



компетентное мнение

Принцип гильотины

(Окончание. Начало на с. 11)

Лет двадцать назад возникли так называемые субъединичные вакцины, которые стали делаться уже не из вируса, а только из структур на его поверхности - субъединиц. Вакцина стала менее токсична, но для усиления иммуногенности при ее изготовлении требуется повышенное количество поверхностных структур. Молекулы гемоглобина и нейроминидазы (так называются эти структуры) уже являются наночастицами, но это еще не нанобиотехнология, поскольку для приготовления вакцины из вируса извлекают его собственные готовые структуры.

Наконец, последняя генерация вакцины - ее назвали полимер-субъединичной. Это уже нановакцина, потому что построена как раз по принципу конструирования. Из вируса взяты субъединицы, а для того чтобы усилить их иммунную эффективность, они присоединены еще к одной наноструктуре - полимерной молекуле, сконструированной специально для того, чтобы усиливать иммуногенность молекул гемоглобина и нейроминидазы. Вот эти комплексы, которые являются сконструированными наночастицами, стали основой отечественной вакцины - гриппола. Она высокоэффективна, нетоксична, доза вирусного материала в ней втрое снижена. В 2006 году ею было привито 24 миллиона человек, а в минувшем - 26 миллионов.

На трех этапах создания гриппозных вакцин хорошо видно, где

проходит граница между клеточной, молекулярной биологией и биоинанотехнологией.

- Вакцину против птичьего гриппа тоже можно создать с помощью нанобиотехнологии?

- Вообще будущее вакцинологии - это нановакцины, то есть сконструированные под определенную задачу. Яркий пример - уже существующая вакцина против рака шейки матки. Это

дача, поскольку лучшие вакцины такого типа - субъединичные, да еще и со встроенными в них стимулирующими наноструктурами.

- Когда нанобиотехнология занимается конструированием биологических объектов - это понятно, но сочетание "живые системы и нанoeлектроника" очень непривычно...

- Вообще нанобиотехнология - это, я бы сказал, союз молеку-

очень образно о том, что когда луч солнца где-то впервые упал на землю, то упал он не напрасно - он попал на зеленый лист, и в результате длинной цепочки переноса энергии в листе возник крахмал, он перешел в зерна, которые попали в наш хлеб, который в конце цепочки превращений стал нашими мышцами, нервами... А ведь вся электроника построена на переносе энергии. Спираль ДНК фактически является "проводом", она может, грубо говоря, проводить электричество. В живом организме есть вещества, которые способны трансформировать све-

технология - этот как раз создатель того, к чему стремишься!

- Но не всегда достижения науки идут на пользу людям, уже есть серьезные претензии и к нанотехнологиям...

- В рамках общегосударственной программы по нанобиотехнологии будет развиваться направление нанобиоконструирования. Например, биоэтика уже широко охватывает процессы нашего понимания сути жизни, значения человека. Знаете, какой главный этический тезис ООНовской декларации "Генном человека и права человека"? Интересы индивидуума выше интересов человечества! Если действительно относиться к индивидууму именно так, то никогда его права не будут нарушены. Иногда исследователю кажется, что ничего особенного не произойдет, если он возьмет для эксперимента капельку крови человека или его клетку, ведь опыт ставится не над самим человеком. Биоэтика диктует совершенно другой подход. Я должен знать, для чего у меня взяли клетку - может быть, вы хотите соединить ее с клеткой динозавра и получить монстра, или она станет основой для создания биологического оружия. Поэтому все работы, которые касаются нанобиотехнологии, должны проходить жесткий отбор. Сейчас перед нами стоит важная задача выбора научных критериев для дальнейшего продвижения, поэтому я и считаю, что должна быть еще одна "гильотина" - биоэтическая и гигиеническая, которая будет отсекают то, что наносит вред здоровью человека и окружающей среде.

Эволюция гриппозных вакцин

цельновирионные вакцины



**малозффективны
высокорекреактогенны
иммуногенная доза
100 мкг**

Убитая или живая

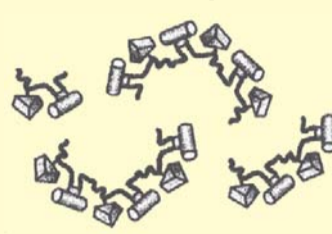
субъединичные вакцины



**эффективны
малотоксичны
иммуногенная доза
15 мкг**

Ваксигрипп

полимер-субъединичные нановакцины



**высокоэффективны
нетоксичны
иммуногенная доза
5 мкг**

Гриппол

вакцина - церварикс - построена на основе самоорганизации поверхностных вирусных субъединиц. Создание человеческой вакцины от гриппа, вызванного вирусом птичьего гриппа, - это тоже нанотехнологическая за-

лярной биологии и биоинформатики. Живые системы обладают уникальной способностью к самоорганизации и могут помочь запустить процесс построения некой сети в электронных устройствах. Тимирязев однажды выразился

товую энергию, их надо использовать для того, чтобы сделать электронике более точной, минимизировать ее. Конечно, пока нет компьютеров, работающих на биологических структурах, но есть стремление к этому. А нанобио-

коллегально

Сообщение члена-корреспондента РАН Владимира Мокерова об основных итогах работы возглавляемого им Института сверхвысокочастотной (СВЧ) полупроводниковой электроники РАН недавно вызвало именно такую дискуссию.

Наногетероструктурная электроника - область, в которой российские ученые достигли выдающихся научных результатов, - сегодня во всем мире переживает бум, связанный с переходом телекоммуникационной отрасли на сверхвысокие частоты. Известно: чем выше частоты, тем большее число каналов связи в них "укладывается". Однако уже в диапазоне миллиметровых волн - а в более коротковолновой области и подавно - классический субмикронный транзистор, основной элемент электронной техники, нормально работать не может.

