

Научно-исследовательская работа

Биология

**«Изучение корней софоры желтеющей как перспективного источника  
биологически активных веществ»**

***Выполнил:***

*Гюльбяков Николай Романович*

учащийся 8 «А» класса

МБОУ СОШ №30 г. Пятигорска

***Руководитель:***

*Сапецкая Ирина Борисовна*

Учитель биологии МБОУ СОШ №30 г. Пятигорска

*Гюльбякова Христина Николаевна*

Доцент кафедры фармацевтической химии

ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ МЗ России,

кандидат фармацевтических наук

## Оглавление

<b>Введение</b>	с.3
<b>Глава 1. Обзор литературы. Софора желтеющая как лекарственное растение</b>	с.4
1.1. Ботанические сведения о семействе бобовых (Fabaceae). Систематика и распространение рода Софора	с.4
1.2. Использование софоры желтеющей в медицине	с.6
<b>Глава 2. Экспериментальная часть</b>	с.7
2.1. Морфолого-анатомическое изучение корней софоры желтеющей	с.7
2.2. Определение товароведческих показателей сырья	с.9
2.3. Идентификация основных групп биологически активных веществ в корнях софоры желтеющей	с.10
2.4. Количественное определение флавоноидов и дубильных веществ в корнях софоры желтеющей	с.13
<b>Заключение</b>	с.17
<b>Библиографический список</b>	с.18

***Введение.*** По разным оценкам от 40 до 70% новых лекарственных препаратов создается на основе природных молекул или их синтетических аналогов и производных. На основе природных соединений могут быть разработаны лекарственные средства, обладающие качественно новыми фармакологическими эффектами по сравнению с химически синтезированными лекарственными препаратами. Существенными преимуществами лекарственных веществ из природных источников являются доступность сырья, меньшая сложность технологических процессов выделения и очистки, выраженная фармакологическая активность и, как правило, низкая токсичность. В настоящее время проводится интенсивное изучение биологических свойств флавоноидов - растительных пигментов, входящих в группу ОН- содержащих полифенолов. Флавоноиды оказывают разнонаправленное действие, но ключевыми являются антиоксидантные, антирадикальные свойства и способность устранять гипоксию. В связи с этим лекарственные растения, содержащие флавоноиды, и препараты на их основе могут быть включены в комплекс мероприятий, направленных на профилактику и лечение большого количества заболеваний.

Согласно литературным данным, перспективным источником флавоноидов является софора желтеющая (*Sophora flavescens*), но данное растение еще недостаточно изучено и лекарственные препараты на его основе отсутствуют. В связи с этим мы считаем, что исследование корней софоры желтеющей является актуальной проблемой.

*Целью данной работы является* изучение корней софоры желтеющей с целью выявления биологически активных веществ.

Для реализации поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить данные литературы по выбранной тематике исследования;
- провести морфолого-анатомический анализ сырья;
- провести товароведческий анализ сырья;
- провести изучение химического состава сырья.

## Глава 1. Обзор литературы

### 1.1. Ботанические сведения о семействе бобовых (*Fabaceae*)

**Софора желтеющая** относится к семейству **бобовых (*Fabaceae*)**, которое объединяет 17-18 тысяч видов и приблизительно 650 родов [1, 7]. Семейство принято делить на три близких подсемейства: Цезальпиниевые (*Caesalpinioideae*), мимозные (*Mimosoideae*), бобовые (*Fabaceae*). Бобовые распространены по всему миру. Жизненные формы - деревья, кустарники, полукустарники и многолетние или однолетние травы большей частью с очередными или редко супротивными, обычно сложными (перистосложными или реже пальчатосложными или трехлисточковыми) листьями, в большинстве случаев снабженными прилистниками. *Корневая система* стержневая с хорошо развитым главным корнем, который может уходить на глубину до 2,5 – 3,0 м. Важной биологической особенностью является взаимовыгодное сожительство корневой системы с клубеньковыми бактериями рода ризобиум (*Rhizobium leguminosa*), способными усваивать азот из атмосферы. *Стебли* у бобовых бывают прямостоячими, приподнимающимися, цепляющимися с помощью усиков листового происхождения, ползучими. На поперечном сечении они округлые (фасоль) или крылатые (чина лесная – *L. sylvestris*); голые (горох) или опушенные (вика мохнатая – *V. villosa*). *Листья* у бобовых сложные, с прилистниками: тройчатосложные (клевер), пальчатосложные (люпин), парноперистосложные (горох, чина, вика), заканчивающиеся усиками. *Цветки* зигоморфные, чаще мотылькового типа. *Околоцветник* двойной. Чашечка пятичленная, сросшаяся, правильная или слегка зигоморфная (двугубая). Венчик состоит из пяти лепестков. При этом задний лепесток, размерами больше других, называется парусом, два боковых лепестка, одинаковые по форме и размерам, – веслами. Два нижних лепестка срастаются и образуют лодочку. Окраска лепестков варьирует в широком диапазоне от красной (клевер луговой) до сине-фиолетовой (люпин многолетний - *L. polyphyllus*). Своеобразное строение имеет *андроцей*. У некоторых родов андроцей однобратственный, т.е. все десять тычинок срастаются нитями в трубку

