МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Магистерская программа: Биологическое образование

Форма обучения заочная

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему:

«РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ БАВ В ЛЕКАРСТВЕННОМ РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ (В РАМКАХ ОРГАНИЗАЦИИ ШКОЛЬНОГО СПЕЦКУРСА «ПРИРОДА. ПОЗНАНИЕ. ПРАКТИКА»)»

Студент _____ Булгакова Екатерина Игоревна

Руководитель _____ Кагина Н.А.

Рецензент _____ Кадушкина Л.А.

Нормоконтролер _____ Клыченков С.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 13.01.23 № 7)

Заведующий кафедрой _____ Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой отлично
(протокол заседания ГЭК от 21.02.23 № 2)

Секретарь ГЭК _____ Клыченков С.В.

Пенза, 2023

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 7

1.1 Классификация лекарственных растений (ЛР) и лекарственного растительного сырья (ЛРС) 7

1.2 Сбор и заготовка лекарственных растений 10

1.3 Биологически активные вещества (БАВ) в лекарственном растительном сырье 17

1.3.1 Полисахариды 17

1.3.2 Эфирные масла 22

1.3.3 Флавоноиды 24

1.3.4 Хромоны 27

1.3.5 Алкалоиды 27

1.3.6 Витамины 30

1.3.7 Гликозиды 34

1.3.8 Дубильные вещества 38

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 40

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ 41

3.1 Лабораторная работа №1. Основные группы лекарственного растительного сырья: корни, корневища, клубни, стебли, листья, кора, цветки, плоды, семена 41

3.2 Лабораторная работа №2. Сбор, сушка и хранение лекарственного растительного сырья. Требования к качеству 42

3.3 Лабораторная работа №3. Химический состав лекарственных растений 43

3.4 Лабораторная работа №4. Лекарственные растения отдела Покрытосеменные класса Двудольные 46

3.5 Лабораторная работа №5. Лекарственные растения отдела Покрытосеменные класса Однодольные 47

3.6 Лабораторная работа №6. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего витамины 48

3.7 Лабораторная работа №7. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего полисахариды 52

3.8 Лабораторная работа №8. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего эфирные масла 55

3.9 Лабораторная работа №9. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего алкалоиды 57

3.10 Лабораторная работа №10. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего гликозиды 59

3.11 Лабораторная работа №11. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего дубильные вещества 63

3.12 Лабораторная работа №12. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды 64

3.13 Лабораторная работа №13. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего хромоны 67

3.14 Контрольные вопросы для семинарских занятий 68

3.15 Примерный перечень тем для реализации проектной деятельности в рамках школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» 70

3.16 Рабочая программа школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» 72

3.17 Примеры научно-исследовательских работ учеников, освоивших программу в рамках школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» 75

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 82

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 84

Приложение №1 87

Приложение №2 92

Приложение №3 102

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В современное время в школах стало уделяться много внимания дополнительному образованию. Практически во всех школах открываются новые кружки, факультативные и элективные курсы, развивается проектная и научно-исследовательская деятельность. Биология для развития дополнительного образования в школах становится очень актуальной. Статистика показывает, что дополнительные занятия по биологии в основном посещают школьники, которые нацелены в дальнейшем на поступление в медицинские и педагогические ВУЗы. Поэтому в качестве дипломной работы была выбрана тема, связанная именно с лекарственными растениями (ЛР) и определением в них биологически активных веществ (БАВ), широко используемых в медицине и не только. К тому же, в настоящее время, растительное сырьё широко применяется в различных отраслях биотехнологии. Особенно перспективным является использование растений в пищевой и фармацевтической отраслях. В современном мире остаётся открытым вопрос поиска наиболее результативного метода в технологиях извлечения из растительной биомассы биологически активных веществ. К тому же, необходимо найти метод, который поможет повысить эффективность экстракции, сократить её продолжительность, обеспечить энергоэффективность и ресурсосбережение, снизить себестоимость конечного продукта. Поэтому привлечение обучающихся к изучению растений, БАВ в их составе, методов извлечения БАВ из лекарственного растительного сырья (ЛРС) через реализацию рабочей программы школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» поможет: вызвать у школьников интерес к данной области знаний, «примерить» на себя роль фитотерапевта, познакомиться с механизмом действия различных веществ на организм человека. Реализовать рабочую программу целесообразно в старшем звене общеобразовательной

школы, когда обучающиеся знакомы с основами органической химии и биохимии [7].

Цель: разработать методику проведения лабораторных работ по определению содержания некоторых БАВ в лекарственном растительном сырье в рамках организации школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика».

Задачи:

1. Изучить основные группы лекарственных растений (классификация, фармакологическое действие) и методы определения некоторых БАВ в них.
2. Изучить и проанализировать имеющиеся в научной и учебно-методической литературе методики проведения лабораторных работ по теме диссертации.
3. Разработать учебную программу по биологии в рамках школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» для 11 классов.
4. Разработать методику проведения лабораторных работ по определению содержания некоторых БАВ в лекарственном растительном сырье в соответствии с тематикой разработанной учебной программы школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» для 11 классов.
5. Апробировать методику проведения лабораторных работ по определению содержания некоторых БАВ в лекарственном растительном сырье на дополнительных занятиях по биологии в школе.

Гипотеза: разработанная методика может использоваться учителями общеобразовательных учреждений при реализации учебных программ на дополнительных занятиях по биологии, таких как факультативы, элективные курсы, спецкурсы и кружки, в том числе, и в школах с углубленным изучением естественных наук, с целью повышения интереса к предмету и успеваемости обучающихся.

База исследований: 1. ФГБОУ ВО "Пензенский государственный университет", кафедра «Общая биология и биохимия». 2. ГБОУ Школа «Марьина Роща» г. Москва.

Разработанная программа «Природа. Познание. Практика» реализована на базе ГБОУ Школа Марьина Роща в г. Москве. Прошла апробацию методическим объединением естественно-научного направления школы.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Классификация лекарственных растений (ЛР) и лекарственного растительного сырья (ЛРС)

В основе классификации растений лежит существующая в ботанике таксономическая система. С помощью неё можно сравнивать характеристики свойств и признаков лекарственных растений (ЛР), которые относятся к одному отделу, классу, семейству, роду, виду. Также эта система помогает идентифицировать растение, определять подлинность лекарственного растительного сырья (ЛРС).

Таксономическая классификация применяется при поиске и изучении новых ЛР. Считается, что растения, которые относятся к одному семейству, роду содержат одинаковые или схожие БАВ [2].

В основе морфологической классификации лежит изучение органа или части растения, которые используются в качестве ЛРС. В соответствии с этой классификацией ЛРС подразделяют на следующие основные группы:

- *folia* – листья. Могут быть высушенные или свежие. Цельные листовые пластинки или отдельные листочки сложного листа.
- *herbae* – травы. Высушенные или свежие облиственные надземные части травянистых растений. Сырьё состоит из стеблей с листьями, соцветиями, цветками, иногда - бутонами и незрелыми плодами. У некоторых травянистых растений сырьём служит вся надземная часть и корни, т.е. практически все растение целиком.
- *flores* – цветки. Могут быть высушенные или свежие отдельные цветки, соцветия или их части.
- *fruktus* – плоды. Могут быть высушенные или свежие, простые или сложные, а также ложные, сочные и сухие плоды, соплодия и их части.
- *semina* – семена. Высушенные или свежие семена, отдельные семядоли.

- *kortices* – кора. Высушенная или свежая наружная часть стволов, ветвей, корней деревьев и кустарников, расположенная к периферии от камбия, собранная в период сокодвижения.

- *radices, rhizomata, rhizomata cam radicibus* – корни, корневища, корневища с корнями. Высушенные или свежие подземные органы многолетних растений, собранные осенью или ранней весной, очищенные от земли, отмерших частей, остатков листьев и побегов. Из других подземных органов многолетних растений ЛРС также могут быть клубни – *tubera*, луковицы – *bulba*, клубнелуковицы – *bulbotubera*.

- *gemmae* – почки. Боковые или верхушечные укороченные зачатки побегов деревьев, собранные до раскрытия почечных чешуй и высушенные на холоде.

В зарубежной литературе отдельно выделяют соцветия – *inflorescentia*, столбики с рыльцами – *styli cum stigmatis*, шишки – *strobili*, ягоды – *baccae*.

Эта классификация в современной фармакогнозии является одной из основных. Ей руководствуются производители и изготовители ЛРС. Этот вариант классификации пригодится при макро- и микроскопическом фармакогностическом анализе с целью установления подлинности сырья. Именно эту классификацию учитывают при хранении ЛРС [3].

Фармакотерапевтическая классификация используется врачами, фитотерапевтами и провизорами в аптечной сети при обращении лекарственных средств растительного происхождения. С помощью неё студенты-медики и студенты-фармацевты получают представление о фармакотерапевтическом значении ЛРС.

Необходимо помнить, что из одного ЛРС можно получить лекарственные отвары, настои, настойки, экстракты, которые будут обладать разным, и даже противоположным действием. Добиться этого можно благодаря существующим различным технологическим приёмам [4].

В соответствии с этой классификацией ЛР и ЛРС выделяют следующие группы:

- ЛР и ЛРС – источники противовоспалительных средств;

- ЛР и ЛРС – источники антимикробных средств;
- ЛР и ЛРС – источники сердечно-сосудистых средств;
- ЛР и ЛРС – источники слабительных средств;
- ЛР и ЛРС – источники гипотензивных лекарственных средств;
- ЛР и ЛРС – источники седативных лекарственных средств;
- ЛР и ЛРС – источники желчегонных лекарственных средств;
- ЛР и ЛРС – источники мочегонных лекарственных средств.

С учётом описываемой классификации средства растительного происхождения размещены в Государственном реестре лекарственных средств и других справочниках по фитотерапии и лекарственным растениям.

Химическая классификация является основной в учебниках фармакогнозии для высшего фармацевтического образования. В её основе лежит принцип распределения сырья в зависимости от химической природы основной группы БАВ, действующих веществ (ДВ), накапливающихся и содержащихся в них.

ЛР и ЛРС, содержащие БАВ или ДВ, являющиеся соединениями первичного метаболизма:
- ЛР и ЛРС, содержащие витамины;
- ЛР и ЛРС, содержащие жиры;
- ЛР и ЛРС, содержащие ферменты;
- ЛР и ЛРС, содержащие полисахариды.

ЛР и ЛРС, содержащие БАВ или ДВ, являющиеся продуктами вторичного метаболизма растений.
- ЛР и ЛРС, содержащие терпеноиды (эфирные масла, горечи);
- ЛР и ЛРС, содержащие сердечные гликозиды, фитоэкдизоны;
- ЛР и ЛРС, содержащие сапонины;
- ЛР и ЛРС, содержащие алкалоиды;
- ЛР и ЛРС, содержащие флавоноиды;
- ЛР и ЛРС, содержащие дубильные вещества;
- ЛР и ЛРС, содержащие антраценпроизводные;

- ЛР и ЛРС, содержащие кумарины;
- ЛР и ЛРС, содержащие хромоны, ксантоны;
- ЛР и ЛРС, содержащие простые фенолы, фенолгликозиды;
- ЛР и ЛРС, содержащие лигнаны.

ЛР и ЛРС, содержащие вещества различного химического состава.

Данная классификация универсальна, совмещает в себе и фармако - терапевтическую, и ботаническую классификации. Растения, близкие по химическому составу БАВ, часто близки и в ботаническом отношении. Также классификация удобна для разработок унифицированных методов качественного и количественного химического анализа ЛРС.

Однако ни одну из названных классификаций нельзя признать абсолютно универсальной. Любое ЛРС содержит в себе сложный комплекс известных и неизвестных БАВ и сопутствующих веществ с различной, а может и с противоположной биологической активностью [8, 9].

1.2 Сбор и заготовка лекарственных растений

Максимальное накопление действующих веществ приходится на определённый этап онтогенеза растения. Ценность сырья в большей степени зависит и от времени сбора. Так, листья ландыша майского лучше собрать за 2-3 недели до цветения, так как в таком случае они содержат в 2 раза больше сердечных гликозидов, чем листья того же растения, которые собирают во время цветения.

Заготовку лекарственного сырья необходимо производить только в ясную, сухую, солнечную погоду и в определённые часы суток, в зависимости от заготавливаемого ЛРС.

Недопустимо собирать ЛРС вблизи автомобильных дорог, промышленных предприятий, около животноводческих комплексов, на полях с интенсивным внесением минеральных удобрений. Не следует заготавливать

запыленные и загрязнённые ЛР, а также растения, поражённые болезнями, вредителями и животными [5].

Особенности заготовки и уборки зависят от вида ЛРС.

Почки. Собирают зимой или ранней весной, когда они набухли, но ещё не тронулись в рост. Чаще всего это месяцы март и апрель. К началу раскрытия почечных чешуй, как, например, у берёзы повислой сбор прекращается, потому что распустившиеся почки лекарственной ценности не представляют. Для медицинских целей используют почки берёзы повислой, сосны обыкновенной. Берёзовые почки заготавливают вместе с ветками, начиная с февраля. Ветки отрезают, связывают в небольшие веники, просушивают на открытом воздухе, обмолачивают и очищают от попавших примесей. Сосновые «почки» собирают с молодых деревьев. Срезают верхушки побегов и с них обрезают «почки». Сушат почки осторожно: долго, в проветриваемом и прохладном помещении [8].

Кора. Собирают только с молодых ветвей, которым не больше 3-4 лет. Происходит это ранней весной, когда сокодвижение усилено, а почки набухшие. В это время кора богата различными ценными для человека веществами. Также она очень легко отделяется, благодаря насыщенному водой слою камбия, который отделяет кору от древесины. Снимают гладкую кору, так как старая, растрескавшаяся кора содержит много пробковой ткани и мало действующих веществ. Заготавливают кору на лесных рубках: с растущих растений сбор этого сырья запрещён, потому что это ведёт к образованию сухостоя.

Для снятия коры на стволике или побеге делают острым ножом два полукольцевых надреза на расстоянии 30-40 см друг от друга и соединяют их между собой двумя продольными надрезами. Образовавшиеся желобки коры отделяют от древесины. При сборе коры попадаются участки с лишайниками, остатками древесины, потемневшие с внутренней стороны. Ещё одна проблема, возникающая при сборе этого сырья – возможность ошибиться в

видовой принадлежности растения, так как кора снимается в период отсутствия листьев [7].

Листья. Сбор листьев обычно ведут в период бутонизации и цветения растения. Сбор производят в сухую погоду, срывая листья руками движением сверху вниз вместе с черешками или без них. Толстые и сочные черешки замедляют процесс сушки. Собирают только развитые средние и ниже расположенные на побеге листья. Если листья поблекшие, увядающие, пораженные микроорганизмами, то они подлежат выбраковыванию. Сочные листья складывают рыхло и быстро доставляют к месту сушки. Зимующие мелкие кожистые листья (толокнянка обыкновенная, брусника обыкновенная) собирают весной, до цветения, или осенью, после созревания плодов.

Трава. Срезают или скашивают на уровне листьев нижних ярусов. У некоторых высоких растений (полынь горькая, зверобой продырявленный, пустырник сердечный) срезают только облиственные и цветущие верхушки длиной 15-20 см и боковые веточки. Толстые, грубые, деревянистые стебли снижают качество ЛРС. При заготовке трав нельзя выдёргивать растения вместе с корнем (исключение – например, сушеница топяная) [8].

Цветки. Заготавливают в начале цветения растений. В это время они содержат много действующих веществ, выдерживают сушку, сохраняют свою окраску, а также меньше осыпаются при хранении и переработке. Цветки и соцветия собираются вручную, общипывая их и обрывая цветоножки, срезая ножницами или секатором. Соцветия растений семейства Астровые собирают в начале распускания краевых цветков. Перезревшие соцветия рассыпаются при сборе. Цветки складывают рыхлым, тонким слоем в корзины или ящики, не сминают и защищают от прямых солнечных лучей [9].

Плоды и семена. Заготавливают в период полного их созревания. Обрывают вручную, без плодоножек. У растений, плоды которых расположены в зонтиках или щитках, обрывают их целиком, а после высушивания плоды отделяют от плодоножек [8].

Подземные органы (корни, корневища, клубни и луковицы). Заготавливают обычно в период отмирания надземных частей осенью или до начала отрастания, ранней весной. Подземные части растения выкапывают лопатами или другим инструментом вместе с почвой. После чего землю отряхивают, корни промывают в холодной, проточной воде. Подземные части растений, содержащие водорастворимые БАВ, в воде промывать нельзя. После описываемых процедур корни и корневища очищают от остатков стеблей, мелких корешков, поврежденных или гнилых частей [10].

Сушку можно рассматривать как наиболее простой и экономичный метод консервирования лекарственного сырья, обеспечивающий сохранение биологически активных веществ.

В свежесобранном растительном сырье содержание воды составляет 60-80%. Удаление влаги до 20% снижает скорость биохимических реакций и активность ферментов. А при содержании влаги 10-14% деятельность ферментов полностью прекращается, останавливаются внутриклеточные процессы, которые ведут к разложению действующих веществ. Уменьшение в массе растения влаги приводит к задержке и прекращению развития в ней различных плесневых грибов и микроорганизмов, которые также снижают качество сырья.

Большинство лекарственных растений должно сушиться в тени, так как под действием прямых солнечных лучей они теряют свою естественную окраску и содержащиеся в них действующие вещества чаще разрушаются. В отдельных случаях перед сушкой подвяливают собранное сырьё. Иногда эта процедура способствует увеличению содержания действующих веществ или ускоряет процесс последующего обезвоживания.

Общие правила сушки заключаются в следующем:

- сырьё, содержащее эфирные масла, сушат при температуре не выше 40°С слоем, толщиной 10-15 см. Это помогает предотвратить испарение эфирных масел;

- сырьё, содержащее гликозиды, флавоноиды, полисахариды сушат при температуре 50-60°С. Сырьё, содержащее гликозиды, сушат как можно быстрее. Это позволяет быстро инактивировать ферменты, разрушающие их;
- сырьё, содержащее алкалоиды, сушат при температуре 50°С;
- сырьё, содержащее витамины и горечи, сушат при температуре 60-70°С;
- сырьё, содержащее аскорбиновую кислоту, сушат при температуре близкой к 80°С.

При всех методах сушки лекарственное сырьё, кроме эфирномасличного, раскладывают тонким слоем и регулярно переворачивают. При этом не стремятся увеличивать степень измельчения [16].

Установлены потери в массе при высушивании для различных морфологических групп лекарственного сырья: почки 65-70%; цветки и бутоны 70-80%; листья 55-90%; травы 65-90%; корни и корневища 60-80%; кора 50-70%; клубни 50-70%; плоды 30-60%; семена 20-40%.

Сушка различных групп лекарственного сырья имеет свои особенности.

Почки сушат осторожно, долго, в прохладном месте, при температуре не выше 20°С, расстилая тонким слоем. Во время сушки почки часто подмешивают во избежание их слёживания и плесневения. По окончании очищают от попавших примесей.

Кору сушат тепловой сушкой, но допускается сушка и на открытом воздухе, на солнце. Куски коры раскладывают отдельно и периодически переворачивают.

Листья с тонкими пластинками сохнут неравномерно. После высыхания листовых пластинок жилки и черешки ещё мягкие, поэтому их сушат до тех пор, пока черешки не станут ломкими. После сушки листья не убирают несколько дней. Благодаря высокой гигроскопичности они слегка увлажняются и меньше крошатся при хранении. Крупные листья (мать-и-мачеха обыкновенная, дурман обыкновенный) при сушке раскладывают отдельно друг от друга, при высыхании верхней части их переворачивают на другую сторону.

Цветки и соцветия необходимо высушивать быстро, без доступа солнечных лучей, при хорошем проветривании, раскладывая их слоем в 1 см на решетках, рамках, обтянутых марлей. Цветки и соцветия переворачивают и ворошат осторожно, чтобы они не сминались и не крошились.

