

ФИЗИКА И БИОЛОГИЯ

УДК 572.1/4:576.1:576.12

Бердышев Г. Д. *, Букалов А. В. **, Радченко А. Н. *

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И НООГЕНЕЗ

* *Киевский национальный университет им. Т. Шевченко,
Украина, г. Киев, ул. Владимирская, 60, E-mail: berd@biochem.kiev.ua*

** *Физическое отделение Международного института соционики,
ул. Мельникова, 12, г. Киев-050, 04050, Украина; e-mail: boukalov@gmail.com*

Рассмотрены вопросы биологической инженерии, включая методы генетической инженерии. Особое внимание уделено ноогенезу как направлению искусственного конструирования организмов с заданными свойствами. Описаны подходы к ноогенезу человеческого организма.

Ключевые слова: биологическая инженерия, гены, генетическая инженерия, эволюция человека, ноогенез.

(Окончание. Начало в № 3/07)

Клонирование животных

Биологические инженеры во всем мире начали поиски новых методов клонирования. Датские ученые показали, что клонирование можно осуществлять и дешевле и проще.

Новая методика клонирования живых организмов не только значительно удешевляет сам процесс, но и даёт гораздо большую гарантию выживаемости клонов.

Ныне используемая методика клонирования животных, впервые применённая ещё на овечке Долли, не только не совершенна, но и очень дорога. В смысле технологичности её можно сравнить разве что с попытками Левши подковать блоху. Судите сами. Сначала необходимо проткнуть тончайшей иглой оболочку донорской яйцеклетки и с помощью отдалённого подobia привычной пипетки извлечь ядро. Затем такая же процедура продельвается с яйцеклеткой реципиента, извлечённое из неё ядро выбрасывается, а на его место помещается ядро клонируемого организма. Для осуществления этой процедуры требуется специальный дорогостоящий агрегат, называемый «микроманипулятором», которым, в свою очередь, должен управлять весьма высококвалифицированный специалист.

Даже при том, что эту ювелирную работу выполняют профессионалы действительно высокого уровня, клонирование отнимает много времени и отнюдь не гарантирует стопроцентно положительного исхода эксперимента. Новая технология, разработанная сотрудником Датского института сельского хозяйства Габором Вайтой (Gabor Vajta), предлагает гораздо более простой способ создания генетических копий. Вместо того, чтобы возиться с микроманипулятором, оператору достаточно поместить пару яйцеклеток под микроскоп и каждую разделить надвое с помощью сверхтонкого скальпеля.

Затем половинки, несущие в себе ядро, выбрасываются за ненадобностью, а в одну из оставшихся пустышек (в цитоплазму, если точнее) вживляется ядро клонируемого животного. После завершения этой процедуры, обработанная цитоплазма закрывается второй пустышкой и быстро «заваривается» электрическим разрядом. Пока такой способ клонирования даёт тот же 50-процентный уровень выживаемости плода, что и традиционный метод, но зато обходится существенно дешевле. Для сравнения скажем, что «сварочный агрегат» для соединения половинок клеток стоит всего 3500 долларов и это — самая дорогая часть оборудования. Кроме того, рабочее место оператора может быть организовано буквально в обычном экспедиционном трейлере.

Одна из таких экспедиционных установок уже была испытана в июле 2006 года на территории одного из заповедников в ЮАР. В качестве рабочего материала использовались яйцеклетки местных бурёнок, а донорские ядра были взяты у нескольких животных, занесённых в Красную книгу: гигантской антилопы, чёрной импалы и других.

По словам руководителя эксперимента Пола Бартелса (Paul Bartels), эмбрионы выглядели достаточно здоровыми и учёные поместили пять зародышей в коровьи утробы, чтобы получить потомство.

Методика настолько проста, что сейчас её создатели подумывают над передачей процесса в руки роботов. Так что, уже очень скоро на Земле появится ещё одна отрасль промышленности: конвейерное клонирование коров-рекордисток и восстановление исчезающих видов на заказ. Кстати, выращивать армии клонов на манер, продемонстрированный во Втором эпизоде «Звёздных войн», скорее всего, не получится: уж очень много человеческих яйцеклеток потребуется для этой цели. А они сейчас в дефиците.

После клонирования овец биоинженеры обратились к клонированию собак, кошек и других млекопитающих.

Специалисты говорят, что репродуктивная биология собаки — этого лучшего друга человека — настоящий сущий кошмар. Марк Вестазин (Mark E. Westhusin) из университета Техаса (Texas A&M University) в 2002 году со второй попытки клонировал кошку. Несколько лет он пытался сделать то же самое с псом — ничего не вышло, бросил все попытки клонировать собаку.

Исследования Вестазина финансировала компания Genetic Savings & Clone. Её руководитель Лу Хоуторн (Lou Hawthorne) говорит, что 7 лет и больше \$19 миллионов, истраченные 50 специалистами на попытки клонировать собаку, ни к чему не привели. «Что же касается южнокорейских учёных, которые преуспели в этом, то они прямо-таки покорили Эверест клонирования», — говорит Джордж Сайдель (George E. Seidel), который в своё время не стал даже пытаться сотворить собачьего клона. Клонировать собаку трудно потому, что овуляция у них происходит несколько раз в год, но предсказать её так же трудно, как и стимулировать с помощью гормонов — ни у кого из экспериментаторов не получалось. К тому же, невозможно было извлечь яйцеклетки из яичника собаки и вырастить их в лаборатории.

Корейские учёные У Сок Хван и другие каким-то чудом обнаружили прогестерон, который предупредил их об овуляции. Они точно определили момент, когда можно извлечь зрелую яйцеклетку из маточной трубы собаки, извлекли её, удалили из неё ядро и заменили ядром, полученным из клеток кожи, взятых из ушей афганской борзой. Когда начал развиваться эмбрион, исследователи внедрили его сучке лабрадора — суррогатной матери. Она вынашивала щенка 60 дней, потом было кесарево сечение и — щенок весом 530 граммов появился на свет. По оценкам директора Genetic Savings & Clone, повторение подвига группы из Сеула будет стоить никак не меньше \$1 миллиона. Так что немногие могут позволить себе клонировать домашних собак. Но У Сок Хван не собирается «штамповать» этих клонов на заказ — клонированная собака нужна ему для других целей. Для каких?

«У собак имеются особенности, подобные людям. Некоторые из их болезней — почти такие же, как у человека. К примеру, рак и диабет затрагивают и собак, и людей. Клоны собак могут быть очень ценными для поиска новых способов лечения человеческих заболеваний. Это наш главный запрос в данном исследовании, — объясняет учёный. Кроме того, наша цель состоит в том, чтобы произвести клонированных собак для изучения и моделирования болезней, не только для людей, но и для животных тоже».

У Сок Хван получил два клона NT1 и NT2.

