

«Карманная» энергетика с зеленым характером

Дмитрий ПАТЫКО, «Р»



Биотопливная ячейка — не *perpetuum mobile*, но к такому идеалу она «стремится»

Электрохимические топливные элементы, напрямую превращающие в электричество энергию горючего материала, делают еще только первые шаги на транспорте и в малой энергетике, а исследователи уже думают над тем, чем их заменить. Проблема, как выясняется, вовсе не в их эффективности. Она как раз высокая. Но велики цена применяемых в них компонентов, расходы, связанные с утилизацией отслуживших

устройств, которые опасны для окружающей среды.

Вот почему идея создания экологически дружелюбных топливных ячеек приобрела в последние годы популярность среди ученых. При этом предлагается не тратить время на поиск химических компонентов, устраивающих экологов, а сделать ставку на микроорганизмы или ферменты. И те, и другие дешевы, не опасны и, если над ними хорошенько поработать, смогут создавать достаточно высокую разность электрических потенциалов. Кроме того, биотопливные ячейки, как их называли, рассчитаны на длительный срок эксплуатации. Конечно, это не *perpetuum mobile*, но система все же «стремится» к этому идеалу, так как биологический «электролит», отработав, восстанавливается почти до исходного состояния, и так повторяется много раз.

Именно по такому пути пошли ученые [Института микробиологии Национальной академии наук Беларуси](#) и их коллеги из Центра «NanoTechnas» химического факультета Вильнюсского университета, реализующие совместный проект «Биотопливные ячейки нового поколения на основе модифицированных редокс-ферментов».

Вообще-то, топливные элементы — изобретение давнее. Мир о них впервые услышал еще в 1839 году. После англичанина Уильяма Гроува, создавшего прототип такого устройства, над перспективной идеей работали известный немецкий физикохимик Вильгельм Оствальд, русский электротехник Павел Яблочков и другие исследователи. Но первое практическое применение топливные элементы нашли на космических кораблях «Джемини», «Аполлон» и «Шаттл». Были созданы они и для корабля «Буря». Но сегодня новым витком в развитии электрохимической энергетики стали биологические топливные элементы. В отличие от химических, использующих водород, этанол и метанол как топливо, биологические элементы энергоснабжения работают на углеводах, органических кислотах и спиртах, а также на многих органических отходах. При этом известны два их типа: генерирующие энергию с помощью микроорганизмов и ферментов. Белорусские микробиологи, как и многие ученые других стран, работают со вторыми и вместе с партнерами из Вильнюсского университета уже получили интересные результаты.

— Инициативу организации совместного проекта проявили наши литовские партнеры, которые по публикациям в научной литературе узнали о том, что у нас есть так называемые редокс-ферменты глюкозооксидазы высокого качества, — говорит главный научный сотрудник лаборатории ферментов [Института микробиологии НАН Беларуси](#) доктор биологических наук Раиса Михайлова. — В Европе они лидеры по разработке биотопливных элементов, у них очень много публикаций теоретического плана по этой проблеме, но используемые ими биологические жидкости не позволяли выйти на приемлемые параметры источников тока. А вот наши штаммы и предложенные методы модификации дают возможность получить глюкозооксидазу с требуемыми характеристиками. В конце нынешнего года два новых редокс-фермента, которые нами сейчас совместно испытываются, будут переданы партнерам, но на этом сотрудничество не закончится. У нас сложились очень плодотворные творческие связи, и мы намерены

продолжить совместный поиск. Его итогом станут топливные элементы нового поколения, выпуск которых в перспективе освоят европейские производители. Совместную работу мы рассматриваем как расширение области применения наших ферментов. Ведь экспорт сегодня — это одна из главных задач экономики Беларуси.

В совместном проекте выполняемая белорусами работа — самая трудоемкая и кропотливая. Ведь производится глюкозооксидаза почвенными плесневыми грибами, которые в стерильных условиях выращиваются на специальной среде со строго заданными параметрами, и процесс этот очень длительный. Чтобы получить эти самые два элитных образца глюкозооксидазы, с которыми сегодня проводятся опыты, микробиологам потребовалось вырастить более 400 культур грибов. Но эти культуры не цель, а всего лишь средство. От каждой из них нужно получить «урожай» ферментов, сконцентрировать эти белковые молекулы, очистить, проверить и сравнить между собой. На все это уходят годы.

Причем получить глюкозооксидазу только полдела. Чтобы она эффективно работала в биотопливной ячейке, необходимо подобрать так называемые медиаторы, то есть вещества-посредники, которые будут переносить электроны с катода на анод. Следует найти также среду, на которой поселятся фермент и медиатор внутри биотопливной ячейки, иначе электрохимический отклик будет нестабильным и недостаточно сильным.

Пока ученые ориентируются на элементы питания мощностью до 3 ватт, которые благодаря своей миниатюрности могут использоваться в портативных бытовых и научных приборах, мобильных телефонах, миокардиостимуляторах, тестирующих системах и другой медицинской технике. Но, как считают специалисты, нет никаких принципиальных преград для того, чтобы создать и более мощные устройства, например автомобильные биотопливные ячейки или энергетические модули для отопления и электроснабжения.

По расчетам, стоит они будут гораздо дешевле химических. Но дело даже не в этом. Их использование в обществе, ориентированном на «зеленые» технологии, будет, если так можно выразиться, признаком хорошего тона и даже обязательным условием при реализации любого проекта, связанного с получением энергии.

Выполняя международный проект, белорусские микробиологи видят перед собой и другие цели. Ведь полученные ими редокс-ферменты могут работать не только в источниках энергии. Та же глюкозооксидаза уже несколько лет используется в датчиках отечественных глюкометров — приборов для измерения уровня сахара в крови, выпускаемых ОАО «Минский НИИ радиоматериалов».

Поскольку при реакции редокс-фермента с глюкозой выделяется перекись водорода и глюконовая кислота, это средство, по мнению микробиологов, можно использовать для обработки ран и воспалений в хирургии и стоматологии, для выпуска шампуней против перхоти. Можно даже освоить производство оригинальной зубной пасты, которая одновременно будет отбеливать эмаль и бороться с кариесом. Не менее интересным может быть применение глюкозооксидазы и в пищевой промышленности, где она готова послужить в качестве безопасного для здоровья консерванта.

Правда, не имея возможности взяться за все сразу, исследователи намерены реализовать проекты «в порядке живой очереди»: сначала биотопливные ячейки, а потом все остальное.