

# Содержание

<b>Предисловие</b> .....	<b>5</b>
<b>Глава 1. Типология и эволюция микробиома – аналогии психосферы</b> .....	<b>12</b>
Разделение территорий является главным достижением эволюции.....	22
<b>Глава 2. Человеческая жизнь как проявление перманентного инфекционного и информационного процессов</b> .....	<b>39</b>
<b>Глава 3. Микробиом и мозг</b> .....	<b>73</b>
<b>Глава 4. Проблема причинности в инфектологии и психосфере</b> .....	<b>105</b>
Трудности и история изучения проблемы причинности в медицине.....	105
Причинность как философская категория .....	114
Изменение представлений врача о причинности .....	127
Микроорганизм (возбудитель, патоген, инфекционный агент) .....	130
Информационные аналоги патогенов.....	136
Макроорганизм .....	147
Психическая реальность и микромир.....	150
<b>Глава 5. Инфицирование и заражение – аналоги в культуре</b> .....	<b>153</b>
Микробиотическое инфицирование и заражение .....	153
Психическая индукция как аналог инфицирования .....	162
Овладение знаниями как аналог заражения .....	180
<b>Глава 6. Инфекция и инфекционный процесс</b> .....	<b>184</b>
<b>Глава 7. Современное течение инфекционных процессов</b> .....	<b>204</b>
Цикличность как основной критерий инфекционного процесса .....	204
Циклический и нециклический инфекционные процессы .....	206
Биологический смысл существования микробиома в природе .....	215
Мировая тенденция динамики инфекционной заболеваемости .....	217
Дифференциальный диагноз циклического и нециклического инфекционных процессов.....	218
<b>Глава 8. Взаимодействие микроорганизмов и информационных аналогов в культуре</b> .....	<b>236</b>
Аналогии инфекционного и информационного процессов.....	236
Селективное давление микробиома и информационных процессов на человеческий организм .....	238

Селективное давление человека на микробиом и информационный контент.....	247
Борьба с болезнями как стратегия влияния на микробиом.....	255

**Глава 9. Ритмика эпидемических процессов..... 262**

**Глава 10. Эволюционизм – основа биологии, общей  
инфектологии и развития культуры ..... 282**

Логика эволюционизма .....	282
Эволюционные процессы, законы и методы .....	295
Эволюционные методы .....	306
Эволюционный процесс, проявляющийся в форме инфекционного .....	312

**Глава 11. Вакцинация как элемент культуры ..... 316**

Вакцинация как защита от инфекционной болезни .....	316
Информационная вакцинация .....	326
Пережитое как информационная вакцинация.....	326
«Новая» правда как прививочное осложнение.....	330
Борьба с постправдой .....	331
Обращение постправды в гибрид и химеру.....	333
Прививка толерантностью как формирование общей цели .....	334
Религия как прививка устойчивости морали.....	336

**Заключение..... 338**

**Литература ..... 349**

# Предисловие

Лауреат Нобелевской премии (1973) по биологии и медицине К. Logenz писал: «Бег человечества наперегонки с самим собой, подстегивающий гибельное, все ускоряющееся развитие техники, делает людей слепыми ко всем подлинным ценностям и не оставляет им времени для истинно человеческой деятельности – размышления».

В определенном смысле в этой книге мы восполняем это пожелание, стараемся не утверждать и декларировать, а размышлять. Только этот путь возможен, когда задача кажется пугающе трудной – представить единство патологических и информационных процессов вообще и взаимную связь инфектологии с психопатологией, в частности. К. Logenz был другом детства К. Поппера и находился под влиянием взглядов этого, одного из самых влиятельных философов науки, который утверждал существование трех миров: мира физических объектов и состояний, мира психических и ментальных состояний сознания, мира объективного знания с содержанием научных гипотез и произведений, а также другими, не зависящими от субъективного восприятия объектами.

Мир физических объектов взаимодействует с миром психических состояний, который порождает мир объективного знания (Popper K., 2018). Хотя это и разные миры, но между ними возможно установление взаимного соответствия с помощью сравнительного и эволюционного методов.

Идеи, так называемого общего или фундаментального знания, которое объединяет если не все, то множество направлений, всегда были характерны для научного поиска и находились в зависимости от философской ориентации исследователей. Именно они являются базой общей патологии. В медицине эти идеи связаны преимущественно с философией позитивизма, прагматизма, картезианством – философии, основанной на учении R. Descartes (Картезия), которая постулирует тождество принципов природы и правил механики. Все эти теории на первых этапах обусловлены решением конкретных практических клинических вопросов, изначально носящих эмпирический характер, который стихийно может приводить к потере медициной её философского значения. А ведь медицина является средоточием не только всех естественных наук от химии, оптики, механики, экологии и биологии до математики и физики, но и гуманитарных дисциплин, в частности психологии и этики. И это заставляет говорить уже не о конкретной философской базе, а об ансамбле подходов, методов далеко выходящих за пределы отдельных направлений медицины.

