

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМИ МИНИСТРЛІГІ  
ҚАЗАҚ МЕМЛЕКЕТТІК ҚЫЗДАР ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



Университеттің Құрметті профессоры, химия ғылымдарының докторы

## Бутин Болат Мажекенұлының

70-жылдық мерейтойына арналған

**Жаратылыстану пәндері саласындағы ғылым мен  
білімнің даму тенденциясы**

атты халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының

**МАТЕРИАЛДАРЫ**



### МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-практической конференции

**Тенденции развития науки и образования в области  
естественнонаучных дисциплин,**

посвящённой 70-летию со дня рождения доктора химических наук,  
Почетного профессора университета

**Бутина Булата Мажекеновича**

Алматы,  
7-8 октября 2016 года

Е.Т.Алиев, Б.К.Махатов, А.К.Патсаев, К.Д.Кучербаев	СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ <i>COUSINIA BUNGEANA</i> МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ .....	71
А.Е.Аринова, Ж.Б.Сатпаева, А.Б.Татеева, С.Д.Фазылов, Г.Ж.Карипова, А.Ж.Исаева, О.А.Нуркенов	ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ УГЛЕЙ НА ВЫХОД ЖИДКИХ БИТУМИЗНЫХ ПРОДУКТОВ .....	76
Ж.С.Ахметкаримова, А.Т.Ордабаева, З.М.Мулдахметов, М.И.Байкенов, Ж.К.Богжанова, А.Н.Жакупова, Т.Р.Ескендиоров	ТЕМІР ҚҰРАМДЫ КАТАЛИЗАТОР ҚАТЫСЫНДА ТАС КӨМІР ШАЙЫРЫНЫҢ ПИРОЛИЗІ .....	80
Я.А.Висурханова, Н.М.Иванова, Д.С.Избастенова, Е.А.Соболева	СТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИАНИЛИНА, ДОПИРОВАННОГО FeO .....	84
Е.П.Василец, А.Х.Жакина, З.Г.Аккулова, З.М.Мулдахметов, А.К.Амирханова, Г.К.Кудайберген, О.В.Арнт, А.Р.Рапиков	ВЛИЯНИЕ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ И МИКРОВОЛНОВЫХ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГУМИНОМИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ .....	87
М.М.Матаев, Э.Ы.Кәрімова	УРАНДЫ ЖЕРАСТЫ ШАЙМАЛАУДЫ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ .....	90
С.Д.Фазылов, О.А.Нуркенов, М.А.Абдыкалыков, Ж.Б.Сатпаева, А.Е.Аринова, А.Б.Мукашев, А.Ж.Исаева, Г.Ж.Карипова	ВЛИЯНИЕ СВЯЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГОЛЬНО- ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ .....	94
А.Н.Жакупова, А.В.Казанцев, А.К.Свидерский, А.Нухулы	РЕАКЦИИ ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНОЙ ЦИКЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ АЛКЕНИЛ- <i>o</i> - КАРБОРАНИЛКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ И КАРБОНИЛОВ .....	98
А.К.Свидерский, А.В.Сидоренко, О.С.Танабаев, Б.К.Дюсеналин	АНАЛИЗ ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ПРОЦЕССЕ АДСОРБЦИИ ФЕНОЛА .....	102
Г.А.Сейтимова, Ж.Т.Хакимжанова, Д.Е.Аманкулова, А.С.Нагашыбаева, Б.К.Ескалиева, Г.Ш.Бурашева	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КИСЛОТНОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ ПСАММОПЕЛИТОГАЛОФИТОВ .....	105
М.С.Муканова, К.Б.Ержанов	СИНТЕЗ АМИНОАЦЕТИЛЕНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 2,5-ДИМЕТИЛТЕТРАГИДРОТИОПИРАН-4-ОНА .....	111
И.Н.Апуарбекова, Н.О.Акимбаева, М.С.Муканова, Е.С.Сычева, К.Б.Ержанов	СИНТЕЗ ДИТИОКАРБАМАТОВ НА ОСНОВЕ ЭТИЛЕНДИАМИНА .....	114
М.Мukanova, Kh.Aisakulova, N.Appazov, K.Yerzhanov	SYNTHESIS OF NANOCOMPOSITES OF BIOGENIC METALS ON THE BASIS OF ARABINOGALACTAN .....	118
Н.Ж.Кудайбергенов, Н.Р.Есенжанова, Х.А.Суербаев	КАРБОКСИЛИРОВАНИЕ ФЕНОЛА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ ЩЕЛОЧНЫМИ СОЛЯМИ АЛКИЛУГОЛЬНЫХ КИСЛОТ .....	121
Г.Е.Жусупова, А.И.Жусупова	ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ УНИВЕРСИТЕТСКИХ КУРСОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗНАЧИМЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ .....	126
Г.Ж.Байсалова, Н.А.Панкрушина, К.Рахметали, А.К. Көкораева, Р.Ш. Еркасов, Н.К.Карменова, Н.К.Кажкенова, М.Нурмолдина, М.С.Шенгене	ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ <i>PSORALEADRUPACEABUNGE</i> .....	130
С.Н.Никольский, А.Ф.Курманова, А.А.Тур, А.С.Масалимов	КВАНТОВО- ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕМИХИНОННЫХ РАДИКАЛАХ .....	133

