





Виталий Кордюм

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В БИОСФЕРЕ. И НЕ ТОЛЬКО

Киев, “Академперіодіка”, 2016

**Рецензенты:**

**Заведуючий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии национального медицинского университета имени О. О. Богомольца, академик НАН и НАМН Украины, профессор В. П. ШИРОБОКОВ.**

**Директор института генетической и регенеративной медицины Академик НАМН Украины, член-корреспондент НАН Украины, профессор Г. М. БУТЕНКО.**

Монографія присвячена концепції інформаційного простору Біосфери. Представлені і аналізуються численні літературні дані про наявність, розповсюдження, варіанти утворення, шляхи переносу матеріального носія генетичної інформації та формах його перебування у природі поза організмів. Обговорюються незвичайні наслідки понять, що розвиваються і піднімається питання про переоцінку, переосмислення низки сталих уявлень. Матеріал подано у живому стилі, а текст ясно проілюстрований. Монографія розрахована на широке коло біологів і тих, хто цікавиться біологією.

Монография посвящена концепции информационного пространства Биосферы. Представлены и анализируются многочисленные литературные данные о наличии, распространении, вариантах образования, путях переносов материального носителя генетической информации и формах его пребывания в природе вне организмов. Обсуждаются необычные следствия из развиваемых представлений и ставится вопрос о переоценке, переосмысливанию ряда устоявшихся понятий. Изложение материала выполнено в живом стиле, а текст обильно иллюстрирован. Монография рассчитана на широкий круг биологов и тех, кто интересуется биологией.

This book offers a concept of informational space of Biosphere. A wide range of literature data concerning the existence, spread, formation variants, ways of the transfer of the material carrier of genetic information, and the forms of its existence in nature outside of an organism, are presented and analyzed. Author discusses the unusual consequences of the developed ideas, and the question is raised about the revaluation and rethinking of previously existed ideas. The text is written in lively, easy-readable manner, and provided with informative illustrations. This book is intended for the wide audience of biologists as well as for public interested in the problem.

## ВСЕ НАЧИНАЕТСЯ С НАЧАЛА

**Ч**ЕЛОВЕК – нечто особое. Он, до последней молекулы, является «существом», особью, представителем биологического вида. Одного из многих миллионов видов составляющих Биосферу. И в этом плане он, человек, ничем кроме частных, чисто биологических свойств, признаков, структур, от других видов не отличается. Все виды имеют свои «видовые отличия». И, принципиально такие же, как виду, видовые отличия присущи и человеку. Он живое существо, один из многих представителей Биосферы. И его дыхание, питание, размножение, развитие, болезни, смерть и пр. принципиально такие же, как у любого живого. Такие же не всегда внешне (нет перьев, рогов, копыт, жабр и пр.), но в первооснове, на молекулярном уровне – такие же.

Но кроме всего этого, общего для всего живого, у человека имеется ещё нечто, отсутствующее и принципиально иное, чем у всех остальных представителей Биосферы. Этим «нечто» является то, что называют «Разум». Такое «нечто», «Разум», непонятно каким образом локализуется в головном мозге. Что такое Разум, в виде чего он присутствует, встроен, записан, организован и пр. в мозгу, никто толком не знает. Да и само понятие «Разум» появилось в этом самом «Разуме», когда человек стал не просто Homo, а sapiens. Какой-то логический круг – человек понял, что он разумен, что у него есть «Разум», только после того и в результате того, что он, человек, непостижимо как, почему и зачем стал разумным, потому, что у него появился «Разум».

Но именно такое нечто – «Разум», определяет вторую, не биологическую составляющую человека. Мозг – носитель разума каждого индивидуума. И разум создает в своем носителе нечто, определяемое как «виртуальный мир» каждого человека. И каждый человек – это его, каждого, индивидуальный виртуальный мир. И в силу такой фундаментальной особенности «Разума», человек все воспринимает через свой виртуальный мир. И всё «в конечном итоге» формируется, укладывается в виде его виртуального мира. Он и есть «его» виртуальный мир. Так было «всегда». Но в последние годы начала формироваться, и сегодня уже получила очень широкое распространение, очень необычная концепция – «антропный принцип». Её можно было бы воспринимать с юмором, но она очень детально, строго количественно и абсолютно серьезно обосновывается крупными учеными разных специальностей. В общем виде, если отбросить чисто маскировочную словесную

шелуху, смысл антропного принципа сводится к тому, что любое движение человека отражается на Вселенной. А сама Вселенная, ну просто по всем своим фундаментальным законам, величинам, константам и всему прочему, создана, приспособлена для существования жизни на Земле. Отсюда, уже почти в явной форме, следует, что вся Вселенная, наша Галактика, Солнце, Земля созданы для того, чтобы была жизнь. Но и жизнь тоже, конечно же, развивается до появления затем обязательного продукта её, жизни, конечного продукта «эволюции» – Человека и Разума, в виртуальном мире которого вся эта концепция и создана.

Очень интересно получается: Вселенная – для жизни, жизнь – для человека, человек – для Разума. А Разум тогда для чего? «Антропный принцип» этот вопрос дипломатически опускает. И такое умолчание вполне понятно т. к. далее начинаются крайне неудобные и неприятные, но логически необходимые, если быть последовательным, следствия. Согласно таким следствиям, Разуму, собственно говоря, человек тоже не нужен. Или вернее – нужен, в лучшем случае, только, как некий «промежуточный» и сугубо частный этап. Уже сегодня массово (и тоже абсолютно серьезно) пишут, прогнозируют, разрабатывают новую концепцию – «Разум вне человека» и независимо от человека. Вариантов такого гипотетического, прогнозируемого, обосновываемого «нечеловеческого разума» насчитывают достаточно много. Это и «машинный разум» и «квантовые информационные центры», и «мега-, гига-, запредельно – и пр. компьютеры» и «Мировой Разум», «Внеземной разум», «Высший Разум» и т. д. и т. п.

Не вступая в дискуссию на эту тему, следует отметить, что все эти концепции фактически в явной форме ставят основополагающе-фундаментальный вопрос центральной значимости – «Зачем?». Зачем существует Вселенная, зачем в ней именно такие, а не иные законы, зачем всё Мироздание в том виде, в котором оно есть в целом и его отдельные пространства, состояния, сущности? Зачем во всем этом человек и зачем у него Разум? Зачем вообще Разум, как таковой? Зачем и для чего это все? Это вопросы уже не из области познания – как все возникло, как оно развивалось, как оно существует, а из области само-осознания – для чего оно возникло и для чего оно существует. Для чего (для кого? зачем? кому, чему, для чего оно надо?). В конце концов, для чего нужен человек, человечество? Вопросы, которые до недавнего времени вообще не могли ставиться т. к. они, такие вопросы, «не имели смысла». И, получается, раз это все очень серьезно, массово и интенсивно обсуждается во всем мире, то, стало быть, настало для этого время, и «смысл» появился. Но тогда становится уже правомерным и более «частный» вопрос – вопрос предтечи – «а зачем, для чего, возникла, появилась, создана и пр. жизнь?» Не как жизнь появилась, а зачем и для чего она появилась и для чего она существует?

Постановка крайне необычная и непривычная. И очевидным на неё, для большинства, будет традиционный ответ – «такой вопрос, сама постановка его лишена смысла». А почему? И как один из аргументов для тех, кто так считает, встречный «очевидный» вопрос: «если Вы беретесь решать, что в вопросах о жизни смысл имеет, а что нет, то тогда сформулируйте, дайте определение – а что такое «жизнь»? Жизнь не как биохимические процессы, формы, состав, организмы и всё такое прочее, а что такое жизнь, как явление? Не только и не столько жизнь на Земле, а что такое жизнь как суть? Существует бесчисленное количество абстрактно общих, или, наоборот «приземленных» (т. е. строго по тому, что есть на Земле) что-то абсолютизирующих, частных, научно- и ненаучно фантастических и

прочих формулировок, без единой общепринятой, такой, которая объясняет природу жизни, не как проявление её, а как явление, непрерывно существующее уже 4 миллиарда лет на планете Земля. И такой хаос определений самого-самого фундаментального – «жизни», очень наглядно демонстрируют «состояние вопроса» о котором с непоколебимой убежденностью решают, что «соответствует», а что «не соответствует», что «имеет смысл», а что «не имеет смысла».

Что такое жизнь – общего определения нет. Зато что применительно к «жизни», смысл имеет, а что нет – судят безапелляционно.

Так что же такое жизнь, зачем она и для чего? И пусть тот, кто скажет, что это всё не имеет смысла, корректно ответит почему? Почему такая, пусть и необычная, на первый взгляд, постановка проблемы, вопроса, «не имеет смысла»? Почему?

Гарантировано последуют общие рассуждения, презрительное молчание, возмущения и прочие реакции с указанием на «не научное», «мистическое», «глупое», «бесмысленное для любого здравомыслящего человека», даже обсуждение такого вопроса. Следует отметить, что все это соответствует сегодняшним реалиям восприятия мира уже не всеобщим, но еще доминирующим большинством. И такие ответы указывают на состояние и суть проблемы. Они реально отражают существующее положение – в рамках нашего общепринятого видения, восприятия, понимания «всего» доминирующим большинством – такому вопросу действительно нет места. Но это только показывает размеры, рамки, шоры, щели мировоззрения того момента времени, которое имеется «сегодня». Внутри такого мировоззрения все, что ему не соответствует «не имеет смысла» и все такое прочее. Это и есть единственный критерий: «имеет» или «не имеет смысла». Если соответствует состоянию мировоззрения «на сегодня» – значит «имеет смысл». Если не соответствует – значит «смысла не имеет». Если «в моем» виртуальном мире места этому нет, если «это» не соответствует «моему» виртуальному миру, то «это» не существует и, стало быть, смысла не имеет. Не имеет для «моего» виртуального мира, который и есть «я». Так было всегда.

Всё это становится очень наглядно, понятно и доступно, если проанализировать за последние 3–4 тысячи лет представления о всех основополагающих сущностях – Вселенной, Солнечной системе, Земле, жизни и пр. с позиций что тогда «имело смысл», а что «смысла не имело».

Несколько примеров «чтобы вспомнить»:

- Земля плоская.
- Твердь небесная и в ней подвешены звезды.
- Земля неподвижна и всё «расположено», «вращается» вокруг неё.
- Черви самозарождаются из грязи, мелкие «зверушки» растут на деревьях.
- «Самозарождение» микроорганизмов.
- Алхимия – золото из свинца, алмазы из «философского камня».
- Камни с неба падать не могут (это уже вывод-запрет «недоумкам» «психам» и «фальсификаторам», вынесенный в свое время Академией наук Франции).
- Теория теплорода.
- И многое другое, что каждый может вспомнить.

И в то, соответствующее каждому представлению время, только это «соответствовало», а всё остальное «не соответствовало» и так – «во веки веков».

Но, если быть строго последовательными, то оценка прошлого тоже всего лишь очередное «очевидное» нашего «сегодня», показывающее «насколько раньше было у людей примитивное мышление, уровень знаний и пр. и насколько мы

умные, образованные теперь». Это тоже некий радикализм. Если же анализировать все более глубоко, то даже в таких примерах (если рассматривать их, как примеры чего-то общего, в котором они не более чем примеры крайностей), то все оказывается намного более сложное. Самозарождение, в виде червей из грязи и пр., конечно же крайность. Но если исходить из строго научных представлений, то жизнь когда-то должна была-таки зародиться «само...». И зародилась (согласно существующим представлениям) именно из «грязи» – «первичного бульона», дядя, в конце концов, по ходу эволюции и до червей. Зверушки на деревьях, конечно же, не растут. Но трансгенные растения, развивая эту идею, подходят к тому, чтобы состав растений, не сразу и не быстро, начинал быть аналогом животной пищи для человека. Из алхимии возникла химия, алмазы делают уже давно, золото ядерными реакциями принципиально получают, хотя это экономически пока абсолютно не выгодно. Исходя из теории теплорода, Карно сформулировал основу всей последующей современной термодинамики (циклы Карно). За падающими с неба камнями охотятся лучшие лаборатории. А в плане того, «что вокруг чего» вращается, ситуация вообще очень поучительная. Её привели как пример отличий представлений о реальном мире и нашими канонами, как абсолют, лучшие специалисты в своей области. Суть этого примера в том, что модели Птолемея и Коперника, строго говоря, одинаково правомерны и зависят только от нашего (т. е. субъективного, виртуального) выбора координат расчёта:

*«A famous real-world example of different pictures of reality is the contrast between Ptolemy's Earth-centered model of the cosmos and Copernicus's sun-centered model. Although it is not uncommon for people to say that Copernicus proved Ptolemy wrong, that is not true. ... one can use either picture as a model of the universe, because we can explain our observations of the heavens by assuming either Earth or the sun to be at rest. Despite its role in philosophical debates over the nature of our universe, the real advantage of the Copernican system is that the equations of motion are much simpler in the frame of reference in which the sun is at rest».*

*[Hawking, Mlodinow, 2010].*

*«Показательным примером отличий представлений о реальном мире, является контраст между геоцентрической моделью космоса Птолемея и гелиоцентричной моделью Коперника. Хотя и принято считать, что Коперник доказал неправоту Птолемея, это не так ... можно использовать любую из этих моделей Вселенной потому, что мы можем объяснить наши наблюдения за небесной сферой, допустив как неподвижность Земли, так и неподвижность Солнца. Вопреки её роли в философских дискуссиях о природе нашей Вселенной реальное преимущество системы Коперника заключается в том, что уравнения движения намного проще в системе координат, в которых солнце является неподвижным».*

В обобщенном виде это в значительной мере означает, что наше представление зависит только от выбора координат. И любое будет правильным.

Это написано не журналистом. Это цитата из популярно-разъяснительной статьи двух ведущих физиков современности, один из которых – профессор математики в Кембриджском университете, занимает должность, на которой пребывал

триста лет тому назад Исаак Ньютон. Мы все, будучи специалистами в своих узких областях, весь остальной мир воспринимаем на веру, т. к. всё самим проанализировать невозможно. И, фактически, все наши представления это вариант Веры. Веры в то, что нам из других областей представляют в форме доступной нашему пониманию. И чем дальше от нас область, которую нам представляют, тем более популярно, более в общем и более утвердительно, безапелляционно, она излагается. Чтобы не специалисты в не их области «всё основное» поняли и у них не возникало сомнений. Это не критика, не отрицание. Это – признание того, что иначе и быть не может. Это основа миропонимания всеми – вера тому, что утверждают профессионалы. Через какое-то время представления меняются, нам объясняют «прогресс науки», мы опять воспринимаем другое и так – всю историю человечества. Иного пути нет. Но в тех случаях, когда новое излагается для профессионалов (не обязательно строго такой же тематики, а и для смежных), то изложение сути необходимо аргументировать максимально – насколько это возможно (или вернее, на сколько это может делать автор или авторский коллектив). И чем оно более новое, тем сложнее и труднее его аргументировать для профессионалов.

Мир вне нас шире нашего виртуального мира по которому мы оцениваем «все». И все наши представления неизбежно будут радикально меняться, со всеми «соответствует» и «несоответствует», «имеет смысл» и «не имеет смысла». И понимание этого уже началось.



## НАШ МИР

**М**Ы ЖИВЕМ в мире привычном для нас только потому, что входим в него с рождения (Рис. 1).

И у нас с рождения формируется восприятие того, что в нашем мире все абсолютно очевидное, естественное, совершенное. И иначе, в силу такой очевидности, «по природе вещей», быть не может. Все просто и понятно. Так было все время, пока человек не начал задавать себе вопросы, общий смысл которых, вначале в неявной форме сводится к скрытому удивлению – «а почему?».

Вопросы класса, типа, смысла «почему», всегда «неудобны». Они выводят из спокойного мира очевидности. И уже этим – потенциально взрывоопасны. А ответы на «почему» всегда лежат во всём диапазоне человеческой фантазии. Что же касается фантазии, то она безгранична. Так на «простенький» вопрос – а почему всё вокруг нам так удобно, красиво, приятно, полезно, необходимо и прочее – как если бы было специально для нас создано, ответы лежат (сегодня, а не в седую старину) от классически библейских до слепой эволюции методом мутационного «тыка», т. е. «проб и ошибок». В интервале же между этими достаточно полярными концепциями лежит (и во все стороны расходятся в бок от них) бесконечный диапазон вариантов, среди которых абсолютно серьезно, с позиций фундаментальной на-

*Рис. 1*



уки, развиваются концепции биороботов, созданных Высшим Разумом, абсолютной взаимозависимости всего во Вселенной и многое другое столь же убедительное. Неудивительно, что и вопросы чисто «житейские» – сходство детей с родителями, неожиданные, не укладывающиеся в «очевидное», отклонения, порождающие ненужные дополнительные вопросы и всё «вокруг этого», выходило за рамки

удобного «очевидного» и требовало ответа. И успокоительны варианты ответа типа «такова жизнь» уже тоже ставились под сомнение – а почему она «такова»? Появлялись и начали накапливаться вопросы общего скрытого смысла – «а почему очевидное очевидно?»

И одним из них был вопрос «а что такое наследственность»? Уже сама постановка такого вопроса была во всех отношениях необычной, являясь потенциальной ересью. Ведь для каждого абсолютно ясно, что «наследственность», это свойство передавать потомству «себя», продолжать свой род. Но вопрос, «что такое наследственность», уже в самой его формулировке предполагает, что есть что-то особое, что-то такое, которое как-то отделимо от «всего остального». Но ведь «что-то особое», в котором скрыта «наследственность», это и есть «Я». А, получается, какое-то разделение – Я и что-то еще «во мне», «часть меня», «Я и ещё что-то», «Я – и не Я» и пр. В мире науки предтечей всего, что связано с этим вопросом, была длительная дискуссия по поводу природы первоначала, первоосновы эмбрионального развития – преформизм или эпигенез. В процессе того обсуждения, уже на том уровне развития науки, еще не называя вещи своими именами, намечались первые, крайне странные, ставящие под сомнение очевидное, намётки иных представлений. Именно тогда, еще в неявной форме возник вопрос – а что такое «наследственность на самом деле». Пока обсуждения носили абстрактно-философский характер это никак и никого особенно не затрагивало и ни на что не влияло. Но когда начали докапываться в явной форме до того, что же такое наследственность «на самом деле», начались проблемы. Первый человек, который ближе всего (фактически вплотную) подошел к этому был Август Вейсман. Исследуя клетку, он поместил «наследственность» в ядро и уже дошел в её локализации до хромосом (Рис. 2).