Общая патология – теоретическая основа медицины, наука о наиболее общих закономерностях патологических процессов (Саркисов Д.С. с соавт., 1997). Для И.В. Давыдовского (1969) общая патология «как суверенная теоретическая дисциплина» служит цели изучения именно био-

логических аспектов сущности болезни. Все области общей патологии затрагивают исследование четыре главных компонента заболевания: причину (этиологию), механизмы развития (патогенез), структурные изменения клеток (морфологические изменения) и последствия изменений (клинические проявления). В медицинской практике общая патология в основном связана с анализом известных клинических проявлений, которые являются маркером или предшественником как инфекционных, так и неинфекционных заболеваний. Условно выделяется анатомическая (цитопатология, дерматопатология, судебная невропатология, легочная и почечная, хирургическая патология) и клиническая патология (гематопатология, иммунопатология, радиационная и молекулярная патология, челюстно-лицевая и оральная патология, психопатология). Замечательно также, что ряд проблем общей патологии стали рассматривать в связи с ветеринарией и болезнями растений. Это связано с открытием промежуточного носительства ряда инфекционных заболеваний у животных, моделированием у них соматических и психических расстройств человека, патологическими и психопатологическими расстройствами у человека при употреблении спорыньи, грибов и грибков *Fusarium sporotrichioides*, а также фоном бактериальных и вирусных болезней растений, которые могут мутировать в микриобиом человека.

Однако существует и иная классификация, когда общая патология, включающая проблемы ответа клетки на стресс и токсические повреждения: адаптации, повреждения, смерти, острого и хронического воспаления, регенерации и репарации, генетических заболеваний и болезней иммунной системы, гемодинамических нарушений, тромбоэмболий и шока, инфекций и болезней, ассоциированных с окружающей средой и питанием, болезнь новорожденных, детей и подростков отделена от системной патологии, описывающей специфику расстройств в зависимости от органов и систем, что позволяет выделить общие и частные закономерности развития болезней (Kumar V. et. al., 2014). Подобное деление присутствует и в психиатрии, общая психопатология описывает симптомы и синдромы по сферам психики: восприятия, сознания, памяти, мышления, инстинктов, воли, эмоций, а частная психопатология – особенности симптомов и синдромов, течения заболеваний с учетом нозологических единиц. Деление всех проблем на общие и частные (системные) обусловлено стремлением мышления к ступенчатой упорядоченности.

В современной образовательной медицинской системе к общей патологии стали относить все аспекты патологии от микриобиотических до психосоциальных с акцентами на атеросклероз и тромбоз, клеточную патологию, судебно – медицинскую патологию, иммунопатологию, инфектологию, проблемы воспаления и опухолей, детскую и перинатальную патологию, плацентарную патологию<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <https://library.med.utah.edu/WebPath/GENERAL.html>

В настоящее время обращает на себя внимание несоответствие между накопленными знаниями о человеке, его психических и физических функциях, работе всех органов и систем, врожденных, приобретенных, соматических, инфекционных, аутоиммунных и других заболеваний и реальной возможностью управлять процессами, происходящими в организме с помощью современных медицинских технологий, фармацевтических средств, и, по сути, управлять продолжительностью и качеством человеческой жизни. Однако уже не редкостью является продолжительность жизни более 90 и даже 100 лет. Является ли это результатом успехов медицинской науки или обусловлено эволюционным процессом?

Технологический прогресс сопровождается с одной стороны возрастанием частоты детского аутизма, тревожных и панических расстройств, компьютерной и наркотической зависимости в среднем возрасте и деменций в последние десятилетия жизни человека, которая в позднем возрасте уже более соответствует термину – существование. Фатальное отставание мышления после 70 лет от информационных технологий приводит к суждению Т. Черниговской (2020) о том, что «мы все вошли в какую-то другую цивилизацию». Произошла стратификация человека в зависимости от понимания, умения пользоваться и производить селекцию информации, от умения не только помнить, но и забывать. Современный мозг теперь трудно представить без протезов IT-технологий и искусственного интеллекта. Инвазия технологий в психический мир драматична и потому, что сами эти технологии являются последствиями эволюции мышления (когнитивной эволюции).

А. Зиновьев (1997) в своей антиутопии о будущем глобальном «человечнике», как он называет современное и будущее общество, выделяет синдром Евы Адамс, который связан с рождением Евы, вместе с которой растет и развивается компьютер Адам, позволяющий фиксировать все ее переживания. Она умирает в доме престарелых, ощущая наполненность жизни, записав свои последние слова (с. 12): «Я полностью удовлетворена тем, какую содержательную жизнь прожила. Я завещаю исповедь моей жизни Человечеству». И умерла, не оставив после себя, в отличие от библейской Евы, никакого потомства.» и далее (с. 13): «У Евы Адамс нашлись сотни миллионов последователей. Они педантично заполняли память своих компьютеров описанием событий своей жизни и своими мыслями, причём – с полной откровенностью и правдивостью. Это достигалось произвольно, так как были изобретены устройства, позволявшие расшифровывать и приводить к логически нормальному виду то, что люди думали про себя. Микроскопические устройства, в которых фиксировалось то, что думали и говорили о своей жизни владельцы личных компьютеров, стали официально считать материализацией человеческих душ, игнорируя протесты попов, философов, психологов, психиатров. Но скоро эти протесты прекратились. Выдающиеся умы

объявили, что технические устройства суть лишь оболочка нематериальных душ. Конечным итогом эволюции познания духа явилось то же самое заблуждение, с которого началось это познание».

