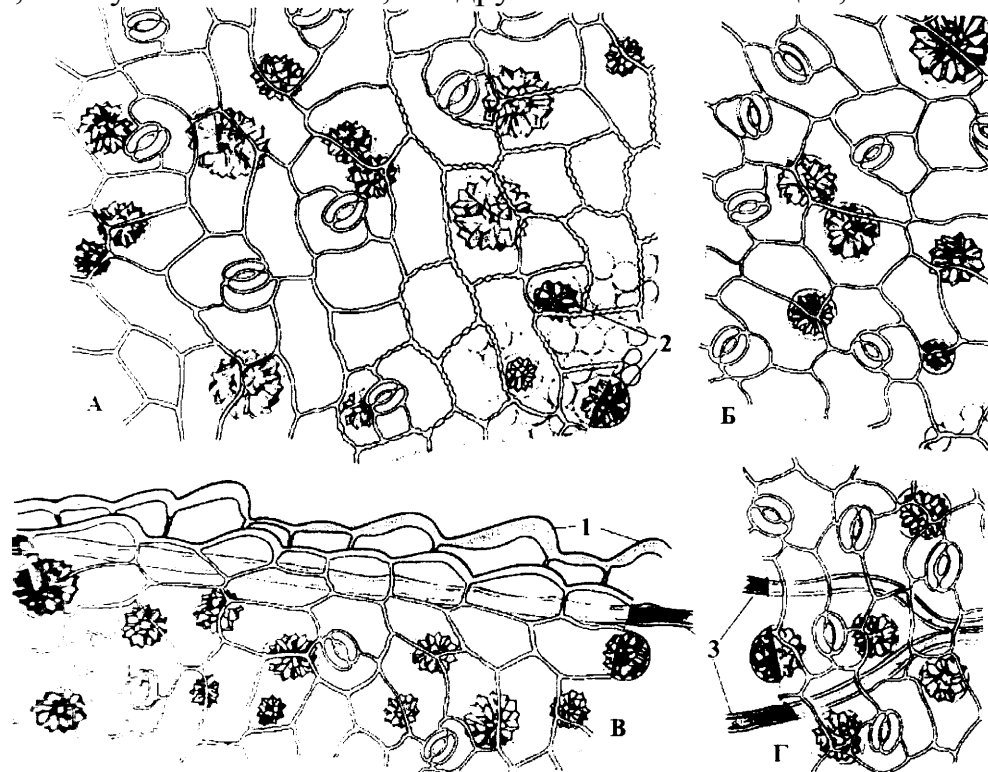
**А – эпидермис нижней стороны, Б – край листа, В – эпидермис верхней стороны;**

**1 – пучковый волосок, 2 – друзы оксалата кальция, 3 – железки, 4 – вместилища.**



**Рис 7. Препарат листа горца почечуйного**

А – эпидермис нижней стороны; Б – эпидермис верхней стороны; В – край листа; 1 – пучковые волоски; 2 – друзы оксалата кальция; 3 – железки



**Рис 8. Препарат листа горца птичьего.**

А – эпидермис верхней стороны листа; Б – эпидермис нижней стороны листа; В – край листа; 1 – сосочковидные выросты; 2 – друзы оксалата кальция; 3 – механические волокна.

**Показатели качества (по ФС):** Изучите ФС на траву трех видов горцев и заполните таблицу.

Числовые показатели	Горец перечный	Горец птичий	Горец почечуйный

**Заполните таблицу:**

Наименование сырья	Химический состав	Фармакологическая активность	Препараты
Горец перечный			
Горец почечуйный			
Горец птичий			

### Работа №8 Анализ сырья «Трава зверобоя»

Производящее растение: Зверобой продырявленный – *Hypericum perforatum*;

Семейство: Зверобойные - *Hypericaceae*;