Не только для «обычного человека», но и почти для всех ученых того времени это было как минимум странно. Получалось хоть и «по научному», но «далеко от очевидного» и уж очень сказочно. Ну, совсем как в сказках о Кощее Бессмертном, где описывается «природа и локализация» его «смерти». Даже в сказке элегантно ушли от «жизни», сделав неявным путем незаметную подмену – не где хранится жизнь Кощея, а где хранится его смерть. Согласно такому сказочному описанию, имеется особое место, в котором находится сундук, в котором лежит яйцо, в котором находится иголка, кончик которой и есть жизнь Кощея, а её разрушение – его смерть. Пока все на месте – Кощей бессмертен, но если отломать кончик иглы, т. е. разрушить её, то Кощей умрет. Т. е. жизнь и смерть Кощея, её суть, «механизм» и

локализация, фактически он сам, это проекция на иглу. Очень уж похоже «концептуально» на предлагавшееся вместилище наследственности по Вейсману. Ведь «наследственность» это и есть «жизнь и смерть» и



**Рис 2.** Вейсман в локализации наследственности, дошел до хромосом. И в неявной форме возникал вопрос – а что же тогда такое всё остальное?

если эти черточки в ядре (как у Кощея, только сказочно «по аналогии» – микроиглопочки) поломать, то это будет смерть? И даже не одного индивидуума, а его рода – он исчезнет т. к. «наследственность» будет разрушена.

Так сказка, она и есть сказка. Но вот клетка, это понятие науки, неделимая единица живого, уже не сказка. Из клеток «состоит» человек. В каждой клетке имеется ядро. В ядре маленькие черточки (хромосомы). Они жизнь и смерть и самого человека, и всего продолжения его рода – «бессмертия в поколениях».

Так что? Эти черточки и есть «наследственность»? Но «моя» наследственность это «Я». «Я» – производное наследственности моих родителей – то, что они передали мне. И, стало быть, «совершенно очевидно», что моя наследственность и есть «Я». Так если эти ничтожно маленькие черточки есть моя наследственность – производное моих родителей, т. е. «Я», то, что же тогда во мне все остальное, что тогда весь «Я»? Ну нет, это уже слишком.

И о работах Вейсмана фактически забыли, посчитав их слишком общими, запутанными и пр. ибо это было «уже слишком», потому что дальше возникал крайне неприятный вопрос ответ, на который порождал чересчур много уже далеко не научных последствий. Каждый человек сознательно или подсознательно воспринимает наследственность не только применительно к себе и своей родословной («наследственность – это Я. Это мои родители, мои дети»). Такое понятие он экстраполирует ко всему живому. Если эти какие-то там маленькие точки, черточки в ядре – и есть моя наследственность, то тогда что тогда моё тело, моя голова, Я сам и все остальное? Если эти точки в ядре и есть моя наследственность, то что же тогда Я вообще? И что тогда весь окружающий меня живой мир? Представить себе, что наследственность (Я и мои дети, все звери, птицы, деревья, трава и пр.) – это какие-то «крошки» в клетке, составляющие ничтожную часть «меня» и всего живого, а все остальное – в миллионы раз большее, бегающее и прыгающее – это вообще непонятно что такое, было невозможно. Все перешло в некую научно-философскую плоскость. Развивалось «фундаментальное» представление о наследственности «вообще», «принципиально». Глупые и опасные вопросы «а что тогда всё остальное» не ставились. Присущая всему живому «изменчивость» была «очевидной». Она возражений, неприятия не вызывала. В связи с этим мутации в абстрактно-обобщенной формулировке Хуго де Фриза и все последующие законы (и даже то, что мутации и хромосомы нечто взаимосвязанное) воспринимались уже вполне «абстрактно-естественно». Все развивалось плавно и психологически приемлемо. И то, что радикально изменило будущее, появилось, как всегда, тихо, незаметно и совсем не там, где такое можно было бы ожидать.

# КАК НИЧЕГО НЕ МЕНЯЯ МОЖНО ВСЁ ИЗМЕНИТЬ

**Р**УБЕЖ необратимости относится к 1928 году, когда микробиолог Фредерик Гриффит впервые отделил наследственность от организма:

«The discovery of horizontal gene transfer (HGT) can be traced to 1928 when Fred Griffith reported the transfer of genetic material from heat-killed virulent *Streptococcus pneumoniae* to an avirulent form of the bacterium by a process he described as transformation».

[Keese P., 2008]

«Открытие горизонтального переноса генов (HGT) можно отнести к 1928 году, когда Фред Гриффит сообщил о передаче генетического материала от убитых нагреванием вирулентных *Streptococcus pneumoniae* к авирулентной форме бактерии, посредством процесса, названного им трансформацией».

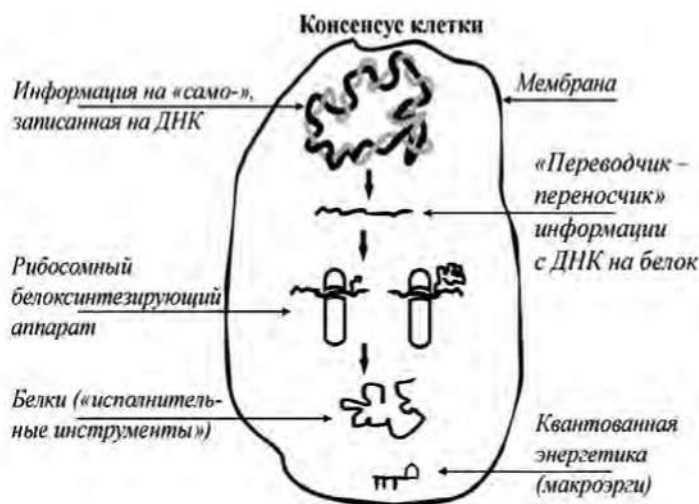
Ф. Гриффит внеклеточной фракцией патогенных бактерий передал свойство патогенности бактериям непатогенным. Если бы он показал потерю свойства, то это восприняли бы, как мутацию. Но передача нового, да еще такого демонстративного и сложного как патогенность, на мутацию списать было уже невозможно. Да и сама передача была уж «очень-очень» – от мертвых живым.

С точки зрения «очевидного», это была совершенно удивительная и невероятная работа, которая не могла быть воспринята так, как это приходится воспринимать сегодня. Она тогда и воспринималась, как какой-то курьез. Но факт был неопровержим, воспроизводим, подтвержден и невероятное было выпущено из бутылки спокойной очевидности. Маклин Мак-Картти и Освальд Эвери детально (и весьма длительное время в 40-х годах прошлого столетия) изучив «эффект Гриффита», нашли более удобную модель и сделали следующий шаг. Если наследственность может передаваться через внеклеточное «что-то», то это «что-то» можно изолировать и изучить. В результате они идентифицировали конкретное вещество, которое можно было изолировать из клеток, хранить его вне клеток в пробирке, а затем им вызывать появление у других клеток нового свойства. Это было «вещество наследственности». Оно оказалось давно известной, открытой еще в 1869 году Ф. Мишером дезоксирибонуклеиновой кислотой. И хотя передача свойств уже не субстратом, в котором неизвестно что присутствует, а индивидуальным, конкрет-

ным известным веществом тоже была воспроизводима и доказана, всё равно в полной мере воспринять, что наследственность это некое химическое соединение, тогда ещё большинство биологов не могли. Ситуацию взорвали антибиотики. В 1938 году Александр Флеминг открыл пенициллин. Уже где-то в 1943–1944 году появился первый его лекарственный препарат и вскоре после этого начались проблемы. В первые годы своего появления антибиотики буквально творили чудеса – они вылечивали «все». Но время шло. Началось «привыкание к антибиотикам». Поскольку это «привыкание» касалось жизни людей (причем все более часто, а затем массово), то начали интенсивно и скрупулезно изучать данное явление. Выяснилось, что перенос наследственности «химическим веществом» приводил к гибели людей от ставшими устойчивыми к антибиотикам бактерий. Переносилось такое безобразие именно «химическим веществом» – дезоксирибонуклеиновой кислотой (хотя и очень больших размеров – плазмидами). Их выделяли, изучали, хранили, передавали ими устойчивость другим микроорганизмам и пр. То, что эта «химия» была смертельно опасной «наследственностью» многие испытали на себе. Очень доступным для понимания такое стало постепенно достоянием всех без исключения. Ожидания взрывного старта Нового уже висело в воздухе. Законы Чаргофа были предтечей такового, а открытое им равенство отношений пуринов и пиримидинов в ДНК в неявной форме уже характеризовало принцип «двойной спирали». И описание основных версий «двойной спирали» на основе рентгеноструктурного анализа Уотсоном и Криком в 1952 г. положило начало непрекращающейся череде изменяющихся представлений о сути, природе, механизмах живого. В это время закладывались основы того, что мы сегодня называем молекулярная биология, молекулярная генетика и все их дальнейшие производные – геномика, протеомика, биоинформатика, сигналинг и пр. Как-то совершенно незаметно, тихо, спокойно «без шума и пыли» сформировались и вошли в нашу жизнь основополагающие базовые представления о живом, которые уже все стали воспринимать не задумываясь, как естественные и очевидные.

Имеется некий консенсус клетки, который одинаков, начиная от нервной клетки человека и кончая микоплазмами растений (Рис. 3).

Он один для всего, что может называться живым. Содержимое единицы жи-



**Рис. 3.** Консенсус клетки. Он как консенсус, общий для всего живого. И то, что меньше, неполное, (в плане консенсуса), уже не живое, не жизнь, а только часть живого, которая существовать, как живое, т. е. минимально самодостаточно, уже не может. Клетки могут быть самые разные по форме, структуре, размерам, составу, функциям и вообще по «чему угодно», но все и обязательно, они содержат то, что сведено до минимально обязательно-го консенсуса.

вого – клетки, окружено, ограничено от всего «внешнего» мембраной. Мембрана обеспечивает и защиту содержимого от ненужного, опасного, вредного внешнего; и не дает содержимому расплываться, растворяться, перемешиваться и пр. со всем внешним; и, одновременно, обеспечивает поступление во внутрь извне нужного, полезного, необходимого и пр. Внутри, в пространстве ограниченного мембраной, обязательно, всегда и у всех, имеется «материальный носитель наследственности» – ДНК, на которой записана, закодирована, сформирована информация на то, что обуславливает жизнь клетки. А считывается эта информация по нисходящей цепочке процессов преобразования информации, на рибосомах в то, что обеспечивает жизнь клетки – белки. Считывается по коду, общему для всего живого. И у всего живого этот код одинаковый и определяет последовательность всего 20 аминокислот (исходно идентичных для всех). Рибосомы и сопряженная с ними функционально белоксинтезирующая система – третья обязательная и безальтернативная составляющая клетки. Могут меняться состав, форма и свойства мембраны, размеры и модификация нуклеотидов ДНК, масса и аминокислотная последовательность белков рибосомы, остальных компонентов белоксинтезирующего аппарата, размер, функция, номенклатура и общее содержание белков, но эти три «фундатора клетки» – мембраны, рибосомы, ДНК – безальтернативны. А все остальное – энергетические циклы, системы регуляции, подвижность и пр. в конечном итоге – производные трёх «фундаторов». Но центральным «китом», той первоосновой с которой всё начинается, является ДНК. Она предопределяет всё остальное. Генетический код всего живого универсальный (Рис. 4).

Любой фермент, который обрабатывает ДНК, имеет совместимый с ДНК «обра-

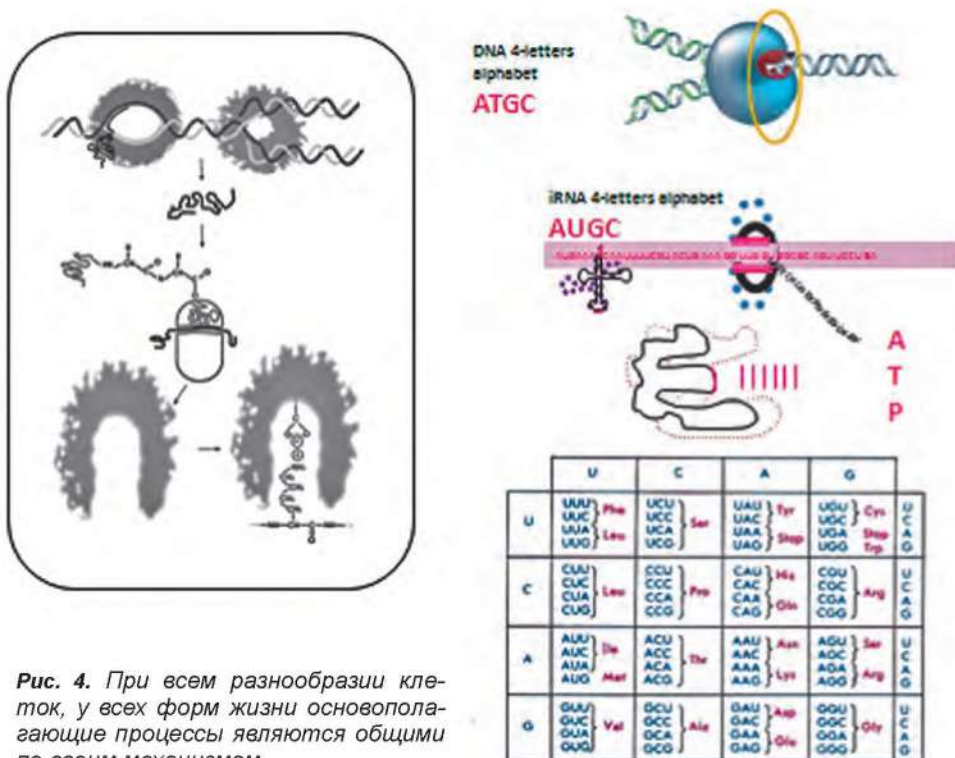


Рис. 4. При всем разнообразии клеток, у всех форм жизни основополагающие процессы являются общими по своим механизмам.

батывающий» центр, хотя аминокислотная последовательность активного центра и остальная часть у него может быть как угодно отличная. И фактически весь наш бесконечно разнообразный мир живого планеты Земля, на основополагающем базовом уровне, универсален и, что самое невероятное – в своей основе взаимоконвертируемый (Рис. 5). Всё живое в Биосфере по своей сути «обобществлено» взаимоконвертируемостью, которая сохраняется и неукоснительно, безальтернативно, без исключений поддерживается все миллиарды лет её существования на планете Земля.

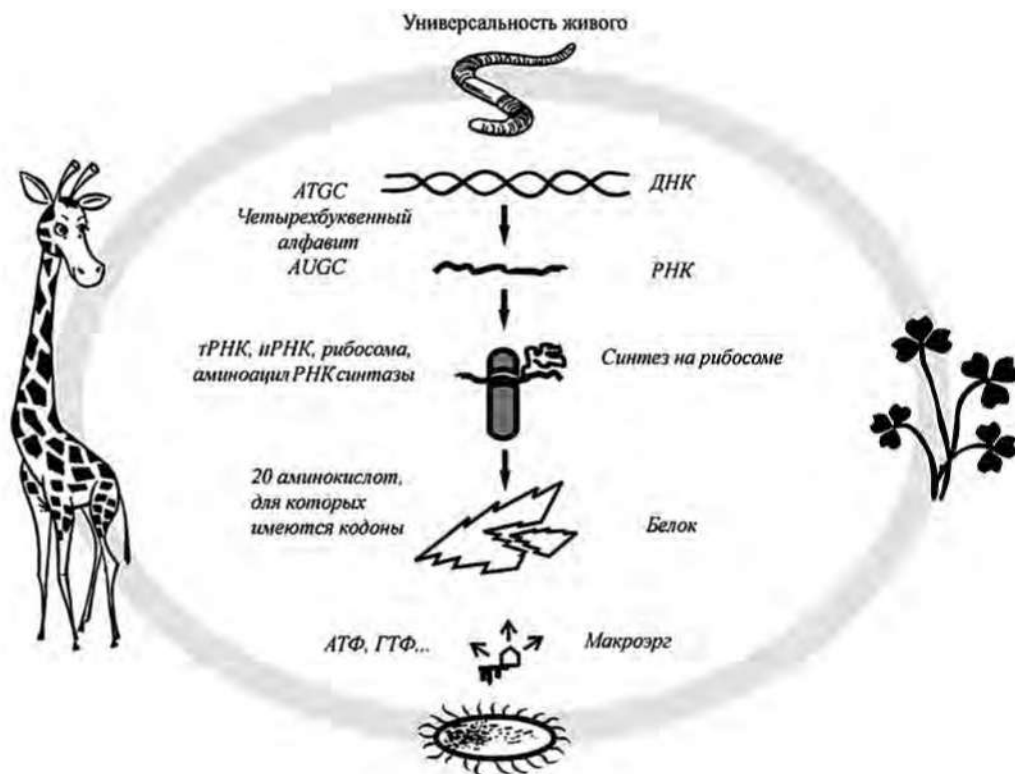


Рис. 5. Всё живое на Земле информационно взаимоконвертируемо. И эта взаимоконвертируемость обеспечивает единство Биосферы.

Генетическая информация одного организма, вида, царства может обрабатываться – считываться, преобразовываться на рибосомах в белки и функционировать в организмах другого вида, царства и пр. Генетическая информация растений – в животных и наоборот; бактерий – в млекопитающих – и тоже наоборот и т. д. Будут (на первых порах) очень сильно отличаться эти процессы количественно. Но через некоторое время, если таковое окажется востребованным (или навязанным), произойдет молекулярная подгонка «на соответствие». Вследствие вырожденности кода, изменения в перенесенной ДНК, по ходу всех многочисленных процессов, называемых в своей совокупности мутациями, изменяют и состав нуклеотидов чужой ДНК, и их последовательности в рамках изоакцепторного спектра тРНК и примут «приемлемый» для нового хозяина и АТ-ГЦ состав. Да и сами белки, сохранив «нужные» функции изменятся по своему аминокислотному составу так, чтобы структурно соответствовать новому окружению новых «белков-партнеров».