Так прогресс привел к лишению души и остался единственный смысл – нарциссическое и компьютеризированное погружение в Себя. Начало XXI века знаменует преобразование поколения Z в поколение «снежинок» (от англ. *Generation Snowflake*) для которого характерны погружение в виртуальный мир и жизнь онлайн, высокая сензитивность, фиксация на толерантности, избегание насилия и стремление к максимальной безопасности<sup>2</sup>.

Здесь следует вспомнить, что само слово патология состоит из *logia* (-λογία) «изучение, исследование» и *pathos* (πάθος), означающее не только «страдание», но и «страсть». Эти выражения имеют отчетливое психическое содержание. Приходится признать, что обыденная жизнь наполнена не только радостью, но страданиями. Таким образом, даже в самом термине «патология» содержится моральный и этический аспект. Страсть и страдания нередко не имеют конкретного анатомического субстрата и сопровождают жизнь каждого из нас. С помощью фармацевтических средств можно ликвидировать боль, но вряд ли этично медикаментозно ампутировать естественное духовное страдание при разочаровании, утрате и поиске смысла жизни.

Вместе с тем, уже сегодня нельзя не восхищаться отдельными достижениями медицины. Особенно это касается сомы человеческого организма, исправления нарушений, возникших еще на зародышевой стадии развития ребенка в утробе матери и в дальнейшем, по мере роста и развития ребенка, путем коррекции, а иногда замены или формирования целых органов, наделяя их необходимыми функциями. При этом наблюдается торжество все возрастающих технических возможностей и гибкости человеческого разума. Хотя, следует признать, что врачей не всегда беспокоит будущая судьба спасенных пациентов, уже не говоря о потомстве, которое появится в ближайшем и отдаленном будущем.

На этом, в общем вполне благополучном фоне, в последние десятилетия незаметным для большинства, выглядят неудачи с целым рядом медицинских направлений: раковые заболевания различных органов и систем, иммунодефицитные состояния, атеросклероз, мышечная дистрофия, демиелинизация, отложения бета-амилоидных белков, в частности, при болезни Альцгеймера. Не говоря уже о полной беспомощности в борьбе с эпидемией ВИЧ. И, несмотря на высказывания ученых о том, что в случае эпидемии ВИЧ и других ретровирусных инфекций, мы имеем дело с новыми вызовами природы, являющимися по своей сути процессами эволюционными, но в масштабах нашего восприятия вре-

<sup>2</sup> <https://videozhara.com/ru/ps-s-paren/pokolinnya-z-diti-snizhinki>

мени, протекающими в форме инфекционного процесса, эти проблемы медицинским сообществом серьёзно даже не обсуждаются.

Зато клиницисты оказались в плену ювенильной юстиции и философии либерального постмодернизма, которые стали признавать права не только недельных зародышей, но и отдельных удаленных для целей трансплантации органов под предлогом признания «человека как парламента органов».

Природные явления оказывают влияние на психологические и социально-культурные процессы в человеческих популяциях, что находит свое отражение в повсеместном увеличении количества психических заболеваний, трансформации морали при все нарастающем и углубляющемся крахе библейских ценностей.

Отсутствие четких представлений об эволюционных явлениях, протекающих в форме инфекционного процесса, механизмах их возникновения, неэффективность методов лечения и профилактики требуют переосмысления наших представлений как о природе происходящего, так и о мерах противодействия им. Среди многих причин, затрудняющих наше понимание происходящего, основными, на наш взгляд, могут быть антропоцентризм, недостаточное философское осмысление имеющихся научных данных, ошибочная трактовка эволюционных и инфекционных процессов, происходящих в организме человека. Если попытаться избежать антропоцентризма, то неизбежно мы придем к формированию общих принципов этиологии, патогенеза и лечения инфекционных и психических процессов, а также модификаций информационных технологий на основании аналогий психики, систем информации и микробиома. При этом невольно возникают вопросы не только о том, а в правильном ли направлении мы движемся, но и правильно ли мы мыслим?