Второй щенок по кличке NT-2 весом 550 граммов, к сожалению, умер через 22 дня после рождения от пневмонии. Зато с NT-1, появившимся на свет 24 апреля, всё нормально. Этот щенок афганской борзой признан первым в мире клоном собаки, посему заслужил более подобающую псу кличку Снаппи. Snuppy — Seoul National University Puppy — щенок Национального университета в Сеуле. Он, похоже, утвердил лидерство южнокорейских учёных в области клонирования. Хотя этого, в общем-то, не требовалось: первого на Земле клонированного ими ранее эмбриона человека и создания ими же новой технологии получения стволовых клеток было бы для этого вполне достаточно. Но руководитель знаменитой команды У Сок Хван (Woo Suk Hwang) продолжает совершать революцию в клонировании под аплодисменты коллег всего мира и шум дискуссий об этичности и допустимости таких экспериментов.

О том, насколько сложно было клонировать пса, можно судить хотя бы по тому, что 1095 эмбрионов были внедрены для вынашивания 123 собакам — учёные работали три года без

выходных. Притом, что использовалась уже многократно обкатанная технология передачи ядра, выжил только Снаппи № NT1.

Недавно китайские ученые объявили об успешном завершении эксперимента по клонированию монгольских газелей. Работы проводились биотехнологами из провинции Шаньдун, сообщает Associated Press со ссылкой на китайское информационное агентство «Синьхуа».

26 коз вынашивали клонированных эмбрионов. В результате на свет появились шесть детенышей монгольской газелей. Два из них родились мертвыми. По словам специалистов, четыре детеныша чувствуют себя хорошо.

Популяция монгольских газелей, которые считаются исчезающим видом, уменьшается с каждым годом. Одна из причин — животные в поисках пищи перебираются в китайскую Внутреннюю Монголию и больше не возвращаются. Дабы сохранить поголовье газелей, монгольские власти в 2003 году распорядились установить 415 километров заграждений, перемежающихся природными оградами. Китайские экологи считают, что стена лишает газелей возможности найти себе пропитание в условиях холодной и снежной монгольской зимы, поэтому животных гибнет гораздо больше.

Бурно развивается клонирование мясных пород животных — свиней, крупного рогатого скота. Несмотря на это безопасность употребления в пищу продуктов от клонов, пока не доказана — здоровые на вид клоны крупного рогатого скота имеют скрытые дефекты, которые могут отразиться на свойствах мяса и молока.

В октябре 2003 года американское Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов, сделав предварительную оценку рисков, объявило, что мясо и молоко клонов вполне пригодны для еды человеку. Однако под давлением группы экспертов окончательное решение по допуску в продажу таких продуктов было отложено. Весной этого года японские и американские ученые заявили, что молоко и мясо коров, клонированных по технологии овечки Долли, отвечает индустриальным стандартам и может с успехом использоваться в развивающихся странах, где продовольствия не хватает. Безопасность продукции, взятой у шести коров-клонов, подтвердили результаты исследований, проведенных специалистами из Университета Коннектикута и Кагосимского института животноводства. До сих пор животные пищевые продукты, полученные от клонов, не одобрены ни в одной стране. Но вполне вероятно, что в США запрет будет снят уже в ближайшие несколько месяцев.

«Американцы готовы есть мясо и молоко клонированных животных» — такой вывод сделали средства массовой информации в ноябре 2005 года.

Две трети американских потребителей не прочь покупать мясо и молоко клонированных животных. Такие результаты были получены в ходе телефонного опроса общественного мнения, профинансированного техасской компанией Viagen, которая работает с клонированными коровами, свиньями и лошадьми. Опрос тысячи человек с 21 по 23 октября проводила исследовательская фирма KRC Research.

Около трети респондентов заявили, что они совершенно точно покупали бы продукты, полученные от потомства клонированных животных, если бы Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США объявило клонирование безопасным. Другая треть опрошенных допускает, что покупала бы продукты от клонов, а остальные потребители сообщили, что не хотели бы употреблять их вовсе. Как показало исследование, 45% американцев совсем ничего не знают о животных биотехнологиях. В то же время 26% заявили, что они знают «немного», а 21% знает «кое-что».

В последнее время в политических, научных кругах и в средствах массовой информации ведутся активные дебаты о двух разновидностях клонирования: терапевтическом и репродуктивном, — а также о так называемых «стволовых клетках» и их значении для дальнейшего развития современной медицины.

Репродуктивное клонирование

Это искусственное воспроизведение в лабораторных условиях генетически точной копии любого живого существа. Овечка Долли, появившаяся на свет в эдинбургском институте Рослин, — пример первого такого клонирования крупного животного.

Процесс делится на несколько стадий. Сначала у женской особи берется яйцеклетка, из

нее микроскопической пипеткой вытягивается ядро. Затем в безъядерную яйцеклетку вводится любое диплоидное ядро соматической клетки, содержащее ДНК клонируемого организма. Фактически, оно имитирует роль сперматозоида при оплодотворении яйцеклетки. С момента слияния ядра клетки с яйцеклеткой начинается процесс размножения клеток и рост эмбриона (рис. 1). Во многих странах мира репродуктивное клонирование человека с целью получения детей-клонов запрещено законом.



Рис.1. Схема репродуктивного клонирования

Терапевтическое клонирование

Это то же репродуктивное клонирование, но с ограниченным до 14 дней сроком роста эмбриона или, как говорят специалисты, «бластоциста». По прошествии двух недель процесс размножения клеток прерывается. По мнению большинства ученых, после 14-дневного срока в эмбриональных клетках начинает развиваться центральная нервная система и этот конгломерат клеток (эмбрион, бластоцист) уже следует считать живым существом. Терапевтическим такое клонирование названо только потому, что образующиеся в течение первых 14 дней эмбриональные клетки способны в дальнейшем превращаться в специфические тканевые клетки отдельных органов: сердца, почек, печени, поджелудочной железы и т.д. — и использоваться в медицине для терапии многих заболеваний. Такие клетки будущих органов названы «эмбриональными стволовыми клетками».

В Великобритании ученым разрешается применять терапевтическое клонирование и проводить исследования на стволовых клетках в медицинских целях. В феврале 2006 года Ян Вилмут получил лицензию на клонирование человеческих эмбрионов в терапевтических целях. В ходе предстоящих экспериментов Вилмут намерен изучить причины возникновения и этапы развития амиотрофического склероза — заболевания, при котором погибают нервные клетки, передающие сигналы мышцам. В России многие ученые (например, академик РАМН Н.П.Бочков, профессор В.З.Тарантул из Института молекулярной генетики) не любят употреблять выражение «терапевтическое клонирование» и предпочитают называть этот процесс «клеточным размножением».

Широко используются эмбриональные стволовые клетки в репродуктивном и терапевтическом клонировании. Они образуются в эмбрионе (бластоцисте) в первые дни размножения. Это родоначальники клеток почти всех тканей и органов взрослого человека.