## ПРЕИМУЩЕСТВЕННОСТЬ УНИВЕРСИТЕТСКИХ КУРСОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗНАЧИМЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

В настоящее время известно более 60 миллионов органических соединений, что как нельзя лучше подтверждается известным афоризмом древнегреческого мыслителя, врача и естествоиспытателя Гиппократы, которое в короткой форме звучит как "Vita brevis, ars longa" или "Жизнь коротка, наука обширна".

В рамках общего университетского обучения органическая химия является фундаментальной дисциплиной для последующих обязательных и элективных дисциплин, в частности таких курсов как биохимия, биоорганическая химия, химия и технология создания лекарственных средств растительного происхождения, поскольку основой их изучения являются биологически активные соединения живых организмов. С учетом этого нами проведен анализ по степени использования студентами теоретических и практических навыков, полученных при изучении курса «Органическая химия», в последующих вышеуказанных дисциплинах.

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, именно эти сведения, полученные студентами, 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 (рис. 1-3).

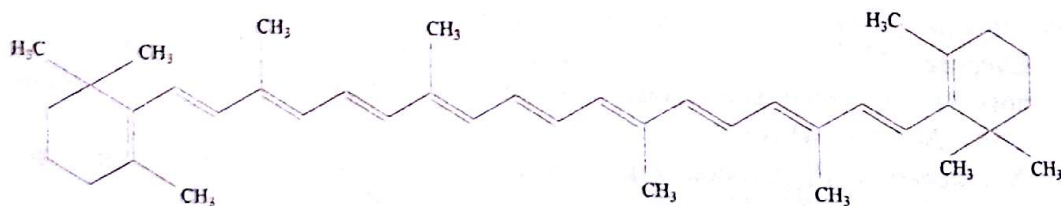


Рис. 1 – Структура  $\beta$ -каротина

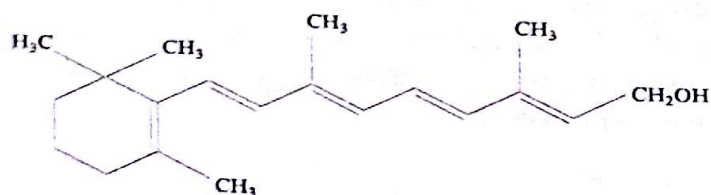


Рис. 2 – Структура ретинола

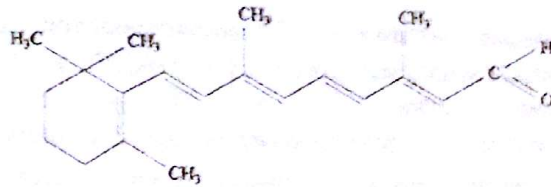


Рис. 3 – Структура ретиналя

Ретинол (витамины группы А) необходим для нормального роста и существует в виде нескольких витамеров, 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, высокой термодинамической устойчивости ароматических соединений и его соотнесения к различным карбо- и гетероциклическим ненасыщенным соединениям, примеры которых удивительно разнообразны: бензоидные (бензол, нафталин, антрацен, фенантрен), гетероциклические (пиррол, фуран, тиофен, имидазол, пиридин, пиримидин и пурин). Пиридиновое ядро, входящее в состав многих природных