

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 14.09.2022 15:34:29  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df7a4851aa96a089

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)  
Кафедра фундаментальной химии и химической технологии  
**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
02 2022 г.



Химические основы биологически активных соединений  
Методические указания к самостоятельной работе по курсу  
«Химические основы биологически активных соединений» для  
студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия»

Курск 2022

УДК 547 (075.8)

Составитель: Лавров Р.В.

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *Пожидаева С.Д.*

**Химические основы биологически активных соединений:** Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Химические основы биологически активных соединений» для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Р.В. Лавров. Курск, 2022. 10 с. рис. 2.

Содержат методические указания к выполнению самостоятельной работы.

Приведены содержание и объём заданий для самостоятельной работы, что помогает понять теоретические положения курса. В методические указания включены вопросы для повторения пройденного материала.

Методические указания предназначены для бакалавров направления 04.03.01 «Химия»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.02.2022 . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0,6, Уч.-изд.л. 0,5. Тираж 35 экз. Заказ 771. Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Содержание**

1. Общие сведения _____	4
2. Задания для самостоятельной подготовки _____	7
3. Список литературы _____	9

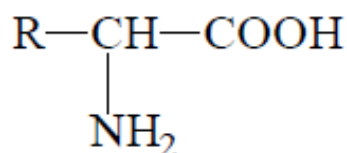
Объекты изучения дисциплины «Химические основы биологически активных соединений»: белки и пептиды, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, биополимеры смешанного типа – гликопротеины, нуклеопротеины, липопротеины, гликолипиды и т. п.; алкалоиды, терпеноиды, витамины, антибиотики, гормоны, простагландины, ростовые вещества, феромоны, токсины, а также синтетические лекарственные препараты, пестициды и др.

Методы исследования: основной арсенал составляют методы органической химии, однако для решения структурно-функциональных задач привлекаются и разнообразные физические, физико-химические, математические и биологические методы.

Основные задачи: выделение в индивидуальном состоянии изучаемых соединений с помощью кристаллизации, перегонки, различных видов хроматографии, электрофореза, ультрафильтрации, ультра-центрифугирования, противоточного распределения и т. п.; установление структуры, включая пространственное строение, на основе подходов органической и физико-органической химии с применением масс-спектрометрии, различных видов оптической спектроскопии (ИК, УФ, лазерной и др.), рентгеноструктурного анализа, ядерного магнитного резонанса, электронного парамагнитного резонанса, дисперсии оптического вращения и кругового дихроизма, методов быстрой кинетики и т. п. в сочетании с расчетами на ЭВМ; химический синтез и химическая модификация изучаемых соединений, включая полный синтез, синтез аналогов и производных, – с целью подтверждения структуры, выяснения связи строения и биологической функции, получения практически ценных препаратов; биологическое тестирование полученных соединений *in vitro* и *in vivo*.

Белки – высокомолекулярные биополимеры, построенные из остатков аминокислот.

Аминокислотами называются карбоновые кислоты, содержащие аминогруппу и карбоксильную группу. Природные аминокислоты являются 2-аминокарбоновыми кислотами, или  $\alpha$ -аминокислотами, хотя существуют такие аминокислоты, как  $\beta$ -аланин, таурин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота. В общем случае формула  $\alpha$ -аминокислоты выглядит так (рис.1):

Рис.1. Формула  $\alpha$ -аминокислоты

Наиболее часто встречающиеся в биомолекулах функциональные группы (рис.2):

$\text{R}-\text{OH}$	гидроксильная (спирты)	$\text{R}-\text{NH}_2$	аминогруппа (амины)
$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{array}$	альдегидная (альдегиды)	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{NH}_2 \end{array}$	амидная (амиды)
$\text{R}_1-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{R}_2 \\ \diagdown \text{O} \end{array}$	карбонильная (кетоны)	$\text{R}_1-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}-\text{R}_2 \end{array}$	сложно-эфирная
$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array}$	карбоксильная (кислоты)	$\text{R}_1-\text{O}-\text{R}_2$	эфирная
$\text{R}-\text{SH}$	сульфгидрильная (тиолы)	$\text{R}-\text{CH}_3$	метильная
$\text{R}_1-\text{S}-\text{S}-\text{R}_2$	дисульфидная	$\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	этильная
$\text{R}-\text{O}-\text{P} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{OH} \\ \diagdown \text{O} \end{array}$	фосфатная	$\text{R}-\text{C}_6\text{H}_5$	фенильная
$\text{R}-\text{NH}-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{NH}_2 \\ \diagdown \text{NH} \end{array}$	гуанидиновая	$\text{R}-\text{C}_4\text{H}_3\text{N}_2$	имидазольная

Рис.2. Функциональные группы

Определение первичной структуры белков сводится к выяснению порядка расположения аминокислот в полипептидной цепочке. Эту задачу решают с помощью метода **секвенирования** (от англ. *sequence* – последовательность).

