

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. ТИМИРЯЗЕВА

КАФЕДРА ФИЗИОЛОГИИ, ЭТОЛОГИИ И БИОХИМИИ ЖИВОТНЫХ

Т.В. Саковцева, С.В. Савчук, Н.А. Сергееenkova, А.А. Ксенофонтова

**«Химия биологически
активных веществ»**

**для бакалавров направления
«Биотехнология»**

Учебно-методическое пособие

Москва
Издательство РГАУ-МСХА
2022

УДК 577

Химия биологически активных веществ: Учебно-методическое пособие / Т.В. Саковцева, С.В. Савчук, Н.А. Сергеенкова, А.А. Ксенофонтова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. – 84 с.

В учебно-методическом пособии представлены основные материалы, используемые в учебном процессе по курсу «Химия биологически активных веществ». Так же отражены контрольные вопросы для сдачи коллоквиумов по наиболее важным разделам дисциплины.

Предназначено для студентов очного отделения института агробиотехнологии, обучающихся по направлению «Биотехнология».

© Саковцева Т.В., Савчук С.В.,
Н.А. Сергеенкова, А.А. Ксенофонтова
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2022
© Издательство РГАУ-МСХА, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Организация работы студента	7
Занятие № 1. «Введение в химию биологически активных веществ»	10
Занятие № 2. «Связь между строением и биологической активностью БАВ»	11
Занятие № 3 «Таутомерия биологически активных соединений»	15
Занятие № 4. «Физико-химические свойства моносахаридов»	17
Занятие № 5. «Физико-химические свойства ди- и полисахаридов»	20
Занятие № 6. «Физико-химические свойства липидов»	23
Занятие № 7. «Жирные масла растений»	26
Занятие № 8. «Антиоксиданты»	29
Занятие № 9. Коллоквиум I: «Физико-химические свойства биологически активных веществ»	32
Занятие № 10. «Методы выделения биологически активных веществ из растительного сырья»	34
Занятие № 11. «Флавоноиды»	36
Занятие № 12. «Кумарины»	39
Занятие № 13. «Антраценпроизводные»	41
Занятие № 14. «Дубильные вещества»	43
Занятие № 15. «Терпены и терпеноиды»	46
Занятие № 16. «Сапонины»	48
Занятие № 17. «Фитонциды»	51
Занятие № 18. «Алкалоиды»	53
Занятие № 19. Коллоквиум II: «БАВ растительного происхождения»	56
Занятие № 20. «Пестициды как БАВ»	57
Занятие № 21. «Органические кислоты».	59
Занятие № 22. «Витамины»	61
Занятие № 23. «БАВ молока»	66
Занятие № 24. «БАВ мяса»	67
Занятие № 25. «БАВ мёда»	70
Занятие № 26. «БАВ яиц»	73
Занятие № 27. «Метаболизм БАВ в организме»	76
Занятие № 28. Коллоквиум III: «БАВ животного происхождения»	78
Занятие № 29-30. Семинар	79
<i>Приложение I</i>	81

Введение

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Приобретение обучающимися систематизированных знаний о строении и свойствах биологически активных соединений, о механизмах их влияния на живой организм; приобретение умений и навыков экспериментального исследования биологически активных веществ в биологическом материале; способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 1

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	252	180	72
Аудиторные занятия	98	62	36
Лекции	38	20	16
Лабораторные работы (ЛР)	56	42	16
Самостоятельная работа	130,75	117,75	13
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		зачет	экзамен

3. ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль: рейтинговая оценка знаний студентов, отчет о лабораторной работе.

Промежуточный контроль: коллоквиум.

Итоговый контроль – экзамен.

Система рейтинговой оценки

Соответствие баллов текущей проверки знаний традиционным оценкам

Оценки:	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Баллы:	6,0 - 7,9	8,0 - 8,9	9 - 10

Система итоговой оценки знаний

(правомерно для студентов не имеющих пропусков лекций и ЛПЗ)

Виды учебной деятельности	Количество	Максимальный балл	Максимальная сумма баллов
Лабораторные занятия	25	10	250
Контрольная работа	25	10	250
Коллоквиум	3	100	300
Семинар	1	100	100
Всего:			900

85% и выше от максимальной суммы баллов – экзамен автоматом;
80% – отметка хорошо без экзамена;
 Студенты, набравшие менее **60%** от максимальной суммы баллов – к сдаче экзамена не допускаются.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Автор, название, издательство, год издания
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА *	
1	Биологически активные вещества растительного происхождения [Текст] : в 3-х т. / Б. Н. Головкин ; Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина (Москва). - М. : Наука, 2001 - .
2	Клопов, М. И. Биологически активные вещества в физиологических и биохимических процессах в организме животного : учебное пособие / М. И. Клопов, В. И. Максимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1384-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168455 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА *	
1	Берестовицкая, В. М. Химия гетероциклических соединений : учебное пособие / В. М. Берестовицкая, Э. С. Липина. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-3631-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121992 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Биологически активные вещества лекарственных растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Козловская, А. Н. Цицилин, А. В. Чичёв ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва : [б. и.], 2019. - 139 с.
3	Болотов, В. М. Химия биологически активных соединений (Теория и практика) : учебное пособие / В. М. Болотов, Е. В. Комарова, П. Н. Саввин. — Воронеж : ВГУИТ, 2018. — 82 с. — ISBN 978-5-00032-306-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106905 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Захарычев, В. В. Химия гербицидов : учебное пособие для вузов / В. В. Захарычев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-6894-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169782 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	АРОМАТИЧЕСКИЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ: ИНТРОДУКЦИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, АГРОТЕХНИКА, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА [Текст] : сборник научных трудов ГНБС/ Государственный Никитский Ботанический сад. - Ялта : Государственный Никитский Ботанический сад, Б. г.: Сборник научных трудов ГНБС. - ISSN 0201-7997 Зарегистрированы поступления: 2019, 2018.

* - в алфавитном порядке

Организация работы студента НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Каждый студент имеет в лаборатории постоянное место. Степень подготовленности к занятию систематически проверяется путем опроса в течение 15 мин с использованием контрольных вопросов из рабочей тетради. Проверку результатов лабораторных заданий, выполненных студентами, преподаватель начинает за 10 мин до конца занятия. Пропущенные или не зачтенные занятия студент должен отработать в течение ближайших двух недель.

Правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории

Работа в биохимической лаборатории связана с некоторой опасностью, поскольку многие вещества, используемые в ходе практических занятий, в той или иной степени ядовиты, огнеопасны или взрывоопасны. Существуют общие правила, выполнение которых обязательно для каждого работающего в лаборатории независимо от характера эксперимента.

I. Общие требования к поведению студентов в аудитории

- 1. Соблюдение** требований настоящих Правил обязательно для студентов, работающих в аудитории.
- 2. Посторонние лица** допускаются в аудиторию в момент проведения эксперимента только с разрешения преподавателя.
- 3.** В лаборатории **запрещено** находиться в верхней одежде.
- 4. В биохимической лаборатории** студенты обязаны находиться в халатах, проявлять осторожность в движениях, быть внимательными к указаниям преподавателя и лаборанта.
- 5. Запрещается** загромождать проходы и лабораторные столы сумками.
- 6. Прежде чем** приступить к выполнению работы, необходимо подробно изучить порядок ее проведения.
- 7. Следует** соблюдать все указания преподавателя по безопасному обращению с оборудованием, реактивами, нагревательными приборами и методами нагревания реактивов, наполнению сосудов и т.д.
- 8. Без разрешения** запрещается проводить опыты, не предусмотренные планом занятия.
- 9. Запрещается** прием пищи в биохимической лаборатории.
- 10. Обо всех неполадках** в работе оборудования, водопровода, электросети и т.д. необходимо ставить в известность преподавателя или лаборанта.
- 11. Уборку** рабочих мест по окончании работы следует произвести с указаниями преподавателя.

12. **По окончании** лабораторных работ студенты должны вымыть руки с мылом.
13. **При получении** травмы (порезы, ожоги), а также при плохом самочувствии студенты должны немедленно сообщить об этом преподавателю или лаборанту.
14. **При возникновении** в аудитории во время занятий аварийных ситуаций (пожар, появление сильных посторонних запахов) не допускать паники и следовать указаниям преподавателя.

II. Работа с веществами и растворами

15. **Насыпать или наливать** вещества можно только над столом или специальным подносом. Для опыта следует брать только указанное количество вещества.
16. **Без разрешения** нельзя ошибочно взятый излишек реактива сыпать (сливать) обратно в склянку или банку.
17. **Запрещается** выносить из кабинета и вносить в него любые химические вещества без разрешения преподавателя.
18. **Все работы**, связанные с выделением вредных паров или газов, проводить только **в вытяжных шкафах** при включенной принудительной вентиляции.
19. **Твердые сыпучие реактивы** разрешается брать из склянок только с помощью совочков, ложечек, шпателей, пробирок, но не руками. Измельчение твердых веществ разрешается проводить только в фарфоровой ступке с помощью пестика.
20. **Для ускорения растворения** твердых веществ в пробирке нельзя закрывать отверстие пальцем при встряхивании.
21. **Растворение щелочи** следует проводить в фарфоровой посуде путем добавления к воде небольших порций вещества, при непрерывном помешивании. Кусочки щелочи можно брать только пинцетом или щипчиками.
22. **При определении запаха** вещества нельзя наклоняться над ним, нельзя вдыхать пары или выделяющийся газ. Нужно легким движением руки над горлом сосуда направить пар или газ к носу и вдыхать осторожно.
23. **Пролитую кислоту** или щелочь следует засыпать чистым сухим песком и перемешивать его до полного впитывания всей жидкости. Влажный песок убрать совком в широкий стеклянный сосуд для последующей промывки и нейтрализации.
24. **Обо всех случаях разлива** жидкостей, а также о рассыпанных веществах, реактивах нужно сообщить преподавателю или лаборанту.
25. **Растворы** из реактивных склянок необходимо наливать так, чтобы при наклоне, этикетка оказывалась сверху (этикетка в ладони). Каплю, оставшуюся на горлышке, снимают краем посуды, куда наливается жидкость.
26. **Жидкие реактивы** отбирать чистыми пипетками при помощи груши, либо автоматического дозатора.

27. При попадании на кожу растворов кислот или щелочей необходимо смыть их (после отряхивания видимых капель) сильной струей холодной воды, а затем обработать нейтрализующим раствором (2%-ным раствором уксусной кислоты или гидрокарбонатом той же концентрации) и ополоснуть водой.

28. Без разрешения запрещается выливать в канализацию отработанные растворы и любые химические реактивы. Необходимо сливать их в склянки, предназначенные для этой цели.

III. Обращение с нагревательными приборами

29. Зажигать газовую горелку разрешается только спичкой. Запрещается наклоняться над горячей горелкой.

30. Запрещается перед нагреванием заполнять пробирки жидкостью более чем на 1/3 их объема.

31. При нагревании пробирки ее отверстие следует направлять в сторону от себя и от рядом работающих студентов.

32. В ходе нагревания запрещается наклоняться над сосудами, заглядывать в них. Недопустимо нагревать сосуды на границе и выше уровня жидкости.

33. Необходимо начинать со слабого нагревания всей пробирки или стеклянной пластинки (2-3 движения над пламенем, если пробирка не закреплена, или слабым пламенем под пробиркой, если пробирка закреплена) и только затем вести дальнейший нагрев вещества.

34. По завершении опыта нагревательные приборы необходимо **выключить**.

35. Запрещается оставлять без присмотра нагревательные приборы (газовые горелки, электроплиты, водяные бани, термостаты).

Занятие № 1. «Введение в химию биологически активных веществ»

Цель занятия: ввести студентов в учебный курс «Химия БАВ». Инструктаж по технике безопасности при работе в химической лаборатории.

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Солевой состав слюны.

1. Тщательно прополощите рот.
2. Для получения раствора слюны поместите в рот приблизительно 25 мл дистиллированной воды на 1-2 минуты. Полученный раствор сплюньте в стаканчик.
3. 5 мл раствора слюны поместите в пробирку. Добавьте 1 мл 5%-ного раствора соляной кислоты (до кислой реакции).
4. Добавьте в пробирку несколько капель 3%-ного раствора хлорида железа (III).
5. Появление красно-бурой окраски свидетельствует о том, что в растворе есть роданиды - соли роданистоводородной кислоты (у курильщиков в слюне мало амилазы, роданидов, напротив, больше обычного).

Запишите полученные Вами результаты. Сравните с результатами, полученными другими студентами группы и сделайте выводы.

Номер образца	Цвет раствора

Опыт 2 . Влияние разных факторов на активность амилазы слюны.

1. Пронумеруйте три пробирки и налейте в них по 1 мл раствора слюны (амилаза).
2. Для получения раствора слюны предварительно ополосните рот дистиллированной водой. Затем наберите в рот приблизительно 20-25 мл дистиллированной воды. В течение 10-15 сек. тщательно полощите рот. Полученный раствор амилазы соберите в стаканчик и используйте для первой пробирки.
3. Для получения раствора амилазы для второй пробирки проведите процедуру сбора слюны как описано в п.2, используя вместо обычной воды газированную.
4. Для получения раствора слюны для третьей пробирки, предварительно пожуйте любую жевательную резинку. Для получения раствора слюны используйте обычную воду.
5. Затем во все пробирки добавьте по 1 мл 1%-ного раствора крахмала.
6. Все пробирки поставьте в водяную баню (37°C) на 10 минут.
7. По истечении указанного времени во все пробирки добавьте по 1 капле реактива Люголя или раствора йода. Результаты опыта занесите в таблицу:

№ проб.	Субстрат	Фермент	Условия эксперимента	Окраска с йодом
1				
2				
3				

Объясните полученные Вами результаты. Сделайте вывод по работе.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 2. «Связь между строением и биологической активностью БАВ»

Цель занятия: изучить влияние функциональных групп на химическую и биологическую активность веществ, входящих в состав биологического материала.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Влияние алкильных групп на биологическую активность веществ.

2. Влияние гидроксильных групп на биологическую активность веществ.
3. Эффект галогенов в органических соединениях. Влияние ненасыщенности на биологическую активность веществ.
4. Влияние нитро- и нитрозогрупп на биологическую активность веществ.
5. Влияние основных азотсодержащих групп и кислотных группировок на активность веществ.
6. Компьютерное предсказание биологической активности веществ.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Влияние числа ОН-групп на химическую активность веществ.