(люпин, дрок). У большинства родов он двубратственный: девять тычинок срастаются нитями в незамкнутую трубку, а одна остается свободной (горох, люцерна, вика и др.). Многобратственный андроцей, когда все десять тычинок свободны, известен у софора (*Sophora*) и термопсиса (*Thermopsis*). Тычиночные нити могут срастаться на одном уровне, образуя прямой тычиночный обруб (чина), или на разном уровне, образуя косой обруб (вика). Гинецей у бобовых простой апокарпный, образован одним плодолистиком. Завязь верхняя одногнездная. *Плод* - боб, односемянный (донник, язвенник) или многосемянный (горох, фасоль), сухой, вскрывающийся. Иногда бобы членистые (вязель, эспарцет). Форма бобов может быть почти шаровидной (донник), почковидной (люцерна), яйцевидной (язвенник), линейной (чина, горошек), серповидной (люцерна), спирально скрученной (люцерна). *Семена* бобовых чаще без эндосперма. Питательные вещества запасаются в семядолях. Для семян бобовых характерно высокое содержание белка (горох, фасоль, соя) и растительного масла (арахис) [7].

Представительница семейства бобовые (*Fabaceae*) софора желтеющая (желтоватая) ***Sophora flavescens Soland*** - многолетнее травянистое растение высотой 0,5-0,7 метров, с многочисленными прямостоячими ветвистыми стеблями. Листья непарноперистые, с 52 парами листочков. Цветки бледно-желтые в густой верхушечной кисти (рисунок 1).



**Рисунок 1– Софора желтеющая**

### ***Систематика рода Софора***

<b>Отдел</b> Magnoliophyta	<b>Класс</b> Magnoliopsida
<b>Порядок</b> Fabales	<b>Семейство</b> Fabaceae
<b>Род</b> Sophora	<b>Вид</b> flavescens Sol.

***Распространение.*** Произрастает только на Дальнем Востоке - в Приморском крае, на юго-востоке Амурской области, на юго-западе Хабаровского края, за пределами России - в Японии, Корее, северо-восточных, северных и центральных районах Китая. Растет на песчано-галечниковых и каменистых почвах в долинах рек и озер, среди зарослей лещины и леспедецы, на опушках редкостойных дубовых лесов [7].

#### ***1.2. Использование софоры желтеющей в медицине.***

Корни софоры желтеющей применяются для лечения большого количества заболеваний. В тибетском трактате «Шел-прэн» написано, что софора очень полезна при нервных заболеваниях сопровождаемых инфекционными болезнями, ускоряет развитие незрелого воспалительного процесса с последующим быстрым его устранением, лучшее средство для лечения старческих суставных заболеваний [5, 6]. Софора желтеющая применяется в лечении злокачественных опухолей. Препараты из корней софоры, как самостоятельно, так и в комплексе с другими травами оказывают прямое противоопухолевое действие на раковые клетки, вызывая разрушение первичной опухоли, а также уменьшение возможного метастазирования. В большинстве случаев она применяется при воспалении и отечности – симптомах характерных для «запущенных» онкологических заболеваниях. Также она стимулирует иммунную систему, воздействуя, таким образом, дополнительно на опухоли. Применяется в лечении ослабленных, дистрофичных больных, у которых часто присутствует отвращение к пище, как средство стимулирующее повышение аппетита и усиливающее белковый и углеводный обмен [5-7].

