

НОВАЯ КАРТИНА МИРА

20. Загадка морфогенеза.

Морфогенез – это процесс возникновения и формирования структур в ходе индивидуального развития организма (онтогенеза). Морфогенез начинается с гастрюляции (образования зародышевых листков). У хордовых затем идет закладка осевых органов, т.е. морфогенез охватывает весь зародыш. Следующий этап – местные процессы органогенеза. Идущее в пространстве и во времени индивидуальное развитие приводит к формированию особи со сложным строением и более богатой информацией, чем генетическая информация зиготы. Сегодня, однако, считается, что в геноме данного вида или генотипе зиготы заложена информация о конечном результате развития особи данного вида, а также содержатся аллели родителей, обладающие возможностью реализации в определенные признаки. Но из каких именно клеток, в каком месте и в какой форме разовьется тот или иной орган, в генотипе не заложено. Это следует из сведений о явлениях эмбриональной регуляции, демонстрирующих, что конкретные пути морфогенеза как в эксперименте, так и в нормальном развитии могут варьироваться. Гены, лишенные однозначного морфогенетического смысла, обретают его в системе целостного организма [1]. Действительно, культура клеток может делиться неограниченно долго, но организма с конечным числом клеточных делений не образует. Это значит, что информация об организме в ДНК клетки не содержится («морфогенетический смысл» отсутствует).

В биологии индивидуального развития открытым остается вопрос, почему и каким образом генотип (набор генов) реализуется в фенотип (совокупность всех признаков организма) в виде разного рода клеточных и системных процессов, в виде пространственных и упорядоченных во времени онтогенетических преобразований. Их масштаб и сложность видны из сравнения зиготы и половозрелой особи, являющихся двумя онтогенетическими стадиями одного и того же организма.

В последние годы установлено, что многие структуры зародыша образуются клеточными клонами, происходящими от небольшого числа и даже одной клетки, а многие клетки раннего зародыша в развитии не участвуют. Например, в опытах с мышами было показано, что организм развивается всего из трех клеток внутренней клеточной массы, содержащей примерно 15 клеток на 64-клеточной стадии бластоцисты^{*)}. Помимо такого селективного деления онтогенез включает и ряд других процессов: миграция клеток, их запрограммированная гибель (апоптоз), сортировка клеток, контактные клеточные взаимодействия (индукция и компетенция), дистантные взаимодействия клеток, тканей, органов. На стадии гастрюлы однослойный зародыш (бластула) превращается в двух- или трехслойный, после чего наступает стадия онтогенеза – образование тканей и органов, некоторые из которых являются временными (провизорными) и в процессе развития плода исчезают. Закладка основных органов человека завершается за 8 недель, когда длина зародыша составляет 3 см.

Дифференциация клеток (приобретение специфических, морфогенетических и функциональных отличий, делающих их специализированными) начинается на стадии гастрюлы. На этой же стадии возникает сортировка клеток – образование скоплений и

^{*)} Бластоциста образуется из морулы (скопления бластомеров), когда в ней возникает полость с жидкостью и эмбриопласт (внутренняя клеточная масса). Это происходит примерно на стадии 58 бластомеров.

пластов одинаковых клеток. Это свойство наблюдал Г.Гольфредер, когда диссоциировал клетки гастролы и тщательно перемешивал их. В условиях, когда возможны свободные перемещения клеток, клетки эктодермы, мезодермы и энтодермы сегрегируют, образуя агрегаты из однородных клеток, которые порой занимают друг относительно друга положение, характерное для гастролы. Характерно, что свойство избирательности у раковых клеток отсутствует.

Сложность и согласованность онтогенетических процессов указывает на существование управляющей развитием организма структуры, несущей гисто- и морфогенетическую информацию. Что она собой представляет и как функционирует – это и есть загадка морфогенеза.

Была предпринята не одна попытка отгадать её. Первоначально возникла гипотеза преформизма, в которой онтогенез рассматривался как рост предсуществующих в зиготе (оплодотворённой яйцеклетке) частей и структур будущего организма без каких-либо новообразований.