1. рН-метром измерьте величину рН этанола, глицерина, глюкозы.
2. Возьмите три пробирки.
3. В первую налейте 1 мл 1%-ного раствора этанола, во вторую - 1 мл 1%-ного раствора глицерина, в третью – 1 мл 1%-ного раствора глюкозы.
4. Добавьте во все пробирки 10 капель 10%-ного раствора гидроксида натрия и 4 капли 1%-ного раствора сернистой меди. Запишите полученные результаты.
5. Нагрейте все пробирки до кипения. Запишите полученные Вами результаты.

	Этанол	Глицерин	Глюкоза
рН раствора			
Цвет раствора до нагревания			
Цвет раствора после нагревания			

Объясните полученные Вами результаты. Сделайте вывод по работе.

Опыт 2. Различие в свойствах галогенов в ароматическом ядре и боковой цепи*.

1. Возьмите две пробирки.
2. В первую пробирку налейте 1 каплю хлорбензола, во вторую – 1 каплю бензилхлорида.
3. В обе пробирки затем добавьте 5 капель воды.
4. Нагрейте до кипения и добавьте в каждую пробирку по 1 капле 5%-ного водного раствора нитрата серебра.

В какой пробирке появился осадок хлорида серебра? Объясните суть наблюдаемых процессов.

Опыт 3. Окисление олеиновой кислоты раствором перманганата калия.

1. В пробирку поместите 2 капли олеиновой кислоты.
2. Добавьте 2 капли 5%-ного раствора карбоната натрия и 2 капли 2%-ного раствора перманганата калия.
3. Встряхните пробирку несколько раз. Отметьте изменение первоначальной фиолетовой окраски раствора.

Для обнаружения какого структурного фрагмента в молекуле олеиновой кислоты используется качественная проба с раствором перманганата калия (мягкое окисление по Вагнеру)? Какой продукт образуется при окислении олеиновой кислоты раствором перманганата калия? Напишите схему реакции.

Опыт 4. Основные свойства пиридина*.

1. В пробирку поместите 2 капли пиридина и 2 мл воды.
2. С помощью стеклянной палочки поместите 1 каплю полученного раствора пиридина на узкую полоску красной лакмусовой бумаги. Отметьте изменение окраски индикатора.
3. В пробирку налейте 2 мл раствора хлорида железа (III).

Какой структурный фрагмент обуславливает основные свойства пиридина? Почему раствор пиридина изменяет окраску красной лакмусовой бумажки? Напишите схему реакции взаимодействия пиридина с водой и хлоридом железа (III).

Опыт 5. Влияние числа карбоксильных групп на химическую активность веществ.

1. Измерьте рН-метром величину рН 1%-ного раствора уксусной кислоты и 1%-ного раствора щавелевой кислоты.
2. Возьмите две пробирки.
3. В первую пробирку налейте 1 мл 1%-ного раствора уксусной кислоты, во вторую – 1 мл 1%-ного раствора щавелевой кислоты.
4. Добавьте в обе пробирки по 5 капель 2%-ного раствора хлористого кальция.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 3 «Таутомерия биологически активных соединений»

Цель занятия: изучить влияние таутомерии на биологическую активность веществ.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие о таутомерии. История вопроса.
2. Кето-енольная таутомерия БАВ.
3. Лактим-лактаминная таутомерия БАВ.
4. Цикло-оксо-таутомерия БАВ.
5. Енамин-иминная таутомерия БАВ.
6. Фототаутомеры БАВ.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Разложение мочевины при нагревании. Образование биурета и циануровой кислоты. Биуретовая реакция.

1. Возьмите сухую пробирку (термоустойчивую!)
2. Насыпьте в пробирку 2 лопаточки мочевины (в пробирке ~ 1-1,5 см мочевины) и осторожно нагревайте ~ в 5 см от пламени горелки. Сначала начинается плавление, затем выделение пузырьков газа, — аммиака, который можно зафиксировать по запаху и влажной лакмусовой бумажкой. Вскоре выделение газа прекращается, а реакционная масса затвердевает вследствие образования биурета и циануровой кислоты. Разделить эти вещества можно, используя их различную растворимость в воде.
3. Пробирку охладите.
4. Добавьте 1 мл воды и 2-3 минуты кипятите. Легко растворимый биурет перейдет в раствор.
5. Осадку циануровой кислоты дайте отстояться, а раствор биурета слейте в другую пробирку.
6. К раствору биурета добавьте 2-3 капли 10%-ного раствора гидроксида натрия. При этом исчезнет, если попала в раствор муть от циануровой кислоты. Добавьте 1 каплю 2%-ного раствора сульфата меди (избыток сульфата меди вреден, т.к. маскирует характерную розовую окраску), — появляется розово-фиолетовое окрашивание комплексной соли меди.
7. К оставшемуся осадку циануровой кислоты добавьте 2-3 капли 2н раствора аммиака. Энергично встряхните и добавьте 1 каплю 2%-ного раствора сульфата меди. Образуется сиреневый осадок комплексной медной соли циануровой кислоты.

Объясните, почему циануровая кислота «тримочевина», не имеющая кислотной карбоксильной группы – COOH, является кислотой.

Опыт 2. Таутомерия ацетоуксусного эфира

1. В пробирку поместите 1 каплю ацетоуксусного эфира и 1 каплю раствора хлорида железа (III). Немедленно появляется сине-фиолетовая окраска комплексной железной соли енольной формы.
2. Прибавьте 1 каплю насыщенного водного раствора брома. Фиолетовое окрашивание моментально исчезает, но затем постепенно появляется.
3. Прибавьте еще 1 каплю бромной воды – вновь происходит обесцвечивание с последующим возобновлением фиолетовой окраски.

Запишите полученные Вами результаты и объясните наблюдаемое явление.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 4. «Физико-химические свойства моносахаридов»

Цель занятия: изучить качественные реакции моносахаридов, лежащих в основе их количественного определения в биологическом материале.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Дайте определение понятия «моносахариды» как группы биологически активных веществ. Важнейшие представители моносахаридов.
2. Классификация и строение моносахаридов.
3. Химические свойства моносахаридов. Качественные реакции моносахаридов.
4. Оптическая изомерия моносахаридов.
5. Циклические формы моносахаридов. Явление таутомерии. Биологическая роль данного явления.
6. Моносахариды как составные элементы нуклеиновых кислот, коферментов, витаминов. Биологическое значение данных соединений.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Качественная реакция Молиша на углеводы.

1. В пробирку добавьте 5 капель 1%-ного раствора глюкозы.
2. Добавьте 2 капли свежеприготовленного 0,1%-ного спиртового раствора α -нафтола (или 1%-ного спиртового раствора тимола) и перемешать. Смесь слегка мутнеет из-за выпадения α -нафтола в осадок.
3. Осторожно из пипетки по стенке пробирки прилейте 1 мл концентрированной серной кислоты так, чтобы она опустилась на дно, не смешавшись с водным слоем. При наличии в исследуемой пробе углеводов на границе слоев появляется красно-фиолетовое кольцо.
4. Повторите пункт 1-3 с 5-ю каплями 10%-ного раствора белка.
5. Повторите пункт 1-3 с муцином слюны. Для получения последнего соберите в пробирку приблизительно 2 мл слюны и по каплям (4-5 капель) прилейте концентрированную уксусную кислоту. После осторожного отделения жидкости на дне пробирки остается сгусток муцина.

Объясните результаты опыта.

Опыт 2. Реакция Троммера на редуцирующие сахара.

Получение моносахарида из моркови:

1. Корнеплод моркови измельчите на терке и возьмите навеску в 5-10 г.
2. Навеску поместите в пробирку, добавьте 10-15 мл воды.
3. Кипятите пробирку. Профильтруйте полученную массу. С полученной вытяжкой проведите пробу Троммера и реакцию Молиша.

Получение дисахарида из свеклы:

1. К 20 г натертой на терке свеклы добавьте 50 мл воды и тщательно перемешайте.
2. Через 20 минут отожмите сок и возьмите две пробы по 10 мл.
3. С содержимым первой пробирки проведите реакцию Троммера.
4. Во вторую пробирку добавьте 2-3 капли концентрированной серной кислоты и в течение 30 минут кипятите на водяной бане.
5. Затем полученный раствор нейтрализуйте 10%-ным раствором Na_2CO_3 . Троммера.

Ход работы.

1. Возьмите пять пробирок.
2. В одну пробирку поместите 1 мл 1%-ного раствора глюкозы, во вторую – 1 мл 1%-ного раствора сахарозы, в третью – 1 мл вытяжки из моркови, в четвертую – 1 мл вытяжки из свеклы, в пятую – 1 мл вытяжки из свеклы после добавления концентрированной серной кислоты.
3. В пробирки добавьте по 5 капель 10%-ного раствора гидроксида натрия и 2 капли 1%-ного раствора сульфата меди (II).
4. Нагрейте пробирки до кипения (не кипятите!).

Запишите полученные результаты в таблицу:

Глюкоза	Сахароза	Вытяжка из моркови	Вытяжка из свёклы	Вытяжка из свеклы + H_2SO_4

Объясните полученные Вами результаты.

Опыт 3. Действие фуксинсернистой кислоты на глюкозу*.

1. Возьмите две пробирки. Налейте в каждую по 1 мл раствора фуксинсернистой кислоты.
2. В первую пробирку добавьте формалин, во вторую – раствор глюкозы.
3. Прочитайте реакцию через 5-10 минут.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Опыт 4. Эпимеризация кетозы в альдозу.

1. В пробирку поместите 1 мл 1%-ного раствора фруктозы.
2. Добавьте 5 капель 10%-ного раствора гидроксида натрия и 2 капли 1%-ного раствора сульфата меди (II).
3. Нагрейте пробирки до кипения в кипящей водяной бане и кипятите несколько минут.

Запишите полученные Вами результаты. Объясните, почему фруктоза, не имеющая, альдегидной группы дает положительную реакцию Троммера?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 5. «Физико-химические свойства ди- и полисахаридов»

Цель занятия: освоить методики качественного определения ди- и полисахаридов в растительном сырье.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Дайте определение понятия «полисахариды» как группы биологически активных веществ. Приведите классификацию полисахаридов.
2. Приведите примеры гомо- и гетерополисахаридов. Укажите биологическое значение данных соединений.
3. Напишите формулы: глюкозы, галактозы, фруктозы, амилопектина, инулина, глюкуроновой кислоты, галактуроновой кислоты, пектина. Укажите биологическое значение данных соединений.
4. Химический состав слизи. Биологическое значение слизи и составляющих её биологически активных веществ.
5. Принципы классификации производных углеводов: гликопротеиды, гликолипиды, протеогликаны и др. Биологическая роль данных соединений
6. Фармакологическая активность растительных полисахаридов.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Качественная реакция Молиша на углеводы.

1. Возьмите три пробирки.
2. В первую пробирку добавьте 5 капель 1%-ного раствора сахарозы, во вторую 5 капель 1%-ного раствора крахмала, в третью – поместите маленький кусочек фильтра или ваты и 1 мл воды.
3. Во все пробирки добавьте по 2-3 капли свежеприготовленного 0,1%-ного спиртового раствора α -нафтола (или 1%-ного спиртового раствора тимола) и перемешать. Смесь может слегка помутнеть из-за выпадения α -нафтола в осадок.
4. Осторожно из пипетки по стенке пробирок прилейте 1 мл концентрированной серной кислоты так, чтобы она опустилась на дно, не смешавшись с водным слоем. При наличии в исследуемой пробе углеводов на границе слоев появляется красно-фиолетовое кольцо.

Запишите и объясните полученные Вами результаты опыта.

Опыт 2. Качественная реакция на крахмал.

1. В пробирку поместите 5 капель 1%-ного раствора крахмального клейстера и 1 каплю раствора йода в йодиде калия (реактив Люголя).
2. Наблюдают появление интенсивно-синей окраски раствора.
3. Нагрейте окрашенный раствор крахмала с йодом. Что происходит? Охладите раствор.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Опыт 3. Качественная реакция на инулин.

1. На поперечный срез зубчика чеснока нанесите каплю раствора йода для доказательства отсутствия крахмала.
2. Затем на новый поперечный срез того же зубчика чеснока нанесите пипеткой 2-3 капли 20%-ного спиртового раствора α -нафтола и каплю концентрированной серной кислоты. С течением времени появляется фиолетовая окраска.
3. Повторите опыт с корнем одуванчика, лопуха или девясила.

Запишите полученные Вами результаты в таблицу.

Вид растительного сырья				
Результат реакции				

Какова биологическая роль инулина?

Опыт 4. Качественные реакции, проводимые с извлечением из растительного сырья.

а) Реакция с раствором щелочи.

К 1-2 мл 10%-ного настоя корня алтея, приготовленного на холодной воде, прибавьте несколько капель раствора гидроксида натрия. Смесь приобретает лимонно-желтую окраску.

б) Реакция с соляной кислотой.

В пробирку налейте 1 мл 10%-ного настоя корня алтея и прибавьте несколько капель концентрированной соляной кислоты. Образуется желтовато-зеленое окрашивание. К смеси приливают 2 мл 95%-ного этанола. Слизь коагулирует в пористый сгусток.

Объясните механизмы выпадения сгустков и слизей из раствора в проведенных Вами опытах.

Опыт 5. Гидролиз крахмала в кислой среде.

1. В пробирку налейте 3 мл 1%-ного раствора крахмала и 3 капли концентрированной соляной кислоты. Хорошо перемешайте содержимое пробирки.
2. Поставьте пробирку в кипящую водяную баню.
3. Через 2 минуты возьмите 3 капли раствора пипеткой и вылейте в пробирку с 5-тью мл дистиллированной воды. Сюда же добавьте 1 каплю раствора Люголя. Занесите в таблицу наблюдаемую окраску раствора.
4. Пробирку с раствором крахмала кипятите еще 3 минуты, и снова проведите такую же пробу с йодом.

5. Описанную последовательность действий проводите до тех пор, пока реакция с йодом не будет отрицательной (жидкость окрашивается в желтый цвет).

Время с момента начала кипения	Цвет раствора крахмала с реактивом Люголя

6. С гидролизатом крахмала (нейтрализованного по лакмусу) проведите реакцию Троммера.