Принципиально первичную структуру белков можно определять путем непосредственного анализа аминокислотной последовательности или путем расшифровки нуклеотидной

последовательности соответствующих генов с помощью генетического кода.

Аминокислоты – гетерофункциональные соединения, молекулы которых содержат одновременно аминные и карбоксильные группы. В организме млекопитающих найдено около 70 аминокислот, причем 20 из них входят в состав всех белков (протеиногенные аминокислоты), также имеется ряд минорных аминокислот (это химическая модификация основных протеиногенных аминокислот: гидроксипролин, гидроксизин), являющихся компонентами лишь некоторых белков.

Алкалоиды – сложные азотсодержащие органические соединения природного, преимущественно растительного происхождения, обладающие свойствами оснований и сильным специфическим физиологическим действием. Например, морфин, кофеин, кокаин, стрихнин, хинин. Медицинское применение алкалоидов и их препаратов очень разнообразно, так как каждому алкалоиду присуще свое специфическое действие, часто очень ценное и порой ничем не заменимое. Первый изолированный алкалоид, морфин, был выделен в 1804 г. из опийного мака.

Витамины – в переводе дословно означают «амины жизни» – биологически активные органические вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма. Большинство из них поступает в организм человека с пищей в виде витаминов как таковых или их предшественников-провитамин. Они участвуют во всех процессах обмена веществ, предупреждают избыточное отложение холестерина на стенках кровеносных сосудов и имеют существенное значение для поддержания нормального состава крови и предупреждения физиологического увядания организма. В настоящее время известно около 30 витаминов, из них подробно описаны физико-химические свойства и физиологическое значение витаминов: А, В<sub>2</sub> (рибофлавина), В<sub>1</sub> (тиамина), В<sub>6</sub> (пиридоксина), В<sub>12</sub>, В<sub>15</sub>, С (аскорбиновой кислоты), D, E, F, К, Р (рутина), РР (никотиновой кислоты), фолиевой, пантотеновой, 4-аминобензойной кислоты, холина, биотина и ряда других.

Гликозиды – сложные органические соединения растительного происхождения, состоящие из углеводной и не углеводной частей. Содержатся во всех частях растений, легко расщепляются на моносахариды (глюкозу и фруктозу) и не углеводную часть (агликон) в присутствии воды и ферментов. В

гликозидах характер лечебных свойств определяется преимущественно агликоном, но сахарный компонент также оказывает терапевтическое действие, влияя на их растворимость и всасываемость. Пример: сапонины, гликозиды сердечные, флавоноидные коферменты, гликолипиды, гликопротеины, некоторые антибиотики.

Дубильные вещества, или таннины, содержатся почти во всех растениях в том или ином количестве и представляют собой безазотистые ароматические соединения, производные многоатомных фенолов. Особенно много их в коре дуба, ивы, в корневищах лапчатки, ягодах черники и черемухи, листьях чая.

Жирные масла – сложные эфиры глицерина и высших жирных кислот. В состав жиров входят предельные и непредельные кислоты. Из предельных жирных кислот, часто встречающихся в составе жирных масел, можно указать на пальмитиновую, стеариновую, миристиловую, лауриновую и другие кислоты.

Эфирные масла – сложные смеси летучих веществ, главным образом терпеноидов и их производных, обладающих специфическим запахом.

Полисахариды – сложные углеводы, многочисленная и широко распространенная группа органических соединений, наряду с белками и жирами необходимая для жизнедеятельности животных и растительных организмов. Они являются одним из основных источников энергии, образующихся в результате обмена веществ организма. В результате многих экспериментальных работ установлена многообразная биологическая активность полисахаридов растительного происхождения: антибиотическая, противовирусная, противоопухолевая. К полисахаридам относятся камеди, слизи, пектиновые вещества, инулин, клетчатка, крахмал.

Фитонциды (лук, чеснок, можжевельник и др.) – биологически активные сложные летучие органические соединения, образуются растениями как защитные средства. Содержатся в тканевых соединениях. С их помощью вырабатывается природный иммунитет к различным заболеваниям.

Пигменты – красящие вещества растений, разнообразные по химическому составу и структуре.