Принципиально новые полупроводниковые устройства для СВЧ-электроники в последние два десятилетия создаются с использованием материалов на гетеропереходах, за открытие которых академик Жорес Алферов получил в 2000 году Нобелевскую премию по физике. Чтобы изготовить низкоразмерные гетероструктуры, ученые выращивают полупроводниковые слои толщиной в ангстрем (одна стомиллионная доля сантиметра). Послойный рост атомных конструкций с совершенной кристаллической структурой и заданными свойствами осуществляется на установках для молекулярно-лучевой эпитаксии, которые стоят миллионы долларов. Однако сложность процесса изготовления гетеросВЧ-транзисторов определяется не только прецизионностью и

Вырастет отрасль?

Не так уж часто обсуждение научного доклада на заседании Президиума Российской академии наук выливается в разговор - ни много ни мало - о судьбе целой отрасли отечественной промышленности.

пользуемого оборудования. В полупроводниках, основанных на "квантовых ямах" шириной в десятки ангстрем, классическая механика работать перестает: в дело вступают квантовые наноразмерные эффекты.

Коллектив под руководством Владимира Мокерова преуспел в разработке оригинальных наногетероструктур для различных частотных диапазонов и программ их автоматического проектирования. В институте изобретен первый в мире транзистор на так называемых квантовых точках, представляющих собой сгустки атомов, "искусственные кристаллы". Ученые освоили процесс объединения нанотранзисторов в монокристалльные интегральные схемы, а затем и в более сложные системы.

Наряду с Институтом СВЧ-полупроводниковой электроники РАН эти работы ведут Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе, Институт физики микроструктур РАН в Нижнем Новгороде, Институт физики полупроводников СО РАН.

Здесь необходимо отметить, что переход к гетероструктурной СВЧ-нанoeлектронике означает не простое механическое масштабирование характеристик, а совершенно иное качество: кардинальное увеличение быстродействия и рабочих частот, объемов и скоростей передаваемой информации, ширины полосы и

числа каналов в системах связи, разрешающей способности в радиолокации и электронных средствах вооружений.

Именно эти параметры новых полупроводниковых устройств вызвали в последние годы устойчиво растущий спрос на них. Отечественные хайтек и оборонка сегодня удовлетворяют свои потребности в основном за счет продукции иностранных фирм. Ведущий научный сотрудник Института прикладной физики РАН Вячеслав Вдовин, принявший участие в обсуждении доклада, рассказал, что за две импортные СВЧ-микросхемы, необходимые его лаборатории для изготовления сверхмаломощного усилителя для приемного устройства телескопа, институт недавно заплатил 100 тысяч долларов.

По словам академика Ж.Алферова, объем мировых продаж гетероструктурных транзисторов и монокристалльных интегральных схем ежегодно растет более чем на 30 процентов. Россия, где создан великолепный научный и технологический задел для развертывания производства, вполне способна сформировать свой коммерческий рынок в этой сфере (пока у нас доминирует оборонный заказ) и даже включиться в мировую конкурентную гонку, считает нобелевский лауреат.

- Возрождение в стране твердотельной электроники, которая сегодня вышла на наноуровень, -

непростая задача, - отметил Жорес Иванович в выступлении на заседании президиума. - В свое время советская электронная промышленность по объемам производства занимала третье место в мире, правда, при технологическом отставании от лидеров на 3-5 лет. К сожалению, мы придавали микроэлектронике подчиненное значение и в перестроечные годы допустили ее развал. Однако пора понять, что эта отрасль определяет технологическое "лицо" государства и его обороноспособность: ведь без нее невозможно создать новое поколение телекоммуникационных и локационных систем.

Свою речь нобелевский лауреат завершил на высокой ноте: "Сегодня от Академии наук и, в частности, от нашей Комиссии по нанотехнологиям, без преувеличения, зависит будущее страны. А нанoeлектроника - основная часть программы фундаментальных исследований РАН в области нанотехнологий".

Академия наук должна поставить вопрос о создании промышленной базы для освоения достижений российских ученых в области наногетероструктурной электроники. В этом Ж.Алферова поддержали все участники обсуждения. Вице-президент РАН Александр Некипелов предложил выходить в правительство с идеями относительно того,

как преодолеть пропасть между наукой и производством в данной сфере, после того как будет подсчитан "размер бедствия". "Наши усилия по решению этого серьезного вопроса имеют шансы увенчаться успехом, если мы сможем проанализировать состояние и перспективы научных исследований, оценить расходы на решение принципиальных вопросов, - заявил А.Некипелов. - А для этого необходимо объединить усилия ученых различных специальностей, в частности, физиков и экономистов. Провести такую работу можно в рамках действующей в РАН программы по технологическому прогнозированию".

Обсуждалась на заседании и проблема подготовки кадров для отечественной нанoeлектроники. Решению этой задачи немало способствовало создание в Московском инженерно-физическом институте базовой кафедры по физике низкоразмерных гетероструктур. О работе этого научно-образовательного центра рассказал проректор МИФИ Анатолий Петровский. По его словам, недавний опрос выпускников кафедры показал: ребята хотят работать именно в выбранной области и в своей стране.

Сказали свое слово также стратегические партнеры и потенциальные потребители научной продукции, представляющие оборонный комплекс и промышленность. Они выразили надежду на то, что складывающаяся в отрасли интегрированная "вертикаль" получит государственную поддержку и важнейшая для России задача создания унифицированной элементной базы для СВЧ-электроники будет решена.