Объясните результаты эксперимента.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 6. «Физико-химические свойства липидов»

Цель занятия: сформировать знания о физико-химических свойствах липидов.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Дайте определение понятия «липиды» как группы биологически активных веществ.
2. Классификация и строение липидов.
3. Физико-химические свойства липидов.

4. *Строение и функции фосфолипидов.*
5. *Строение и функции полиненасыщенных жирных кислот.*
6. *Цис-транс-изомеры жирных кислот. Влияние транс-изомеров на биологическую активность веществ.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Образование жирной капли и её экстракция.

1. На фильтровальную бумагу нанесите 3 отдельные капли масла, размером около 1 см.
2. К центру первой капли дотроньтесь стеклянным капилляром содержащим диэтиловый эфир (хлороформ), ко второй - ацетон, к третьей - воду.
3. Опишите результаты опыта и сделайте выводы.

Опыт 2. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты.

1. Возьмите три сухие пробирки.
2. В первую пробирку поместите 0,5 мл подсолнечного масла, в другую – 0,5 мл оливкового масла, в третью – 0,5 мл кунжутного масла.
3. Ко всем пробиркам добавьте по 3 мл хлороформа.
4. Титруйте полученные смеси 0,001 н спиртовым раствором йода до отчетливой розовой окраски.

Запишите число капель йода, пошедшего на титрование каждого вида масел и расположите масла в порядке убывания степени насыщенности. Объясните принцип определения степени ненасыщенности масел.

Опыт 3. Изомеризацию олеиновой кислоты (демонстрация).

Жидкая олеиновая кислота, содержащаяся в маслах и жирах, представляет собой цис-изомер. Под влиянием оксидов азота она изомеризуется в твердую элаидиновую кислоту – транс-изомер. На этом превращении основана так называемая **элаидиновая проба**.

1. Налейте в пробирку около 1 мл растительного масла.
2. Прилейте 10-15 капель 20%-ного раствора азотной кислоты.
3. Добавьте 1-2 мл нитрита натрия (NaNO_2).
4. Смесь перемешайте (**осторожно!**).
5. Запишите Ваши наблюдения.

Опыт 4. Омыление жиров.

1. В фарфоровую чашечку поместите 0,5 мл касторового масла и 4 капли 35%-ного раствора гидроксида натрия.
2. Тщательно размешайте смесь стеклянной палочкой до получения однородной эмульсии и поставьте на песчаную баню.
3. Продолжайте тщательно размешивать смесь до получения однородной прозрачной слегка желтоватой жидкости.
4. Затем добавьте 2 мл дистиллированной воды и вновь нагрейте, тщательно перемешивая до полного удаления воды.
5. Что получилось в результате? Объясните, почему Вы сделали такой вывод. Объясните химизм реакции. Что получилось бы, если вместо гидроксида натрия взять гидроксид калия?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 7. «Жирные масла растений»

Цель занятия: овладеть методикой проведения анализа качества жирных масел, познакомиться с лекарственными растениями и лекарственным растительным сырьем, содержащими жирные масла.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Дайте определение понятия «жирные масла» как группы биологически активных веществ. Приведите классификацию масел.
2. Охарактеризуйте способы получения жиров и жирных масел.
3. Напишите общую формулу жиров. Охарактеризуйте кислоты, входящие в состав жиров.
4. Изменения, происходящие с растительными маслами при хранении.
5. Токсическое воздействие продуктов окисления растительных масел на клетку.
6. Фармакологическая активность растительных масел.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Экстрагирование жира из масличных семян.

1. Смешайте 2-3 г семян с чистым речным песком и тщательно разотрите в ступке.
2. Измельченные семена поместите в пробирку и прилейте 5-6 мл бензина (можно взять другой растворитель).
3. Закройте пробирку пробкой и нагревайте на водяной бане ($t = 35^{\circ}\text{C}$) 10-15 минут.
4. Полученный раствор жира отфильтруйте, смочите им кусочек бумаги и наблюдайте образование жирового пятна на бумаге после испарения растворителя.

Запишите полученные Вами результаты.

Опыт 2. Качественная реакция на масла крестоцветных.

Рапсовое, рыжиковое, горчичное и другие масла крестоцветных распознают путем открытия серы, которую они содержат.

1. 25-30 г исследуемого масла поместите в коническую колбочку, налейте 20 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия.
2. Нагревайте в течение нескольких минут.
3. Полученный раствор отфильтруйте через бумажный фильтр.
4. Фильтратом смочите фильтровальную бумагу, пропитанную уксусно-кислым свинцом. Если в масле содержится сера, то фильтровальная бумага почернеет вследствие образования сернистого свинца.

Запишите полученные Вами результаты:

Кукурузное масло	Подсолнечное масло	Горчичное масло	Рапсовое масло

Опыт 3. Обнаружение пероксидов в диэтиловом эфире.

В пробирку поместите 4-5 капель диэтилового эфира.

1. Добавьте 2-3 капли 10%-ного раствора йодида калия и 2 капли 10%-ного раствора соляной кислоты.
2. При наличии пероксидов эфир приобретает желтую окраску вследствие выделения свободного йода.
3. Если окраска трудноразличима, то добавьте в пробирку 2 капли 0,5%-ного крахмального клейстера. При этом появляется синее окрашивание.

Запишите полученные Вами результаты.

Опыт 4. Качественная проба степени окисления масла.

1. Возьмите пробирку. Налейте 3 мл исследуемого масла и 7 мл спиртового раствора гидроксида калия. Встряхивайте полученный раствор 30 секунд.
2. Слой жидкости дайте отделиться.
3. Затем через маленький бумажный фильтр отделите верхний слой в другую пробирку.

4. В новую пробирку поместите 1 мл полученного фильтрата, 5 капель 0,01%-ного водного раствора метиленового голубого.
5. Перемешайте. Оставьте пробирку в штативе на 5 минут.

При наличии в пробе продуктов окисления менее 1% окраска становится розовой с сиреневым или малиновым оттенком. В противном случае окраска жидкости в пробирке будет желто-коричневой.

Запишите полученные Вами результаты в таблицу.

Вид масла				
Окраска раствора				

Сделайте вывод по работе.

Опыт 5. Определение количественного содержания вторичных продуктов окисления в жире*.

Метод основан на реакции образования темноокрашенных хиноидных производных дикарбоксильных соединений при действии на них спиртовыми растворами едких щелочей.

1. В мерный цилиндр на 25 мл поместите 1 г исследуемого масла.
2. Добавьте 15 мл свежеприготовленного 1М спиртового раствора гидроксида калия.
3. Смесь перемешайте. Выдержите на кипящей водяной бане 5 минут.
4. Затем быстро охладите. Доведите этанолом до метки.
5. Профильтруйте раствор через маленький бумажный фильтр в кювету ФЭКа и сразу же (!!!) измерьте оптическую плотность раствора при синем светофильтре (420-430 нм). Промедление чревато помутнением раствора.
6. Расчет массовой доли вторичных продуктов окисления X (в %) проведите по формуле, содержащей эмпирические коэффициенты:

$$X = 0,02 + 3,44 \cdot D/m,$$

где D – оптическая плотность спиртово-щелочного раствора,
m – масса навески масса, г.

Запишите полученные Вами результаты в таблицу.

Вид масла				
X, %				

Сделайте вывод по работе.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 8. «Антиоксиданты»

Цель занятия: сформировать знания о роли активных кислородных радикалов и антиоксидантных системах в биологических процессах.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

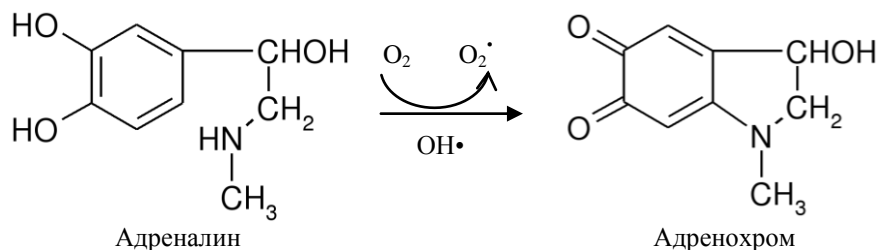
1. Активные формы кислорода (АФК). Основные типы АФК, механизм их образования.
2. Механизм воздействия АФК на биологические системы.
3. Механизм пероксидации липидов.
4. Ферментативные антиоксидантные системы живых организмов.
5. Не ферментативные антиоксидантные системы живых организмов.
6. Механизм антиоксидантного действия каротиноидов.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Определение антиоксидантной активности биологически активных веществ методом аутоокисления адреналина.

Об антиоксидантной активности исследуемой пробы можно судить по способности ингибировать аутоокисление адреналина *in vitro* и тем самым предотвращать образование активных форм кислорода. Реакция самоокисления адреналина идет по схеме:



Реактивы: 0,2 М натрий-карбонатный буфер, рН = 10,65(устанавливаемое добавлением к 0,2 М раствору Na_2CO_3 сухого реактива NaHCO_3), 0,1% (5,46мМ) аптечный раствор адреналина гидрохлорида.

Приготовление водного извлечения.

Взвесьте 1,5 г растительного сырья. Поместите его в колбу на 100 мл с воздушным холодильником. Налейте 100 мл воды. Нагревайте колбу с воздушным холодильником на кипящей водяной бане в течение 20 мин.

Опыт 1. Самоокисление адреналина.

1. Налейте в пробирку 4 мл карбонатного буфера (рН=10,65) и добавьте 0,2 мл 0,1% раствора адреналина гидрохлорида.
2. Тщательно и быстро перемешайте.
3. Измерьте оптическую плотность (D_1) через 3, 5 и 10 мин на спектрофотометре при длине волны 347 нм в кювете толщиной 10 мм. Полученные результаты запишите в таблицу.

Опыт 2. Влияние исследуемой пробы на самоокисление адреналина.

1. Налейте в три пробирки по 4 мл карбонатного буфера (рН=10,65).
2. Добавьте в первую пробирку по 0,06 мл водного извлечения тысячелистника, во вторую 0,06 мл водного извлечения зверобоя, в третью – 0,06 мл морковного сока.
3. Затем во все пробирки добавьте по 0,2 мл 0,1% адреналина гидрохлорида. Тщательно перемешайте.
4. Измерьте оптическую плотность, как описано выше, через 3, 5 и 10 мин (D_2). Полученные результаты внесите в таблицу.

Для учета влияния собственной окраски экстрактов, которые поглощают определенную длину волны в видимой части спектра, в качестве контрольной пробы используйте буферированный раствор экстракта, без адреналина.

Наименование пробы	Оптическая плотность D			АА (средн. значение в мин)
	3 мин	5 мин	10 мин	
Адреналин				
Адреналин + тысячелистник				
Адреналин + зверобой				
Адреналин +морковный сок				

Антиоксидантная активность (АА) исследуемых препаратов выражается в процентах ингибирования аутоокисления адреналина и вычисляется по формуле:

$$AA = \frac{D1 - D2 \cdot 100}{D1} \cdot \%$$

Величина AA более 10% свидетельствует о наличии антиоксидантной активности.

Рассчитайте AA для каждой пробы и внесите в таблицу.

Сравните показатели AA исследуемых проб при экспозиции 3, 5 и 10 мин.

Рассчитайте среднее значение AA в минуту.

Постройте график зависимости между оптической плотностью D и временем инкубации (мин) для адреналина и каждого из опытных образцов.

Пример:

растительное сырье	3 мин	5 мин	10 мин	t инд.
мята перечная - <i>Mentha piperita</i> L.	50,0	34,15	21,67	48,65
череда - <i>Satureja hortensis</i> L.	71,09	59,15	46,0	65,21
шалфей - <i>Salvia officinalis</i> L.	88,28	84,86	60,2	85,88
зверобой - <i>Hypericum perfor</i> L.	92,96	92,19	65,3	92,95
мелисса - <i>Melissa officinalis</i> L.	78,13	70,07	57,7	75,55
тысячелистник - <i>Achillea millefoli</i> L.	57,81	48,94	38,8	58,65

Объясните полученные Вами результаты.

Опыт 3. Определение общей антиоксидантной активности (АОА) экстрактов.

Показателем относительной АОА служит объем экстракта в миллилитрах, израсходованный на титрование 1 мл 0,05н раствора перманганата калия. Чем меньше объем экстракта, тем выше антиокислительная активность препарата.

1. Налейте в пробирку 1 мл 0,05 н раствора перманганата калия.
2. Титруйте перманганат калия водным извлечением из растительного сырья.
3. Повторите процедуру для разных видов растительного сырья.
4. Запишите полученные результаты в таблицу.

Вид водного извлечения				
КМnO ₄ , мл				

Сделайте вывод по работе.

Опыт 4. Действие каталазы крови.

1. В пробирку налейте 1 мл дистиллированной воды. Добавьте 3 капли крови и 1 каплю 3%-ного раствора перекиси водорода.
2. В другую пробирку налейте 2-3 мл свежего молока. Добавьте 2 мл перекиси водорода.
3. В третью пробирку поместите 0,3-0,5 г печени. Добавьте 5 мл дистиллированной воды. Перемешайте содержимое. Добавьте перекись водорода.

Объясните наблюдаемые явления. Почему каталаза широко распространена и содержится в большем или меньшем количестве во всех тканях и жидкостях организма?

Опыт 5. Восстанавливающая способность витамина С.

1. В пробирку налейте 5 мл свежеприготовленного 0,01%-ного раствора витамина С.
2. Добавьте 0,5 мл 0,02%-ного раствора метиленовой сини.
3. Содержимое пробирки энергично встряхивайте при сильном освещении (или осуществите аэрацию при помощи пипетки).
4. Через 2-3 минуты раствор становится бесцветным.

Объясните результаты опыта. Какова биохимическая роль витамина С? Каким образом клетки животных используют восстанавливающую способность витамина С?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 9. Коллоквиум I: «Физико-химические свойства биологически активных веществ»

Цель занятия: осуществить рубежный контроль знаний.