Они были известны эмбриологам давно, но в прошлом из-за отсутствия биотехнологии

их лабораторного получения, выращивания и сохранения такие клетки уничтожались (например, в абортариях). За последние десятилетия была разработана не только биотехнология искусственного получения эмбриональных стволовых клеток путем клонирования, но и созданы специальные питательные среды для выращивания из них живых тканей.

Развитие многих направлений медицины ближайшего столетия будет базироваться на использовании эмбриональных стволовых клеток.

Поэтому уже сегодня в научных и политических кругах так много внимания уделяется вопросам терапевтического клонирования и исследованиям стволовых клеток в медицинских целях.

Разработка биотехнологии получения в большом количестве стволовых клеток даст возможность медикам лечить многие до сих пор неизлечимые заболевания. В первую очередь — диабет (инсулинзависимый), болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера (старческое слабоумие), болезни сердечной мышцы (инфаркты миокарда), болезни почек, печени, заболевания костей, крови и другие. Новая медицина будет базироваться на двух основных процессах: на выращивании здоровой ткани из стволовых клеток и пересадке такой ткани на место поврежденной или больной.

В основе же метода создания здоровых тканей лежат два сложных биологических процесса: первоначальное клонирование человеческих эмбрионов до стадии появления «стволовых» клеток и последующее культивирование таких клеток и выращивание на питательных средах необходимых тканей и, может быть, органов.

Профессор В.Тарантул из московского Института молекулярной генетики РАН даже предлагает с момента рождения любого ребенка создавать из эмбриональных клеток (например — его же пуповины) банк стволовых клеток каждого ребенка. Через 40-50 лет при заболевании или повреждении каких-либо органов и тканей из этого банка всегда можно будет вырастить замену поврежденной ткани, причем генетически полностью идентичную этому человеку. Никаких чужеродных донорских органов и трансплантаций в таком случае не нужно (рис. 2).

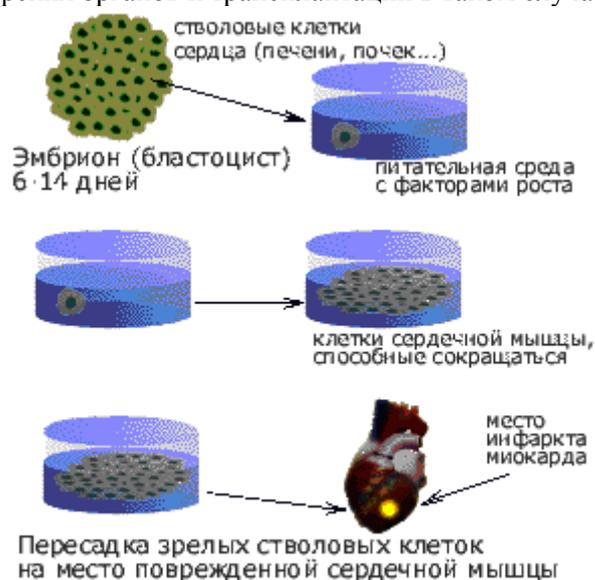


Рис.2. Схема получения и терапевтического использования стволовых клеток.

Если процесс размножения клеток, полученных в результате клонирования (в том числе в терапевтических целях), не останавливается на предельном 14-дневном сроке, и эмбрион помещается в матку женщины, то такой эмбрион превратится в плод и в дальнейшем в ребенка. Таким образом, в определенных условиях «терапевтическое» клонирование может превратиться в «репродуктивное».

Некоторые специалисты уже сейчас пытаются использовать биотехнологию клонирования, например, для лечения бесплодия бездетных семей путем создания детей-клонов бесплодных родителей (итальянский профессор Северино Антинори, американский профессор Панос

Завос и другие). В Великобритании репродуктивное клонирование детей карается тюремным заключением сроком до 10 лет. Перейдем к клонированию человека.

Корейские учёные создали клонированный эмбрион человека

Благодаря южнокорейским учёным терапевтическое клонирование больше не теория, а реальность. Впервые удалось в лаборатории вырастить клонированный эмбрион человека и получить от него стволовые клетки. Это достижение, несомненный прорыв.

Можно сказать, началась революция в медицине. Появилась надежда, что эффективная технология терапевтического клонирования, наконец, появилась. Это означает разработку новых методик лечения диабета, болезней Альцгеймера и Паркинсона, многих других опаснейших заболеваний, а в конечном счёте — пересадку пациентам их собственных клеток, тканей и органов. Наверное, многие согласятся, что прорыва в клонировании именно от Южной Кореи мало кто ждал. Но теперь это свершилось.

Знаменитую группу корейских исследователей возглавляют ветеринар, эксперт в области клонирования, У Сок Хван (Woo Suk Hwang) и гинеколог Шин Ён Мун (Shin Yong Moon) из Национального университета в Сеуле (Seoul National University).

Правда, есть у них и американские соавторы. Один из них, профессор из Мичигана Жозе Сибелли (Jose Cibelli), говорит, что первую версию рукописи получил из Кореи по электронной почте в июне 2003 года. По его словам, письмо ничем не бросалось в глаза, таких приходят десятки: «Они хотели, чтобы я прокомментировал рукопись и порекомендовал, где и кому её представить. Но когда я увидел эти данные, то чуть со стула не упал». Результаты работы были опубликованы в авторитетном американском журнале *Science*, а это значит, что они прошли тщательную научную экспертизу и не подлежат, в общем-то, сомнению. Далее Сибелли пишет:

«Итак, мы уже сообщали, что в Сеульском университете не просто впервые в мире (заявления сектантов и скандальных докторов не в счёт) создали клонированный эмбрион человека из сотни клеток и извлекли из него стволовые клетки. Там, если верить журналу *Wired*, получили группу клеток, которая потенциально может самокопироваться. Первая «линия» скопировала себя 70 раз. Ну, а у корейской женщины теперь в запасе имеется некоторое количество стволовых клеток, которые могут однажды заменить любую повреждённую или больную клетку в её организме с наименьшей вероятностью отторжения. Неизвестно только, удастся ли ей воспользоваться этими «запчастями».

Вы уже знаете, что если клонировать овец, коров и других животных учёным до сих пор удавалось, то добраться до приматов или людей никак не получалось. То есть, были сведения, что клонированный эмбрион был выращен до 6 или 16 клеток, но попытки извлечь стволовые клетки, очевидно, не предпринимались, и не было ясно, как долго этот клон жил. А корейцы смогли усовершенствовать ту же самую технологию, известную как передача ядра соматической клетки. У них имелись 242 яйцеклетки, пожертвованные 16 женщинами-добровольцами. Ещё они передали учёным клетки яичников. Абсолютно, заметим, безвозмездно. Чтобы стимулировать яичники для производства большего, чем обычно количества яйцеклеток, их подвергли гормональной обработке.

