

УДК 372.857

В. И. Сигова, Г. В. Крот

МИКРОБИОЛОГИЯ И НАНОТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА

Стратегическими национальными интересами любой страны являются повышение качества жизни населения, достижение определенного экономического роста, развитие национальной фундаментальной науки, образования и культуры, обеспечение обороны и безопасности страны.

Одним из реальных направлений достижения этих целей может стать ускоренное развитие, так называемых „высоких технологий”, или еще их называют „прецизионные технологии” или „нанотехнологии”.

Разновидности технологий, которые, согласно прогнозам ученых, будут играть ведущую роль в XXI веке, тесно связаны с квантовой, биомолекулярной и компьютерной революцией.

На основе накопленного научно-технического задела в области „высоких” технологий вполне возможно внедрение многих из них в технологический комплекс страны в ближайшие годы XXI столетия. В основе такого подхода лежат следующие направления: ряд выдающихся открытий последних лет в области физики, физической химии, разработки компьютерно-информационных технологий, биотехнологий и низкоразмерных систем и структур, которые являются фундаментом научно-технической революции XXI века;

Учеными установлена прямая зависимость между экономическим ростом страны и коэффициентом образования населения: *чем ниже коэффициент образования населения, тем беднее страна*. Если население в стране грамотное и образованное – страна богата. Считается, что тратясь сегодня на образование и профессиональную подготовку людей, завтра государство получит от них максимальный вклад в ВВП. Это логично; за новыми знаниями следуют новые технологии, а прогрессивные технологии рождают инновационные и успешно реализуемые товары. Устаревшие же технологии, как известно, убыточны.

Без грамотных специалистов-профессионалов, без достаточного финансирования в стране не может развиваться ни теоретическая, ни прикладная инженерная наука, соответственно, не может развиваться индустрия высоких, прецизионных, информационных и, конечно, нанотехнологий.

Ученые считают, что по уровню развития науки, индустриальных технологий наша страна отстала от развитых стран примерно, на 20 лет, а может быть и более.

Если начало развития и становление современных, биотехнологий приходится на вторую половину XX века, то нанобиотехнологий – первая половина XXI века.

В связи с развитием в индустрии страны новых, так называемых, „высоких” технологий и „нанотехнологий” становится необходимым обучение или хотя бы знакомство с некоторыми видами новых технологий, достижениями мировой и отечественной науки, учащимся в школах, профессионально-технических и высших учебных заведениях. В настоящее время развиваются и совершенствуются технологии микро – и нанобиологии, о которых можно говорить в соответствующих учебных курсах во всех без исключения учебных заведениях.

Достаточно сказать о том, что Вузы в России уже несколько лет ведут подготовку по четырем специальностям в области нанотехнологий; а с этого учебного года будут преподаваться курсы нанотехнологий в старших классах общеобразовательных школ.

В нашей стране „движения” в этом направлении пока нет.

Но с чего-то надо начинать. Попробуем сегодня в этой статье начать с биологии и биотехнологии.

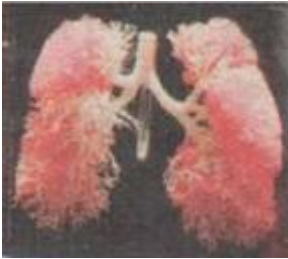
Биотехнология работает с биомолекулами (ДНК, белки и т. д.), микроорганизмами (бактериями, микроскопическими грибами, дрожжами, спорами, вирусами и т. д.), клетками и тканями растений и животных. Все это можно рассматривать как наноструктуры, поэтому часто биотехнологию считают одним из разделов нанотехнологии – это совокупность методов для придания биологическим объектам *заданных свойств* с целью их использования в разных отраслях производства.

