

СТАНОВЛЕНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» В БГМУ

Ринейская О.Н., Романовский И.В.

Ринейская О.Н.

*Кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей химии,
УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Беларусь
ryneiskaya@mail.ru*

Романовский И.В.

*Кандидат медицинских наук, профессор кафедры общей химии,
УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Беларусь
ryneiskaya@mail.ru*

В статье представлены сведения о ключевых моментах становления преподавания дисциплины «Биоорганическая химия». Рассмотрены исторические аспекты и различные подходы к оптимизации структуры и методики преподавания курса биоорганической химии студентам медицинских специальностей БГМУ.

Ключевые слова: биоорганическая химия; история БГМУ; практико-ориентированное обучение.

DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF TEACHING THE DISCIPLINE «BIOORGANIC CHEMISTRY» AT BSMU

Ryneiskaya O.N.

*MD, PhD, Associate Professor, Department of General Chemistry,
Belarusian State Medical University, Minsk
ryneiskaya@mail.ru*

Romanovski I.V.

*MD, PhD, Professor, Department of General Chemistry,
Belarusian State Medical University, Minsk*

This article presents key moments in the development of the Bioorganic Chemistry course. It examines historical aspects and various approaches to optimizing the structure and teaching methods of the Bioorganic Chemistry course for medical students at Belarusian State Medical University.

Key words: bioorganic chemistry; history of BSMU; practice-oriented learning.

Биоорганическая химия представляет собой междисциплинарную область знаний, исследующую структурно-функциональную организацию, физико-химические свойства и молекулярные механизмы действия биологически активных соединений, преимущественно биополимеров и низкомолекулярных биорегуляторов. Центральной задачей дисциплины является установление взаимоотноше-

ний между пространственным строением органических молекул и их специфической биологической активностью. Современная парадигма рассматривает жизнь как высокоупорядоченную форму существования биополимерных систем, обладающих хиральной чистотой, способностью к самоорганизации и репликации в условиях гомеостатического обмена веществом, энергией и информацией с внешней средой. В связи с этим фундаментальная химическая подготовка становится базисом медицинского образования. Интерпретация физиологических процессов и патогенеза на молекулярном уровне является необходимым фундаментом для формирования клинического мышления современного врача.

Особую актуальность приобретает изучение молекулярной сигнализации, рецепции и передачи информации. Жизнедеятельность клетки детерминирована генетической программой, закодированной в нуклеотидных последовательностях, реализация которой осуществляется посредством протеома. Сохранность генома и стабильность систем экспрессии генов определяют точность передачи наследственных признаков и общее состояние здоровья индивида. Специфика биоорганического подхода заключается в интегративном анализе химических превращений соединений углерода в контексте их биологических функций. Подобный подход позволяет не только раскрыть закономерности эволюционного отбора конкретных молекул для обеспечения метаболических процессов, но и идентифицировать структурные особенности, лежащие в основе развития патологии на молекулярном уровне.

С первых дней организации медицинского факультета при Белорусском государственном университете и до 1930 года курс органической химии на медицинском факультете читал чл.-корр. АН СССР, академик АН БССР, профессор Николай Александрович Прилежаев. Основным направлением его научных интересов являлось изучение реакций окисления непредельных соединений прямым окислением двойных связей гидроперекисью бензоила. Реакция взаимодействия алкенов и надкислот с образованием эпоксидов получила мировое признание («реакция Прилежаева»). В 1930 году в структуре Белорусского (Минского) медицинского института были организованы две кафедры химического профиля: кафедра общей химии, где преподавались основы неорганической, аналитической, физической и коллоидной химии (заведующий - профессор Николай Федорович Ермоленко), а также кафедра биологической и органической химии, которую возглавил профессор Георгий Валерианович Дervиз – известный специалист в области клинической биохимии и лабораторного дела. Помимо серьёзных научных достижений он обладал редким обаянием и высокой общей культурой, имел духовные связи с выдающимися деятелями искусства и науки (художник Валентин Александрович Серов, химик Алексей Евграфович Фаворский, лауреат Нобелевской премии микробиолог Андрей Львов). Ассистентами по курсу органической химии были назначены Николай Митрофанович Маленок (1930 г.) и И. В. Сологуб (с 1931 г.). После ухода профессора Г. В. Дervиза кафедрой заведовали доцент Л. Е. Таранович (1932–1933, 1935–1941 гг.), профессор Н. С. Козлов (1933–1935 г.). В 1939 году Н. М. Малёнок защитил кандидатскую диссертацию «Конденсация фенилацетилена с ациклическими альдегидами», и в 1940 г. был