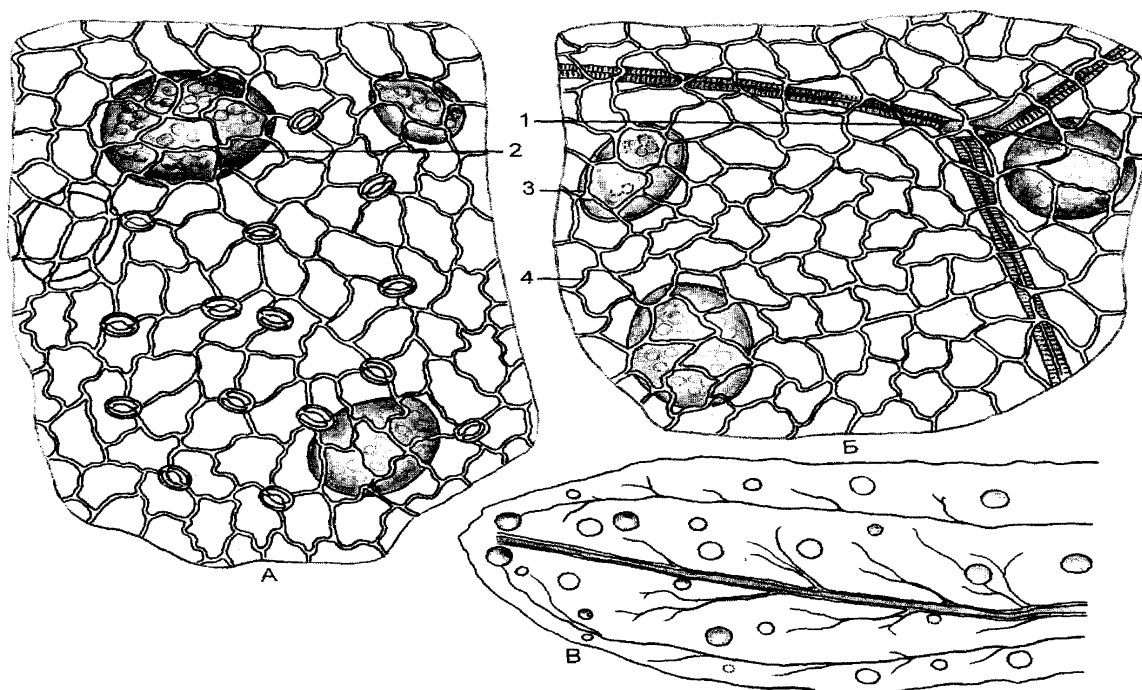
Сырье: Трава зверобоя – *Herba Hyperici*;

**Характеристика сырья:** описать сырье по схеме, обращая внимание на диагностические признаки: наличие на стебле двух слабо выступающих граней, на листьях просвечивающихся точек (вместилищ), тип соцветия, характер чашелистиков, окраска цветков.

**Микроскопия:** приготовить препарат листа зверобоя с поверхности, рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа, найти диагностические признаки. Зарисовать.

Клетки эпидермиса с извилистыми стенками, с четковидными утолщениями.

Устьица с 3-4 околоустьичными клетками, расположены только на нижней стороне листа. По всей пластинке видны многочисленные вместилища двух типов: бесцветные (просвечивающие) и пигментированные. Бесцветные вместилища со смолой и эфирным маслом или только с эфирным маслом округлой формы располагаются по всей листовой пластинке, вдоль жилок такие вместилища сильно вытянуты. Пигментированные, или окрашенные вместилища с пигментом красно – фиолетового цвета также содержат смолы и эфирные масла, располагаются чаще по краю листа.



**Рис 10 Лист зверобоя**

А – эпидермис нижней стороны листа; Б – эпидермис верхней стороны листа; В – часть листа под лупой.

1 – вместилище на жилке, 2 – вместилище с пигментированным содержимым, 3 – вместилище с бесцветным содержимым, 4 – четковидные утолщения клеточных оболочек.

**Заполните таблицу:**

Наименование сырья	Химический состав	Фармакологическая активность	Препараты
<i>Зверобой продырявленный</i>			

### Работа №9 Анализ сырья «Трава эрвы шерстистой»

Производящее растение: Эрва шерстистая – *Aerva lanata*;

Семейство: Амарантовых-Amaranthaceae;

Сырье: Трава эрвы шерстистой – *Herba Aervae lanatae*.

Характеристика сырья: Описать сырье по схеме, выделив основные диагностические признаки.

Микроскопия: приготовить препарат листа эрвы с поверхности, рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа, найти диагностические признаки. Зарисовать.

При рассмотрении листа с поверхности заметны клетки эпидермиса с прямыми (верхняя сторона) или извилистыми (нижняя сторона) стенками. Крупные устьица аномоцитного типа на обеих сторонах листа. В мезофилле крупные друзы оксалата кальция. Клетки эпидермиса стебля в бороздках изодиаметрические с прямыми стенками, по ребрам – прямоугольные, вытянутые вдоль оси стебля. Устьица также аномоцитного типа; в мезофилле – цепочки друз. Клетки эпидермиса цветка сильно вытянутые с извилистыми стенками, устьица отсутствуют.



Волоски многочисленные простые одно-пятиклеточные, с бугристой поверхностью, расширенные в местах сочленения клеток; встречаются на обеих сторонах листа, на стеблях, на цветке.