В этой связи следует обратиться к «Поучительной истории», рассказанной философом и буддологом А.М. Пятигорским<sup>3</sup>. Один друг, когда он оказался практически бездомным, решил заинтересовать им очень богатого человека и стал рассказывать о нем «солидному и не бедному еврею» – владельцу в Лондоне 30–40 домов в расчете, что «еврей еврею должен помогать» и он даст возможность временно «пожить в одной из еще не сданных квартир». Тот ответил «категорически нет! Этот человек не является хорошим евреем, потому что хороший еврей в таком положении не окажется. Значит он плохой еврей и, наверное, плохой человек, которого Бог справедливо наказывает». Реакция А.М. Пятигорского была предсказуемой, но позже он подумал, что этот домовладелец, сам того не зная, позволил ему вернуться к другому углу зрения, что его бездомность связана с тем, что он сам создал эту проблему «со своим способом мышления». Так отказ подсказал возможность использовать другой «угол мышления».

<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=HhHwinoCsyg>

Каким станет наше мышление, если мы откажемся для создания некоторых гипотез от антропоцентризма, согласно которому – человек есть средоточие Вселенной и цель всех совершающихся в мире событий? Что если сосредоточиться на микробиоме, растениях, животных или Высшем провидении, Космосе, сумме технологий и проблемы человека, его патологии рассматривать под другим «углом мышления»? Возможно инфекционному агенту и микробиому мир «видится» иначе, а Космосом для него является наше тело. Тогда лечение должно заключаться не в санации и уничтожении, а кооперации и консенсуса.

Если дальнейшие аналогии окажутся адекватными, то вполне возможно удастся создать системы позитивной трансформации социального поведения, а также понять, как связаны эволюция микробиома со всей системой микроорганизмов, и антропоцена, под которым понимается геохронологический период, начавшийся около 12–15 тысяч лет назад и обозначающий эпоху повышения уровня активности человека, сыгравший значительную роль в экосистеме Земли, когда прогресс привел к деструкции биосферы (Egler С.Е., 2018).

Антропоцен знаменует так называемую планетарную фазу развития цивилизации, которая проявляется в экономической глобализации, массовой миграции, дестабилизации климата, образовании всемирной сети интернета. Однако неясно как связана эволюция человека, его психического мира и созданных им технологий и микробиома, хотя эти связи кажутся очевидными, исходя из параллельно наблюдаемых изменений соотношений соматической, психической, инфекционной патологии и суммы технологий. Даже на уровне обыденного сознания мы теперь говорим, ссылаясь на аналогии, о компьютерных вирусах и антивирусах, информационной войне, токсической политике, гибридности конфликтов, то есть применяем биологическую терминологию к физической технологии, социальным процессам и политике.

Наша книга представляет только точку зрения авторов и является первой попыткой даже не столько решить, но скорее лишь наметить развитие направление исследований взаимосвязей микробиома, информационных технологии и психики. В определенном смысле она является продолжением размышлений авторов о судьбах микроорганизмов и психики человека (Богадельников И.В., 2014, 2016, Самохвалов В.П., 2018, 2022). Под микробиомом мы понимаем микробное сообщество всей экосистемы от тканей, органов и отдельных организмов до всей среды их обитания. Психосфера для нас – психические функции человека, символические и информационные системы, которые являются продуктами психики и влияют на ее содержание. Предполагается, что человек сознательно, но чаще бессознательно моделирует в своей деятельности микробиотический мир.



Авторы выражают свою признательность родным и друзьям за поддержку, а также ученым, на работы которых они опирались при формировании своих гипотез.

Монография рассчитана на широкий круг читателей. Особенно полезной она будет студентам старших курсов биологических, медицинских и философских факультетов ВУЗов, врачам любого профиля, но прежде всего врачам-инфекционистам, психиатрам, эпидемиологам и организаторам здравоохранения.

Критические замечания и пожелания можно направлять по электронной почте непосредственно авторам (**bogadelnikov@mail.ru** и **vpsamo@gmail.com**).

Авторы благодарны за помощь и поддержку в издании книги Лешкову Ю.А. основателю Лаборатории эволюции «Ноосферные острова».

# 1

## Типология и эволюция микробиома – аналогии психосферы

Взаимоотношения человека с микроорганизмами, сложившиеся в процессе эволюции, начиная с момента зарождения жизни и до настоящего времени, как правило, рассматриваются с позиций антропоцентризма. Однако, безусловно, их взаимоотношения следует рассматривать как совместное существование целостных и равноправных взаимопроникающих систем.

Начальным этапом зарождения жизни на Земле считается происхождение живого из неживого естественным путем (теория биогенеза). Её суть заключается в том, что в результате Большого взрыва появились Вселенная, скопление элементарных частиц и атомов водорода, которые сформировали звезды первой величины. В дальнейшем, в ходе ядерных реакций с участием водорода, образовались атомы углерода, кислорода, азота, фосфора, серы и другие. Из скоплений вновь образовавшихся атомов сформировались звезды второго поколения. Считают, что именно на этом этапе мог начаться синтез первых органических молекул. Это было доказано путем синтеза аминокислот и других органических соединений, проведенного в условиях, приближенных к тем, что были во время зарождения нашей планеты (Марков А.В., 2004, Пармон В., 2000).