Таким образом, у южнокорейских учёных материала для работы было гораздо больше, чем когда-либо имели их коллеги. Но работали они осторожнее, тоньше и изящнее, чем другие учёные. Например, вместо того, чтобы извлечь ядро яйцеклетки пипеткой, которая может повредить белки, они сделали крошечное отверстие и ядро мягко выдавили. Затем на его место было помещено ядро клетки яичника (*sumulus cell*), взятое у той же самой женщины, которой принадлежит яйцеклетка. Эту женщину, собственно, и клонировали. Стало быть, клонированные эмбрионы были 100-процентными генетическими копиями этой кореянки. Самое крупное достижение в том, что исследователи заставили 19 (по другим данным, 30) из 66 клонированных яйцеклеток развиваться в бластоцисту. На этой стадии развития зародыш представляет собой полый пузырёк со скоплением клеток на одной из сторон. Из бластоцисты уже можно получить стволовые клетки, и корейцы сделали это. Более того, они заставили их превратиться в другие виды клеток, включая клетки мускула, кости и хряща. Одним словом, молодцы. Разумеется, на (ещё раз назовём их причудливые имена) У Сок Хвана и Шин Ён Муна сразу же обрушились критики из числа противников аборт и религиозных групп. Дескать, после извлечения ство-

ловых клеток 100-клеточный эмбрион разрушается химикатами или электричеством, а процесс этот — убийство. А то, что не было никакой спермы, никакой матки, ничего похожего на человека — лишь видимое исключительно под микроскопом соединение клеток в пробирке — это их не смущает. Убийство, и всё тут. Впрочем, учёным, занимающимся терапевтическим клонированием, к таким обвинениям не привыкать. Многие научились пропускать их мимо ушей. Другое дело, что им необходима поддержка. Как финансовая и законодательная, так и общественная. Думается, поддержать необходимо». В этой длинной цитате подробно описана методика клонирования человека корейских ученых.

Китайцы вырастили гибридный эмбрион кролика и человека. Учёные использовали технологию клонирования, чтобы создать гибридные эмбрионы, содержащие соединение ДНК человека и кролика. Само собой, эта дерзкая операция всполошила мировую общественность. Возобновились дискуссии как об этичности самого клонирования, так и о «скрещивании» человека с животными. Как сообщает *Washington Post*, группа учёных из Второго Шанхайского медицинского университета (*Shanghai Second Medical University*) под руководством женщины — Хуэйчжень Шен (*Huizhen Sheng*) — сотворила более ста гибридных эмбрионов, соединив клетки человеческой кожи с яйцеклетками кроликов.

Гибридам в течение нескольких дней позволили развиваться в лабораторных блюдах, а потом уничтожили, чтобы получить из них эмбриональные стволовые клетки — законодательство Поднебесной не позволяет выращивать эмбрионов для опытов больше 14 дней. И вроде как всё у китайцев получилось, хотя аналогичные эксперименты американских учёных, которые пытались создать гибридные эмбрионы, соединяя человеческие клетки с яйцеклетками коров, успешными не были. Сообщение китайских учёных, опубликованное в журнале *Nature*, подвигло ряд деятелей, в особенности религиозных, раскритиковать их работу, назвав её неэтичной: А что если такой гибрид попадёт в матку и разовьётся? «Вырастет из сына свин»? Что это будет за существо? Кроликочеловек? Поборников этики не смутила ни благородная цель, которую поставили перед собой создатели гибридов — обеспечить учёных и медиков столь необходимыми им стволовыми клетками, ни то, что человеческая ДНК в соединении являла собой подавляющее большинство.

Дело в том, что кролики пожертвовали для экспериментов лишь ДНК митохондрии, хондриосомы, постоянно присутствующей в клетках. Дезоксирибонуклеиновая кислота — неотъемлемый компонент митохондрии, способная к независимому от ДНК ядра клетки процессу самовоспроизведения. Никому не известно, может ли гибридный эмбрион стать жизнеспособным зародышем, хотя кое-какие эксперименты с другими животными показывают, что это крайне маловероятно. Тех же исследователей, кого эксперимент китайцев не возмутил, не поверг в шок, а заинтересовал, огорчило недостаточное количество деталей, содержащихся как в публикации *Nature*, так и в материале журнала «Исследования клетки» (*Cell Research*), издаваемого дважды в месяц Шанхайским институтом биологии клетки Китайской академии наук (*Shanghai Institute of Cell Biology Chinese Academy of Sciences*). Ну, а сама группа Хуэйчжень Шен докладывает, что источником клеток кожи были ткани крайней плоти двух 5-летних мальчиков и двух мужчин, а также ткань кожи лица 60-летней женщины. Они соединили эти клетки с яйцеклетками новозеландского кролика, из которых большая часть ДНК была удалена. Получилось около 400 гибридных эмбрионов, из них чуть больше 100 дожили до стадии, на которой начинают формироваться стволовые клетки.

Таким образом, учёные с помощью ДНК животных рассчитывают начать «массовое производство» человеческих эмбрионов, которые будут служить источником эмбриональных стволовых клеток. Эти клетки, как известно, могут превратиться во все виды тканей. Но чтобы создавать клонированные эмбрионы, учёным нужны здоровые и «способные» клетки-партнёры: типа клеток кожи человека, с одной стороны, и яйцеклеток животных, которые могут «перепрограммироваться» на генетическом уровне и стать «родными» клетками эмбриона — с другой.

Поскольку получение человеческих яйцеклеток сопряжено с трудностями, риском и вообще процесс этот дорогостоящий, учёные решили попытаться получить то же самое от животных. Главный вопрос здесь — совместима ли митохондрическая ДНК братьев наших меньших с ядром ДНК клетки человека. Результаты китайского эксперимента с кроликами являются от-

ветом «Да». Хотя этот положительный ответ породил и протесты, и сомнения, группа Хуэйчжень Шен сумела доказать, что стволовые клетки, полученные из гибридных эмбрионов, способны к росту в течение длительных периодов времени в лабораторных условиях и могут превращаться в любой вид клетки.

По мнению американских экспертов в области клонирования, работа китайских учёных представляет большой интерес, поскольку в ней предлагается новая система исследования механизмов взаимодействия яйцеклеток и взрослых клеток на эмбриональной стадии. В итоге эти исследования могут дать возможность глубже понять развитие человека, процессы заживления ран и регенерации тканей. Биолог из Гарварда (Harvard University) Дуглас Мелтон (Douglas Melton) отметил, что создание китайцами «фантастического» эмбриона может кому-то напомнить химеру из греческой мифологии с головой льва, головой козла и хвостом змеи. Это не первый случай, когда учёные смешивают в лаборатории клетки человека и животных. Были, например, эксперименты с мышами, которых для исследований вводили клетки человеческого мозга или части иммунной системы. Работу китайцев Мелтон назвал «чрезвычайно интересной» и выразил надежду, что они не свернут с выбранного пути. В то же время, Ричард Дёрфлингер (Richard Doerflinger) из Американской конференции католических епископов (U.S. Conference of Catholic Bishops) заявил, что гибридные эмбрионы в достаточной степени человечесны, чтобы заслужить защиту: «Мы рассматриваем этот организм, как человеческую разновидность».

