



МЕДИЦИНА

БИОТЕХНОЛОГИИ: БУДУЩЕЕ УЖЕ НАСТУПИЛО



О развитии и перспективах отрасли рассказывает доктор медицинских наук, профессор, вице-президент компании «Генериум» по внедрению новых медицинских технологий **Дмитрий Анатольевич Кудлай**.

Будущее медицины сегодня связывают с биотехнологиями, клеточной терапией и генной инженерией. Это новые подходы к диагностике, лечению сложных и редких заболеваний и созданию вакцин. Какую роль сыграли отечественные разработки в области диагностических биотехнологий при борьбе с COVID-19? Что российская биомедицина может предложить пациентам со сложными заболеваниями?

Лариса Шуварикова. Клеточная жизнь (обрисовка в Digital ART фотографии клетки человека, сделанной в Гарвардском университете).

— Биотехнологии, генная и клеточная терапия, регенеративные технологии сегодня — приоритетные направления в развитии медицины. Насколько активно эти направления развиваются и какие задачи в здравоохранении должны решить?

— Если широко понимать термин «биотехнологии», принято считать, что это направление решает сегодня все задачи. Конечно, это не абсолютно верно, но большинство существующих задач — и терапевтических, и диагностических, и профилактических — в последние годы решаются именно методами биомедицины, биотехнологий или геной инженерии. Эти тренды уже не нужно специально подчеркивать, они отражены во многих специализированных научных изданиях.

Биотехнологии эффективны для решения терапевтических и диагностических задач и с экономической точки зрения. В 2020 г. из всех инвестиций в фармацевтику более 75% пришлось именно на эту сферу. Все основные находки последних лет, в том числе в отношении борьбы с *COVID-19*, который до сих пор нас не отпускает, — это поле и платформы в области таких разработок.

Можно долго рассказывать о классификации биотехнологий, осуществляемой с помощью цвета: есть синие (водные ресурсы), зеленые (сельское хозяйство), серые (природоохранные) биотехнологии и т.д. Мы работаем в сфере красных биотехнологий — это разработки в области медицины, которые делятся на терапевтические, диагностические и профилактические.

Применение биотехнологий в области диагностики направлено на детекцию и верификацию заболевания. Это очень широкий спектр технологических платформ. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и иммуноферментный анализ (ИФА) уже стали классикой лабораторной диагностики, о них сегодня знают все. В свою очередь, платформы на основе петлевой изотермической амплификации (*LAMP*) и *ELISPO*T-методики относительно недавно показали свои диагностическую эффективность и крайнюю полезность в условиях пандемии.

Терапевтическое направление включает самые разные группы препаратов и методы лечения. Из-за нарастающих требований к качеству биотехнологических препаратов возникают сложности в правовом регулировании. В одних странах регенеративные технологии регламентируются теми же законами, что и лекарственные препараты, в других же они разделены ввиду появления совершенно новых подходов, таких как генная терапия. В конце апреля в Уфе прошло совещание с участием президента Российской академии наук А.М. Сергеева, где состоялся разговор о том, что регуляторика биотехнологий становится направлением, на которое все больше обращают внимание при создании новых научно-исследовательских

центров и которым руководствуются в ходе принятия стратегических решений при выборе перспективного портфеля технологий. В совокупности все эти факторы делают это научное направление максимально востребованным и актуальным.

В области терапевтических биотехнологий мир уходит от представления о том, что все вопросы решаются обычными моноклональными антителами. Человек научился управлять регенеративным потенциалом клеток и систем, индуцировать иммунологические реакции, формировать иммунологическую память, обеспечивать генный контроль иммунитета. Сейчас в тренде биспецифические антитела и *CAR-T*-технологии, которые, как и генная терапия в целом, находятся на революционном рубеже развития. Самое интересное — это комплексные схемы применения биотехнологий, которые имеют разные платформы. Например, современный подход к лечению острого лимфолейкоза — комбинация биспецифических антител и *CAR-T*. На эту тему нет единого финального мнения даже у передовых школ мира: происходит взрывной рост исследований и публикаций, идет обмен мнениями.

В сфере профилактических биотехнологий лидирует актуальная сегодня тема вакцин. Целевая направленность профилактического действия заведомо закладывается в принцип работы вакцин любой платформы и способа применения.

— В «Генериуме» вы занимаетесь биомедицинскими технологиями больше десяти лет. Как вы к этому пришли?