**Заполните таблицу:**

Наименование сырья	Химический состав	Фармакологическая активность	Препараты
<i>Эрва шерстистая</i>			

### Работа №10 Анализ сырья «Трава очитка большого свежая»

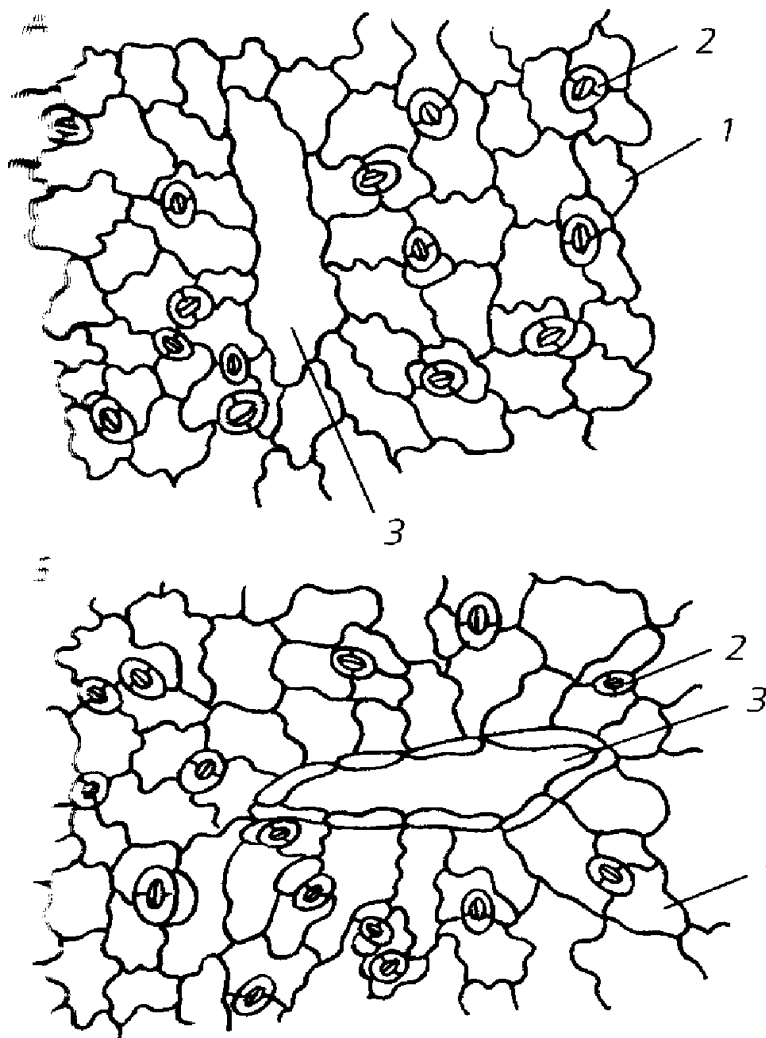
Производящее растение: Очиток большой – *Sedum maximum*;

Семейство: Толстянковых - *Grassulaceae*;

Сырье: Трава очитка большого свежая – *Herba Sedi maximi*.

**Характеристика сырья:** Описать сырье по схеме, выделив основные диагностические признаки.

**Микроскопия:** приготовить препарат листа очитка большого, рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа, найти диагностические признаки. Зарисовать. При микроскопическом исследовании листьев диагностическое значение имеют особые клетки – "гиганты", заполненные слизью, расположенные среди клеток верхнего и нижнего эпидермиса. Устьица - с обеих сторон, с тремя околоустьичными клетками.



### Рис. Очиток большой.

эпидермис верхней (А) и нижней (Б) стороны листа с поверхности: 1 – клетки эпидермиса, 2 – устьица, 3 – клетки-"гиганты"

#### Заполните таблицу:

Наименование сырья	Химический состав	Фармакологическая активность	Препараты
<i>Очиток большой</i>			

#### Вопросы для самоконтроля

1. Понятие флавоноидов и общая характеристика.
2. Распространение флавоноидов в растительном мире, локализация.
3. Факторы, влияющие на накопление, биологическая роль флавоноидов в растениях.
4. Классификация флавоноидов.
5. Биосинтез флавоноидов - кольца А и В.
6. Физико-химические свойства флавоноидов.
7. Методы выделения и идентификации флавоноидов из сырья.
8. Качественный анализ флавоноидов.
9. Хроматографические методы анализа флавоноидов .
10. Количественное определение флавоноидов.
11. Методы заготовки, сушки, хранения сырья, содержащего флавоноиды.
12. Применение флавоноидного сырья в медицине.
13. Работы по изучению флавоноидов.
14. Назовите наиболее типичные дефекты сырья и причины их вызывающие для боярышника?
15. На основании, какого анализа можно сделать достоверное заключение о подлинности травы пустырника?
16. Перечислите внешние признаки сырья пустырника сердечного?
17. Назовите внешние признаки травы пустырника сердечного?
18. По каким микроскопическим признакам пустырник отличается от других растений семейства Яснотковые?
19. Какие морфологические и микрوديagnostические признаки позволяют наиболее точно определить вид хвоща?
20. Укажите факторы влияющие на накопление флавоноидов?
21. Как используются лекарственные растения содержащие флавоноиды?
22. Каков внешний вид сырья бессмертника песчаного, примеси?
23. Каков внешний вид сырья горца перечного, почечуйного и птичьего?
24. По каким признакам можно отличить траву горца от других растений в природе?
25. Можно ли с помощью микроскопа отличить горец перечный от других видов?