Траву сушат, как листья и цветки.

Сочные плоды перед сушкой очищают от примесей. Отделяют испорченные и загрязненные. Провяливают на открытом воздухе, на солнце. После сушки сырьё необходимо выдерживать в помещении, чтобы оно впитало влагу из воздуха и стало воздушно-сухим, потому что в печи или духовке часто пересушивается сырьё, что совсем нежелательно.

Сухие плоды и семена теряют влагу до обмолачивания и почти не нуждаются в сушке. В случае надобности их досушивают на открытом воздухе.

Корни и корневища перед сушкой разрезают вдоль или поперек на куски, у некоторых растений срезают кору (алтей лекарственный, солодка голая). Для хранения целебных веществ корни и корневища сначала провяливают на открытом воздухе, а затем сушат на солнце или в сушилке. Сушку лучше начинать при 30-40°С, а заканчивать при 50-60°С. При таких условиях обеспечивается равномерное высыхание всех частей корней, сохранение их окраски, предупреждается разложение действующих веществ. В процессе сушки корни переворачивают несколько раз в день. Мелкие корни не разрезают, высушивают целиком.

Корнеклубни орхидных перед сушкой опускают на несколько минут в кипяток, чтобы предотвратить их прорастание при хранении, а также уменьшить горький привкус.

Об окончании сушки можно судить по следующим признакам: корни, кора и корневища при сгибании не гнутся, а ломаются с треском; листья и цветки растираются в порошок; сочные плоды, сжатые в руке, не склеиваются в комки и не мажутся. Высушенное таким образом сырьё – полноценное, готовое к хранению и использованию.

Лекарственное сырьё используется по мере надобности, поэтому значительная часть ЛРС подлежит хранению.

Для лучшего сохранения БАВ сырьё хранят в неизмельчённом виде, потому что при этом уменьшается поверхность соприкосновения БАВ с воздухом.

Хранить лекарственное сырьё следует в чистых, сухих, тёмных, прохладных и проветриваемых местах. Каждый вид сырья хранится отдельно. Он должен снабжаться этикеткой с указанием вида растения и временем сбора. Сырьё ядовитых растений хранят вдали от неядовитых, а сырьё с сильным запахом в дали от непахнущего. Такие части растительного сырья, как цветки, почки и другие хрупкие части хранят в коробках, которые выстланы изнутри бумагой, не утрамбовывая. Плоды малины обыкновенной, черники обыкновенной, земляники лесной хорошо хранятся на сквозняке и в двойных матерчатых мешочках. ЛРС, содержащее эфирные масла, хранят изолировано в хорошо упакованной таре. Некоторые гигроскопические травы, плоды и листья необходимо хранить в стеклянной или металлической таре хорошо укупоренными (листья наперстянки пурпуровой). При хранении высушенных сочных плодов, для предотвращения порчи их амбарными вредителями, рекомендуется помещать в ящики с плодами флакон с хлороформом, в пробку которого вставлена трубочка для выхода паров хлороформа. Хлороформ добавляют по мере его улетучивания [10].

Сроки хранения, соответственно годности, для каждого вида сырья различны. Листья, цветки, трава - не более 2-5 лет, почки березы - 2 года, корни и кора - 5-7 лет, корнеклубни - до 6 лет, корень солодки - до 10 лет. Срок годности указывается на этикетке.

ЛРС должно подвергаться периодическому контролю. Трава, корни, корневища, семена, плоды, которые утратили свою естественную окраску, запах и требуемое количество действующих веществ, а также поражённые плесенью, амбарными вредителями, в зависимости от степени поражения либо бракуют, либо после переработки и дополнительного контроля используют.

Особое внимание при хранении ЛРС следует уделить сырью, содержащему сердечные гликозиды. Для них установлены более строгие сроки хранения и повторного контроля на содержания БАВ [15].

1.3 Биологически активные вещества (БАВ) в лекарственном растительном сырье

1.3.1 Полисахариды

Полисахариды – углеводы, молекула которых при гидролизе распадается с образованием молекул моносахаридов. Широко распространены в природе. Они встречаются во всех растительных и животных клетках, так как являются их энергетическим резервом (крахмал, инулин, гликоген, слизи); скелетными структурными элементами (целлюлоза, гемицеллюлоза, хитин); защитным фактором (гиалуроновая кислота, гепарин); участвует в иммунологических реакциях (липополисахариды бактерий и гликопротеиды животных клеток). Каждое растение содержит в своём составе полисахариды различных групп. Локализуются полисахариды в виде крахмальных зёрен, глыбок инулина, слизи. Обнаружены полисахариды во всех частях растений, но наибольшее их количество накапливается в подземных органах, плодах и семенах [8].

Полисахариды – аморфные, реже кристаллические вещества от серовато-жёлтого до бурого цвета, практически без запаха. Вкус с ощушением слизистости, иногда сладковатый. Нерастворимы в спирте и неполярных органических растворителях. Растворимость в воде варьирует. Подвергаются кислотному или ферментативному гидролизу с образованием моно- или олигосахаридов.

Полисахариды растений оказывают выраженное противовоспалительное, ранозаживляющее, антиоксидантное и противорадиационное действие, стимулируют процессы кроветворения, активируют функции иммунной системы. Растительные полисахариды

проявляют высокую биологическую активность, не обладают токсичностью, аллергенностью, пирогенностью. Всё это даёт возможность использовать их достаточно широко в практической медицине. В современном мире, ведётся большое количество исследований на тему влияния различных полисахаридов на животный организм, включая человека [9].

Сульфопроизводные крахмала, пектина, целлюлозы при введении крысам с липемией (повышенным уровнем липидов и липопротеидов в крови) вызывали снижение липидов в крови уровня и просветление сыворотки крови по типу действия гепарина. Крахмал и декстрины кукурузы обыкновенной, пшеницы твёрдой, чёрного гороха снижают общее содержание холестерина в печени и сыворотке крови крыс. Введение крахмала крысам увеличивает обмен желчных кислот и способствует усилению синтеза кишечными бактериями рибофлавина, ускоряет превращение холестерина в желчные кислоты. Растительные полисахариды образуют комплексы с белками и липопротеидами плазмы крови, что снижает уровень липемии и уменьшает степень атеросклероза сосудов. Полисахарид алоэ древовидного, например, способствует регенерационным процессам тканей поджелудочной железы, у животных при внутривенном введении вызывает активизацию макрофагов, лейкоцитов, активный рост и увеличение числа соединительнотканных клеток и продуцируемых ими элементов соединительной ткани. Гетерополисахарид лабазника шестилепестного, в частности, активирует процессы регенерации и репарации в гепатоцитах экспериментальных животных при повреждающих воздействиях, при внутривенной и прероральном введениях. Существуют данные о влиянии полисахаридов донника лекарственного на активность системы мембранного транспорта клеток и изменение проницаемости клеточных мембран при повышении активности АТФ-азы [41].

Полисахариды усиливают резистентность клеток и тканей животных, стимулируют фагоцитоз, увеличивают количество иммуноглобулинов в крови. Введение растительных полисахаридов животным с асептическим воспалением и ожоговыми ранами стимулирует систему иммунитета путём

активации макрофагов и нейтрофилов, стимуляции фагоцитоза, синтеза и выделения сигнальных молекул, запускающих процессы активизации Т- и В-лимфоцитов, плазматических клеток селезёнки, тимуса, костного мозга. При введении полисахаридов в организм они, прежде всего, воздействуют на систему макрофагов и моноцитов, усиливая их физиологические функции [41].

Пектины различного происхождения повышают устойчивость организма к интоксикации.

Противоопухолевая активность отмечена у полисахаридов золотарника даурского, щавеля кислого, клевера лугового. Ламинарид (слоевища ламинарии) вызывает задержку роста саркомы у крыс [16].

Полисахарид плантаглюцид, выделенный из растений подорожника большого, используется для лечения язв желудка и двенадцатиперстной кишки [8].

Введение растительных полисахаридов животным с воспалением тормозит нарастание отёка тканей, укорачивает сроки нормализации клеточного состава крови и тканей, уменьшает срок лечения. Достаточно сильное противовоспалительное действие наблюдается у полисахаридов растений мать-и-мачехи обыкновенной, донника лекарственного, липы мелколистной, женьшеня обыкновенного [16].

Качественные реакции на полисахариды, проводимые на сухом сырье:

1. Реактивы на слизь:

- метиленовый синий окрашивает слизь в голубой цвет;
- раствор NaOH, KOH даёт лимонно-жёлтое окрашивание;
- раствор чёрной туши в воде (1:10) – на тёмно-сером фоне частички слизи выделяются в виде белых вкраплений.

2. Реактивы на целлюлозу:

- йод – хлор – цинк даёт сине - фиолетовое окрашивание;
- йод с серной кислотой даёт синее окрашивание;
- раствор Люголя даёт жёлтое окрашивание.

3. Реактивы на крахмал:

- раствор йода окрашивает крахмал в синий цвет.

4. Реактивы на инулин

- 15 – 20% спиртовой раствор α-нафтола или тимола (реактив Молиша) с инулином даёт розово-фиолетовое окрашивание (α-нафтол) или красное (тимол) [41].

Выделение полисахаридов из сырья, в большинстве случаев происходит с помощью воды комнатной температуры при нагревании. Такие полисахариды, как гемицеллюлоза, камедь извлекаются с помощью щелочи. Для кислых полисахаридов, например, сульфатированных, целесообразно вести извлечение разбавленными минеральными кислотами, которые вытесняют их из соответствующих солей. Пектиновые вещества извлекают из ЛРС смесью водных растворов щавелевой кислоты и оксалата аммония. Извлечение фильтруют через 5 слоёв марли или вату.

Извлеченные полисахариды подвергаются осаждению и очищению. В качестве осадителя, чаще всего используют этиловый спирт. При концентрации спирта выше 80% большинство полисахаридов выпадает в осадок, а низкомолекулярные примеси остаются в растворе. Использовать необходимо трёхкратный объём спирта.

Реакция с ацетатом свинца даёт возможность получить большой осадок слизи. Для этого к 2 мл извлечения необходимо добавить 2 мл раствора ацетата свинца [8].

Качественные реакции на полисахариды, проводимые с извлечением из растительного сырья:

1. Реакция с раствором щёлочи (аммиака) даёт лимонно-жёлтую окраску.

2. Реакция с хлористоводородной кислотой даёт желтовато-зелёное окрашивание. Если к смеси добавить этанол слизь коагулирует в пористый осадок [9].

Количественное определение полисахаридов можно привести на примере подорожника большого.

Для того, чтобы узнать содержание полисахаридов в растительном сырье, необходимо воспользоваться следующей методикой [24]:

1. Измельчить аналитическую пробу сырья до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм.

2. около 10 г сырья (точную навеску) поместить в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, прибавить 200 мл воды и прокипятить сырьё с обратным холодильником в течение 30 минут. Экстракцию повторить ещё 2 раза, используя 200 и 100 мл воды.

3. Объединённые извлечения после центрифугирования (5000 об/мин 30 минут) профильтровать в мерную колбу 500 мл через 5 слоёв марли, вложенную в стеклянную воронку, диаметром 55 мм и предварительно промытую водой, довести объём раствора водой до метки (раствор А).

4. 25,0 мл раствора А помещают в коническую колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 75 мл 96% спирта, перемешивают, подогревают на водяной бане в течение 30 минут.

5. Содержимое колбы фильтруют через предварительно высушенный и взвешенный беззольный бумажный фильтр. Осадок на фильтре последовательно промывают 15 мл 96% раствора спирта в очищенной воде (3:1), 10 мл смеси этилацетата и спирта 96% (1:1).

6. Фильтр с осадком сушат сначала на воздухе, затем при температуре 100 - 105°С до постоянной массы.

7. Содержание полисахаридов в пересчете на абсолютно сухое сырьё в процентах рассчитывают по формуле:

$$X=(m_2-m_1)\times500\times100\times100/m\times25\times(100-W),$$

где m_1 - масса фильтра, г; m_2 - масса фильтра с осадком, г; m – масса сырья, г; W – потеря в массе при высушивании сырья, % [8].

1.3.2 Эфирные масла

Эфирные масла – смесь душистых летучих веществ, образующихся в растениях и относящихся к различным классам органических соединений: терпеноидам, ароматическим и алифатическим соединениям. Среди них встречаются углеводы, спирты, кетоны, альдегиды, фенолы, лактоны, органические кислоты, простые и сложные эфиры и т.д.

Своё название эфирные масла получили из-за ароматного запаха и маслообразной консистенции. В отличие от жирных масел они испаряются, не оставляя жирного пятна.

Эфирные масла широко распространены в растительном мире. В настоящее время известно более 2500 видов эфирномасличных растений. Больше всего эфирномасличных растений встречается в семействах астровых, яснотковых, сельдерейных, миртовых, лавровых, розоцветных.

Эфирные масла могут накапливаться в любых органах растений: цветках астровых, яснотковых, розоцветных и плодах сельдерейных, цитрусовых, листьях миртовых и яснотковых, в подземных органах астровых и ароидных. Максимальное содержание масел чаще наблюдается во время цветения. В цветущем растении максимальное количество масел накапливается в цветке. Содержание эфирного масла в побегах зависит от их порядка, а в листьях – от яруса: чем выше порядок побега или ярус листа на нём, тем больше в них эфирного масла. Количество и состав эфирного масла изменчиво даже в пределах одного растения. Высокое его содержание присуще более молодым частям и органам растения.

Масла – это бесцветные или желтоватые прозрачные жидкости, но встречаются и окрашенные. Коричное эфирное масло – тёмно-коричневое; тимиановое – красноватое; бергамотовое – зелёное; масла тысячелистника и аптечной ромашки – ярко-синие. Имеют характерный запах, легко растворимы в органических растворителях, почти нерастворимы в воде, но при взбалтывании с водой придают ей запах и вкус.

Эфирные масла обладают высоким антибактериальным действием. Также они обладают антиоксидантным, антимикотическим, противовирусным свойствами [9].

Из способов получения эфирного масла, наиболее применим в школе способ мацерации. Он основан на свойстве эфирных масел растворяться в жирах и состоит в настаивании сырья на оливковом масле при температуре 50 - 70°С. Затем эфирное масло извлекается из этого масляного экстракта этиловым спиртом [25].

В условиях школьной лаборатории является возможным определить органолептические признаки эфирного масла и содержание посторонних признаков в образце эфирного масла.

1. Определение органолептических свойств эфирного масла:

- для определения цвета и прозрачности 5 мл эфирного масла помещают в прозрачный цилиндр диаметром 2-3 см, наблюдая в проходящем свете;
- для определения запаха необходимо нанести 2 капли эфирного масла на полоску фильтровальной бумаги длиной 12 см и шириной 5 см так, чтобы масло не смачивало края бумаги;
- вкус определяют, прикладывая полоску фильтровальной бумаги с нанесённой на неё каплей масла, или смешивают каплю масла с 1 г сахарной пудры и пробуют на язык.

2. Определение содержания посторонних примесей в эфирном масле.

Для определения примесей спирта можно воспользоваться двумя методами:

1 способ: 2 – 3 капли эфирного масла наносят на поверхность воды, налитой в часовое стекло, и наблюдают на чёрном фоне. Не должно быть заметного помутнения вокруг масла.

2 способ: 1 мл масла наливают в пробирку, закрывая её рыхлым комочком ваты, в середину которого помещён кристаллик фуксина, и подогревают до кипения. Не должно быть фиолетово-розового окрашивания ваты (пары спирта растворяют фуксин, окрашиваясь в малиновый цвет) [6].

Для определения примесей жирных и минеральных масел 1 мл эфирного масла взбалтывают в пробирке с 3 мл спирта. Не должно наблюдаться помутнения и капель жирного масла.

1.3.3 Флавоноиды

Флавоноиды широко распространены в растительном мире. Наиболее богаты флавоноидами растения семейств бобовые, сложноцветные, зонтичные, лютиковые, розоцветные, гречишные. В растениях флавоноиды концентрируются чаще всего в листьях и цветках, реже - в корнях и стеблях. Максимальное их содержание в растении достигается в период цветения, затем резко убывает. Флавоноиды способны предохранять человеческий организм от оксидантного стресса. Их антиоксидантная активность связана с тем, что они способны связываться с ионами тяжёлых металлов с образованием комплексов. Полученные комплексы являются катализаторами окислительных процессов. Флавоноиды способны, встраиваясь в гидрофобный слой мембран, снижать текучесть липидов и тем самым затруднять диффузию свободных радикалов. Также причиной их высокой антиоксидантности может служить их ингибирующая активность ряда ферментов, включая гидролазы [17].

Под влиянием флавоноидов уменьшается проницаемость и повышается прочность капилляров. Физиологическое действие флавоноидов на сосуды осуществляется при участии аскорбиновой кислоты.

Физико-химические свойства флавоноидов. В чистом виде они представляют собой бесцветные или окрашенные в жёлтый, оранжевый, синий или красный цвет, в зависимости от pH среды, кристаллические вещества, хорошо растворимые в спирте, эфире, ацетоне и практически не растворимые в воде.

Экстракция флавоноидов из растительного сырья.

1. Необходимо отвесить 3 г растительного сырья и поместить в колбу со шлифом, вместимостью 100 мл.

2. Добавить 30 мл 70% этанола.

3. Провести экстракцию на водяной бане с обратным холодильником, в течение 10 – 15 минут.

4. Охладить и профильтровать полученное извлечение.

Качественные реакции на флавоноиды.

1. Цианидиновая реакция.

Необходимо взять две пробирки. Одна из которых останется контрольной. Налить в каждую из них по 1 мл фильтрата. В одну из пробирок добавить щепотку порошка магния. В каждую из пробирок добавить несколько капель концентрированной соляной кислоты. Флавоноиды при восстановлении магнием в присутствии хлористоводородной кислоты дают розовое, красное или оранжевое окрашивание, обусловленное окрашиванием антоцианидинов. Появление в пробирке без магния розового или красного окрашивания указывает на присутствие в ней антоциановых пигментов, халконов или ауронов, которые при добавлении одной только соляной кислоты образуют красное окрашивание за счёт образования оксониевых солей [25].

2. Реакция с хлоридом алюминия. К 1 мл фильтрата добавляют 2 – 3 капли 5% спиртового раствора хлорида алюминия. Должно проявиться лимонно-жёлтое окрашивание. Эта реакция даёт окрашивание только в случае с флавоноидами, которые имеют две оксигруппы в C_3 и C_5 положениях.

3. Реакция с хлоридом железа III. К 1 мл фильтрата добавляют 2 – 3 капли 1% раствора хлорида железа III. Образуются окраски от зелёной (флавонолы), до коричневой (флаваноны, халконы, ауроны) и красновато-бурой (флавоны).

4. Реакция с раствором аммиака. К 1 мл фильтрата добавляют 3 – 5 капель раствора аммиака. Флавоны, флавонолы и флаваноны приобретают жёлтое окрашивание, при нагревании переходящее в оранжевое или красное. Халконы и ауроны – оранжевое или красное окрашивание. Антоцианы образуют синее или фиолетовое окрашивание.

5. Реакция с ацетатом свинца средним. К 1 мл фильтрата добавляют 3 – 5 капель раствора ацетата свинца среднего. Флавоны, халконы и ауроны образуют ярко-жёлтые или красные осадки. Антоцианы образуют красные или синие осадки.

Для извлечения флавоноидов лучше использовать спиртовое извлечение цветков василька синего и спиртовое извлечение из бессмертника песчаного.

Количественное определение суммы флавоноидов в траве спорыша (горца птичьего). Ход работы:

1. Измельчите аналитическую пробу сырья до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями 1 мм.

2. Поместите в колбу со шлифом вместимостью 100 мл около 1 г сырья (точная навеска) и прибавьте 30 мл 70% спирта, колбу присоедините к обратному холодильнику. Нагревайте в кипящей водяной бане 30 минут.