Самый яркий и простой пример использования нанотехнологии в биологии, медицине и косметике – обыкновенный мыльный раствор, обладающий моющим и дезинфицирующим действием. В нем образуются наночастицы, мицеллы – частицы дисперсной фазы Золя (коллоидного раствора), окруженные слоем молекул или ионов дисперсной среды. Мыло – чудо нанотехнологии, уже бывшее таковым, когда никто и не подозревал о существовании наночастиц, однако этот наноматериал не является главным для развития современных нанотехнологии в здравоохранении, косметологии и биологии.

Другим древнейшим применением нанотехнологии в косметологии оказались красящие вещества, использовавшиеся аборигенами Австралии и Африки для нанесения ярких боевых раскрасок, а также краски для волос древнегреческих красавиц, которые также содержали наночастицы, обеспечивающие очень длительный и стойкий окрашивающий эффект. Наверное, уже многие встречали в открытой продаже, так называемую, шунгитовую воду, производители которой уверяют в ее уникальных оздоровительных свойствах, якобы полученных в результате воздействия на нее природных кремниевых наночастиц.

К достаточно древним нанотехнологиям относятся, например, производства хлеба, вина, пива, уксуса, кефира, сыра; получения ферментов, заквасок, которые регулируют все процессы обмена веществ в живых организмах, получение микробных иммунобиологических препаратов, вакцин, иммунных сывороток и диагностикумов, также используют в

генной инженерии. **Генная инженерия** научилась выращивать органы живых организмов; уже выращены легкие крысы, которые заменили собственные легкие крысы на 95%. Ведутся работы по выращиванию человеческих органов: легких, печени, почек, селезенки, искусственной кожи, которая тоже уже используется при лечении ожогов. **Период от 2020 до 2050 года – это период выращивания новых органов.**



На рис. 1 представлены выращенные искусственно легкие крысы.

Ученые – микробиологи говорят, что недалек тот день, когда можно будет изменять гены живых организмов и можно будет воздействовать на ген „старения” человека.

Даже, если гены старения в самом деле существуют и их можно изменять, то ли не ждет нас судьба старца, который был бы обречен жить вечно с мозгом юнца в немощном теле?

Никто пока не может гарантировать то, что изменив гены, мы омолодим наши тела. Какой смысл жить вечно, если не будет соответствия в комплексе ума и тела, чтобы наслаждаться жизнью?

А вот последние эксперименты по выращиванию любых органов человеческого тела – это великий прорыв в нанобиомедицине. Некоторые животные, в частности ящерицы и земноводные, могут восстанавливать утраченную концовку или хвост. Млекопитающие, к сожалению, не имеют такого свойства, но, в принципе, в клетках нашего тела – в ДНК сохраняется генетическая информация, и ученые доказали, что это дает шанс научиться технологии восстанавливать целые органы человеческого организма.

В прошлом трансплантация органов связывалась с длинным перечнем проблем, наисерьезнейшей из которых было отторжение чужого органа иммунной системой. Сегодня же ученые медики, микробиологи, физиологи научились с помощью биоинженерии выращивать редчайший вид клеток с названием „универсальные донорские клетки”, которые не вызывают отрицательной реакции иммунной системы. Вначале делают сложную пластиковую модель, внутренняя конфигурация, которой повторяет схему конкретного органа; в эту модель помещают специально выращенные методом биоинженерии клетки, где из клеток вырастает новая ткань тела по форме модели, модель же постепенно растворяется, оставляя только здоровую новую ткань нужной формы. Эту технологию уже подвергли испытанию для выращивания искусственных клапанов сердца для ягнят, где в качестве модели использовали полигликолевую кислоту – полимер, который с течением времени рассасывается. Клетки, которыми «засеяли» модель, взяли из кровеносных сосудов животных. Клетки, размножаясь, „облепляют” модель внутри, принимая ее форму.

В последние несколько лет этим методом выращивали пласты человеческой кожи для трансплантации. Клетки кожи, выращенные на полимерной основе, пересаживали пациентам с ожогами, а также больным с диабетом, которым часто приходится ампутировать ноги через плохое кровообращение. Эта технология, в конце концов, может осуществить переворот в лечении пациентов с серьезными болезнями кожи, в том числе рака кожи.