### Ситуационные задачи

1. В аптеку поступила трава пустырника длиной 20-30 см, стебли зеленые с желобочными гранями. Цветки имели розовато-фиолетовый цвет, двугубые. Плоды отсутствовали. Можно ли по данному описанию сделать вывод о подлинности сырья и принять его? Объясните ваши действия.
2. При приемке сырья в аптеке вы обнаружили, что у травы, сдаваемой как горец птичий раструбы серебристые, пленчатые, длиной около 1 см, цветки зеленоватые с белой каймой по краю околоцветника. Какое вы примете решение?
3. При анализе сырья бессмертника было установлено: остатков корзинок (цветоложе с обертками) – 10%. Остальные показатели в норме. Чем объясняется этот дефект сырья?
4. Для производства лекарственных средств фармацевтическое предприятие приобрело сырье «**Цветки бессмертника**» и проверило его доброкачественность.

*Опишите результаты анализа, пользуясь следующим планом:*

1. Латинское и русское название сырья, производящего растения и семейства;
2. Определение понятия «цветки»;
3. Описание внешнего вида сырья
4. Запишите химический состав цветков бессмертника, формулу основного соединения и укажите группу по классификацию, к которой относится;
5. Дайте определение понятию «флавоноиды»;
6. Какими реакциями можно доказать присутствие в сырье флавоноидов?  
Запишите химизм на примере нарингенина.
7. Перечислите числовые показатели сырья «цветки бессмертника», укажите их регламентацию;
8. Запишите (схема) методику количественного определения в сырье флавоноидов, объясняя каждый ее этап. Укажите на каких свойствах она основана;
9. Запишите правила хранения цветков бессмертника (группа и условия хранения).
10. Для производства каких лекарственных средств были приобретены цветки бессмертника? Назовите их фармакологическое действие.

5. Для производства рутина фармацевтическое предприятие приобрело сырье «**бутоны софоры японской**» и проверило его доброкачественность.

*Опишите результаты анализа, пользуясь следующим планом:*

1. Латинское и русское название сырья, производящего растения и семейства;
2. Определение понятия «цветки»;
3. Описание внешнего вида сырья

4. Запишите химический состав бутонов софоры японской, формулу основного соединения и укажите группу по классификацию, к которой относится;
5. Дайте определение понятию «флавоноиды»;
6. Какими реакциями можно доказать присутствие в сырье рутина? Запишите схему методики
7. Запишите химизм возможных реакций рутина с хлоридом алюминия и «цианидиновой пробы»;
8. Запишите (схема) методику количественного определения в сырье рутина, объясняя каждый ее этап. Укажите на каких свойствах она основана;
9. Запишите правила хранения цветков бессмертника (группа и условия хранения).
10. Укажите фармакологическое действие и препараты рутина.

6. Аналитическая лаборатория фармацевтического предприятия провела анализ сырья «Трава пустырника» и подтвердила его доброкачественность.

***Опишите результаты анализа, пользуясь следующим планом:***

1. Латинское и русское название сырья, производящего растения и семейства;
2. Определение понятия «трава»;
3. Описание внешнего вида сырья
4. Запишите химический состав травы пустырника, формулу основного соединения и укажите группу по классификацию, к которой относится;
5. Дайте определение понятию «флавоноиды»;
6. Какими реакциями можно доказать присутствие в сырье флавоноидов? Запишите химизм на примере апигенина
7. Как по ФС доказывается присутствие в сырье пустырника иридоидов?
8. Перечислите числовые показатели сырья «цветки бессмертника», укажите их регламентацию;
9. Что такое «Экстрактивные вещества»? Запишите (схема) методику количественного определения в сырье экстрактивных веществ;
10. Запишите (схема) возможную методику количественного определения в сырье флавоноидов, объясняя каждый ее этап. Укажите на каких свойствах она основана;
11. Запишите правила хранения травы пустырника (группа и условия хранения).
12. Для производства каких лекарственных средств были приобретена трава пустырника? Назовите их фармакологическое действие.