— Это был очень интересный путь, который можно прочертить еще со студенческой скамьи. Мне довелось учиться в славном Новосибирском медицинском университете, и я с большим пиететом вспоминаю своих учителей. Мы касались биотехнологической сферы на таких классических предметах, как биология с курсом генетики, микробиология, фармакология. Это был абсолютно новый мир открытий: когда после основ общей патологии и морфологии мы начинали понимать, как микроорганизмы внешней среды взаимодействуют с организмом конкретного человека, которого мы изучали как пациента. Было интересно, каким образом человек, имеющий ограниченное количество генов и цикл воспроизведения категорически медленнее такового цикла у бактерий и вирусов, противостоит патогену. Далее, на биохимии и фармакологии, мы начинали понимать основы биомедицины, которая уже тогда достаточно интенсивно развивалась во всем мире. Перед глазами были промышленные примеры синтеза антибиотиков, витаминов, первые годы выхода в здравоохранение рекомбинантных инсулинов.

Мои научные задачи начального периода были посвящены изучению цитокинового и гормонального профилей, нуклеопротеинового комплекса,



Офис и территория компании «Генериум» во Владимирской области

факторов свертывания крови, системы компонента и основных значимых биомаркеров при моделировании процессов повреждения и восстановления тканей.

Наш научный кружок курировал выдающийся ученый и педагог, заведующий кафедрой патофизиологии академик Г.С. Яковсон. Интересны были живое общение, определенная игровая форма контроля по ключевым точкам в исследовании, а задачи нам ставили в виде загадок. Хотя мы тогда уже и отслужили в армии, в плане науки были именно большими детьми. С нами занимался и З.С. Баркаган, гематолог высшей марки, который читал лекции по всему миру. Он преподавал в Алтайском медицинском университете, но приезжал и к нам. Они дружили с Григорием Семеновичем и ставили перед нами задачи так, чтобы мы могли сами дочитать, сделать выводы и обсудить. Мы не видели границ в общении академического и студенческого сообществ, и это создавало творческую атмосферу в коллективе. Подчеркну: если у научного коллектива нет живого общения, общего увлечения и взаимного доверия, то хороших результатов не будет. Нам прививали тягу к знаниям, и эту культуру мы сейчас несем своим коллегам и ученикам.

Именно на этом этапе формирования зоны будущих научных интересов появились прорывные работы о возможности биосинтеза различных активных агентов, которые ознакомили выход на пик эры технологий рекомбинантных ДНК. В то же время с развитием молекулярно-биологических методов исследований произошел скачок в понимании молекулярных механизмов, давших развитие молекулярной генетике, вирусологии, биохимии и ряду других смежных наук.

Затем я как медицинский советник одной из крупных мировых биофармацевтических компаний выбрал нишу низкомолекулярных гепаринов и первых

рекомбинантных препаратов, к которым относились аналоговые инсулины, в том числе с ультракоротким и ультрапродолжительным действием. Очевидная полезность методов генной инженерии вызвала крайнюю заинтересованность предметом и наметила ключевые точки в жизни, которые и реализовались к настоящему моменту в разработке, масштабировании и изучении на доклиническом и клиническом уровнях ряда биотехнологических продуктов для диагностики, лечения и профилактики социально значимых заболеваний.

— Кого из ученых, врачей, академиков вы считаете своими учителями, с кем до сих пор общаетесь?

— Для меня это волнительная тема. Весь сибирский путь для нас определили Г.С. Яковсон и первая в СССР женщина-врач-академик Л.Д. Сидорова. На одном из межрегиональных мероприятий судьба в лице Лидии Дмитриевны познакомила меня с А.Г. Чучалиным, и это знакомство состоялось в виде дискуссии о молекулярных механизмах пневмонии. У меня было искреннее ощущение, что боги спускаются с небес и прилетают к нам в Новосибирск делиться уникальными знаниями.

Позже биотехнологии околдовали и резко увлекли в пучину изучения множества данных и публикаций... Быстро меняющийся ландшафт в сфере внедрения биотехнологий, включающий в себя регенеративную медицину, развитие репродуктивных технологий, исследование и модификацию генома человека, требовали междисциплинарных знаний и понимания баланса между прорывными биотехнологиями и общественным согласием на их внедрение в здравоохранение. При изучении этой ниши очень помогли огромный опыт, профессиональные и человеческие качества А.Г. Чучалина, которого я считаю мерилом этики современной медицины, и это не только мое мнение, его поддерживает весь мир, поскольку Александр Григорьевич — вице-председатель Межправительственного комитета ЮНЕСКО по биоэтике.