3. Колбу охладите до комнатной температуры под струёй холодной воды и профильтруйте содержимое через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл. Для полного извлечения флавоноидов экстракцию повторяют ещё 2 раза указанным выше способом, полученные извлечения фильтруют в ту же колбу через тот же фильтр.

4. Фильтр промойте 70% спиртом и доведите объём фильтрата тем же спиртом до метки. Полученный раствор будет иметь название «Раствор А».

5. 4 мл раствора А поместите в мерную колбу вместимостью 25 мл, прибавьте 2 мл 2% раствора хлорида алюминия в 95% спирте и доведите объём раствора до метки 95% спиртом.

6. Через 20 минут измерьте оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 410 нм в кювете толщиной слоя 10 мм.

7. Приготовление раствора сравнения: 4 мл раствора А поместите в мерную колбу, объёмом 25 мл, прибавьте 1 каплю разведённой хлористоводородной кислоты и доведите объём раствора 95% спиртом до метки.

8. Вычислите содержание суммы флавоноидов в пересчёте на авикулярин в процентах (X) по формуле:

$$X=D\times100\times100\times25/330\times m\times(100-W),$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора;

330 – удельный показатель поглащения комплекса авикулярина с хлоридом алюминия при 410 нм;

m – масса сырья в граммах;

W – потеря в массе при высушивании, % [25].

1.3.4 Хромоны

Из числа известных производных хромонов медицинское значение имеют пока только фуранохромоны. Они обладают спазмолитическим, коронарорасширяющим, антибактериальным действием.

Получение хромонов из ЛРС. Необходимо залить 2 г измельчённого сырья 20 мл этилового спирта и прокипятить на водяной бане с обратным холодильником. После охлаждения полученное извлечение профильтровать. При необходимости сырьё очищают петролейным эфиром от липофильных веществ.

Качественные реакции на хромоны в полученном извлечении. В пробирку к 2 мл извлечения, содержащего хромоны, налить 0,5 мл 10% раствора гидроксида натрия или калия. Нагреть на кипящей бане. Содержимое пробирки охладить и добавить 10% раствор соляной кислоты до кислой реакции по лакмусу. При наличии в извлечении хромонов жёлтое окрашивание не исчезнет [36].

1.3.5 Алкалоиды

Алкалоиды – большая группа природных азотсодержащих соединений основного характера, обладающих высокой фармакологической активностью и способностью образовывать соли с кислотами. В больших дозах алкалоиды – яды, в малых же, их часто применяют как лекарственные вещества.

Например, атропин расширяет зрачок и повышает внутриглазное давление, а пилокарпин оказывает обратное действие. Кофеин и стрихнин возбуждают центральную нервную систему, а морфин угнетает её. Папаверин расширяет кровеносные сосуды и снижает артериальное давление, а эфедрин сужает сосуды и повышает артериальное давление. Алкалоиды очень широко распространены в растительном мире. Особенно богаты ими маковые, паслёновые, бобовые, кутровые, мареновые, лютиковые. В растениях они обычно встречаются в виде солей органических кислот – щавелевой, яблочной, виннокаменной, лимонной и др.

Большинство алкалоидов, содержащих кислород – бесцветные, оптически активные, кристаллические или аморфные вещества с щелочной реакцией; некоторые алкалоиды окрашены, без запаха и горького вкуса. Бескислородные алкалоиды – летучие жидкости с неприятным запахом (например, алкалоид никотин из табака) [4].

Выделение алкалоидов. При выделении алкалоидов из растений, обычно пользуются тем, что многие соли алкалоидов хорошо растворимы в воде, свободные же алкалоиды- основания плохо растворимы в воде, но хорошо растворимы в эфире, спирте и хлороформе.

В большинстве случаев выделение алкалоидов из растительного сырья подразделяется на 3 стадии: извлечение, очистка, разделение. Алкалоиды из растительного сырья извлекаются в виде оснований или солей [5].

1. Выделение алкалоидов из ЛРС в виде солей. Необходимо измельчить растительное сырьё и просеять через сито диаметром 2 мм. Отвесить 2,0 г измельчённого растительного сырья и поместить в колбу вместимостью 100 мл. Залить 25 мл 1% соляной кислоты и нагреть на кипящей водяной бане в течение 10 мин. После охлаждения извлечение профильтровать через бумажный фильтр. Так как соли алкалоидов хорошо растворимы в воде, они перейдут из растительного сырья в водный слой. Извлечение происходит быстро и полно, но вместе с алкалоидами извлекается большое количество сопутствующих веществ: дубильные вещества, слизи, сапонины, белки и др.

2. Выделение алкалоидов в виде оснований. Измельчённое растительное сырьё обрабатывают щелочами, а затем извлекают выделенные алкалоиды-основания хлороформом или эфиром. Для выделения слабых алкалоидов используют аммиак, для выделения сильных и не содержащих в своём составе гидроксил – сильные щёлочи.

Очистку извлечений проводят, основываясь на различной растворимости свободных оснований алкалоидов и их солей, что даёт возможность поочерёдного переведения алкалоидов из органического растворителя в воду.

Полученные из сырья алкалоиды-основания, находящиеся в органическом растворителе, помещают в делительную воронку и обрабатывают 1-5% раствором соляной кислоты, т.е. переводят основания в соли, а сопутствующие вещества остаются в органическом растворителе, который отбрасывают. Если требуется, операцию проводят 2 и более раз для более полной очистки алкалоидов от посторонних веществ.

Полученное извлечение алкалоидов из сырья в виде солей подщелачивают для переведения солей алкалоидов в основания, затем обрабатывают его органическим растворителем. Основания алкалоидов переходят в органический растворитель, а сопутствующие вещества, такие как органические кислоты, дубильные вещества, сахара и др. остаются в водном слое, который отбрасывают.

Осадочная общеалкалоидная реакция, доступная для проведения в школе.

1. Реакция с реактивом Вагнера и Бушарда. 1, 27 г йода растворяют в 100 мл 2%-го водного раствора йодида калия. С большинством алкалоидов этот реактив будет образовывать оранжево-красные или кирпично-красные осадки.

Специфические реакции с алкалоидами (реакции окрашивания):

1. При нанесении на излом корня барбариса обыкновенного.

а) концентрированной азотной кислоты наблюдается красновато-бурое окрашивание.

б) концентрированной серной кислоты – оранжево-красное окрашивание, которое при слабом подогревании переходит в оливково-зелёное.

в) раствора перекиси водорода – фиолетовое окрашивание.

2. Проводят на извлечение суммы алкалоидов из корней Чемерицы Лобеля: 0,1 г измельченного сырья смачивают раствором аммиака и извлекают алкалоиды 5 мл хлороформа. Хлороформное извлечение фильтруют и выпаривают в фарфоровой чашке на водяной бане. К сухому остатку прибавляют 5 капель концентрированной серной кислоты. Появляется жёлто-бурое окрашивание, которое при добавлении 0, 5 мл воды и последующем нагревании переходит в розово-красное [40].

1.3.6 Витамины

Витамины – сложные биологически активные соединения, необходимые для нормального течения процессов обмена веществ. Большинство из них входит в состав ферментов, являясь их коферментами. В организме витамины, в большинстве своём, не синтезируются или синтезируются в небольшом количестве. Отсутствие витаминов в организме или их недостаток приводит к различным заболеваниям. Источниками витаминов служат продукты питания, в том числе и растения. Некоторые витамины образуют микробы, живущие в кишечнике, а витамины группы D синтезируются из липоидов под воздействием ультрафиолетовых лучей.

Недостаточное содержание витаминов в пище, а также нарушение их усвоения организмом приводит к развитию нарушения обмена веществ. Заболевание, возникающие при отсутствии того или иного витамина в организме, называют авитаминозом. При относительной недостаточности какого-либо витамина говорят о гиповитаминозе. Функции витаминов тесно связаны между собой, поэтому обычно наблюдаются полиавитаминозы и полигиповитаминозы. Первые встречаются крайне редко, чаще наблюдаются гиповитаминозы как результат нерационального питания или перенесённых заболеваний. Эти нарушения могут проявиться и после применения некоторых

лекарственных препаратов, например, сульфаниламидов или антибиотиков. Но вреден также и избыточный приём витаминов, так как ведёт к нарушению обменных функций, именуемых гипервитаминозом [3].

Витамины делят на жирорастворимые – A, D, E, F, K и водорастворимые – все остальные.

Витамин А имеется только в продуктах животного происхождения. В растениях же содержатся только провитамины А – каротиноиды.

К группе витаминов Е относят несколько соединений – токоферолов. Наиболее активным является альфа-токоферол. Эти вещества играют важную роль в обмене белков, нуклеиновых кислот и стероидов, способствуют накоплению в организме витамина А, защищая его от окисления. Токоферолы являются эффективными антиоксидантами, регулируют клеточную проницаемость. Они содержатся в растительных маслах, например, подсолнечном, льняном, арахисовом, соевом, кунжутном. Значительное количество витамина Е содержится в облепиховом масле, плодах морошки приземистой, аронии черноплодной, шиповника коричного.

Витамины группы К являются производными нафтохинона. Витамин К (филлохинон) образуется в хлорофилловых зёрнах растений. Много его в листьях крапивы двудомной, траве люцерны синей, хвое сосны обыкновенной и ели обыкновенной, листьях конского каштана, моркови посевной и петрушки огородной, ягодах клюквы болотной, чёрной смородины, голубики обыкновенной. Он содержится и в продуктах животного происхождения.

Витамин С – водорастворимый. Его свойствами обладает левовращающая аскорбиновая кислота и продукт её обратимого окисления – дегидроаскорбиновая кислота. В организме человека витамин С не образуется, а поступает в готовом виде с пищей и лекарственными формами. Он имеет многостороннее действие: участвует в окислительно-восстановительных процессах, влияет на рост организма и устойчивость его к инфекционным заболеваниям, процесс свёртывания крови; стимулирует регенерацию тканей, оказывает благотворное влияние на обмен жиров и липоидов, способствует

выведению холестерина из организма, оказывая таким образом профилактическое действие при атеросклерозе. Совместно с флавоноидами, обладающими Р-витаминной активностью, повышает прочность стенок кровеносных сосудов, предупреждая их ломкость. Богаты витамином С плоды шиповника коричного, листья и плоды чёрной смородины, облепихи крушиновидной, хвоя сосны обыкновенной и ели обыкновенной, листья первоцвета весеннего [18].

В условиях школьной лаборатории возможно исследовать качественное или количественное содержание витамина С (аскорбиновой кислоты).

Экстракция аскорбиновой кислоты из ЛРС.

1. Взвешивают 5 г растительного сырья (например, плоды шиповника коричного).

2. Измельчают в фарфоровой ступке и добавляют 50 мл дистиллированной воды.

3. Полученную смесь настаивают 10 мин и фильтруют через бумажный фильтр.

4. Фильтрат используют для проведения качественных реакций [3].

Качественное определение аскорбиновой кислоты в извлечении из растительного сырья.

Определение аскорбиновой кислоты основано на её высокой восстановительной способности.

1. Реакция с перманганатом калия. К 1 мл реактива раствора перманганата калия по каплям добавляют извлечение из сырья, содержащее аскорбиновую кислоту. Наблюдают обесцвечивание раствора перманганата калия вследствие восстановления марганца до Mn^{2+}.

2. Реакция с раствором йода. К 1 мл реактива раствора йода по каплям добавляют извлечение из сырья, содержащего аскорбиновую кислоту. Наблюдают обесцвечивание раствора.

3. Реакция с солью железа (II). К 1 мл извлечения добавляют 1 мл раствора гидрокарбоната натрия и 1 мл сульфата железа II. Наблюдают образование аскорбината железа фиолетового цвета.

4. Реакция с раствором нитрата серебра. К извлечению прибавляют 1 мл раствора нитрата серебра, при этом выпадает осадок металлического серебра. Происходит восстановление серебра, а аскорбиновая кислота окисляется в кетоформу [12].

Количественное определение витамина С методом йодометрии.

Йодометрия – метод окислительно-восстановительного титрования, основанный на реакциях, связанных с окислением восстановителей свободным йодом. В качестве рабочего раствора используют титрованный раствор йода, который готовится из 5% йодной настойки. Окончание реакции фиксируется по изменению окраски раствора крахмала на синюю.

Для количественного определения витамина С в ЛРС методом йодометрии, необходимо:

1. На весах взвесить 10 г сырья, измельчить в ступке, перенести в мерную колбу, добавить дистиллированной воды, перемешать, профильтровать через бумажный фильтр.

2. К извлечению, содержащему витамин С (аскорбиновую кислоту) добавить клейстер (1г крахмала развести в небольшом количестве воды и вылить в стакан кипятка, прокипятить 1 минуту).

3. Добавить по каплям 5% раствор йода до появления устойчивого синего окрашивания, которое не исчезнет в течение 10 – 15 секунд.

4. Посчитать сколько капель содержится в 1 мл.

5. Зная объём одной капли, можно точно определить объём раствора йода, израсходованного на титрование аскорбиновой кислоты.

6. Зная объём затраченного объёма йода, можно определить количество аскорбиновой кислоты в определённом объёме исследуемого материала.

7. Воспользоваться следующей пропорцией для получения результата:

1 мл раствора йода – 28 капель йода

X мл раствора йода – количество капель раствора йода, ушедших на титрование [2].

1.3.7 Гликозиды

Гликозиды – эфироподобные соединения моносахаридов с несахарным компонентом – агликоном (генином). Гликозиды отличаются друг от друга как структурой агликона, так и строением сахарной цепи (гликона). Агликон может быть представлен спиртами, альдегидами, фенолами и другими веществами. Моносахариды также могут быть различными. Фармакологическое действие связывают с агликоном. Гликоны влияют на растворимость, всасывание, т.е. активность и токсичность гликозида.

В зависимости от химической природы агликона и соответственно действия на организм, гликозиды подразделяют на следующие группы:

- сердечные (стероидные гликозиды);

- сапонины (гликозиды, агликонами которых являются стероидные и тритерпеновые соединения);

- горькие гликозиды (горечи);

- фенольные гликозиды (их агликоны – это производные гликонов).

Сердечные (стероидные гликозиды) – наиболее важная группа гликозидов, встречающаяся у растений различных семейств. Гликозиды этой группы оказывают действие на сердечно-сосудистую систему всех позвоночных животных и человека, в том числе. Сердечные средства принимаются при хронической недостаточности кровообращения. Количество гликозидов в растениях зависит от вида и возраста растения, места произрастания, времени сбора, условий сушки, хранения сырья. Сердечные гликозиды содержатся в различных видам наперстянки пурпуровой, в адонисе весеннем, ландыше майском, обвойнике греческом. [40].

Приготовление извлечения из ЛРС:

1. Отвесить 1,0 г измельчённого растительного сырья. Поместить в колбу объёмом 100 мл. Прибавить 20 мл 50% этанола и оставить на 24 часа.

2. Прибавить 10 ил 10% раствора ацетата свинца (для осаждения сопутствующих балластных веществ). Прокипятить полученную смесь в течение 2 минут на водяной бане и профильтровать.

3. К полученному фильтрату добавить 10 мл хлороформа. Перемешать слои в течение 1 – 2 минут.

4. Полученный раствор подвергнуть центрифугированию. Верхний слой отбросить, а нижний хлороформный пропустить через фильтр, на который предварительно насыпан безводный сульфат натрия.

Качественные реакции на сердечные гликозиды:

1. Реакция Келлера – Килиани (реакция на углеводную часть молекулы). Для осуществления данной реакции необходимо приготовить 2 раствора. 1- й раствор: ледяная уксусная кислота, содержащая следы $Fe_2(SO_4)_3$. 2-й раствор: концентрированная серная кислота со следами $Fe_2(SO_4)_3$. 1 мл извлечения выпаривают на водяной бане. Сухой остаток очищенного извлечения растворяют в 1 мл раствора 1, переливают в пробирку и осторожно по стенке пробирки вливают 1 мл раствора 2. Должно появиться оранжевое (бурое) кольцо. А через некоторое время над этим кольцом – сине-зеленое окрашивание.

2. Реакция Либермана-Бурхарда (реакция на стероидную часть кардиогликозидов). 1 мл извлечения выпаривают на водяной бане. Сухой остаток очищенного извлечения растворяют в ледяной уксусной кислоте и добавляют реактив (смесь уксусного ангидрида и концентрированной серной кислоты в пропорции 50:1). Через некоторое время развивается окраска от розовой к зелёной и синей.

Сапонины. Действие их на организм различно. Растения, содержащие тритерпеновые сапонины, применяются как отхаркивающее (муколитическое) средство при заболевании верхних дыхательных путей. В эту группу можно отнести мыльнянку лекарственную, первоцвет лекарственный, синюху голубую, девясил высокий, солодку голую). Спектр действия лечебных свойств солодки более широкий. Она обладает противовоспалительным,

противоаллергическим, адаптогенным действием. Сапонины солодки и девясила используются при нарушениях пищеварения.

Методика приготовления водного извлечения сапонинов:

1. Отвесить 5 г измельченного растительного сырья.

2. Поместить в коническую колбу вместимостью 100 мл и прилить 50 мл воды.

3. Нагреть содержимое колбы на водяной бане в течение 10 минут.

4. Полученное извлечение охладить и профильтровать.

Методика приготовления водно-спиртового извлечения:

1. Отвесить 5 г измельченного растительного сырья.

2. Поместить в коническую колбу на 100 мл и прилить 50 мл 50% спирта.

3. Нагреть содержимое колбы на водяной бане с обратным холодильником в течение 15 минут.

4. Полученное извлечение охладить и профильтровать.

Качественные реакции на сапонины.

1. Проба на пенообразование. 2 – 3 мл водного извлечения энергично встряхивают в течение 1 минуты. Образуется обильная и стойкая пена.

2. Осаждение сапонинов солями магния (бария). В пробирку к 2 мл водного извлечения прибавляют несколько капель раствора соли магния (бария). Образуется осадок.

3. Осаждение сапонинов ацетатом свинца. В пробирку к 2 мл водного извлечения прибавляют несколько капель 10% ацетата свинца. Образуется осадок.

4. осаждение сапонинов холестерином. В пробирку к 1 мл спиртового извлечения прибавляют 1% спиртовой раствор холестерина. Образуется осадок.

5. Реакция Либермана-Бурхарда (характерна для стероидных сапонинов). Извлечение испаряют на водяной бане. Полученный сухой остаток растворяют в ледяной уксусной кислоте. Добавляют смесь уксусного

ангидрида с концентрированной серной кислотой (50:1). Через некоторое время появляется окрашивание от розового до зелёного и синего.

6. Реакция с концентрированной серной кислотой. В пробирку к 2 мл спиртового водного извлечения прибавляют 1 мл концентрированной серной кислоты. Появляется красное или красно-фиолетовое окрашивание.

7. Проба Лафона на сапонины. В пробирку к 2 мл водно-спиртового извлечения прибавляют 1 мл концентрированной серной кислоты, несколько капель 10% сульфата железа. Появляется зеленоватое или сине-зелёное окрашивание.

8. Реакция Сальковского. К 2 мл водного извлечения в пробирке прибавляют 1 мл хлороформа и несколько капель концентрированной серной кислоты. Перемешивать слои нельзя. Органический слой окрасится в оранжевый цвет [2].

Определение химической природы сапонинов (реакция Фонтан – Кендаля). Для выполнения реакции необходимо:

1. Взять две пробирки одинакового размера и в одну из них налить 5 мл 0,01 н раствора HCl, а в другую – 5 мл 0,01 н раствора NaOH. Добавить в каждую из пробирок по 0,5 мл исследуемого извлечения и встряхивать с одинаковой интенсивностью в течение 1 минуты. При наличии стероидных сапонинов в пробирке со щелочью столб пены будет выше, чем в пробирке с кислотой. При наличии тритерпеновых сапонинов образуется пена, примерно равная по объёму и стойкости, или в пробирке с кислотой столб пены будет выше, чем в пробирке со щёлочью.