Флавоны – органические соединения гетероциклического ряда. Их производными являются флавоноиды (рутин, кверцетин, гесперидин и др.).

Гормоны (греч. – возбуждаю, побуждаю) – биологически активные вещества органической природы, вырабатываемые в специализированных клетках желез внутренней секреции, поступающие в кровь, связываемые с рецепторами клеток-мишеней и оказывающие регулирующее влияние на обмен веществ и физиологические функции.

### **Задания для самостоятельной подготовки:**

1. Объекты изучения биологически активных соединений.
2. Основы и роль биологического окисления. Роль ученых биохимиков А.Н.Баха, В.И.Палладина, Г.Виланда, Г.Кребса и других в исследовании механизмов биологического окисления.
3. Общие представления о витаминах: определение, биологическая роль, понятия о гипо- и гипервитаминозах
4. Антивитамины: определение, классификация, механизм действия, их роль в лечении заболеваний
5. Особенности обмена гликогена и его регуляции в печени и в мышцах
6. Обмен фруктозы и галактозы
7. Простагландины: структура, биосинтез, биологическая роль, участие в патологических процессах
8. Тромбоксаны: структура, биосинтез, биологическая роль, участие в патологических процессах
9. Лейкотриены: структура, биосинтез, биологическая роль, участие в патологических процессах
10. Нейрогуморальные и клеточные механизмы регуляции липидного обмена
11. Липиды организма и пищи. Структура, физико-химические свойства, биороль жирных кислот семейства  $\omega$ -3,  $\omega$ -6,  $\omega$ -9. Накопление и мобилизация липидов. Биохимическая характеристика адипоцитов. Жировая ткань как эндокринный орган. Роль бурой жировой ткани.
12. Холестерин: структура, физико-химические свойства, биороль. Биосинтез холестерина и его регуляция, пути утилизации и транспорт в организме.



13. Гормональные и клеточные механизмы регуляции метаболических процессов
14. Гормоны: представители, структура, биологическая роль.
15. Особенности углеводного обмена
16. Особенности липидного обмена
17. Стероиды. Стероидные гормоны, общее в строении и биологическая роль.
18. Холестерин. Строение. Холестерин низкой и высокой плотности. Общее и различия.
19. Желчные кислоты. Строение. Диспергирующее действие. Биологическая роль.
20. Классификация аминокислот. Общие и специфические свойства аминокислот.
21. Прямое и косвенное переаминирование.
22. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных.
23. Протеины. Особенности надмолекулярного строения. Взаимосвязь со структурой.
24. Липиды. Классификация. Строение. Биологическая роль.
25. Липопротеины. Особенности образования. Биологическая роль.
26. Двойной фосфолипидный слой биологических мембран. Образование. Особенности строения.
27. Изoeлектрическая точка и методы ее определения. Мембранное равновесие Доннана. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови.
28. Гетероциклические соединения. Классификация. Примеры. Биологическая роль.
29. Строение комплексных соединений на примере гемоглобина. Закономерности реакций обмена лигандов.
30. Алкалоиды. Классификация. Примеры. Важнейшие представители.
31. Качественные реакции на алкалоиды, используемые в медицинской практике.
32. Жирорастворимые витамины. Примеры. Особенности строения.
33. Водорастворимые витамины. Примеры. Особенности строения.
34. Нуклеозиды и нуклеотиды. Особенности строения. Примеры.
35. НАД и НАДФ, окисленная и восстановленная формы. Строение и биологическая роль.

## Список литературы.

1. Пассет, Б. В. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ: учебник. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 376 с.
2. Органическая химия: основной курс / А.Э. Щербина, Л.Г. Ма-тусевич – Минск: Новое знание. М.: ИНФРА-М, 2013. – 640 с.
3. Органическая химия: учеб. для вузов: в 2 кн. / В. Л. Белобородов [и др.]; под общ. ред. Н. А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2002. – Кн. 1: Основной курс. – 640 с.
4. Органическая химия. Реакционная способность основных классов органических соединений: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / А. Э. Щербина и [др.]. – Минск: БГТУ, 2000. – 615 с.
5. Травень, В. Ф. Органическая химия: учеб. для вузов: в 2 т. / В. Ф. Травень. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – Т. 1. – 727 с.
6. Травень, В. Ф. Органическая химия: учеб. для вузов: в 2 т. / В. Ф. Травень. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – Т. 2. – 582 с.
7. Нейланд, О. Я. Органическая химия. – М.: Высшая школа, 1990. – 412 с..