веществ (витамина РР (никотиновая кислота и ее амид), витамин В<sub>6</sub>, кофермент НАД<sup>+</sup>, НАДН, никотин и др.) соответствует критериям ароматичности: все атомы пиридина находятся в  $sp^2$ -гибридизации, следовательно, молекула плоская и образующееся при сопряжении трех двойных связей единое  $\pi$ -электронное облако содержит 6  $\pi$ -электронов. В медицинской практике применяют не только кислоту никотиновую, или витамин РР, но ее производные: никотинамид, никотин и диэтиламид никотиновой кислоты. К производным пиридина относится также группа витаминов В<sub>6</sub>, характерное свойство которых – их способность взаимопревращаться друг в друга. Пиридиновое состояние атома азота характерно для таких гетероциклических соединений как имидазол, пиримидин и пурин. Последний является бициклическим соединением, образованным конденсацией имидазола и пиримидина. Тимин, урацил, цитозин, аденин и гуанин относятся к гетероциклическим основаниям пиримидинового и пуринового типов и входят в состав нуклеозидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот (РНК и ДНК), аденин же также в состав ряда коферментов (НАД<sup>+</sup>, НАДН, НАДФ<sup>+</sup>, НАДФН, АТФ, АДФ и др.), рис. 4.

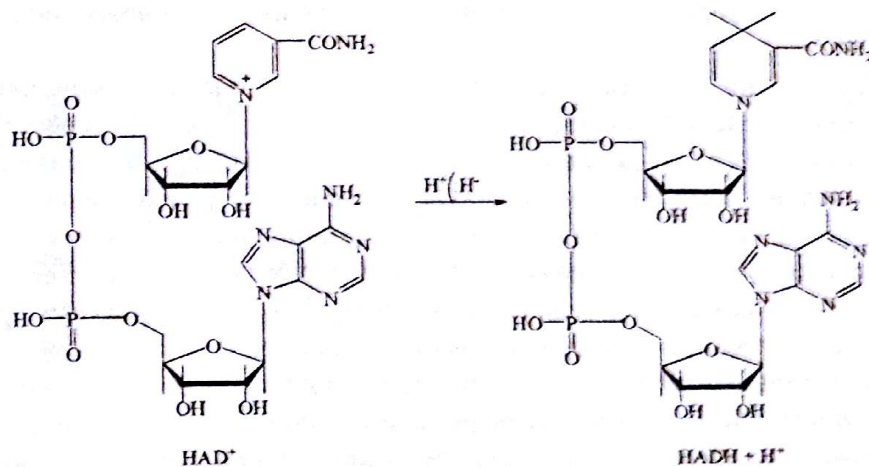


Рис. 4 – Структуры НАД<sup>+</sup> и НАДН

Биохимические функции витамина PP определяются участием никотинамида в построении никотинамидных коферментов НАД и НАДФ, катализирующих окислительно-восстановительные реакции в клетке.

Известно около 300 ферментов, функционирующих с участием НАД и НАДФ.

Ароматический поррольный 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 (рис. 5).

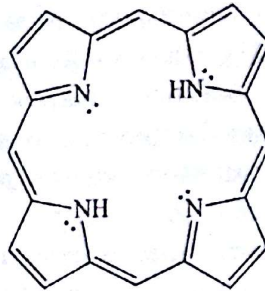


Рис. 5 – Структура порфина

Порфин имеет единое π-электронное облако, содержащее 26 π-электронов: 22 электрона 11 сопряженных двойных связей и две неподделенные пары электронов атомов азота. Он отличается высокой термодинамической устойчивостью (энергия сопряжения 840 кДж/моль).

