

Содержание флавоноидов в растительном сырье и их роль в укреплении здоровья

Трубников И. С.

химия

8 класс, МБОУ СОШ №1 п.Ивня, Ивнянского района, Белгородской области
Научный руководитель: Таранова О.С. МБОУ СОШ №1 п.Ивня, Ивнянского
района, Белгородской области

Введение

Проблема сохранения здоровья населения страны очень актуальна в настоящее время для нашего государства. Правильное питание является обязательным компонентом здорового образа жизни, служит фактором профилактики основных заболеваний современного человека: сердечно-сосудистых, онкологических, эндокринологических и др. Растительное сырье является уникальным источником биологически активных веществ (дубильные вещества, органические кислоты, гликозиды, аминокислоты, флавоноиды и другие), оказывающих общеукрепляющее действие на организм. Флавоноиды составляют обширную группу природных соединений. Впервые выделенный из растений в 1814 году флавоноид имел желтую окраску, отсюда и название (от латинского "flavus" - "желтый"). К настоящему времени установлена структура и описаны физико-химические характеристики более 7500 природных флавоноидов [6]. Флавоноиды – крупнейший класс биологически активных веществ растительного происхождения. Они являются мощными природными антиоксидантами, укрепляют стенки сосудов и нормализуют артериальное давление, стимулируют иммунитет, оказывают противовоспалительное, противоопухолевое, противоаллергическое действия. Флавоноиды нетоксичны, не вызывают побочных эффектов, этим и обусловлено их широкое применение в медицине. Привлекают внимание антимикробные свойства флавоноидов. Выявлено отрицательное влияние кверцетина на грамположительные бактерии, флавононов и халконов - на стафилококк, стрептококк, антимикробное действие

отмечалось у антоцианов и катехинов чая [3]. Широкий диапазон терапевтических возможностей флавоноидов позволяет считать их источниками средств общего положительного на организм действия. Флавоноидные препараты необходимы не только для лечения заболеваний, но и для профилактики нарушений у здоровых лиц [7].

В организме флавоноиды не синтезируются, важным для здоровья человека является их ежедневное употребление с пищей. Вследствие этого, актуальным является исследование количественного содержания флавоноидов в различных продуктах питания.

Цель исследования.

Целью нашего исследования является сравнение качественного и количественного содержания флавоноидов в растительном сырье и разработка рекомендаций по применению травяных чаев в образовательных учреждениях.

В связи с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить информацию по теме.
2. Провести разделение флавоноидов спиртовых экстрактов и водных настоев растительного сырья методом бумажной хроматографии.
3. Провести качественный анализ содержания флавоноидов в растительном сырье.
4. Определить количественное содержание флавоноидов в растительном сырье.
5. Составить рецепты травяных чаев для школьного буфета.

Объекты исследования: ягоды смородины, клюква, плоды шиповника, боярышника, черноплодной рябины, яблоки, цедра лимона, апельсина, цветы липы, ромашка, чабрец, календула, черный чай и др.

В ходе выполнения исследования «Содержание флавоноидов в растительном сырье и их роль в укреплении здоровья» был подробно изучен теоретический материал по теме. Разобраны методики качественного и количественного анализа содержания флавоноидов в различном растительном сырье, выбрана наиболее доступная методика для выполнения в условиях

школьной лаборатории. Предложена рецептура травяных чаев для учащихся с выявленными хроническими заболеваниями.

Материалы и методы

Выделение флавоноидов из растительного сырья: для исследования были выбраны ягоды смородины, клюква, плоды шиповника, боярышника, черноплодной рябины, яблоки, цедра лимона, апельсина, цветы липы, ромашка, чабрец, календула, черный чай. Для приготовления спиртового экстракта 2,5 г высушенного измельченного растительного сырья помещали в колбу, добавляли 25 мл 70% этилового спирта, экстракцию проводили на кипящей водяной бане в течение 20 минут. Для приготовления водного настоя 2,5 г высушенного измельченного растительного сырья помещали в колбу, добавляли 25 мл воды, экстракцию проводили на кипящей водяной бане в течение 20 минут. Полученные извлечения охлаждали, фильтровали и использовали для дальнейшего анализа.