Другим важным обстоятельством для зарождения жизни, по-видимому, был и тот факт, что как отдельные атомы, так и синтезируемые органические соединения, составляющие «геохимический круговорот», поступали из разных источников: разогретых недр Земли, космоса в виде остатков протопланетного облака, метеоритов и комет (Марков А.В., 2010).

Кроме того, взаимодействие атомов друг с другом происходило в разных средах: атмосфере, на поверхности суши, в водоемах. Все это, вероятно, не только создавало условия для образования новых химических соединений, отличающихся между собой как по скорости образования, так и по качественным характеристикам, но и порождало условия для конкуренции между ними. В таких условиях некоторые из этих реакций приобрели способность ускорения за счет использования своих же собственных продуктов. В последующем эти продукты стали обозначаться

как катализаторы, а сами реакции получили название автокаталитических или цепных. В результате автокаталитические химические реакции (сами себя катализирующие) получили преимущество перед другими линейными превращениями, а со временем превратились в автокаталитические циклы или самоподдерживающиеся процессы, за счет частичного восстановления расходуемых субстратов (Марков А.В., 2010).

То есть, на этом этапе эволюции создались такие условия, когда появились вещества с неизменяющейся основой (по сути, обладающие наследственной информацией), которые могли повторяться (то есть размножаться) и активно выполнять свои функции. Их появление свидетельствовало о начале зарождения жизни, поскольку, согласно современным представлениям, такие свойства являются обязательными критериями для любой жизни вообще (Панов А.Д., 2013).

В середине 80-х годов прошлого века было сделано открытие, показавшее способность молекул РНК не только обладать каталитическими свойствами, но и хранить, и передавать информацию, а также синтезировать, копировать и размножать собственные копии. Такие молекулы РНК были названы рибосомами. В соответствии с этими данными, появилась теория РНК мира, согласно которой первыми живыми существами были РНК-организмы (Власов В.В., Власов А.В., 2004, Vokov K., Sergey V. et. al., 2009).

И хотя в ныне живущих организмах таких первоначальных рибосом не обнаружено, в дальнейшем это предположение было подтверждено учеными с помощью метода «искусственной эволюции», когда удалось получить рибосомы, действительно способные «сшить» два рибонуклеотида друг с другом (Марков А.В., 2010).

Однако для этого необходимы были определенные условия, в том числе определенная среда и наличие необходимых кофакторов – ионов металла. Присутствие последних было непременным условием для развития органического синтеза в протопланетном облаке (Пармон В., 2004).

Источником ионов металла могли быть древние бактерии. И действительно, в 2000 году был выявлен микроб, относящийся к надцарству архей (*Archaea*), названный *Ferroplasma acidiphilum*. В нем из 189 содержащихся белков 163 (86 %) оказались железосодержащими металлопротеинами (Ferrer M., Golyshina O.V. et. al., 2007).

Поскольку составляющие преджизни (РНК, другие атомы и органические молекулы) существовали в виде растворов, наибольшие преимущества получили те из них, которые формировались в твердых структурах. Наилучшими объектами были, по-видимому, крошечные полости, находившиеся в минералах, которые одновременно выступали и как катализаторы для многих реакций. Помимо этого, жестко упорядоченная структура минералов способствовала и структуризации находящихся в

них органических молекул, что, в свою очередь, создавало предпосылки к формированию оболочки. Это был завершающий этап преджизни, который, рано или поздно, должен был привести к возникновению собственной оболочки (Марков А.В., 2004).

Следующим этапом на пути становления жизни стало формирование оболочки, как необходимого звена перехода от доорганизменного уровня к организменному.

Для объяснения механизма возникновения оболочки наиболее популярной является теория коацерватов А.И.Опарина (1960). Согласно этой теории, взаимодействие молекул воды только с гидрофильными концами молекул жиров приводило к их упорядочности, что, по мере прибавления к ним новых молекул, постепенно отграничивало определенное пространство от окружающей среды, которое получило название коацервата или первичной клетки.

Первые коацерваты не только могли образоваться самопроизвольно из липидов, синтезированных абиогенным путем, но и смогли вступить в симбиоз с «живыми растворами» – системами самовоспроизводящихся молекул РНК, среди которых были и рибозимы, катализирующие синтез липидов, а такое сообщество уже можно назвать организмом (Марков А.В., 2004). Поскольку образование атомов и органических веществ происходило из разнообразных источников и их взаимодействие осуществлялось в разных средах, естественно произошло образование разнообразных видов таких клеток (микроорганизмов), которые способствовали поддержанию и развитию друг друга (Заварзин Г.А., 2003).

В результате химической эволюции, произошедшей на Земле не позднее 3,5 млрд лет назад и приведшей к образованию систем самовоспроизводящихся молекул РНК, способных вступать в симбиоз, появились первые одноклеточные безъядерные клетки – прокариоты, то есть в нашем сегодняшнем понимании бактериальные клетки. Первая клетка (бактерия) представляла собой простейший организм, включающий 4 компонента: мембрану, генофор ДНК, аппарат синтеза белка (рибосому и т.д.) и цитоплазму, то есть единую емкость, где создавались молекулы – предшественники и шли процессы метаболизма. Скорее всего ни один из этих компонентов не мог существовать без взаимодействия с другими (Заварзин Г.А., 1987). В свою очередь, сама клетка нуждалась в контакте со средой для получения необходимой энергии и питательных веществ. Однако окончательное становление этого процесса произойдет в далеком будущем, когда наиболее оптимальной средой обитания станут многоклеточные, в том числе и человек.

