

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДИСЦИПЛИН «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ», «БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» И «БИОХИМИЯ»

Айтуаров М.А.

*Мақалада студенттердің органикалық химия курсы оқу процесінде алған білімдері мен машықтарын «Биоорганикалық химия» және «Биохимия» пәндерін оқыған кезде пайдалану дәрежесі туралы мәліметтер, олардың құрылымдық логикалық өзара байланысы мен міндеттілігі берілген.*

*In this article data on degree of application of knowledge and skills, obtained by students while studying organic chemistry, within the courses “Bioorganic chemistry” and “biochemistry”, their structural-logical interaction and correlation is given.*

Биоорганическая химия возникла на стыке наук во второй половине XX века, является междисциплинарной дисциплиной и объектами ее исследований являются органические вещества, присутствующие в живой природе. В соответствии с этим, данная дисциплина, равно как и биохимия, базируется, в основном, на материале органической химии, ее теоретических представлениях, закономерностях и использовании богатого арсенала физико-химических методов исследования веществ. Именно поэтому изучение курса биоорганической химии начинается с раздела, посвященного теоретическим основам строения, конформации, конфигурации и реакционной способности органических соединений, который формирует базисный уровень знаний в области органической химии и необходим для сознательного восприятия последующего материала в курсах биоорганической химии и статической биохимии - рассмотрения закономерностей в химическом поведении основных биоорганических объектов, таких как углеводороды, и их моно- и бифункциональные производные. Углеводороды жирного и ароматического рядов, широко распространенные в природе и имеющие большое значение для всех сторон жизнедеятельности человека, лежат в основе всех классов органических соединений и базисный уровень знаний студентов постоянно формируется по восходящей линии от простого к сложному.

Из курса органической химии известно, что сопряженная система имеет более низкое содержание энергии т.е. более низкий энергетический уровень, другими словами, более термодинамически устойчива, чем система с изолированными кратными связями. Степень термодинамической устойчивости (стабильности) количественно оценивают как разность энергий молекул с сопряженными и изолированными связями, которую обозначают как энергия сопряжения (энергия резонанса или энергия делокализации). Например, выигрыш энергии в результате сопряжения двух  $\pi$ -связей в 1,3-бутадиене составляет 15 кДж/моль. С увеличением длины сопряженной цепи возрастает делокализация  $\pi$ -электронов, увеличивается энергия сопряжения и

термодинамическая стабильность соединений. Рассматривая открытые сопряженные системы в последующих курсах «Биоорганическая химия» и «Биохимия», именно эти сведения, полученные студентами в курсе «Органическая химия», являются отправной точкой для объяснения более высокой термодинамической устойчивости широко распространенных в природе полиенов, таких как  $\beta$ -каротин (провитамин А), ретинол, ретиналь по сравнению с полиенами с изолированными двойными связями. Ретинол (витамины группы А) необходим для нормального роста организма и существует в виде нескольких витамеров ( $A_1$ ,  $A_2$  и др.).

Ретиналь представляет собой альдегидную форму витамеров А и ответственен за поглощение света в зрительном процессе. Термодинамическая устойчивость рассмотренных соединений объясняется  $\pi$ ,  $\pi$ -сопряжением кратных связей и поэтому самой устойчивой будет полиеновая цепочка  $\beta$ -каротина, содержащая 11 сопряженных связей. Затем следует ретиналь (6 сопряженных двойных связей) и далее ретинол (5 сопряженных двойных связей).