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ:

1. Понятие о биологически активных веществах. Единица биологической активности.
2. Классификация БАВ. Принципы и виды классификаций.
3. Этапы развития науки о химии биологически активных веществ.
4. Связь химии биологически активных веществ с другими науками.
5. Основные цели определения биологической активности химических соединений
6. Роль биологически активных веществ в будущем и прогнозы их использования.
7. Влияние алкильных групп на биологическую активность веществ.
8. Влияние гидроксильных групп на биологическую активность веществ.
9. Эффект галогенов в органических соединениях. Влияние ненасыщенности на биологическую активность веществ.
10. Влияние нитро- и нитрозогрупп на биологическую активность веществ.
11. Влияние основных азотсодержащих групп и кислотных группировок на активность веществ.
12. Компьютерное предсказание биологической активности веществ.
13. Охарактеризуйте различные виды таутомерии, встречающиеся в БАВ. Биологическая роль данного явления.
14. Охарактеризуйте строение и биологическую значимость важнейших моносахаридов.
15. Охарактеризуйте строение и биологическую значимость важнейших гомо- и гетерополисахаридов.
16. Химический состав слизи. Биологическое значение слизи и составляющих её биологически активных веществ.
17. Строение и физико-химические свойства липидов.
18. Строение и функции фосфолипидов.
19. Строение и функции полиненасыщенных жирных кислот. Транс-изомеры жирных кислот. Влияние транс-изомеров на биологическую активность веществ.
20. Дайте определение понятия «жирные масла» как группы биологически активных веществ. Приведите классификацию масел.
21. Охарактеризуйте способы получения жиров и жирных масел.
22. Напишите общую формулу жиров. Охарактеризуйте кислоты, входящие в состав жиров.
23. Изменения, происходящие с растительными маслами при хранении.

24. Токсическое воздействие продуктов окисления растительных масел на клетку.
25. Фармакологическая активность растительных масел. Дайте определения понятий «число омыления», «кислотное число», «йодное число», «перекисное число». Охарактеризуйте значение каждого из них.
26. Активные формы кислорода (АФК). Основные типы, механизм образования.
27. Механизм воздействия АФК на биологические системы.
28. Механизм перекисидации липидов.
29. Ферментативные антиоксидантные системы живых организмов.
30. Не ферментативные антиоксидантные системы живых организмов.
31. Механизм антиоксидантного действия каротиноидов.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 10. «Методы выделения биологически активных веществ из растительного сырья»

Цель занятия: изучить методы выделения БАВ из растительного материала.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Классификация методов выделения БАВ.
2. Теоретические основы экстрагирования как метода выделения биологически активных веществ из растительного материала.
3. Виды экстрагирования: мацерация и дигидрирование.
4. Виды экстрагирования: перколяция и циркуляционное экстрагирование.
5. Перегонка с водяным паром как метод выделения биологически активных веществ из растительного материала.
6. Новые способы получения БАВ растительного происхождения.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Влияние pH на выделение БАВ.

1. Внесите реактивы в пробирки согласно следующей таблицы:

Растворы	HCl,	HCl,		NaHCO ₃ ,	C ₂ H ₅ OH,
Вид растит. сырья, 0,5 г	1%-ный раствор, 10 мл	10%-ный раствор, 10 мл	H ₂ O _{дист.} , 10 мл	2%-ный раствор, 10 мл	50%-ный раствор, 10 мл

Зверобой					
Скорлупа грецкого ореха					
Соцветия одуванчика					
.....					
.....					
pH					

- Через 20 минут экстрагирования оцените цвет полученных экстрактов и запишите Ваши результаты в таблицу.
- Сделайте вывод по работе.

Опыт 2. Получение кофеина из чая.

Эксперимент основан на способности кофеина, подобно йоду, подвергаться возгонке.

- Измельчите листовый чай.
- В фарфоровый тигель поместите 1 чайную ложку измельченного чая и 2 г оксида магния.
- Смешайте оба вещества. Тигель поместите на огонь. Нагрев должен быть умеренным не слишком энергично.
- Сверху на тигель поставьте фарфоровую чашку или другой подобный сосуд и налейте в нее холодную воду. В присутствии оксида магния кофеин будет возгоняться, т. е. превращаться в пар, минуя стадию жидкости. Попадая на холодную поверхность, кофеин вновь вернется в твердое состояние и осядет на дне чашки или розетки в виде бесцветных кристаллов.
- Осторожно соскребите полученные кристаллы в новую выпаривательную чашку. Добавьте 1-2 капли концентрированной азотной кислоты. Должно появиться оранжевое окрашивание.

Запишите полученные Вами результаты. Объясните вкратце суть реакции.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 11. «Флавоноиды»

Цель занятия: освоить методы качественного определения флавоноидов в растительном материале.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Понятие о флавоноидах как группе биологически активных веществ. Когда и кем началось изучение флавоноидов? Какой флавоноид был выделен впервые? Какое растение послужило источником?*
2. *Классификация флавоноидов. Что лежит в основе классификации флавоноидов?*
3. *Физико-химические свойства флавоноидов.*
4. *Методы выделения, очистки и разделения флавоноидов.*
5. *Источники флавоноидов. Укажите факторы, влияющие на накопление флавоноидов.*
6. *Фармакологическая активность флавоноидов. Практическое значение флавоноидов.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Экстракция флавоноидов из растительного сырья.

Растительное сырье (плоды боярышника, цветки пижмы, трава зверобоя, трава тысячелистника, плоды черёмухи).

1. Взвесьте 0,5 г растительного сырья.
2. Мелко измельчите. Поместите в колбу на 30 мл с воздушным холодильником.
3. Залейте 15 мл 50%-ного этанола.
4. Смесь в колбе нагревайте на водяной бане ($t = 80^{\circ}\text{C}$) 15 минут.
5. Охладите колбу под струей холодной воды. Профильтруйте через бумажный фильтр полученный раствор.
6. Полученный раствор используйте в дальнейших опытах.

Опыт 2. Проба Синода.

1. В три пробирки налейте по 1 мл фильтрата.

2. В одну пробирку добавьте порошок магния, во вторую - цинка, в третью - только фильтрат.
3. Затем во все три пробирки добавьте по 5-7 капель концентрированной соляной кислоты.

При наличии значительного количества флавоноидов в пробирках с магнием и цинком сразу же появляется розовое, оранжевое или красное окрашивание. При малом количестве флавоноидов необходимо нагревание. Для этого пробирки поместите в водяную баню на 10 минут, а затем наблюдайте окраску.

4. Запишите полученные Вами результаты.

Вид растительного сырья	Цвет раствора

Объясните полученные Вами результаты.

Опыт 3. Реакция с хлоридом алюминия.

1. К 1 мл фильтрата добавьте 3-5 капель 5%-ного спиртового раствора хлорида алюминия. При наличии флавоноидов, содержащих в положении 5 ОН-группу, появляется лимонно-желтое окрашивание.
2. Запишите полученные Вами результаты.

Вид растительного сырья	Цвет раствора

Объясните полученные Вами результаты.

Опыт 4. Реакция с аммиаком, гидрокарбонатом натрия, щелочью.

1. К 1 мл фильтрата добавьте 3-5 капель 5%-ного раствора реактива.

При наличии флавонов, флаванонов, флавонолов и флаванололов появляется желтое окрашивание, при нагревании переходящее в оранжевое или красное, антоцианы дают синее или фиолетовое окрашивание. Халконы и ауроны – оранжевое или красное окрашивание.

2. Запишите полученные Вами результаты.

Вид растительного сырья	Аммиак, 5% р-р	Гидрокарбонат натрия, 5% р-р	Щелочь, 5% р-р
Без нагревания			
После нагревания нагреванием			

Сделайте вывод по работе.

Опыт 5. Реакции с ацетатом свинца.

1. К 1 мл фильтрата добавьте 3-5 капель 5%-ного раствора ацетата свинца.

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

2. Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Вид растительного сырья	Цвет раствора

Сделайте вывод по работе.

Опыт 6. Реакция с солями железа (III).

К 1 мл фильтрата добавьте 2-3 капли 1%-ного раствора хлорида железа (III).

Образуются окраски от зеленой (флавонолы) до коричневой (флаванолы, халконы, аурины) и красновато-бурой (флавоны). При наличии флавоноидов с орто-диоксигруппировкой в кольце появляется черно-синее окрашивание и осадок. Эту реакцию дают и другие фенольные соединения.

3. Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Вид растительного сырья	Цвет раствора

Сделайте вывод по работе.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 12. «Кумарины»

Цель занятия: освоить методы качественного определения кумаринов в растительном материале.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие о кумаринах и хромонах как группе биологически активных веществ.
2. Строение и классификация кумаринов.
3. Строение и классификация хромонов.
4. Физико-химические свойства кумаринов и хромонов.
5. Методы выделения кумаринов.
6. Источники кумаринов и хромонов. Фармакологическая активность кумаринов и хромонов.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Извлечение кумаринов из растительного сырья (сельдерей, укроп, инжир).

1. 2 г измельченного сырья поместите в колбу на 50 мл со шлифом, залейте 20 мл 95% спирта.
2. Соедините колбу с воздушным холодильником и нагрейте на кипящей водяной бане 10-15 минут.
3. Охладите колбу.
4. Содержимое колбы профильтруйте (через вату).

Опыт 2. Качественные реакции на кумарины.

Диазореактив: 5 мл раствора сульфаниловой кислоты (4,5 г сульфаниловой кислоты и 45 мл концентрированной соляной кислоты в 500 мл воды) вносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, поставленную на лед, прибавляют 2,5 мл 10% раствора натрия нитрита. Смесь оставляют на льду в течение 5 минут, затем прибавляют еще 10 мл 10%-ного раствора натрия нитрита, взбалтывают, оставляют на льду в течение 5 минут, и доводят объем раствора водой до метки. Реактив сохраняют на льду.

а) Лактонная проба.

Реакция основана на способности кумаринов при нагревании в щелочной среде образовывать соли желтого цвета, растворимые в воде, которые при подкислении превращаются в исходные продукты, не растворимые в воде.

1. В пробирку налейте 1 мл исходного раствора.
2. Добавьте 0,5 мл 10%-ного раствора натрия или калия гидроксида.
3. Нагрейте на кипящей водяной бане. В присутствии кумаринов появляется желтое окрашивание.
4. Содержимое пробирки охладите, добавьте 4 мл дистиллированной воды, 10%-ный раствор соляной кислоты до кислой реакции (по лакмусу). Появление осадка или помутнение раствора указывают на возможное присутствие кумаринов в сырье.

б) Реакция азосочетания.

Реакция основана на способности кумаринов образовывать с ароматическими аминопроизводными окрашенные продукты.

1. В пробирку налейте 1 мл исходного раствора.
2. Добавьте 3 мл раствора гидроксида натрия (0,1 моль/л).
3. Нагрейте пробирку на водяной бане, охладите и смешайте с 1 мл свежеприготовленного диазотированного раствора сульфаниловой кислоты.
4. В присутствии кумаринов в зависимости от их химической структуры появляется окрашивание от красно-оранжевого до вишнево-красного.

Запишите полученные Вами результаты в таблицу:

Вид растительного сырья	Лактонная проба	Реакция азосочетания

Напишите схемы реакций. Сделайте вывод о наличии кумаринов или хромонов.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 13. «Антраценпроизводные»

Цель занятия: освоить методы качественного определения антраценпроизводных в растительном материале.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие об антраценпроизводных как группе биологически активных веществ. Классификация антраценпроизводных.
2. Физико-химические свойства антраценпроизводных.
3. Методы выделения антраценпроизводных.
4. Источники антраценпроизводных.
5. Фармакологическая активность антраценпроизводных.
6. Практическое значение антраценпроизводных.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Качественное обнаружение антраценпроизводных в растительном сырье (кора крушины, листья сены, корни ревеня, корневища и корни марены).

1. Смочите растительное сырье, содержащее антраценпроизводные, 1-2 каплями 10%-ного раствора гидроксида натрия.
2. Запишите полученные Вами результаты.

Кора крушины	Листья сенны	Корень ревеня	Корень марены

Сделайте вывод по работе.

Опыт 2. Реакции Борнтрэгера на антраценпроизводные.

1. Взвесьте 0,5 г растительного сырья.
2. Измельчите его и поместите в колбу на 50 мл. Налейте 10 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия.
3. Кипятите колбу. При этом происходит щелочной гидролиз антрагликозидов, окисление восстановленных форм и взаимодействие агликонов со щелочью с образованием красного окрашивания (антрахиноляты). В случае присутствия в растениях дубильных веществ, флавоноидов и пигментов извлечение может быть не красным, а бурым.
4. К полученному раствору прибавьте 10 мл воды и профильтруйте через вату в делительную воронку вместимостью 100 мл.
5. Фильтрат подкислите 10%-ным раствором соляной кислоты до слабослой реакции (по лакмусу). При этом исчезает красное окрашивание, раствор становится мутным за счет выпадения в осадок агликонов антрахинонов, нерастворимых в воде.
6. Затем прибавьте 10 мл хлороформа и содержимое делительной воронки взболтайте. Агликоны растворяются в хлороформе, окрашивая его в желтый цвет.
7. 3 мл хлороформного извлечения встряхните в пробирке с равным объемом аммиака. При наличии антраценпроизводных аммиачный слой окрашивается в вишнево-красный цвет (за счет эмодина), а хлороформный слой остается окрашенным в желтый цвет (за счет хризофанола).
8. Запишите полученные Вами результаты.

Кора крушины	Листья сенны	Корень ревеня	Корень марены

Сделайте вывод по работе.

Опыт 3. Реакция с 1%-ным спиртовым раствором ацетата магния.

Реакция основана на способности антраценпроизводных давать окрашенные комплексы с ацетатом магния; при этом 1,2-диоксипроизводные образуют фиолетовое окрашивание; 1,4-пурпурное; 1,6 и 1,8 - оранжево-красное.

1. Взвесьте 1,0 г сырья.
2. Поместите в колбу вместимостью 50 мл со шлифом.
3. Добавьте 10 мл 95%-ного спирта и нагрейте с обратным холодильником на кипящей бане 10 минут.
4. Колбу охладите. Раствор профильтруйте.
5. К 1 мл спиртового извлечения добавьте несколько капель 5%-ного раствора ацетата магния.
6. Запишите полученные результаты и сделайте заключение о строении антраценпроизводных.

Кора крушины	Листья сенны	Корень ревеня	Корень марены

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 14. «Дубильные вещества»

Цель занятия: освоить методы качественного определения сапонинов в растительном материале.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие об дубильных веществах как группе биологически активных веществ. Классификация дубильных веществ.
2. Физико-химические свойства дубильных веществ.