Такое необходимое пространственное соответствие каждого белка комплекса, в котором он существует и должен полноценно функционировать, приводит к тому, что белки и их код (последовательность нуклеотидов их генов) могут очень сильно отличаться от первичной точки отсчета. Белок может быть эволюционно исключительно высоко консервативен и его аминокислотная последовательность за время эволюции (сотни миллионов лет) почти не изменяется (пример тому – гистоны). Они, такие белки, взаимодействуют с высоко консервативными (по функциям и пространственной структуре) другими макромолекулами (гистоны – с ДНК). Изменения ухудшают взаимодействие, оказываются «вредными» и убираются отбором. А гены таких белков, в рамках сохранения кодирования, используя возможности изменяться по последовательностям, не меняя кода (за счет его вырожденности), изменяются применительно к изменению системы обслуживания геномов, меняющихся эволюционно. И через какое-то количество лет (от нескольких для прокариот в экологических системах, до нескольких десятков или сотен миллионов лет для эволюции сложных многоклеточных), по всем показателям (последовательности, структуре, функциям) отличить такое, когда-то чужое, от когда-то своего, будет уже невозможно – оно все станет «своим». А оперативно – любая чужая информация может считываться в любом чужом организме и в нем функционировать.

Это не предположение. Это то, что лежит в основе всех наших генных, клеточных и иных биотехнологий и то, о чем мы сегодня фактически уже даже не задумываясь, воспринимаем как «очевидное». И о том, что «презренная прокариота» *E. coli* синтезирует, на основе кДНК человека его белки; белки человека синтезируются в растениях «нарабатывая» в них антитела человека; устойчивость картошки к колорадскому жуку обусловлена геном бактерии, кодирующим дельта-токсин; грибы синтезируют терапевтические белки и обо всем остальном генетически-переплетенном, массово реализуемом в производстве и на полях, даже не задумываются. Но это – сегодня. А «невидимый» переход к такому «очевидному» был сложным для восприятия и насыщен лавиной обнаруживаемой всё новой и новой феноменологией. Вначале было открыто множество «внехромосомных детерминант» у бактерий. Затем оказалось, что миграция «наследственности» у бактерий – явление массовое и абсолютно «естественное». Но тогда ещё даже от мысленной экстраполяции такого на высшие организмы, а тем более на «венец творения», становилось как-то не по себе. «Совершенно очевидно», что такое было невозможно, принципиально не реализуемо, запрещено фундаментальными законами биологии и абсолютно антинаучно. И для того чтобы успокоиться было принято неосознанно-волевое решение (оно возникло как и всё подобное как-то незаметно, «само по себе»). Есть некий «материальный носитель наследственных свойств» – ДНК. Он носит в себе эти свойства и они, потому как «находятся» на носителе, могут переноситься. Относится это все только к миру примитивному – прокариотам. У них строение клетки «примитивное», ядра нет. У них, вследствие такой их простоты организации «материальный носитель наследственности» мигрирует. У них, поэтому, все может быть. А эукариоты – это совсем другое, отличающееся от прокариот принципиально, нечто высшее, стабильное, совершенное. У них имеется ядро, в котором их «материальный носитель наследственности» конечно же имеется но он там надежно, абсолютно, защищен от поползновений проникновения извне чужих материальных носителей наследственности. У эукариот – половое воспроизведение, у них митоз, мейоз и вообще все другое. У них все иначе и никаких генетических непристойностей у них нет и быть не может. Они не такие.



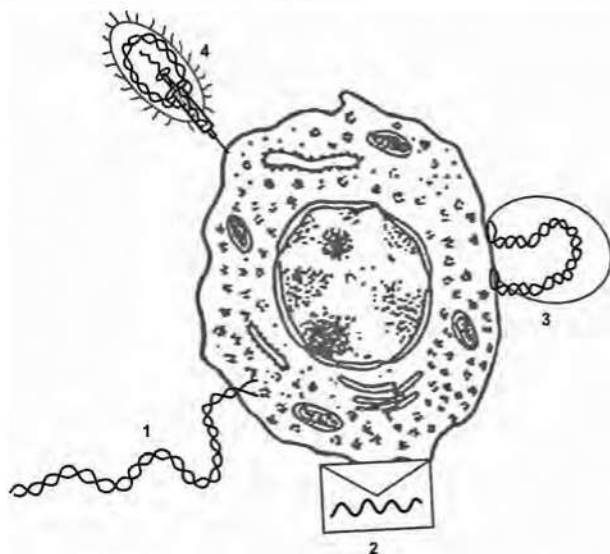
# МИКРОБИОТА ОНА КОНЕЧНО МИКРО-, НО...

**П** РОКАЧКА «материального носителя наследственности» через клетки, это процесс из двух составляющих. Первая составляющая, попадая в клетку, в какой-то своей части ДНК интегрирует в геном. Но это – прокачка через геномы. Прокачка через геномы осуществляется в виде некоего «задержанного потока». При прокачке, поступающая в клетку извне генетическая информация, интегрирует в геном, некоторое время в нем существует и если не окажется востребованной – элиминирует (выщепляется и либо выкачивается из клетки «во вне», либо разрушается внутри клетки). Вторая составляющая это «транзиторный поток». Для того, чтобы интеграция произошла, в клетку реципиента должно поступить генетического материала на порядки больше, чем того, который интегрировал. Это следует из соотношений процента (эффективности) трансфекции, к проценту (эффективности) трансформации. Поскольку природные системы функционируют эффективней, чем лабораторные, можно ожидать, что и прокачка через клетки без интеграции происходит в природе тоже значительно более интенсивно, чем в обычных лабораторных условиях. Фактически все эти работы наглядно и воспроизводимо показывают, что обмен генетическим материалом между «всеми» и «всеми» в Биосфере является массовым, постоянно протекающим природным (т. е. естественным и для чего-то необходимым) процессом.

И для него эволюционно (или как-то иначе), созданы исключительно совершенные, разнообразные, надежно функционирующие механизмы. Степень интенсивности (некоего генетического массопотока, массопередачи) можно оценить по такому крайне приблизительному (но основанному на реально фигурируемых в литературе величинах) расчету. Он уже приводился и выше. Но его полезно повторить для новой оценки. Выше уже указывалось, что практически во всех случаях в лабораториях изучался перенос и включение в геном реципиента только какого-то одного маркера, т. е. продукта экспрессии только одного гена донора. Поскольку в системах бактерии–клетки эукариот маркеры были в разных опытах разные (хотя по разнообразию весьма ограниченные) и по порядку величины давали близкие значения эффективности трансформации, то предположение о потенциальной средней трансформации такого же уровня, вполне оправдано для любого гена имеющего как хромосомную, так и внехромосомную локализацию. А эффективность трансформации (согласно реальной её частоте в лабораторных

экспериментах), т. е. интеграции в геном реципиента, для клеток млекопитающих составляет в среднем, (не в лучших вариантах, а усредненно – «в среднем») десятые (а то и сотые) процента от числа трансфектантов, т. е. тех клеток, в которые генетический материал вошел и транзиторно проявился. На самом деле процесс трансфектантов выше, чем определяемый по транзиторной экспрессии маркера, т. к. экспрессия реализуется далеко не всегда. Степень же избирательности переносов вообще никогда не определялась, т. к. кроме маркерных генов, все остальные не могли регистрироваться (и не регистрировались). Но избирательность проникновения в клетку реципиента, т. е. предпочтение какой-то части генома, тоже не регистрировалась. Можно ожидать, что она в большинстве случаев отсутствует. И получается, что при реально определяемом усредненном проценте трансформации клеток млекопитающих, осуществляемом бактериями за счет IV типа транспорта и поступления по другим каналам для одного маркерного гена в 1 %, в каждую клетку должно было войти (но не интегрировать при этом) генетического материала, количественно эквивалентного нескольким полным геномам донора. Общая корректная количественная оценка данного канала переноса ДНК в естественных, а не лабораторных условиях пока невозможна, так как далее начинается неопределенность, связанная с количеством клеток донора на клетках реципиента, интенсивности их функционирования и пр.

Только в самом общем виде реально описанная феноменология показывает, что при оцениваемой множественности в каждый момент времени их присутствия возле клеток и такой же трансформирующей активности, как и в экспериментах, проток генетического материала через клетки может стать как угодно велик. И это не зависит от объема генома донора. Применительно к «станциям перекачки» каждая клетка бактерий переносит материал не пропорционально размеру своего нуклеоида, а пропорционально количеству имеющейся на её поверхности систем транспорта IV и последующих типов. Поскольку же клетка реципиента при этом фенотипически остается, в основном, «сама собой», то процесс может носить только характер равновесного протока – то, что входит в клетки реципиента за время между двумя точками поступления, частично деградирует, частично из него выкачивается «во вне». Вследствие такой динамики в самой клетке «чужого» генетического материала будет находиться какое-то его количество постоянно. И постоянно обновляться и меняться в зависимости от окружения. Но такой процесс, это реализация протока только по одному из уже известных каналов. Кроме такой сложной специализированной системы существуют и активно функционируют и другие каналы. Через рецепторы в клетки поступает свободная ДНК. Она же поглощается пиноцитозом. В «оперативном» виде на поверхности микровезикул и в защищенной внутри их, внеклеточной ДНК, «наследственность», приобретает уже универсальную транспортную форму. Специализированные транспортные формы внеклеточной ДНК содержатся также в образующихся псевдовироионах и, как «дополнение», – в виде включений в инфекционные и дефектные вирусные корпускулы (Рис. 27). И для каждого (!) канала можно привести независимые, подобно приведенным выше, оценочные расчеты протока прокачиваемой по ним ДНК. Поскольку же каналов много, то прокачиваемое по каждому из них необходимо было бы суммировать. Конечно, не все каналы работают одновременно, с максимальной интенсивностью. Но их сумма даже при неизбежных (и необходимых) природных ограничениях имеет вполне реальное значение. Это в «спокойной» жизни. А потенциально (при катастрофических, стрессовых, глобально переходных и пр.



**Рис. 27.** Информационные потоки в природе взаимосвязаны, взаимоперекрывающиеся и прочие взаимно... В клетки эукариот от микробиоты поступает свободная ДНК (1) адресно в вирусных и псевдовирусных упаковках (2) через микровезикулы всех типов (3) по IV типу транспорта (4). Но, в свою очередь, в клетки микробиоты генетический материал передается тоже «от всего» и тоже по всем каналам. А поступив в них он распространяется далее между и про-, и зу-. И так непрерывно и «во веки веков».

условиях и событиях) – они могут функционировать и совместно, и максимально интенсивно. Ко всему этому надо добавить еще и особый мир – автономных внутриклеточных обитателей. Они настолько разнообразны, что попытки дать им одно общее название приводит к «глобальной» путанице. Это то, что фигурирует в литературе под терминами (с приставкой «внутриклеточный») – патогены, паразиты, симбионты, комменсалы и пр. Они могут быть транзиторными, постоянными, факультативными, облигатными и какими-то «комбинированными» – обитать основное время на поверхности клеток, а при неблагоприятных условиях входить внутрь клетки и существовать там «до лучших времен». И среди всех этих каналов фигурирует, как один из их составляющих, как особое центральное звено – клетки прокариот, выступающие (кроме всех своих известных, описанных и детально изученных функций и свойств) в статусе «перекачивающих станций». По всем каналам идет своя «частная» прокачка генетического материала, но через бактерии массово перекачивается то, что проходит через все остальные каналы транспорта ДНК. И они, пропуская её через себя (с добавлением и своей), «выкачивают» её в окружающее пространство и «вкачивают» в другие клетки, как про- так и эукариотические. Как для «перекачивающих станций», для этой задачи не имеет значения ни их собственный размер, ни размер их генома, ни размер реципиента и многое другое «ни...». Имеет значение только интенсивность поглощения↔выделения (собственно прокачивания).

Здесь необходимо сделать важное уточнение. Все оценки, варианты и механизмы прокачки генетического материала через клетки эукариот (в тех случаях, когда они многоклеточные) во всех приводимых выше примерах и каналах, описывался (согласно литературным данным) только для клеток сомы, т. е. всего, что не относится к репродуктивной сфере. Что происходит на репродуктивном пути – вопрос особый (он будет проанализирован в других разделах). Однако для сомы, всё изложенное основано на не вызывающих в мировой литературе сомнений, а для генетического пути – «что-то до него доходит».

В краткосрочном варианте (месяцы и годы) это экология, обеспечивающая существование микробиоты в условиях быстро и круто меняющихся микро- и мак-

ромасштабных факторов внешней среды. Это реализуется в виде транзиторных интегральных фенотипических платформ, за счет экспрессии транзиторных интегральных генотипов – квазистабильных генетических платформ. Для прокариот такое уже в неявной форме признаётся. Для эукариот же (всех степеней сложности) пока даже не упоминается и не допускается. Считается возможной только «эволюция» – когда-то и иногда.

*«In fact, transfer of genes from prokaryotes to animals with sequestered germ lines appear to be extremely rare, although it cannot be formally excluded». [Andersson, 2005].*

«Перенос генов из прокариот животным с обособленными зародышевыми линиями, происходит, по-видимому, крайне редко, хотя он не может быть формально исключен».

Но информационные потоки и «эволюционно...» явление такое же, как и в наши дни, но с результатами фиксируемыми сегодня. В долгосрочном варианте (сотни тысяч и миллионы лет) это эволюционно-транзиторные геномы (эволюционно-транзиторная «наследственность»). «Застабилизированные» результаты таких потоков регистрируют как эволюционно-закрепленный генетический материал. Это то, что обозначают, как «эволюционное следствие горизонтального переноса».

По сути, виды – это эволюционно транзиторные геномы. А эволюция – это транзиторность «наследственности» в эволюционном масштабе времени. Видим же мы всё это биоразнообразие голубой планеты только по фенотипам – реализуемой с геномов информации. А сами геномы, всё, что с ними происходит, мы не видим. И только тонкие лабораторные методы (определение первичной последовательности ДНК, цепная полимеразная реакция, электрофорез фрагментов ДНК в геле и пр.) и только пока для немногих лабораторных моделей, позволяют «видеть» «наследственность», как таковую.

В каждый же момент времени жизнь, как реализация «наследственности», существует в виде геномных платформ, погруженных в общебиосферное информационное пространство.

Все это, собранное и обобщенное, должно было бы ставить вопрос о радикальной смене всех наших фундаментальных представлений о живом, – всей парадигмы биологии. Но совершенно очевидно и понятно, что такого быть не может – все это хорошо известно, но никогда не будет признано потому, что уж слишком, фактически катастрофически, чревато для всей науки.

Но переосмысливание уже началось. Происходить оно будет не быстро и только в неявной форме до тех пор, пока все постепенно не станет очередным «очевидным», пока это переосмысливание не произойдет «само собой».

Смена представлений «само собой» является основным способом осознания радикально нового и идет как непрерывный эволюционный процесс науки. Достаточно прочитать литературу за последние сто лет и станет наглядно-очевидным как всё радикально, фундаментально изменилось в наших представлениях. Вот всего несколько таких примеров.

Раньше	Теперь
Нервные клетки не восстанавливаются	Восстанавливается всё, а в центральной нервной системе есть и свои стволовые клетки.

Генóm стабилен	Генóмы высокодинамичны, а их состав на $\approx 50\%$ состоит из транспозонов.
Наследственность обеспечивают белки, а ДНК в ядре, это полимер, выполняющий каркасные функции	Белки не передают наследственность. Носителем наследственности является ДНК, её первым производным является РНК. И только между ними реверсия. Определяет «что есть что» центральная догма биологии.
Действие радиации определяется теорией мишеней	Действие радиации многофакторно, определяют её действие системы защиты и в особой мере репарации.
1 ген – 1 белок	За счет всех вариантов альтернативной экспрессии 1 ген может давать и семейство белков, и принципиально разные белки.
Генетический код двухбуквенный и перекрываемый	Код трехбуквенный, а варианты имеются, но они – исключения. И даже среди исключений, вариантов двухбуквенного кода нет.
Генов у человека сотни тысяч	У человека всего 21 тысяча генов.
Чем сложнее организм, тем больше у него генов	У всех многоклеточных эукариот количество генов (чаще всего) колеблется в небольших пределах. А у человека, червяка и мухи оно почти одинаковое.

Сегодня наши представления радикально изменились. И все это произошло тихо, без эмоциональных потрясений и без всяких революций.

Так обстоит дело и со статусом генетического материала и его переносами в том составе Биосферы, в котором, наряду с различными «частными» каналами переноса ДНК, функционируют своеобразные – «станции перекачки», которыми являются прокариоты.

О микрофлоре, микромире, микробиоте, прокариотах и пр. сложилось и полностью экспериментально обосновалось представление как о центральном звене круговорота веществ в Биосфере. И это полностью соответствует их роли, месте, значимости и пр. Но не менее важно значение микробиота имеет и в организации и поддержании информационных потоков – протока «наследственности» между всеми, всем, всегда и везде. Всеми – между всем живым, всем – между живым и всеми промежуточными состояниями наследственности вне живого, всегда – во все миллиарды лет эволюции. Везде – от ледяных линз Антарктиды до внутриядерного симбиоза у эукариот. А о масштабах и массопотоке наследственности, прокачиваемых микробиотой можно судить по их количеству и вездесущности. Так, при оценке бактерий в мировом океане, приводилось их среднее содержание в  $10^6$  клеток в 1 мл морской воды [Bergh et al., 1989]. При объеме мирового океана в  $1,3 \times 10^{21}$  л. [Suttle, 2005]. Это соответствует  $1,3 \times 10^{21} \times 10^6$  (кол-во мл в 1 л)  $\times 10^6$  (клеток в 1 мл) =  $1,3 \times 10^{30}$  клеток как равновесная величина. С учетом клеток и в морском иле, это

величина, при всей её невообразимости в достаточном приближении отвечает действительности. В математике нет обозначения такой величины. Даже предельные производные, например, триллион триллионов даст «только»  $10^{24}$ . Но, есть еще суша – почва, горы, лесная подстилка и пр. Микробиота населяет всех многоклеточных. И здесь динамика имеет принципиальное значения – станции перекачки работают (там, где это происходит) в каждый данный момент времени. Мгновенный временной срез – это и есть их постоянная равновесная величина. Это то, что поглощает ДНК извне и перекачивает её через организмы. Это то, что перемешивает «всё». А далее идёт «внутренний мир» – микрофлора эукариот, заселяющая их всех. Но такое заселение тоже высокодинамично – она интенсивно взаимодействует, сменяется, перемешивается извне с «резидентной» микробиотой и так – «во веки веков». Поэтому для роли микробиоты следует сделать одно фундаментальное добавление. Они являются центральными звеньями и круговорота веществ в природе, и информационных потоков в Биосфере.