Представляется интересным факт установления в курсе органической химии понятия ароматичности и его соотнесения к различным карбо- и гетероциклическим ненасыщенным соединениям, примеры которых удивительно разнообразны в живой природе. Ароматические системы с замкнутой цепью сопряжения за счет круговой делокализации  $\pi$ -электронов обладают более высокой термодинамической устойчивостью, чем сопряженные системы с открытой цепью. Ароматический пиррольный цикл, являющийся  $\pi$ -избыточной или суперароматической системой, часто встречается в различных многоядерных системах, из которых особенно важно ароматическое порфиновое ядро, входящее в состав гемоглобина, миоглобина и хлорофилла. Порфин отличается высокой термодинамической устойчивостью (энергия сопряжения 840 кДж/моль), так как его ароматичность обуславливают 26  $\pi$ -электронов. Примером ароматических соединений является пиридиновое ядро, входящее в состав многих природных веществ таких как витамины  $B_6$ , РР (никотиновая кислота и ее амид), никотинамидных коферментов: никотинамидадениндинуклеотида ( $НАД^+$  и  $НАДН$ ) и никотинамидадениндинуклеотидфосфата ( $НАДФ^+$  и  $НАДНФ$ ). Биохимические функции витамина РР определяются участием никотинамидного кольца в построении  $НАД$  и  $НАДФ$ , катализирующих окислительно - восстановительные реакции в клетке. На переходе  $НАД$  в  $НАДН$  и  $НАДФ^+$  в  $НАДНФ$  основаны многие внутриклеточные обменные процессы, поэтому никотиновая кислота участвует в регуляции белкового, углеводного и жирового обмена. В настоящее время известно около 300 ферментов, функционирующих с участием никотинамидных коферментов. В качестве примера применения  $НАД$  для окисления карбонильных соединений можно рассмотреть превращение в процессе гликолиза глицеральдегид-3-фосфата в глицериновую кислоту-1,3-дифосфат в присутствии неорганического фосфата. При этом применяемый в качестве окисляющего агента  $НАД^+$  восстанавливается до  $НАДН$ .

При чтении в курсе органической химии блока «Карбоновые кислоты (одно - и двухосновные) предельного и непредельного рядов» рассматриваются вопросы, связанные с классификацией, номенклатурой, строением и

реакционной способностью этих соединений, обусловленной наличием карбоксильной группы и кратной связи, а при рассмотрении «Амино-, гидроксид- и оксокислот» внимание студентов концентрируется на особенностях этих природных структур, вызванных взаимным влиянием содержащихся в них двух функциональных групп. Так, наличие амино- (основная) и карбоксильной (кислотная) групп в аминокислотах объясняет их существование в виде биполярного иона, амфотерность, образование пептидной связи, транс-ориентацию атомов водорода и кислорода в них, реакции с нингидрином, алкилирование и ацилирование аминогруппы. Эти знания используются и закрепляются в последующих взаимосвязанных курсах при установлении первичной структуры белка. Жесткость пептидного фрагмента, обусловленная как длиной его связи, так и транс-конфигурацией аминного водорода и карбонильного кислорода наряду с наличием водородной связи между СО - группой каждой аминокислоты и NH - группой аминокислоты, расположенной в линейной последовательности на 4 остатка впереди, способствуют конформационной устойчивости белка. Определение N- и C- концевых аминокислот при установлении аминокислотной последовательности пептидов и белков включает в себя реакции алкилирования аминогруппы, гидразинолиз карбонильных групп, окисление и восстановление дисульфидных мостиков, осуществляющих связь полипептидных цепей между собой. Знание закономерностей кето-енольной таутомерии позволяет проникнуть в суть биосинтеза ароматических аминокислот и получения пировиноградной кислоты, возникающей в организме в процессе катаболизма D - глюкозы. Реакции аминирования оксокислот с образованием оснований Шиффа объясняют процесс их перехода в аминокислоты.

#### Заключение

Вопросы механизма образования сложноэфирной связи и ее гидролиза, строение и свойства эфиров и непредельных высших карбоновых кислот являются базовыми для понимания физиологического действия в организме омыляемых липидов и метаболизма жирных кислот. Метаболизм биомолекул в цикле Кребса будет понятен студентам при наличии у них знаний об альдольной конденсации органических соединений, условий декарбоксилирования двух и более основных кислот, механизмов реакций дегидрирования, гидратации и изомеризации.

Таким образом, проведенное исследование по взаимосвязи и преемственности курсов по органической химии, биоорганической химии и биохимии будет способствовать их взаимному обогащению и совершенствованию.

#### Литература:

1. Овченников Ю. А. «Биоорганическая химия» М. Просвещение. 2005.
2. Марри Р. «Биохимия человека».- Москва: Знание. 2003.
3. Травень В. Ф.«Органическая химия»: М. «Академкнига». 2004.