При чтении в курсе органической химии блока «Карбоновые кислоты (одно- и двухосновные) предельного и непредельного рядов, окси- и оксокислот» рассматриваются вопросы, связанные с классификацией, номенклатурой, реакционной способностью этих соединений, обусловленной наличием карбоксильной группы, а также особенности двухосновных кислот, окси- и оксокислот, вызванные взаимным влиянием функциональных групп. Вышеизложенные вопросы используются в курсе биохимии в разделах «Липиды» и «Метаболизм жирных кислот, вторичных метаболитов – окси- и оксокислот». Нейтральные липиды (твердые жиры и масла) представляют собой сложные эфиры высших карбоновых кислот и глицерина (триглицериды) и поэтому вопросы механизма образования сложноефирной связи и ее гидролиза, строение и свойства эфиров и непредельных высших карбоновых кислот являются базовыми для понимания их физиологического действия.

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.

При рассмотрении в курсе органической химии блока «Аминокислоты и белки» изучаются вопросы классификации, строения аминокислот, их амфотерность, обусловленная наличием амино (основная) и карбоксильной (кислотная) групп, образования пептидной связи, транс - ориентации атомов водорода и кислорода в ней, реакция с нингидрином, алкилирование и ацилирование аминогруппы. Эти знания используются и закрепляются далее в курсе биохимии 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

взаимности кето-енольной таутомерии позволяет вывести в суть биохимический процесс образования аминокислот и получения пировиноградной кислоты, возникающей в организме в процессе катаболизма D-глюкозы. Реакции алкилирования окислительного состояния оснований Шиффа объясняют процесс их перехода в аминокислоты.

При изучении раздела «Углеводы» в курсе органической химии рассматриваются вопросы их классификации, генетической связи моносахаридов, их стереохимии, реакции по окси- и оксогруппам, образование олиго- и полисахаридов. Именно эти вопросы в курсе химии являются основополагающими для изучения и понимания метаболизма углеводов. В случае катаболизма углеводов необходимы знания реакции этерификации, мутирования, изомеризации, окисления, восстановления, а также понятие кето-енольного равновесия в ряду оксикислот. Трудно представить себе расщепление шестуглеродного скелета на примере дифосфата фруктозы на два триуглеродных скелета, не зная механизма альдольной конденсации и сравнительной активности образующихся при этом глицеральдегидфосфата и диоксиацетонфосфата (карбонильная и метиленовая компоненты соответственно). Кроме того, необходимо обратить внимание на четкое разграничение альдоз и кетоз в природных моносахаридах, но невозможность при этом их отличия с применением широко используемой качественной реакции «серебряного зеркала». Данный факт объясним наличием их енольной формы, делающей возможным взаимный переход альдоз и кетоз друг в друга.

Практическую направленность полученных теоретических знаний при изучении различных органических веществ, относящихся к биомолекулам (амино-, окси- и оксикислоты, белки, углеводы, липиды, витамины), студенты закрепляют и реализуют при выполнении лабораторных занятий. Так, например, блок «Аминокислоты, белки, ферменты» включает в себя как закрепление студентами ранее полученных знаний по химическим свойствам аминокислот, связанных с наличием в них амино- и карбоксильных групп, так и проведение новых видов работ, таких как очистка белка от низкомолекулярных фрагментов методом диализа, установление качественного и количественного состава аминокислот в различных образцах растительного сырья. Для определения качественного состава аминокислот используются методы одно- (с применением аутентичных образцов) и двумерного хроматографирования на бумаге с получением «оптической карты», количественную же их оценку проводят на фотокалориметре. Использование различных видов сырья или же субстанций, выделяемых на их основе, делает возможным выполнение лабораторных работ по единой методике, но по индивидуальной заданию для каждого студента.

Таким образом, проведенное исследование по взаимосвязи курсов лекций и лабораторных занятий по органической химии и последующих элективных курсов будет способствовать их взаимному обогащению и совершенствованию.

#### Литература:

1. Овчинников Ю.А. Биорганическая химия. - М.: Просвещение. - 1987. - 315 с.
2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биорганическая химия. - М.: Дрофа. - 2004. - 544 с.
3. Робертс Дж., Кассерно М. Основы орг-кой химии. - М.: Мир. - 1968. - Ч. 1. Ч. 2.
4. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир. - 1986. - Т.Т. 1-3.
5. Страйер Л. Биохимия. - М.: Мир. в 3-х томах: 1984 (1), 1985 (2-3).
6. Химия биологически активных соединений. Под ред. А.Н. Преображенского. - М.: Химия, в 2-х томах: 1968 (1), 1976 (2).