3. Методы выделения дубильных веществ.
4. Источники дубильных веществ
5. Фармакологическая активность дубильных веществ.
6. Практическое значение дубильных веществ.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Экстракция дубильных веществ из растительного сырья (кора дуба, хвойных деревьев, кора ивы).

1. Взвесьте 5 г растительного сырья.
2. Мелко измельчите. Поместите в колбу на 250 мл и залейте 100 мл кипящей воды.
3. Смесь в колбе кипятите на плитке 5 минут.
4. Охладите колбу под струей холодной воды. Профильтруйте через бумажный фильтр полученный раствор.
5. Полученный раствор используйте в дальнейших опытах.

Опыт 2. Качественные реакции на дубильные вещества.

А) Реакция с желатином.

1. В пробирку налейте 3-5 мл извлечения дубильных веществ.
2. Добавьте 2-3 капли 1%-ного раствора желатина в 10%-ном растворе хлорида натрия. При наличии таннидов образуется белый осадок или помутнение раствора от образовавшихся желатинтаннатов, которые растворимы в избытке реактива. Результаты лучше видны на черном фоне, сравнивая с исходным извлечением.

Б) Реакция с дихроматом калия.

1. В пробирку налейте 3-5 мл извлечения дубильных веществ.
2. Добавьте 2-3 капли 5%-ного раствора дихромата калия. При наличии таннидов наблюдается потемнение раствора или выпадение желто-коричневого осадка.

В) Реакция со свинцом основным уксуснокислым.

1. В пробирку налейте 3-5 мл извлечения дубильных веществ.
2. Добавьте 2-3 капли 5%-ного раствора свинца основного уксуснокислого. При наличии таннидов выпадает осадок. Запишите полученные Вами результаты.

Вид сырья	Реакция с желатином	Реакция с $K_2Cr_2O_7$	Реакция со свинцом уксуснокислым

Опыт 3. Реакции отличия групп танидов.

А) Реакция с солями железа.

1. В пробирку налейте 3-5 мл извлечения дубильных веществ.
2. Добавьте 2-3 капли 1%-ного раствора железоаммонийных квасцов. Гидролизуемые дубильные вещества дают при этом черно-синее окрашивание, конденсированные – черно-зеленое.

Б) Реакция с ацетатом свинца.

1. В пробирку налейте 1 мл извлечения дубильных веществ.
2. Добавьте 2 мл 10%-ной уксусной кислоты и 1 мл 10%-ного раствора ацетата свинца. При наличии гидролизующих дубильных веществ выпадает белый осадок.
3. Осадок отфильтруйте.
4. К фильтрату добавьте 10 капель 1%-ного раствора железоаммонийных квасцов и 0,5 г ацетата натрия (не встряхивать!). При наличии конденсированных дубильных веществ фильтрат окрашивается в черно-зеленый цвет.

В) Реакция с формальдегидом и концентрированной соляной кислотой.

1. В колбу налейте 25 мл извлечения дубильных веществ.
2. Добавьте 5 мл 40%-ного формальдегида и 3 мл концентрированной соляной кислоты.
3. Смесь кипятите 30 минут в колбе с обратным холодильником. При наличии конденсированных дубильных веществ и галловой кислоты образуется осадок кирпично-красного цвета.
4. Охладите колбу.
5. Осадок отфильтруйте.
6. К 10 мл фильтрата добавьте 1 мл 1%-ного раствора железоаммонийных квасцов и 0,5 г ацетата натрия (не встряхивать!). При наличии в сырье дубильных веществ гидролизующей группы образуется сине-фиолетовое окрашивание около кристаллов ацетата натрия.

Запишите полученные Вами результаты.

Вид растительного сырья	Реакция с солями железа	Реакция с ацетатом свинца	Реакция с формальдегидом и HCl

Сделайте обобщающий вывод по всей работе.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 15. «Терпены и терпеноиды»

Цель занятия: освоить методы качественного определения терпенов в растительном материале.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Понятие о терпенах и терпеноидах как группе биологически активных веществ.*
2. *Классификация терпенов и терпеноидов.*
3. *Физико-химические свойства терпенов и терпеноидов.*
4. *Методы выделения терпенов и терпеноидов.*
5. *Природные источники терпенов и терпеноидов.*
6. *Практическое значение терпенов и терпеноидов.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Доказательство неопределенности терпенов.

1. В пробирку внесите 1 каплю 2%-ного раствора перманганата калия, 3 мл воды и 3-5 капель скипидара.
2. Хорошо перемешайте содержимое пробирки.

Запишите полученные Вами результаты. Напишите схему окисления α -пинена (составная часть скипидара) перманганатом калия в нейтральной среде. Окисляется ли камфора в этих условиях?

Опыт 2. Извлечение терпенов из растительного сырья (корка лимонная или апельсиновая).

1. Измельчите кусочек лимонной или апельсиновой корки размером 1 см² и поместите полученную массу в пробирку с 3 мл воды.
2. Пробирку снабдите газоотводной трубкой, конец которой опустите во вторую пробирку, помещенную в стакан с холодной водой.
3. Жидкость в первой пробирке осторожно кипятите, пока во второй пробирке соберется 1-2 мл бесцветной жидкости (конденсата); отметьте его характерный запах.
4. С конденсатом проделайте опыт № 1.

Запишите и объясните полученные Вами результаты. Чем обусловлена летучесть терпенов с водяным паром? Напишите схему реакции окисления лимонена (один из компонентов эфирного масла лимона) перманганатом калия в нейтральной среде.

Опыт 3. Активирование кислорода терпенами.

Терпены легко окисляются кислородом воздуха по месту двойной связи. При этом образуются *перекиси*, которые легко разлагаются, активируя кислород, дающий нестойкий озон. Этим объясняется благотворное действие воздуха сосновых лесов на легочных больных. На способности терпенов активировать кислород воздуха основано также применение эфирных масел при дезинфекции.

1. Поместите в пробирку 1 каплю 0,5%-ного раствора крахмального клейстера, 1 каплю 0,5 н. KI и 1 каплю скипидара.
2. Встряхните пробирку.
3. Через несколько секунд появляется темно-фиолетовое окрашивание, постепенно переходящее в синее, что указывает на выделение свободного йода вследствие окисления йодистого калия.

Запишите полученные Вами результаты. Напишите схему реакции.

Опыт 4. Обнаружение каротиноидов в моркови.

1. Небольшой кусочек моркови измельчите на мелкой терке и поместите полученную массу в пробирку.
2. Добавьте 2-3 мл любого неполярного растворителя (ацетон, гексан) и содержимое перемешайте стеклянной палочкой.

3. Отметьте изменение окраски растворителя.
4. К полученному экстракту желтого цвета добавьте 1 каплю 2%-ного раствора перманганата калия.

Объясните, почему экстракт моркови имеет желтую окраску? Чем вызвано постепенное обесцвечивание раствора перманганата калия? Напишите схему реакции.

Опыт 5. Получение терпинеола из терпингидрата.

1. В пробирке смешайте 0,1 г терпингидрата и 0,2 г гидросульфата калия.
2. Смесь нагрейте.
3. В результате реакции отщепляется вода и образуется терпинеол с запахом цветов сирени.

Запишите полученные Вами результаты. Чем отличаются терпеноиды от терпенов?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 16. «Сапонины»

Цель занятия: освоить методы качественного определения сапонинов в растительном материале.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие о сапонилах как группе биологически активных веществ.
2. Строение и классификация сапонинов.
3. Физико-химические свойства сапонинов.
4. Методы выделения сапонинов.

5. *Распространение сапонинов в растительном мире, локализация в растениях. Влияние условий обитания на накопление сапонинов.*
6. *Фармакологическая активность сапонинов. Практическое значение сапонинов.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Для качественных реакций на сапонины готовят водный настой 1:10, нагревая измельченное растительное сырье на водяной бане в течение 10 мин. Настой после охлаждения фильтруют и проводят с ним необходимые реакции.

Опыт 1. Качественное определение сапонинов в растительном материале по гемолизу эритроцитов.

1. Взвесь эритроцитов, 5%-ный раствор.
2. Физраствор.
3. Пробы муки или отрубей (корни солодки, корневища с корнями синюхи, корень женьшеня).

Метод основан на гемолизе эритроцитов. Для приготовления 5 %-ной взвеси эритроцитов берут кровь от любого животного, дефибринируют ее круговым помешиванием деревянной палочки в течение 10-15 мин, затем процеживают через два слоя марли и смешивают фильтрат с 2-3 объемами физраствора, после чего центрифугируют 10-15 мин. После отсасывания жидкости к осадку снова добавляют физраствор и снова центрифугируют. Так повторяют до получения прозрачной жидкости над эритроцитами. К 1 мл осадка отмытых эритроцитов добавляют 19 мл физраствора. Чувствительность пробы 1:50 000.

1. Измельчите растительный материал.
2. 1 мл полученной массы поместите в колбочку. Добавьте 10 мл физраствора.
3. Колбочку поставьте на 10 мин в кипящую водяную баню, периодически помешивая (пробы муки или отрубей экстрагируют 15 мин при комнатной температуре).
4. Профильтруйте полученный раствор через бумажный фильтр.
5. К 2 мл фильтрата добавьте 0,5 мл 5%-ной взвеси эритроцитов и осторожно встряхните.
6. При наличии сапонинов в течение 10 мин наступит гемолиз эритроцитов. В контрольной пробе с 2 мл физраствора гемолиз эритроцитов отсутствует.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Опыт 2. Качественное определение сапонинов в растительном материале по реакции пенообразования.

1. Возьмите две пробирки.
2. В одну налейте 5 мл 0,1 н. HCl, а в другую - 5 мл 0,1 н. NaOH.
3. Затем в обе пробирки добавьте по 2-3 капли извлечения или раствора сапонинов и сильно встряхните.

При наличии в сырье тритерпеновых сапонинов в обеих пробирках образуется пена, равная по объему и стойкости. Если сырье содержит сапонины стероидной группы, то в щелочной среде образуется пена в несколько раз больше по объему и стойкости.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Опыт 3. Качественное определение сапонинов в растительном материале по реакции Лафона.

1. К 2-3 мл водного настоя, содержащему сапонины, добавьте 1 мл концентрированной серной кислоты, 1 мл спирта и 1 каплю 10%-ного раствора сульфата железа.
2. Нагрейте пробирку. При нагревании образуется сине-зеленое окрашивание.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Опыт 4. Прочие качественные реакции на сапонины.

1. К 2 мл водного извлечения добавьте 1 мл 10%-ного раствора натрия нитрата и 1 каплю кислоты серной концентрированной. Образуется кроваво-красное окрашивание.

2. К 2 мл настоя в пробирке прибавьте несколько капель баритовой воды. Образуется осадок.
3. К 2 мл водного настоя в пробирке прибавьте несколько капель ацетата свинца. Образуется осадок.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 17. «Фитонциды»

Цель занятия: освоить методы определения фитонцидной активности экстрактов растений.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие о фитонцидах как группе биологически активных веществ. Классификация фитонцидов.
2. Физико-химические свойства фитонцидов.
3. Методы выделения фитонцидов.
4. Растения богатые фитонцидами
5. Фармакологическая активность фитонцидов.
6. Практическое значение фитонцидов.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Изучение фитонцидных свойств растений и действие их экстрактов на простейшие организмы (контактный способ по Токину Б.П. - Целебные яды растений. - Л., 1946).

1. Лесная почва (либо вода из аквариума).
 2. Растительный материал (листья черемухи, сосны, сирени, можжевельника, головка чеснока).
1. В ступке отдельно разотрите листья березы, сосны, черемухи, можжевельника, и головку чеснока.
 2. Сразу же отжать через марлю несколько капель сока исследуемого растения (не допускать выветривания вещества, так как при этом фитонцидная активность теряется!)

3. В химический стаканчик поместите небольшой комочек лесной почвы. Добавьте 10 мл воды. Перемешайте. Дайте осесть твердым почвенным частицам.
4. Каплю воды из стаканчика перенесите на предметное стекло. Накройте каплю предметным стеклом. Рассмотрите препарат под микроскопом. Найдите простейших.
5. Затем добавьте под покровное стекло каплю сока исследуемого растения. Наблюдайте за движением простейших, отмечая время гибели простейших. Запишите Ваши результаты в таблицу.

Вид растения	Замедление движения простейших, мин.	Гибель простейших, мин

Сделайте вывод по работе.

Опыт 2. Изучение фитонцидных свойств растений и действие их экстрактов на простейшие организмы (бесконтактный способ).

1. Измельчите листья изучаемых растений.
2. На предметное стекло поместите каплю воды с простейшими из опыта 1.
3. На расстоянии нескольких миллиметров от капли поместите кашицу из исследуемого растения.
4. Наблюдайте за движением простейших в течение 10-15 минут, отмечая время гибели простейших.
5. Запишите Ваши результаты в таблицу.

Вид растения	Замедление движения простейших, мин.	Гибель простейших, мин

Сделайте вывод по работе. Сравните с результатами, полученными в опыте 1.

Опыт 3. Изучение фитонцидных свойств эфирного масла лаванды.

1. Эфирное масло лаванды (из аптеки), разбавьте водой в соотношении 1: 99 (концентрация приближенная к соку из листьев).
2. Далее см. п. 4 №1. Результаты запишите в таблицу.

Время от начала эксперимента	Активность простейших*

* - активны, движение замедленно, пассивное движение, гибель

Сделайте вывод по работе. Сравните с результатами, полученными в опыте 1.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 18. «Алкалоиды»

Цель занятия: освоить методы качественного определения алкалоидов в растительном материале.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие об алкалоидах как группе биологически активных веществ. Классификация алкалоидов.
2. Физико-химические свойства алкалоидов.
3. Методы выделения алкалоидов.
4. Природные источники алкалоидов

5. *Фармакологическая активность алкалоидов.*
6. *Практическое значение алкалоидов.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Групповое определение алкалоидов в растениях (по Миловидову).