назначен заведующим кафедрой органической химии, которой руководил на протяжении 23 лет. Николаем Митрофановичем был синтезирован ряд новых ацетиленовых спиртов и их производных, разработаны методы синтеза некоторых биологически активных соединений и лекарственных средств, изучались процессы сорбции и очистки лекарственных препаратов на ионообменных смолах. В 50-60-е годы программой преподавания органической химии было предусмотрено 90 часов аудиторных занятий: 15 лекций, 42 часа семинарских и 18 часов практических занятий. Н.М. Маленок как руководитель, лектор и педагог отличался высокой организованностью, собранностью и лаконичностью в изложении мысли, его лекционные курсы отличались высокой методологической культурой: филигранное изложение структурных формул сложных органических соединений и систематизация материала делали его лекции фундаментальной базой для подготовки студентов к аттестации. Под научным руководством Н.М. Маленка в 1947 году ассистент И.В. Сологуб успешно защитил кандидатскую диссертацию, посвященную изучению вторичных фенилацетиленовых карбинолов и их производных. В этот период вектором научных изысканий кафедры стало исследование ацетиленовых углеводов и продуктов их окисления гидроперекисью ацетила [1].

В разные годы образовательный процесс на кафедре обеспечивали ассистенты Е.Я. Воробьевская, С.Д. Кулькина, З.Ю. Ковтуненко и Е.М. Папченко. Новый этап в истории подразделения начался в 1954 году. На кафедру органической химии был определен курс физической и коллоидной химии. Состав кафедры пополнился доцентом Е. Н. Новиковой и ассистентом В.И. Дубовик. Научный путь кандидата химических наук Е. Н. Новиковой (ранее - ассистента кафедры общей химии под руководством профессора Н. Ф. Ермоленко) был отмечен защитой в 1939 году диссертации, посвящённой физико-химическим аспектам набухания компонентов вулканизированного каучука в гетерогенных средах. В период её руководства кафедрой приоритетным вектором исследований стала проблема кинетики окисления и ингибирования непредельных соединений, включая углеводороды, терпены и витамины. В рамках данного направления сотрудниками кафедры были реализованы биологически важные исследовательские проекты: ассистент В.И. Дубовик защитила в 1955 г. диссертацию по кинетике ферментативного действия кристаллической каталазы; ассистент И.М. Яхнич исследовала влияние серосодержащих антиоксидантов на механизмы окисления α -пинена); с 1964 года ассистент А.Г. Дорогуш приступила к изучению процессов фотоокисления β -каротина и оценке эффективности антиоксидантов различной химической природы в этих процессах.

Доцент Е.Н. Новикова внесла существенный вклад в формирование педагогических традиций кафедры. Будучи замечательным лектором и наставником, она уделяла приоритетное внимание подготовке научно-педагогических кадров и руководству студенческим научным кружком. В этот период студенческий научный кружок кафедры стал кузницей высококвалифицированных кадров для отечественной медицины. Тематика студенческих работ была тесно интегрирована в общекафедральный план научно-исследовательских работ, что обеспечивало преемственность знаний. Среди активных участников кружка тех лет были выдающиеся деятели науки в последующем: член-корреспондент НАН Беларуси,

профессор Ф.И. Висмонт; старший научный сотрудник Д.М. Михнюк; кандидаты медицинских наук В.П. Панферов, Н. Костюченко и другие. Подготовка студентов в рамках СНК по актуальным направлениям (в частности, по химии антиоксидантов и кинетике биохимических процессов) заложила фундамент для их дальнейшей успешной клинической и научно-исследовательской деятельности.