Компания «Генериум» первой в России получила лицензию на производство биомедицинских клеточных продуктов

Чтобы не уходить в заоблачные категории, приведу пример из жизни. Когда портфель генно-инженерных разработок компании «Генериум» достиг внушительных размеров, Российская академия наук пригласила нас принять участие в симпозиуме «Инновационные лекарственные средства в респираторной медицине». Мы показали свои рекомбинантные разработки на разных этапах исследований: моноклональное антитело омализумаб, «Диаскинтест» (гибридный белок *CFP10* и *ESAT6*), который был в наблюдательной фазе исследований, и молекулу *С1*-ингибитор системы комплемента на доклиническом этапе. Нам было немного тревожно выступать на симпозиуме перед лучшими из лучших, но А.Г. Чучалин по-отечески работал с ребятами и сказал: «Будем аккуратно знакомить между собой два мира». И он постарался, чтобы сложные дискуссии с маститыми учеными не отпугнули молодых исследователей от фундаментальной науки. Позднее разработки, которые упоминались выше, были реализованы молодыми исследователями, в том числе и в виде диссертаций.

Московский период моего развития связан с такими великими людьми, как академики А.И. Арчаков, А.Г. Чучалин, А.Г. Румянцев, Р.М. Хаитов. Не говоря про выдающийся интеллект, удивляли и удивляют их открытость в контактах и готовность к участию в проектах, обсуждению и созданию принципиально новых технологий диагностики и терапии. Со всеми ними нас познакомила работа над такими проектами, как иммунотерапия, системы доставки биопрепаратов, скрининговые технологии, вопросы биоэтики и многие другие. Хочу выразить огромную скорбь нашего поколения, что часть из упомянутых ученых уже ушли из жизни.

— Какие этапы вы можете назвать точкой, с которой начиналось развитие биотехнологий в России?

— Первый генно-инженерный препарат соматотропин «Растан» был разработан и апробирован в клинической практике в сотрудничестве с Институтом биоорганической химии РАН и Эндокринологическим научным центром под руководством академика И.И. Дедова.

Наша исследовательская группа довела молекулу до готовой лекарственной формы, произвела масштабирование, повторяя стабильность качества от серии к серии, и исследовала препарат на всех трех фазах клинических испытаний. Это был 2007 г., и это был первый успех в генной инженерии, который получила страна. С этого момента в России пошел отсчет эпохи биотехнологий полного цикла производства.

Кстати, в середине апреля 2022 г. состоялось заседание правительства на тему устойчивого развития науки, в рамках которого был сделан акцент на том, что нужно работать не с молекулами, а с платформами как источниками многочисленных проектов. Так, например, после создания гормона роста (соматотропина) следующим проектом стал колониестимулирующий фактор филграстим — не прошло и двух лет, как имеющаяся платформа дала эффект масштабирования. Мы увидели, что проектный коллектив начал самостоятельно, последовательно генерировать идеи и приносить ценные плоды в виде новых молекул.

После создания первого колониестимулирующего фактора последовали разработка и клинические исследования рекомбинантных факторов свертывания крови: это были эптаконг альфа, мороктоконг альфа и нонаконг альфа. Таким образом, «Генериум» стал первой компанией в мире, которая произвела все три фактора свертывания крови в одном портфеле для лечения гемофилии А, В и ингибиторной формы. Позднее работа была отмечена Премией Правительства РФ в области науки и техники.

Параллельно велась работа с исследовательским коллективом Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,

потому что мы прекрасно понимали необходимость развития компетенций в области создания оригинальных биотехнологических препаратов.

Яркий пример сотрудничества научно-производственных компаний и академических коллективов — гибридные белки в области выявления туберкулезной инфекции. Я говорю о «Диаскин-тесте». Совсем недавно, весной 2022 г., на сайте Всемирной организации здравоохранения появилось извещение, где говорится, что методология использования гибридных белков, которую мы разработали в 2008 г. и представили в 2018 г. в ВОЗ, официально одобрена как превалирующая над пробой Манту, которой исполнено больше 100 лет. Проблема всего мира была в том, что эффективность пробы Манту составляла около 50%, это вечная ложноположительная реакция — все равно что кидать монетку. Теперь эффективность диагностики достигает 97%, и это радикально меняет ситуацию с выявлением туберкулеза. В Москве есть официальная статистика по редким заболеваниям — и сегодня она показывает, что туберкулез в столице попадает в разряд редких заболеваний. Такие результаты получены в том числе с помощью «Диаскин-теста». Это пример того, как биотехнологии превращают ситуацию в здравоохранении.