Археобионженерия — восстановление вымерших видов

Восстановление вымерших видов животных имеет огромное значение. Это поможет заполнить существующие пробелы в систематике. Одной из самых больших неразрешимых проблем теории эволюции является отсутствие переходных форм между крупными таксономическими группами. При восстановлении вымерших видов станет возможным установить происхождение многих групп животных (монофилетическое или полифилитическое). Удалось окончательно разделить эти группы по родственным признакам. Восстановление вымерших организмов важно и с точки зрения происхождения человека. Тогда удастся проверить гипотезу эволюционизма о происхождении человека и проследить по этапам происхождения человека. Назовем этот вид биологической инженерии археобионженерией.

В настоящее время продолжается массовое вымирание разнообразных видов животных. С помощью методов восстановления вымерших видов удастся воскресить современных нам вымирающих животных.

Вымирание каждого вида приводит к нарушению всего биоценоза, так как вымирание одного вида часто влечет за собой вымирание других. Например, каждый исчезнувший вид растений уносит с собой 5 видов беспозвоночных животных, существование которых неразрывно связано с этим растением.

Одним из первых вымерших видов будет восстановлен несомненно мамонт. В 2007 году в вечной мерзлоте Якутии обнаружен замерзший мамонтенок, у которого обнаружены все сохранившиеся ткани. Он отправлен в Японию и Южную Корею, где специалисты выделяют ядра соматических клеток и введут их в яйцеклетку слона с удаленным ядром. В клетке суррогатной матери будет избрана слониха. Операция по клонированию одного мамонта стоит примерно 1 миллион долларов США. Для восстановления популяции мамонтов потребуется клонирование нескольких стад генетически разнообразных животных.

Метод Вепринцева и Ротт восстановления вымерших видов животных и человека [13, 55]

Науке известно не менее 200 вымерших видов птиц и млекопитающих, в том числе нескольких видов человека. Из них более 130 видов исчезли за последние 400 лет, а около 100 видов за последнее столетие. Ежегодно безвозвратно исчезает более 300 видов животных, из них 2-3 вида птиц и млекопитающих. Таким образом, процесс исчезновения видов все ускоряется.

Одним из наиболее эффективных способов воссоздания вымерших видов животных является консервация геномов половых или соматических клеток. Консервация геномов призвана

дополнить другие способы сохранения генетической информации. Основные задачи, стоящие при консервации геномов, — выбор материала и способов его хранения. Существуют различные способы консервации геномов:

- 1) физиологическая консервация;
- 2) глубокое замораживание биологических объектов;
- 3) замораживание сперматозоидов;
- 4) замораживание яйцеклеток;
- 5) замораживание зародышей.

Наиболее перспективным способом консервации геномов является глубокое замораживание (14). В настоящее время глубокое замораживание клеток, тканей и органов получило широкое распространение в биологии и медицине. Эти исследования настолько обширны, что составили содержание целой науки — криобиологии. Криобиологией занимаются крупные научные учреждения, издаются научные журналы.

Глубокое замораживание сперматозоидов — одна из наиболее разработанных отраслей криобиологии. Это связано с биологическими особенностями спермиев. Успешная разработка глубокого замораживания сперматозоидов дает возможность:

- 1) сохранять и использовать сперму производителей, дающих высококачественное потомство;
- 2) транспортировать сперму таких производителей в отдаленные районы, совершенствуя, таким образом, животноводство в этих районах ;
- 3) создавать банк генов малоиспользуемых пород;
- 4) создавать банк генов редких и исчезающих видов.

Как известно, развитие всех живых организмов, размножающихся половым путем, начинается со слияния мужской и женской половых клеток. Однако существуют, по крайней мере, два пути воссоздания вымершего вида животных, от которого сохранились только замороженные спермии.

Первый путь — оплодотворение такими спермиями яйцеклетки самки другого вида, то есть межвидовая гибридизация. Большую сложность представляют случаи, когда наблюдается так называемая физиологическая изоляция вида, то есть неспособность его к скрещиванию с другими видами. При межвидовой гибридизации возможны случаи, когда спермий и яйцеклетка не способны к слиянию. Гибриды можно получать и при искусственном осеменении, но они оказываются нежизнеспособными (погибают в эмбриональном периоде). Препятствием на пути разведения гибридов является их бесплодие, вызванное различием в их хромосомных наборах (например, бесплодие мулов и лошаков — гибридов между лошастью (64 хромосомы) и ослом (62 хромосомы)).

Более перспективен другой путь — получение диспермического андрогенеза, то есть восстановление диплоидности благодаря наличию двух отцовских ядер сперматозоидов.

Биологическая инженерия и человек будущего

Проблемой Homo futurum один из авторов (Бердышев Г.Д.) занимается около 30 лет. В своем учебнике (2) он написал специальную главу 17 «Генетика и человек будущего». Этой проблемы он касался и в других своих работах.

До рождения биологической инженерии и клонирования антропологи вокруг проблемы человека будущего вели более эмоциональные, чем аргументированные споры. Все представления о Homo futurum базировались на экстраполяции тех эволюционных изменений, которые происходят с человеком в наблюдаемый период времени. Польские антропологи Я.Верцинский и Н.Валянский, русский ученый В.Ф.Быстров (7), англичанин Дж.Холдейн рисовали человека будущего как агрессивное существо с огромной головой, покоящейся из-за редукции шейных позвонков прямо на грудной клетке, крохотным личиком с исчезнувшими зубами и челюстями, с тонкими слабыми конечностями.

Создание в 2000 г геномики — науки о нуклеотидной последовательности геномов человека, многих животных, растений и микроорганизмов, развитие биологической инженерии открывает новые возможности в управлении эволюцией человека (как и других видов организмов).

В 2002 г видовая программа человека была расшифрована. Сейчас секвенируются гены, отвечающие за расовые и индивидуальные признаки человека.

Результаты расшифровки генома человека оказались весьма загадочными. Было установлено, что лишь 28% колоссальной по объему генетической записи используется в процессе онтогенеза. Что за информация содержится в остальных 72% записи, пока никому не известно. Объем же этого, по выражению докладчика, «молчащего хвоста генома» огромен — в нем можно было бы 179 раз подряд записать содержание Библии! Показательно, что в геноме других живых существ, в том числе наших ближайших «родственников» — обезьян, такого «хвоста» нет. Как же появился этот «хвост» в геноме человека и какую информацию он содержит? Пока об этом можно лишь догадываться. Высказывалась, например, гипотеза, что там содержится информация, доступная лишь отдельным, особо выдающимся людям, — например, ясновидцам. Возможно, говорят другие, там содержится программа дальнейшей эволюции человека, для развертывания которой еще не пришло время. Высказана и гипотеза в русле «палео — SETI», а именно, что этот «хвост» вшит в нашу генетическую запись посланцами высоко-развитой внеземной цивилизации, посетившими Землю в доисторические времена. И мы в течение тысячелетий передаем это послание от поколению к поколению, даже не догадываясь, что носим ее в себе. Какая же информация там содержится? Возможно, «их» рассказ о себе? Предупреждение о каких-то грозящих нашей цивилизации опасностях, кризисах и т.п.? Может быть, «они» делятся с нами своим опытом о путях преодоления подобных кризисов? Здесь открывается огромное поле для исследований и догадок.