Развиваемые представления типа «проток генетической информации через клетки», «станции перекачки» и пр. с высокой степенью вероятности вызовут удивление или даже полное неприятие. Но лабораторные эксперименты по трансформации не отдельным геном, а всей выделенной из донора ДНК (т. е. полно-размерным геномом) показывают, что трансформация определенным маркером происходит без видимого нарушения процессов в клетках реципиента. С учетом соотношений эффективности трансформации и трансфекции (что уже анализировалось выше), исследователи рутинно воспроизводят такой проток и видят его последствия. Но никто никогда даже не задавал вопроса о том, сколько же поступило в клетки реципиента остальной, кроме маркерной, ДНК регистрируемой как трансформация. Мы постоянно сталкиваемся с явлениями, которые полностью выпадают из нашего видения. То же самое и со станциями перекачки. Это воспроизводится рутинно, изучаются механизмы такового. Его планируют использовать в биотехнологии, но дальше «того что надо видеть» в упор не видят. И обсуждений особенностей информационного потока нет даже в виде намеков во всех, самого высокого уровня публикациях. А многочисленные экспериментальные работы показывают, что проток информации проходит в обычных условиях, но «невидимо». Он не вызывает никаких патологических для клеток процессов, если находится в естественных количественных рамках, а то, куда он попадает не нарушает нормальные процессы. При нарушении потока и/или состояния реципиента, ситуация может быть иная. Но это уже в краткосрочном варианте патология, а в долгосрочном – «взрывная эволюция».

Информационные взаимодействия миров эукариот и прокариот, при всем их многообразии, масштабности и значении, пока серьезно не анализировались, не учитывались и не оценивались. Кроме достаточно общих соображений о вкладе (когда-то) генов прокариот в эволюцию эукариот и прокариотических органелл с генными перемещениями внутри клетки, конкретных оценок генных потоков немного. Тем не менее, имеющиеся уже данные весьма внушительны. Прокачка информации «станциями» происходит по всему полю Биосферы. И она выполняется во всех направлениях – и «на свободу» (вне клеток) и от прокариот эукариотам и из эукариот в прокариоты «и далее везде». В этом плане очень показательны данные о «закатке» информации (оцениваемых по «закрепленным» событиям) из эукариот в прокариоты и наоборот. Вот всего два примера:

«Phylogenetic analyses demonstrated that both lateral gene transfer from eukaryotic hosts and bacterial genes that became eukaryotic-like by gradual adaptation to the intracellular milieu or gene fragment acquisition, contributed to the existing repertoire of ELPs\*, which comprise over 3% of the putative proteome of *L. pneumophila* strains».

\* ELPs – eukaryotic-like proteins.  
[Lurie-Weinberger et al., 2010].

«Horizontally transferred bacterial genes are also frequently found in eukaryotic algae. For example, the nuclear genome of the pennate diatom *Phaeodactylum tricornutum* [7] harbours >500 genes from bacteria». [Bock, 2010].

Но еще более демонстративно и наглядно такая прокачка видна при её общей оценке: из всего → в кого-то:

«The acquisition of new genetic material by HGT may account for over 1,000 genes in modern choanoflagellates. These genes originated from bacteria, algae, diatoms, and other prey species, perhaps including oomycetes». [Tucker, 2013]

И если «задержанная» и эволюционно закрепленная – «видимая» информация дошла до лабораторного стола исследователя в наши дни, то поток (для того, чтобы такое произошло) должен был быть длительным и массовым. И ожидать, что такое могло быть только «когда-то» не приходится.

Но кроме такого типа формирования информационных потоков между клетками, в котором прокариоты выступают и как прокачивающие «во все стороны» станции и как непосредственные доноры «своей» ДНК, и как своеобразные «закачивающие-перекачивающие станции» чужой, у эукариот имеются и свои собственные информационные каналы.

«Филогенетический анализ показал, что оба латериальных переноса бактериальных генов, эукариотическим хозяевам стали эукариото-подобными вследствие постепенной адаптации к внутриклеточному окружению. Возможно также, что это произошло вследствие приобретения фрагмента гена, что способствовало существующему репертуару ELP's\*, которые предположительно, включают в себя более 3 % от протеома штамма *L. pneumophila*».

\* ELPs – эукариото-подобные белки.

«Горизонтально перенесенные бактериальные гены также часто встречаются у эукариотических водорослей. Например, ядерный геном пеннаты диатомовых *Phaeodactylum tricornutum* содержит > 500 генов из бактерий».

«Приобретение нового генетического материала за счет горизонтального транспорта генов может по их количеству превышать 1000 генов у современных хоанофлагеллят. Эти гены получены от бактерий, водорослей, диатомей и другой добычи в том числе, возможно, включая и оомицетов».

## А ЕСЛИ ЧТО-НИБУДЬ ПОКРУПНЕЕ?

**П** РОДОЛЖЕНИЕМ феноменологии и переносов генетического материала в мире эукариот оказалась удивительная ситуация регистрируемая непосредственно в природных условиях – перенос между клетками не только отдельных генов или их комплексов, но в полном составе и сохранности целых органелл.

В полевых условиях, был поставлен эксперимент, в котором продемонстрировали, что обмен идет не только «генетическим материалом», но и всеми клеточными компонентами, включая органеллы: митохондрии и хлоропласты. Как пример можно привести один из наиболее детально и наглядно продемонстрированных доказательств таких переносов (Рис. 35).

Для этого различно маркированные растения рассадили на одном участке (чтобы можно было за ними наблюдать). Через некоторое время зарегистрировали разнообразные переносы органелл в виде появления их маркеров в клетках разных растений, расположенных на этом участке. Это же явление было обнаружено и в дикой природе:

*«The genomes of DNA-containing cell organelles (mitochondria, chloroplasts) can be laterally transmitted between organisms, a process known as organelle capture. Organelle capture of nuclear introgression, and the capture mechanism is unknown. Here, we have considered horizontal genome transfer across natural grafts as a mechanism underlying chloroplast capture in plants» [Stegemann et al., 2012].*

«Геномы ДНК-содержащих клеточных органелл (митохондрии, хлоропласты) могут быть латерально перенесены между организмами в процессе известном как захват органелл. Захват органелл часто происходит без ядерных взаимодействий и механизм этого неизвестен. Здесь мы рассматриваем горизонтальный перенос генома через природные прививки как механизм лежащий в основе захвата хлоропластов у растений».

Для геномного материала такие дальние переносы описывают только для тех последовательностей, которые хорошо изучены, детально охарактеризованы и хорошо детектируемые и только в виде «задержанного» мгновения потоков [Gilbert et al., 2010]. Всё остальное никак не изучалось, не определялось и не описывалось. В то же время невозможно, исходя из всего известного, представить ситуацию, когда

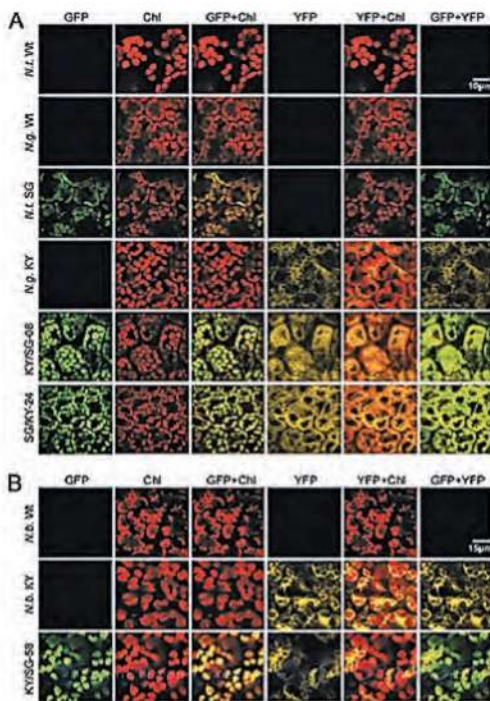


только одна органелла («одна штука») или одна последовательность из генома (без всего остального) переносится паразиту (насекомому) и далее тоже только одна вычленяется из генома, переносится по всему организму (или его части), попадает в другого хозяина и так по всем континентам «во веки веков» одна и только она.

Таким образом в неявной форме показали, что обмен «всем» происходит естественным путем повсеместно. Судя по проведенным полевым экспериментам – массово. Механизм этого не известен. Предполагают, что поскольку он носит не только локальный, но и дистанционный характер (т. е. не только плотно-локальный, но и без тесных контактов), то его исполнителями являются насекомые [Davis, Wurdack, 2004]. Но насекомые могут только занести чужой материал. А далее он должен мультиплицировать и распространиться по всему растению или осуществить это локально в зоне образования зародышевых клеток и колонизировать их.

Вообще-то такой характер переносов, по всем своим показателям, является неким аналогом инфекционного, инвазивного, колонизирующего процесса.

При описаниях переносов генетического материала (независимо от его объема – от единичного гена до полного чужого генома) никогда даже не упоминается одно принципиально важное свойство экзогенной информации – её потенциальной инфекционности. Феноменологически, такая информация: 1) способна горизонталь-



**Рис. 35.** «Экспрессия обоих флуоресцентных репортных белков в одной клетке после горизонтального переноса хлоропластной ДНК из *N. tabacum*. Флуоресценция GFP, YFP и хлорофиллов (Chl), а также три попарные слои приведены для диких типов, двух партнеров по пересадке и предполагаемых линий захвата хлоропластов. (А) Анализ двух независимых линий, полученных из черенков *N. tabacum* (N.t.)/*N. glauca* (N.g.). Линию KY/SG-08 вывели из черенка *N. glauca* в качестве прививочного черенка и *N. tabacum* в качестве стебля, линию SG/KY-24 вывели из противоположной комбинации. В обеих выведенных линиях хлоропласты, экспрессирующие GFP, находятся в клетках *N. glauca*, аккумулирующих YFP в цитозоли и ядре. (В) Анализ предполагаемой линии захвата хлоропласта, полученной из черенка *N. tabacum*/*N. benthamiana* (N.b.). [Stegemann et al., 2012].

но переноситься от одного организма другому; 2) способна после такого переноса мультиплицировать в организме реципиента; 3) способна колонизировать все или (гораздо чаще) только определенные ткани (органы) реципиента; 4) может после такой колонизации дальше (следующим объектам) не передаваться, а может и передаваться; 5) может в реципиенте не реализовываться в фенотипическое проявление (т. е. не транскрибируется и/или не транслируется), а может и проявляться; 6) может находиться в организме реципиента различное время, а затем элимини-

ровать, а может сохраняться длительно и даже передаваться в поколениях. И по всем этим свойствам прокачиваемый через клетки генетический материал ведет себя как то, что является отличительными свойствами классических инфекций. В их (инфекций) наборе имеются агенты способные и к латентной персистенции и к тупиковой (от животного к человеку, но далее уже к другому человеку не передаются) и всему остальному, чем обладает экзогенная информация.

Единственное отличие, которое можно было бы привести, это то, что инфекции вызывают патологические эффекты в организме, в который они попадают, а обычно регистрируемая переносимая генетическая информация патологические процессы не вызывает. Но более детальный анализ показывает, что и это совсем не так, что такое отличие является, скорее всего, следствием недостаточной изученности информационных потоков (правильнее было бы сказать полной их не изученности). Когда же отдельное явление изучают достаточно детально, сходство становится принципиально полное и по данному показателю тоже. Так при болезни Чагаса, патологические проявления обуславливаются выбрасыванием из клеток трипаносомы нуклеиновой кислоты. Возбудитель болезни Чагаса – *Trypanosoma cruzi* выделяет особую фракцию внеядерной ДНК, составляющую 15–30 % от общей клеточной ДНК трипаносомы. Это – кинетопласты, их кДНК (кДНК – «к» здесь обозначает не обычно употребляемое при таком обозначении значение «комплементарную», а, в данном случае, «кинетопластную»). Такая кДНК содержит специальные служебные последовательности нарушающие функции хозяйского генома:

*« An impressive feature of virulent T. cruzi is the high amount of extra-nuclear mitochondrial DNA known as the kinetoplast (kDNA), accounting for 15 to 30% of the total cellular DNA, with a massive number of minicircles in a catenated network [12,13]. The kDNA is comprised of approximately 15 thousand 1.4-kb minicircles [13–16]. Each minicircle consists of four constant regions interspersed by variable sequences that contain guide RNA genes required for uridine insertion/deletion RNA editing [17]. Minicircle constant sequence blocks (CSB) are specific sites for replication, transcription, and recombination [18], as well as points for lateral transfer of kDNA sequences to the host cell nucleus [19, 20]» [Hecht et al., 2010].*

«Существенной особенностью вирулентных *T. cruzi* является большое количество внеядерной митохондриальной ДНК, известной как кинетопласты (кДНК). Её количество составляет от 15 до 30 % общей клеточной ДНК с высокой множественностью миниколец в сети катенантной организации. Такая кДНК состоит приблизительно из 15 тысяч 1,4 тпн миниколец. Каждое миникольцо состоит из четырех постоянных регионов, перемежающимися переменными последовательностями которые содержат гены направляющие РНК редактирование для включения/делеции уридина. Стабильные блоки миниколец содержат специфические участки для обеспечения репликации, транскрипции и рекомбинации, а также последовательности для горизонтальной передачи кДНК в ядра хозяйских клеток».

Этот процесс идет непрерывно, в течение всей болезни. Но при этом происходит как «транзиторная» прокачка через клетки, так и «здержанная» – интеграция генетического материала, выбрасываемого паразитом в линию репродукции с последующей передачей потомству. Так, буквально «на виду», «в данный момент», а не эволюционно миллионы лет тому, происходят единичные горизонтальные переносы, обуслов-

ленные массированными переносами транзиторными и, частично, «задержанными», как в клетках соматических, т. е. «по транзиторному фенотипу» так и (достигая репродуктивной сферы) – в поколениях. И не у мыши или лягушки – у человека:

*«...to identify lateral DNA transfer events from parasite to host. Instances of naturally occurring human infections by Trypanosoma cruzi are documented, where mitochondrial minicircles integrated mainly into retrotransposable LINE-1 of various chromosomes. The founders of five families show minicircle integrations that were transferred vertically to their progeny. Microhomology end-joining of 6 to 22 AC-rich nucleotide repeats in the minicircles and host DNA mediates foreign DNA integration. Heterogeneous minicircle sequences were distributed randomly among families, with diversity increasing due to subsequent rearrangement of inserted fragments. Mosaic recombination and hitchhiking on retrotransposition events to differing loci were more prevalent in germ line as compared to somatic cells. Potential new genes, pseudogenes, and knockouts were identified. A pathway of minicircle integration and maintenance in the host genome is suggested. Thus, infection by T. cruzi has the unexpected consequence of increasing human genetic diversity, and Chagas disease may be a fortuitous share of negative selection. This demonstration of contemporary transfer of eukaryotic DNA to the human genome and its subsequent inheritance by descendants introduces a significant change in the scientific concept of evolutionary biology and medicine» [Hecht M. M. et al., 2010].*

«Примеры происходящего при природной инфекции человека Trypanosoma cruzi были документированы. Показано, что митохондриальные миникольца интегрировали, в основном, в ретротранспозоны LINE-1 различных хромосом. Основатели пяти семей имели интегрированные миникольца, которые были вертикально переданы их потомству. Микрогомологи числом от 6 до 22 АЦ-богатых концевых повторов в составе миникольцев и хозяйской ДНК обеспечивали интеграцию чужой ДНК. Гетерогенные последовательности миникольцев были распределены между семьями случайным образом. Такое разнообразие нарастало вследствие последующих перестроек интегрированных фрагментов мозаичности рекомбинаций и перемещений по транспозону в разных локусах. Это было более выражено в зародышевой линии по сравнению с соматическими клетками. Были найдены потенциально новые гены, псевдогены и поврежденные гены. Предполагается, что существуют пути интеграции миникольцев и их сохранность в хозяйском геноме. Таким образом интеграция T. cruzi может приводить к неожиданным последствиям в виде увеличения генетического разнообразия и возможной негативной селекции. Эта демонстрация современного переноса ДНК эукариот человеку и её последующее наследование в потомстве, приводит к необходимости существенных изменений научной концепции эволюционной биологии и медицины».

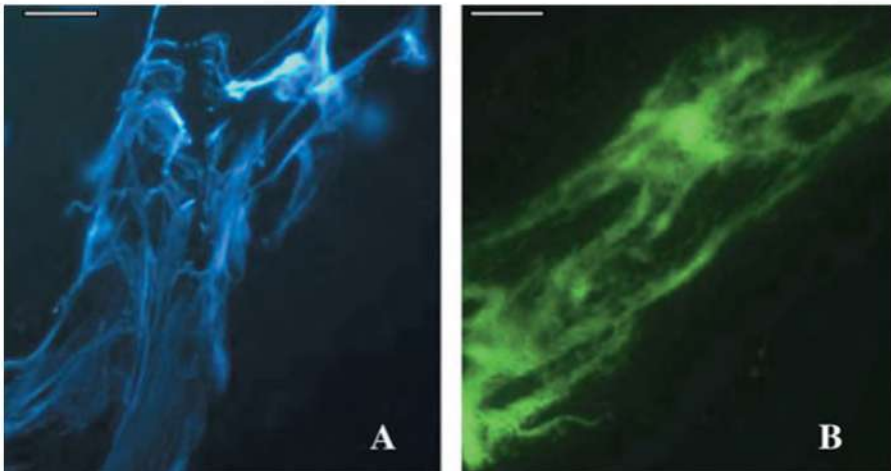
Процесс использования выброса ДНК, как неинфекционного (в общепринятом понимании) материала, но вызывающего патологические явления – универсален для всего живого.

У патогенных бактерий IV тип транспорта имеет одной из функций блокирование иммунной системы хозяина. И в этом участвуют выводимые из бактерий не только белки, но и нуклеиновые кислоты. Никто никогда не анализировал

возможность массового влияния на организм экзогенного генетического материала различного происхождения.