Альтернативная концепция эпигенеза была высказана в середине XVIII века Ф.Вольфом, впервые обнаружившим новообразования. В её основе – идея возникновения структур организма из бесструктурной яйцеклетки в виде новообразований. В XIX веке К.Бэр предложил рассматривать онтогенез не как преобразование или новообразование структур, а как их преобразование, что близко к современным представлениям. Дальнейшие усилия были направлены на выяснение механизмов преобразования. Современные подходы в основном базируются на идее самоорганизации неравновесных систем. Сюда относятся концепции позиционной информации, морфогенетических полей (А.Гурвич, К.Уоддингтон), диссипативных структур. Альтернативной является концепция, в которой за онтогенез отвечает голографический образ целостного организма, направляющий морфогенетические процессы (П.Гаряев).

Для поляризационного подхода идея самоорганизации чужеродна, это вещь в себе. Физическая теория должна рассматривать развитие организма как поляризационный процесс со своей онтогенетической программой. Этот процесс может подвергаться искажающим внешним полевым воздействиям, о чем свидетельствует ряд экспериментов. В опытах Цзян Каньчжэна генетическая и морфогенетическая информация, которая передавалась с объекта одного вида на объект другого вида, наследовалась. В опытах В. Бурлакова по дистанционному взаимодействию икринок выюна, находящихся на разных стадиях развития, происходило образование многоголовых и многохвостовых химер. Сообщается об опытах П.Гаряева, который дистанционно вводил информацию, снятую с оформившегося головастика в неоплодотворенную икринку с удаленной ДНК. В результате такого «непорочного зачатия» ткань икринки начала развиваться, появились нервы, мышцы, кровь. Подобные опыты указывают на важную роль информационных полей в морфогенезе, которые должны определять и нормальное развитие особи в рамках видовой структуры.

В 2011 г. исследователями Токийского университета получена искусственная клетка из «первичного бульона», содержащего несколько десятков органических компонент. При температуре 94С они образуют клетки с оболочкой и элементами ДНК. Если клетки постоянно «подкармливать», они способны размножаться, создавая однородную биомассу. Это напоминает ситуацию с клетками моркови. Их уже не один десяток лет размножают в питательном растворе. Из этого следует, что информация, заложенная в клетке, не является морфогенетической. Вне организма размножение клеток не ведёт к их дифференциации и структурированию.

Попробуем понять, как возникает организм, являющийся продуктом всех трех миров, какова при этом роль генетической информации ДНК.

Структурой, управляющей развитием организма, является высший иерархический уровень $l=6$, несущий информацию c - и h -миров. Согласно [2], он различается у животных и человека наличием у последнего нейтрального скалярного бозона, несущего духовное начало. Это отличие, вероятно, распространяется на все три высшие оболочки, вследствие чего психическая деятельность человека характеризуется интуицией ($l=5$) и интеллектом ($l=4$). Психическая деятельность животного обусловлена тремя низшими псиоболочками, в которых следует предполагать наличие скалярных нейтральных бозонов с $l=1, 2, 3$. Мы фактически предполагаем, что кварковая компонента псител отвечает за физическую конституцию организма, а психическая деятельность обусловлена обеими компонентами пситела, связывающими его с h - и c - мирами. Различие псител животного и человека объясняет, почему обезьяна и человек незначительно ($\sim 1\%$) отличаются структурой ДНК, но разительно своими психическими и интеллектуальными возможностями.

Наибольший интерес для нас представляют поляризационные структуры и механизмы человека. Человеческое тело исследовано наиболее полно, что дает возможность в ряде аспектов сравнить эмпирические сведения с результатами поляризационной модели, основанной на определенных предположениях. Их согласие будет свидетельствовать в пользу последних. Мы будем анализировать структуры разных уровней иерархии, что поможет нам понять связь иерархических уровней и тем самым найти ответ на загадки морфогенеза и дифференциации клеток.

Прежде всего, нам надо выяснить иерархические уровни различных биоструктур. Поскольку с ростом l -уровня возрастают размеры кварков, бозонов и нуклонов, то размер биоструктуры характеризует её иерархический уровень. К первому иерархическому уровню относятся кварки с $l=1$. Уровнем наследственной информации (ДНК, гены) является $l=3$. Это следует из размера нуклеотида* ДНК. Длина диплоидного набора цепочек ДНК человека составляет 174 см, а количество в нем нуклеотидных пар около $3,2 \cdot 10^9$, т.е. длина одной нуклеотидной пары составляет 0,54 нм и соответствует размеру кварка с $l=3$. Можно предположить, что цепочки этих кварков, локализованные в поляризационном пространстве-времени, формируют цепочку ДНК в действительном подпространстве, где располагаются молекулярные структуры (нуклеотиды).