Появление эукариотической клетки произошло два миллиарда лет назад и считается вторым по значимости (после зарождения самой жизни) событием биологической эволюции (Марков А.В., Куликов А.М., 2009).

Точные детали того, как прокариотические клетки эволюционировали в эукариотические, не известны. Есть мнение, что в основе этого процесса лежал симбиоз (Margulis L. 1983, Марков А.В., 2010). Автором концепции о «симбиотическом комплексе», в её современном виде, считают Нобелевского лауреата американского биолога L. Margulis (1983).

Суть ее состоит в том, что органеллы, наличие которых отличает эукариотную клетку от прокариотной – митохондрии, хлоропласты и жгутики с базальным телом и микротрубочками являются результатом эволюции некогда независимых прокариотных клеток, которые были захвачены клеткой – хозяйкой (тоже прокариотной), но не «съедены» ею, а превращены в симбионтов. Предполагается, что роль клетки – хозяйки выполняла крупная факультативно – анаэробная бактерия – гетеротроф. Проглотив однажды мелкие аэробные бактерии – гетеротрофы, клетка – хозяйка начала использовать их в качестве «энергетических станций», перерабатывая с их помощью свою органику по более совершенной технологии (используя дыхание вместо брожения). Это позволило клетке – хозяйке получать из каждой молекулы глюкозы 38 молекул АТФ вместо двух. Такой союз был выгоден и для «рабов» – аэробов, получивших взамен гораздо более совершенный источник «топлива», то есть органику, добываемую крупным хищным хозяином. Далее к поверхности клетки – хозяйки прикрепилась другая группа симбионтов – жгутикоподобные бактерии. L. Margulis полагала, что это было нечто вроде современных спирохет, которые резко увеличили подвижность клетки-хозяйки – в обмен на возможность «подсоединиться к единой энергосистеме». Затем, поглотив подходящих мелких фотоавтотрофов – цианобактерий, клетка – хозяйка получила возможность получать органику уже не путем активного поиска ее во внешней среде, а просто, так сказать, посидев немного на солнышке. Гипотеза эта выглядит достаточно фантастично, однако имеет серьезные обоснования.

Дело в том, что аналогичные процессы происходят и в современном мире. Например, инфузория – туфелька может содержать в качестве «домашнего животного» зеленую водоросль хлореллу. Инфузория не трогает «домашнюю» хлореллу, но немедленно переваривает любую «дикую» клетку того же вида. Хлорелла же образует внутри хозяина строго фиксированное число клеток и через несколько поколений теряет способность к самостоятельному существованию. Считается, что, скорее всего, различные варианты эукариотности – то есть внутриклеточных колоний – возникали многократно (например, есть основания полагать, что красные водоросли, резко отличающиеся от всех прочих растений по множеству ключевых признаков, являются результатом такой «не зависимой эукариотизации» цианобактерий), однако все эти варианты, видимо, не имели в тогдашних условиях должного преимущества перед

прокариотным типом организации и «не выходили в серию». Ситуация радикально изменилась около двух миллиардов лет назад, когда появление одного из возможных вариантов эукариотности – «аэробного фототавтотрофа» – совпало с другим событием: концентрация кислорода в атмосфере Земли достигла, в результате деятельности цианобактерий, так называемой точки Пастера. «Точкой Пастера» называется такая концентрация свободного кислорода, при которой кислородное дыхание становится более эффективным способом использования внешней энергии Солнца, чем анаэробное брожение. В этих условиях эукариотная «модель» оказалась, наконец-то, «конкурентоспособной». Именно эукариоты-аэробы со временем оттеснят прокариотные сообщества либо в «резервации» (пересоленные водоемы, горячие источник и т.д.), либо превратят их в эфемеров (например, сине-зеленые водоросли, которые стремительно размножаются в луже, и так же быстро исчезают вместе с ней) (Марков А.В., 2010).

Таким образом, ответ на вопрос «Для чего был нужен симбиоз среди прокариот?», заключается в решении проблемы геохимического голода и защиты от кислорода. В упрощенном виде это выглядит как процесс, при котором более мелкие клетки, поселившись внутри более крупной, стали обмениваться продуктами метаболизма и энергией не только друг с другом, но и с клеткой – хозяйкой. При этом клетка – хозяйка обеспечивала другим своим обывателям как защиту от внешних факторов, так и стабильность внутренней среды. Так образовалась крупная клетка с ядром и разнообразными органеллами, что фактически представляло собой уже начало формирования высших форм живого (Федонкин М.А., 2003).