1. Взвесьте 10 г высушенных или 30–40 г свежих растений.
2. Мелко измельчите. Поместите в колбу и залейте 50 мл 1%-ного раствора уксусной кислоты.
3. Смесь в колбе нагрейте до кипения и снимите с огня.
4. Охладите колбу под струей холодной воды. Профильтруйте через бумажный фильтр полученный раствор.
5. Каплю фильтрата поместите на часовое стекло. Добавьте к ней каплю общего реактива (1 г йода, 2 г йодистого калия, 50 мл воды).

При наличии алкалоидов в исследуемом материале на стекле образуется красновато-бурый хлопьевидный осадок, при отсутствии - их смесь остаётся прозрачной.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Опыт 2. Качественная реакция на алкалоиды пуринового ряда (Мурексидная проба) в растениях.

1. Нанесите на предметное стекло с помощью пипетки 2 капли фильтрата из опыта 1.
2. Добавьте 1 каплю разбавленной соляной кислоты и 2 капли перекиси водорода.
3. Осторожно выпаривайте, держа стекло над пламенем горелки на некотором расстоянии (примерно 10 см.). Как только раствор выпарится и начнется слабое покраснение пятна на месте бывшей капли, прекратите нагревание.
4. Когда стекло остынет, сбоку от пятна поместите 1 каплю 10% раствора аммиака. На месте соприкосновения наблюдается появление полосы пурпурно-красное окрашивание (*мурексидная проба*).
5. Аналогичный опыт проведите с раствором кофеина. Сравните полученные результаты. Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Занятие № 19. Коллоквиум II: «БАВ растительного происхождения»

Цель занятия: осуществить рубежный контроль знаний.

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ:

1. Классификация методов выделения БАВ.
2. Теоретические основы экстрагирования как метода выделения биологически активных веществ из растительного материала.
3. Виды экстрагирования.
4. Новые способы получения БАВ растительного происхождения.
5. Понятие о флавоноидах как группе биологически активных веществ.
6. Классификация флавоноидов.
7. Физико-химические свойства флавоноидов.
8. Методы выделения, очистки и разделения флавоноидов.
9. Понятие о кумаринах и хроменах как группе биологически активных веществ.
10. Строение и классификация кумаринов.
11. Строение и классификация хромонов.
12. Физико-химические свойства кумаринов и хромонов.
13. Методы выделения кумаринов.
14. Понятие об антраценпроизводных как группе биологически активных веществ.
15. Классификация антраценпроизводных.
16. Физико-химические свойства антраценпроизводных.
17. Методы выделения антраценпроизводных.
18. Понятие об дубильных веществах как группе биологически активных веществ.
19. Классификация дубильных веществ.
20. Физико-химические свойства дубильных веществ.
21. Методы выделения дубильных веществ.
22. Понятие о терпенах и терпеноидах как группе биологически активных веществ.
23. Классификация терпенов и терпеноидов.
24. Физико-химические свойства терпенов и терпеноидов.
25. Методы выделения терпенов и терпеноидов.
26. Понятие о сапонилах как группе биологически активных веществ.
27. Строение и классификация сапонинов.
28. Физико-химические свойства сапонинов.
29. Методы выделения сапонинов.
30. Понятие о фитонцидах как группе биологически активных веществ.
31. Классификация фитонцидов.
32. Физико-химические свойства фитонцидов.
33. Методы выделения фитонцидов.

34. Понятие об алкалоидах как группе биологически активных веществ.
35. Классификация алкалоидов.
36. Физико-химические свойства алкалоидов.
37. Методы выделения алкалоидов.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 20. «Пестициды как БАВ»

Цель занятия: осуществить рубежный контроль знаний.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие о пестицидах как группе биологически активных веществ.
2. Классификация пестицидов.
3. Физико-химические свойства пестицидов.
4. Методы синтеза пестицидов.
5. Механизм действия пестицидов на организм растений и животных.
6. Практическое значение пестицидов.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Творческая работа.

Задание 1. Посмотрите фильм, предложенный преподавателем. Составьте эссе на одну из ниже предложенных тем:

- Пестициды - «тихая катастрофа»?
- Эффективность международного дня борьбы против пестицидов.
- Что знают о пестицидах мои друзья.

Эссе – это сочинение - рассуждение небольшого объема со свободной композицией, выражающее индивидуальные впечатления, соображения по конкретному вопросу, проблеме и заведомо не претендующее на полноту и исчерпывающую трактовку предмета.

Требования для эссе. Алгоритм написания.

1. Эссе должно восприниматься как единое целое, идея должна быть ясной и понятной.
2. Эссе не должно содержать ничего лишнего, должно включать только ту информацию, которая необходима для раскрытия вашей позиции, идеи.
3. Эссе должно иметь грамотное композиционное построение, быть логичным, четким по структуре.
4. Каждый абзац эссе должен содержать только одну основную мысль.
5. Эссе должно показывать, что его автор знает и осмысленно использует теоретические понятия, термины, обобщения, мировоззренческие идеи.
6. Эссе должно содержать убедительную аргументацию заявленной по проблеме позиции.

Занятие № 21. «Органические кислоты».

Цель занятия: освоить метод определения содержания свободных органических кислот в биологическом материале.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Понятие об органических кислотах как группе биологически активных веществ. Классификация органических кислот.
2. Ароматические и уроновые кислоты, как биологически активные соединения.
3. Физико-химические свойства органических кислот.
4. Методы выделения органических кислот.
5. Фармакологическая активность органических кислот.
6. Практическое значение органических кислот.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Определение кислотности плодов.

1. Взвесьте 10-20 г свежих размельченных плодов.
2. Перенесите навеску в фарфоровую ступку и тщательно разотрите с 1-2 г кварцевого песка до однородной массы.
3. Растертую массу количественно перенесите в коническую колбу на 250 мл.
4. Налейте 100 мл горячей дистиллированной воды (80 °С) и нагревайте на водяной бане в течение 1 ч при 80 °С.
5. Затем содержимое колбы охладите и отфильтруйте через воронку Шотта.
6. Доведите объем экстракта до 100 мл.
7. Пипеткой возьмите 20 мл вытяжки и перенесите в чистую коническую колбу, туда же добавьте 2-3 капли фенолфталеина до розового окрашивания.
8. Оттитруйте вытяжку 0,1 н раствором щелочи.
9. Кислотность исследуемого объекта (X , %) вычислите по формуле:

$$X = \frac{a \cdot V}{V_1 \cdot m} \cdot 100\%,$$

где a – количество 0,1 н щелочи, пошедшей на титрование, в мл;
 V – общий объем вытяжки;
 V_1 – объем вытяжки, взятой для титрования;
 m – масса навески в граммах.

Если результат хотят выразить для какой-либо из главных органических кислот, то X умножают на определенный расчетный коэффициент. Согласно А. И. Ермакову и др., 1 мл 0,1 н раствора щелочи пошедшей на титрование, соответствует 7,5 мг винной, 6,7 мг яблочной, 6,4 мг лимонной, 4,5 мг щавелевой кислот.

Результаты занесите в таблицу:

Объект	Количество щелочи, пошедшей на титрование, мл	Кислотность, %	Концентрация органических кислот			
			винная	яблочная	лимонная	щавелевая

Сделайте вывод по работе.

Опыт 2. Охлаждение ледяной уксусной кислоты.

1. В химический стакан налейте холодную воду. Добавьте кубики льда.
2. В пробирку налейте 1-2 мл ледяной уксусной кислоты.
3. Погрузите пробирку с уксусной кислотой в стакан с охлаждающей смесью.
4. Наблюдайте за изменением агрегатного состояния кислоты.

Запишите Ваши наблюдения и объясните их.

Опыт 3. Качественное определение молочной кислоты в мясе.

Приготовление мышечного экстракта.

5. На технических весах взвесьте 1 г мышечной ткани свежего мяса.
6. Измельчите мясо ножницами и разотрите в ступке до получения гомогенной массы.

7. Добавьте 5 мл воды и экстрагируйте 10-15 мин.
8. После этого полученный экстракт профильтруйте через бумажный фильтр.

Получение безбелкового фильтрата.

1. К полученному экстракту добавьте осторожно (!) 1 мл 5%-ного раствора трихлоруксусной кислоты (ТХУ). При наличии белка раствор мутнеет.
2. Профильтруйте раствор через бумажный фильтр. Белок при этом осаждается. Надосадочную жидкость (безбелковый фильтрат, он должен быть прозрачным!) используйте для определения молочной кислоты.

Ход определения.

1. Нижнюю часть пробирки заполните реактивом Уффельманна (3 мл 2%-ного раствора фенола + 2 капли 2%-ного хлорного железа до появления фиолетовой окраски).
2. Затем в пробирку добавьте по каплям (приблизительно 15 капель) фильтрат мышечной ткани свободным от белков. В присутствии молочной кислоты фиолетовая окраска изменяется на желто-зеленую.
3. Для сравнения проведите реакцию Уффельманна с раствором молочной кислоты и наблюдайте появление желто-зеленого окрашивания.
4. Запишите полученные Вами результаты. Как избыток молочной кислоты может повлиять на качество мяса?

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 22. «Витамины»

Цель занятия: изучить химические свойства некоторых витаминов, лежащих в основе их биологического действия.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Дайте определение «витамины» как группы биологически активных веществ. Приведите классификацию и номенклатуру витаминов. Роль витаминов в растительной клетке.*

2. *Коферментные функции витаминов.*
3. *Биохимические функции жирорастворимых витаминов.*
4. *Витаминоподобные соединения.*
5. *Межвитаминные взаимоотношения. Провитамины. Антивитамины.*
6. *Использование витаминов в питании человека. Поливитаминные препараты.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Качественная реакция на витамин А.

1. Возьмите пробирку.
2. Налейте 3 капли масляного раствора витамина А.
3. Добавьте 1 капле концентрированной серной кислоты.
4. Запишите и объясните полученные Вами результаты. Какова биохимическая роль витамина А?

Опыт 2. Обнаружение каротиноидов в моркови.

1. Небольшой кусочек моркови измельчите на мелкой терке и поместите полученную массу в пробирку.
2. Добавьте 2-3 мл любого неполярного растворителя (ацетон, гексан) и содержимое перемешайте стеклянной палочкой.
3. Отметьте изменение окраски растворителя.
4. Полученный экстракт желтого цвета перелейте в две пробирки.
5. В первую добавьте 1 каплю 2%-ного раствора перманганата калия, во вторую – 1 каплю концентрированной серной кислоты.

Объясните, почему экстракт моркови имеет желтую окраску? Чем вызвано постепенное обесцвечивание раствора перманганата калия? Запишите схему реакции. Получили ли Вы сине-фиолетовое окрашивание экстракта с серной кислотой? Обоснуйте свой ответ.

Опыт 3. Окислительно-восстановительные свойства рибофлавина.

1. К 10 каплям 0,025%-ного раствора рибофлавина добавьте 5 капель концентрированной соляной кислоты и кусочек металлического цинка. Под влиянием выделяющегося водорода окраска раствора постепенно розовеет, затем обесцвечивается.
2. Бесцветный раствор перелейте в другую пробирку и наблюдайте появление снова желтого окрашивания.

Объясните наблюдаемые явления. Как данные процессы связаны с биохимическими функциями витамина В₂?

Опыт 4. Качественная реакция на пиридоксин.

1. К 0,5 мл 0,5% раствора пиридоксина добавьте 5 капель 1% раствора хлорного железа и перемешайте. Развивается красная окраска.
2. В одну пробирку поместите 1 мл водной вытяжки из серого хлеба, во вторую – 1 мл водной вытяжки из белого хлеба.
3. В обе пробирки добавьте по 1-2 капли 5% раствора хлорного железа. Встряхните.

Запишите результаты эксперимента. В вытяжке какого хлеба содержится больше витамина В₆? Какие биохимические функции выполняет витамин В₆ в организме человека? А у растений?

Опыт 5. Определение устойчивости витамина С при нагревании в разных условиях.

1. В коническую колбочку на 50 мл или стаканчик налейте 10 мл исследуемого биологического материала (молоко, настой хвои, сок...).
2. Добавьте 10 мл 2%-ного раствора соляной кислоты.
3. Тщательно перемешайте и титруйте раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до слабо-розового окрашивания. Титрование проводят 2-3 раза, полученные данные усредняют.

В случае, если исследуемый сок содержит мякоть, мешающую фиксированию окраски раствора, сок, разбавленный раствором соляной кислоты, следует отфильтровать.

4. Полученные результаты запишите в таблицу:

	Сок	Сок нагретый до 100°C	Молоко	Молоко нагретое до 100°C	Настой шиповника	Настой шиповника, нагретый до 100°C
V 2,6-ДХФИФ пошедшего на титрование						
Концентрация витамина С на 10 мл продукта						

5. Массу аскорбиновой кислоты (г) в объеме сока (10 мл), взятого для титрования, рассчитывают по формуле:

$$c \text{ (аскорбиновой кислоты)} = \frac{N_{\text{ДХФИФ}} \cdot V_{\text{ДХФИФ}} \cdot 88}{1000}$$

$V_{\text{ДХФИФ}}$ – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, пошедший на титрование пробы сока;

$N_{\text{ДХФИФ}}$ – нормальность рабочего раствора 2,6-дихлорфено-линдофенолята натрия (0,001н);

88 – масса эквивалента аскорбиновой кислоты.

Концентрацию витамина С в исследуемом соке (мг/100мл) рассчитывают по формуле:

$$\text{Концентрация витамина С} = \frac{100 \cdot C \text{ аскорбиновой кислоты} \cdot 1000}{V \text{ сока}}$$

$V_{\text{сока}}$ – объем пробы сока, взятый на титрование;

C аскорбиновой кислоты – масса аскорбиновой кислоты в пробе сока, взятого на титрование.

Сделайте выводы, при каких условиях витамин С сохраняется в наибольшей степени. Из чего синтезируется у растений витамин С? От каких факторов зависит содержание витамина С у растений? Какова биологическая роль витамина С в организме животных и человека?

Задание 1. Заполните таблицу, обобщающую сведения об основных коферментах.

Название кофермента	Витамин-предшественник	Биохимическая роль кофермента в катализе
1. НАД ⁺ , НАДФ ⁺		
2. ФМН, ФАД ⁺		
3. ТПФ		
4. Биоцеталь		
5. Ко-А		
6. ПФ		
7. ТГФК		

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 23. «БАВ молока»

Цель занятия: изучить химические свойства некоторых БАВ молока.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Новый взгляд на казеины молока. А1 и А2 бета-казеин. Казоморфин-7 – как БАВ.
2. Сывороточные белки молока – как группа БАВ.
3. Ферменты молока.
4. Влияние посторонних химических веществ в молоке на его биологическую активность.
5. БАВ козьего молока.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Определение активности каталазы.