Следующим уровнем иерархии является клетка, характерный масштаб которой ~ 20 -30 мкм, коррелирует с размером протона с $l=4$. Поскольку клетка – наименьшая единица живой материи, то последняя начинается с иерархического уровня $l=4$.

Характерный размер основных органов человека можно соотнести с протоном $l=5$ (его радиус 6,4 см) и рассматривать их как биоструктуры уровня $l=5$. Наконец, организму человека соответствует наивысший иерархический уровень живой материи $l=6$.

Как и псисфера, физическое тело человека имеет структуру, состоящую из шести иерархических уровней, представленных в табл.1. Структуры каждого уровня формируются в собственном комплексном пространстве с размерностью d и числом поляризационных пространственно-временных состояний (ПВС), число которых, согласно [3], равно

$$k_d = 2^{(2^d)}.$$

Поскольку число фермионов материи релятивистского мира (левой) и материи поляризационного мира (правой) соотносится как 15 к 17 (правое нейтрино фермионного 16-плета в гравитирующем мире переходит из релятивистского мира в поляризационный),

* Нуклеотид – это соединение, включающее сахар (пентозу), фосфат и азотистое основание (пуриин или пиримидин).

то числа ПВС релятивистского и поляризационного миров находятся в том же соотношении [3]. Т.е. для структур физического тела трёх низших иерархических уровней число ПВС равно $15k_d/32$ (см. табл. 1).

При поляризационном подходе нельзя считать, что оплодотворённая яйцеклетка содержит видовые признаки. Из неё развивается организм человека, но управляет этим процессом его шестое пситело. Оно определяет не только структуру низших псител, но и иерархическую структуру физического тела, в построении и функционировании которого важную роль играют гены и ДНК человека. Отсюда следует, что нуклеотиды молекулы ДНК и гены должны находиться в ПВС бозона и кварка, образующих шестое пситело человека. Это определяет число генов человеческого генома и число нуклеотидных пар ДНК.

Таблица 1. Иерархические структуры человека.

| СТРУКТУРА | l | d | КИРАЛЬНОСТЬ | ЧИСЛО СТРУКТУР |
|-----------|-----|-----|-------------|----------------|
| Организм | 6 | 1 | L+R | 3+1 |
| Орган | 5 | 2 | | 15+1 |
| Клетка | 4 | 3 | | 255+1 |
| Ген | 3 | 4 | L | 30720 |
| Нуклеотид | 2 | 5 | | 6,324 млрд. |
| Нуклон | 1 | 6 | | |

Обозначения: l -- номер иерархического уровня, d -- размерность пространства-времени; L – левая киральность; R -- правая киральность.

Каждому из $k_4 = 65536$ ПВС кварка соответствует $\pi k_4 = 2 \cdot 10^5$ бозонов, т.е. общее число бозонов составляет $\pi k_4^2 = \pi k_5$ частиц. Полагая, что нуклеотиды являются бозонами и формируются в тех же ПВС, что и бозоны шестого пситела, найдём число нуклеотидных пар. Оно равно $\frac{15}{64} \pi k_5 = 3,16 \cdot 10^9$, что соответствует приведённым выше современным данным (около $3,2 \cdot 10^9$). Это означает, что собственное пространство-время нуклеотидов имеет размерность $d=5$.

Структуры трёх высших иерархических уровней табл. 1 являются живой материей G -мира, т.е. принадлежат одновременно релятивистскому и поляризационному мирам. Поэтому число таких структур определяется числом ПВС соответствующего иерархического уровня, поскольку необходимым условием образования структуры является нахождение её элементов в одном и том же ПВС, где происходит их взаимодействие и связывание. Мультиплеты этих структур состоят из двух подсистем: подсистемы поляризационного мира с числом структур $k_d - 1$ и синглета, представляющего собой недифференцированную структуру релятивистского мира.

Чтобы определить число структур на каждом иерархическом уровне, нам нужно знать размерность пространства-времени для каждого из шести иерархических уровней. Она определяется простым поляризационным соотношением

$$l+d=const.$$

Поскольку для нуклонов с $l=1$, согласно [3], $d=6$, то

$$l+d=7.$$

Это соотношение справедливо и для нуклеотидов, которые, как мы выяснили выше, образуются на уровне $l=2$ в пространстве-времени с размерностью $d=5$.