## Глава 2. Экспериментальная часть

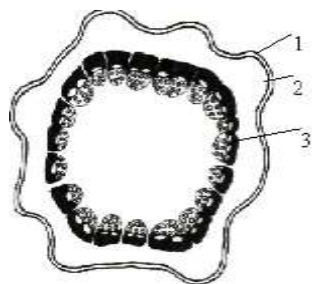
### 2.1. Морфолого-анатомическое изучение корней софоры желтеющей

Корни софоры желтеющей для проведения исследований были заготовлены в Забайкалье, в июле 2018 г.

Анатомическое строение различных органов и тканей растения является объективным признаком и широко используется в диагностике сырья. Для исследования использовали высушенный материал, изучение анатомического строения корней софоры желтеющей проводили по общеизвестным методикам [1]. Корень на поперечном срезе имеет вторичное строение (рис. 2, Б). Покровная ткань представлена перидермой, состоящей из нескольких слоев прямоугольных клеток пробки. Клетки паренхимы коры имеют тонкие стенки, овальные или округлые, содержащие включения – крахмальные зёрна, обнаруживаемые в микропрепарате гистохимической реакцией с раствором Люголя). Клетки флоэмы тонкостенные, округлой или многогранной формы, плотно прилегают между собой. В клетках паренхимы коры и флоэме имеются схизогенные эфирно-масличные вместилища, имеющие в поперечном срезе округлую форму. Содержимое секреторных эпителиальных клеток окрашивается реактивом Судан III в оранжево-красный цвет, что свидетельствует о наличии эфирного масла. В ксилеме расположено большое количество одревесневших механических тканей, представленных склеренхимой, которые под действием флороглюцина и кислоты хлороводородной (конц.) окрашивались в малиновый цвет (рис. 3). Сосуды ксилемы на продольном срезе корня пористые.

*Измельченное сырье.* В давленных микропрепаратах наблюдаются мелкие и крупные частицы: фрагменты многорядной пробки, крупные паренхимные клетки, секреторные клетки с желтым эфирным маслом, фрагменты сосудисто-волоконистых пучков, группы трахеид, отдельные крупные и мелкие крахмальные зерна (10 - 40 мкм).

А



Б

**Рисунок 2 – Поперечный срез подземных органов софоры желтеющей**

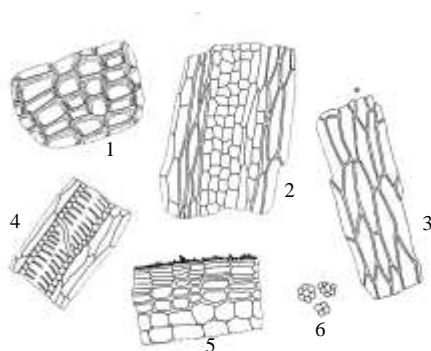
А – схема корня: 1 - покровная ткань, 2 - кора, 3 - центральный цилиндр;  
Б – участок среза корня: 1 – секреторная клетка; 2 – камбий; 3 – склеренхима; 4 – сосуды ксилемы; 5 – паренхима; 6 – сердцевинный луч



**Рисунок 3 – Микрофотография фрагмента поперечного среза корня софоры желтеющей (ув. x100) (окраска раствором флороглюцина и конц. серной кислотой)**

*Порошок.* При микроскопическом исследовании сильно измельченного сырья и порошка (в хлоралгидрате) установлены следующие диагностические признаки: пробка, состоящая из нескольких слоев тонкостенных клеток, фрагменты больших желтовато-коричневых секреторных каналов, фрагменты сердцевинных лучей дву- или четырехрядных, фрагменты ксилемы с сердцевинными лучами и радиально расположенными, лигнифицированными сосудами с сетчатыми утолщениями, простые крахмальные зерна 2-4 мкм в диаметре.





**Рисунок 4 - Элементы порошка корней софоры желтеющей:**

- 1 – основная паренхима коры; 2 – фрагмент сердцевинных лучей; 3 – фрагмент секреторного канала; 4 – проводящие сосуды; 5 – пробка;  
6 – крахмальные зерна

Проведенное морфолого-анатомическое исследование корней софоры желтеющей позволило установить **основные диагностические признаки сырья:** *корень имеет вторичное строение; клетки паренхимы овальные с тонкими стенками, имеющие крахмальные зерна; сосуды ксилемы пористые; в ксилеме большое количество механических тканей.*