Метод бумажной хроматографии: бумажная хроматография – один из видов распределительной хроматографии. В качестве носителя мы использовали хроматографическую бумагу. Исследуемое вещество наносится в виде капель на расстоянии 1 см от края хроматографической бумаги, которую помещают в хроматографическую камеру с 60% уксусной кислотой в качестве элюирующего раствора, который передвигается по бумаге под действием капиллярных сил [1]. Нанесенное вещество движется с током растворителя. Вещества, хуже сорбирующиеся на волокнах бумаги, передвигаются быстрее. Потом бумагу высушивают, смотрят окраску пятен в УФ-свете, обрабатывают проявителем, наблюдают изменения окраски пятен. █

Окраска пятен флавоноидов на хроматограммах [2]

Соединения	Окраска пятен в УФ-свете		
	до проявления	с раствором АІСІЗ и нагреванием при 100-105°С 3-5 мин.	с раствором КОН
Катехины	Не окрашены	Не окрашены	Бесцветная, переходящая в желтую

Флавонолы	Желтая	Ярко-желтая	Желтая
Флавоны	Коричневая	Желтая, желто-зеленая	Желтая, желто-зеленая
Флаваноны	Не окрашены	Слабо-желтая	Желто-оранжевая
Халконы	Оттенки желтого	Желто-оранжевая	Оранжево-красная
Ауроны	Оттенки красного	Оранжево-красная	Оттенки красного

Качественный анализ содержания флавоноидов в растительном сырье: общей реакции, специфической для всех классов флавоноидов, не существует. Наиболее часто для обнаружения флавоноидов применяют цианидиновую реакцию (проба Chinoda):

1. Цианидиновая реакция

Реакция основана на восстановлении флавоноидов атомарным водородом в кислой среде до антоцианидинов [2]. Флавонолы и флавонол-3-гликозиды дают ярко-розовое, красное или оранжевое окрашивание. Цианидиновую реакцию не дают халконы, ауроны, катехины, антоцианидины.

2. Реакция с раствором 5% хлорида алюминия

Флавоноиды, имеющие две оксигруппы в C₃ и C₅ положениях дают хелаты желтого цвета за счет образования водородных связей между карбонильной и гидроксильными группами. Раствор окрашивается в желтый цвет.

3. Реакция с раствором аммиака, гидрокарбонатом натрия, щелочью.

Проводится для определения основного структурного типа флавоноидов и ориентации гидроксильных групп. Флавоны, флавонолы, флаваноны приобретают желтое окрашивание, при нагревании переходящее в оранжевое или красное; халконы и ауроны – оранжевое или красное окрашивание. Антоцианы образуют синее или фиолетовое окрашивание [2].

4. Реакции с солями железа.

Образуются окраски от зеленой (флавонолы) до коричневой (флаваноны, халконы, ауроны) и красновато-бурой (флавоны) [2].

5. Реакции с ацетатом свинца

Флавоны, халконы, ауроны, содержащие свободные орто-гидроксильные группы в кольце В образуют осадки, окрашенные в ярко-желтый или красный цвета. Антоцианы образуют осадки, окрашенные как в красный, так и синий цвет [2].

6. Реакция с 1% раствором ванилина в концентрированной соляной кислоте.

Катехины (а также производные флороглюцина и резорцина) образуют малиново-красное окрашивание.

Фотометрический метод количественного определения флавоноидов в растительном сырье: метод основан на образовании окрашенного в желтый цвет комплексного соединения флавоноидов с 1% спиртовым раствором хлорида алюминия [1]. Для построения калибровочного графика использовали спиртовой и водный растворы рутозида (0,5 мг/мл).

Схема разведения раствора рутозида

№	C, мг/мл	V H ₂ O, мл	V рутозида, мл
1	0,5	0	1
2	0,4	0,2	0,8
3	0,3	0,4	0,6
4	0,2	0,6	0,4
5	0,1	0,8	0,2
6	0	1	0

К 1 мл раствора добавляли 1 мл хлорида алюминия, измеряли оптическую плотность на КФК-3 при длине волны 410 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Извлечения, полученные из растительного сырья, разводили в 10 раз, конечный объем составлял 1 мл, далее определения проводили по той же схеме.

Содержание флавоноидов (%) в образцах вычисляли по формуле:

$$X = (250 D_x / k m_x) * 100\%$$

где D_x , - оптическая плотность исследуемого раствора, m_x - масса сырья (мг), k – коэффициент пересчета

Заключение

Согласно методикам выделения флавоноидов, встречающимся в литературе, экстракцию проводят органическими растворителями. В работе мы определяли качественный состав и количественное содержание флавоноидов спиртовых экстрактов и водных настоев растительного сырья.