Горечи. Стимулируют секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, увеличивают выделение желудочного сока, что способствует лучшему усвоению пищи, повышая аппетит.

Фенольные гликозиды, например, арбутин, обладают антимикробной и диуретической активностью. Обнаружить арбутин можно, измельчив 0,5 г сырья, затем прокипятить его с 10 мл воды 2 – 3 минуты, охладить, профильтровать. К 1 мл фильтрата прибавить кристаллик сульфата закисного

железа. Жидкость окрасится сначала в сиреневый, затем в тёмно-фиолетовый цвет, и, наконец, образуется темно-фиолетовый осадок (арбутин).

Второй способ обнаружения арбутина. К 1 мл фильтрата в фарфоровой чашке прибавляют 4 мл раствора аммиака и 1 мл 10% раствора натрия фосфорномолибденовокислого в 10% HCl. Появится синее окрашивание.

Для обнаружения арбутина хорошо использовать листья толокнянки обыкновенной и брусники обыкновенной [1].

1.3.8 Дубильные вещества

Дубильные вещества (танниды) – сложные смеси растительных высокомолекулярных полимеров фенольных соединений. Обладают вяжущим вкусом. Способны образовывать прочные связи с белками, превращая невыделанную кожу животных в дубленую кожу. С белками дубильные вещества образуют нерастворимые в воде альбумины. На этом и основано их применение в медицине (бактерицидное, противовоспалительное действие). Дубильные вещества широко распространены в живой природе. Встречаются преимущественно в растениях, но замечены и в водорослях, грибах, лишайниках. Наиболее распространены среди двудольных, в которых они накапливаются максимально. Однодольные, обычно, не содержат дубильных веществ. Наиболее высоким содержанием таннидов отличаются семейства:

- сумаховые (сумах дубильный, скумпия кожевенная)
- розоцветные (кровохлебка лекарственная, лапчатка прямостоячая)
- буковые (дуб обыкновенный)
- гречишные (змеевик большой)
- вересковые (толокнянка обыкновенная, брусника обыкновенная)
- березовые (ольха серая) [36]

В больших количествах дубильные вещества, главным образом, накапливаются в подземных органах многолетних травянистых растений (корневище лапчатки прямостоячей, корневища и корни кровохлебки лекарственной), в коре и древесине деревьев и кустарников (кора дуба

обыкновенного, калины обыкновенной), в плодах (плоды черемухи обыкновенной, черники обыкновенной, соплодия ольхи клейкой).

Экстракция дубильных веществ. 5 г измельчённого сырья необходимо поместить в колбу на 250 мл, залить 100 мл кипящей воды и кипятить на плитке 5 минут. Профильтровать полученное извлечение через складчатый фильтр и использовать фильтрат для проведения качественных реакций [40]

Качественный анализ дубильных веществ [41].

1. Реакция с желатином. К 1-3 мл извлечения добавляют 2-3 капли 1% раствора желатина в 10% растворе хлорида натрия. При наличии таннидов образуется белый осадок или помутнение раствора от образовавшихся желатинтаннатов, которые растворимы в избытке реактива. Результаты анализа наблюдают на чёрном фоне, сравнивая с исходным извлечением. Реакция с желатином – специфическая.

2. Реакция с бихроматом калия. К 1-3 мл извлечения добавляют 3 – 5 капель 5% раствора бихромата калия. При наличии таннидов наблюдается потемнение раствора или выпадение жёлто-коричневого осадка.

В зависимости от способности к гидролизу, выделяют две группы дубильных веществ. Это гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества. Есть групповые качественные реакции при совместном присутствии обеих групп.

1. Реакции с солями железа III. К 1-3 мл извлечения добавляют 3 капли 1% раствора железоаммонийных квасцов. Гидролизуемые дубильные вещества дают при этом чёрно-синее окрашивание. Конденсированные – черно-зеленое.

2. Реакция с бромной водой. К 5 мл извлечения добавляют несколько капель бромной воды и под тягой жидкость доводят до кипения. Конденсированные дубильные вещества сразу образуют жёлто-оранжевый осадок, а гидролизуемые выпадают в осадок только при избытке постепенного добавления бромной воды [17].

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Привлечение учащихся к изучению растений, БАВ в их составе, методов извлечения БАВ из растительного сырья через реализацию рабочей программы школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» поможет: вызвать у школьников интерес к данной области знаний, примерить на себя роль фитотерапевта, познакомиться с механизмом действия различных веществ на организм человека. Реализовать рабочую программу целесообразно в старшем звене общеобразовательной школы, когда учащиеся знакомы с основами органической химии и биохимии.

Объект исследования: лекарственное растительное сырьё (в каждой лабораторной работе указываются видовые названия лекарственных растений и какой(ая) орган/часть исследуется при ее выполнении).

Предмет исследования: методика определения содержания некоторых БАВ в лекарственном растительном сырье.

Методы исследования:

- теоретические, направленные на получение теоретических знаний, систематизацию научных фактов, на раскрытие внутренней структуры исследуемого объекта. Включают в себя анализ, синтез, классификацию,

- эмпирические, направленные на познание объекта исследования опытным путём, предполагающим взаимодействие с изучаемым предметом при помощи эксперимента, измерения, наблюдения, сравнения и анализа.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В главе 3 собраны методики, позволяющие обучающимся ознакомиться с основными группами ЛРС, с правилами сбора, сушки и хранения ЛРС, химическим составом ЛР. Эти методики открывают перед обучающимися возможность освоить правила качественного и количественного анализа. А именно научиться определять наличие в извлечениях ЛРС аскорбиновой кислоты, каротина, полисахаридов (слизи, целлюлозу, крахмал, инулин), алкалоидов, стероидных гликозидов, сапонинов, дубильных веществ, флавоноидов. Определять количество аскорбиновой кислоты, каротина, полисахаридов, суммы флавоноидов, хромонов.

3.1 Лабораторная работа №1. Основные группы лекарственного растительного сырья: корни, корневища, клубни, стебли, листья, кора, цветки, плоды, семена

Цель работы: ознакомиться с основными группами лекарственного растительного сырья (ЛРС).

В качестве лекарственного сырья используют различные органы, их видоизменения и ткани растений.

Объект исследования: берёза повислая, боярышник колючий, брусника обыкновенная, василёк синий, дуб обыкновенный, душица обыкновенная, ежевика сизая, земляника лесная, иван-чай душистый, ива белая, калина обыкновенная, клюква болотная, крапива двудомная, липа сердцевидная, мать-и-мачеха обыкновенная, мелисса лекарственная, морковь посевная, можжевельник обыкновенный, мята перечная, облепиха крушиновидная, одуванчик лекарственный, подорожник большой, петрушка огородная, ромашка аптечная, рябина обыкновенная, рябина черноплодная, солодка голая, смородина черная, тыква обыкновенная, черёмуха

обыкновенная, черника обыкновенная, чистотел большой, шалфей лекарственный, шиповник коричный.

Материалы: справочный материал (Приложение №1, 2)

Задание 1. Используя справочный материал, заполнить таблицу 1, в которой указать видовое название растений, вид заготавливаемого у них растительного сырья, наличие у них биологически активных веществ и область применения.

Таблица 1. Лекарственные растения и их использование в лечебных целях.

№ п/п	Русское и латинское название растения	Семейство	Заготавливаемое сырьё	Биологически активные вещества	Применение

Например,

№ п/п	Русское и латинское название растения	Семейство	Заготавливаемое сырьё	Биологически активные вещества	Применение
1	Валериана лекарственная *(Valeriana officinalis)*	Валерьяновые *(Valerianaceae)*	Корни и корневища	Эфирные масла, органические кислоты, алкалоиды, гликозиды, дубильные вещества	Успокоительное, при нервном возбуждении, судорогах, бессоннице, истерии, головных болях

3.2 Лабораторная работа №2. Сбор, сушка и хранение лекарственного растительного сырья. Требования к качеству

Цель работы: ознакомиться с правилами сбора, сушки и хранения ЛРС.

Объект исследования: берёза повислая, боярышник колючий, брусника обыкновенная, василёк синий, дуб обыкновенный, душица обыкновенная, ежевика сизая, земляника лесная, иван-чай душистый, ива белая, калина обыкновенная, клюква болотная, крапива двудомная, липа сердцевидная, мать-и-мачеха обыкновенная, мелисса лекарственная, морковь посевная, можжевельник обыкновенный, мята перечная, облепиха крушиновидная, одуванчик лекарственный, подорожник большой, петрушка огородная, ромашка аптечная, рябина обыкновенная, рябина черноплодная, солодка голая, смородина черная, тыква обыкновенная, черёмуха обыкновенная, черника обыкновенная, чистотел большой, шалфей лекарственный, шиповник коричный.

Материалы: справочный материал (Приложение № 1,2)

Задание 1. Изучить правила сбора, сушки, хранения ЛРС и требования к его качеству. Заполнить таблицу 2.

Таблица 2. Сбор, сушка, хранение различных видов лекарственных растений.

Вид растительного сырья	Условия сбора	Условия сушки	Условия хранения	Сроки хранения	Требования к качеству

Задание 2. Изучить сроки сбора различных видов лекарственного сырья и, используя таблицы Приложения № 1, заполнить таблицу 3.

Таблица 3. Сроки сбора лекарственных растений.

Месяц	Русское название растения	Латинское название растения	Вид сырья
январь			
февраль			
март			
и т.д.			

3.3 Лабораторная работа №3. Химический состав лекарственных растений

Цель работы: ознакомиться с группами биологически активных веществ, входящий в ЛРС.

Объект исследования: чистотел большой, боярышник колючий, одуванчик лекарственный, подорожник большой, солодка голая, пустырник сердечный, валериана лекарственная, мята перечная, пихта сибирская, шалфей лекарственный, эвкалипт шариковый, дуб летний, ольха серая, брусника обыкновенная, черемуха обыкновенная, сосна обыкновенная, черника обыкновенная, берёза повислая, боярышник колючий, рябина дикая, пустырник пятилопастный, земляника лесная, абрикос обыкновенный, облепиха крушиновидная, подорожник большой, подсолнечник однолетний.

Материалы: справочный материал (Приложение № 1, 2).

Задание 1. Составьте характеристику следующих лекарственных растений, представленных в таблице 4, накапливающих алкалоиды, гликозиды, эфирные масла, дубильные вещества, флавоноиды, полисахариды, жирные масла.

Таблица 4. Лекарственные растения, накапливающие различные БАВ.

Растения, накапливающие алкалоиды:	
Чистотел большой – *Chelidonium majus L.*	Сем. Маковые – *Papaveraceae*
Растения, накапливающие гликозиды:	
Боярышник колючий – Crataegus laevigata)	сем. Розовые – *Rosaceae*
Одуванчик лекарственный – *Taraxacum officinale*	сем. Астровые – *Asteraceae*
Подорожник большой – *Plantago major L.*	сем. Подорожниковые – *Plantaginaceae*
Солодка голая – *Glycyrrhiza gladra L.*	сем. Бобовые – *Fabaceae*
Пустырник сердечный – *Leonurus cardiaca*	сем. Яснотковые – Lamiaceae
Растения, накапливающие эфирные масла	
Валериана лекарственная – *Valeriana officinalis L.*	сем. Валериановые – *Valerianaceae*

Таблица 4. Продолжение

Мята перечная - *Mentha piperita L.*	сем. Яснотковые – *Lamiaceae*
Пихта сибирская – *Abies sibirica Ledeb*	сем. Сосновые – *Pinaceae*
Шалфей лекарственный – *Salvia officinalis L.*	сем. Яснотковые – *Lamiaceae*
Эвкалипт шариковый – *Eucalyptus globulus Labile*	сем. Миртовые – *Myrtaceae*
Растения, содержащие дубильные вещества	
Дуб летний – *Quercus robur L.*	сем. Буковые – *Fagaceae*
Ольха серая – *Alnus incana Moench*	сем. Берёзовые – *Betulaceae*
Брусника обыкновенная – *Vaccinium Vitis idaea*	сем. Вересковые – Ericaceae
Черемуха обыкновенная – *Padus racemose Gilib*	сем. Розовые – *Rosaceae*
Сосна обыкновенная – *Pinus sylvestris*	сем. Сосновые – Pinaceae
Черника обыкновенная – *Vaccínium myrtíllus*	сем. Вересковые – Ericaceae
Растения, содержащие флавоноиды	
Берёза повислая – *Betula pendula*	сем. Берёзовые – Betulaceae
Боярышник колючий – Crataegus laevigata	сем. Розовые – Rosaceae
Пижма обыкновенная – *Tanacetum vilgare L.*	ем. Астровые – *Asteraceae*
Пустырник пятилопастный – *Leonurus quinqueobatus Gilib*	сем. Яснотковые – *Lamiaceae*
Земляника лесная – *Fragári a vésca*	сем. Розовые – *Rosaceae*
Растения, содержащие полисахариды и жирные масла	
Абрикос обыкновенный – *Prúnus armeníaca*	Розовые – *Rosaceae*
Облепиха крушиновидная – *Hippóphaë rhamnóides*	сем. Лоховые – *Elaeagnaceae*

Таблица 4. Продолжение

Подорожник большой – *Plantago major L.*	сем. Подорожниковые – *Plantaginaceae*
Подсолнечник однолетний – *Helianthus annus L.*	сем. Астровые – *Asteraceae*

Характеристику растений запишите в виде таблицы 5.

Таблица 5. Характеристика растений, накапливающих БАВ.

Название вида, семейства (русское, латинское)	Жизненная форма	Лекарственное сырьё	Химический состав	Применение

Например,

Название вида, семейства (русское, латинское)	Жизненная форма	Лекарственное сырьё	Химический состав	Применение
эфедра хвощевая – *epheda equiseina Bge.* сем. Эфедровые – *Ephedraceae*	кустарник, высота 1,5 м.	верхушечные не одревесневшие части ветвей	алкалоиды: эфердин и псевдоэфедрин	бронхиальная астма, крапивница, гипотония, ринит

3.4 Лабораторная работа №4. Лекарственные растения отдела Покрытосеменные класса Двудольные

Цель работы: охарактеризовать лекарственные растения класса Двудольные.

Объект исследования: шиповник коричный, вишня обыкновенная, клевер луговой, солодка голая, морковь посевная, мята перечная, пустырник пятилопастный, шалфей лекарственный, чистотел майский, календула лекарственная, ромашка аптечная, цикорий обыкновенный, полынь горькая, тысячелистник обыкновенный, подсолнечник однолетний, топинамбур клубненосный, эхинацея пурпурная.

Материалы: справочный материал (Приложение № 2)

Задание 1. Изучить характеристику семейств и их важнейших представителей, используемых в фитотерапии. Характеристику видов, представленных в списке (см. в п. **Объект исследования**), занести в таблицу 6.

Таблица 6. Характеристика лекарственных растений класса Двудольные

№п/п	Семейство	Вид растения	Лекарственное сырьё	БАВ	Применение

Задание 2. Изготовить гербарный образец любого из представленных в списке растения.

3.5 Лабораторная работа №5. Лекарственные растения отдела Покрытосеменные класса Однодольные

Цель работы: охарактеризовать лекарственные растения класса Однодольные.

Объект исследования: алоэ древовидное, ландыш майский, лук репчатый, чеснок посевной, овес посевной, ячмень обыкновенный, ятрышник пурпурный, осока парвская, аир болотный.

Материалы: справочный материал (Приложение №2).

Задание 1. Изучить характеристику семейств и их отдельных представителей, используемых в фитотерапии. Характеристику видов, представленных в списке (см. п. **Объект исследования**), занести в таблицу 7.

Таблица 7. Характеристика лекарственных растений класса однодольные.

№п/п	Семейство	Вид растения	Лекарственное сырьё	БАВ	Применение

Например,

№п/п	Семейство	Вид растения	Лекарственное сырьё	БАВ	Применение
	Асфоделовые (*Asphodelaceae*)	Алоэ древовидное *(Aloe arborescens)*	Листья, сок	Антроглико зиды, витамины, фитонциды	Слабительное, желчегонное, противовоспалительное, бактерицидное

Задание 2. Изготовить гербарный образец любого из представленных в списке растения.

3.6 Лабораторная работа №6. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего витамины

Цель работы: исследовать ЛРС на содержание в нём витаминов.

Объект исследования: плоды шиповника коричного, корнеплод моркови посевной.

Вопросы и задания для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Дайте определение группе БАВ «витамины».

2. Рассмотрите классификации витаминов.

3. Используя приложение № 2 заполните таблицу.

Таблица 8. ЛРС, содержащее витамины.

Витамины	Биологическая роль	Примеры ЛРС, содержащих витамины
А (ретинол)		

Таблица 8. Продолжение

C (аскорбиновая кислота)		
B_1 (тиамин)		
B_6 (пиридоксин)		
B_9 (фолиевая кислота)		
B_{12} (цианкобаламин)		
K (филлохинон)		
E (токоферол)		
P (рутин)		

Задание 1. Экстракция аскорбиновой кислоты из ЛРС.

Оборудование и реактивы: пробирки, ступка фарфоровая, фильтровальная бумага, установка для титрования, пипетки, весы, плоды шиповника коричного, перманганат калия, йодная настойка 5%, гидрокарбонат натрия 10%, сульфат железа II, нитрат серебра 15%, крахмал, дистиллированная вода,

Ход работы.

1. Взвесьте 5 г растительного сырья (плоды шиповника коричного).

2. Измельчите в фарфоровой ступке и добавьте 50 мл дистиллированной воды.

3. Полученную смесь настаивайте 10 мин и фильтруйте через бумажный фильтр.

4. Фильтрат используйте для проведения качественных реакций.

Задание 2. Качественное определение аскорбиновой кислоты в извлечении из растительного сырья.

Определение аскорбиновой кислоты основано на её высокой восстановительной способности.

1. Реакция с перманганатом калия. К 1 мл реактива раствора перманганата калия по каплям добавьте извлечение из сырья, содержащее аскорбиновую кислоту.

Что вы наблюдаете? За счёт чего происходит такое изменение цвета?

2. Реакция с раствором йода. К 1 мл реактива раствора йода по каплям добавьте извлечение из сырья, содержащего аскорбиновую кислоту. Что вы наблюдаете?

3. Реакция с солью железа (II). К 1 мл извлечения добавьте 1 мл раствора гидрокарбоната натрия и 1 мл сульфата железа II. Что вы наблюдаете?

4. Реакция с раствором нитрата серебра. К извлечению прибавьте 1 мл раствора нитрата серебра. Что вы наблюдаете? Что происходит с серебром во время химической реакции?

Задание 3. Количественное определение витамина С методом йодометрии.

Йодометрия – метод окислительно-восстановительного титрования, основанный на реакциях, связанных с окислением восстановителей свободным йодом. В качестве рабочего раствора используют титрованный раствор йода, который готовится из 5% йодной настойки. Окончание реакции фиксируется по изменению окраски раствора крахмала на синюю.

1. На весах взвесьте 10 г сырья, измельчите в ступке, перенесите в мерную колбу, добавьте дистиллированной воды, перемешайте, профильтруйте через бумажный фильтр.

2. К извлечению, содержащему витамин С (аскорбиновую кислоту), добавьте клейстер (1г крахмала развести в небольшом количестве воды и вылить в стакан кипятка, прокипятить 1 минуту).

3. Добавьте по каплям 5% раствор йода до появления устойчивого синего окрашивания, которое не исчезнет в течение 10 – 15 секунд.

4. Посчитайте, сколько капель содержится в 1 мл.

5. Зная объём одной капли, можно точно определить объём раствора йода, израсходованного на титрование аскорбиновой кислоты.

6. Зная объём затраченного объёма йода, можно определить количество аскорбиновой кислоты в определённом объёме исследуемого материала.