В итоге в природе появились два вида клеток: прокариоты (безъядерные) и эукариоты (ядерные). Однако между ними имелись существенные различия, которые и предопределили их дальнейшую биологическую судьбу в природе. Основные различия между ними представлены в табл. 1.1.

**Таблица 1.1.** Основные различия между прокариотными и эукариотными клетками (Taylor D. J., Green N. P. O., Stout G. W., Soper R., 2004)

Признаки	Прокариоты	Эукариоты
Организмы	Бактерии	Протисты, грибы, растения и животные
Размеры клеток	Диаметр составляет от 0,5 до 3,0 мкм	Диаметр обычно составляет от 3,0 до 100 мкм, объем клетки, как правило, в 1000–10000 раз больше, чем у прокариот

Признаки	Прокариоты	Эукариоты
Форма	В основном одноклеточные	В основном многоклеточные (за исключением Protista, многие из которых одноклеточные)
Возникновение в процессе эволюции	3,5 млрд лет назад	2 млрд лет назад, произошли от прокариот
Клеточное деление	В основном, простое деление пополам. Веретено не образуется	Митоз, мейоз или сочетание этих способов деления, веретено образуется
Генетический материал	Кольцевая ДНК свободно плавает в цитоплазме, не связана с белками или РНК, хромосом нет	ДНК линейная и локализована в ядре, ДНК связана с РНК и белком, имеются хромосомы
Синтез белков	70S-рибосом (мелкие), эндоплазматического ретикулума, нет (различия и по многим другим деталям белкового синтеза, включая чувствительность к антибиотикам)	80S-рибосомы (крупные), рибосомы могут быть прикреплены к эндоплазматическому ретикулуму
Органеллы	Органелл мало, ни одна из них не имеет оболочки. Внутренние мембраны встречаются редко, в тех случаях, когда они есть, то ассоциированы с процессами дыхания и фотосинтеза	Органелл много, почти все они окружены мембранами. Ядро, митохондрии, хлоропласты окружены либо двойной мембранной, либо одинарной мембраной (аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоли, микротельца, эндоплазматический ретикулум)
Клеточные стенки	Жесткие, содержат полисахариды и аминокислоты, основной опорный материал – муреин	Клеточные стенки зеленых растений и грибов жесткие, содержат полисахариды, основной опорный материал клеточной стенки у растений – целлюлоза, у грибов – хитин. У клеток животных клеточной стенки нет
Жгутики	Простые, микротрубочек нет, расположены внеклеточно, (не окружены плазматической мембраной), диаметр 20 нм	Сложные, с расположением микротрубочек типа «9 + 2», окружены плазматической мембраной, диаметр 200 нм

Признаки	Прокариоты	Эукариоты
Дыхание	У бактерий происходит в мезосомах, у цианобактерий на цитоплазматических мембранах	Аэробное дыхание, происходит в митохондриях
Фотосинтез	Хлоропластов нет, происходит на мембранах, не имеющих специфической упаковки	Происходит в хлоропластах, содержащих мембраны, которые обычно уложены в ламеллы или граны
Фиксация азота	Некоторые клетки обладают такой способностью	Ни один организм не способен к фиксации азота

Одним из важнейших различий между прокариотами и эукариотами являлась более совершенная система регуляции функционирования генома у последних. Смысл появления клеточного ядра заключался в том, что область активного клеточного метаболизма – цитоплазма – отделилась от области хранения, считывания, репликации генетической информации и, главное, регуляции транскрипции и посттранскрипционных модификаций РНК. Благодаря этому не только резко возросла приспособляемость одноклеточных организмов, но и их способность адаптироваться к меняющимся условиям, без внесения наследственных изменений в геном, то есть оставаться «самими собой» (Марков А.В., 2004).

Именно благодаря своей способности формировать, в зависимости от условий, морфологически и функционально различные клетки при неизменном геноме, одноклеточные эукариоты оказались способными в дальнейшем, во-первых, развить сложные жизненные циклы и половое размножение, во-вторых, сформировать многоклеточность.

Однако дальнейшая эволюция прокариот и эукариот протекала по-разному. Впрочем, эукариоты начали свое триумфальное шествие далеко не сразу. Появившись почти 2 млрд лет назад, они на протяжении почти миллиарда лет не играли сколь-нибудь заметной роли в экосистемах, а все разнообразие этих организмов было ограничено фитопланктонными формами – акритархами. Это свидетельствовало о том, что сама по себе эукариотность еще не создает решающего преимущества, до тех пор, пока эукариоты остаются одноклеточными, они лишь конкурентоспособны (относительно прокариот), но не более того. Мир продолжал оставаться прокариотным вплоть до конца протерозоя. Однако около 800 млн лет назад наступила эпоха поистине драматических перемен – возникла многоклеточность (Марков А.В., 2010).