На третьем уровне, где $d=4$, из нуклеотидов, находящихся в одном и том же ПВС и взаимодействующих между собой, образуется ген. Поэтому число генов равно $\frac{15k_4}{32} = 30720$. Это значение соответствует данным программы «Геном человека»: в геноме человека около 31 тыс. генов. Благодаря нахождению в разных ПВС, гены реплицируют (воспроизводятся) независимо друг от друга и имеют разное число нуклеотидных пар. Нитевидная структура генов и молекулы ДНК определяется симметрией пространства поляризационного мира, сохраняющего аксиальную симметрию h -мира.

Рассмотрим теперь живые структуры человека трёх высших иерархических уровней.

Для высшего иерархического уровня $d=1$. Это, по-видимому, временная координата, поскольку структура организма не зависит от его пространственного положения. Как видно из табл.1, организменный уровень имеет три поляризационных состояния. Естественно предположить, что они различаются цветовыми зарядами кварка, и представляют собой три человеческих расы. Синглетное состояние занимает скалярный бозон, одинаковый для всех рас. Его присутствие в шестом псителе, как мы уже знаем, отличает человека от высших млекопитающих

Размерность пространства-времени пятого иерархического уровня $d=2$. В нём располагаются 15 поляризационных структур, которые можно связать с жизненно важными органами человеческого организма.

Для четвёртого – клеточного – уровня $d=3$, т.е. число ПВС равно 256. В каждом из этих ПВС формируется свой тип клетки. Иными словами, у человека должно быть 256 типов клеток, включая синглетный (недифференцированный) тип – стволовые клетки, играющие важнейшую роль в развитии зародыша организма на начальной стадии его развития. Из них образуются 255 типов специализированных клеток, из которых два типа являются половыми клетками (сперматозоид и яйцеклетка), а остальные 253 типа -- соматическими. К настоящему времени удалось определить около 220 типов клеток.

Как сказано выше, в ПВС происходит взаимодействие и связывание однотипных структур, в частности, связывание нуклеотидных пар в гены. В свою очередь, имеет место сцепление генов, приводящее к образованию хромосом, среди которых нет одинаковых ни по форме, ни по составу генов. Какие силы вызывают это сцепление и чем определяется число хромосом в соматической клетке?

Как и ожидалось, ПВС шестого псителя человека определяют числа генов и нуклеотидных пар. Полученное соответствие с биологическими данными ещё раз подтверждает двухчастичную структуру этого псителя.

Ген является структурной единицей наследственности (наследственный задаток, по Г.Менделю). Гены реплицируются (воспроизводятся) независимо друг от друга и содержат различное число нуклеотидных пар. Ранее считалось, что ген отвечает за передаваемый по наследству признак организма. По современным представлениям ген отвечает за выработку одного полипептида из аминокислот: один ген – один полипептид. Это соответствует поляризационному подходу. Для того чтобы ген формировал полипептид, они должны находиться в одном ПВС.

Гены производят полипептиды, из которых формируется специфический для клеток той или иной ткани белок, а из тканей формируются органы. Считать, что уровни ДНК и генов формируют организм, как принято в современной парадигме, неправомерно. Приведённая выше аргументация позволяет считать, что описанный поляризационный

механизм структурирования иерархических уровней организма определяет его морфогенез. Благодаря ему информация h -мира передается на каждый иерархический уровень, который реализует свою программу в надлежащем месте и в соответствующий момент. Из-за связи иерархических уровней изменения на нижнем уровне должны сказываться и на более высоких уровнях. Поэтому манипуляции с генами должны менять свойства организма, но это не значит, что гены порождают эти свойства.

Одна из загадок биологии, которую мы обсуждали – это то, каким образом клетки, обладающие чаще всего одинаковым кариотипом (диплоидным набором хромосом) или генотипом, дифференцируются и участвуют в гисто- и органогенезе в необходимых местах и в определенные сроки соответственно целостному «образу» организма данного вида. Нам нужно теперь ответить на вопрос о механизме дифференциации соматических клеток у человека.