## **2.2. Определение товароведческих показателей сырья**

К товароведческим показателям сырья относятся влажность; общая зола и зола, нерастворимая в 10% растворе кислоты хлористоводородной; экстрактивные вещества [1, 2]. **Влажность** - потеря в массе за счет гигроскопической или кристаллизационной воды и летучих веществ, которую определяют в сырье при высушивании до постоянной массы. **Общая зола** - это остаток неорганических веществ, который получается в результате сжигания лекарственного растительного сырья и прокаливания до постоянной массы. В золе чаще всего содержатся следующие элементы: К, Na, Ca, Fe, С, Si, P, S, O, которые находятся в виде оксидов и солей угольной, фосфорной или серной кислот. **Зола, нерастворимая в 10% растворе кислоты хлористоводородной,** показывает содержание в растительном сырье оксидов кремния или солей (силикатов). Для оценки экстрагирующей способности различных экстрагентов

по отношению к биологически активным веществам корней софоры желтеющей проводили определение *экстрактивных веществ*.

**Таблица 1 – Товароведческие показатели корней софоры желтой**

Наименование показателя	Значение показателя, %
Влажность	9,740
Зола общая	6,606
Зола, нерастворимая в 10% растворе кислоты хлористоводородной	0,5
Экстрактивные вещества (вода очищенная)	28,72
Экстрактивные вещества (40% этанол)	35,20
Экстрактивные вещества (70% этанол)	31,52

Данные таблицы 1 показывают, что наибольшее количество экстрактивных веществ (35,20%) извлекается при использовании в качестве экстрагента 40% спирта этилового.

### ***2.3. Идентификация основных групп биологически активных веществ в корнях софоры желтеющей***

Для исследования БАВ сырья нами были получены водные и спиртоводные извлечения (40%, 70% растворы этанола). Для получения извлечений 1,0 г измельченного сырья заливали 50 мл экстрагента и нагревали на кипящей водяной бане с обратным повторили дважды. Полученные извлечения объединяли, упаривали до 25 мл, использовали для проведения качественных реакций. Водные вытяжки использовали для определения с помощью качественных реакций углеводов соединений, дубильных веществ, сапонинов, аскорбиновой кислоты, водно-спиртовые – для определения флавоноидов и алкалоидов.

Из данных таблицы 2 видно, что корни софоры желтеющей содержат такие БАВ, как флавоноиды, дубильные вещества, сапонины, алкалоиды, аскорбиновая кислота, полисахариды.

**Таблица 2 – Результаты качественного анализа извлечений из корней софоры желтеющей**

БАВ	Метод	Аналитический эффект	Результат
Флавоноиды	Реакция Цинке (с порошком металлического цинка и хлористоводородной кислотой)	Оранжево-красное окрашивание	+
	Реакция с раствором аммиака	Желтое окрашивание, переходящее при нагревании в оранжевое	+
Дубильные вещества	Реакция с раствором железо-аммониевых квасцов	Черно-зеленое окрашивание	+
	Реакция с бромной водой	Осадок	+
Сапонины	Реакция пенообразования	Образование устойчивой пены	+
	Реакция «Фонтан Конделя»	В кислой и щелочной среде образуется равное количество пены (тритерпеновые сапонины)	+
Полисахариды	Реакция осаждения спиртом этиловый 95%	Белый студенистый осадок	+
	Реакция с раствором тимола и конц. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Оранжево-красное окрашивание	+
Аскорбиновая кислота	Реакция с раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола	Исчезновение синей окраски	+
Алкалоиды	Реакция с реактивом Драгендорфа (раствор иодвисмутата калия в азотной кислоте)	Красно-оранжевый осадок	+

Флавоноиды участвуют во многих окислительно-восстановительных реакциях в растениях, включая процессы дыхания, роста, развития и репродукции. Флавоноиды могут применяться в качестве капилляроукрепляющих, сердечно-сосудистых, спазмолитических, противовоспалительных, мочегонных, антимикробных, противоопухолевых,