7. Воспользуйтесь следующей пропорцией для получения результата:

1 мл раствора йода – 28 капель йода

X мл раствора йода – количество капель раствора йода, пошедших на титрование.

Задание 3. Определение каротина в корнеплоде моркови посевной.

Оборудование и реактивы: пробирки, ступка фарфоровая, пробки, весы, терка, мерный цилиндр, фильтровальная бумага, этиловый спирт, бензин, дихромат калия.

Ход работы:

Приготовление шкалы образцовых растворов.

Для приготовления стандартного раствора 3,6 г бихромата калия растворите в 1л дистиллированной воды. 1 мл раствора соответствует по окраске 0,0208 мг каротина. Возьмите 20 пробирок. В первую пробирку налейте 0,2 мл в каждую следующую – на 0,2 мл раствора бихромата калия больше, доливая до 10 мл дистиллированной водой. Пробирки закройте пробками, несколько раз перемешивайте и пронумеруйте.

Морковь следует вымыть и насухо вытереть. Корнеплод протрите на мелкой терке. Надо следить, чтобы в пробирку не попали зеленые прожилки хлорофилла. Массу перемешайте и возьмите навеску 1г. Перенесите массу в фарфоровую ступку и добавьте 10 г промытого и прокаленного песка, налейте 1,2 мл этилового спирта. Тщательно перетрите массу пестиком. Налейте 5 мл бензина и вновь разотрите.

Полученный желтый раствор слейте в мерный цилиндр, придерживая твердую массу пестиком. Операцию с бензином (без добавления этилового спирта) повторите до тех пор, пока в цилиндре не наберется 30 мл вытяжки (последние порции уже не красные, а серые). Из вытяжки поместите в пробирку 10 мл и сравните окраску вытяжки в пробирке с пробирками шкалы на фоне белой бумаги. Вычислите содержание каротина в корнеплоде свежей моркови посевной на 30 мл бензиновой вытяжки по таблице «Определение содержания каротина» (Приложение №3).

3.7 Лабораторная работа №7. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего полисахариды

Цель работы: ознакомиться с методикой проведения качественного и количественного состава полисахаридов и применить знания на практике.

Объект исследования: семена льна обыкновенного, плоды абрикоса обыкновенного, плоды шиповника обыкновенного, листья подорожника большого.

Оборудование и реактивы: пробирки, колба на 100, 200 и 500 мл, обратный холодильник, пипетки, нагревательная плита, оборудование для водяной бани, марля, центрифуга, фильтровальная бумага, воронка, ацетат свинца, спирт этиловый, соляная кислота, смесь щавелевой и оксалата аммония, аммиак, хлористоводородная кислота, метиленовый синий, раствор гидроксида натрия (калия), раствор чёрной туши в воде (1:10), раствор йода с серной кислотой, йод, хлор, цинк, раствор Люголя, реактив Молиша, дистиллированная вода, 96% раствор спирта в очищенной воде (3:1), 10 мл смеси этилацетата и спирта 96% (1:1), лён обыкновенный, абрикос обыкновенный, шиповник обыкновенный, подорожник большой.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Дайте определение понятия «полисахариды» как группы БАВ.
2. В каких областях медицины находят применение лекарственные средства, содержащие полисахариды?
3. Используя приложение, заполните таблицу

Таблица 9. ЛРС, содержащее полисахариды

Основные группы полисахаридов	Сырьевые источники	Характеристика свойств	Применение в медицине
Крахмал			
Целлюлоза			
Инулин			

Пектины			

Таблица 9. Продолжение

Камеди			
Слизи			
Альгиновые кислоты			

Задание 1. Проведите качественные реакции на полисахариды, проводимые на сухом сырье (лён обыкновенный):

1. При использовании следующих реактивов на слизь наблюдается окрашивание:

- метиленового синего - _____
- раствора NaOH, KOH - _____
- раствора чёрной туши в воде (1:10) - _____

2. При использовании следующих реактивов на целлюлозу (Лён обыкновенный) наблюдается окрашивание:

- йод – хлор – цинк - _____
- йода с серной кислотой - _____
- раствора Люголя - _____

3. При использовании раствора йода на крахмал (абрикос обыкновенный) наблюдается _____ окрашивание:

4. При использовании реактива Молиша на инулин (шиповник обыкновенный) наблюдается _____.

Задание 2. Выделение полисахаридов из сырья, в большинстве случаев, происходит с помощью воды комнатной температуры при нагревании. Повышение температуры приводит к повышению растворимости большинства полисахаридов. Такие полисахариды, как гемицеллюлоза, камедь извлекаются с помощью щелочи. Для кислых полисахаридов, например, сульфатированных, целесообразно вести извлечение разбавленными минеральными кислотами, которые вытесняют их из соответствующих солей. Пектиновые вещества извлекают из ЛРС смесью

водных растворов щавелевой кислоты и оксалата аммония. Извлечение фильтруют через 5 слоёв марли или вату.

Извлеченные полисахариды подвергаются осаждению и очищению. В качестве осадителя чаще всего используют этиловый спирт. При концентрации спирта выше 80% большинство полисахаридов выпадает в осадок, а низкомолекулярные примеси остаются в растворе. Использовать необходимо трёхкратный объём спирта.

Реакция с ацетатом свинца даёт возможность получить большой осадок слизи. Для этого к 2 мл извлечения необходимо добавить 2 мл раствора ацетата свинца.

Задание 3. Проведите качественные реакции на полисахариды, проводимые с извлечением из растительного сырья:

Запишите свои наблюдения при выполнении следующих химических реакций:

1. Реакция с раствором щёлочи (аммиака) даёт _____ окраску.

2. Реакция с хлористоводородной кислотой даёт _____ окрашивание. Если к смеси добавить этанол _____

Задание 4. Количественное определение полисахаридов на примере подорожника большого.

1. Измельчите аналитическую пробу сырья до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм.

2. около 10 г сырья (точную навеску) поместите в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, прибавьте 200 мл воды и прокипятите сырьё с обратным холодильником в течение 30 минут. Экстракцию повторите ещё 2 раза, используя 200 и 100 мл воды.

3. Объединённые извлечения после центрифугирования (5000 об/мин 30 минут) профильтруйте в мерную колбу 500 мл через 5 слоёв марли, вложенную в стеклянную воронку, диаметром 55 мм и предварительно промытую водой; доведите объём раствора водой до метки (раствор А)

4. 25,0 мл раствора А поместите в коническую колбу вместимостью 100 мл, прибавьте 75 мл 96% спирта, перемешайте, подогрейте на водяной бане в течение 30 минут.

5. Содержимое колбы отфильтруйте через предварительно высушенный и взвешенный беззольный бумажный фильтр. Осадок на фильтре последовательно промойте 15 мл 96% раствора спирта в очищенной воде (3:1), 10 мл смеси этилацетата и спирта 96% (1:1)

6. Фильтр с осадком высушите сначала на воздухе, затем при температуре 100 - 105°С до постоянной массы.

7. Содержание полисахаридов в пересчете на абсолютно сухое сырьё в процентах рассчитайте по формуле:

$$X=(m_2-m_1)\times500\times100\times100/m\times25\times(100-W),$$

где m_1 - масса фильтра, г; m_2 - масса фильтра с осадком, г; m – масса сырья, г; W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

3.8 Лабораторная работа №8. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего эфирные масла

Цель работы: получить эфирное масло из ЛРС, определить его органолептические признаки, определить посторонние примеси в образцах эфирного масла от разных производителей.

Объект исследования: листья мяты перечной.

Оборудование и реактивы: мята перечная, колбы на 200 мл, бутылка из темного стекла, фильтр стеклянный, мерные цилиндры на 10 мл, фильтровальная бумага, часовое стекло, пробирки, вата, фуксин, растительное масло, спирт этиловый.

Задание 1. Получение эфирных масел.

Воспользуйтесь методикой способа мацерации.

1. Высушенное растение (мята перечная) поместите в стеклянный сосуд с тёплым растительным маслом или нагретым до 50-70°С животным жиром.

2. Настаивайте растение несколько дней на свету, периодически встряхивая ёмкость.

3. Повторите процедуру 20-25 раз с этим же маслом и постоянной сменой растительного сырья.

4. Растительное масло отфильтруйте и поместите эфирное масло в бутылку из тёмного стекла.

Задание 2. Определение органолептических признаков эфирного масла. Определение органолептических свойств эфирного масла.

- для определения цвета и прозрачности 5 мл эфирного масла поместите в прозрачный цилиндр диаметром 2-3 см, наблюдая в проходящем свете;
- для определения запаха нанесите 2 капли эфирного масла на полоску фильтровальной бумаги длиной 12 см и шириной 5 см так, чтобы масло не смачивало края бумаги;
- вкус определите, прикладывая полоску фильтровальной бумаги с нанесённой на неё каплей масла, или смешайте каплю масла с 1 г сахарной пудры и пробуют на язык.

Задание 3. Определение содержания посторонних примесей в разных образцах эфирного масла от разных производителей.

Для определения примесей спирта можно воспользоваться двумя способами:

1 способ: 2-3 капли эфирного масла наносите на воду, налитую на часовое стекло, и наблюдайте на чёрном фоне. Не должно быть заметного помутнения вокруг масла.

2 способ: 1 мл масла налейте в пробирку, закрывая её рыхлым комочком ваты, в середину которого помещён кристаллик фуксина, и подогрейте до кипения. Не должно быть фиолетово-розового окрашивания ваты (пары спирта растворяют фуксин, окрашиваясь в малиновый цвет).

Для определения примесей жирных и минеральных масел, 1 мл эфирного масла взболтайте в пробирке с 3 мл спирта. Не должно наблюдаться помутнения и капель жирного масла.

3.9 Лабораторная работа №9. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего алкалоиды

Цель работы: выделить алкалоиды и ЛРС, провести качественные реакции.

Объект исследования: корни барбариса обыкновенного и чемерицы Лобеля.

Оборудование и реактивы: корни барбариса обыкновенного и чемерицы Лобеля, сито, ступка с пестиком, колба на 100 мл, водяная баня, фильтровальная бумага, соляная кислота 1%, гидроксид калия, аммиак, реактив Вагнера и Бушарда. 2% водный раствор йодида калия, концентрированные азотная и серная кислоты, перекись водорода, аммиак, хлороформ, вода дистиллированная.

Задание 1. Выделение алкалоидов из ЛРС в виде солей.

1. Измельчите растительное сырьё и просейте через сито диаметром 2 мм.

2. Отвесьте 2,0 г измельчённого растительного сырья и поместите в колбу вместимостью 100 мл.

3. Залейте 25 мл 1% соляной кислоты и нагрейте на кипящей водяной бане в течение 10 мин.

4. После охлаждения извлечение профильтруйте через бумажный фильтр. Так как соли алкалоидов хорошо растворимы в воде, они перейдут из растительного сырья в водный слой. Извлечение происходит быстро и полно, но вместе с алкалоидами извлекается большое количество сопутствующих веществ: дубильные вещества, слизи, сапонины, белки и др.

Задание 2. Выделение алкалоидов в виде оснований.

1. Измельчённое растительное сырьё обработайте щелочами, а затем извлеките выделенные алкалоиды-основания хлороформом или эфиром.

2. Для выделения слабых алкалоидов используйте аммиак, для выделения сильных и не содержащих в своём составе гидроксил – сильные щёлочи.

Задание 3. Очистка. Очистку извлечений проводят, основываясь на различной растворимости свободных оснований алкалоидов и их солей, что даёт возможность поочерёдного переведения алкалоидов из органического растворителя в воду.

1. Полученные из сырья алкалоиды-основания, находящиеся в органическом растворителе, поместите в делительную воронку и обработайте 1-5% раствором кислоты, так переведутся основания в соли, а сопутствующие вещества останутся в органическом растворителе, который отбрасывают.

2. Если требуется, операцию проведите 2 и более раз для более полной очистки алкалоидов от посторонних веществ.

3. Полученное извлечение алкалоидов из сырья в виде солей необходимо подщелачить для перевода солей алкалоидов в основания, затем обработайте его органическим растворителем. Основания алкалоидов перейдут в органический растворитель, а сопутствующие вещества, такие, как органические кислоты, дубильные вещества, сахара и др. останутся в водном слое, который отбрасывают.

Проведите осадочную общеалкалоидную реакцию.

1. Реакция с реактивом Вагнера и Бушарда. 1, 27 г йода растворите в 100 мл 2%-го водного раствора йодида калия. Что вы наблюдаете?

Специфические реакции с алкалоидами (реакции окрашивания).

1. При нанесении на излом корня барбариса

а) концентрированной азотной кислоты наблюдается _____ окрашивание.

б) концентрированной серной кислоты – _____ окрашивание, которое при слабом подогревании переходит в _____.

в) раствора перекиси водорода – _____.

2. Проводят на извлечение суммы алкалоидов из корней чемерицы:

0,1 г измельченного сырья смочите раствором аммиака и извлеките алкалоиды 5 мл хлороформа. Хлороформное извлечение отфильтруйте и выпарите в фарфоровой чашке на водяной бане. К сухому остатку прибавьте 5 капель концентрированной серной кислоты. Какое окрашивание вы наблюдаете? При добавлении 0, 5 мл воды и последующем нагревании это окрашивание сменяется на _____.

3.10 Лабораторная работа №10. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего гликозиды

В зависимости от химической природы агликона и соответственно действия на организм, гликозиды подразделяют на следующие группы:

- сердечные (стероидные гликозиды);
- сапонины (гликозиды, агликонами которых являются стероидные и тритерпеновые соединения);
- горькие гликозиды (горечи);
- фенольные гликозиды (их агликоны – это производные гликонов).

Сердечные гликозиды содержатся в различных видах наперстянки, адонисе весеннем, ландыше майском, обвойнике греческом.

Цель работы: выделить гликозиды и провести качественные реакции.

Объект исследования: листья и стебли наперстянки пурпуроваой, корень солодки голой, листья брусники обыкновенной.

Оборудование и реактивы: весы, колбы на 100 мл, пробирки, пипетки, мерный цилиндр, водяная баня, фильтр стеклянный, фильтровальная бумага, пипетки, центрифуга, фарфоровая чашка, обратный холодильник, этанол 50%, ацетат свинца 10%, хлороформ, безводный сульфат натрия, ледяная уксусная кислота, содержащая следы $Fe_2(SO_4)_3$, концентрированная серная кислота со следами $Fe_2(SO_4)_3$, смесь уксусного ангидрида и концентрированной серной кислоты в пропорции 50:1, дистиллированная вода, 10% ацетат свинца, соль бария, 1% спиртовой раствор холестерина, 10% сульфат железа, сульфат

закисного железа, 0,01 н HCl, 0,01 н NaOH, 10% натрий фосфорномолибденовокислый, 10% HCl, аммиак.

Задание 1. Приготовление извлечения из ЛРС:

1. Отвесьте 1,0 г измельчённого растительного сырья.

2. Поместите в колбу объёмом 100 мл.

3. Прибавьте 20 мл 50% этанола и оставьте на 24 часа.

4. Прибавьте 10 мл 10% раствора ацетата свинца (для осаждения сопутствующих балластных веществ).

5. Прокипятите полученную смесь в течение 2 минут на водяной бане и профильтруйте.

6. К полученному фильтрату добавьте 10 мл хлороформа.

7. Перемешайте слои в течение 1 – 2 минут.

8. Полученный раствор необходимо подвергнуть центрифугированию. Верхний слой отбросить, а нижний хлороформный пропустить через фильтр, на который предварительно нужно насыпать безводный сульфат натрия.

Задание 2. Качественные реакции на сердечные гликозиды:

1. Реакция Келлера-Килиани (реакция на углеводную часть молекулы).

1. Приготовьте 2 раствора. 1-й раствор: ледяная уксусная кислота, содержащая следы $Fe_2(SO_4)_3$ 2-й раствор: концентрированная серная кислота со следами $Fe_2(SO_4)_3$.

2. 1 мл извлечения выпарите на водяной бане.

3. Сухой остаток очищенного извлечения растворите в 1 мл раствора 1, перелейте в пробирку и осторожно по стенке пробирки влейте 1 мл раствора

2. Что вы наблюдаете сразу, а что через некоторое время?

2. Реакция Либермана-Бурхарда (реакция на стероидную часть кардиогликозидов).

1. 1 мл извлечения выпарите на водяной бане.

2. Сухой остаток очищенного извлечения растворите в ледяной уксусной кислоте и добавьте реактив (смесь уксусного ангидрида и концентрированной

серной кислоты в пропорции 50:1. Какая окраска появляется через некоторое время?

Сапонины.

Задание 1. Приготовление водного извлечения сапонинов:

1. Отвесьте 5 г измельченного растительного сырья.

2. Поместите в коническую колбу вместимостью 100 мл и прилейте 50 мл воды.

3. Нагрейте содержимое колбы на водяной бане в течение 10 минут.

4. Полученное извлечение охладите и профильтруйте.

Задание 2. Приготовление водно-спиртового извлечения.

1. Отвесьте 5 г измельченного растительного сырья.

2. Поместите в коническую колбу на 100 мл и прилейте 50 мл 50% спирта.

3.Нагрейте содержимое колбы на водяной бане с обратным холодильником в течение 15 минут.

4. Полученное извлечение охладите и профильтруйте.

Задание 3. Проведите качественные реакции на сапонины.

1. Проба на пенообразование. 2-3 мл водного извлечения энергично встряхните в течение 1 минуты. Что образуется?

2. Осаждение сапонинов солями магния (бария). В пробирку к 2 мл водного извлечения прибавьте несколько капель раствора соли магния (бария). Что наблюдается?

3. Осаждение сапонинов ацетатом свинца. В пробирку к 2 мл водного извлечения прибавьте несколько капель 10% ацетата свинца. Что наблюдаете?

4. Осаждение сапонинов холестерином. В пробирку к 1 мл спиртового извлечения прибавьте 1% спиртовой раствор холестерина. Что наблюдаете?

5. Реакция Либермана - Бурхарда (характерна для стероидных сапонинов). Извлечение испарите на водяной бане. Полученный сухой остаток растворите в ледяной уксусной кислоте. Добавьте смесь уксусного ангидрида

с концентрированной серной кислотой (50:1). Какое окрашивание наблюдается через некоторое время?

6. Реакция с концентрированной серной кислотой. В пробирку к 2 мл спиртового водного извлечения прибавьте 1 мл концентрированной серной кислоты. Появляется _____ окрашивание.

7. Проба Лафона на сапонины. В пробирку к 2 мл водно-спиртового извлечения прибавьте 1 мл концентрированной серной кислоты, несколько капель 10% сульфата железа. Появляется _____ окрашивание.

8. Реакция Сальковского. К 2 мл водного извлечения в пробирке прибавьте 1 мл хлороформа и несколько капель концентрированной серной кислоты. Перемешивать слои нельзя. Органический слой окрасится в _____ цвет.

Задание 4. Определение химической природы сапонинов (реакция Фонтан-Кендаля).

1. Возьмите две пробирки одинакового размера и в одну из них налейте 5 мл 0,01 н раствора HCl, а в другую – 5 мл 0,01 н раствора NaOH.

2. Добавьте в каждую из пробирок по 0,5 мл исследуемого извлечения и встряхните с одинаковой интенсивностью в течении 1 минуты.

При наличии стероидных сапонинов в пробирке со щелочью столб пены будет выше, чем в пробирке с кислотой. При наличии тритерпеновых сапонинов образуется пена, примерно равная по объёму и стойкости или в пробирке с кислотой столб пены будет выше, чем в пробирке со щёлочью.

Горечи. Стимулируют секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, увеличивают выделение желудочного сока, что способствует лучшему усвоению пищи, повышает аппетит.

Из всей группы фенолгликозидов наибольший интерес представляет арбутин, который обладает антимикробной и диуретической активностью.