В норме, у здорового индивидуума, защита от «несанкционированных» воздействий протока экзогенной ДНК надежно работает, как один из механизмов всей системы прокачки. Как некий «контролёр». Да и уровень прокачки тоже контролируется (чтобы не превышал «безопасный»). А при ослаблении всего организма или частичного, включая «контролёра», начнется вышепороговая хаотическая экспрессия поступающего «вещества наследственности». И на функции клетки такая экзо-ДНК неизбежно будет влиять чаще всего как помехи. Но, исходя из всего известного, информационные потоки при нарушении равновесия, его сдвига, могут дезорганизовать внутриклеточный пул и метаболизма, и сигналинга с непредсказуемым нарушением фенотипа (общая слабость, беспричинное плохое самочувствие, «разлад» функций и пр.). Именно такой тип нарушений описан у человека при болезни Чагаса. Имеется обширная литература по массовому выбросу клетками белой крови своей ДНК, как один из путей борьбы с инфекциями [Brinkmann et al., 2004; Palic et al., 2007]. При этом выбрасываемая ДНК (совместно с другими компонентами лейкоцитов) приводит к гибели бактерий. Но по всем имеющимся в литературе данным ДНК, как таковая, как химическое соединение, не токсична. А в организме млекопитающих лимфоциты используют её для уничтожения патогенных бактерий. Единственная функция ДНК – информационная. И, попав неконтролируемо в клетки бактерий, она способна дезорганизовать их функции. А неконтролируемое проникновение ДНК в клетки мишени обеспечивают выбрасываемые вместе с ней другие компоненты – белки и продукты, нарушающие контроль мембранной проницаемости. Такая же функция (но еще в более явном виде) описана и для растений [Wen et al, 2009]. Было показано, что кончики корней выделяют ДНК (Рис. 36).

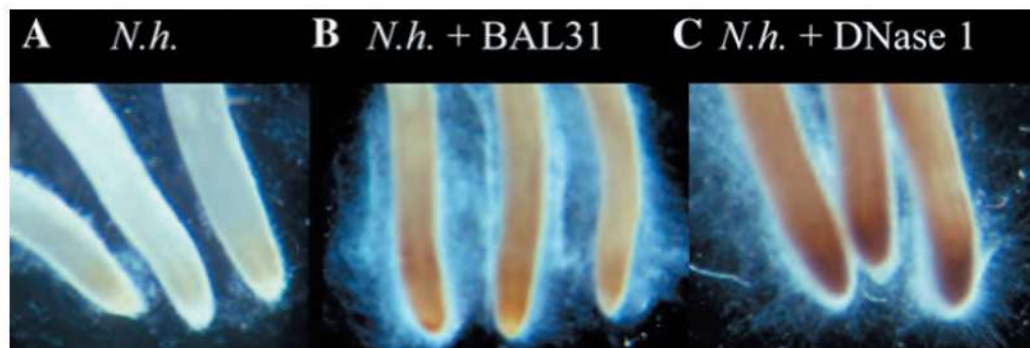
Эта ДНК надежно защищает корни от грибного поражения (Рис. 37) и это зависело в решающей мере от её сохранности. При деградации выделяемой корнями ДНК, эффект защиты пропал. По отношению к бактериям и грибам



**Рис. 36.** «Визуализация фибриллярной природы слизи корневого чехлика с помощью светового микроскопа. А. Окрашивание бесклеточного материала с помощью DAPI позволяет обнаружить нити DAPI-положительного материала. В. Подобные структуры наблюдались в ответ на окрашивание с помощью зеленого SYTOX (Jones and Singer, 2001). Масштабные линейки – 0,1 мм». [Wen et al., 2009].

экзогенная ДНК, угнетающая их функции, является неким суррогатом их инфекции.

А в явном виде «информационные» инфекции, обеспечивающие к тому же, один из информационных каналов, это вирусы («транспортные формы», которые анализировались выше). Они и ДНК и РНК в своих корпускулах (и в своём составе)

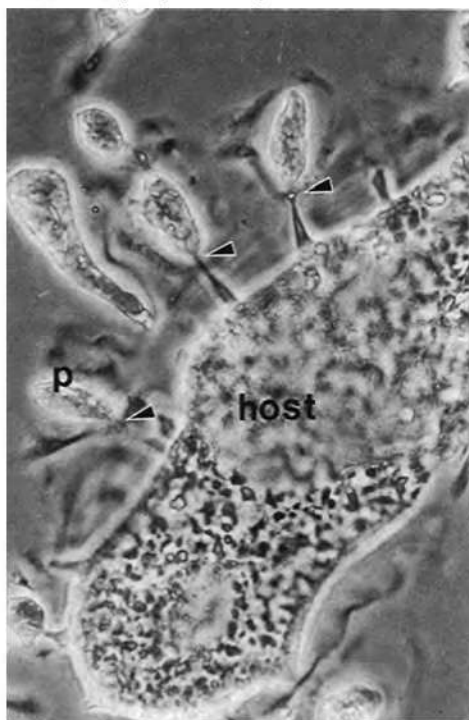


**Рис. 37.** «Замедленное начало симптомов в инокулированных кончиках корней, обработанных BAL31, по сравнению с ДНКазой I. А. Через 72 ч после инокуляции с помощью *N. haematococca* (*N. h.*) некроз в кончиках корней не наблюдается, несмотря на гифальный рост на окружающих окаймляющих клетках, как описано в (Gunawardena and Hawes, 2002; Gunawardena et al., 2005; Wen et al. 2007). В. Через 72 ч после инокуляции с помощью *N. haematococca* в присутствии BAL31 на кончиках корней наблюдается изменение цвета танина, однако продолжается рост корней. С. Через 72 ч после инокуляции с помощью *N. haematococca* в присутствии ДНКазы I на кончиках корней наблюдается некроз от темно-коричневого до черного цвета. Кончики корней были обработаны 1,2 ед. BAL31 или ДНКазы I». [Wen et al., 2009].

переносят и очень существенные контрольные функции в Биосфере выполняют. И если оценивать все формы информационных потоков, то инфекции являются одним из их крайних проявлений со своими фундаментальными задачами в Биосфере. И в отличие от бактерий, вирусные инфекции вызываются нуклеиновыми кислотами, которые из транспортной формы – вирионов, входят в клетку и, которые, экспрессируясь в клетках, дезорганизуют нормальные клеточные процессы. В «чистом виде» – вирусы это потоки экзогенного генетического материала, только патологического. Но и задача у них адекватная. Такой задачей является недопущение перебора, избыточной численности любого вида и поддержания его в живом и здоровом состоянии, строго по Дарвину – «выживания наиболее приспособленных». Это реализуется с одной стороны элиминацией инфекциями «нетипичных», более слабых, медлительных (или наоборот, не в меру прытких), генетически неполноценных, отягощенных мутациями и пр. особей. И уже очень обоснованно и уверенно высказывается мнение о том, что инфекции – одна из необходимых составляющих жизни [Morgan, 2002]. А с другой, протоки через клетки экзогенной генетической информации, позволяют «сразу» и на требуемое время выбрать, из «протекающего», необходимое в данной ситуации и воссоздать адекватный фенотип для выживания, став таким путем, на нужное время наиболее приспособленными, в быстро и разнопланово меняющемся окружении. И между этими двумя полюсами информационных потоков имеется некая «серая зона» – избыточное нецеленоправленное проникновение, попадание или адресное введение экзогенного генетического материала, вызывающего за счет избыточной и случайной его экспрессии (или массовой интеграции) – патологию, тоже «неспецифическую». Но это всё – «непосредственно прямые» переносы.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХИМЕРЫ

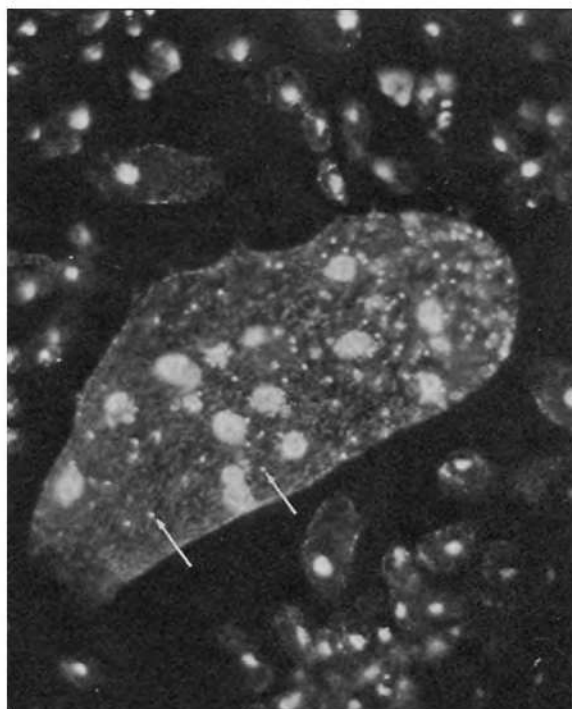
**В** КАКИХ-ТО иных, возможно редких, ситуациях (пока полномасштабно такое описано только для одной системы эукариот) известен и природный перенос целых ядер. Такая описанная система состоит из одноклеточной водоросли паразита и многоклеточной талломной водоросли хозяина. В этой системе паразит вводит в клетку хозяина не всю свою клетку (которая далее, как это имеет место в других системах, паразитирует, развивается, размножается и пр.), а только одно ядро (*Рис. 38*).



*Рис. 38.* «Вторичные контакты (стрелки-указатели) между клеткой хозяина, *Polysiphonia confusa*, и паразитом *Choreocolax (p)*, зафиксированные в этиловой/безводной уксусной кислоте, 3:1 95%. (Сжато; фазовый контраст,  $\times 200$ ).» [*Goff, Coleman, 1984*].

Вся остальная клетка паразита при этом является фактически только «транспортной системой», или даже «транспортным средством». Введенное хозяину ядро живет далее своей жизнью без помощи, участия или хотя бы присутствия оставшейся «за бортом» (и разрушающейся) всей остальной клетки паразита.

Инъецированное ядро делится, как положено ядру, но уже в цитоплазме клетки хозяина за счет всех его ресурсов, мультиплицирует и распространяется по всему организму, колонизируя все клетки хозяина (*Рис. 39*).



**Рис. 39.** «В цитоплазме многоядерной клетки хозяина находится много небольших гаплоидных «планетарных» ядер (обозначены стрелками) *Choreococci*. (Сжато, DAPI-окрашивание; эпифлуоресценция,  $\times 64$ )». [Goff, Coleman, 1984].

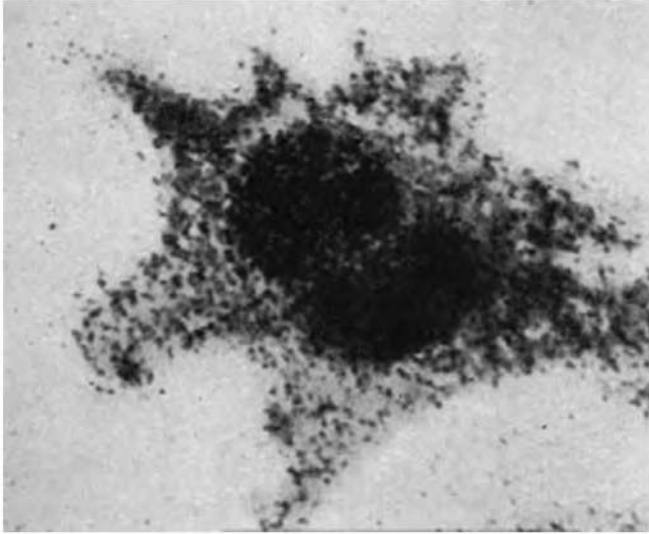
А затем ядро паразита начинает в чужой клетке (хозяина) кодировать «своё» обеспечение и обслуживание и собирается клетка паразита. Клетка паразита, которая является, опять же только транспортной формой для

его ядра. Это пример переноса уже не отдельных генов, а полноразмерного эукариотического генома и его полноразмерного функционирования в другом эукариотическом организме. По сути явления, происходит образование природного «межвидового гетерокариона». И, поскольку такая система полноценно функционирует, то фактически имеет место совмещение в одном «теле» (на уровне и клетки и организма) двух таксономически разных индивидуумов.

Этот случай показывает удивительные возможности, которые предпочитают не замечать. Для того чтобы такая система существовала, в природе живого должна быть предусмотрена возможность и механизмы функционального совмещения ядер одних эукариот с ядрами других в их индивидуальной (или совмещенной тоже) цитоплазме. И всё это действительно имеет место в повседневной жизни. Такой механизм существует, хорошо известен и широко реализуется в пределах одного индивидуума. Это различные варианты слияний клеток различной дифференциации в организме всех многоклеточных [Solari et al., 1995; Massa et al., 2000; Yap, 1999; Gussoni et al., 2002; Alvarez-Dolado et al., 2003; Miyamoto, 2011; Pawelek, 2014]. И, поскольку такой механизм принципиально имеется у всего живого, то степень широты его реализации будет зависеть уже только от условий такой реализации. В случае полного совмещения геномов разных видов, такие гетерокарионы могут быть воспроизведены не только как паразиты, но и обеспечивать объединение геномов с появлением крайне фенотипически необычных форм (что и реализуется эволюционно «на самом деле» составляя все биоразнообразие нашей планеты).

Фактически это было проделано многократно экспериментально. В самом широком масштабе реалити и потенциал по объединению полноразмерных геномов и их фрагментов в одной клетке были осуществлены в многочисленных лабораториях. Старт этому дала работа Харриса и Уоткинса опубликованная в 1965 г. [Harris,

Watkins, 1965] (Рис. 40). Эти исследователи получили клеточный гибрид человека и мыши. И хотя слившиеся клетки были опухолевыми (HeLa + опухоль Эрлиха), психологический эффект («гибрид человек–мышь»!) оказался очень сильный. Почти сразу же во многих лабораториях начались работы по получению различных вариантов клеточных гибридов. Оказалось, что для таких слияний нет ограничений. Получали клеточные химеры от самых эволюционно разнесенных организмов: мышь–хояк, курица–человек, рыбы–млекопитающиеся и многое другое [Harris et al., 1969; Ringertz et al., 1971; Ojima et al., 1986].



*Рис. 40. «Аналоговый гетерокарион ... но после шести часов воздействия тритированным уридином. Цитоплазма клетки значительно окрашена. (x 1100)». [Harris, Watkins, 1965].*

Но могли сливаться не только полноразмерные ядра. При наличии метафазных хромосом в окружающем пространстве они сливались с клеточной мембраной и поступали в конечном итоге в ядро [Klobutcher, Ruddle, 1981].

Были даже сообщения в прессе о вообще юмористических вариантах ядерной химеры, состоящей из ядер клеток табака и ядер клеток человека, как потенциальном решении удовлетворения потребностей в куреве.

Дальнейших продолжений такие работы, по слиянию клеток, в то время не нашли (кроме использования для чисто лабораторных частных процедур) и исследования в этом направлении на длительные годы почти полностью прекратилась. О них стали редко вспоминать. Они не анализировались в плане их фундаментального значения. А фундаментальные выводы «лежали на поверхности».

Принципиальным моментом во всех этих исследованиях по получению клеточных химер на уровне слияния клеток в культурах было то, на что благоразумно не акцентировали внимание. Такие слияния показывали, что в клетках всех организмов Биосферы имеются и существуют в постоянной готовности все системы химеризации чего угодно и с чем угодно. Кроме собственно клеточной готовности к химеризации имеются и внешние системы, обеспечивающие такие слияния (как природные молекулярные инструменты слияния). В лабораториях всего мира одним из них был (и эффективно использовался для данных целей), широко распространенный в природе вирус Сендай. Кроме него слияния могут вызывать и другие вирусы широко распространенные в Биосфере. Таким образом, в природе всегда и везде имеется в готовом виде «дежурный» механизм слияния. А вся



внутриклеточная организация (как структурная, так и функциональная на уровне «домашнего хозяйства») исходно и постоянно готова для восприятия химеризации. В лабораторных условиях это реализуется в виде разных возникающих первоначально вариантов: гетерокарионов, гетероплазмы, гетероорганелл и пр. Но при дальнейшем культивировании постепенно возникает полная (слитная) химеризация со стабильным синкарионом и стабильной цитоплазмой и органеллами. И это – при химеризации клеток представителей далеко разнесенных таксонов и адаптации к существованию таких образующихся химер. И если такое в Биосфере



*Рис. 41. Гибрид овца х коза – химерное потомство овцы в возрасте 3-х месяцев. [Roth et al., 1989].*

создано, непрерывно поддерживается и постоянно функционально готово для реализации, то оно не может не иметь место в природе. В противном случае, как всё «не востребованное», не поддерживаемое в сохранённом виде отбором, оно бы очень быстро мутационно деградировало, редуцировало в рудименты или исчезло бы вообще. А оно, это свойство, во всех своих механизмах активно и постоянно готово к действию у всех эукариот Биосферы.

Сливаться могут клетки любые с любыми без ограничений по типу тканей и возрасту партнеров. Были получены клеточные химеры даже для системы эритроцитов курицы (у птиц эритроциты ядерные) и клеток из плотных тканей млекопитающих. По-видимому, необычную фундаментальность существующего (и эволюционно зачем-то поддерживаемого) безотказно работающего механизма химеризации на уровне полноразмерных ядер или их составляющих (пересортировка хромосом) поняли сразу. Очень уж часто, буквально навязчиво, тогда писали о том, что это все возможно только в пробирке, только чисто лабораторно и конечно же оно абсолютно искусственно, нестабильно и ничего, никакого значения кроме как для научных методов исследования живого не имеет, иметь не может и никакому более этого обсуждению не подлежит. Шло время, появилось весьма необычное ответвление биотехнологии – эмбриональные технологии. Оказалось, что на уровне эмбрионов можно совмещать клетки разных видов и, если они не очень далеко отстоят эволюционно, то получают взрослые химеры. Так были получены химеры не только мелких животных (мышь–крыса, мышь–хомяк), но и крупные: овцекозы (Рис. 41) [Roth et al., 1989; Scott, 2006].

Постепенно в этих работах отшлифовывалась прецизионность методов. Было обнаружено, что при эмбриогенезе имеется некое «окно совместимости» – период, в котором контрольные системы эмбриона еще не сформировались и любое чужое в них не будет восприниматься, как чужое. А когда контрольные системы начнут формироваться, то всё что есть, они уже будут воспринимать, как свое (Рис. 42).