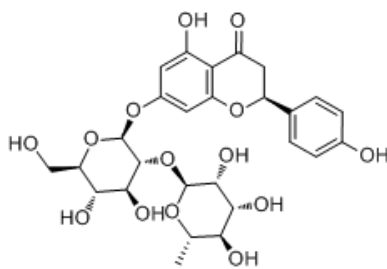
желчегонных, гепатопротекторных, кровоостанавливающих, ранозаживляющих средств [1, 2]. *Дубильные вещества* - группа растительных полифенолов, способных «дубить» невыделанную шкуру, превращая ее в кожу, в растительном организме выполняют защитную функцию, функцию запасных веществ и структурную [1, 4]. *Сапонины* – это сложные органические соединения из гликозидов растительного происхождения, при растворении в воде образуют густую пену. Сапонины можно условно разделить на две основные группы: *стероидные сапонины* и *тритерпеновые сапонины*. Сапонины оказывают на организм отхаркивающее, мочегонное, слабительное, антиатеросклеротическое, гормональное воздействие (стероидные сапонины активируют синтез кортикостероидов и стимулируют выработку гормонов) [1, 4]. *Алкалоиды* - это природные азотсодержащие органические соединения основного характера. Биологическая роль алкалоидов окончательно не выяснена. Считается, что алкалоиды при дыхании растений окисляются в пероксид, который переходит в оксид алкалоида, а освобождающийся при этом активированный кислород используется растением для дальнейшего фотосинтеза. Алкалоиды подземных частей, по-видимому, регулируют рост и обмен веществ [1, 6]. *Аскорбиновая кислота* (витамин С) - это основной водорастворимый антиоксидант в крови и клетках тканей. Витамин С нужен для развития и работы кожи, десен, зубов, костей; для нормального заживления ран; для повышения сопротивляемости организма, предотвращения весенней усталости и стресса, для нормальной работы мозга; для управления синтезом стероидных гормонов; для синтеза из холестерина желчной кислоты и регулирования уровня холестерина в крови; для усиления всасывания железа из пищи растительного происхождения [1, 2]. *Полисахариды* являются одним из основных источников энергии, образующейся в результате обмена веществ организма. Принимают участие в иммунных процессах, обеспечивают сцепление клеток в тканях. Структурные полисахариды придают клеточным стенкам прочность. Водорастворимые полисахариды не дают клеткам высохнуть. Резервные полисахариды по мере

необходимости расщепляются на моносахариды и используются организмом [1, 2, 4].

#### **2.4. Количественное определение флавоноидов и дубильных веществ в корнях софоры желтеющей**

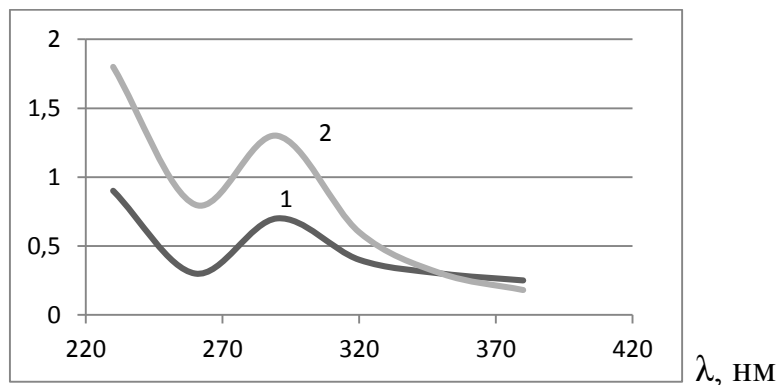
Определение количественного содержания флавоноидов проводили методом *спектрофотометрии в ультрафиолетовой области* [1, 3]. В основе метода лежит способность веществ, содержащих в своей структуре сопряжённые связи, поглощать электромагнитное излучение. Метод широко используется для для качественного и количественного анализа различного рода объектов биологического происхождения, лекарственных средств, продуктов питания. Анализ проводят на приборах – спектрофотометрах, который измеряет отношение двух потоков оптического излучения: потока, падающего на исследуемый образец и потока, испытавшего взаимодействие с анализируемым образцом. Измеряемая величина - *оптическая плотность (A)*, которая вычисляется как десятичный логарифм отношения потока излучения падающего на объект, к потоку излучения прошедшего через него.

**Определение флавоноидов.** Согласно данным литературы, из флавоноидов в корнях софоры желтеющей преобладает флавоноид *нарингин* [6]:



Для подтверждения этих данных мы изучили УФ-спектр поглощения спиртового извлечения из корней софоры желтеющей, он оказался аналогичен спектру поглощения раствора нарингина и характеризовался максимумом поглощения при длине волны 290 нм (рис. 5). На основании полученных данных нами было определено количественное содержание флавоноидов в корнях софоры желтеющей в пересчете на нарингин.