Человеческий орган, такой как ухо, уже давно научились выращивать, используя животных. Ученым в МИТ и в Массачусетском университете удалось преодолеть проблему отторжения и (безболезненно) вырастить человеческое ухо внутри мыши. Модель для человеческого уха в натуральную величину сделали из пористого полимера, который также со временем рассасывается, поместили его под кожу специально выведенной мыши, у которой заблокировали иммунную систему. Затем модель засеяли клетками человеческих хрящей, которые питались кровью мыши. Когда модель рассосалась, из мыши извлекли человеческое ухо. По такой технологии можно создать нос. С помощью специальной компьютерной программы ученые спроектировали модель и нашли соответствующие хрящевые клетки, чтобы вырастить нос.

Теперь, когда новая технология доказала свою эффективность в маленьком масштабе, следующим шагом будет выращивание целых органов, например, почек, печени, сердце; считается, что приблизительно за десять лет будет освоена технология выращивания таких органов, как печень, станет обычным делом.

Одного дня может стать достаточно, чтобы заменить удаленную грудь тканями, выращенными из клеток собственного тела пациентки.

В последнее время был сделан ряд новых открытий, которые приблизили нас к выращиванию костей, поскольку травмы костей – довольно распространенное явление среди людей преклонного возраста (в Соединенных Штатах за год случается свыше двух миллионов серьезных переломов и повреждений хрящей). С помощью молекулярной биологии научные работники выращивают двадцать разных белков, которые регулируют рост костей. Во многих случаях выявлены как гены, так и белки для роста костей. Конечная цель этой технологии – выращивание сложных органов, таких как руки, ноги. Возможно, что минет еще не одно десятилетие, пока мы научимся это делать профессионально. Однако уже сегодня, такая перспектива кажется целиком реальной. Детальный алгоритм этого сложного процесса уже технологически спроектирован.

После выращивания белковой клетки выращивается нервная ткань. Известно, что восстанавливать нервные клетки в особенности сложно. И, в конце концов, хирурги должны соединить нервы, кровеносные сосуды и лимфатическую систему. Предположительно, такой сложный орган, как рука, можно вырастить всего за шесть месяцев.

После 2050 года, наверное, каждый орган тела можно будет заменить, за исключением мозга.

Конечно, продление жизни человека – это лишь одна из многих старинных мечтаний человечества. Другая, амбициозная, мечта – научиться манипулировать жизнью, создавать новые организмы, которых на Земле еще никогда не было. С развитием нанотехнологий и бионанотехнологий в этой сфере, ученые активно приближаются к созданию новых форм жизни на нашей „грешной” Земле.

Нано- и микробиология широко используется и в других отраслях промышленности человечества, а именно в парфюмерной, хлебопекарной, кондитерском производстве, в фармацевтической промышленности и, конечно же, в биомедицине.

Электронщики уже давно спроектировали и изготовили биоприборы, реагирующие на различные запахи.

Удивительно, но факт, что по запаху человека, по его дыханию, по выделениям воздуха из легких (все микробы выделяют газы); биоприборы диагностируют болезни, в том числе туберкулеза, некоторых видов заболеваний онкологии, пневмонии и других заболеваний.

Биоприборы уже широко используются в пищевой промышленности; так „электронный нос” и „электронный язык” „диагностируют” качество фруктовых соков и вин. Получение витаминов, органических кислот, таких как лимонная, уксусная для пищевой и фармацевтической промышленностей, Д-глюконовой и итаконовой кислот для производства биопластмасс и т. д. это тоже биотехнология и нанотехнология.