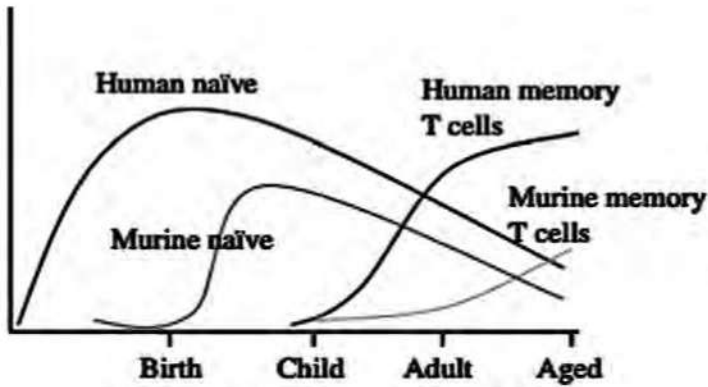


Рис. 42. Развитие иммунологической компетентности/Составные иммунологической зрелости в разном возрасте. [Cascalho, Platt, 2005].

Как-то незаметно начали появляться публикации по отработке фактически «человеческого» химеризма. В этих работах в эмбрионы животных начали переносить клетки зародыша человека [Almeida-Porada et al., 2004; Airey et al., 2004]. Среди подобных работ были и такие, в которых отработывали химеры на уровне клеток мозга. И когда появились первые мыши, мозг которых частично состоял из клеток мозга человека, работающих в такой химере (уже не клеточной, а организменной), как единый, взаимосогласованный ансамбль–мозг, стало понятно, что природа заложила в живое любую форму совмещения. Оставалось последнее возражение – химера эмбриональная настолько сложно получается, с подготовкой хирургически, высоко прецизионно, с последующей сложной сохранностью животных даже в очень хорошо оснащенной лаборатории, что это все не более чем технологические процедуры ничего общего к природе не имеющие. А уж химерное потомство такие химеры давать не могут, никогда не смогут и всё остальное «не». Оно, в принципе, прямолинейно, на уровне проводимых по такой технологии работ, конечно же так. Но принципы штука сложная. Уже работы первой волны получения химер вызывала очень неприятные психологические ассоциации. В них получали клеточные химеры курица–мышь, курица–человек и пр., материалом для которых с «куриной стороны» были эритроциты [Harris, Watkins, 1965; Ringertz et al., 1971]. У птиц эритроциты ядерные и, вроде бы, ничего принципиально иного, чем в других работах, по клеточным химерам здесь не было. Другие брали одни ткани для химеризации, в данных работах взяли другие. Но кровь, нечто принципиально особое в этом смысле. Она насыщает все органы, все ткани, при травмах проникает вообще куда угодно и «кровесмешивание», в прямом смысле, в мире хищников и их жертв, явление достаточно реальное. Кроме безъядерных эритроцитов кровь содержат ядерные лейкоциты и даже стволовые клетки. Конечно, это не переливание крови. Но при драках, взаимных повреждениях, экстремальных «прямых контактах», что-то взаимно (или односторонне) пусть не массово, но «взаимо-попадает», перераспределяется, и может разноситься затем уже куда угодно. Это кровь. И с ней все может оказаться иначе. Такое «кровесмешивание» – это уже природный

процесс, никакой лаборатории он не потребует. Если такой механизм предусмотрен природой живого и существует в активном, готовом для исполнения состоянии, то он «создан» не для лабораторных процедур. И когда такое – химеризация на уровне моделирования «кровесмешения», было продемонстрировано в системе технологически «простой», комментариев благоразумно не последовало. Первая такая работа была проведена на системе еще «не совсем» полноразмерной. Она скорее носила отработочный характер. В эмбрионы овцы *in vivo* ввели гематопоэтические клетки человека и показали что по некоторым маркерам, у рожденных овец имелись клетки с такими человеческими маркерами [Zanjani et al., 1992]. Но затем последовал эксперимент полноразмерный. В эмбрионы свиньи (в процессе их естественного развития) была введена кровь человека. Родились поросята, в тканях различных органов которых, имелись клетки с ядрами химерными по всем хромосомам, состоящими из совмещенного генетического материала человека и свиньи (Рис. 43). Такие клетки были полностью, как структурно в тканях, так и функционально (по таким же биологическим и синхронно проявляемым свойствам) совмещены с клетками «чисто свиными» (Рис. 44). Но это уже значило, что такие

**A**



**B**

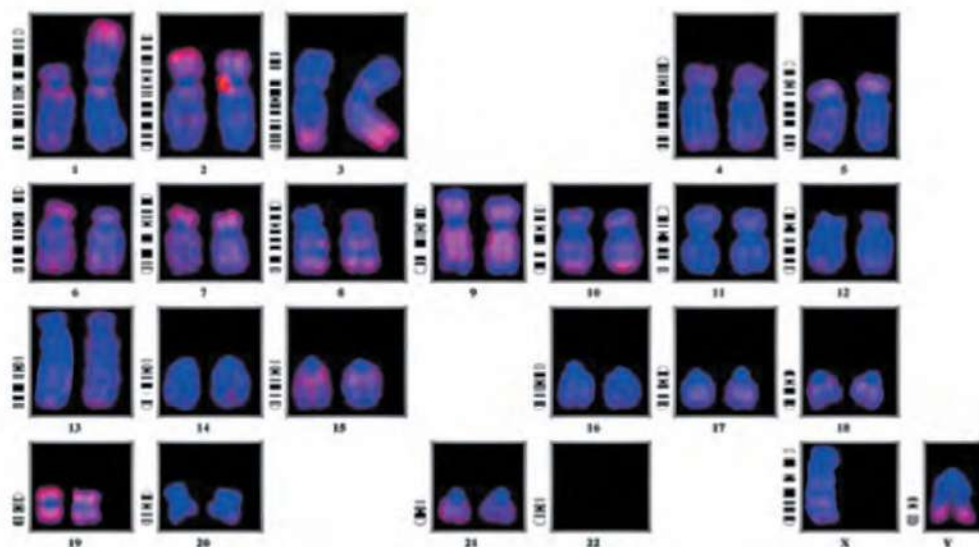
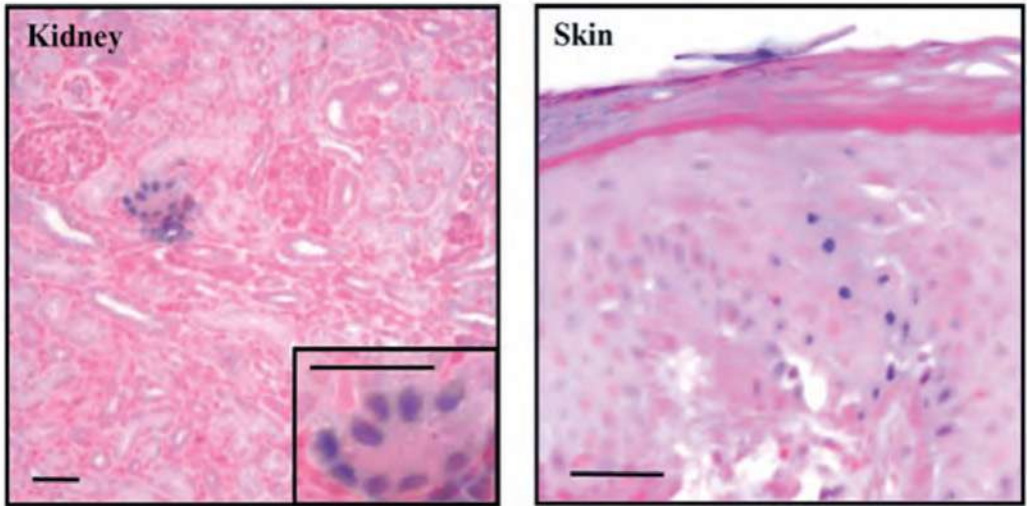


Рис. 43. «Цитогенетический анализ гибридных клеток. Цитогенетический анализ интерфазных клеток. Лейкоциты периферической крови». [Ogle et al., 2004].



**Рис. 44.** «Гибридные клетки демонстрируют фенотипические и функциональные свойства клеток человека и свиньи». [Ogle et al., 2004].

естественно (непосредственно в организме) возникшие химерные клетки полноценны! (организменно полноценны!!) Такая химеризация имела место и в крови. Клетки крови образуются только из стволовых гемопоэтических клеток. Из этого следовало, что такая химеризация имела место и на уровне стволовых клеток. Ситуация во всех отношениях крайне необычная.

При пока еще искусственном (но уже минимально-искусственном) контакте крови происходит химеризация полноценно функционирующего *in vivo* «материала».

Клеточные химеры были абсолютно естественно отселектированы в эмбрионе на совместимость и структурно-функциональную полноценность, присутствовали во взрослом организме, совмещены с ним, не элиминировали и находились «везде», включая ту популяцию, которая замещает своими производными «всё», т. е. популяцию стволовых клеток. Клонирование таких химерных производных (по технологии уже хорошо разработанной и широко используемой), судя по публикациям, пока не проводили. Но это уже вплотную подходит к тому, что возможно и в природе. Собственно говоря, для иного, существующий и готовый к работе сложнейший механизм клеточной химеризации с образованием полноценных функционально клеточных химер, готовых к полноразмерной реализации и не нужен живому. И то, что это так показано на другом, тоже созданном природой, тоже готовым к реализации, и воспроизведенным (но пока лабораторно) механизме – клонировании. Клонированию животных, начатого с овечки Долли и ставшего теперь уже почти рутинным. Все это, как фундаментальное свойство живого, ни для чего иного, кроме природной химеризации, смысла не имеет. И если попытаться «чисто теоретически» представить себе, что может образоваться при реализации этих процессов в природе, то нетрудно вывести все реально существующее ныне и существовавшее все миллиарды лет до нас, то невообразимое разнообразие, которое и есть эволюция с её «эволюционными взрывами», «вызванными появлением новых форм», фантастическим «биоразнообразием» и пр. Так может функционировать (пока еще только гипотетически) «информационно-максимальный» канал переноса информации – на уровне слияния и совмещения целых ядер и их составляющих – хромосом.

## ИЗВИНЕНИЕ ПЕРЕД ЧИТАТЕЛЕМ

**А**ВТОР хорошо понимает, что развиваемая им концепция необычна. И изложение необычного потребовало его необычного изложения. Но автор хорошо понимает и то, что новое, нетрадиционное, непризнаваемое, невосприимчивое и пр. можно доказывать, объяснять, обосновывать только общепринятым и признаваемым. Поэтому, приводимые в тексте примеры, кроме авторской трактовки первоисточников, поданы также и в оригинальном изложении в виде цитат. Ссылки на литературные первоисточники, на которые принято везде, всеми и всегда ссылаться, являются обязательными (и это не обсуждается). Но «достают» их и читают очень немногие и очень редко. А собственная интерпретация чужой работы тем, кто ссылаясь на другого автора, его пересказывает, всегда субъективна. Ей можно верить, можно сомневаться в её трактовке или вообще не верить. Это «дело вкуса», настроения, особенностей характера, убеждений и пр. А цитата первоисточника уводит от субъективности. Такое «двойное» (авторское и перевод) в литературе не принято. Но новое требует нового.

Многое из приведенного экспериментального материала взято из старых работ. Но это связано с тем, что их материал интересен, но мало известен сегодня. Очень часто их данные становились потенциально опасными для общепринятых представлений и их не развивали и почти не цитировали. А широко проводимые исследования, обычно через какое-то время себя исчерпывают, все дружно переключаются на новое и старое уходит в архивы лишь изредка упоминаясь в обзорах. Но и интерпретация первоисточников и выдержки из оригиналов это фрагменты. Фрагменты чужих исследований, используются для подтверждения, доказательства, убеждения в правильности собственного материала. Так поступают все и всегда. Однако, тоже «всегда» набор фрагментов, даже в последовательном изложении, пока все «не уляжется», воспринимается фрагментарно. Для максимального сглаживания фрагментарности, изложение материала построено с некоторым перекрытием. А само изложение выполнено так, что общепринятое сравнивается с «не общепринятым». К сожалению, это неизбежно при изложении чего бы то ни было нового, выходящего за пределы «очевидного». Ради справедливости, следует отметить, что и в любом самом «общепринятом» тоже много не совпадающих течений, мнений, концепций. Но это, хотя бы в рамках «обычного», воспринимаемого. А тут иначе, тут что-то совсем уже «из

ряда вон выходящее». Оно «отскакивает» не воспринимаясь. Поэтому наиболее «неприемлимые» положения по несколько раз, в разной форме повторяются в разных контекстах с использованием дополнительных доказательств и логических построений. Само изложение материала, его построение выполнено не в каноническом стиле. Это позволяет уйти от утомления однообразием. Далеко не всегда удается между фрагментами текста обеспечить приемлемый для восприятия «плавный» переход. Последовательные блоки примеров, обосновывающих развиваемые представления, в недостаточном понимании, полном непонимании или не восприятии нового, могут показаться «нестыкуемыми» и разноплановыми. Но это типично для всего необычного. Ситуационно такие «разнотечения» хорошо иллюстрируется, в свое время широкого распространенной «притчей с юмором» о «необычности очевидного», в виде эпизода далекого прошлого – диалога пулеметчика Петьки с комдивом Чапаевым.

ПЕТЬКА *спрашивает*: Василий Иванович, сейчас всё меняется так, что не успеваешь оглянуться, а вокруг уже столько нового. Вот все говорят «диалектика, диалектика». А что это такое?

ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ: Вот видишь, там идут два человека, один чистый, а другой грязный. Кто из них идет в баню?

ПЕТЬКА: Ну, конечно, в баню идет грязный.

ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ: Нет. Согласно диалектике в баню идет чистый. Он потому и чистый, что в баню ходит. А грязный – потому и грязный, что не моется. Понятно?

ПЕТЬКА: М...м...м... А что такое логика?

ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ: Вот видишь тех же двоих, один из которых чистый, а другой грязный? Кто из них идет в баню?

ПЕТЬКА: Ну, чистый идет в баню.

ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ: Нет. Согласно логике в баню идет грязный. Он ведь грязный, ему и надо вымыться. А чистому зачем идти в баню, он ведь и так чистый. Понятно?

ПЕТЬКА: М...м...м... М...м...м... А что такое философия?

ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ: Вот еще видны те двое, один из которых грязный, а другой чистый. Кто из них идет в баню?

ПЕТЬКА: Ну, знаете, Василий Иванович, вы так уже все запутали, одно и то же перекрутили, перевернули, что самое простое, становится совершенно непонятным, в самом очевидном начинаешь сомневаться.

Василий Иванович: Правильно. Вот это и есть философия.

Настоящая монография не посвящена философии. Но в плане нестандартности, необычности и, потому, невосприимчивости «просто так», она тоже далека от «понятного» простого, нарисованного в учебниках, прямолинейного повествования о биологии к которому мы все привыкли. Лавина нового, хотя и захлестывает уже всю биологию, но продолжает восприниматься как частности уточняющие, дополняющие, совершенствующие незыблемые «принципы» живого и его жизни. Биология сегодня находится в состоянии такого бурного, разностороннего развития, что появляющийся экспериментальный материал часто еще невозможно уложить ни в старые представления, ни сформулировать «под них» новые. И «принципы» остаются тем, что позволяет считать любое новое их, «принципов», частностями, сохраняя целостность биологии, как науки. Для игнорирования того, что противоречит «общепринятым представлениям», существует очень эффективное средство,

которое можно назвать как «парадокс парадокса». Оно работает следующим образом. Если существует, доказано экспериментально, подтверждено в других лабораториях и не может быть опровергнутое какое-то наблюдение, открытие, фактаж и пр., которое противоречит или не соответствует «общепринятым представлениям», оно объявляется парадоксальным и далее фигурирует как «парадокс». И теперь, уже по самому понятию термина, по определению, парадокс не следует принимать во внимание. Парадокс он и есть парадокс.

Если читатель прочитал весь текст этой книги, он тоже может прийти к выводу, что все очевидное в каждой отдельной оригинальной публикации, приводимое в тексте в виде цитаты из такой публикации, будучи собранное всё вместе и подверженное анализу, теряет очевидность и может становиться невоспринимаемым т. к. нарушает «принципы» радикально. Но приводимые примеры – это подтверждения отдельных пунктов, положений развиваемой концепции. И их надо рассматривать не как набор разных данных, а в виде экспериментальных точек единой концептуальной линии.

При оценке нового необходимо учитывать особенность нашего познания. Входя в мир, с самых первых шагов, мы начинаем воспринимать и познавать «видимое» – то, что ощущаем, видим, используем. И только это для каждого человека – его внешний мир. Всё остальное в восприятии человека не существует. И самым сложным является познание той части мироздания, которая «невидима».

А она – основная часть сущего. Природная рациональность Homo sapiens на эту невидимую часть не настроена принципиально. Если вводить её в повседневную жизнь, то возникнут только помехи. «Невидимое», это непонятно что. А «видимое» это то, что нас окружает и непосредственно на нас влияет – зримо или физически. А всё остальное «бессмысленно». Оно и ненужно. Оно только отвлекает от жизни. Умение исключать невидимое, как «лишнее» доведено до абсолюта. Когда мы едем в «транспорте» и видим в окошечко «движение», никто и никогда не думает о том, что кабина, салон «транспорта» – это небольшая часть того, что «видимо». Мотор, передачи, тяги и всё остальное – «невидимо». Оно работает, обеспечивая «видимое». И так во всём. Мы воспринимаем только «верхушки айсбергов», хотя они, как «видимые» части, существуют благодаря «невидимым» частям. В науке такое до абсолюта не доведено. В науке существование нового допускается. Но и в этом случае необходимо такое общее развитие науки, которое уже приемлет её следующий шаг. Хотя даже при совмещении всех условий, для восприятия нового все равно необходимо преодолеть порог общепринятого.

В истории науки имеется яркий прецедент дискуссии о существовании невидимого. Это имело место на заре становления микробиологии. Господствующим представлением тогда была концепция самозарождения. И появление плесени на хлебе, скисание вина и прочие «явления» объясняли просто и ясно – «самозародилось». Кульминацией стал спор Пастера с Негели и последующие остроумно и убедительно поставленные эксперименты.