А



**Рисунок 5 – УФ-спектры поглощения спиртового извлечения из корней софоры желтеющей (1) и раствора нарингина (2)**

Методика определения. Навеску измельченного сырья массой около 1,0 г помещали в коническую колбу вместимостью 100 мл, приливали 100 мл 70% этилового спирта, колбу взвешивали, нагревали на водяной бане с обратным холодильником в течение 1 часа, охлаждали до комнатной температуры, взвешивали, пополняли растворителем до первоначальной массы, фильтровали. 1 мл полученного раствора вносили в мерную колбу вместимостью 25 мл, доводили спиртом этиловым 70% до метки. Измеряли оптическую плотность раствора относительно растворителя на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 290 нм. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на нарингин (X, %) рассчитывали по формуле:

$$X, \% = \frac{A_x \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{597,96 \cdot \alpha \cdot 1 \cdot (100 - \beta)}$$

где:  $A_x$  - оптическая плотность испытуемого раствора;

$\alpha$ - навеска анализируемого сырья, г;

$\beta$ - потеря в массе при высушивании сырья, %;

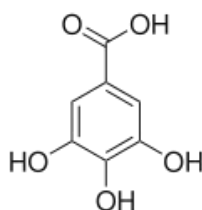
597,96 – удельный показатель поглощения нарингина при 290 нм, согласно литературных данным.

Результаты количественного определения суммы флавоноидов в пересчете на нарингин представлены в таблице 6.

**Таблица 6 – Результаты количественного определения флавоноидов**

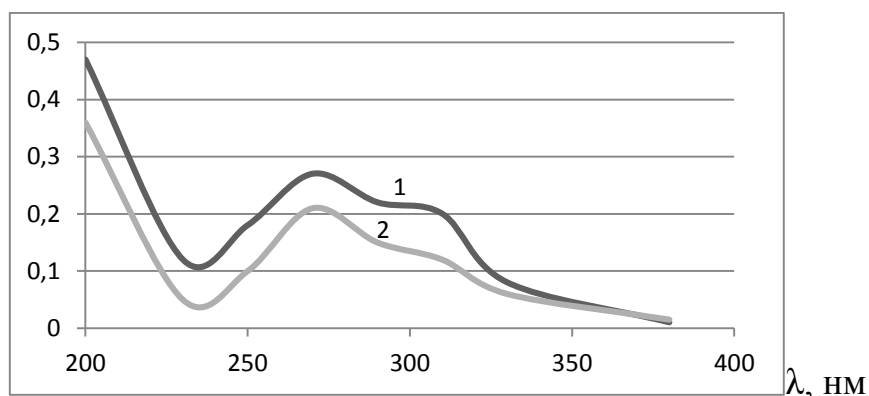
а, г	A <sub>x</sub>	X, %	Среднее значение, %
0,998	0,620	2,8805	X <sub>ср</sub> =2,907%
0,995	0,627	2,9218	
1,005	0,633	2,9204	
0,984	0,618	2,9120	
1,025	0,641	2,900	
0,995	0,625	2,9120	

**Определение дубильных веществ.** Количественное определение дубильных веществ в сырье проводили методом УФ-спектрофотометрии в пересчете на кислоту галловую [1, 4]:



Предварительно нами было доказано, что спектр поглощения водного извлечения из корней софоры желтеющей совпадает со спектром поглощения раствора кислоты галловой (рис. 6) и характеризуются максимумом поглощения при длине волны 272 нм.

А



**Рисунок 6 – УФ-спектры поглощения водного извлечения из корней софоры желтеющей (1) и раствора кислоты галловой (2)**

Для количественного определения суммы дубильных веществ нами была предложена следующая методика.