Известно, что кариотипы (наборы хромосом) различных соматических клеток почти полностью идентичны, т.е. не могут быть причиной дифференциации клеток. Методом молекулярной гибридизации установлено, что клетки разных тканей идентичны по нуклеотидным последовательностям [1]. На сегодня остается в силе гипотеза Т.Моргана о дифференциальной экспрессии генов в признак как основном механизме клеточной дифференциации, обусловленным взаимодействием ядра и цитоплазмы (клеточной плазмы).

Обсудим возможный поляризационный механизм клеточной дифференциации. Идентичность кариотипов означает, что модификация клеток связана с различием полей, связывающих хромосомы в ядре клетки и воздействующих на её цитоплазму. Естественно предположить, что такими полями должны быть комбинированные поля, которые определяют и сцепление генов в хромосомы.

Рассмотрим соматическую клетку с двумя наборами из χ хромосом. Если в ядре каждая хромосома одного набора взаимодействует со всеми хромосомами другого набора, то мы имеем недифференцированное клеточное состояние – стволовую клетку. Дифференциация состояний происходит, если одно из межхромосомных взаимодействий становится взаимодействием между этой парой хромосом и цитоплазмой. Всего возможно $0,5\chi(\chi - 1)$ различных «переключений» взаимодействия и, следовательно, такое же количество дифференцированных соматических клеток. Поскольку у человека их число равно 253, то получаем $\chi=23$.

Именно такое число хромосом обнаружено в гаплоидном наборе человека, и только у него. Таким образом, в поляризационной модели 253 типа взаимодействия между ядром и цитоплазмой реализуются 23 полями. Именно столько комбинированных полей действуют в поляризационном мире. Поэтому естественно считать, что сцепление генов в хромосому осуществляется одним из комбинированных полей.

Половые клетки человека имеют гаплоидный (одинарный) набор хромосом, различающийся у мужчин и женщин одной хромосомой (Y – у мужчин, X – у женщин, причем X -хромосома намного меньше Y -хромосомы). Остальные 22 хромосомы мужских и женских наборов близки по своему строению (гомологические хромосомы). В образовании человеческого организма участвует, таким образом, 24-плеты хромосом и 24-плеты комбинированных полей, обуславливающих сцепление генов в хромосоме посредством одного из полей.

G -миру присуща киральная асимметрия вещества [3]. В хромосомном аппарате она проявляется в различии мужских и женских наборов хромосом. Правые фермионы образуют 23-плет, и ему можно сопоставить 23-плет хромосом и 23-плет комбинированных полей, которые сцепляют гены хромосом. У левого вещества образование 23-плетов фермионов происходит вместе с синглетом [3]. Соответственно, в

составе набора появляется синглетная хромосома, сцепление генов в которой осуществляется синглетом -- фотоногравитонным полем. Синглетное поле не взаимодействует с внутренними зарядами кварков, формирующих цепочки ДНК. Поэтому оно связывает меньшее число генов, т.е. синглетную хромосому можно ассоциировать с X-хромосомой. Таким образом, появление двух полов и полового размножения есть следствие киральной асимметрии вещества, имеющей место в G -мире.

Мы рассказали о поляризационной модели морфогенеза человека, которая впервые позволила определить присущие ему числа нуклеотидных пар, генов, хромосом, типов клеток и даже рас. Существующий молекулярный уровень биологической теории не позволяет ставить задачу вычисления этих величин. Это вычисление оказалось возможным сделать на основе фундаментальной поляризационной теории, в которой человек имеет иерархическое строение. В поляризационной модели морфогенез определяется не низшими иерархическими уровнями (нуклеотиды, гены). Их структуру задаёт высший иерархический уровень, состоящий из кварка и скалярного бозона с $l=6$. Он определяет существование семейства гоминид. В формировании родовых и видовых признаков человека должны участвовать соответственно пситела пятого и четвёртого уровней. Последнее пситело управляет клеточным уровнем, развитие которого начинается с зиготы. Поэтому зигота определяет видовую принадлежность развившегося из неё организма.

Таково решение загадки морфогенеза, предлагаемое поляризационной теорией.

Литература.

- [1] Ярыгин В.Н. и др. Биология, кн. 1. –М.: Высшая школа, 2001.
- [2] Чернуха В.В. Новая картина мира (сборник статей). Эволюция человечества: рост населения Земли, www.ptm2008.ru.
- [3] Чернуха В.В. Поляризационная теория Мироздания. –М.: Атомэнергоиздат, 2008.