Особый интерес представляет биорезорбируемые материалы, например, биокерамика в стоматологии и хирургии, которая через несколько месяцев не только срастается с родной тканью человека, но и прорастает кровеносными сосудами, капиллярами и нервными клетками; а следующий не менее интересный материал биоупаковочный, который способен через месяц – два в земле разлагаться на естественные компоненты не засоряя землю нерастворимыми полимерами.

Британские ученые, например, реализовали утилизацию сотовых телефонов, пластмассовой резорбируемой тары. Только в одной Европе ежегодно выбрасывается до 100 000 000 сотовых телефонов, утилизация (разложение), которых происходит за несколько недель в земле. А какая проблема существует в мире с утилизацией пластмассовых бутылок и упаковочной тары типа пакетов!

Достижения современной нанобиотехнологии: уже используются в *химической, нефтяной, угольной промышленностях*; микробы „производят” многие продукты, пищевые добавки и комбикорма, синтезируют и очищают сложные химические вещества, контролируют состав водных и других растворов. Только микробиология смогла спасти мир от многих болезней – микробиологи изобрели антибиотики, без которых мы сейчас не мыслим наше существование на нашей планете.

В фармацевтической отрасли около половины всей продукции зависит от нанотехнологий. Экономисты говорят, что объем продукции с использованием нанотехнологий составит более 180 млрд долларов в год в ближайшие 10 – 15 лет.

Без микробиологии не может обойтись и **экология и даже металлургия**. Состояние экологии, безусловно, неразрывно связывают с состоянием окружающей среды. В 60 – 70-е годы стало очевидным, что круг проблем современной **экологии** необычайно расширился, что он давно уже не вмещается в рамки традиционной биологической науки – экологии

Экологическая напряженность начинается в сфере почти любой технологии. Следовательно, и технология, и технические науки имеют прямое отношение к экологической проблеме. Круг интересов и проблем современной экологии в социально-экономической сфере значительно шире.

На пороге XXI в. отмечают четыре важнейшие, актуальнейшие проблемы демографическую, экологическую, продовольственную и энергетическую. Внутри экологической проблемы обозначены наиболее опасные области: проникновение в окружающую среду токсичных веществ (химикаты, радиоактивные отходы, ДЦТ); создание кислой среды в озерах, кислых дождей и уничтожение лесов; загрязнение верхних слоев атмосферы (фреонами); опасность парникового эффекта и озоновых „дыр”.

Биология и микробиология широко проникает во все сферы социальной, экономической и энергетической жизни страны.

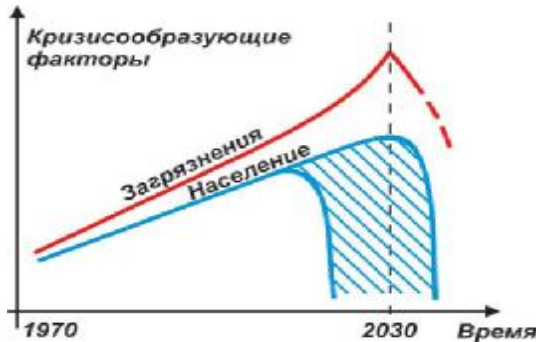
Микро- и наноскопические „работники” очищают сточные воды технических предприятий, коммунальных хозяйств и металлургических комбинатов; внедряются новые технологии бактериальной металлургии, когда обогащение руд производится за счет „утилизации” бактериями, так называемой, „пустой породы”, например, при переработке медных руд.

Посредством микробиологии производят сейчас разложение коммунальных отходов и мусора, используя эту технологию для получения одного из видов топлива; поглощение вредных веществ и газов, особенно ценно обнаружение газа и его поглощение в угольных и других шахтах. Большое количество газа выделяется при добыче нефти и при ее переработке.

На основе фактических данных показано, что темпы увеличения промышленных выбросов в атмосферу намного опережают темпы роста населения на земле.