Некоторые ученые в границах вида «Человек — разумный» выделяют особую разновидность человека «*Homo urbanensis*» — «Человек городской», который по ряду физических и биохимических особенностей отличается от жителей сельской местности. Эти особенности вызваны условиями городской жизни с ее меньшими физическими нагрузками, загрязнением окружающей среды и т.д. Минимальная подвижность, избыток лекарств, компьютеризация и загрязнение окружающей среды ведут человечество в эволюционный тупик. Кроме новых болезней, грозным симптомом становится физиологическая незрелость большинства рождающихся, которая потом ухудшается медициной и угрожает стать наследственным качеством человека как вида.

Но не все ученые придерживаются такой пессимистической точки зрения. Оптимисты верят в гармоническое развитие человека будущего. Брайан Олдис, английский писатель-фантаст говорит: «Говоря биологически мы, может быть, новый вид, лучшие и характернейшие особенности которого еще не определились».

Но сегодня еще невозможно считать, что под действием мутагенных или других факторов внешней среды ухудшится или улучшится генетическая программа человека.

В последние годы футурологи человека учитывают загрязнение окружающей среды и миграцию населения. Недавно ученые из университета Лос-Анджелеса опубликовали прогноз человека 4000 года.

У *Homo futurum* будет увеличенный нос, маленькие глаза уши с перепонкой, защищающей от пыли и шума. М.В. Курик (Институт экологии и человека) считает, что будущие украинцы смогут приспособиться к загрязнению окружающей среды. В.А. Межжерин (Институт зоологии НАН Украины) считает, что у человека будущего будут большие легкие (чтобы компенсировать недостаток кислорода в атмосфере) в носу появится густой волосистой защитный барьер от пыли, увеличится печень, очищающая кровь от химических загрязнений. Люди будут более устойчивы к радиации, более к ожирению. Некоторые авторы полагают, что в результате гибридизации среди украинцев больше лиц с азиатской внешностью. Их рост через 2000 лет будет 2,2 м, вес — свыше 100 кг, кожа будет смуглее, чем сейчас.

В последние годы появилось много прогнозов о специализированных людях будущего. Вот, например, прогноз француза Бернадота Вебера, описанный им в 2006 году в книге «Энциклопедия относительного и абсолютного знания» (www.kr.ua). Точно сказать, как он будет выглядеть, нельзя. Но предположений существует множество. Чаще всего прогнозы ученых основаны на том, что окружающая среда будет ухудшаться и дальше и людям придется приспособиваться к новым условиям.

Вот вероятный портрет экологического человека будущего по Б.Веберу. Зубов будет 28.

Коренные зубы исчезнут, потому как мы будем есть мягкую пищу, не требующую пережевывания. Рост будет немного выше. Люди научились бороться с большинством болезней, препятствующих росту. Да и питаться дети стали лучше. Например, за последние сто лет средний рост мужчин уже увеличился на 10 см. Глаза станут слабее. Люди будут близорукими, потому что в городах зорко видеть не обязательно. Цвет кожи — темный. Все расы смешиваются. Объем мозга увеличится. Ведь с момента появления первых людей он уже вырос втрое. Период детства увеличится. Тридцать тысяч лет назад кости подростка затвердевали к 18 годам. Сейчас — к 25. У женщин, наоборот, первая менструация появится раньше, а менопауза отодвинется на более поздний возраст.

По Б.Веберу могла существовать цивилизация разумных динозавров. Среди динозавров был один вид ростом примерно с человека, который ходил на задних лапах. Да и мозг был примерно такого же объема, как и наш. Ученые назвали этот вид стенонихозаврами. Они могли думать, совместно охотиться, передними конечностями хватать и кидать камни. И, если бы не маленький экологический инцидент, эта рептилия научилась бы со временем водить автомобили и строить небоскребы. И держать нас, несчастных *Homo sapiens*, в зоопарках.

На гуманоидную внешность стенонихозавра первым в 70-е годы прошлого века обратил внимание канадский палеонтолог Дейл Рассел. И, пользуясь законами эволюции, рассчитал, как бы мог выглядеть динозавр, если бы реализовал заложенные в нем основы. Получилось существо, которое коллеги назвали динозавроидом, — представитель расы разумных ящеров.

Они болели раком, словно люди, что возможно, в итоге их и погубило, говорит Брюс Ротшильд из Северо-Восточного университетского медицинского колледжа. Он изучил странно измененные кости некоторых динозавров и пришел к этому поразительному выводу. Правда, это лишь версия. Возможно, «разумные динозавры» исчезли вместе со своими остальными собратьями 65 миллионов лет назад, когда Земля столкнулась с гигантским метеоритом, или же их погубило жестокое излучение сверхновой звезды.

Не вызывает сомнений одно: человек будущего будет вооружен большими знаниями о своем теле, чем мы и не допустит ухудшения своего организма, взлелеянного миллионами лет биологической эволюции. Исследовав тонкие детали строения и функционирования генетического аппарата клеток своего тела, человек найдет способы борьбы с неблагоприятными изменениями своего организма.

Новый этап эволюции человека

Но сегодня уже существует проблема — должны ли мы разрабатывать методы вмешательства в генетический аппарат клеток своего организма? Некоторые ученые основываясь на успехах современной генетики и молекулярной биологии, высказывают готовность уже сейчас заниматься генной инженерией человека (12).

Современные евгеники предлагают создать у человека будущего дополнительные пальцы на руках, изменить положение глаз, ввести гены, которые бы привели к появлению двухкамерного желудка, переваривающего целлюлозу и др. Создаются модели будущего человека, приспособленного для жизни в морях и океанах, в космических кораблях и т.д. Причем «*Homo aquaticus*» будет с жабрами, а «*Homo astronauticus*» лишен ног. Известный молекулярный биолог Р. Сингеймер говорит, что «...впервые за все время существования человек понимает свое происхождение и может проектировать свое будущее». Действительно, достижения генетики и молекулярной биологии в разработке теоретических основ целенаправленного изменения генома клеток организма велики. Синтез генов, их введение в клетки бактерий, растений, животных и человека приближает время гомотехнологии, клонирования человека, генотерапии наследственных заболеваний, целенаправленных изменений тех или других наследственных признаков людей. Генетика человека приближает время глубинного проникновения в тайны его биологии, в результате чего может быть достигнуто освобождение человека от природы, он станет творцом самого себя.