7. Для производства лекарственных средств фармацевтическое предприятие приобрело сырье «**Цветки пижмы**» и проверило его доброкачественность.

**Опишите результаты анализа, пользуясь следующим планом:**

1. Латинское и русское название сырья, производящего растения и семейства;
2. Определение понятия «цветки»;
3. Описание внешнего вида сырья
4. Запишите химический состав цветков пижмы, формулу основного соединения и укажите группу по классификацию, к которой относится;
5. Дайте определение понятию «флавоноиды»;
6. Какими реакциями можно доказать присутствие в сырье флавоноидов? Запишите химизм на примере лютеолина;
7. Перечислите числовые показатели сырья «цветки пижмы», укажите их регламентацию;
8. Запишите (схема) методику количественного определения в сырье флавоноидов, объясняя каждый ее этап. Укажите на каких свойствах она основана;
9. Как можно доказать присутствие в сырье пижмы эфирного масла? Назовите метод количественного определения в растительном сырье эфирного масла;
10. Запишите правила хранения цветков пижмы (группа и условия хранения).
11. Для производства каких лекарственных средств были приобретены цветки пижмы? Назовите их фармакологическое действие.

8. Для производства настойки фармацевтическое предприятие приобрело сырье «**плоды софоры японской**» и проверило его доброкачественность.

**Опишите результаты анализа, пользуясь следующим планом:**

1. Латинское и русское название сырья, производящего растения и семейства;
2. Определение понятия «плоды»;
3. Описание внешнего вида сырья
4. Запишите химический состав плодов софоры японской, формулу основного соединения и укажите группу по классификацию, к которой относится;
5. Дайте определение понятию «флавоноиды»;
6. Какими реакциями можно доказать присутствие в сырье рутина?
7. Запишите химизм возможных реакций рутина с хлоридом алюминия и «цианидиновой пробы»;

8. Запишите (схематично) методику количественного определения в сырье рутина, объясняя каждый ее этап. Укажите на каких свойствах она основана;
9. Запишите правила хранения плодов софоры (группа и условия хранения).
10. Укажите фармакологическое действие и препараты рутина.

9. Фармацевтическое предприятие приобрело сырье «**цветки боярышника**» и проверило его доброкачественность.

**Опишите результаты анализа, пользуясь следующим планом:**

1. Латинское и русское название сырья, производящих растений (не менее) и семейства;
2. Определение понятия «цветки»;
3. Описание внешнего вида сырья
4. Запишите химический состав сырья, формулу основного соединения и укажите группу по классификацию, к которой относится;
5. Дайте определение понятию «флавоноиды»;
6. Какими реакциями можно доказать присутствие в сырье флавоноидов? Запишите химизм возможных реакций гиперозида с хлоридом алюминия и «цианидиновой пробы»;
7. Как по ГФ доказывается присутствие в сырье гиперозида? Запишите схему методику.
8. Перечислите числовые показатели сырья «цветки боярышника», укажите их регламентацию;
9. Запишите (схема) методику количественного определения в сырье гиперозида по ГФ, объясняя каждый ее этап. Укажите на каких свойствах она основана;
10. Запишите правила хранения цветков боярышника (группа и условия хранения).
11. Для производства каких лекарственных средств были приобретены цветки боярышника? Назовите их фармакологическое действие.

## Тестовые задания

### 1. Описание травы сушеницы топяной - это

а) сырье состоит из отдельных листьев и верхушек травы с цветками. Листья глубоко трехраздельные, с ланцетовидными, пильчатозубчатыми долями, из которых средняя более крупная; листья длиной до 15 см. Верхушки состоят из тонких стеблей с супротивными более мелкими листьями, вверху простыми широко-ланцетными. Цвет темно-зеленый. Цветочные корзинки на разных стадиях развития. Каждая корзинка окружена двойной оберткой, наружные листочки которой длиннее корзинки, зеленые. Цветоложе плоское. Цветки все трубчатые

б) сырье состоит из цельных растений с серовато-белым войлочным опушением, с соцветиями. Стебли цилиндрические от основания простертоватые, длиной от 5 до 20 см. Листья мелкие, длиной от 0.5 до 2.5 см, шириной 1-4 мм, очередные линейнопродолговатые, Корзинки очень мелкие, яйцевидные 3-4 мм, плотно скручены на верхушках стеблей. Цветки мелкие, трубчатые, с хохолком, не превышают по размеру обертку. Цветоложе голое. Запах слабый, вкус солоноватый