Негели считал (как и большинство тогда), что самозарождение всё объясняет, а представления о микроорганизмах, которые для того, чтобы возникать вдруг везде и в любое время, должны быть в несметном множестве, чего, на самом деле, никто не видит, «не соответствуют действительности».

Пастер исходил (хотя и в неявной форме) из непрерывных потоков микромира везде и всегда. Не статички, при которой везде, в каждой точке пространства

присутствуют микроорганизмы, которых в таком варианте действительно должна была бы быть большая масса, а динамики. В динамике бактерии присутствуют во всех точках пространства не одновременно, а «вероятностно». Поэтому «общим числом» их хотя и много, но это не сплошная масса. За счет непрерывного перемещения по всему пространству с малейшими токами воздуха, на пылинках, прикрепленные к поверхностям «всего», находясь и перемешиваясь в воде и пр. они действительно присутствуют «везде». Они невидимы, но вездесущи. Постепенно это стало доминирующим представлением из которого вытекали и реализовались практические следствия.

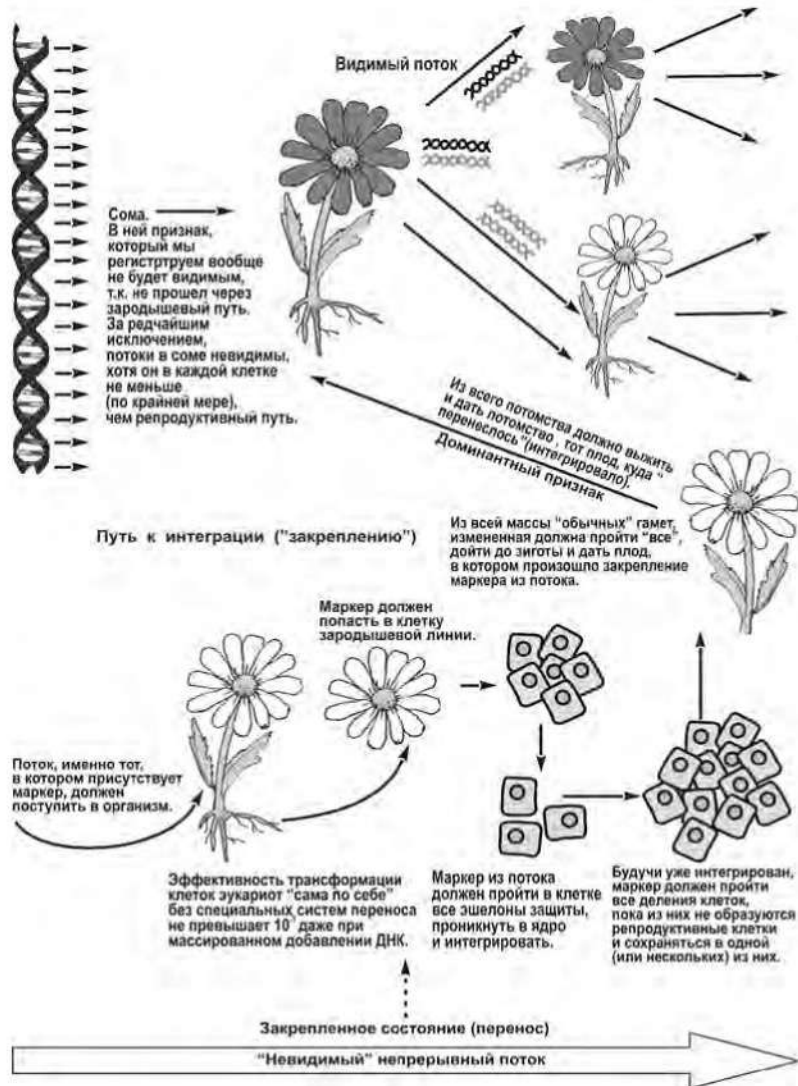
В отношении микробиоты сегодня мир невидимого и его потоки «везде и всегда» кажутся настолько очевидными, что обсуждение (и соответствующие эксперименты) идут только в направлении их конкретизации (качественной – состав; количественной – где, сколько; функциональной – «что делают»). Для этого используют весь методический арсенал, главное – активно ищут, целенаправленно изучают. К информационным же потокам пока присматриваться только начали. Это происходит лишь тогда, когда общее развитие науки уже приемлет её следующий шаг.

Но для признания нового, кроме наличия необходимого факта и аргументации, необходимо ещё и преодоление определенного «психологического порога», некое интеллектуальное усилие, первым условием, шагом которого, хотя бы на время анализа нового, является абстрагирование, уход от пресса «общепринятого».

А пресс этот «всеобъемлющий». Так, как пример, все слышали о «законах наследственности», Менделе, мутациях, передаче свойств, признаков по наследственности. И без всяких поправок это экстраполируют на «горизонтальные передачи». Но как это всё выражено количественно при сравнении того, что «все знают», т. е. видимого, и того, что невидимо вообще, даже не думают. А соотношение видимого и невидимого, даже чисто качественно, становится очень наглядным при включении того, что надо преодолеть, пройти, тому, что станет в конце пути «видимо» из потока с которого начинается этот путь, который «не видим» (Рис. 66).

Здесь надо сделать еще одно отступление. Любая попытка не то, что признать, а хотя бы попытаться для самого себя проанализировать новое, выходящее за рамки общепринятого, требует внутреннего решения на время такого анализа «отключиться» от рамок общепринятого, анализировать «с чистого листа». Такое требование имеет очень серьезную и абсолютно обоснованную базу. Сегодня практически все научные исследования исходят из уточнений, проверок, расширения поля изучаемого, но уже концептуально установленного. Чаще всего планировка исследований осуществляется по уже существующим (написанным и гуляющим в интернете, приведенным в публикациях, специально разработанным), программам. И если исследователь хочет отойти от них, это становится с каждым годом всё труднее. Быстро нарастает всеобщая запрограммированность, которая формирует ход мыслей и действий «всего». Всё равно, даже подсознательно, руководствуются канонами, правилами, аналогиями, обобщенными «самими собой» мысленно, т. е. более «рыхлыми», но все равно существующими и везде используемыми программами. Сегодня все в нашем мире осуществляется по программам, максимально запрограммированно, и наука в этом направлении идет с опережением. А анализ результатов уже практически всегда и безальтернативно происходит только по «обрабатываемым» программам: степени достоверности,





**Рис. 66.** Для того, чтобы произошел один акт «горизонтального переноса генов» и этот «перенос» мы увидели, тот ген, который будет увиден должен пройти многочисленные фильтры организма, реализоваться в «конечном» пункте своего пути в виде сформировавшегося нового организма, все клетки в котором будут содержать этот ген в экспрессированном состоянии. Но и в этом случае, можно увидеть «перенос», только если ген будет реализовывать доминантный признак. А произойдет это в одном организме из всей популяции. Для того, чтобы была популяция с таким признаком, он должен в ней «закрепиться», а не элиминировать через несколько генераций. А поток, из которого пошел «в видимое» отдельный ген, невидим т. к. проходя через соматические клетки он не реализуется в «видимый» признак, а транзиторен и функции его (если понадобятся клетке, через которую он проходит) будут чисто «функциональны», которые (если это не яркое пятно на листе, коже или что-то подобно «явное») и не будут нами восприниматься, как «видимое». «Видимое» нами и клетками принципиально различны. Мы видим то, что «бросается в глаза» (если не является, конечно, предметом специального анализа), а для клетки видимое это то, что реализуется в нужное для ее существования в каждый момент времени.

сравнения перекрывания, вероятности ошибок и прочее. Все эти программы перерабатывают, согласно их, каждой конкретной программе, заложенные исходно в них программные и программируемые положения, позиции, представления. Без обработок результатов по программам и статью в журнал не примут.

И всё по всем программам явно (и неявно) втискивается только и только в общепринятое. А то, что уже и программа не может втиснуть в свой программный канон, она выдает, как ошибку эксперимента, недостоверность результатов, неправильно выбранную методику, реактив и пр. И любое принципиально новое, уже по сути «программного обеспечения» не входит в «конечный результат». Мы все глубже и глубже уходим от реального мира природы в виртуальный мир программ. К сожалению, это не «дань времени», а необходимость времени. Программы очень облегчают работу, а объем экспериментального материала без программ часто нельзя и обработать.

Эксперименты ставятся очень тонкие, аппаратура для их выполнения умопомрачительно сложная. Разобраться, что она выдает, в большинстве случаев вообще никто (кроме инженеров технического обеспечения, да и то не всегда) не в состоянии. Фактически, эксперимент проводит уже не человек, а машина. И все – по программам и только по программам. И обрабатывает материал, данные эксперимента тоже машина. Можно и не думать, не анализировать, не сравнивать, не оценивать, не обрабатывать. Программа выдаст готовый результат. Но сделает она это всё – по программе. Программа не может выйти «из себя». Так сегодня незаметно создается замкнутый виртуальный мир науки. В какой-то момент времени наступит взрыв – от многого откажутся, начнут создавать более адекватные программы, но тоже – только программы. И так виток за витком. Сегодня – уровень «запрограммированности» биологии уже такой, что для восприятия нового (ни в коей мере не отвергая имеющееся) необходимо попытаться воспринять, проанализировать его без пресса канонов, не по программам. А уже затем соизмерять, сопоставлять и пр. с общепринятым и делать свои выводы. Свои, а не те которые записаны в программах и которые уже исходно запрограммированы.

Тогда исчезает мозаика и будет видна картина, новое видение «очевидного». Но теперь, это видение будет не со стороны феноменологии (вернее не только со стороны феноменологии), а со стороны механизмов, эту феноменологию обеспечивающих. И становится понятным почему «очевидное» действительно очевидное и почему иначе быть не может. Или почему «очевидное» не очевидно. И тогда смещаются базовые центры. А организм, жизнь, Биосфера, старение, смена поколений и пр. выстраиваются в единую цепочку – обеспечение существования информации на «само...», как явления, а не отдельные самостоятельные фрагменты «как таковые», сами по себе. Это все – заложено в информации на «само...», для её «само...» существования. И старение, и смена поколений – это для борьбы информации «само...» с её, как информации, рандомизацией. Мы обеспечиваем уход «само...» от рандомизации своей элиминацией.

Наше восприятие нас самих и наше мнимое место в мире такое будет отвергать «как неприемлемое». Здесь очень хорошо видно, насколько двойственно мы воспринимаем «жизненные стандарты». Вся человеческая цивилизация, все поля растений, стада животных и пр. – для нас, для нашего обеспечения. И для этого они транзиторны. Нам все равно, какие на полях сорта, какие в стадах породы животных... Нам важно, чтобы они непрерывно обеспечивали наше сущес-

тование. А если взять крупнее – человеческую цивилизацию, как некую особую систему, как явление, то для неё не имеет значения ни отдельные индивидуумы, ни этнические группы. Для человеческой цивилизации, как явления, важно её непрерывное существование. А будет это общество рабовладельческое или постиндустриальное для Системы (как явления!) значения не имеет. Да и все многоклеточные, включая читающего эти строки, по своей сути – Система для которой её составляющие нужны только для обеспечения её существования, как системы. Человек, в среднем, «состоит» из  $5 \times 10^{13}$  клеток. Непрерывно идет их ротация. Ежедневно в каждом из нас появляются и исчезают сотни миллиардов клеток, обеспечивая этим нас, как локальную систему. Мы этого не замечаем и не чувствуем. Это надо для нашего существования. И вопрос «зачем» не вызывает невосприятости – это надо для существования нас, как системы из 50 триллионов клеток. Это «очевидно». А принципиально тоже самое, но для другой Системы – «Само...», как явления, в которой мы – её частные транзиторные мультипликаторы для её существования, не воспринимается. «Мы не такие и не для этого». И пусть каждый, сам себе, сформулирует внутренне не противоречивый ответ на вопрос: если мы «не такие», то какие? Если мы не «для этого» (не включая в ответ Разум, а только беря «нас» как живое, как все в природе), то для чего? И не надо прятаться за спасительное «такие вопросы не имеют смысла». Уже имеют. Если же кто-то с этим не согласен, то пусть ответит – почему такие вопросы «не имеют смысла».

И критерии «жизни» на других планетах надо определять, искать не в каких-то особых (или привычных для нас) проявлениях, а по критерию «само...», не «взаимо...», а «само...». Для информации «само...» абсолютно безразлична форма, структура, процессы и пр. в её реализованных, материализованных терминалах. И её реализация в других мирах, скорее всего будет совсем не похоже на то, что реализовалось на Земле. Но критерий «само...» – останется. Тогда становится понятным и необходимость устойчивого (а не переходного) совмещения нас, как *sapiens*, с нами, как Ното. Нас, как Разума, с нами, как терминалами материализованной информации на «само...». При всех научных, литературных, восторженных, панических и пр. сообщениях и обсуждениях мы не отдаем себе отчета в том, что Разум вышел на подготовку альтернативности – создание для себя своих альтернативных носителей. Пока только мы, как Ното, являемся его носителями, И думаем, как абсолютно «очевидное», что Ното *sapiens* это нечто единое: *Sapiens* в Ното. И пока это «таки да» реализуется. Пока! Здесь ситуация принципиально схожая с информацией на «само...» как явлением и её земными терминалами – биологическими объектами Биосферы. Для *Sapiens*, разума, носитель не принципиален. Пока – мы, как Ното являемся единственными (по крайней мере на Земле) носителями *Sapiens*. Но *Sapiens* это тоже частная реализация чего-то глобального. Чего, зачем, почему, где ещё и пр. – обсуждается с позиций чистой спекуляции, т. к. ничего достоверного никто не знает. А в это время руками Ното, *Sapiens* уже (уже!!!) создает, разрабатывает, новые для себя, *Sapiens*'а носители. Одновременно *Sapiens*, тоже руками своего носителя Ното, уничтожает ему не нужное – Биосферу.

Понимая все это, Ното, тем не менее выполняет то, что требуется не ему, (как составляющей Биосферы) как Ното, а ему как *Sapiens*, чему-то из принципиально иного Статуса Сущего. И если не найти формы «взаимо-», при которых для *Sapiens* будет полностью достаточно, как носителя, Ното, а дальнейшие измене-

ния носителя ему, как Sapiens'у будут вредны, то вместо переходного в настоящее время периода, наступит терминальный период – «вместо», «взамен». Создание вместо того носителя, которым является мозг – небольшая часть Homo, новых, более удобных, надежных, вместительных и пр. носителей. И старый носитель будет элиминирован «за ненужностью», как это сегодня «невидимо» Sapiens осуществляет с Биосферой. Для того, чтобы Человек действительно стал «венцом творения», а не переходной формой от... → к..., он должен найти и реализовать форму, состояние «взаимо...».

Ведь для информации «само...» земная форма её реализации, это фрагмент. Это тоже можно признавать или не признавать, воспринимать или не воспринимать. Но суть происходящее от этого не изменится и в своей направленности не перестанет меняться.

## НУ И ЧТО?

**В** ЯВНОЙ или неявной форме, но после прочтения любого нового возникает естественный вопрос – «ну и что?». Что из всего этого следует, кроме самого нового? И в данном случае по поводу высказываемых представлений о потоках и потоке генетической информации в Биосфере тоже можно спросить – ну и что? Ведь из нового всегда должно что-то следовать – новые области познания, объяснений, прогнозов и пр.

Попробуем сформулировать, что может следовать из развиваемой концепции.

● Уже почти очевидным (и осторожно, пока по частным случаям, высказываемым на страницах статей) является, как следствие информационных потоков, то, что живое, изучаемое в лаборатории, вырванное, «перенесенное», изолированное от окружающих факторов, «искажающих результаты», это не то «живое», которое живет в природе. Изучение входящих в него макромолекул, ферментативных реакций и прочего базового, конечно же будет соответствовать любому «живому» и в лаборатории и вне её. Но в лаборатории это изучение базы, того, что максимально стабильно, «видовой признак» и пр. Это та база, которая остается у живого «всегда» – пока вид существует. То, что живет в реальных условиях «дикой природы», той Биосферы, в которой до появления у Homo ergo Sapiens'a, все шло естественно ( и продолжается там, куда Sapiens еще не успел влезть), существует в плотном, всепроникающем био- и всем остальном окружении, совмещаясь и адаптируясь к нему информационными потоками. В лаборатории у живого остается «для изучения» только его базовый генотип и «остановленная», изолированием от потоков, транзиторная составляющая в той части, которая способна хотя бы к временной стабильности и элиминирует сразу при изъятии из природы. Адекватно такому «остановленному» генотипу будет реализоваться лабораторный фенотип. А в природе оба они совмещены с динамичными протоками через клетки экзогенной «наследственности» и находятся под контролем «данного момента» экологии. При этом транзиторная часть не стабильна и вне «своей» экологии её часть уйдет. В результате представитель, организм одного вида выделенный из различных ареалов Биосферы и перенесенный в лабораторию остается в любой лаборатории «одним и тем же». В лаборатории – он вне информационных потоков «своей» экологии. В природе он каждый раз в иных «условиях», в информационном совмеще-

нии с ними, у него «свой» для этих условий динамичный генотип, определяющий адекватный динамичный фенотип.

И удивление, как организм, представитель одного и того же вида «один и тот же», выделенный, изолированный из разных ареалов, экосистем может существовать «в столь разных условиях» в дикой природе, на самом деле строго соответствует лабораторным реалиям. Организм, вырванный из «своего окружения», совмещающих его с этим окружением информационными потоками, переходит в лабораторный режим: базовый генотип → базовый фенотип. В лаборатории он, откуда бы ни был выделен, становится одинаково базовым. В лаборатории, чтобы он жил – ему создают условия, адекватные базовым. Он таким и становится.

Если же в силу природных катастроф или деятельности *sapiens*'а меняются условия так, что потоки становятся несовместимыми с базовыми – организм исчезает. Вроде бы «все для него есть», чего бы ему не жить, а он уже «не жилец». Невидимая нами часть информационной составляющей Биосферы определяет видимую (фенотипы) жизнь ценозов. Поэтому нарушения потоков в экологических системах приведет (и реально приводит) к их гибели. Мы не видим, не изучаем, не контролируем информационные потоки в ценозах. Научиться их видеть и контролировать означало бы переход на следующий уровень возможностей. Сегодня мы искусственно производим единичные операции того, что массово происходит в природе, и даже это уже дает очень многое – современную Биотехнологию.

