

Международный конгресс по химии гетероциклических соединений "КОСТ-2015", посвященный 100-летию со дня рождения профессора Алексея Николаевича Коста

В Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова 18–23 октября 2015 г. состоялся Международный конгресс "КОСТ-2015" по химии гетероциклических соединений, посвященный 100-летию со дня рождения профессора А. Н. Коста. Этот представительный научный форум, организованный кафедрой органической химии химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, открылся 18 октября, в день рождения Алексея Николаевича, и собрал выдающихся российских и зарубежных ученых-гетероциклистов.

В конгрессе приняли участие свыше 500 ведущих ученых из Великобритании, Канады, Кипра, Китая, Испании, Польши, США, Тайваня, ФРГ, Швейцарии, Южно-Африканской Республики, Японии, Азербайджана, Армении, Белоруссии, Грузии, Казахстана, Латвии, Узбекистана, Украины, а также различных регионов России (Астрахани, Белгорода, Волгограда, Владивостока, Воронежа, Иваново, Екатеринбурга, Иркутска, Краснодара, Казани, Новосибирска, Москвы, Омска, Перми, Ростова-на-Дону, Самары, Саранска, Санкт-Петербурга, Ставрополя, Саратова, Уфы, Тольятти, Челябинска, Ярославля). На конгрессе были представлены 8 пленарных докладов, лекции 19 ключевых и 36 приглашенных докладчиков, 92 устных доклада, 74 доклада молодых ученых и более 270 стендовых докладов.

В качестве пленарных докладчиков выступили всемирно известные российские ученые: академики РАН В. Н. Чарушин, О. Н. Чупахин, И. П. Белецкая, а также зарубежные ученые с мировыми именами: профессора А. Padwa (США), V. Gevorgyan (США), К. Takimiya (Япония), А. Togni (Швейцария), D. Ma (Китай), M. Yus (Испания).

Особое внимание на пленарной сессии было уделено теоретическим аспектам химии гетероциклических соединений. Так, в докладе В. Н. Чарушина и О. Н. Чупахина были детально рассмотрены два принципиальных подхода введения фрагментов нуклеофильных реагентов в молекулы гетероциклических соединений: 1) каталитическая активация связи С–Н, депротонирование с образованием металлорганического интермедиата и 2) непосредственное ароматическое нуклеофильное замещение водорода в гетероциклических системах, обеспечивающее многообещающую методологию функционализации гетероциклов.



Огромный интерес вызвал доклад профессора А. Padwa, посвященный использованию комплексов металлокарбенов для генерирования 1,3-диполей – незаменимых реагентов, обеспечивающих в реакциях 1,3-диполярного циклоприсоединения возможность стереоселективного конструирования связей при синтезе алкалоидов.

На примере синтеза монотерпеноидных индольных алкалоидов были продемонстрированы новые широкие возможности гетероциклических синтезов, использующих катализируемые медью реакции сочетания (профессор D. Ma).

Традиционным направлением химии гетероциклических соединений, которое не могло не найти отражения в пленарных докладах, служит введение в синтетическую практику новых эффективных реагентов. Эта тенденция была очень ярко представлена в докладе профессора А. Togni об использовании новых реагентов на основе циклических фторированных производных гипервалентного иода для создания связей С–CF₃, N–CF₃, O–CF₃, P–CF₃ и S–CF₃, что имеет огромное значение с учетом роли фтора в биологической активности органических соединений.

В том же ключе прозвучал доклад профессора M. Yus об открытии нового применения хиральных *N*-сульфенилиминов в гетероциклическом синтезе, особенно для синтеза оптически активных природных и неприродных алкалоидов и аминокислот. В этом случае отчетливо прозвучала современная тенденция использования энантиомерно чистых хиральных соединений в современной медицинской, биологической и фармацевтической химии.