### 2. Характерные диагностические признаки анатомического строения листа зверобоя

- а) овальные эфирно-масличные железки
- б) волоски многоклеточные бородавчатые
- в) округлые эфирно-масличные железки
- г) волоски головчатые на 1-2 клеточной ножке и 1-2 клеточной головкой
- д) вместилища с пигментированным и бесцветным содержимым

### 3. Характерные диагностические признаки анатомического строения листа водяного перца

- а) пучковые волоски только по краю листа
- б) пучковые волоски по эпидермису листовой пластинки
- в) головчатые волоски на одноклеточной ножке
- г) Т-образные волоски

### 4. В органических растворителях хорошо растворимы

- а) полисахариды
- б) алкалоиды-соли
- в) агликоны флавоноидов
- г) пектиновые вещества

### 5. Содержание суммы флавоноидов в цветках бессмертника

определяют методом

- а) нейтрализации
- б) спектрофотометрии
- в) гравиметрии
- г) фотоэлектроколориметрии
- д) йодометрии

### 6. Цветки пижмы стандартизуются по сумме флавоноидов в пересчете

- а) на рутин

- б) на кверцетин
- в) на изосалипурпозид
- г) на лютеолин
- д) на ононин

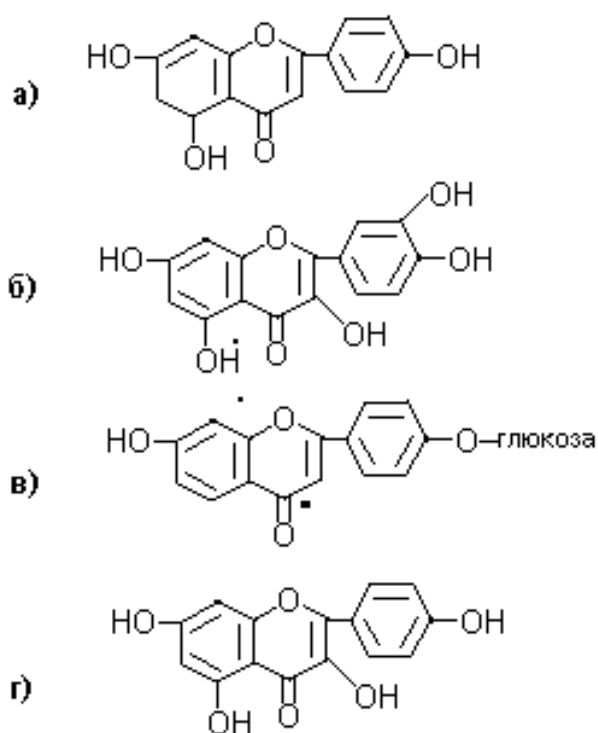
**7. Траву горца перечного стандартизуют по сумме флавоноидов в пересчете**

- а) на рутин
- б) на кверцетин
- в) на авикулярин
- г) на лютеолин

**8. В цветках боярышника определяют количественное содержание**

- а) гиперозида
- б) рутина
- в) фенолкарбоновых кислот
- г) кверцетина
- д) витексина

**9. Кверцетин изображен на рисунке**



**10. Для обнаружения флавоноидов в сырье характерными реакциями являются**

- а) лактонная проба
- б) цианидиновая реакция
- в) микровозгонка
- г) реакция с пикриновой кислотой

**11. В траве сушеницы топяной определяют**

- а) сумму антраценпроизводных методом фотоэлектроколориметрии



- б) сумму флавоноидов методом спектрофотометрии
- в) количество органических кислот методом нейтрализации

**12. Лекарственное значение из всех видов хвощей имеет**

- а) хвощ топяной
- б) хвощ лесной
- в) хвощ луговой
- г) хвощ полевой
- д) хвощ болотный

**13. В качестве лекарственного сырья у стальника заготавливают**

- а) корневища с корнями
- б) корни
- в) корневища и корни
- г) корневища
- д) клубни

**14. Дополните предложение**

*Цианидиновую реакцию проводят для обнаружения в сырье ...*

**15. Дополните предложение**

*Траву спорыша стандартизуют по содержанию ... методом ...*

**16. Дополните предложение**

*У хвоща полевого в качестве лекарственного сырья заготавливают ...*  
(лат.назв)