Кстати, за все эти годы я не видел ни одного эмоционально выгоревшего биотехнолога. Когда приходишь в эту нишу, открывается невероятная большая мир. Например, кто-то почувствовал себя гуру в терапевтических белках (инсулины, соматотропин) — начали появляться моноклональные антитела. Только разобрались с моноклональными антителами, возникли такие понятия, как регенеративная медицина, полногеномное секвенирование, методы редактирования генома и т.д. Биотехнологи — это люди, которые никогда не завершают цикл образования, и на их плечах лежит большая ответственность за будущее.

— В пик пандемии COVID-19 «Генериум» разработал тесты на T-клеточный иммунитет и запустил цикл производства вакцины «Спутник V». Какие исследования, направленные на борьбу с коронавирусом, идут сегодня?

— Когда началась пандемия, некоторые системные наработки «Генериума» сработали по умолчанию, сказался высокий уровень готовности сотрудников к трансляции научных идей. Нельзя не сказать о сотрудничестве с коллективом Центра им. Н.Ф. Гамалеи под руководством академика А.Л. Гинцбурга, итогом которого стал выпуск первой в мире аденовирусной вакцины против COVID-19 — «Спутник V». Сегодня это сотрудничество дает буст-эффект: группы исследователей эффективно взаимодействуют друг с другом, обсуждая новые проекты.

На пике пандемии базовой задачей стала комплексная оценка иммунитета, важно было определить эффективность имеющихся вакцин и уровень

иммунной защиты невакцинированного населения. Эта тема прошла красной нитью и через нашу работу. Всех интересовали проблема антител, уровень защиты организма, и это привело к серьезной эволюции диагностических платформ. 15 декабря 2021 г. эти вопросы обсуждались на общем собрании членов Российской академии наук.

В начале пандемии новой коронавирусной инфекции в лаборатории шел огромный поток биоматериала. Платформа классической ПЦР давала результат за четыре часа, лаборанты падали с ног, оборудования не хватало. Это был момент истины для страны, когда стало понятно, что кроме российских коллективов никто помочь не сможет ни в диагностике COVID-19, ни в терапии. Сложно кого-то винить, но каждая страна спасала своих граждан и невозможно было представить иное в условиях февраля, марта, апреля 2020 г.

Мы понимали, что при колоссальном запросе на диагностику с прежним количеством оборудования и персонала ресурса этих платформ не хватит. Ситуацию серьезно изменила к лучшему разработанная и зарегистрированная нами тест-система на основе петлевой обратной изотермической амплификации (LAMP), названная «Изотерм-скрин». За счет сокращения нескольких этапов реакции стало возможным получить результат за 50 минут. Это значит, что пропускная способность лаборатории увеличилась минимум в четыре раза. На основании данных о секвенировании геномов коронавирусов SARS, MERS, SARS-CoV-2 в качестве мишеней для амплификации мы выбрали наиболее стабильные гены, то есть наименее подверженные мутациям. Это позволило сохранить чувствительность к последующим вариантам вируса.

Когда понадобилось не просто определить инфекцию, но выяснить уровень защиты организма, все увлеклись оценкой гуморального компонента иммунитета. Тогда на основе метода иммуноферментного анализа (ИФА) была создана линейка «Антигма». Первая диагностическая система была скрининговая, она позволяла одновременно выявлять иммуноглобулины А, М и G в одном и определять две группы лиц: тех, кто встречался с вирусом, и тех, кто с ним не встречался. Если тест срабатывал, дальше можно было проводить селективную детекцию иммуноглобулинов.

Для определения активной фазы COVID-19 многие работали с иммуноглобулинами класса М. Мы дополнительно занялись оценкой иммуноглобулинов класса А. Эта платформа детектировала острую фазу заболевания на два дня раньше, что позволяло врачам быстрее принимать решения.

Чтобы определить уровень защищенности людей, перенесших COVID-19, количественно оценивались иммуноглобулины класса G. При разработке платформы «Антигма G» мы применили рекомбинантные антигены N- и S-белков с целью

детекции наиболее широкого репертуара антител. Это позволило детектировать иммунный ответ к VOI- и VOC-вариантам SARS-CoV-2 на всех этапах эволюции вируса.