Важным этапом развития кафедры органической химии стало открытие в 1964 году аспирантуры. Первым аспирантом стал выпускник лечебного факультета И. В. Романовский, чьи работы были посвящены биохимическим аспектам онкогенеза. Под его руководством была создана специализированная лабораторная база для работы с экспериментальными асцитными опухолями. Ключевым достижением этого периода стала разработка и внедрение прибора для амперометрического титрования сульфгидрильных и дисульфидных групп. Исследования И. В. Романовского были сосредоточены на изучении тиол-дисульфидного обмена в динамике роста опухолей и при их химиотерапии антиоксидантами (в частности, ионолом). Работа велась в тесной интеграции с отделом кинетики химических и биологических процессов Института химической физики АН СССР, что обеспечило высокий методологический уровень изысканий. На протяжении 1966-1967 гг. аспирант И. В. Романовский продолжил начатые на кафедре исследования в биохимической лаборатории отдела кинетики химических и биологических процессов (руководитель – академик АН СССР Н. М. Эмануэль) института химической физики АН СССР под руководством А.И. Агатовой. Работа в отделе кинетики химических и биологических процессов позволила И. В. Романовскому не только успешно выполнить диссертацию, но и проникнуться духом высокого академического научного творчества, стать приверженцем и пропагандистом в МГМИ значимости свободно-радикальных процессов и систем антиоксидантной защиты в жизнедеятельности живых организмов. С 1966 года изучением кинетики роста солидных опухолей и ряда биохимических показателей, характеризующих состояние антиоксидантных систем стала заниматься выпускница лечебного факультета Белорусского государственного медицинского института Тамара Ивановна Дадыко. С 1972 года на заведование кафедрой органической, физической и коллоидной химии пришел перспективный ученый-нейрохимик, ученик члена-корреспондента АН СССР Х. С. Коштоянца и академика АН БССР Ю.М. Островского доцент, кандидат биологических наук Александр Иосифович Балаклеевский. Именно фундаментальные работы Х.С. Коштоянца, разработавшего энзимохимическую теорию возбуждения нерва, сыграли важную роль в формировании современного представления о химической основе механизмов нервной деятельности и определили выбор направления научных исследований А.И. Балаклеевского. В 1965 году им была защищена кандидатская диссертация на тему «Связь обмена тиамин с холинергическими процессами в организме и отношение тиамин (и некоторых его производных) к основным компонентам холинергической системы», а в 1970 г. Александр Иосифович организовал и возглавил проблемную лабораторию биохимии нейрого르몬ов и регуляции обмена веществ на базе Белорусского научно-исследовательского санитарно-гигиенического института Министерства Здравоохранения БССР, которая в 1973

году была переведена в ЦНИЛ МГМИ. Этот период работы кафедры органической химии оказался особенно плодотворным как в учебно-методическом, так и в научном плане. Совершенствовалась учебная и методическая работа кафедры: при чтении лекций для повышения наглядности излагаемого материала использовался графопроектор и прозрачные пленки, диапроектор со слайдами; внедрялись в лабораторный практикум современные физико-химические методы исследований (электрофорез аминокислот на бумажном носителе; гельфильтрация; ионообменная хроматография аминокислот и др.); издавались учебные и методические пособия («Методические разработки по физической и коллоидной химии для студентов лечебного, педиатрического, санитарно-гигиенического и стоматологического факультетов» 1981 г. «Высшая школа»). Курс физической и коллоидной химии читал А.И. Балаклеевский, а курс органической химии на лечебном, педиатрическом и санитарно-гигиеническом факультетах – И.В. Романовский, С.Д. Кулькина, Т. И. Дадыко, Е.М. Папченко. Результативной была и совместная научно-исследовательская работа. Сотрудники кафедры и лаборатории биохимии нейротропных гормонов занимались изучением процессов энергообеспечения мозга при действии нейротропных средств, избирательно модифицирующих в организме животных состояние различных медиаторных систем. Был синтезирован и испытан в лабораторных условиях ряд новых нейротропных препаратов пролонгированного действия. Началось и велось плодотворное международное сотрудничество с учеными-нейрохимиками из университета Кальяри (Сицилия). В последующие годы много внимания уделялось изучению рецепторного действия ряда нейротропных препаратов, роли в нем липидного состава мембран и перекисного окисления липидов мозга. Этот период деятельности кафедры отличался и плодотворной работой студентов-кружковцев: В.В. Руденка, Д.В. Сайкова, В.А. Переверзева, Г. Шилова, О.Н. Кулич (Ринейской), Е.П. Кишкурно, Т.В. Мохорт, Н.Н. Савченко, А.Р. Аветисова, С.В. Макаревич (Глинник). Многие из кружковцев в последующем продолжили научно-исследовательскую работу, защитили кандидатские и докторские диссертации, стали известными учеными, заведующими кафедр, лабораторий.

Следует отметить, что во второй половине XX столетия произошли знаменательные открытия в области изучения структуры и механизмов функционирования природных биологически значимых молекул: расшифрована вторичная структура ДНК, получен синтетически полипептидный гормон гипофиза вазопрессин и доказана его физиологическая активность *in vivo*, определена первичная структура полипептидного гормона поджелудочной железы - инсулина, и осуществлен его химический синтез, расшифрован генетический код, синтезированы тетрациклин, холестерин, ряд алкалоидов и др. Химики все шире интересовались проблемами биохимии и молекулярной биологии, изучали структуру и механизмы превращений биологически важных для процессов жизнедеятельности молекул. Становилось очевидным, что будущее органической химии все больше и больше смещается в сторону биологии. Происходило дробление и дифференциация наук, возникали новые дисциплины. В результате на стыке наук возникла биоорганическая химия, изучающая структуру биологически важных молекул с использованием методов и подходов органической химии.