Разумеется, эксперименты с модификацией генома человека следует проводить очень осторожно, учитывая отдаленные последствия. Здесь политическая структура социума, его религиозные и культурные особенности накладывают и будут накладывать специфический отпечаток на биотехнологические работы с геномом человека. Так, при сравнительной доступности

подобных технологий, у ряда организаций — преступных, квазирелигиозных или спецслужб может возникнуть соблазн или желание создать новый вариант человека с некими особыми свойствами: идеального война, суперспортсмена, чрезмерно послушного и т. д. Один из таких вариантов описан в романе С. Лема «Эдем»: на планете Эдем некий тоталитарный режим, руководствуясь собственной идеологией, решил генетически улучшить качества жителей Эдема. Это привело к появлению множества особей-мутантов со значительными генетическими отклонениями и эти особи уничтожались правящим режимом. В сообществе демократических государств такие эксцессы конечно исключены, но сохраняется возможность использования господствующей ошибочной научной парадигмы, принятой научным сообществом за незыблемую истину. Поэтому важен многосторонний контроль над генетическими экспериментами с геномом человека.

Впрочем, как показывают демографические исследования последних лет, к 2100 г. численность населения Земли перестанет расти и стабилизируется на уровне 13 ± 1 млрд чел [58-59]. Это означает, что человечество перейдет из экстенсивной фазы своего развития в интенсивную фазу. При этом неизбежным образом начнется системная эволюционная и направленная модификация генома человека с целью улучшения его физиологических и психологических качеств, увеличение продолжительности жизни, возможности адаптации. Таким образом, если первая половина XXI века уйдет на локальные эксперименты и апробацию новых генетических технологий на отдельных, прежде всего состоятельных людях, то во второй половине XXI века — начале XXII века использование подобных уже отработанных технологий приобретет массовый характер.

Таким образом, в настоящее время начинается новый этап эволюции человека [57], сравнимый с появлением кроманьонца. При этом важно, чтобы модификации генома, проводимые в различных странах, не привели к созданию отдельных видов человека. Ведь если в различных обществах будут создавать свои варианты *Homo sapiens* (например, *Homo sapiens americanis*, *Homo sapiens japonis*, *Homo sapiens chinesis*...), то они будут соответствовать массовому сознанию и ожиданию этого конкретного общества, его социальным и культурным мифам.

С другой стороны, вполне вероятно, что модификация генома понадобится для защиты от мутагенных воздействий и изменения состояния окружающей среды. Ведь уже в современную эпоху генофонд человечества испытывает все увеличивающуюся нагрузку в виде радиационного, химического и электромагнитного загрязнения среды обитания.

Теория управляемой эволюции, разрабатываемая авторами, позволила сформулировать концепцию гармонического развития человека. С помощью методов биологической инженерии человек возьмет эволюцию в свои руки и будет выглядеть гармонически развитым существом как в физическом, так и в интеллектуально-нравственном отношении. Путем внедрения в свой геном по крайней мере трех генов (супероксидредуктазы, ДНК-теломеразы и гулонлактоноксидазы, необходимой для синтеза аскорбиновой кислоты) человек будущего превратится в *Homo longevicus* с продолжительностью жизни от 700 до 1000 лет.

Заключение

Первые попытки управления эволюцией, которые сделал человек в неолите, одомашнивания диких животных и создавая первые сорта окультуренных растений, в эру биологической революции завершились невиданными успехами в создании организмов с заранее заданными свойствами. Биологическая инженерия все больше и больше делает человека творцом новых форм организмов. Она позволяет человеку управлять эволюцией на различных уровнях жизни — молекулярном, клеточном, тканевом, органном, популяционном, и даже биосферном. По мере познания новых методов конструирования живых систем творческие возможности человека в управлении эволюцией живых организмов, в том числе и собственной, неизмеримо возрастут. Тогда осуществится извечная мечта человека жить неопределенно долго в прекрасном гармоническом мире живой природы.

Кроме биологической инженерии, восстановления вымерших животных, получения трансгенных организмов, возникли новые методы управления эволюцией, методы создания новых организмов. Теорию и методы создания новых форм жизни по разумному замыслу человека — это научное направление мы назвали ноогенезом (от греч. *noos* — разум, *genesis* — про-

исхождение).

С развитием биологической инженерии и ноогенеза начался новый период развития биологической науки. Ученым стали еще более понятны недостатки эволюционизма, механизмы креациогенеза. Ноогенез, основанный на биологической инженерии, является мощным импульсом дальнейшего развития обеих альтернативных концепций — эволюционизма и креационизма. Что касается эволюционизма, то ноогенез к мутагенезу, наследственности и естественному отбору добавляет генную, геномную, клеточную и иммунную инженерию создания новых видов организмов, методы управления эволюцией. Креационизму ноогенез открывает конкретные механизмы создания организмов по разумному замыслу: сначала создание интеллектуального образа организма, способов его размножения, функционирования. Затем выбирается технология его создания. На 3-ем этапе реализуется сам акт сотворения организма, испытывается его выживаемость и плодовитость, его старение, заболеваемость и смертность. (При этом нужно иметь в виду, что некоторые виды не стареют и не умирают, они погибают от случайных причин).

Разделами ноогенеза являются не только различные виды биологической инженерии, но и клонирование и трансгенезис, и археобиоинженерия, и геномика, и антропогенетика с ее концепцией гармонического человека будущего и многие другие разделы науки (за отсутствием возможности мы их не затрагиваем). Ноогенез — комплексная научная концепция, требующая глубокого знания биологии, физики, археологии, религии, философии. Несомненно, у него большое будущее.