Вскоре исследования показали, что для комплексной оценки иммунного ответа к коронавирусу анализ гуморального иммунитета не отвечает на много вопросов. Пришло время детального изучения клеточного иммунитета. Кроме нас этой темой занимались еще несколько научных групп в мире. Мы шли с ними наравне в скорости разработок, а базовой платформой, на которой шли исследования, стала *ELISPOT*. Ее мы отработали на более сложной в технологическом плане микобактерии туберкулеза, а сделать пару оригинальных моноклональных диагностических антител труда не составило. Эта платформа на основе выброса интерферона презентует количество пятен (спотов), соответствующих специфическому ответу *T*-лимфоцитов на новую коронавирусную инфекцию. Это позволило определять количественные параметры клеточного иммунитета как вакцинированных, так и переболевших.

Итогом работы стала платформа «Тигратест». Для стимуляции *T*-клеток мы выбрали синтетические пептиды, соответствующие наиболее широкому репертуару эпитопов *T*-клеточных рецепторов у пациентов и конвалесцентов *COVID-19*. Этой разработке предшествовали серьезные технические исследования и клинические наблюдения, с ней работали порядка 30 научно-исследовательских институтов. Сегодня разработка находится в Росздравнадзоре на этапе рассмотрения досье.

В академии наук проходили интереснейшие дискуссии о важности оценки *T*- и *B*-звеньев иммунитета: делать ставку на любую из этих частей неправильно — только в совокупности они дают объективную картину защитных сил организма.

В процессе созревания *T*- и *B*-лимфоцитов в тимусе и костном мозге происходит формирование клеточных рецепторов посредством перестройки генов в цепи ДНК. Побочный продукт каждой такой перестройки — кольцевые фрагменты ДНК. Эти молекулы получили название *TREC* (*T-cell Receptor Excision Circle*) и *KREC* (*Kappa-deleting Recombination Excision Circle*). Кольца *TREC* сопровождают созревание практических всех *T*-лимфоцитов, *KREC* — всех *B*-лимфоцитов и таким образом могут служить маркерами их количества и функциональных характеристик. Для оценки состоятельности иммунной системы человека мы разработали систему количественного определения ДНК *TREC* и *KREC* методом ПЦР в режиме реального времени. Если мы выявляем снижение количества *TREC*, это указывает на дефект в развитии *T*-клеток. Снижение количества *KREC* сигнализирует о дефекте *B*-клеточного звена, влекущем за собой



Компания «Генериум» работает в России более десяти лет

неспособность полноценно вырабатывать антитела. Анализ может быть проведен как с использованием цельной крови, так и с ДНК, полученной из сухих пятен крови, собираемых в том числе в ходе скрининга новорожденных.

Количественная оценка *TREC* применяется в США и Европе, однако только наша платформа позволяет одновременно оценить функциональное состояние *B*-клеток по количеству ДНК *KREC*. Сегодня количественный анализ *TREC* и *KREC* в сухих пятнах крови на картах неонатального скрининга стал методом выбора для скрининга врожденных ошибок иммунитета в России и за рубежом.

По современным данным, до 1% населения Земли страдают иммунодефицитами, при этом 90% из них не знают своего диагноза. В сложных иммунодефицитных состояниях, когда необходима трансплантация, чем раньше будет выявлена необходимость проведения такой дорогостоящей и сложной терапии, тем она будет более эффективной. Например, трансплантация стволовых клеток, проведенная до трех месяцев, показывает эффективность в 92–96% случаев, а проведенная после шести месяцев — уже только в 50–60%. При таких обстоятельствах критически важной представляется ранняя диагностика.

— Планируются ли какие-то изменения в неонатальном скрининге?

— В соответствии с постановлением правительства, расширение неонатального скрининга с включением диагностики первичных иммунодефицитов планируется с января 2023 г. Для его внедрения на федеральном уровне нужна предварительная проработка детальных логистических и других вопросов. Сейчас они тестируются на уровне нескольких областей, включая Свердловскую, Кемеровскую, Калининградскую и др. Введение скрининга первичных иммунодефицитов в федеральную программу даст возможность выявлять детей с ошибками и наследственными

поломками иммунитета до того, как появятся первые предпосылки инвалидизации и другие последствия тяжелого течения заболеваний.