В 1982 году в г. Суздаль состоялся расширенный семинар руководителей кафедр органической химии совместно с руководством и членами Центральной методической комиссии по преподаванию химических дисциплин при министерстве Здравоохранения СССР с по вопросам состояния преподавания химических дисциплин в медицинских вузах СССР. По результатам обсуждения было принято решение о введении преподавания в медицинских вузах биоорганической химии вместо традиционно преподаваемой органической химии. Участником этого совещания, как член Всесоюзной методической комиссии, был и доцент И.В. Романовский, который в 1982 году подготовил и прочёл в Минском медицинском институте первый курс лекций по биоорганической химии. В то же время курс органической химии был реорганизован в курс биоорганической химии (зав. курсом – И. В. Романовский) при кафедре биологической химии (зав. кафедрой – проф. В. К. Кухта). За период функционирования курса биоорганической химии в структуре кафедры биологической химии была проведена более тесная интеграция преподавания обеих дисциплин. Учебная программа по биоорганической химии была дополнена разделами, касающимися строения и уровней организации белковых молекул, строения и функций нуклеиновых кислот. В 1984 году по решению Министерства здравоохранения СССР курс биоорганической химии был передан кафедре общей химии (зав. кафедрой проф. Е. В. Барковский). В 2001 году решением Совета Белорусского государственного медицинского института была создана кафедра биоорганической химии (заведующий кафедрой проф. И.В. Романовский (2001-2005 гг., О.Н. Ринейская (2005-2024 гг.)). В разные годы дисциплину «Биоорганическая химия» преподавали Т.И. Дадыко, В.В. Пинчук, Н.И. Губкина, Р.П. Морозова, Е.П. Захарцева, Т.Ф. Андрушевич, С.В. Глинник, С.Н. Борисевич, Ф.Ф. Лахвич, А.С. Бабенко, Г.П. Фандо, О.Ф. Краецкая, Е.М. Ермоленко, Л.Э. Зайтуллаева, К.Г. Бурдашкина. Сотрудниками создано большое количество учебных, учебно-методических пособий и несколько учебников [2].

В настоящее время важным является практико-ориентированный подход к обучению в университете. Реализация данного принципа в рамках дисциплины «Биоорганическая химия» базируется на интеграции классических аналитических методов и передовых цифровых технологий, что обеспечивает формирование фундаментальных профессиональных компетенций будущего врача. Образовательный процесс включает навыки *in silico* моделирования и хемоинформатики, где студенты осваивают специализированное программное обеспечение (такое как ChemDraw, Chem3D, Chimera) для визуализации структур биологически активных соединений и лекарственных средств, включая автоматизированную конвертацию номенклатурных названий в трехмерные молекулярные модели.



Коллектив кафедры биоорганической химии в 2018 г.:

1 ряд (слева направо) доц. А.С. Бабенко, доц. Г.П. Фандо, проф. И.В. Романовский, зав. кафедрой, доц. О.Н. Ринейская, доц. С.Н. Борисевич, ст. преподаватели Н.И. Губкина, Л.Э. Зайтуллаева;

2 ряд (слева направо) ассист. Р.П. Морозова, ст. преп. Е.М. Ермоленко, доц. Ф.Ф. Лахвич, мат. отв. лаборант М.А. Чехунова, доц. С.В. Глинник, доц. Краецкая О.Ф., лаб. В.И. Смирнова, лаб. М.А. Молчан, вед. лаборант, канд. хим. наук Е.Н. Галюк, вед. лаборант С.В. Малиновская.

Важной составляющей является работа с глобальными биоинформатическими репозиториями (например, Protein Data Bank) для верификации пространственной конфигурации и функциональных доменов макромолекул с использованием инструментов молекулярной графики типа PyMOL. Параллельно с цифровыми методами студенты овладевают методологией классического функционального анализа, проводя идентификацию органических соединений с помощью качественных реакций, что закладывает основу для понимания принципов лабораторной диагностики. Особое внимание уделяется технологическому регламенту и культуре безопасного научного поиска: студенты отрабатывают навыки работы с химической посудой и сложным лабораторным оборудованием, а также осваивают протоколы безопасного обращения с летучими, токсичными и агрессивными реагентами. Такой комплексный подход позволяет трансформировать теоретические знания о строении биомолекул в прикладные навыки, непосредственно востребованные в последующей медико-биологической и клинической практике.

Список литературы

1. Романовский, И. В. История становления и развития кафедры биоорганической химии БГМУ / И.В. Романовский, О. Н. Ринейская, Р.П. Морозова // Медицинский журнал. - 2020. - С. 143-155.
2. Ринейская, О. Н., Биоорганическая химия: учебное пособие. / О. Н. Ринейская, И. В. Романовский, Ф. Ф. Лахвич, С.В. Глинник – Минск: Новое знание, 2024. 280 с.