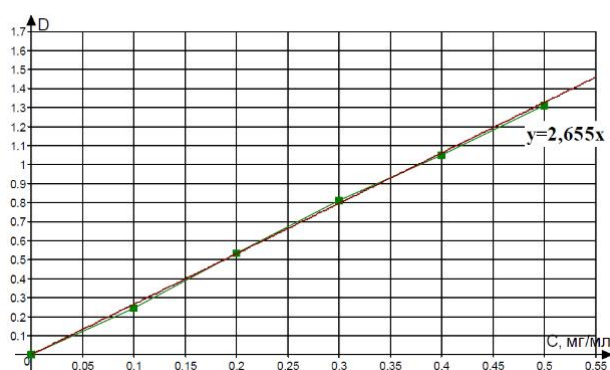
Методами качественного анализа флаваноиды были обнаружены во всех изучаемых образцах.

Качественный анализ содержания флавоноидов в растительном сырье

Растительное сырье	Zn+HCl	AlCl ₃	NH ₄ OH	FeCl ₃	(CH ₃ COO) ₂ Pb
Яблоко (спирт)	-----	светло-желтый	светло-желтый	светло-зеленый	светло-желтый
Яблоко (вода)	-----	светло-желтый	светло-желтый	светло-зеленый	светло-желтый
Лимон (спирт)	оранжевый	желтый	желтый	зелено-бурый	желтый
Лимон (вода)	оранжевый	желтый	желтый	зелено-бурый	желтый
Апельсин (спирт)	оранжевый	желтый	желтый	зелено-бурый	желтый
Апельсин (вода)	оранжевый	желтый	желтый	зелено-бурый	желтый
Календула (спирт)	оранжевый	желтый	желтый	зелено-бурый	желтый
Календула (вода)	оранжевый	желтый	желтый	зелено-бурый	желтый
Ромашка (спирт)	оранжевый	желтый	желтый	зеленый	желтый
Ромашка (вода)	оранжевый	желтый	желтый	зеленый	желтый
Чабрец (спирт)	желтый	желтый	желто-бурый	зеленый	желтый
Чабрец (вода)	оранжевый	желтый	желто-бурый	коричневый	желтый
Цветы липы (спирт)	оранжевый	желтый	оранжевый	коричневый	желтый
Цветы липы (вода)	оранжевый	желтый	оранжевый	коричневый	желтый
Боярышник (спирт)	розовый	желтый	оранжевый	коричневый	желтый
Боярышник (вода)	розовый	желтый	оранжевый	коричневый	желтый
Шиповник (спирт)	розовый	желтый	оранжевый	коричневый	желтый
Шиповник (вода)	розовый	желтый	оранжевый	коричневый	желтый
Черноплодная рябина (спирт)	красный с HCl	желтый	фиолетовый	зелено-бурый	голубой
Черноплодная рябина (вода)	красный с HCl	желтый	фиолетовый	зелено-бурый	голубой
Черная смородина (спирт)	красный с HCl	желтый	фиолетовый	зелено-бурый	голубой
Черная смородина (вода)	красный с HCl	желтый	фиолетовый	зелено-бурый	голубой
Клюква (спирт)	красный с HCl	желтый	желтый	зелено-бурый	голубой
Клюква (вода)	красный с HCl	желтый	желтый	зелено-бурый	голубой
Черный чай (спирт)	светло-розовый	светло-желтый	-----	-----	светло-желтый
Черный чай (вода)	светло-розовый	светло-желтый	-----	-----	светло-желтый

Высокое содержание флавонов, флавонолов, флавононов обнаружено в спиртовых экстрактах и водных настоях ромашки, чабреца, календулы, цедры лимона. Халконы и ауроны обнаружены в спиртовых экстрактах и водных настоях цветов липы, плодах боярышника, шиповника. Антоцианы

Калибровочная кривая по спиртовому раствору рутозида



Калибровочная кривая по водному раствору рутозида



определены в спиртовых экстрактах и водных настоях плодов черноплодной рябины, смородины, клюквы. При качественном анализе спиртового экстракта и водного настоя черного чая наблюдалось незначительное изменение окраски раствора, что свидетельствовало о более низком содержании флавоноидов в чае, по сравнению с другими образцами. Для расчета содержания флавоноидов в водных настоях и спиртовых экстрактах растительного сырья строились калибровочные кривые по водному и спиртовому раствору рутозида.

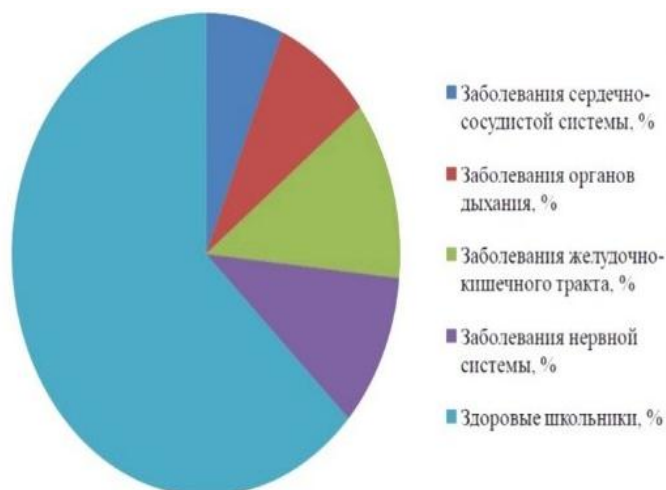
По результатам работы было установлено, что для всех исследуемых объектов характерно более высокое общее количественное содержание флавоноидов в пересчете на рутозид в спиртовых экстрактах, по сравнению с водными настоями.