Успехи развития химии порфиринов были продемонстрированы (И. П. Белецкая) на примере их функционализации на основе разнообразных реакций кросс-сочетания, введения азот-, кислород-, фосфор- и серосодержащих функциональных групп, методов активации связей С–Н и использования синтезированных

ных соединений в конструировании супрамолекулярных структур.

Новые методологии использования катализа переходными металлами и возможности двух- и трехкомпонентных реакций сочетания были продемонстрированы на примерах синтеза производных фурана, пиррола и *N*-конденсированных гетероциклов, таких как индолизины, индолы, индолины и имидазопиридины (V. Gevorgyan).

Не были обойдены вниманием и вопросы практического использования гетероциклических соединений. Так, в докладе K. Takimiya были озвучены возможности использования реакции тиеноаннелирования для синтеза поликонденсированных π -сопряженных органических полупроводников.

Примечательно, что тематика пленарных докладов, докладов ключевых и приглашенных ученых, дает уникальную возможность четко проследить современные тенденции развития химии гетероциклических соединений. Например, анализ этих докладов позволяет говорить о все более расширяющейся тенденции применения каталитических методов практически во всех аспектах гетероциклической химии. Перспективы использования катализа производными переходных металлов в синтезе и функционализации различных гетероциклов прозвучали в докладах I. Alabugin (США), T. Mueller (ФРГ), C. Nevado (Швейцария), B. Островского (Санкт-Петербург), V. Fokin (США), S. Chemler (США). Вопросам использования органических катализаторов были посвящены доклады Н. Адонина (Новосибирск), А. Antonchik (ФРГ), С. Злотина (Москва) и L. Liebeskind (США).

Особое место в ключевых докладах и докладах приглашенных ученых занимают новые синтетические методы, современное использование традиционных методов, новые реагенты и процессы в химии гетероциклических соединений. Так, в докладе С. Najera (Испания) отражены последние достижения использования реакций 1,3-диполярного присоединения азометинилидов. Как оказалось, ацетилены занимают не последнее место в химии гетероциклических соединений. Например, методы синтеза полипирролов без растворителей и катализаторов отражены в докладе S. Szafert (Польша). В синтетической химии гетероциклов используются циклизации функционализированных диацетиленов (И. Балова, Санкт-Петербург) и ацетиленовых кетонов (М. Кузнецов, Санкт-Петербург). 5-Арилоксазолидины оказались прекрасными строительными блоками в синтезе тетрагидроизохинолиновых алкалоидов (В. Сосновских, Екатеринбург). В оригинальном синтезе гетероциклических нитрилов были использованы 1,2,3-дифуразолы (P. Koutenis, Кипр). Основой для синтеза ряда фторсодержащих гетероциклов стали CF_3 -содержащие диазосоединения (С. Осипов, Москва). Сообщение J. Xu (Китай) касается использования ацетамидов с электронакцепторными группами в синтезе конденсированных гетероциклов. Синтетические аспекты реакций енаминов с азидами в синтезе гетероциклических соединений представил

В. Бакулев (Екатеринбург). Закономерностям циклизаций *N*-оксоалкил(алкенил)амидов – интермедиатов ряда ANRORC-процессов – посвятил свой доклад А. Фисюк (Омск). Современные аспекты химии нитронатов прозвучали в докладе С. Иоффе (Москва). Синтетический путь к фталоцианинам, замещенным по периферическим положениям группами SF_5 , предложил N. Shibata (Япония). К. Кочетков с сотр. (Москва) предложил оригинальный способ получения диарилфосфорильных производных пятичленных гетероциклов.

Каскадные реакции, домино-реакции, трансформации и рециклизации составляют одну из ведущих и очень важных областей в химии гетероциклических соединений. Этим проблемам были посвящены доклады Л. Воскресенского (Москва), В. Карцева (Черноголовка), В. Мамедова (Азербайджан), N. Nishiwaki (Япония), J. Suffert (Франция), И. Трушкова (Москва). А. Аксенов (Ставрополь) представил очень интересный доклад о роли растворителей в региохимии гетероциклических синтезов.