Первые эукариоты многоклеточного уровня организации возникли в середине протерозоя. Об этом свидетельствуют находки в окрестностях



озера Верхнего (Сев. Америка), где в отложениях возрастом 1,9–1,4 млрд лет были найдены спиралевидные углеродистые ленты, получившие название Grypania (Марков А.В., 2004).

Одноклеточные эукариоты трансформировались в многоклеточные формы жизни более 20 раз. Но появление современных животных является положительным результатом лишь одного из этих событий, тогда как результатом остальных переходов к многоклеточности явилось появление грибов и растений. Считается, что из группы эукариот, в которой тенденция к усложнению проявилась наиболее ярко, образовались животные, к которым относится и человек. Подтверждением исключительности этой группы эукариот является как рекордное разнообразие видов (одних только насекомых описано более миллиона видов – больше, чем всех остальных групп живых организмов, вместе взятых), так и «господствующее» положение в экосистемах (в том смысле, что животные занимают самые верхние этажи трофической пирамиды), и, действительно, имеют самый высокий уровень сложности среди всех живых существ (Марков А. В., 2004, Марков А.В., Куликов А.М., 2009).

Дав рождение эукариотическим клеткам, сама прокариота не исчезла. Более того, за все это время, начиная с момента образования прокариот и до настоящего времени, в их строении не произошло никаких принципиальных изменений: все ископаемые формы прокариот сравнительно мало отличаются от современных.

Это объясняется, во-первых, тем, что сами прокариоты оказались неспособными к образованию многоклеточных организмов, то есть к усложнению строения и дифференциации клеток. За все время исторического развития у них не выявлено ни одного ароморфоза, то есть прогрессивного эволюционного изменения строения, приводящего к общему повышению уровня организации организмов.

Во-вторых, вследствие простого строения генома (представляет единственную кольцевую молекулу ДНК) в них легко осуществляется горизонтальный (то есть между различными видами) транспорт наследственной информации посредством переноса плазмид или фрагментов ДНК вирусами-бактериофагами (Заварзин Г.А., 1987). Поэтому эволюция прокариот носила только биохимический или функциональный характер, что приводило их к способности осваивать новые адаптационные зоны, вырабатывая новые ферменты для усвоения различных питательных веществ и разрушения экотоксикантов. Типичным примером такой способности является приобретение бактериями устойчивости к антибиотикам и солям тяжелых металлов.

Объяснение данного феномена дал Г.А. Заварзин (2003), который считал, что этот «фокус заключается в том, что новый организм может установить себя только в том случае, если он соответствует существующему

сообществу. Если же он не соответствует этому сообществу, он в него вписаться не может. Отсюда следует, что старое должно быть сохранено как необходимое предварительное условие для устойчивого существования нового. По большой шкале эволюция происходит не путем замены, но аддитивно, поскольку новые члены выживают только в том случае, если они соответствуют существующим сообществам. Новое накладывается на старое, и старое должно быть сохранено как предварительное условие для существования нового. При этом функциональная структура не меняется, несмотря на частичные субституции... микробы остаются базисом планетарной системы поддержания жизни».

А что же эукариоты? Дав толчок развитию жизни на Земле, эукариоты стали заложниками своей же сложности, что выразилось в виде весьма дорогой платы: они потеряли присущие прокариотам «бессмертие» (видовую неизменность на протяжении миллиардов лет) и «неуязвимость» (способность жить в кипятке или в ядерном реакторе, питаться любыми ядами или чистым водородом и т.д.) (Марков А.В., 2010).

Итак, эволюционно, прокариоты предшествуют эукариотам. Главная особенность эукариот связана с тем, что генетический аппарат всех эукариот находится в ядре и защищён ядерной оболочкой. ДНК эукариот линейна, а у прокариот ДНК кольцевая и находится в особой области клетки – нуклеотиде, который не отделён мембраной от остальной цитоплазмы (рис. 1.1).

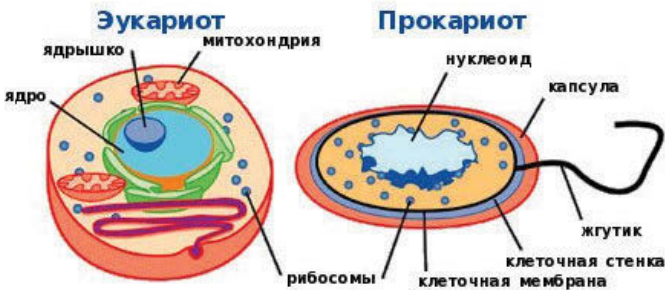


Рис. 1.1. Эукариоты и прокариоты

Эукариоты способны к симбиотичности и фагоцитозу, у них существуют особые органеллы, имеющие свой генетический аппарат, который размножается делением и окружён мембраной. Это – митохондрии и пластиды. По своему строению и жизнедеятельности эти образования похожи на бактерии и, вероятно, в эволюции возникли в результате их фагоцитоза и дальнейшего симбиоза с ними.

Вместе с тем, необходимо отметить, что жизнь, которую эукариоты дали многоклеточным, к которым относится и человек, оказалась в пол-

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)