Общее содержание флавоноидов в пересчете на рутозид в водных настоях и спиртовых экстрактах растительного сырья

Растительное сырье	Содержание флавоноидов в водном настое		Содержание флавоноидов в спиртовом экстракте	
	в мг	в %	в мг	в %
Яблоко	6,37	0,25	6,82	0,27
Лимон	17,56	0,7	20,38	0,82
Апельсин	19,55	0,78	21,32	0,85
Календула	70,04	2,8	73,37	2,93
Ромашка	35,13	1,41	37,55	1,5
Чабрец	103,05	4,12	107,65	4,31
Цветы липы	81,37	3,25	81,96	3,28
Боярышник	37,68	1,51	41,96	1,68
Шиповник	72,1	2,88	73,56	2,94
Черноплодная рябина	72,17	2,89	75,07	3
Черная смородина	44,26	1,77	46,63	1,87
Клюква	59,7	2,39	62,15	2,49
Черный чай	16,78	0,67	20,45	0,82

Тем не менее, достаточно высокое общее количественное содержание флавоноидов обнаружено в водных настоях цветов липы, чабреца, плодов шиповника, черноплодной рябины, клюквы. Разделение флавоноидов проводили методом бумажной хроматографии. В спиртовых экстрактах и водных настоях растительного сырья были обнаружены следующие классы флавоноидов: флаванолы, флаваноны, флавоны, халконы, аураны. Флуоресценция пятен в УФ-свете до проявления и после обработки проявителями интенсивнее при разделении спиртовых экстрактов.

Мы проанализировали данные медицинского пункта о



распространенности различных групп хронических заболеваний среди школьников ГБОУ ПО "Губернский лицей-интернат для одаренных детей".

Нами была предложена рецептура травяных чаев для коррекции и профилактики данных

патологий [4, 5]:

- Желудочный чай (основной компонент – цветы липы, ромашка (1:1), вспомогательные компоненты - черная смородина, календула)
- Для дыхательных путей (основной компонент – чабрец, календула (1:1), вспомогательные компоненты - ромашка, липа, цедра лимона, плоды шиповника)
- Седативный чай (основной компонент – ромашка, вспомогательные компоненты - плоды боярышника, цедра лимона)
- Сердечный чай (основной компонент – черная смородина, плоды боярышника (1:1), вспомогательные компоненты - черноплодной рябины, клюквы)
- Поливитаминный чай (основной компонент – плоды шиповника, вспомогательные компоненты - черноплодной рябины, клюквы, черной смородины, цедра лимона, цедра апельсина, яблоко).

Выводы:

1. Основные классы флавоноидов, которые удается разделить бумажной хроматографией: флаванолы, флаваноны, флавоны, халконы, ауроны.
2. Общее количественное содержание флавоноидов выше в спиртовых экстрактах, это свидетельствует о лучшей экстракции флавоноидов органическими растворителями.
3. Наибольшее содержание флавоноидов было установлено в чабреце, черноплодной рябине, календуле и цветках липы.
4. Предложена рецептура травяных чаев для учащихся с выявленными хроническими заболеваниями.

Список литературы

1. Девятин В.А. Методы химического анализа в производстве витаминов. М.: Медицина, 1964. - 360 с.
2. Коренская И.М., Ивановская Н.П., Измалкова И.Е. Лекарственные растения и лекарственное сырье, содержащее флавоноиды, кумарины, хромоны. Воронеж, 2007. – 78 с.
3. Корулькин Д.Ю. Природные флавоноиды. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. - 232 с.
4. Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия : учеб. пособие /под ред. Г.П. Яковлева, К.Ф. Блиновой. – СПб. : СпецЛит, 2004. – 765 с.
5. Носов А.М. Лекарственные растения. М. : ЭКСМО – Пресс, 2001. – 348 с.
6. Семенов А.А. Очерк химии природных соединений. Новосибирск: Наука, 2000. – 664 с.
7. Соколов С.Я. Фитотерапия и фармакология. М.:Мед. информ. агентство, 2000. – 976 с.