Фотохимические методы в химии гетероциклических соединений нашли отражение в докладах А. Kutateladze (США) и О. Федоровой (Москва).

Асимметрическому синтезу в химии гетероциклов были посвящены доклады А. Malkov (Великобритания) и А. Сагияна (Армения).

Часть докладов были посвящены уникальным свойствам отдельных молекул и классов гетероциклических соединений. Так, оказалось, что конденсированные 1,2,5-тиа- и 1,2,5-селеназолы служат предшественниками анион-радикалов (О. Ракитин, Москва). Особый интерес в химии и фармакологии представляют циклические пероксиды (А. Терентьев, Москва). Доклад П. Стужина (Иваново) был посвящен синтезу и физико-химическим свойствам порфиразинов, аннелированных с халькогенсодержащими циклами. Ключевой роли процессов самосборки в создании новых функциональных материалов на основе производных порфиринов и фталоцианинов был посвящен доклад Ю. Горбуновой (Москва). Интересно, что процессы самосборки играют не последнюю роль и в химии фосфорсодержащих макроциклов (А. Карасик, Казань). Создание новых ионофоров на основе бензоазакраун-эфиров послужило темой доклада С. Громова (Москва). Доклад С. Пономаренко (Москва) привлек внимание химической общественности к созданию органических полупроводников для оптоэлектроники на основе производных тиофена.

Естественно, что такой многопрофильный конгресс не мог обойти вниманием проблемы экологии, химии природных соединений, медицинской химии. Так, А. Yudin (Канада) посвятил свой доклад использованию амфотерных молекул в синтезе биоактивных соединений. Использование ионных жидкостей в переработке углеводных компонентов биомассы позволило создать оптимизированный процесс получения 5-(гидроксиметил)фурфуrola (В. Анаников, Москва). Открытие структурно нового антибиотика Mangrolide A, выделенного из актиномицетов, J. Brabander (США) назвал демонстрацией использования природных про-

дуктов для открытий в области химии и биологии. О новых гранях применения 2-имидазолиновых скаффолдов в синтетической и медицинской химии доложил М. Красавин (Санкт-Петербург). Новые ингибиторы киназ на основе триазолов послужили темой доклада W. Van Otterlo (Южная Африка). На основе производных антра[2,3-*b*]тиофен-5,10-диона ведется расширенный поиск (А. Щекотихин, Москва) лигандов G-квадруплексов (четырёхцепочечных элементов, формируемых гуанин-богатыми фрагментами нуклеиновых кислот – регуляторов клеточного цикла). G. Yang (Китай) посвятил свой доклад использованию новых флюоресцирующих производных триарилбора для определения температуры, вязкости в растворах клеточных структур. В докладе В. Петросяна (Москва) освещены проблемы разработки биотехнологии предотвращения загрязнения водных экосистем гетероциклическими цианотоксинами.

Практически все перечисленные выше направления развития химии гетероциклических соединений были

затронуты и в 92 устных докладах, продемонстрировавших высокий уровень исследований в этой области и постоянный интерес к ней в самых различных регионах России, странах дальнего и ближнего зарубежья.

Особенно хочется отметить уровень докладов молодых исследователей – достойной смены известных ученых мирового гетероциклического сообщества.

В рамках конгресса прошли выставки коммерческих компаний, предлагающих свою продукцию и услуги в области органической, комбинаторной, медицинской химии, лабораторных приборов и оборудования, расходных материалов и химических реактивов. Финансовую поддержку оказали: Российский фонд фундаментальных исследований, Bruker, РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Sigma-Aldrich, CZL, ДИАЭМ, ИКА, Alfa Aesar, Реакор, Группа компаний Галахим, ТК Элемент, SciFinder, Химмед, АВРОРА Лаб, МБФ "Научное партнерство", ACRUS, Royal Society of Chemistry, Alinda, VitasM, STREM.

**М. А. Юровская, С. З. Вацадзе, В. Г. Ненайденко,
МГУ им. М. В. Ломоносова**