

НАУЧНАЯ ШКОЛА ИНЖЕНЕРНОЙ ЭНЗИМОЛОГИИ И БИОКАТАЛИЗА ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА АН СССР И.В. БЕРЕЗИНА: 50 ЛЕТ РАЗВИТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ

Выход очередного специального тематического выпуска журнала «Вестник Московского университета. Серия 2. Химия». 2023, № 4 (июль – август), посвященного современным достижениям биокатализа, совпадает со знаменательной датой для российской и мировой науки – 100 лет со дня рождения чл.-корр. АН СССР, профессора, доктора химических наук Ильи Васильевича Березина. Подробную информацию об основных этапах жизненного пути, научных достижениях и научно организационной деятельности И.В. Березина читатель найдет в статье, подготовленной профессором, докт. хим. наук, главным научным сотрудником кафедры химической энзимологии Н.Н. Угаровой. Здесь хотелось бы отметить следующие особенности и нюансы отбора обзоров и статей в данный выпуск.

И.В. Березин в 1950 г. окончил кафедру химической кинетики химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносов. Он был достойным учеником отечественной научной школы химической кинетики, которую создал и долгое время возглавлял выдающийся ученый современности, лауреат Нобелевской премии, акад. Н.Н. Семенов. Кандидатская (1953) и докторская (1962) диссертации Ильи Васильевича были посвящены исследованию процессов, протекающих по механизму цепных реакций. По этой же тематике после защиты докторской диссертации он стажировался в Гарвардском университете. Однако научные интересы И.В. Березина не ограничивались только областью его научной специализации. Он очень активно интересовался достижениями и тенденциями развития всей химической науки и смежных с ней областей. Уже во время стажировки в США Илья Васильевич пришел к выводу, что в ближайшем будущем ферменты (особенно в иммобилизованной форме) имеют колоссальный потенциал и перспективы применения как биокатализаторы для тонкой органической химии и фармацевтической промышленности, как компоненты высокочувствительных и селективных аналитических систем, как лекарственные препараты. Поэтому, вернувшись из США, он заложил основы исследований в области науки, которая в нашей стране получила название «ин-

женерная энзимология» (Enzyme Engineering). Сделал он это с присущими ему широтой и обстоятельностью. Развитие нового научного направления невозможно без большой организационной работы и работы по воспитанию высококвалифицированных специалистов, которых в то время в нашей стране было недостаточно. Илья Васильевич установил тесные контакты с Государственным комитетом по науке и технике (ГКНТ СССР) и убедил руководство создать Научный совет «Ферменты и их применение в народном хозяйстве и медицине», председателем которого он стал в 1972 г. Для подготовки кадров на химическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова в 1974 г. была создана кафедра химической энзимологии, 50-летний юбилей которой будет отмечаться в 2024 г.

Исследователю при выборе того или иного нового направления сложно предсказать, как будет развиваться эта область через 15–20 лет. Однако И.В. Березин обладал большой научной интуицией, и многие направления, начатые в период организации в СССР исследований по инженерной энзимологии, остаются актуальными и важными по сей день, причем во многих случаях их значение только возрастает. Подтверждением уникальной интуиции Ильи Васильевича являются представленные в выпусках № 4 и № 5 за 2023 г. обзоры, где рассматриваются работы по инженерной энзимологии, проведенные за последние 50 лет. Именно тогда, 50 лет назад, и были инициированы в СССР эти исследования. Илья Васильевич или лично принимал участие в работах (см. обзор профессора И.В. Курочкина по биоэлектрокатализу), или помог молодым и активным ученым начать новые тематики. Особо следует отметить, что эти исследования проводились сначала в одном направлении, но по мере развития знаний и уровня науки охватывали и новые области. Очень яркий пример – обзор профессора А.П. Синицына с соавторами по карбогидразам. Даже в самых смелых мечтаниях 50 лет назад невозможно было представить, что ферменты этого класса будут основными компонентами «умных» стиральных порошков и кормовых добавок в сельском хозяйстве. Масштабное использование карбогидраз в пищевой,

текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности сейчас воспринимается как само собой разумеющееся, однако несколько десятилетий назад это было совсем не очевидно.

Работы профессора В.-Й Швьядаса и соавторов начинались с исследования и применения пенициллинацилазы для получения бета-лактамных антибиотиков, но затем ферменты этого типа нашли применение в хиральном синтезе. Формиатдегидрогеназа (обзор профессора В.И. Тишкова с соавторами) сначала была выбрана как компонент мультиферментного биотопливного элемента на метаноле, однако самое широкое применение этот фермент нашел в качестве биокатализатора регенерации NAD(P)H в биокаталитических процессах синтеза оптически активных соединений с помощью оксидоредуктаз. Например, в 1999 г. фирмой «Evonik» (ранее «Degussa») был реализован процесс получения *трет*-L-лейцина, который до сих пор остается самым крупнотоннажным процессом хирального синтеза с помощью отдельных ферментов. Исследования последних 15–20 лет сместились в совершенно неожиданных направлениях. Оказалось, что формиатдегидрогеназа – это фермент стресса растений, который позволяет (без применения генной модификации) получать растения с высокой устойчивостью к внешним воздействиям, включая засуху, повышенную температуру и даже атаку растительными патогенами. Это фермент стресса абсолютного большинства патогенных микроорганизмов (новая мишень против биопленок патогенов, решение проблемы резистентности к антимикробным препаратам). В течение последних нескольких лет формиатдегидрогеназа является «топовым» ферментом для создания бионанокатализаторов фиксации CO₂ из атмосферы.

Статья А.В. Левашова отражает еще один важный аспект проведения научных работ, о котором постоянно говорил Илья Васильевич – это неотрывность научных исследований от нашей жизни. Воспитание высококвалифицированных специалистов невозможно без формирования их активной жизненной позиции. С самого начала работ по инженерной энзимологии (50 лет назад) и до своей смерти в 1987 г. И.В. Березин неоднократно и постоянно говорил о социальной роли и значимости достижений в области наук о живом. Его идеи были положены в основу вводной лекции по прикладной энзимологии, которую в рамках курса «Химические основы биологических процессов» для студентов 3-го курса химического факультета до 2019 г. читал А.В. Левашов. После его смерти эти лекции читает В.И. Тишков (в филиале МГУ в Баку – с 2017 г.). Важность такой постановки вопроса растет с каждым годом. Особенно это стало актуальным после достижений в области искусственного оплодотворения, разработки системы редактирования геномов (Нобелевская премия 2021 г.), в том числе и генома человека. Стоит сделать акцент и на последствиях пандемии вируса SARS-CoV-2 в 2019–2022 гг. Статья А.В. Левашова носит дискуссионный характер и написана именно с учетом последних событий.

В заключение хочется отметить, что, к великому сожалению, в силу ограниченности объема номера, представлена только часть обзоров такого типа. Другие статьи будут опубликованы в № 5 за 2023 г., а также в специальном выпуске Вестника МГУ, который выйдет в первой половине 2024 г. по материалам Международной конференции «Биокатализ-2023. Фундаментальные основы и применение», посвященной 100-летию юбилею со дня рождения И.В. Березина (25–29 июня 2023 г., Суздаль, Россия).

В.И. Тишков

Информация об авторе

Тишков Владимир Иванович – заслуженный профессор химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова; гл. науч. сотр. лаборатории молекулярной инженерии Института биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук; генеральный директор ООО «Инновации и высокие технологии МГУ, докт. хим. наук, профессор (vitishkov@gmail.com).