1. Возьмите две колбочки.
2. В первую колбочку налейте 2 мл свежего молока. Во вторую – 2 мл кипяченого молока.
3. В обе колбочки добавьте 98 мл дистиллированной воды. Перемешайте. Нагрейте колбы на водяной бане до температуры 25 ± 1 °С.
4. Затем в обе колбочки добавьте 25 мл 0,3%-ного раствора пероксида водорода. Закройте колбочки пробками и поместите их в водяную баню (25 ± 1 °С).
5. Через 30 минут в обе колбы из бюретки внесите 5 мл 10%-ного раствора серной кислоты и титруйте раствором перманганата калия (0,1 моль/л) до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.
6. Активность каталазы рассчитайте по формуле:

$$A_E = (V_k - V_o) \cdot 0,83(E)$$

V_k – объем раствора перманганата калия, израсходованного на титрование кипяченого раствора молока, мл;

V_o – объем раствора перманганата калия, израсходованного на титрование сырого молока, мл.

	Свежевыдоенное молоко от здоровых животных	Молозиво	Стародойное молоко	Маситное молоко
Активность каталазы	4,0-16,0 Е	50-94 Е	37-50 Е	62 Е и более

Рассчитайте активность каталазы в изученном молоке.

Опыт 2. Определение присутствия нитратов.

1. Возьмите коническую колбочку. Налейте в нее 10 мл сырого молока и 0,3 мл 20%-ного раствора CaCO_3 .
2. Смесь прокипятите до свертывания белков молока. Охладите колбу под струей холодной воды. Профильтруйте полученную смесь.
3. В фарфоровую чашечку положите 1-2 кристаллика дифениламина и налейте 1 мл концентрированной серной кислоты.
4. По краю чашечки осторожно наложите несколько капель фильтрата, полученного в п. 2.

Появление синего окрашивания свидетельствует о присутствии азотисто- и азотно-кислых соединений.

5. Повторите п. 1-4 с молоком из магазина.
6. Запишите Ваши результаты в таблицу:

	Молоко виварий	Молоко магазин	Физиологическое действие нитратов и нитритов	Технологические последствия присутствия нитратов и нитритов в молоке
Присутствие нитратов и нитритов, цвет раствора				

Дата выполнения _____ Балл ____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 24. «БАВ мяса»

Цель занятия: изучить химические свойства некоторых БАВ мяса.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Азотистые экстрактивные вещества мяса как биологически активные вещества. Карнитин, глутатион, креатин и креатинин. Холин.*
2. *Азотистые экстрактивные вещества мяса как биологически активные вещества. Карнозин, ансерин.*

3. Конечные продукты реакции декарбосилирование аминокислот мяса как БАВ.
4. Конечные продукты превращения ароматических и серосодержащих аминокислот мяса как БАВ.
5. Остаточные количества ветеринарных препаратов, используемых в животноводстве, как БАВ.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Качественное определение креатинина.

Для определения креатинина необходимо приготовить безбелковый фильтрат мышечной ткани.

1. К 1-2 мл фильтрата мышечной ткани, свободного от белков, добавьте 3 капли насыщенного раствора пикриновой кислоты (ядовита!).
2. Проведите подщелачивание раствора добавлением нескольких капель 10%-ного гидроксида натрия. Через несколько минут появляется оранжево-красная окраска. Температура ускоряет реакцию.
3. Проведите опыт с фильтратами красных и белых мышечных волокон.
4. Сделайте вывод о содержании креатинина в разных мышцах и причинах, обуславливающих это различие.

Опыт 2. Качественная реакция на глутатион.

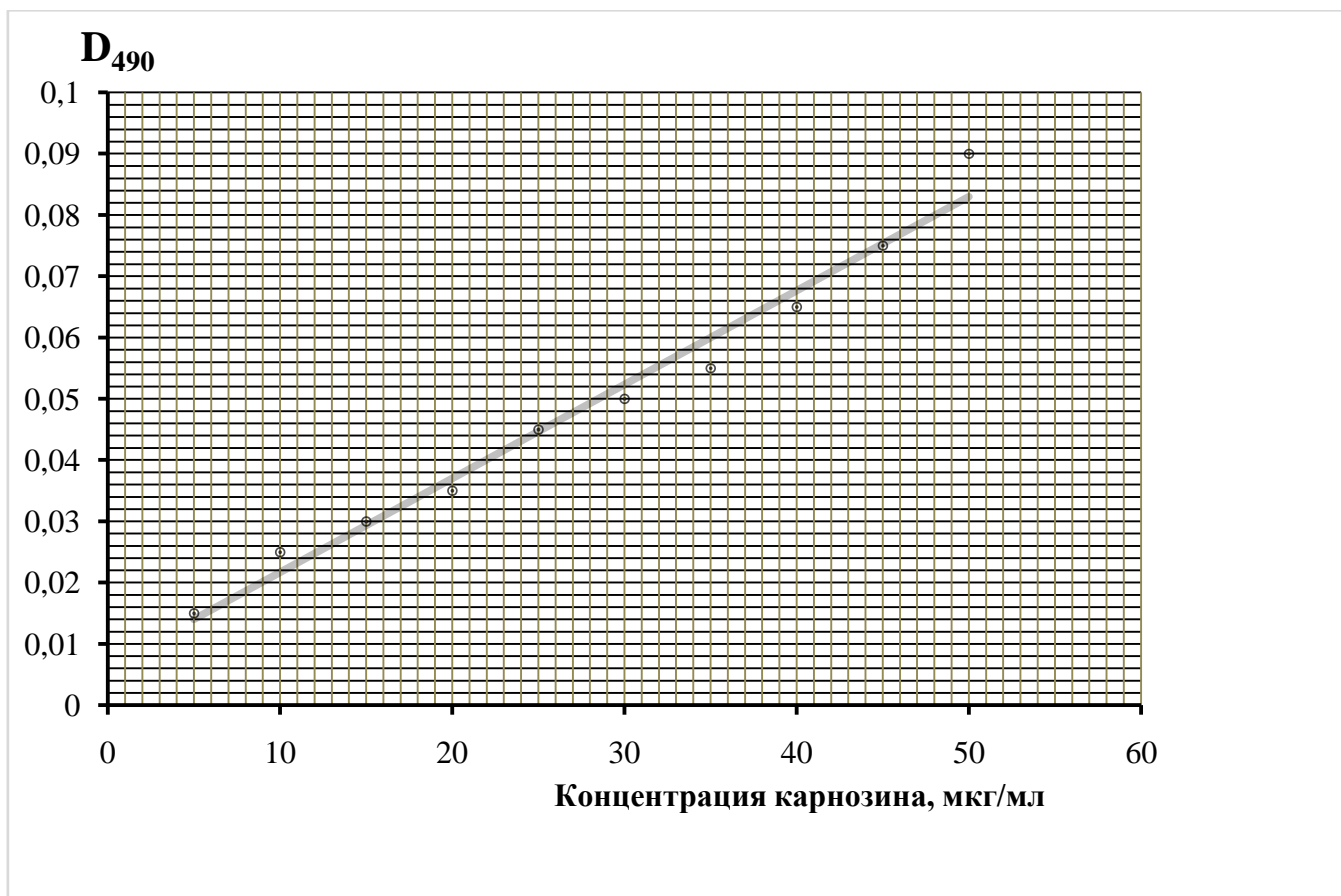
1. Возьмите 5 г ткани (мышца, печень, почки), измельчите ее ножницами, затем разотрите в фарфоровой ступке со стеклянным песком, добавляя порциями 10 мл насыщенного раствора сернокислого аммония.
2. Профильтруйте полученную массу в пробирку.
3. В пробирку с фильтратом добавьте 5-6 капель 2%-ного раствора нитропруссиды натрия и 2 мл концентрированного раствора аммиака. Жидкость приобретает пурпурную окраску, которая со временем бледнеет.
4. Результаты занесите в таблицу:

	Печень	Мышца	Почка
Цветная реакция на глутатион			
«+» – слабое окрашивание			
«++» – удовлетворительное окрашивание			
«+++» – интенсивное окрашивание			

В какой ткани содержание глутатиона было максимальным? Объясните, как это связано с биохимическими функциями этого трипептида.

Опыт 3. Определение карнозина.

1. Взвесьте 0,1 г мышечной ткани и поместите навеску в пробирку.
2. Добавьте 5 мл дистиллированной воды. Хорошо разомните навеску в этом объеме воды стеклянной палочкой.
3. Поместите пробирку в кипящую водяную баню на 3 минуты.
4. Оставьте пробирку в штативе на 10 минут для отстаивания.
5. По истечении указанного времени возьмите из пробирки 1 мл раствора и поместите его в новую пробирку.
6. Добавьте к раствору в новой пробирке 1 мл дистиллированной воды.
7. Затем налейте в пробирку 0,1 мл 1%-ного раствора NaNO_2 . Перемешайте.
8. Колориметрируйте полученный раствор в кювете на 5 мл при длине волны 490 нм против дистиллированной воды.
9. Добавьте в кювету 0,2 мл 20%-ного раствора Na_2CO_3 и сразу начинайте снимать показания с прибора. Нас интересует момент достижения максимальной экстинкции (примерно через 20-30 секунд).
10. Разность экстинкций (ΔE) до добавления Na_2CO_3 и после его добавления соответствует содержанию карнозина в пробе, определяемое по калибровочному графику.



Запишите полученные Вами результаты. Какое практическое значение может иметь данный показатель?

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 25. «БАВ мёда»

Цель занятия: изучить химические свойства некоторых БАВ мёда.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Воска животного происхождения: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.*
2. *Маточное молочко: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.*

3. *Прополис: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.*
4. *Мёд: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.*
5. *Влияние примесей на биологическую активность мёда.*

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Экспресс методы оценки качества продуктов пчеловодства.

а) Определение массовой доли редуцирующих веществ.

1. В колбу отмерьте 10 мл 1%-ного раствора красной кровяной соли, 2,5 мл 10%-ного раствора едкого натра и 5,6 мл 0,25%-ного раствора исследуемого меда.
2. Содержимое колбы нагрейте до кипения.
3. Кипятите 1 мин и прибавьте 1 каплю 1%-ного раствора метиленовой сини. Если раствор не обесцвечивается, то в исследуемой пробе редуцирующих веществ меньше 82% на сухое вещество.

б) Определение диастазного числа.

1. В пробирку налейте 7,5 мл 10%-ного раствора меда, прилейте 2,5 мл дистиллированной воды, 0,5 мл 0,58%-ного раствора NaCl, 5 мл 1%-ного раствора крахмала.
2. Пробирки закройте пробкой, тщательно перемешайте, поместить на водяную баню на 1 ч при $t^{\circ}=40^{\circ}\text{C}$.
3. Затем пробирки быстро охладите под струёй холодной воды до комнатной температуры, добавьте 1 каплю раствора йода. Если раствор после тщательного перемешивания стал слабоокрашенным желтым или бесцветным, то диастазное число более 7 ед. Готе (стандартный показатель), что соответствует ГОСТу.

в) Обнаружение признаков брожения.

В химический стакан отмерьте 100 мл 10%-ного водного раствора меда, прибавьте 5 капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и 5 мл 0,1%-ного раствора едкого натра.

Если раствор остался бесцветным — мед имеет повышенную кислотность. При закисании появляется кислый привкус, интенсивность которого зависит от степени порчи продукта, а на поверхности меда пена.

г) Обнаружение активной кислотности.

pH цветочного мёда 3,5-4,5; pH падевого мёда 4,5-6,5.

1. В химический стакан налейте 100 мл 10%-ного раствора меда.

2. рН-метром измерьте величину водородного показателя. При этом электроды не должны касаться стенок или дна сосуда.
3. Показания рН-метра фиксируйте через 5 секунд после установления результатов измерения на цифровом табло.
4. Запишите полученное Вами значение.

Запишите полученные Вами результаты в таблицу.

Вид мёда	Массовая доля редуцирующих веществ	Диастазное число	Признаки брожения	рН

Сделайте вывод по опыту №1.

Опыт 2. Обнаружение фальсификации пчелиного воска.

а) Обнаружение канифоли в пчелином воске.

1. Налейте в пробирку 2-3 мл раствора спирта (2 части спирта и 1 часть воды).
2. Поместите кусочек воска в пробирку со спиртом.

Если воск качественный, то он осядет вниз, если в воске находится примеси, например канифоль, то он будет плавать на поверхности.

б) Обнаружение парафина или церезина.

1. Положите в пробирку 1-2 грамма воска.
2. Добавьте 1 г твердого КОН.
3. Налейте в пробирку 96⁰ спирт, чтобы он покрывал на 1 см воск.
4. Поставьте пробирку в кипящую водяную баню на 5 минут.

Качественный воск даст однородный и прозрачный раствор. Некачественный воск может начать давать дым или же в растворе образуются небольшие жировые шарики в виде кольца, которые поднимаются вверх и выглядят как жирное пятно. В образце присутствует парафин или церезин.

в) Обнаружение в пчелином воске стеарина с помощью известковой воды.

1. Поместите стружки воска в пробирку, наполненную известковой водой.
2. Прокипятите пробирку на водяной бане до расплавления воска, слегка взбалтывая ее.
3. Помутнение раствора будет указывать на фальсификацию воска стеарином.

Образец воска	Канифоль	Парафин или церезин	Стеарин

Сделайте вывод по опыту №2.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 26. «БАВ яиц»

Цель занятия: изучить химические свойства некоторых БАВ яиц.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Биологически активные вещества куриных яиц.
2. Биологически активные вещества перепелиных яиц.
3. Влияние БАВ растительного происхождения на химический состав яиц.
4. Практическое применение БАВ яиц.
5. Обогащенные яйца.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа.

Опыт 1. Определение рН яиц.

1. Вскройте яйцо.
2. Отделите белок от желтка.
3. Белок и желток поместите в разные бюксы. Тщательно перемешайте стеклянной палочкой.
4. Сразу же определите величину рН.

Белок свежих куриных яиц должен иметь рН 8,0-8,5, желток 5,8-6,2.

