

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

Айтуаров М.А.

Мақалада студенттердің органикалық химия курсына 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 π -связей в 1,3-бутадиене составляет 15 кДж/моль. С увеличением длины сопряженной цепи возрастает делокализация π -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 β -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 π , π -сопряжением кратных связей и поэтому самой устойчивой будет полиеновая цепочка β -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 π -электронов обладают более высокой термодинамической устойчивостью, чем сопряженные системы с открытой цепью. Ароматический пиррольный цикл, являющийся π -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 π -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.