Она оперирует базой живого. Если же научиться видеть и управлять потоками в естественных условиях, то это была бы уже Экотехнология – создание, обеспечение, сохранение и пр. экосистем. Только в таком случае наука и практика перейдут (если успеют, захотят и смогут) от изучения как умирает природа и регистрации «исчезающих видов» к их управлению и сохранению живой природы, по крайней мере там, где *Sapiens* разрешает Ното это сделать.

● Анализ информационных потоков в симбиотических и экологических системах позволяет выделить, достаточно определяемо, их два варианта. Один уже не только хорошо известен, но и полностью признаваем, это внутриклеточный. Начиная с какого то момента формирования будущих органелл (из которых принято считать «настоящими» только митохондрии и хлоропласты), между внутриклеточным симбионтом (будь то про- или эукариоты) и ядром клетки-хозяина возникают информационные потоки. И хотя они в какой-то мере взаимные, основное движение идет направленно – от ядра симбионта в ядро хозяина. Постепенно это приводит к тому, что ядро хозяина перебирает на себя гены симбионта.

Другой информационный поток многоуровнево-транзиторный. В самом сложном варианте, симбионт может как проникать в ядро хозяина, превращая клетку (и, фактически, «организм») в транзиторную генетически смешанную систему с новыми свойствами, функциями, фенотипом. Но может, как в случае с хлоропластами у моллюсков и парамеций, быть «органельно»-транзиторным. Это тоже совмещение в одной клетке разных геномов. При этом поток таких геномов виден непосредственно морфологически. И свойства новые абсолютно наглядно – очевидные. И возникает некий градиент.

I Симбионт еще как «организм» («организм» – внутри клетки хозяина не как паразит, а как дополнительно полезный источник реализуемых дополнительных свойств).

II Извне передаваемый структурно оформленный блок генов функционально важной информации (например, в виде органелл от поедаемых водорослей).

III И просто напрашивается третий, заключительный, самый «простой» блок градиента – «неоформленная» морфологически генетическая информация от внесенных извне (не внутриклеточных) источников. И как морфологически неоформленный и транзиторный, он сегодня, наукой нынешнего уровня, невидим.

Вообще-то второй блок градиента – «захваченные» органеллы, тоже от внеклеточного (поедаемого) источника. Но они морфологически оформлены. А третий блок – это «свободная» ДНК или её какие-то транспортные (пока еще неизвестные) формы.

Вариант потоков внутриклеточный – это эволюционный путь событий. Он создает таксоны. А вариант потока многоуровневый транзиторный, это адаптационно-экологический путь событий. Он обеспечивает экологию – бурную, разноплановую совместную жизнь в плотных (и не очень) сообществах, повседневность Биосферы. Его точечная (какого-то отдельного гена) «задержка» в геноме, предпосылка эволюции. Но только предпосылка. Сохранится он, как нужный постоянно – станет «горизонтальным переносом в эволюции». Элиминирует из генома «за ненадобностью» при изменении условий – это и не заметят никакие эволюционисты.

● «Совершенно очевидно» при всей своей непризнаваемости, решается проблема «наследования приобретенных признаков». Мы на самом деле сталкиваемся с ней постоянно. Она выполняется в природе непрерывно горизонтальными потоками информации. И «мгновенное» приобретение антибиотикоустойчивости, за счет «горизонтального переноса» генов устойчивости в носителях (фаги, плазмиды) или «свободной» ДНК из окружающего материала (субстрата) – это самое что ни на есть «в чистом виде» и с абсолютно понятными механизмами, «приобретение», а затем «передача (наследование) приобретенных признаков». Следует особо отметить, что такое «приобретение признака», происходит сугубо «по потребности». У организма (в простейшем варианте случаи с антибиотикоустойчивостью) под действием «условий существования» появляется потребность в новом (и совершенно конкретном свойстве, в данном примере – антибиотикоустойчивости). И при этом возникает повышенная компетентность – способность клетки к получению извне информации и её сохранению. А уж «передача» происходит самым обычным, естественным путем. У гаплоидов – все что они получают извне, как реализуемое в полезные признаки, доминантно по структуре генома. Через клетку (организм) протекает многое и постоянно. А то, что «надо» – задерживается. Оно сразу и выявляется (реализуется в фенотип) и передается потомству тоже сразу, и у всех потомков реализуется. Но и у диплоидов, поступающая извне с потоками генетическая информация, по критерию реализации, тоже «доминантна» т. к. для нее (если она реализуется) нет второго аллеля, который мог бы вызвать рецессивность (например за счет синтеза дефектного белка и блока экспрессии второго аллеля). И в соматических клетках многоклеточных эукариот это сразу будет реализовываться в нужный фенотип (например, в симбиотических системах сложных экологий). И передаваться при делении соматических клеток. Поскольку же представители очень многих таксонов беспозвоночных и почти всех растений могут давать вегетативное потомство, которое чередуется с половой репродукцией, то передача, «наследование приобретенных признаков» (приобретенных в экологических системах для существования в них) с момента попадания таких «признаков» тем, кому они нужны – явление «обыденное». Мы его не то что не видим. Мы от него отмахиваемся, т. к. смотрим в сторону не природы, а цирка. Это когда у крыс отрезали хвосты и этим «доказывали», что признак (укороченный хвост)

не передается по наследству. В природе приобретение новых, полезных свойств происходит по потребности, когда надо. «Когда надо», тогда и поглощение нужных генов из информационных потоков и их экспрессия будут интенсивнее, с фиксацией в геноме того, что полезно (и это уже – потенциальный переход к «эволюции»).

В природе такие переносы происходят массово, повсеместно и очень эффективно. Но экстраполируем мы «на природу» только то, что видим и получаем в лабораториях. Так и с «горизонтальным переносом генетической информации». В лабораториях для этого используют химию и сложные технологические процедуры. Поскольку такового в природе нет, то, по «лабораторной психологии», и массовых переносов там быть не может. А в природе это происходит по своим, куда более эффективным, естественным биосферным механизмам. Там «компетентность» для переносов явление, фактически, экологически регулируемое свойство т. к. его определяют и выделяемые живым соответствующие «реагенты» и активные действия соседствующих организмов и сложные сочетания внешних условий существования. Там – в Биосфере, «наследование приобретенных признаков», как и их транзиторное использование, явление обычное, экологически необходимое. Это уже начали высказывать в явном виде.

Как пример, можно привести работу в которой проведен анализ возможности и реальности переноса экзогенного генетического материала (и воссоздание его путем реверссинтезом) через спермии (с привлечением дополнительных новых фактов формирующих нетрадиционные представления). И с использованием новых экспериментальных данных, на основании реальных природных процессов формулируется понятие непрерывных экзогенных генетических потоков и объяснение ими положений Ламарка:

*«This RT-dependent mechanism, presumably originating from LINE-1 retroelements, generates transcriptionally competent retrogenes in sperm cells. These data strengthen the emerging view of a novel transgenerational genetics as the source of a continuous flow of novel epigenetic and phenotypic traits, independent from those associated to chromosomes. The distinctive features of this retrotransposon-based phenomenon share analogies with a recently discovered form of RNA-mediated inheritance, compatible with a Lamarckian-type adaptation».* [Sciamanna et al., 2009].

«Этот зависимый от обратной транскрипции механизм, вероятно происходящий через посредство ретроэлементов LINE-1, образует транскрипционные компоненты в клетках спермиев. Эти данные усиливают появление представлений о новых перенесенных и образованных извне генетических элементах, как источнике продолжительных потоков новых эпигенетических элементов и фенотипических свойств, независимых от тех, которые ассоциированы в хромосомах. Отличительное свойство этого основанного на транспозонах явления, представляет собой аналогия недавно открытых форм РНК-зависимого наследования, совместимой с адаптацией Ламарксистского типа».

В информационных потоках закодированы все «признаки». И не надо «опровергать» Ламарка – он приводил неудачный с позиций наших знаний «на сегодня» механизм «приобретения» – упражнения. А концептуально, предлагал направленность эволюции. Механизмы, в виде «горизонтальных переносов» или как их начали всё чаще именовать «латеральных переносов» (чтобы сгладить значение пере-



носов, заменив их другим термином – эдаких боковых, так себе, есть, но не очень, боковые, а не основные) нашли, т. е. научились видеть, относительно недавно. Можно, конечно, уставиться в одну точку (например, «упражнения») и никуда больше не смотреть. Тогда ничего действительно видеть невозможно. Но можно смотреть и по сторонам. Тогда поле видения становится несоизмеримо шире. А сколько было поломано в дискуссиях реальных перьев и сломано символических копий!

● Другое фундаментальное следствие из развиваемых положений связано с вопросом о «происхождении жизни на Земле». Суть следствия в том, что жизнь – если быть последовательным, во всех существующих представлениях о ней, рассматривают только в виде вариантов того, что есть на Земле. А далее идут любые экстраполяции. Но это уже, по сути дела, фантазии экстраполирующих. А основных вариантов «происхождения», «возникновения», «появления» и пр. жизни на Земле всего два – или «возникла», или была занесена. Справедливости ради следует сразу же отметить, что идея Панспермии, заноса извне, по сути ничего принципиального не решает. На центральный вопрос – откуда, как, почему и пр. «до того», т. е. до переноса на Землю, жизнь взялась, Панспермия не отвечает. И даже не обсуждает. Поэтому главный, и фактически единственный для обсуждения вопрос заключается в том, как же она возникла. В конце-концов если «возникла» где-то, а затем переносилась по Вселенной, то, с таким же успехом могла возникнуть «сама» и на Земле. Принципиально именно это – «возникла», если где-то есть механизмы возникновения. И уж если они есть, то, как механизмы, они обеспечат появление «жизни» везде, где для этого имеются подходящие условия. Вопрос только в том – есть ли такие механизмы, и если есть, какой принцип их действия. Во всех (всех без исключения) анализах появления жизни такими механизмами является некая идея самозарождения, самосинтеза, самоорганизации из хаоса (набор атомов, ионов, мелких молекул, в основном углерод-содержащих). И прямые наблюдения даже за открытым космосом, а тем более экспериментальные, «в пробирках», совершенно реально показывают, что действительно «самосинтез» может вести (и ведет) к появлению молекул более сложных и более крупных.

В том числе (и даже в первую очередь) углерод-содержащих – достаточно сложных «органических». Далее идут уже предположения, экстраполяции, уверенность, вера и пр., что так будет продолжаться «в подходящих условиях», которые были в свое время на Земле, пока жизнь не появилась и, далее, конечно же, пойдет в эволюцию и всё такое прочее. И реально (но опять же чисто феноменологически) первые «следы» жизни в очень старых геологических формациях регистрируют буквально через пару сотен миллионов лет после того, как на планете образовалась, сконцентрировалась, появилась и пр. капельно жидкая вода. Вообще-то эти первые «следы жизни» не являются точкой появления жизни. Это – «точка регистрации» жизни на Земле. Появилась жизнь гарантировано раньше, т. к. для того, чтобы её через 4 миллиарда лет могли зарегистрировать, она должна была и появиться, накопиться, и быть достаточной и по количеству, и по своей организации, чтобы её могли «зарегистрировать». Вроде бы все очень логично, последовательно и убедительно. И с позиций прямолинейной экстраполяции феноменологии простых синтезов – так оно и есть «на самом деле». Но с позиций механизмов, во всех таких построениях имеется, по крайней мере, одна, логическая и одна фундаментальная несовместимость с реальностью. Логическая несовместимость связана с тем, что никаких механизмов самоусложнения самосинтеза именно в сторону образования жизни никто предложить не может, за их отсутствием, как таковых,

в принципе. Рассуждения же о случайном переборе пока случай не приведет до совершенства уже, в силу их несерьезности, даже не рассматривают. Но это – указание на то, чего нет – нет механизмов целенаправленного само- в хими- затем в био-усложнения. Как вывод – для «самозарождения» должен быть механизм направленности «самоусложнения».

Несоизмеримо более сложная несовместимость связана с тем, что есть. А есть общий закон физики – энтропия. Она, энтропия, работает против упорядоченности в сторону хаоса. И механизмы её понятны – случайность событий, которые физически разрешены. И любая упорядоченная структура, вследствие случайных событий (во всем спектре их возможных происхождений) разрушающих, изменяющих, устраняющих, заменяющих и пр. её элементы, блоки, звенья, состав, процесс, последовательность и пр. приведет к превращению упорядоченности в случайные (продолжающиеся и далее случайно меняться) сочетания, некий «хаос». Поэтому никакое усложнение химических само-реакций не приведет к созданию сложной информационной системы и её обслуживания. А без этого – даже начало синтеза РНК (или ДНК) ни к чему не приведет. И вся эйфория по поводу рибозимов и того, что идет в пробирках в лаборатории ничего не даст. Более того, эти все работы показывают только то, что для «усложнения» нужна внешняя организация такого процесса – лаборатория, хорошая посуда, чистые реагенты, исследователь все это организующий и пр. В реально живой системе – клетке, энтропии противостоит совершеннейшая организация блокирования хаоса и восстанавливающее там и то, где он (хаос) успел что-то испортить. Если же хаоса много, то система идет в разнос. Так, это уже готовая совершенность – «возникшая» жизнь. В мультикомпонентном хаосе «первичного бульона» или где-то, в чем-то еще на бушующей планете, в момент формирования её поверхности, вот так, против энтропии, от простых молекул до «простой клетки»? Это серьезно?

Синтез ДНК или РНК в виде случайных процессов, даже если это по каким-то невероятным причинам будет происходить, приведет к появлению информационно-бессмысленного полимера. ДНК и РНК, как носители информации, сами по себе её не несут. Флешка, дискета и все остальные «железки» – не более чем «железки». И если бы в природе возникли процессы, которые создавали бы такие носители («железки»), то даже введение их в совершеннейший компьютер ничего бы не показало. «Случайно» информация на «железках» не появится. Информация на носителях живого – ДНК и РНК – записана в виде совершенно определенных последовательностей оснований, из которых состоят эти носители. Возможность случайности, случайного набора нужного порядка последовательностей нет смысла даже обсуждать. Но если бы даже в результате каких-то фантастических событий такие последовательности и возникли, они все равно не могли бы реализоваться сами по себе в «жизнь». Для этого нужна система обслуживания такой (и только такой) информации. А это белки, которые, если и могут «возникнуть» в результате случайного синтеза (в виде коротких пептидов), будут несовместимы (как случайные последовательности аминокислот) с информацией, в которой они «не записаны». А совместимая для обслуживания информации её система, по самой природе жизни, как явление, может быть только матричной. Для этого нужны рибосомы и весь белковый энергозависимый синтез. И против всего этого, непрерывно и бескомпромиссно будет работать закон энтропии, блокирующий, разрушающий на всех случайных этапах и событиях любые попытки создать упорядоченность, обеспечивающую «само-».

Вообще с представлением о самозарождении (самосоздании, самовозникновении) жизни на Земле сложилась какая-то странная ситуация, вроде «игры всерьез». Уже сама постановка проблемы является интеллектуальным плагиатом. В средние века идея самозарождения была господствующим представлением. И все высоконаучные рассуждения о коацерватах, усложняющемся химическом синтезе и прочих «возможностях» концептуально ничем не отличаются от идей средневековья о самозарождении червей из грязи, а позже бактерий из «всего». Изменилась только терминология и уровень дискуссий. По сути же, грязь ничем не отличается от «первичного бульона», а сложность «самозарождающегося» постепенно эволюционировала до абстрактного понятия «микроорганизмы», который единственным критерием определял размер (микро-), в который полностью вписывались любые «протоклетки».

Но «во веки веков» в неявной форме было понятно всем, независимо от уровня интеллекта, что живое (свинья от свиньи, пшеница от пшеницы, человек от человека и всё остальное) случайно, каким-то «самосвинством», «самочеловеком» или «самопшеницей» возникнуть за счет случайных событий не могло. Все могло развиваться только по «каким-то правилам», которые сегодня ассоциируются с понятием «программа». Только по программе из одной клетки от козла мог появиться козел, а из какой-то другой баобаб. Но даже после работ Гриффитса, МакКарти и Эвери, Уотсона и Крика с непрерывным развитием, детализацией и конкретизацией такой программы в представлениях о «возникновении жизни» ничего не изменилось, хотя очевидность стала просто вопиющей. Если все формы жизни развиваются по программам, «самозарождение» должно было сопровождаться «самосоздающей» и «саморазвивающей» программой обеспечивающей «самоусложнение» среди окружающего хаоса и вопреки энтропии. Не видеть такое было абсолютно невозможно. Но и признать такое было (и пока ещё есть) ещё более невозможным, так как означало бы необходимость смены парадигмы. К смене её ни наука, ни общество тогда готовы не были и в подавляющем большинстве (хотя уже и не абсолютной) не готовы и сегодня. А время шло и продолжает идти.

Жизнь, как явление «само-» имеет свои механизмы. Пока мы о них и понятия не имеем. И «жизнь», как частный случай её материализации в репликаторов «само-» возникла по её механизмам. Мы смотрим на «происхождение жизни» в другую сторону. У «само-» уже известен один механизм борьбы с энтропией – это организация её материализованных «репликаторов». Но, как явление «само-» – это некий «функциональный» аналог Панспермии. Явление универсальное для мироздания, одно из его составляющих. И форма реализации жизни как явления, может быть любая и где угодно в виде чего-то нам абсолютно непонятного. В своей информационно закрытой, взаимосовместимой только сама с собой системе, она вообще не будет ничем напоминать земную форму реализации – «жизнь». Она не будет восприниматься нами как нечто особое, т. к. мы – «жизнь», существуем в своей закрытой в себе информационной системе, а «она» – в своей, для нас не отличимой от всего остального сложного, многообразного, но «естественно-»-природного мира.

● Следствием представлений о потоках генетической информации в Биосфере, как фактора, механизма, лежащего в основе её устойчивости как системы, является нетрадиционное предсказание (фактически формулировка) нового этапа развития космонавтики – «обитаемого космоса». С самого начала создания и далее по мере совершенствования пилотируемых аппаратов, обсуждается и, в очень несерьезной реальной проработке, изучается то, что вначале именовалось как



Виталий Арнольдович Кордюм

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В БИОСФЕРЕ.  
И НЕ ТОЛЬКО**

Издательство "Академперіодика",  
Киев, ул. Терещенковская  
Типография ИД "Академперіодика" НАН Украины  
ул. Терещенковская, 4, Киев, 01004