Запишите и объясните полученные Вами результаты. Когда происходит смещение рН яиц в щелочную сторону? К чему приведет смещение рН в щелочную сторону?

Опыт 2. Обнаружение лецитина в желтке яйца.

1. В стаканчике взвесьте желток перепелиного яйца.
2. В другом стаканчике взвесьте такое же количество куриного желтка.
3. В стаканчики, помешивая стеклянной палочкой, прибавляйте 40 мл горячего этилового спирта.
4. Растворы охладите, и фильтруйте в сухие пробирки.
5. Возьмите 2 новые пробирки. В каждую налейте по 2 мл дистиллированной воды.
7. Добавьте по 10 капель растительного масла.
8. Встряхните пробирки до образования нестойкой (расслаивающейся) эмульсии.
9. В одну пробирку добавляйте при постоянном встряхивании по каплям спиртовой раствора лецитина, полученного из куриного желтка до получения стойкой (не расслаивающейся) эмульсии.
10. В другую пробирку добавляйте раствор лецитина, полученного из перепелиного желтка.

Сколько капель спиртового раствора лецитина Вам потребовалось для получения стойкой, не расслаивающейся эмульсии? Объясните, почему лецитин стабилизирует эмульсию?

Опыт 3. Определение цвета желтка.

1. 0,5 г желтка поместите в центрифужную пробирку.
2. Добавьте 2 мл 1 н спиртового раствора КОН.
3. Перемешайте стеклянной палочкой до образования однородной смеси.
4. Поставьте пробирку на 30 минут в водяную баню ($t = 600\text{C}$).
5. Охладите пробирку в холодной воде в течение 5 минут.
6. Добавьте в пробирку 8 мл ксилоло-октановой смеси (1:1).
7. Пробирку закройте пробой.
8. Центрифугируйте 7 минут при 1200 об/мин.
9. Верхний слой центрифугата перенесите пипеткой в кювету спектрофотометра и фотометрируйте при длине волны 460 нм.

Содержание каротиноидов определите по формуле:

$$X = 4,8 \times D \times 2 \times p, \text{ где}$$

X – искомое содержание каротиноидов, мкг/г

4,8 – коэффициент по Бессею для каротина

D – оптическая плотность при 460 нм

2 – коэффициент пересчета на 1 г желтка

p – разведение (количество мл ксилоло-октановой смеси)

Оптимальным содержанием каротиноидов в желтке считается - 15-20 мкг/г.

Запишите полученные Вами результаты. Какие БАВ придают цвет желтку?

Опыт 4. Определение индекса пенообразования белка.

1. Отделите белок от желтка.
2. Измерьте при помощи мензурки объем белковой пены до взбивания.
3. Поместите белок в посуду для взбивания.
4. Взбивайте белок миксером на III скорости в течение одной минуты.
5. Рассчитайте индекс пенообразования по формуле:

$$\text{ИПБ} = V_2/V_1 \times 100,$$

где ИПБ – индекс пенообразования белка, %

V_1 – объем белковой пены до взбивания, мл

V_2 – объем белковой пены после взбивания, мл

Запишите и объясните полученные Вами результаты. Почему, ИПБ выше у яиц со сроком хранения 14-21 суток?

Дата выполнения _____ Балл ____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 27. «Метаболизм БАВ в организме»

Цель занятия: изучить некоторые пути метаболизма БАВ в организме.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Депонирование БАВ в организме. Конкурирование за места депонирования при совместном применении различных БАВ. Опасность передозировки.*
2. *Влияние различных факторов на процессы поступления БАВ в организм.*
3. *Биодоступность БАВ. Зависимость концентрации БАВ от времени.*
4. *Химические процессы трансформации БАВ в организме. Образование более токсичных соединений из менее токсичных.*
5. *Процессы биотрансформации: коъюгирование (гликозилирование, фосфорилирование), гидрокселирование, окисление, дезаминирование, метилирование и деметилирование. Повышение активности в результате метаболических превращений.*

Дата выполнения _____ Балл ____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Обнаружение животного индикана в моче.

1. 10 мл мочи смешайте с 5 мл 10%-ного раствора уксуснокислого свинца. Встряхните. Фильтруйте смесь.
2. К 10 мл фильтрата добавьте 1 мл спиртового раствора тимола и 10 мл ре-

- актива Жолеса (0,5 г хлорида железа (III) в 100 мл концентрированной соляной кислоты). В случае выпадения осадка смесь фильтруйте снова.
3. Через 15 минут в смесь внесите несколько капель хлороформа. Взболтайте и произведите оценку результатов исследования.

В норме отмечают розово-фиолетовое окрашивание хлороформа, интенсивность которого при выраженной диканурии повышается до красно-фиолетового.

Запишите Ваши результаты. Продуктом метаболизма какой аминокислоты является индикан? Напишите структурную формулу индикана.

Задание 1. Нарисуйте схему: пути выведения БАВ.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 28. Коллоквиум III: «БАВ животного происхождения»

Цель занятия: осуществить рубежный контроль знаний.

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ:

1. Понятие о пестицидах как группе биологически активных веществ.
2. Классификация пестицидов.
3. Физико-химические свойства пестицидов.
4. Механизм действия пестицидов на организм растений и животных.
5. Понятие об органических кислотах как группе биологически активных веществ.
6. Классификация органических кислот.
7. Физико-химические свойства органических кислот.
8. Практическое значение органических кислот.
9. Дайте определение «витамины» как группы биологически активных веществ. Витаминоподобные соединения.
10. Межвитаминовые взаимоотношения. Провитамины. Антивитамины.
11. Использование витаминов в питании человека. Поливитаминные препараты.
12. Новый взгляд на казеины молока. А1 и А2 бета-казеин. Казоморфин-7 – как БАВ.
13. Сывороточные белки молока – как группа БАВ.
14. Ферменты молока.
15. Влияние посторонних химических веществ в молоке на его биологическую активность.
16. БАВ козьего молока.
17. Азотистые экстрактивные вещества мяса как биологически активные вещества. Карнитин, глутатион, креатин и креатинин. Холин.
18. Азотистые экстрактивные вещества мяса как биологически активные вещества. Карнозин, ансерин.
19. Конечные продукты реакции декарбоксилирование аминокислот мяса как БАВ.
20. Конечные продукты превращения ароматических и серосодержащих аминокислот мяса как БАВ.
21. Остаточные количества ветеринарных препаратов, используемых в животноводстве, как БАВ.
22. Воска животного происхождения: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.
23. Маточное молочко: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.
24. Прополис: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.
25. Мёд: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.

26. Влияние примесей на биологическую активность мёда.
27. Биологически активные вещества куриных яиц.
28. Биологически активные вещества перепелиных яиц.
29. Обогащенные яйца.
30. Депонирование БАВ в организме. Конкурирование за места депонирования при совместном применении различных БАВ. Опасность передозировки.
31. Биодоступность БАВ. Зависимость концентрации БАВ от времени.
32. Химические процессы трансформации БАВ в организме. Образование более токсичных соединений из менее токсичных.
33. Процессы биотрансформации: коъюгирование (гликозилирование, фосфорилирование), гидроксילирование, окисление, деаминация, метилирование и деметилирование. Повышение активности в результате метаболических превращений.
34. Пути выведения БАВ.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 29-30. Семинар «Использование биологически активных веществ».

Примерные темы для рефератов

1. Опыт использования БАВ в истории человечества.
2. Использование БАВ в кормлении животных.
3. Биологически активные вещества и их использование для обогащения пищевых продуктов.
4. Адаптационные возможности БАД.
5. Токсины животных как БАВ.
6. Токсины растений и их влияние на организм разных видов животных.
7. Пищевые токсины, биологические эффекты и последствия.
8. Феромоны, биологическая функция и практическое применение.
9. Фитонциды. Распространенность в природе и использование в медицине.
10. Биофлавоноиды. Распространенность в природе и использование в медицине и ветеринарии.
11. Алкалоиды. Распространенность в природе и использование в медицине и ветеринарии.
12. Использование фитонцидов в животноводческой практике и ветеринарии.
13. Мыльные орехи.
14. Ягода Годжи: правда и вымысел.

По желанию студентов могут, приняты к обсуждению и другие темы рефератов в пределах изучаемой тематики.

Дата выполнения _____ Балл _____ Подпись преподавателя _____

ВОПРОСЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Понятие о биологически активных веществах. Единица биологической активности.
2. Классификация БАВ. Принципы и виды классификаций.
3. Этапы развития науки о химии биологически активных веществ.
4. Связь химии биологически активных веществ с другими науками.
5. Основные цели определения биологической активности химических соединений.
6. Роль биологически активных веществ в будущем и прогнозы их использования.
7. Компьютерное предсказание биологической активности веществ.
8. Влияние алкильных групп на биологическую активность веществ.
9. Влияние гидроксильных групп на биологическую активность веществ.
10. Эффект галогенов в органических соединениях.
11. Влияние ненасыщенности на биологическую активность веществ.
12. Влияние нитро- и нитрозогрупп на биологическую активность веществ.
13. Влияние основных азотсодержащих групп и кислотных группировок на активность веществ.
14. Охарактеризуйте различные виды таутомерии, встречающиеся в БАВ. Биологическая роль данного явления.
15. Охарактеризуйте строение и биологическую значимость важнейших моносахаридов.
16. Охарактеризуйте строение и биологическую значимость важнейших гомо- и гетерополисахаридов.
17. Химический состав слизи. Биологическое значение слизи и составляющих её биологически активных веществ.
18. Строение и физико-химические свойства липидов.
19. Строение и функции фосфопротеидов.
20. Строение и функции полиненасыщенных жирных кислот.
21. Транс-изомеры жирных кислот. Влияние цис- и транс-изомерии жирных кислот на их биологическую активность.
22. Жирные масла - группа биологически активных веществ. Классификация масел.
23. Изменения, происходящие с растительными маслами при хранении.
24. Токсическое воздействие продуктов окисления растительных масел на клетку.
25. Фармакологическая активность растительных масел.
26. Классификация и физико-химические свойства аминокислот и белков в растворах.
27. Функции небелковых аминокислот.
28. Биологическая значимость продуктов дезаминирования аминокислот.
29. Биологическая значимость продуктов и декарбоксилирования аминокис-

- лот.
30. Индоламины, общая характеристика. Пути метаболизма и биологическая значимость индоламинов у растений и животных. Индоламины как лекарственные средства.
 31. Биологически активные пептиды растений, животных, микроорганизмов.
 32. Коферментные функции витаминов.
 33. Биохимические функции жирорастворимых витаминов.
 34. Витаминоподобные соединения как БАВ.
 35. Межвитаминные взаимоотношения.
 36. Провитамины.
 37. Антивитамины.
 38. Использование витаминов в питании человека и животных.
 39. Поливитаминные препараты.
 40. Классификация органических кислот. Физико-химические свойства органических кислот.
 41. Ароматические и уроновые кислоты, как биологически активные соединения.
 42. Фармакологическая активность и практическое значение органических кислот.
 43. Основные типы активных форм кислорода (АФК).
 44. Механизм пероксидации липидов.
 45. Растение и стресс. Основные группы факторов, вызывающие стресс у растений
 46. Механизмы адаптации к стрессу растений.
 47. Низкомолекулярные представители антиоксидантной системы растений и животных.
 48. Универсальные антиоксиданты. Антиоксиданты растений.
 49. Классификация и физико-химические свойства флавоноидов.
 50. Пути биосинтеза флавоноидов в растениях и их биологическая функция.
 51. Практическое значение флавоноидов.
 52. Антоцианы. Биосинтез и физико-химические свойства. Функция в растениях.
 53. Классификация кумаринов и хромонов. Их физико-химические свойства и практическое значение.
 54. Классификация антраценпроизводных. Физико-химические свойства и практическое значение антраценпроизводных.
 55. Классификация и физико-химические свойства дубильных веществ.
 56. Практическое значение дубильных веществ.
 57. Биологическая роль дубильных веществ в растениях и практическое их применение.
 58. Классификация терпенов. Биосинтез терпеноидов.
 59. Биологическая функция терпеноидов у растений и животных.
 60. Хлорофиллы. Классификация, пути биосинтеза и физико-химические свойства.
 61. Хлорофиллы. Биологическая значимость у растений и животных.

62. Каротиноиды. Классификация, пути биосинтеза и физико-химические свойства. Биологическая значимость у растений и животных.
63. Классификация сапонинов. Структурные предшественники сапонинов и их физико-химические свойства.
64. Практическое значение сапонинов.
65. Классификация фитонцидов. Физико-химические свойства фитонцидов.
66. Практическое значение фитонцидов.
67. Классификация и физико-химические свойства алкалоидов.
68. Пути биосинтеза алкалоидов в растениях и их биологическая функция.
69. Практическое значение алкалоидов.
70. Оксид азота (II) как БАВ. Депо оксида азота в организме животных и растений.
71. Пути синтеза оксида азота у растения и животных. Механизм действия оксида азота в растениях и животных.
72. Понятие о пестицидах как группе биологически активных веществ. Классификация пестицидов.
73. Физико-химические свойства пестицидов. Механизм действия пестицидов на организм растений и животных.
74. Понятие об органических кислотах как группе биологически активных веществ. Классификация органических кислот.
75. Физико-химические свойства органических кислот. Практическое значение органических кислот.
76. БАВ молока.
77. БАВ мяса.
78. БАВ мёда.
79. Мёд: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.
80. Воска животного происхождения: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.
81. Прополис: состав, физико-химические свойства, биологическая активность.
82. БАВ куриных яиц.
83. БАВ перепелиных яиц.
84. Обогащенные яйца.
85. Диоксины. Механизм их действия на животных и человека.
86. Молекулярные механизмы биотрансформации биологически активных веществ в организме человека и животных.
87. Биодоступность БАВ.
88. Зависимость концентрации БАВ от времени.
89. Опасность передозировки БАВ.
90. Пути выведения БАВ.

Учебное издание

Составители:

Саковцева Татьяна Владимировна

Савчук Светлана Васильевна

Надежда Алексеевна Сергеенкова

Анжелика Александровна Ксенофонтова

Химия
биологически активных веществ

Учебно-методическое пособие

Издано в редакции составителей

Корректурa составителей

Отпечатано с оригинала,
предоставленного составителями