Л и т е р а т у р а

1. Анализ генома. Методы. — М.: Мир, 1990. — 246 с.
2. Бердышев Г. Д., Криворучко М. Ф. Генетика человека с основами медицинской генетики. — К.: Вища школа, 1979. — 270 с.
3. Бердышев Г. Д. Биологическая инженерия в изучении механизмов и разработке теории старения. // В кн.: Молекулярные и функциональные механизмы онтогенеза. Всесоюзный симпозиум. Тезисы докладов. 27-29 октября 1987. — Харьков, 1987. — С. 28-30.
4. Бердышев Г. Д. Биологическая инженерия и старение. — К.: Вища школа, 1988. — 72 с.
5. Бердышев Г. Д. Ультрахолод, криомедицина, бессмертие. — К.: Фитосоциоцентр, 2000. — 112 с.
6. Бердышев Г. Д. 50 лет на арене генетики (моя жизнь, педагогика, наука, библиография). — К.: Фитосоциоцентр, 2004. — 260 с.
7. Быстров В. Ф. Прошлое, настоящее, будущее человека. — Л.: Медгиз, 1957. — 313 с.
8. Вепринцев Б. Н., Ротт Н. Н. Консервация генетических ресурсов. — Пушино, 1984. — 48 с.
9. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — М.: Мир, 2002. — 592 с.
10. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. В 2-х томах. — М.: Мир, 1998. — 764 с.
11. Стрельчук С. И., Демидов С. В., Бердышев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 420 с.
12. Hofschneider P. H. Molecular genetk und die Zukunft der Medschen. Verh Dtsch. Gesel. Inner Med. 80 Kongr. Wiesbaden.-1974.-München.-S.1032-1033.
13. Verprincev B. N., Rott N. Conserving resources of animal species. // Nature.-1979.-v.280, N113.-P.633-634.
14. Бердышев Г. Д. Роль криобиологии в охране генофонда животных и человека. В кн.: І з'їзд Українського товариства кріобіології і кріомедицини. — Харків, 1995. — С. 21-22.
15. Гены высших организмов. // Итоги науки и техники. Серия «молек. биология». Т. 25. М.: изд-во ВИНТИ, 1988. — 164с.
16. Глеба Ю. Ю. Слияние протопластов и генетическое конструирование высших растений. — К.: Наукова думка, 1982. — 148 с.
17. Глеба Ю. Ю., Сытник К. М. Клеточная инженерия растений. — К.: Наукова думка, 1982. — 160 с.
18. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — М.: Мир, 2002. — 592 с.
19. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора. Соч. Т.1. — М.: Из-во АН СССР. — 1953. — 523с.
20. Дубинин Н. П. Генетика и будущее человечества. — М.: Знание, 1971. — 32 с.
21. Карпеченко Г. Д. Полиплоидне гибриды *Raphanus sativus* x *Brassica oleraceae*. В кн.: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 1927. — Т. 17. — №3. — С. 7-28.
22. Зубов А. А. Эволюция рода *Homo* от архантропа до современного человека // Итоги науки и техники. Антропология. Т.3. — М., 1987. — С. 93-138.

23. Кювье Ж. Рассуждения о переворотах на поверхности земного шара. — М. — Л.: Биомедгиз, 1937. — 392 с.
24. Красилов В. А. Нерешенные проблемы теории эволюции. — Владивосток: изд. АН СССР, ДНЦ, 1985. — 140с.
25. Ламарк Ж. Б. Избранные произведения в 2-х т. М.: Из-во АН СССР. — 1955. — т.1. — 1959. — т.2. — 495с.
26. Медников Б. Дарвинизм XX века. — М.: Знание, 1974. — 65 с.
27. Медников Б. Происхождение человека // Наука и жизнь. — 1974. — № 11. — С. 89; № 12. — С. 95.
28. Неструх М. Ф. Происхождение человека. — М.: Изд. АН СССР, 1958.
29. Нуклеиновые кислоты. Химия и биология. — М.: Ил., 1957. — 550 с.
30. Пирузян Э. С., Андрианов В. М. Плазмиды агробактерий и генетическая инженерия растений. — М.: Наука. — 1985. — 184 с.
31. Рогинский Я. Я. Современные проблемы антропогенеза. — М.: Знание, 1969. — 62 с.
32. Рыбчин В. Н. Основы генетической инженерии. — Мн.: Вышэйшая школа, 1986. — 188 с.
33. Рудый Б. Криза эволюционизма. — К.: Четверта хвиля, 2003. — 116 с.
34. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. — М.: Мир, 1987. — 414 с.
35. Симпсон Дж. Великолепная изоляция. — М.: Мир, 1983. — 225 с.
36. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. В 2-х томах. — М.: Мир, 1998. — 764 с.
37. Стрельчук С., Демидов С., Бердышев Г. Генетика з основами селекції. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 420с.
38. Тимофеев-Рессовский Н. В., Воронцов Н. Краткий очерк теории эволюции. — М.: Наука, 1977, 343 с.
39. Фролов И. Прогресс науки и будущего человека. М.: Политиздат, 1975. — 288 с.
40. Четвериков С. С. О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики. // Журн. эксперим. биологии. — 1926. — Т.2. — В. 1. — С. 14-26.
41. Четвериков С. С. Проблемы общей биологии и генетики. — Новосибирск: Наука, 1983. — 453 с.
42. Шевченко В. А., Бердышев Г. Д. Социополис как эконополис — теория и практика. // В кн.: Валеология и эниовалеология, Т.1. — Севастополь: Лаунар, 2003. — С.70-86.
43. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). — М. — Л.: Из-во АН СССР, 1969. — 525 с.
44. Шульдин А. Ф. Преобразование геномов, создание и внедрение в производство новой культуры триптикале. // В кн.: Третий съезд Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. Тезисы докл. — М.: Наука, 1977. — С. 354.
45. Этинген Л. Е. Человек будущего: облик, структура, форма. — М.: Советская Россия, 1977. — 174 с.
46. Этинген Л. Е. Проблемы акселерации. — М.: Наука, 1978. — 120 с.
47. Ambrose E. Origin of the biological world. — New York: Wiley and Son. 1982. — P. 164.
48. Darwin C. R. The origin of species. 1st edition. — 1859. — P. 206.
49. Fix W. R. The bone pedders. — New York: Macmillan publ. 1984. — P. 150.
50. Dobzhansky T. Genetics and the origin of species. — New York: 1951. — P.11.
51. George T. Fossils in evolutionary perspective science progress. // Nature. — 1960. — V.48. — №1.
52. Hofschneider P. Molecular genetics und die Zukunft der Menschen. // Verh Dtsch. Gesel. Inner Med. 80 Kongr. Munchen. — 1974. — S. 1032-1033.
53. Miller S. A production of amino acids under primitive earth condition. // Science. — 1963. — V. 117. — № 3046. — P. 528-529.
54. Whatever happened to zinjantropus? // Reader. — 1981. — V.89. — № 1246. — P. 802-805.
55. Veprincev B., Rott N. Concerning resources of animal species. // Nature. — 1979. — V. 280. — N. 113. — P.633-634.
56. Watson L. The water people. // Svence Digest. — 1982. — V.90. — N5. — P. 44.
57. Букалов А. В. О начале нового этапа биологической эволюции человека как вида Homo sapiens sapiens // Соционика, ментология и психология личности. — 2000. — №4. — С. 70-71.
58. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика и прогнозы будущего. — М.: Эдиториал УРСС, 2001. — 288 с.
59. Капица С. П. Феноменологическая теория роста населения Земли. // Успехи физ. наук. — 1996. — 166. — № 1. — С. 63-80.

Статья поступила в редакцию 01.11.2007 г.

Berdyshev G. D, Bukalov A. V, Radchenko A.N.
Biological engineering and noogenesis

Problems of biological engineering, including methods of genetic engineering are viewed. The special attention is given to noogenesis as a direction of artificial construction of organisms with the given properties. Approaches to noogenesis of a human body are featured.

Keywords: biological engineering, genes, genetic engineering, evolution of the human, noogenesis.