Согласно этим данным, уже к 2030 году начнется катастрофическое снижение численности населения нашей планеты из-за недопустимого загрязнения среды обитания; а загрязнения начнут уменьшаться только тогда, когда население вымрет до численности примерно 1/10 исходного его количества. Но трагедия заключается в том, что к тому моменту отравление

среды обитания живых существ уже окажется смертельным, поскольку все, что происходит с животными, вскоре происходит и с человеком.



На рис. 2 представлена схема наступления экологической катастрофы к 2030 году (по Дж. Форрестеру). Такое вот тревожное представление о грядущей экологической опасности общепланетарного масштаба.

Рис.2. Экологическая катастрофа.

Не менее актуальна проблема обеспечения и человечества достаточным количеством питьевой воды. Запасы пресной воды на Земле, пригодной для использования, составляют всего 3%, из которых только 1% потребляется человечеством. В настоящий момент 1,1 млрд человек не имеют возможности использовать чистую пресную воду. Принимая во внимание текущие объемы потребления воды, рост населения и развитие промышленности, к 2050 году две трети населения Земли будут испытывать недостаток в природной для употребления пресной воде. Следует ожидать, что нанотехнологии позволят найти решение этой проблемы за счет использования, в том числе, недорогой децентрализованной системы очистки и опреснения воды, систем отделения загрязняющих веществ на бионаномолекулярном уровне и систем фильтрации нового поколения.

Известно, что более половины всех болезней связано с употреблением некачественной питьевой воды.

Ученые считают, что питьевая вода хорошего качества увеличила бы среднюю продолжительность жизни человека на 20 – 25 лет.

Список использованной литературы

- 1. Балабанов В. И.** Нанотехнологии – Наука будущего / В. И. Балабанов. – М. : Эксмо, 2009. – 256 с.
- 2. Кобаяси Н.** Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси ; пер. с япон. – М. : БИНОМ Лаборатория знаний, 2005. – 134 с.
- 3. Рыбалкина М.** Нанотехнологии для всех. Большое в малом [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.nanonewsnet.ru.-450
- 4. Нестеров С. Б.** Нанотехнология. Современное состояние и перспективы. „Новые информационные технологии” / С. Б. Нестеров // Тезисы докладов XII Международной студенческой школы-семинара. – М. : МГИЭМ, 2004. – С. 21 – 31.

Сігова В. І., Крот Г. В. Мікробіологія й нанотехнології XXI століття

У цій статті коротко описуються можливості „високих технологій”, „нанотехнологій” пов’язані з наукою біологією, мікробіологією, біомедициною. Розглянуті перспективи розвитку високих технологій і нанотехнологій в XXI сторіччі. Подана схема можливої світової екологічної катастрофи на Землі у випадку, якщо людство не усвідомить загрози в стані екології навколишнього середовища у зв’язку з стрімким розвитком промисловості.

Ключові слова: мікробіологія, нанотехнології, біотехнологія, гена інженерія, екологія.

Сигова В. И., Крот Г. В. Микробиология и нанотехнологии XXI века

В данной статье кратко описываются возможности „високих технологий”, „нанотехнологий” науки биологии, микробиологии, биомедицины. Показаны перспективы развития высоких технологий и нанотехнологий в XXI столетии. Представлена схема мировой экологической катастрофы на Земле, если человечество не осознает угрозы в состоянии экологии окружающей среды в связи с активным развитием индустрии.

Ключевые слова: микробиология, нанотехнологии, биотехнология, генная инженерия, экология.

Sigova V. I., Khrot G. V. Microbiology and Nanotechnology of the XXI Century

The article deals with the possibilities of „High technologies”, „nanotechnologies” in biology, microbiology and biomedicine. Prospects of development of high technologies and nanotechnologies in the 21st century are shown. The scheme of world eco-catastrophe providing growing development of industry is presented.

Key words: microbiology, nanotechnology, biotechnology, genetic engineering, ecology.

Стаття надійшла до редакції 06.09.2012 р.

Прийнято до друку 26.10.2012 р.