Задание 1. Обнаружение арбутина в листьях брусники обыкновенной.

Способ 1. Измельчите 0,5 г сырья, прокипятите его с 10 мл воды 2 – 3 минуты, охладите, профильтруйте. К 1 мл фильтрата прибавьте кристаллик сульфата закисного железа. Жидкость окрасится сначала в _____, затем в _____ цвет, и, наконец, образуется _____ осадок (арбутин).

Способ 2. Обнаружение арбутина. К 1 мл фильтрата в фарфоровой чашке прибавьте 4 мл раствора аммиака и 1 мл 10% раствора натрия фосфорномолибденовокислого в 10% HCl. Появится _____ окрашивание.

3.11 Лабораторная работа №11. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего дубильные вещества

Цель работы: выделить дубильные вещества и провести качественные реакции.

Объект исследования: плоды черники обыкновенной.

Оборудование и реактивы: плоды черники обыкновенной, колба на 250 мл, электрическая плитка, водяная баня, стеклянный фильтр, фильтровальная бумага, вода дистиллированная, 1% раствор желатина в 10% растворе хлорида натрия, 5% раствор бихромата калия, 1% раствор железоаммонийных квасцов, бромная вода.

Задание 1. Экстракция дубильных веществ.

1. 5 г измельчённого сырья (плоды черники обыкновенной) поместите в колбу на 250 мл, залейте 100 мл кипящей воды и кипятите на плитке 5 минут.

2. Профильтруйте полученное извлечение через складчатый фильтр и используйте фильтрат для проведения качественных реакций.

Задание 2. Качественный анализ дубильных веществ.

1. Реакция с желатином. К 1-3 мл извлечения добавьте 2-3 капли 1% раствора желатина в 10% растворе хлорида натрия. При наличии таннидов образуется_____. Это происходит из-за

образовавшихся желатинтаннатов, которые растворимы в избытке реактива. Результаты анализа наблюдают на чёрном фоне, сравнивая с исходным извлечением. Реакция с желатином – специфическая.

2. Реакция с бихроматом калия. К 1-3 мл извлечения добавьте 3 – 5 капель 5% раствора бихромата калия. При наличии таннидов наблюдается _____.

В зависимости от способности к гидролизу, выделяют две группы дубильных веществ. Это гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества. Есть групповые качественные реакции, при совместном присутствии обеих групп.

1. Реакции с солями железа III. К 1-3 мл извлечения добавьте 3 капли 1% раствора железоаммонийных квасцов. Гидролизуемые дубильные вещества дают при этом _____ окрашивание. Конденсированные – _____.

2. Реакция с бромной водой. К 5 мл извлечения добавьте несколько капель бромной воды и под тягой жидкость доведите до кипения. Конденсированные дубильные вещества сразу образуют осадок_____ цвета, а гидролизуемые выпадают в осадок только при избытке постепенного добавления бромной воды.

3.12 Лабораторная работа №12. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды

Цель работы: освоить методики экстрагирования и извлечения флавоноидов, провести качественные реакции.

Объект исследования: цветки василька синего и бессмертника песчаного.

Оборудование и реактивы: цветки василька синего и бессмертника песчаного, спектрофотометр, весы, колба на 100 мл, водяная баня, обратный холодильник, сито, колбы на 25 мл, 200 мл, пробирки, пробиркодержатель, 70% этанол, магний (порошок), концентрированная соляная кислота, 5% спиртовой раствор хлорида алюминия, 1% раствор хлорида железа III, аммиак,

этанол 70%, 2% раствор хлорида алюминия в 95% спирте, хлористоводородная кислота.

Задание 1. Экстракция флавоноидов из растительного сырья.

1. Отвесьте 3 г растительного сырья и поместите в колбу со шлифом, вместимостью 100 мл.

2. Добавьте 30 мл 70% этанола.

3. Проведите экстракцию на водяной бане с обратным холодильником, в течение 10-15 минут.

4. Охладите и профильтруйте полученное извлечение.

Задание 2. Проведите качественные реакции на флавоноиды.

а. Цианидиновая реакция: возьмите две пробирки; одна из них останется контрольной. Налейте в каждую из них по 1 мл фильтрата. В одну из пробирок добавьте щепотку порошка магния. В каждую из пробирок добавьте несколько капель концентрированной соляной кислоты.

Флавоноиды при восстановлении магнием в присутствии хлористоводородной кислоты дают _____ окрашивание, обусловленное окрашиванием антоцианидинов. Появление в пробирке без магния _____ окрашивания указывает на присутствие в ней антоциановых пигментов, халконов или ауронов, которые при добавлении одной только соляной кислоты образуют _____ окрашивание за счёт образования оксониевых солей.

2. Реакция с хлоридом алюминия. К 1 мл фильтрата добавьте 2-3 капли 5% спиртового раствора хлорида алюминия. Наблюдается _____ окрашивание. Эта реакция даёт окрашивание только в случае с флавоноидами, которые имеют две оксигруппы в C_3 и C_5 положениях.

3. Реакция с хлоридом железа III. К 1 мл фильтрата добавьте 2-3 капли 1% раствора хлорида железа III. Образуются окраска _____.

4. Реакция с раствором аммиака. К 1 мл фильтрата добавьте 3-5 капель раствора аммиака. Флавоны, флавонолы и флаваноны приобретают _____ окрашивание, при нагревании переходящее в _____.

халконы и ауроны – _____ окрашивание. Антоцианы образуют _____ окрашивание.

5. Реакция с ацетатом свинца средним. К 1 мл фильтрата добавьте 3 – 5 капель раствора ацетата свинца среднего. Флавоны, халконы и ауроны образуют _____ осадки. Антоцианы образуют _____ осадки.

Для извлечения флавоноидов лучше использовать спиртовое извлечение из цветков василька синего и спиртовое извлечение из цветков бессмертника песчаного.

Задание 3. Количественное определение суммы флавоноидов. Ход работы:

1. Измельчите аналитическую пробу сырья до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями 1 мм.

2. Поместите в колбу со шлифом вместимостью 100 мл около 1 г сырья (точная навеска) и прибавьте 30 мл 70% спирта, колбу присоедините к обратному холодильнику. Нагревайте в кипящей водяной бане 30 минут.

3. Колбу охладите до комнатной температуры под струёй холодной воды и профильтруйте содержимое через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл. Для полного извлечения флавоноидов экстракцию повторяют ещё 2 раза указанным выше способом, полученные извлечения фильтруют в ту же колбу через тот же фильтр.

4. Фильтр промойте 70% спиртом и доведите объём фильтрата тем же спиртом до метки. Полученный раствор будет иметь название «Раствор А».

5. 4 мл раствора А поместите в мерную колбу вместимостью 25 мл, прибавьте 2 мл 2% раствора хлорида алюминия в 95% спирте и доведите объём раствора до метки 95% спиртом.

6. Через 20 минут измерьте оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 410 нм в кювете толщиной слоя 10 мм.

7. Приготовление раствора сравнения: 4 мл раствора А поместите в мерную колбу объёмом 25 мл, прибавьте 1 каплю разведённой

хлористоводородной кислоты и доведите объём раствора 95% спиртом до метки.

8. Вычислите содержание суммы флавоноидов в пересчёте на авикулярин в процентах (X) по формуле:

$$X=D\times100\times100\times25/330\times m\times(100-W),$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора;

330 – удельный показатель поглощения комплекса авикулярина с хлоридом алюминия при 410 нм;

m – масса сырья в граммах;

W – потеря в массе при высушивании, %.

3.13 Лабораторная работа №13. Анализ лекарственного растительного сырья, содержащего хромоны

Цель работы: освоить методику получения хромонов и провести качественные реакции.

Объект исследования: трава донника лекарственного.

Оборудование и реактивы: трава донника лекарственного, фарфоровая ступка с пестиком, пипетки, колбы, обратный холодильник, пробирки, штатив, фильтровальная бумага, стеклянный фильтр, водяная баня, этиловый спирт, петролейный эфир, 10% раствор гидроксида натрия, 10% соляная кислота, лакмус.

Из числа известных производных хромонов медицинское значение имеют пока только фуранохромоны. Они обладают спазмолитическим, коронарорасширяющим, антибактериальным действием.

Задание 1. Получение хромонов из ЛРС. Залейте 2 г измельчённого сырья (донник лекарственный) 20 мл этилового спирта и прокипятите на водяной бане с обратным холодильником. После охлаждения полученное извлечение профильтруйте. При необходимости сырьё очистите петролейным эфиром от липофильных веществ.

Задание 2. Проведите качественные реакции на хромоны в полученном извлечении. В пробирку к 2 мл извлечения, содержащего хромоны, добавьте 0,5 мл 10% раствора гидроксида натрия или калия. Нагрейте на кипящей бане. Содержимое пробирки охладите и добавьте 10% раствор соляной кислоты до кислой реакции по лакмусу. Что наблюдаете?

3.14 Контрольные вопросы для семинарских занятий

1. Какое растительное сырьё используется в медицине у алтея лекарственного? Какие химические вещества растение накапливает и как применяется в лечении?

2. Какой орган заготавливают у алоэ древовидного? Какого возраста должно быть растение? Какой лекарственный препарат получают из алоэ древовидного и как его используют?

3. У каких лекарственных растений заготавливают корни и корневища? Приведите примеры. В какое время года заготавливают данное лекарственное сырьё? Как сушат, хранят и используют?

4.Какие требования предъявляются к качеству лекарственного растительного сырья?

5. У каких лекарственных растений собирают цветки и соцветия? Когда и как нужно собирать и сушить такое растительное сырьё?

6. Что представляет из себя лекарственное растительное сырьё, именуемое «трава»? Приведите примеры растений, у которых заготавливают «траву». Назовите БАВ, которые обуславливают лекарственные свойства этих растений.

7. У каких лекарственных растений и в какое время заготавливают почки? Как их сушат и хранят? Для лечения каких болезней их используют?

8. Назовите лекарственные растения, у которых заготавливают плоды. Какие БАВ они накапливают? Как применяют в лекарственных целях?

9. У каких лекарственных растений заготавливают семена и в какое время года? Какие химические вещества входят в состав семян? Применение в медицине.

10. Назовите лекарственные растения, у которых заготавливают кору. В какое время года это делают? Как правильно заготавливать, сушить и хранить кору?

11. Какое лекарственное сырьё заготавливают из мать-и-мачехи обыкновенной? В какое время года производят заготовку сырья? Какие БАВ накапливает мать-и-мачеха обыкновенная? Как используется её лекарственное сырьё в медицине?

12. У каких растений заготавливают листья? В какую фазу вегетации? Какие химические вещества накапливаются в листьях этих растений? Как эти вещества используются человеком в лечебных целях?

13. Какое растительное сырьё заготавливают у полыни горькой? Какие химические вещества она накапливает и как их используют в лечебных целях?

14. Какие растения и в каких органах накапливают алкалоиды? Как нужно правильно сушить и хранить растительное сырьё, содержащее алкалоиды? Приведите примеры использования в медицине растений, содержащих алкалоиды.

15. Какие растения и в каких органах накапливают гликозиды? Как необходимо хранить и сушить такое сырьё? Приведите примеры использования в медицине растений, содержащих гликозиды.

16. Какие растения и в каких органах накапливают эфирные масла? Как необходимо сушить и хранить такое ЛРС?

17. Назовите растения, накапливающие дубильные вещества. В каких органах растений они обычно содержатся? Как необходимо сушить и хранить такое ЛРС? Как это сырьё применяется в медицине?

18. Назовите примеры растений, накапливающих флавоноиды. В каких органах растений они накапливаются? Как необходимо сушить и хранить

такое ЛРС? Для профилактики и лечения каких заболеваний применяют эти растения?

19. Назовите растения, накапливающие углеводы. В каких органах растений они накапливаются? Как необходимо хранить и сушить такое ЛРС? В каких случаях такие растения применяют в медицине?

20. Назовите растения, которые накапливают жирные масла. Какое растительное сырьё заготавливают у таких растений? Как правильно сушить и хранить такое сырьё? В каком случае эти растения используют в медицинской практике?

21. Какое растительное сырьё и у каких растений нужно заготавливать в мае? Как используются эти растения в медицине?

22. Какое растительное сырьё и у каких растений нужно заготавливать в июне? Как используются эти растения в медицине?

23. Какое растительное сырьё и у каких растений нужно заготавливать в июле, а какие - в августе? Как используются эти растения в медицине?

24. Какое растительное сырьё и у каких растений нужно заготавливать в сентябре? Как используются эти растения в медицине?

3.15 Примерный перечень тем для реализации проектной деятельности в рамках школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика»

1. Роль лекарственных растений в жизни человека.
2. «Аптекарский огород» на даче.
3. Что такое «чайный гриб», его использование в лечебных целях.
4. Цикламен европейский в целях профилактики заболеваний верхних дыхательных путей.
5. Определение витамина С в морошке приземистой и бруснике обыкновенной с целью использования плодов для профилактики цинги у жителей районов Крайнего Севера.

6. Определение витамина С в плодах шиповника коричного.

7. Получение масла из семян шиповника коричного, его польза и вред для организма человека.

8. Качественный и количественный анализ алкалоида берберина в листьях барбариса обыкновенного.

9. Получение гидролатов мяты перечной, смородины чёрной, фиалки душистой и изучение их влияния на организм человека.

10. Изготовление и анализ мыльного средства из экстракции растительного сырья, богатого сапонинами на примере кукурузы обыкновенной и солодки голой.

11. Изучение свойств лекарственных растений, применяемых в медицине для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

12. Изучение свойств лекарственных растений, применяемых в медицине для лечения сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ).

13. Изучение свойств лекарственных растений, применяемых в медицине для лечения заболеваний нервной системы (НС).

14. Фармакогностическое изучение плодов черники обыкновенной с целью дальнейшего использования в качестве профилактики офтальмологических заболеваний.

15. Значение ботанических иллюстраций в учебной и научной литературе на примере лекарственных растений.

16. Изучение стабильности дубильных веществ и флавоноидов в траве укропа огородного при высушивании и замораживании.

17. Количественное определение антоцианов в плодах черники обыкновенной.

18. Изучение фармакогностических свойств настурции лекарственной и оценка перспектив ее использования в медицине.

19. Изучение фитонцидных свойств пеларгонии зональной.

20. Изучение влияния микробиологического удобрения азотовита на культуру кресс-салата.

3.16 Рабочая программа школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика»

Программа рассчитана на обучающихся старшего звена общеобразовательной школы (11 класс).

Программа предусматривает индивидуальные, групповые и иные формы работы.

Режим занятий 1 раз в неделю (90 минут).

Срок реализации 1 учебный год (68 часов)

Планируемые результаты

В результате освоения программы выпускник будет **знать:**

- классификацию лекарственных растений и лекарственного растительного сырья;
- правила сбора, сушки и заготовки лекарственных растений;
- БАВ лекарственных растений; фармакологическое действие лекарственных растений;
- фармакологические свойства полисахаридов;
- методику проведения качественных реакций на полисахариды;
- методику извлечения, осаждения и очищения полисахаридов;
- методику количественного определения полисахаридов в ЛРС;
- фармакологические свойства эфирных масел;
- методику получения эфирных масел;
- методику определения органолептических свойств эфирного масла;
- методику определения посторонних примесей в эфирном масле;
- фармакологические свойства флавоноидов;
- методику экстрагирования флавоноидов из растительного сырья;
- методику проведения качественных реакций на флавоноиды;
- методику количественного определения суммы флавоноидов в растительном сырье;
- фармакологические свойства хромонов;

- методику получения хромонов;
- методику проведения качественных реакций на хромоны;
- фармакологические свойства алкалоидов;
- методику выделения, осаждения и очищения алкалоидов;
- методику проведения качественных реакций на алкалоиды;
- фармакологические свойства витаминов;
- методику качественного и количественного определения витамина С;
- фармакологические свойства гликозидов, сапонинов, горечей;
- методику извлечения гликозидов из ЛРС;
- методику проведения качественных реакций на гликозиды, сапонины, горечи;
- фармакологические свойства дубильных веществ;
- методику проведения качественных реакций на дубильные вещества.

В результате освоения программы выпускник будет **уметь:**

- определять основные группы ЛРС: корни, корневища, клубни, стебли, кора, листья, цветки, плоды, семена;
- работать с справочными данными и имеющейся современной фармакопейной литературой;
- экстрагировать аскорбиновую кислоту из плодов шиповника коричного;
- количественно определять витамин С методом йодометрии;
- количественно определять каротин в корнеплодах моркови посевной;
- качественно определять полисахариды;
- извлекать, осаждать и очищать полисахариды;
- количественно определять полисахариды в ЛРС (на примере подорожника большого);
- получать эфирное масло из листьев мяты перечной;
- определять органолептические признаки эфирного масла;
- определять содержание посторонних примесей в разных образцах эфирного масла от разных производителей;
- выделять алкалоиды из ЛРС в виде солей и оснований;

- проводить очистку алкалоидов и качественные реакции на их обнаружение;
- выделять гликозиды и проводить с ними качественные реакции;
- выделять дубильные вещества и проводить качественные реакции на их обнаружение;
- экстрагировать и извлекать флавоноиды и проводить с ними качественные реакции;
- получать хромоны и проводить качественные реакции на их обнаружение.

В результате освоения программы выпускник будет **владеть:**

- техникой проведения качественного и количественного химического анализа;
- техникой извлечения БАВ из ЛРС;
- информацией о фармакологическом действии лекарственных растений.

Содержание курса

Основные разделы программы учебного курса

Раздел 1. **Введение в фармакогнозию**.

Предмет фармакогнозии, ее задачи. Основные объекты изучения фармакогнозии. Методы выявления новых и мало изученных видов лекарственных растений. Перспективы развития фармакогнозии.

Раздел 2. **История изучения и освоения лекарственной флоры**.

Влияние европейской (Гален, Гиппократ, Диоскорид), восточной (Авиценна, Бируни), и других медицинских систем на развитие науки о лекарственных растениях (фармакогнозии). Зарождение и развитие науки фармакогнозии в России. История изучения лекарственных растений в России. Современное состояние научных исследований лекарственных растений в России.

Раздел 3. **Сбор и заготовка лекарственных растений**.

Основные правила сбора лекарственных растений и их отдельных частей и органов. Основные правила сушки лекарственного растительного сырья. Основные правила хранения лекарственного растительного сырья.

Раздел 4. Анализ лекарственного растительного сырья.

Общее представление о химическом составе ЛРС. Различные классы БАВ в составе ЛРС. Понятие «фармакогностического анализа». Макроскопический и микроскопический анализы, их методы. Качественный и количественный анализы, их методы.