Методика определения. Около 1,0 грамма (точная навеска) измельченного сырья помещали в мерную колбу вместимостью 500 мл, прибавляли 125 мл воды очищенной, нагревали на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 90 мин., охлаждали и фильтровали. 1 мл раствора доводили до метки спиртом этиловым 70% в мерной колбе вместимостью 50 мл. Измеряли оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 272 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм относительно растворителя. Параллельно измеряли оптическую плотность 0,0005% раствора кислоты галловой в спирте этиловом 70%. Содержание дубильных веществ в % в пересчете на абсолютно сухое сырье рассчитывали по формуле:

$$X, \% = \frac{A_x \cdot a_0 \cdot 125 \cdot 50 \cdot 0,25 \cdot 100 \cdot 100}{A_0 \cdot \alpha \cdot 1 \cdot 50 \cdot 25 \cdot (100 - \beta)} = \frac{A_x \cdot a_0 \cdot 125 \cdot 100}{A_0 \cdot \alpha \cdot 1 \cdot (100 - \beta)}$$

где:  $A_x$  - оптическая плотность испытуемого раствора;

$a_x$ - навеска анализируемого сырья, г;

$A_0$  - оптическая плотность раствора галловой кислоты;

$a_0$ - навеска галловой кислоты, г;

$\beta$ - потеря в массе при высушивании сырья, %.

**Таблица 7 – Результаты количественного определения дубильных веществ**

а, г	$A_x$	X, %	Среднее значение, %
0,992	0,220	3,6587	Х <sub>ср</sub> = 3,793%
0,995	0,227	3,7637	
1,005	0,230	3,7756	
1,003	0,233	3,8324	
1,015	0,240	3,9009	
0,983	0,228	3,8261	
$A_{ст} = 0,210$	$a_{ст} = 0,025г$		

Из данных, представленных в таблице 7 следует, что содержание суммы дубильных веществ в пересчете на кислоту галловую составило в среднем 3,793% .



## **Заключение**

1. Изучены данные литературы о применении в народной медицине корней софоры желтеющей.
2. Установлены и изучены морфолого-анатомические особенности корней софоры желтеющей.
3. Установлены числовые показатели корней софоры желтеющей: влажность (9,740%), зола общая (6,606%), зола нерастворимая в 10% растворе кислоты хлористоводородной (0,5%), экстрактивные вещества различными экстрагентами (спирт этиловый 70% - 31,52% ; 40% - 35,20%; вода - 28,72%).
4. В результате исследования химического состава корней софоры желтеющей было установлено наличие следующих БАВ: флавоноидов, дубильных веществ, алкалоидов, полисахаридов, тритерпеновых сапонинов, кислоты аскорбиновой.
5. Методом УФ-спектрофотометрии определено количественное содержание суммы флавоноидов в пересчете на нарингин (2,907%) и дубильных веществ в пересчете на кислоту галловую (3,793%).
6. Полученные результаты свидетельствуют о том, что корни софоры желтеющей являются перспективным источником БАВ, в частности флавоноидов, и следует продолжить научные исследования с целью создания лекарственных средств на основе данного сырья.

### Библиографический список

1. Государственная фармакопея РФ. – XIV изд. – М.: Научн. центр экспертизы средств медицинского применения, 2018. – Том IV.; URL: [http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14\\_4/HTML/1/index.html](http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_4/HTML/1/index.html) (дата обращения: 26.04.2019).
2. Гюльбякова Х. Н., Тираспольская С. Г., Алфимова Г. В. и др. Изучение травы белокудренника черного с целью создания новых лекарственных средств//Известия Самарского научного центра Российской академии наук. -2012. -Т. 14, № 5 (3). -С.727-730.
3. Оленников, Д.В. Спектрофотометрический метод определения суммарного содержания флавоноидных соединений в подземных органах *Sophora flavescens* (Fabaceae) / Д.В. Оленников, Д.С. Сандалов // Растительные ресурсы. 010. Т. 46, № 3. С. 131-138.
4. Орловская Т.В., Гюльбякова Х.Н., Гужва Н.Н., Огурцов Ю.А. Изучение коры липы сердцелистной с целью создания новых лекарственных средств // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - № 2; URL: [www.science-education.ru/108-8561](http://www.science-education.ru/108-8561) (дата обращения: 13.04.2019).
5. Сакаева И.В. Корни софоры желтоватой - перспективный источник лекарственных средств для профилактики и лечения заболеваний легких: Автореф. дис. канд. фармац. наук. - СПб., 2000. - 24 с.
6. Санданов Д.В., Шоболова А.Б. Фармакологические свойства *Sophora flavescens* Soland. и ее применение в народной традиционной медицине // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2011. №1(77). Ч. 2. С. 268 - 269.
7. Шретер, А.И. Природное сырье китайской медицины: справочник: в 3-х т. / А.И. Шретер, Б.Г. Валентинов, Э.М. Наумова. - М.: Теревинь, 2004. - Т.1. – 506 с.