**17. Дополните предложение**

*Основными действующими веществами цветков василька синего являются ...*

**18. Дополните предложение**

*Сумму флавоноидов в пересчете на рутин в траве зверобоя определяют методом ...*

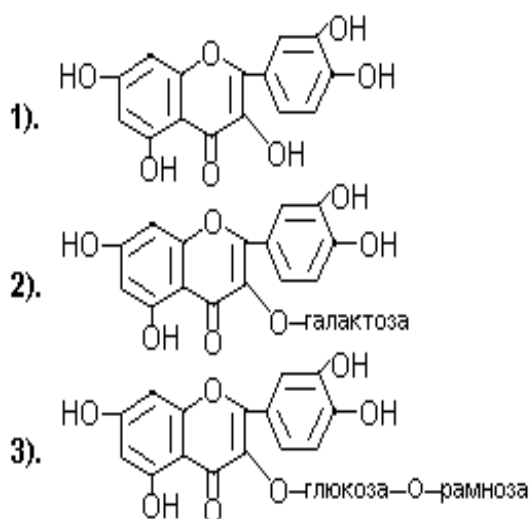
**19. Из цветков бессмертника песчаного получают**

- а) келлин
- б) димидин
- в) фламин
- г) даукарин
- д) аскорутин

**20. Установите соответствие**

*Формула:*

*Соединение:*



- а) рутин
- б) кверцетин
- в) гиперозид
- г) витексин
- д) апигенин
- е) лютеолин

## 21. Установите соответствие

*Растение:*

- 1) пижма
- 2) бессмертник песчаный
- 3) василек синий

*Сырье:*

- а) трава
- б) листья
- в) цветки
- г) плоды
- д) семена

## 22. Установите соответствие

*Сырье:*

- 1) корень стальника
- 2) трава зверобоя
- 3) цветки бессмертника
- 4) трава спорыша

*Основное действующее вещество – стандарт:*

- а) рутин
- б) лютеолин
- в) кверцетин
- г) авикулярин
- д) ононин
- е) изосалипурпозид

## 23. Установите соответствие

*Диагностический признак:*

- 1) пучковые волоски  
только по краю листа
- 2) пучковые волоски  
по краю листа  
и листовой пластинке

*Сырье:*

- а) трава зверобоя
- б) трава горца перечного
- в) трава горца почечуйного
- г) трава горца птичьего
- д) трава пустырника

## 24. Дополните предложение

У фиалки трехцветной в качестве лекарственного растительного сырья заготавливают (латинское наз) ...

## 25. Установите соответствие

*Растение:*

- 1) пустырник сердечный
- 2) горец перечный

*Заготавливаемое сырье:*

- а) цветки
- б) трава



с хохолком, не превышают по размеру обертку. Цветоложе голое. Запах слабый, вкус солоноватый

**32. Характерные диагностические признаки анатомического строения листа зверобоя**

- а) овальные эфирно-масличные железы
- б) волоски многоклеточные бородавчатые
- в) округлые эфирно-масличные железы
- г) волоски головчатые на 1-2 клеточной ножке и 1-2 клеточной головкой
- д) вместилища с пигментированным и бесцветным содержимым

**33. Характерные диагностические признаки анатомического строения листа водяного перца**

- а) пучковые волоски только по краю листа
- б) пучковые волоски по эпидермису листовой пластинки
- в) головчатые волоски на одноклеточной ножке
- г) Т-образные волоски

**34. В органических растворителях хорошо растворимы**

- а) полисахариды
- б) алкалоиды-соли
- в) агликаны флавоноидов
- г) пектиновые вещества

**35. Содержание суммы флавоноидов в почечуйной траве определяют методом**

- а) нейтрализации
- б) спектрофотометрии
- в) гравиметрии
- г) фотоэлектроколориметрии
- д) йодометрии

**36. Цветки пижмы стандартизуются по сумме флавоноидов в пересчете**

- а) на рутин
- б) на кверцетин
- в) на изосалипурпозид
- г) на лютеолин
- д) на ононин

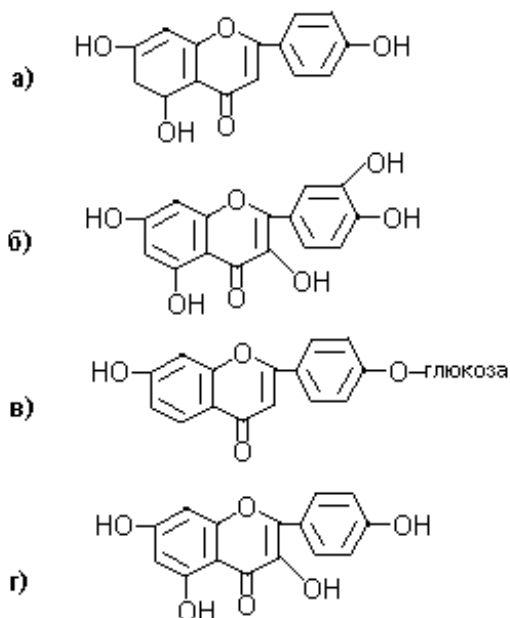
**37. Траву горца почечуйного стандартизуют по сумме флавоноидов в пересчете**