Кстати, этот метод потенциально можно использовать не только при выявлении первичного иммунодефицита, но и при оценке состоятельности иммунной системы у взрослых. В настоящее время ведется научная работа по применению методики у лиц с ВИЧ и туберкулезной инфекцией, COVID-19 и онкологией. Это пример того, как платформы со временем помогают себе развиваться и расширять область использования технологий. Конечно, период пандемии выступил бустером в развитии таких диагностических биотехнологий.

— Последние два года ключевой темой остаются COVID-19, но основная смертность в России все равно приходится на сердечно-сосудистые и онкологические заболевания. Какие биотехнологические разработки ведутся в этой области?

— При создании «Генериума» перед нами стояли две цели. Первая — сложные уникальные разработки, молекулярная и регенеративная медицина, создание новых платформ для лечения редких заболеваний. Вторая — необходимость решить основные проблемы смертности в России, а это, в первую очередь, инфаркты и инсульты.

В этой сфере мы сделали основной упор на разработку тромболитиков: алтеплазы и тенектеплазы. Алтеплаза была включена в «Перечень стратегически значимых лекарственных средств, производство которых должно быть обеспечено на территории Российской Федерации». Нашей задачей было создание биосимиляра, и, могу сказать, эта задача была выполнена абсолютно четко. В результате реализации данного проекта был разработан и зарегистрирован первый биоаналог алтеплазы, а Россия получила первый генно-инженерный тромболитический препарат, который активируется при соединении с фибрином и стимулирует превращение плазминогена в плазмин.

В подобных проектах масса подводных камней, ведь эффективность производства терапевтического белка очень невысока. Допустим, в мире есть 30 коллективов, которые могут решить задачу воспроизведения молекул, влияющих на гемостаз в отношении инфарктов и инсультов. Эти 30 коллективов могут сделать чистый, работающий белок либо с малой активностью, либо в очень небольших количествах. Если говорить о масштабном производстве высокоактивного белка, то на рынке останутся только две-три компании.

Наша серия патентов, касавшаяся оригинальных методов очистки терапевтических белков, давала совершенно другой уровень эффективности производства. Такие задачи нужно решать адекватным с экономической точки зрения путем, и нам это удалось: алтеплаза используется в российской системе здравоохранения больше трех лет

и проходит этап регистрации в 14 странах, а тенектеплаза сейчас находится на третьей фазе клинических испытаний.

— Как вы сегодня можете оценить образовательную, научную и производственную составляющие в области биотехнологий в России?

— Потенциальное развитие российского биотеха и образовательной базы — очень важный вопрос. Разрывать научную, производственную и образовательную части нельзя, а избежать участия в образовательном процессе передовым компаниям невозможно.

Рассмотрим проблему на примере трендовой темы регенеративной медицины и тканевой инженерии. Компании «Генериум» удалось первыми в России получить лицензию на производство БМКП (биомедицинских клеточных продуктов). Идет первое в стране клиническое исследование хондросфер. Получается, что под такие проекты нужно формировать качественно новый кадровый состав через трансляцию знаний, подготовку коллег и единомышленников. Поэтому с первого сентября прошлого года на базе МГУ академиком В.А. Ткачуком с нашим участием открыта первая в стране магистратура по регенеративной медицине. Туда уже идут люди с биологическим, медицинским и фармацевтическим образованиями.

На кафедре фармакологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова читают лекции по особенностям производства и исследований клеточных продуктов; готовится к выходу учебник «Фармакология» с учетом всех последних биотехнологических новинок.

Мы с удовольствием работаем с командами «Сириуса» и МФТИ. Обязательно упомяну РТУ МИРЭА с лабораторией моноклональных антител, откуда к нам тоже приходят биотехнологи и научные сотрудники. Подписаны рамочные договоры о совместной деятельности в рамках программы «Приоритет-2030» с Самарским и Башкирским медуниверситетами. Поэтому в области биотехнологий у нас есть заделы на будущее: когда создан скелет, всегда проще обрести мышцами.

В России есть биотехнологические проекты, в будущем которых мы уверены. Если раньше компании занимались в основном биосимилярами, а на оригинальные идеи с разной степенью успеха приходилась минимальная доля, то пандемия COVID-19 показала, что страна может дать, например, свои вакцины, оригинальные моноклональные антитела, скоростные и эффективные диагностические системы. С подобными задачами справляются десятки коллективов, и это очень хороший сигнал для государства. Поэтому мой вердикт таков: российская биотехнологическая отрасль развивается — и развиваться будет. ■

Беседовал Александр Бурмистров