Тематическое планирование

Таблица 10. Тематическое планирование

№	Названия разделов	Всего
1	Введение в фармакогнозию	2
2	История изучения и освоения лекарственной флоры	2
3	Сбор, сушка и заготовка лекарственных растений	8

Таблица 10. Продолжение

4	Анализ лекарственного растительного сырья	56
	Всего	68

3.17 Примеры научно-исследовательских работ учеников, освоивших программу в рамках школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика»

Таблица 11. Пример научно-исследовательской работы №1, выполненной на основании методик, представленных в практикуме

№ п/п	Наименование	Описание
1.	Автор работы	Кочеткова Анастасия Евгеньевна
2.	Образовательная организация	ГБОУ Школа Марьина Роща
3.	Руководитель работы	Булгакова Екатерина Игоревна, учитель биологии ГБОУ Школа Марьина Роща.
4.	Научный руководитель/консультант	нет

5.	Название работы	«Исследование листьев *Melissa oficinalis L.* на содержание в них некоторых БАВ, оказывающих фармакологическое действие на организм человека»
6.	Направление работы	Биология, химия, медицина
7.	Актуальность работы	Мелисса лекарственная используется не только в народной, но и в официальной медицине как седативное и противовоспалительное средство. Её назначают при головокружениях, бессоннице, нервном истощении, воспалениях слизистых оболочек, кожных высыпаниях, ревматизме, гипертонии. Выращивание мелиссы в домашних условиях может оказать положительное влияние, как на физическое, так и на психологическое здоровье человека. Ароматное растение создаст дома умиротворённую атмосферу, наполнит помещение приятным, свежим ароматом. Добавляя листья мелиссы в чай, можно добиться противовирусного, антигистаминного, противовоспалительного, седативного действия на организм. Выращивать мелиссу можно и в учебных кабинетах школы – в этом случае растения будут служить «зелёным рециркулятором» воздуха.
8.	Гипотеза	В листьях мелиссы лекарственной содержится разнообразный состав БАВ – дубильные вещества, слизи, флавоноиды, витамины, эфирные масла, оказывающих различное фармакологическое действие на организм, поэтому выращивание мелиссы в домашних условиях может положительно влиять на здоровье человека.
9.	Цель работы	Доказать наличие в побегах *Melissa officinalis L.*, БАВ, оказывающих фармакологическое действие на организм человека (дубильные вещества, слизи, флавоноиды, витамин С, эфирные масла).
10.	Задачи	1. Изучить имеющуюся научную и учебно-методическую литературу по данной теме. 2. Вырастить мелиссу лекарственную в разных условиях: гидропонной установке, на земельном участке и в контейнере для выращивания рассады на подоконнике в доме. 3. По внешним (морфологическим) признакам определить видовую принадлежность выращиваемого лекарственного растения. 4. Провести качественные реакции на наличие в листьях мелиссы лекарственной следующих

		БАВ: дубильных веществ, слизей, флавоноидов, аскорбиновой кислоты. 5. Получить эфирное масло из листьев мелиссы лекарственной 6. Сделать выводы на основе проведенных экспериментов.
11.	Метод исследования	Эксперимент, анализ и синтез, сравнение, описание.
12.	Оборудование, использованное при создании работы	Химические стаканы, пробирки, спиртовка, штатив, колба с газоотводной трубкой, мерные стаканы, пипетки, фильтровальная бумага, хлорид железа III 10%, соляная кислота 10%, стружки магния, гидроксид калия 10%, нитрат серебра 10%, красная кровяная соль, дистиллированная вода.
13.	Краткое описание работы:	В работе описываются лечебные свойства листьев мелиссы лекарственной, проводятся качественные реакции на БАВ, оказывающие фармакологическое действие на организм. Проводится получение эфирного масла из листьев. Доказывается, что растение можно выращивать не только в природных условиях, на специально выделенных для этого участках, но и с помощью гидропонной установки, в условиях школьной лаборатории, так и путем посева семян в цветочные горшки в домашних условиях. Это доказывает, что мелисса лекарственная - это ценное лекарственное растение не только по своим лечебным свойствам, но и по доступности выращивания в любых условиях .
14.	Результаты работы, выводы	В результате проведения качественных реакций, в листьях растения *Melissa officinalis L.* были обнаружены следующие БАВ: дубильные вещества, слизи, флавоноиды, витамин С, эфирные масла. Мелиссу лекарственную можно выращивать не только летом на дачных участках, но и круглый год в домашних условиях. Наличие следующих БАВ: дубильных веществ, слизей, флавоноидов, витамина С, эфирных масел, обнаруженных в мелиссе лекарственной в результате проведенных экспериментов, доказало присутствие антиоксидантного, иммуностимулирующего, противовоспалительного, седативного воздействий на организм человека. Само растение можно использовать в помещениях как естественный «зеленый рециркулятор» воздуха.

15.	Перспективы использования результатов работы	В перспективе продолжения работы планируется провести количественный анализ БАВ в мелиссе лекарственной. Планируется разработать рецепт косметологического бальзама для губ с полученным эфирным маслом из листьев мелиссы лекарственной.
16.	Лаборатория, на базе которой выполнена практическая часть проекта	ГБОУ Школа Марьина Роща им. В.Ф. Орлова.
17.	Награды/достижения (в каких конкурсах и с какими результатами выставлялась эта работа)	Диплом 2 степени городской конференция «Исследователь» Участник очного этапа городской конференции «Старт в медицину» Диплом 3 степени Международной конференции «Современные тенденции развития технологий здоробьесбережения»
18.	Список литературы: 1. Аутко А. А. Биоэкологические особенности выращивания пряноароматических лекарственных растений Минск: БГУ, 2013. 160с. 2. Алексеева А. В. Мелисса лекарственная: перспективы использования в педиатрической практике Москва: Буквовед, 2014. 95 с. 3. Беспалько Л. В. Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis L.*) – ценная пряно-ароматическая культура. Москва: Наука, 2019. 61 с. 4. Зузук Б. М. Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis L.*): Аналитический обзор Москва: Наука, 2002. 35 с. 5. Карпук В. В., Поликсенова В.Д., Шевелева О.А. Фармакогнозия. Методические указания к лабораторным занятиям для студентов. – Минск, БГУ, 2013. 43с.	

Таблица 12. Пример научно-исследовательской работы №2, выполненной на основании методик, представленных в практикуме

№ п/п	Наименование	Описание
1.	Автор работы	Исманова Элиза Шабданбековна
2.	Образовательная организация	ГБОУ Школа Марьина Роща
3.	Руководитель работы	Булгакова Екатерина Игоревна, учитель биологии ГБОУ Школа Марьина Роща.
4.	Научный руководитель/консультант	нет
5.	Название работы	«Исследование черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus L.*) на содержание в плодах и побегах дубильных веществ, флавоноидов, витамина С»
6.	Направление работы	Биология, химия, медицина
7.	Актуальность работы	Черника обыкновенная – один из ценных растительных источников органических

		соединений, которые обладают фармакологической активностью. Черника широко используется не только в народной, но и в официальной медицине, как противодиарейное (вяжущее) средство и для профилактики офтальмологических заболеваний. В настоящее время в медицине стали широко применяться препараты на основе черники при различных заболеваниях глаз. Это связано с тем, что в своём составе черника обыкновенная содержит антоцианы, являющиеся подклассом флавоноидов. Побеги черники входят в состав противодиабетических сборов. В связи с этим, весьма актуальным является более углубленное изучение плодов и побегов черники обыкновенной на предмет содержания в них некоторых БАВ
8.	Гипотеза	в побегах и плодах черники обыкновенной содержатся дубильные вещества, флавоноиды, витамин С), оказывающие различное фармакологическое действие на организм человека.
9.	Цель работы	Провести анализ плодов и побегов черники обыкновенной на содержание в них некоторых БАВ.
10.	Задачи	1. Используя литературные источники, изучить механизм действия на организм человека дубильных веществ, флавоноидов, витамина С. 2. Использовать побеги и плоды черники обыкновенной с собственного дачного участка для дальнейшего их использования в качестве объектов исследования. 3. Провести качественные реакции на содержание дубильных веществ в плодах и побегах черники обыкновенной. 4. Провести качественные реакции на содержание флавоноидов в плодах и побегах черники обыкновенной. 5. Провести качественный и количественный анализы на содержание витамина С в плодах черники обыкновенной.
11.	Метод исследования	Эксперимент, анализ и синтез, сравнение, описание.
12.	Оснащение и оборудование, использованное при создании работы	Плоды и побеги черники обыкновенной, дистиллированная вода, 2% р-р КОН, 1% р-р FeCl3, гексацианоферрат III калия (красная кровяная соль), нитрат серебра 10%, йод, хлорид железа III 10%, крахмал, спиртовой р-р йода. Химические стаканы, стеклянные палочки, бюретка, пипетки, пробирки, нагревательная плитка, колбы для титрования.

13.	Краткое описание работы	В работе описываются полезные свойства черники обыкновенной. Проводятся качественные реакции на содержание флавоноидов, дубильных веществ в ее плодах и побегах. Производится качественный и количественный анализы на содержание витамина С в плодах черники обыкновенной.
14.	Результаты работы, выводы	Было экспериментально подтверждено наличие в плодах и побегах черники флавоноидов и дубильных веществ, которые имеют фармакологическое действие на организм человека. Методом титрометрии было определено, что в плодах черники содержится большое количество витамина С, которое может восполнить суточную физиологическую потребность организма в аскорбиновой кислоте: в 100 мл насыщенного напитка из черники содержится 86, 1 мг витамина С. Польза витамина С для организма состоит в том, что это вещество оказывает влияние на укрепление иммунитета, регулирует процессы кроветворения, участвует в синтезе коллагена, улучшает усвоение железа, регулирует работу щитовидной железы, нормализует работу нервной системы.
15.	Перспективы использования результатов работы	В результате работы было подтверждено, что побеги и плоды черники обыкновенной содержат полезные вещества из группы БАВ, положительно влияющие на иммунитет, в том числе витамин С. В осенне-зимний период очень важно делать всё необходимое, чтобы поддерживать свой иммунитет. Для этого можно, в частности, использовать сок черники обыкновенной, чтобы восполнять суточную потребность витамина С. В перспективе планируется дальнейшая работа по сравнительному анализу качественного и количественного содержания некоторых БАВ в вегетативных и репродуктивных органах лекарственных растений одного и того же вида.
16.	Лаборатория, на базе которой выполнена практическая часть проекта	ГБОУ Школа Марьина Роща им. В.Ф. Орлова.
17.	Награды/достижения (в каких конкурсах и с какими результатами выставлялась эта работа)	Диплом 1 степени городской конференции «Исследователь». Участник очного этапа городской конференции «Старт в медицину» Диплом 3 степени Международной конференции «Современные тенденции развития технологий здоробьесбережения».

18.	Список литературы: 1. Васильева Е. М. Эксперимент по физиологии растений в средней школе Москва: Просвещение, 1978 135с. 2. Егорова А. В. Анатомо-морфологическое исследование плодов черники обыкновенной. Саратов: Поволжье, 2013. 247 с. 3. Ильиных А. В. Микроэлементы и флавоноиды черники обыкновенной Самара: Знание, 2007. 45 с. 4. Карпук В. В., Поликсенова В. Д., Шевелева О. А. Фармакогнозия. Методические указания к лабораторным занятиям для студентов. Минск: БГУ, 2013. 43с. 5. Ладыгина Е. Я., Сафронович Л. Н., Отряшенкова В. Э. Химический анализ лекарственных растений. Москва: Высш. шк., 1983. 86 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания магистерской диссертации были разработаны рабочая программа в рамках школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» и практикум для её практического использования. Программа была утверждена на заседании методического совета ГБОУ Школа Марьина Роща и реализована на базе этой же школы учителями биологии. Методики, описанные в практикуме, использовались педагогами школы для написания научно-исследовательских работ, которые были представлены на научно-практических конференциях школьников «Исследователь», «Современные тенденции развития технологий здоробьесбережения» и «Старт в медицину». Конференция «Исследователь» организовывалась ГБОУ Школой №1353 «Вектор» при участии университета – партнёра ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России. Работы заняли первое и второе места. Конференция «Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения» организована ГБПОУ Департамента здравоохранения города Москвы Медицинским колледжем №2. Работы оценили дипломами третьей степени. Конференция «Старт в медицину» организована ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России. Таким образом, занятия по программе школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика» открывают перед обучающимися возможности расширения и углубления своих знаний по биологии и химии, приобретения дополнительных умений и навыков по этим предметам в рамках основной школьной программы и программы углубленного изучения дисциплин, а также дают возможность продемонстрировать свои знания и умения на научно-практических конференциях различного уровня.

Таким образом, в результате написания магистерской диссертации были достигнуты поставленные цели и выполнены все задачи:

1. Были изучены и описаны основные группы лекарственных растений (классификация, фармакологическое действие) и методы определения БАВ в них.

2. Проанализированы имеющиеся в научной и учебно-методической литературе методики проведения лабораторных работ по теме диссертации.

3. Разработана учебная программа по биологии в рамках школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика».

4. Разработана методика проведения лабораторных работ по определению содержания некоторых БАВ в лекарственном растительном сырье в соответствии с тематикой разработанной учебной программы школьного спецкурса «Природа. Познание. Практика».

5. Апробирована методика проведения лабораторных работ по определению содержания некоторых БАВ в лекарственном растительном сырье на дополнительных занятиях по биологии в школе.

Гипотеза, что разработанная методика может быть использована учителями общеобразовательных учреждений при реализации учебных программ на дополнительных занятиях по биологии, таких как факультативы, элективные курсы, спецкурсы и кружки, в том числе, и в школах с углубленным изучением естественных наук, с целью повышения интереса к предмету и успеваемости обучающихся, в результате написания диссертации была подтверждена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллабекова В. Н. Идентификация рутина в растительном сырье методом капиллярного электрофореза. Москва: Вестник фармации, 2009. 28 с.

2. Бухарина И. Л., Любимова О.В. Биохимия растений. Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. 50 с.

3. Беликов В. Г. Фармацевтическая химия. Москва: МЕДпресс-информ, 2007. 624 с.

4. Борисова Г. Г. Биохимия растений. Екатеринбург: Юрайт, 2018. 128 с.

5. Васильев В. П. Аналитическая химия. Москва: Дрофа, 2002. 384 с.

6. Васильева Е. М. Эксперимент по физиологии растений в средней школе. Москва: Просвещение, 1995. 135с.

7. Верзилин Н. М. Общая методика преподавания биологии. Москва: Просвещение, 1972. 288с.

8. Головкин Б. Н., Руденская Р. Н., Трофимова И. А. Биологически активные вещества растительного происхождения. Москва: Наука, 2002. 65 с.

9. Георгиевский В. П. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск: Наука, 1990. 144 с.

10. Дегтярев Е. В. Применение тонкослойной хроматографии в анализе БАВ. Москва: Наука, 2003. 124с.

11. Духин С. С. Электрофорез. Москва: Наука, 1976. 48 с.

12. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. Методы химического анализа. Москва: Просвещение, 2002. 494 с.

13. Ильинская И. А. Проблемные ситуации и пути их создания на уроке. Москва: Знание, 1985. 80 с.

14. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хроматомасспектрометрию. Москва: Мир, 1993. 237 с.

15. Колесова М. С. Организация и проведение лабораторных работ по биологии. Москва: Просвещение, 2010. 100 с.

16. Кузнецова М. А. Лекарственное растительное сырье. Москва: Просвещение, 1984. 207с.

17. Корулькин Д. Ю. Природные флаваноиды. Новосибирск: Наука, 2007. 296с.

18. Каухова И. Е. Особенности экстрагирования биологически активных веществ двухфазной системой экстрагентов при комплексной переработке лекарственного растительного сырья. Москва: Мир, 2006. 91 с.

19. Кирхнер Ю. В. Тонкослойная хроматография. Москва: Мир, 1981. 542с.

20. Киселева Т. Ф. Технология сушки. Кемерово: Знание, 2007. 117 с.

21. Костин Н. В. Техника безопасности работы в химических лабораториях Москва: МосУниверситет, 1966. 270с.

22. Колеченко А. К. Энциклопедия педагогических технологий СПб.: Каро, 2004. 367с.

23. Комиссаров Б. Д. Методические проблемы школьного биологического образования. Москва: Просвещение,1991. 160с.

24. Лебедева М. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Тамбов: ТГТУ, 2005. 216с.

25. Лобанова А. А. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья. Москва: Просвещение. 2004. 52 с.

26. Лернер И. Я. Дидактическая система методов обучения. М.: Знание, 1976 64с.

27. Муравьева Д. А. Фармакогнозия. Москва: Медицина, 2002. 98 с.

28. Матюшкин А. М. Психологическая структура, динамика и развитие познавательной активности. Москва: Просвещение, 1982. 170 с.

29. Маркова А. К. Психология обучения подростка. Москва: Знание, 1975. 62 с.

30. Немов Р. С. Психология образования. Москва: Просвещение, 1995. 496 с.

31. Никишов А. И. Внеклассная работа по биологии. Москва: Просвещение, 1980 –75с.

32. Подласый И. П. Основы педагогического мастерства. Москва: Просвещение, 2002. 104 с.

33. Рейхарт Д. В. Фармацевтический рынок: его особенности, проблемы и перспективы. Москва: Славянский диалог, 1995. 297 с.

34. Рабунский Е. С. Исследовательский подход в процессе обучения школьников. Москва: Педагогика, 1975 184 с.

35. Сычев С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография на микроколоночных хроматографах. Орел: ОрелГТУ, 2002. 134 с.

36. Филипцова Г. Г. Биохимия растений: метод. рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельных работ студентов. Минск: БГУ, 2004. 60 с.

37. Шамова Т. И. О преподавании биологии. Москва: Славянский диалог, 1988. 49 с.

38. Шевченко С. Д. Школьный урок: как научить каждого. Москва: Просвещение, 2001. 127 с.

39. Ширшова Т. А., Полякова Т. А. Лабораторные работы как средство мотивации и активизации учебной деятельности учащихся. Омск: Наука, 2015 190 с.

40. Яковлев Ф. И., Кирюшкин Д. М., Воробьев Г. В. Лабораторно - практические работы учащихся. Москва: АПН РСФСР, 1963. 229 с.

41. Яковлева Г. П. Лекарственное сырье животного и растительного происхождения. Фармакогнозия. Спб: Спецлит, 2006. 845с.