- а) на рутин
- б) на кверцетин
- в) на авикулярин
- г) на лютеолин

**38. В цветках боярышника определяют количественное содержание**

- а) гиперозида
- б) рутина
- в) фенолкарбоновых кислот
- г) кверцетина
- д) витексина

**39. Кверцетин изображен на рисунке**



**40. Для обнаружения флавоноидов в сырье характерными реакциями являются**

- а) лактонная проба
- б) цианидиновая реакция
- в) микровозгонка
- г) реакция с пикриновой кислотой

#### Ответы

1.б	11.Б	21.1-в; 2-в; 3-в;	31.а
2.д	12.г	22. 1-д; 2-а;3-е; 4-г	32.д
3.а	13.б	23.1-б; 2-в	33.а
4.в	14.флавоноидов	24.траву	34.в
5.б	15.флавоноидов	25.1-б; 2-б; 3-а;	35.б
6.а	16.траву	26.1-б; 2-г; 3-а	36.г
7.б	17.антоцианы	27.в	37.в
8.А	18.СФМ	28.Б	38.А
9.б	19.в	29.рутин	39.б
10.б	20.1-б; 2-в; 3-а;	30.г	40.б

## ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

### Основная

1. Самылина, И.А. Фармакогнозия: учебник / И.А. Самылина, Д.А. Муравьева, Г.П. Яковлев. – М.: Медицина. – 2002. – 656 с.:ил. - ISBN 5-225-04714-9. – Текст: непосредственный.
2. Куркин, В.А. Фармакогнозия: Учебник для студентов фармацевтических вузов. – Самара: ООО «Офорт», ГОУВПО «СамГМУ», 2004. – 1239 с. ил. - ISBN 5-7107-9469-4. – Текст: непосредственный.
3. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. фармакогнозия: учебное пособие / Г.М. Алексеева, Г.А. Белодубровская [др.]; под редакцией Г.П. Яковлева. – СПб.: СпецЛит, 2013. - 845 с. ил. – ISBN 5-299-00322-6. – Текст: непосредственный.

### Дополнительная

1. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV. – Режим доступа: [http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14\\_2/HTML/index.html](http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_2/HTML/index.html) (дата обращения 31.08.2020).
2. Самылина, И.А. Фармакогнозия: Атлас. Учебное пособие в 3-х томах/ Самылина И.А., Аносова О.Г. – М.:ГЭОТАР - Медиа, 2007. – Т.1. – 192 с. ил. – ISBN: 978-5-9704-1576-4. – Текст: непосредственный.
- Т.2. Учебное пособие. – 384 с. ил. – ISBN: 978-5-9704-1578-8.

## ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ АВТОРАМИ

1. Бандюкова, В.А. Применение цветных реакций для обнаружения флавоноидов путем хроматографии на бумаге / В.А. Бандюкова // Раст. ресурсы. 1965. - Т. 1, вып. 4. - С. 391.
1. Бандюкова В.А., Шинкаренко А.Л. Качественный анализ флавоноидов в растительном материале при помощи хроматографии на бумаге: метод. рекомендации. – Пятигорск, 1972.- 24 с.
2. Беликов, В.В. Методы анализа флавоноидных соединений / В.В. Беликов, М.С.Шрайбер // Фармация. 1970. - № 1. - С. 68-72.
3. Запрометов, М.Н. Фенольные соединения и методы их исследования // Биохимические методы в физиологии растений / М.Н. Запрометов -М.,1971. С. 185-207.
4. Запрометов, М.Н. Фенольные соединения и их биогенез // Итоги науки и техники: сер. Биологическая химия. - М., 1988. - Т. 27. - 188 с. ил. – Текст: непосредственный.
5. Запрометов, М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. - М.: Высшая школа, 1974. - 212 с. ил. – Текст: непосредственный.
6. Литвиненко, В.И. Фитохимическое изучение флавоноидсодержащего растительного сырья / В.И. Литвиненко, Н.В. Попова, И.Л. Окерт // Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки та практики: зб. наук. ст. – 2006. – Вып. 15, Т.1. – С.97-101.
7. Куркина, А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография / А.В. Куркина // Самара: ООО «Офорт». – 2012. – 290 с.
8. Корулькин, Д.Ю. Природные флавоноиды /Д.Ю. Корулькин, Ж.А. Абилов, Г.А. Толстиков. – Новосибирск: Наука, 2007. – 296с.
9. Макарова, М.Н. Антирадикальная активность флавоноидов и их комбинаций с другими антиоксидантами / Макарова М.Н., Макаров В.Г., Зенкевич И.Г. // Фармация. – 2004. - №2. – С.30-32.