Приложение №1

Таблица 1. Календарь сбора дикорастущих лекарственных растений (Шевелев, 1992)

№п/п	Название растения	Заготавливаемые части растения	Время сбора по месяцам									
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Алтей лекарственный	Цветы, листья,				+	+					
		корни		+							+	+
2	Адонис весенний	Трава					+		+			
3	Белена черная	Трава				+	+	+				
4	Берёза повислая	Листья, почки		+	+	+						
5	Бессмертник песчаный	Цветы, листья				+	+					
6	Болиголов крапчатый	Листья				+	+	+				
7	Боярышник колючий	Цветы,				+	+					
		плоды							+	+		
8	Брусника обыкновенная	Листья,			+	+						
		ягоды								+	+	
9	Будра плющевидная	Трава			+	+						
10	Бузина травянистая	Цветы, листья,			+	+	+					
		корни	+								+	+
11	Бузина чёрная	Цветы, листья,			+	+	+					
		кора	+	+							+	+
12	Буквица лекарственная	Трава					+	+				
13	Валериана лекарственная	Корневище с корнями								+	+	+
14	Василёк синий	Цветки					+	+				
15	Вербена лекарственная	Трава				+	+					
16	Вереск обыкновенный	Трава, цветы			+	+	+					
17	Вероника лекарственная	Листья, цветы				+	+					
18	Горец змеиный	Корневище		+	+					+	+	+
19	Горец птичий	Трава,					+	+				
		корни									+	+
20	Горечавка жёлтая	Корни, корневище								+	+	+
21	Гравилат городской	Корневище								+	+	+

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12
22	Гречиха посевная	Цветы, листья		+	+							
23	Девясил высокий	Корневище и корни	+	+	+						+	+
24	Донник лекарственный	Трава		+	+	+						
25	Дрок красильный	Трава		+	+	+						
26	Дуб обыкновенный	Кора	+	+								+
27	Дурман обыкновенный	Листья			+	+	+					
28	Дурнишник колючий	Трава			+	+	+					
29	Душица обыкновенная	Трава, цветы			+	+	+					
30	Дымянка лекарственная	Трава			+	+	+					
31	Ежевика сизая	Листья,			+	+						
		плоды								+	+	
32	Живокость полевая	Трава			+	+	+					
33	Зверобой продырявленный	Трава			+	+	+					
34	Земляника лесная	Листья			+	+						
35	Золототысячник обыкновенный	трава				+	+					
36	Иван-чай душистый	Листья				+	+					
37	Ива белая	Кора	+	+							+	+
38	Коровяк скипетровидный	Цветы,							+	+		
		Листья						+	+	+		
39	Крапива двудомная	Листья			+	+	+					
40	Кошачья лапка	Соцветия				+						
41	Крушина ломкая	Кора				+	+					
42	Крушина слабительная	Зрелые ягоды								+	+	+
43	Кукуруза маис	Стебли с рыльцами								+	+	
44	Ландыш майский	Надземная часть			+	+	+					
45	Лапчатка прямостоячая	Корневище с корнями	+							+	+	+

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
46	Липа сердцевидная	цветки							+	+		
47	Лопух большой	Корни								+	+	
48	Льнянка обыкновенная	Надземная часть					+	+				
49	Мак-самосейка	Лепестки			+	+	+					
50	Мальва лесная	Цветки,					+					
		корни							+	+		
51	Мать-и-мачеха обыкновенная	Листья,				+	+					
		Цветы		+	+							
52	Манжетка обыкновенная	Трава				+	+	+				
53	Мелисса лекарственная	Листья, верхушки побегов						+	+	+		
54	Можжевельник обыкновенный	Шишкоягоды							+	+		
55	Медуница лекарственная	Трава				+	+					
56	Мыльнянка лекарственная	Корневище с корнями	+								+	+
57	Мята перечная	Трава				+	+	+				
58	Ноготки календулы лекарственной	Цветы					+	+	+			
59	Облепиха крушиновидная	Плоды,								+	+	
		Листья, почки			+							
		Кора		+							+	+
60	Одуванчик лекарственный	Корни		+						+	+	
61	Окопник лекарственный	Корни								+	+	
62	Ольха клейкая	Шишки	+	+							+	+
63	Омела белая	Побеги с листьями	+									
64	Орех грецкий	Листья			+	+						
65	Очанка лекарственная	Трава				+	+					
66	Очный цвет полевой	Трава,			+	+						
		корень	+	+							+	+
67	Обвойник греческий	Кора		+	+	+						
68	Пастушья сумка обыкновенная	Трава				+	+	+	+			

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
69	Первоцвет весенний	Листья			+	+	+					
70	Плаун булавовидный	Споры							+	+		
71	Подорожник большой	Листья			+	+	+	+				
72	Полынь горькая	Трава						+	+			
73	Паслен сладко-горький	Побеги с ветками								+	+	
74	Пустырник сердечный	Трава					+	+				
75	Пырей ползучий	Корневище							+	+		
76	Ромашка аптечная	Соцветия				+	+	+				
77	Рута пахучая	Трава					+	+				
78	Рябина обыкновенная	Плоды								+	+	
79	Синюха голубая	Корневище и корни							+	+		
80	Смородина черная	Листья,				+	+	+	+			
		плоды					+	+	+			
81	Сосна лесная	Почки		+	+							
82	Сушеница топяная	Трава					+	+	+			
83	Тимьян обыкновенный	трава				+	+					
84	Тмин обыкновенный	Плоды						+	+			
85	Фиалка душистая	Корневище							+	+		
86	Фиалка трёхцветная	Трава			+	+	+					
87	Хмель обыкновенный	Соплодия							+			
88	Череда трехраздельная	Трава			+	+						
89	Черника обыкновенная	Листья,				+	+					
		Плоды						+	+	+		
90	Чистотел большой	Трава					+	+				
91	Чемерица Лобеля	Корневище с корнями									+	+
92	Шалфей лекарственный	Трава					+	+				
93	Шиповник коричный	Плоды							+	+	+	

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
94	Щитовник мужской	Корневище с корнями							+	+		
95	Ясменник пахучий	Трава				+	+					
96	Ятрышник пятнистый	Корнеклубни						+	+			

Приложение №2

Таблица 1. Биологически активные вещества лекарственных растений. Фармакологическое действие лекарственных растений и препаратов.

№ п/п	Растение, сырьё	Биологически активные вещества		Основное фармакологическое действие
		основные	сопутствующие	
1	2	3	4	5
1	Абрикос обыкновенный, семена	жирное масло	полисахариды	растворитель
2	Аир болотный (аирный корень), корни	эфирное масло, горечи	дубильные вещества, гликозид акорин, аскорбиновая кислота	желчегонное
3	Алоэ древовидное, листья	антрагликозиды	аминокислоты, сахара, органические кислоты	слабительное, бактерицидное, биостимуляторы
4	Алтей лекарственный, корни, трава	слизь	крахмал, бетеин, сахара, жирное масло	противовоспалительное, обволакивающее, отхаркивающее
5	Базилик камфорный, трава	эфирное масло		противовосполительное
6	Белена черная, листья и трава	алкалоиды	гликозиды, жирное масло	обезболивающее, сосудорасширяющее
7	Берёза повислая, бородавчатая, почки, реже листья, уголь	флавоноиды, эфирное масло	органические кислоты, тритерпены, дубильные вещества	мочегонное, желчегонное, дезенфицирующее.
8	Бессмертник песчаный, цветки	флавоноиды,	смолы, полисахариды пектинового типа, филохинон, дубильные вещества	желчегонное
9	Боярышник колючий, цветки, плоды	флавоноиды (цветки), С-гликозиды флавонов (плоды)	кофейная и хлорогеновая кислоты, ацетилхолин, холин, сапонины.	кардиотоническое, гипотензивное
10	Брусника обыкновенная, листья	абутин, дубильные вещества	флавоноиды, урсоловая к-та, витамины	мочегонное и дезинфицирующее при мочекаменной болезни

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5
11	Бузина чёрная, цветки	флавоноиды	аминокислоты и другие органические кислоты	противовоспалительное, мочегонное
12	Валериана лекарственная, корни	эфирное масло, терпиноиды, валепотриаты	алкалоиды (валериан и хатинин), летучие основания, метилкетоны	успокаивающее
13	Василёк синий, цветки	антоцианы	кумарины, гликозид центаурин	мочегонное, желчегонное
14	Горец змеиный, корневища	дубильные вещества	органические кислоты, катехины, аскорбиновая кислота	противовоспалительное при заболевании кишок, полости рта
15	Девясил высокий, корневища	эфирное масло	инулин	отхаркивающее, дезинфецирующее, противоглистное,
16	Диоскорея кавказская, корневища	стероидные сапонины	органические кислоты, сахара, аминокислоты	гипохолестерине-мическое
17	Донник лекарственный, трава	кумарины	холин, алантоин	противосудорожное, мягчительное
18	Дуб обыкновенный, кора	дубильные вещества	флавоноиды, пектиновые кислоты	вяжущее, противовоспалительное
19	Дурман обыкновенный, листья	алкалоиды		бронхорасширяющее
20	Душица обыкновенная, трава	эфирное масло	аскорбиновая кислота, дубильные вещества	противовоспалительное
21	Женьшень, корни	тритерпеновые гликозиды	эфирное масло, аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин	стимулирующее, тонизирующее
22	Зверобой продырявленный, трава	антроценовые производные гиперицины, смолы	флавоноиды, дубильные вещества, каротин	противовоспалительное, мочегонное

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5
23	Земляника лесная, листья	танины, флавоноиды, витамины	дубильные вещества	мочегонное, желчегонное, поливитаминное
24	Иван-да-Марья (фиалка трёхцветная), трава	гликозиды, эфирное масло	каротиноиды, сапонины, дубильные вещества	секретолитическое, мочегонное
25	Какао дерево, семена	масло какао, теобромин, кофеин	антоцианы, дубильные вещества	стимулирующее сердечную деятельность
26	Каланхое перистое, сок листьев	полимерные органические кислоты	флавоноиды, микроэлементы, аминокислоты	ранозаживляющее
27	Калина обыкновенная, кора, плоды	филохинон	каротин, аскорбиновая кислота, сапонины, органические кислоты	витаминное
28	Каштан конский, семена	кумарины, сапонины	флавоноиды, сахара, крахмал, жирное масло, белки, дубильные вещества	венотонизирующее, антикоагулянт
29	Каштан конский, листья	флавоноиды	органические кислоты, сахара	кровоостанавливающее, венотонизирующее
30	Клещевина обыкновенная, семена	жирное масло	белки, алкалоид рицинин, клетчатка	слабительное
31	Клюква болотная, мелкоплодная, ягоды	органические кислоты, сахара	антоцианы, тритерпеноиды, минеральные вещества	жаждоутоляющее
32	Кориандр посевной	эфирное масло	жирное масло	улучшает пищеварение, желчегонное, противогеморроидальное
33	Кофейное дерево, плоды	алкалоиды	дубильные вещества, сахара, жирное масло	стимулирует ЦНС
34	Крапива двудомная, листья	филохинон, аскорбиновая кислота, рибофлавин	дубильные в-ва, глигозиды, муравьиная кислота	кровоостанавливающее, витаминное

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5
35	Кровохлебка лекарственная, корневища с корнями	дубильные вещества	сапонины, стерины, крахмал	дезинтоксикационное при кишечных заболеваниях, кровоостанавливающее, вяжущее
36	Крушина слабительная (жостер), плоды	антрахиноны	флавоноиды	слабительное
37	Кубышка жёлтая, корневища	алкалоиды	лютенурин	противотрихомонадное
38	Кукуруза обыкновенная, рыльца, семена	витамины, сапонины, смолы, жирное масло	белковые вещества, токоферолы, горькие гликозиды, камеди	гипохолестеринемическое (при атеросклерозе), антиоксидантное, витаминное
39	Лаванда колосковая, свежие соцветия	эфирное масло	спирты, углеводы	антисептическое, ранозаживляющее
40	Ламинария сахарная (морская капуста)	полисахарид альгиновая кислота	манит, микроэлементы, белковые вещества, ретинол, рибофлавин, йодиды, аскорбиновая кислота	противо-атеросклеротическое, витаминное
41	Ландыш майский, трава, листья, цветки	сердечные гликозиды	флавоноиды, кумарины, сапонины	кардиотонические
42	Лапчатка прямостоячая, корневища	дубильные вещества	тритерпеновые сапонины, крахмал, камеди, смолы	противовоспалительное, вяжущее
43	Лен обыкновенный, семена	жирное масло, слизь	фитостерины, белки	ранозаживляющее, противоатеросклеротическое, обволакивающее
44	Лимон цитрус, плоды	эфирное масло, флавоноиды, лимонная и аскорбиновая кислота	пектин, сахара	гипотензивное, капилляроукрепляющее
45	Липа сердцевидная, крупнолистная, цветки	флавоноиды, полисахариды	эфирное масло, дубильные вещества, органические кислоты	противоязвенное, противовоспалительное

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5
46	Лопух обыкновенный, корни	оксикоричные кислоты	инулин, крахмал, эфирное масло	противовоспалительное, общеукрепляющее
47	Мак снотворный, масличный, коробочки	алкалоиды	белки, углеводы, слизи, каучук, органические кислоты, тритерпены, пектины	анальгетическое
48	Малина обыкновенная, плоды	органические кислоты, пектины	антоцианы, сахара, каротин, жирное масло	потогонное
49	Маслина европейская, плоды	жирное масло	антоцианы	растворитель для инъекций, гормонов и др.
50	Мать-и-мачеха обыкновенная, листья	органические кислоты, слизь	горькие гликозиды, сапонины, каротиноиды, инулин, стероиды, флавоноиды	мягчительное, отхаркивающее, противовосполительное
51	Миндаль обыкновенный (горький), семена	гликозид амигдалин, жирное масло	белки, сахара, рибофлавин, коферменты, ферменты,	успокаивающее, обезболивающее
52	Можжевельник обыкновенный, «шишкоягоды»	эфирное масло, терпены	смолистые вещества, сахара, пектины, органические кислоты	мочегонное, дезинфецирующее
53	Морковь посевная, корнеплоды	каротины, каротиноиды, рибофлавин, аскорбиновая кислота	флавоноиды, антоцианы, кумарины	общеукрепляющее, ранозаживляющее, витаминное
54	Морозник кавказский, корни с корневищами	буфадиенолиды гликозилированные	эфирное масло	кардиотоническое, мочегонное
55	Мята перечная, соцветия, лист	эфирное масло, ментол	органические кислоты, каротин, флавоноиды	улучшает пищеварение, сосудорасширяющее, желчегонное, успокаивающее, витаминное

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5
56	Наперстянка пурпуровая, листья	карденолиды	флавоноиды, сапонины, органические кислоты	кардиотическое
57	Ноготки аптечные (календула), цветки	каротиноиды	календен, следы эфирного масла, смолы, органические кислоты, слизь, следы алкалоидов, сапонины, дубильные вещества, полифенолы	антисептическое, бактерицидное, противовоспалительное, желчегонное
58	Облепиха крушиновидная, плоды	жирное масло	органические кислоты, дубильные вещества	усиливает грануляцию и эпителизацию тканей
59	Одуванчик лекарственный, корни	тритерпеноиды, горькие гликозиды, инулин	смолы, сахара	усиление секреции пищеварительных желез
60	Орех грецкий, листья	дубильные вещества	органические кислоты	ранозаживляющее, вяжущее
61	Папоротник мужской (щитовник мужской), корневища	флороглюциды, фенолы	крахмал, сахар, дубильные вещества, жирное масло, летучие жирные кислоты и их эфиры	противоглистное
62	Пастушья сумка обыкновенная, трава	филохинон	аскорбиновая кислота, амины, флавоноиды, следы алкалоидов, эфирное масло, калий	маточное, кровоостанавливающее
63	Первоцвет лекарственный, крупночашечный, корневища	тритерпеновые сапонины	глюкозиды, эфирное масло, флавоноиды, аскорбиновая кислота, каротин	отхаркивающее

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5
64	Первоцвет весенний, листья	аскорбиновая кислота		витаминное
65	Петрушка огородная, трава, семена, корни	фенилпропаноиды, эфирное масло	жирное масло, флавоноиды	стимулирующее мускулатуру матки, спазмолитическое, мочегонное, желчегонное
66	Пижма обыкновенная, корзинки	эфирное масло, терпеноиды	флавоноиды	антигельминтное, желчегонное
67	Пихта сибирская	эфирное масло	терпеноиды	источник полусинтетической камфуры
68	Плаун-баранец	алкалоиды	смолистые вещества, флавоноиды	рвотное (при хроническом алкоголизме)
69	Подорожник большой, листья, свежая трава	пектины, гликозиды, флавоноиды	каротин, аскорбиновая кислота, филохинон	антиязвенное, противовоспалительное
70	Подсолнечник однолетний, семена	жирное масло	углеводы, белковые вещества, фитин, органические кислоты, каротин, дубильные вещества	растворитель для лекарственных средств, витаминное
71	Полынь горькая, листья, трава	эфирное масло, терпеновые спирты, азулены	флавоноиды	возбуждает аппетит, желчегонное
72	Пустырник сердечный (пятилопастный), трава	флавоноидные гликозиды	дубильные вещества, сапонины, алкалоиды	седативное, гипотензивоное
73	Расторопша пятнистая, трава	флавоноиды		желчегонное
74	Ромашка аптечная, соцветия	эфирное масло, сесквитерпены	флавоноиды, кумарины, тритерпеновые спирты, фитостерин, холин, каротин, аскорбиновая кислота, слизь	противовоспалительное, спазмолитическое

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5
75	Рябина обыкновенная, плоды	каротиноиды, витамин Р, аскорбиновая кислота	органические кислоты, сахара, дубильные вещества, жирное масло	поливитаминное
76	Рябина черноплодная (арония), плоды	каротиноиды, витамин Р, аскорбиновая кислота, антоцианы, флавоноиды	дубильные вещества, органические кислоты, сахара, микроэлементы	гипотензивное, поливитаминное.
77	Слива домашняя, плоды, семена	в семенах жирное масло, в плодах пектины и сахара	гликозиды, фермент эмульсин, органические кислоты, тиамин	слабительное, растворитель для лекарственных средств
78	Смородина черная, плоды	витамин Р, аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, каротин, флавоноиды	сахара, органические кислоты, пектин	поливитаминное
79	Солодка голая, корни	тритерпеновые сапонины, флавоноиды	сахара, пектины, смолистые вещества, липиды, крахмал, белки	отхаркивающее, гипохолестеринемическое, противоаллергическое, противотрихомонадное, противоязвенное
80	Сосна обыкновенная, почки, хвоя, живица, просмолившиеся пни	терпеноиды, эфирное масло, аскорбиновая кислота, дубильные вещества	целлюлоза, смоляные кислоты, горечи	витаминное, общеукрепляющее, для изготовления пластыря, дезинфицирующее (деготь), адсорбент (уголь)
81	Тимьян ползучий (чабрец), трава	эфирное масло, фенолы	органические кислоты, флавоноиды	отхаркивающее, противовоспалительное
82	Тмин обыкновенный, плоды	эфирное масло	жирное масло, белки, флавоноиды	желчегонное, усиливающее секрецию пищеварительных желез
83	Тыква обыкновенная крупная, плоды	аротин, аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота	сахара	витаминное

Таблица 1. Продожение

1	2	3	4	5
84	Укроп аптечный (фенхель обыкновенный), плоды	эфирное масло, анисовый альдегид	жирное масло, органические кислоты, белки, фурокумарины	спазмолитическое
85	Хвощ полевой, трава	тритерпеновый сапонин, алкалоиды	флавоноиды, кремниевая кислота	мочегонное, противовоспалительное
86	Хлопчатник обыкновенный, коробочки, корни, листья	клетчатка, фенольные соединения	жирное масло, филохинон, аскорбиновая кислота, триметиламин, дубильные вещества	перевязочный материал, противоопухолевое, кровоостанавливающее
87	Цикорий обыкновенный, корни, соцветия	горькие вещества	инулин, пентозаны, холин, фруктоза	улучшает пищеварение
88	Черемуха обыкновенная, плоды	дубильные вещества, органические кислоты	амигдалин, сахара, антоцианы	витаминное, противовоспалительное, вяжущее
89	Черника обыкновенная, плоды, листья	дубильные вещества, антоцианы, пектины, аскорбиновая кислота, тиамин, каротин	сахара, органические кислоты (плоды), арбутин, гидрохинон	вяжущее, противовоспалительное, витаминное, противодиабетическое
90	Чеснок - лук, луковицы	аллиин, флавоноиды летучие, простогландины	эфирные масла, тиогликозиды, йод, аскорбиновая кислота	противотрихомонадное, противоглистное, гипотензивное, гипохолестеринемическое, бактерицидное
91	Чистотел большой, трава, сок, корни	алкалоиды	сапонины, флавоноиды, аскорбиновая кислота, витамин А, органические кислоты, жирное масло	прижигающее, фунгистатическое, бактериостатическое, желчегонное
92	Шалфей лекарственный, листья	эфирное масло, терпены	дубильные вещества, органические кислоты	вяжущее, бактерицидное, противовоспалительное

Таблица 1. Продолжение

1	2	3	4	5
93	Эвкалипт шаровидный, пепельный, прутовидный, листья	эфирное масло	дубильные вещества	антисептическое, бактерицидное, антимикробное
94	Эфедра хвощевая, горная, средняя, двухколосковая, обыкновенная, трава	алкалоиды (эфедрин)	дубильные вещества	антиаллергическое, стимилирующее ЦНС

Приложение №3

Таблица 1. Определение содержания каротиноидов.

№	Объем (мл) стандартного раствора дихромата калия	Объем (мл) воды	Содержание каротина (мг %)	№	Объем (мл) стандартного раствора дихромата калия	Объем (мл) воды	Содержание каротина (мг %)
1	0,2	9,8	1,08	11	2,2	7,8	11,81
2	0,4	9,6	2,15	12	2,4	7,6	12,88
3	0,6	9,4	3,22	13	2,6	7,4	13,95
4	0,8	9,2	4,29	14	2,8	7,2	15,02
5	1,0	9,0	5,37	15	3,0	7,0	16,10
6	1,2	8,8	6,44	16	3,2	6,8	17,17
7	1,4	8,6	7,52	17	3,4	6,6	18,25
8	1,6	8,4	8,58	18	3,6	6,4	19,32
9	1,8	8,2	9,65	19	3,8	6,2	20,39
10	2,0	8,0	10,73	20	4,0	6,0	21,47