

Проф. Г. Г. БОССЭ

# От неживого к живому

(ПО ПОВОДУ ОПЫТОВ СТЕФАНА  
ЛЕДЮКА НАД ЛАБОРАТОРНЫМ  
ПОЛУЧЕНИЕМ ЖИВЫХ ФОРМ)

ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ

---

„СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“

ВОЛОГДА

1925

12468.

## ПРЕДИСЛОВИЕ КО 2-му ИЗДАНИЮ.

Первое издание этой книжки разошлось очень быстро, и по предложению издательства «Московский Рабочий» я намеревался переработать ее в книжку более общего характера: о происхождении жизни и попытках искусственного синтеза жизненных форм вообще, а не только тех, которые делал Ледюк. Обстоятельства однако помешали мне выполнить эту работу своевременно. Между тем, во всех многочисленных книжках о происхождении жизни, выпускаемых непрерывно разными издательствами, опытам Ледюка и их принципиальному значению почти не уделяется места. Поэтому я считал целесообразным включить эту книжку о Ледюке в серию пособий для учителей и самообразования, издаваемых НИТ'ом под общим заглавием «На пути к материализму». В тексте сделаны некоторые небольшие изменения и добавлены рисунки.

*Г. Босса.*

## ПРЕДИСЛОВИЕ К 1-му ИЗДАНИЮ.

«От неживого к живому» первоначально предназначалось для журнала. Если автор счел возможным дать свое согласие на издание отдельной книжкой статьи, написанной «по поводу опытов такого-то», то это потому, что в данном случае это «по поводу» имеет и более широкое значение, чем обычно.

Работы Ледюка, по мнению автора, не только интересны сами по себе. За или против Ледюка вовсе не значит за или против тех или других наблюдений или выводов биологии: это за или против диалектического материализма в области науки о живом.

Рисунки 5 — 11 срисованы преподавателем Свердловского Университета О. В. Козулиной с микрофотографий Ледюка, данных им в книге: *Théorie physico - chimique de la vie et générations spontanées*. Paris, 1910, а остальные перерисованы из книг Бонье и Мензбира.

Проф. Г. Г. Боссэ  
ОТ НЕЖИВОГО К ЖИВОМУ



## От неживого к живому.

Из всех мировых загадок, быть может, самой загадочной, но и самой манящей является загадка жизни.

Поэты и философы, религиозные мыслители и ученые—всех привлекала и привлекает она к себе.

Поэты всех народов посвящали ей свои звучные стихи и заставляли нас восторгаться многообразием и многоцветностью форм, в которые претворяется жизнь; философы говорили нам о ее вечности и сложности; религиозные мыслители—о ее божественном происхождении.

Но приходили другие люди с мерой и весом в руках. Они исследовали все впадины и выступы на теле «Сфинкса жизни», измеряли их, брали образчики вещества, из которого сложена жизнь, и, уходя в тишину своих лабораторий, говорили: «Мы измерили, рассмотрели, — теперь сделаем лабораторные исследования, произведем вычисления и тогда скажем вам, что такое жизнь».

Но когда, сделав эти исследования и подсчеты, они с своими решениями вновь подходили к «жизни», то убеждались, что только над мертвым работали они: форма и вещество тела

«Сфинкса» легко поддавались исследованию, но это еще не было самой жизнью.

За ними приходили другие исследователи, с другими мерами, другими приборами; иначе решали они загадку, иные были их ответы. Но и их постигла та же судьба: «Сфинкс жизни» все так же оставался неподвижен и нем, все так же в глубоких глазах его сияло что-то неуловимое, что говорило о тайне и влекло к себе последователей.

И те, для кого была ненавистна наука, бесстрашно рушившая все обманы и несущая поражения трусливой и растекающейся мысли,— те ликовали при виде этих неудач.

Но в поражениях лишь закалялись борцы точного знания.

Поколение за поколением, с верой в ум человека и в свою правду, продолжали они свое дело.

И вот уже дрожь прошла по членам «Сфинкса жизни», вот уже чувствуем мы, что под рукой исследователя не мертвый камень, а живой пульс бьется.

Загадка жизни в целом — еще загадка, но наука на верном пути, и недолго ей, этой загадке, оставаться нерешенной. И точной, опытной науке, а не кому другому, откроет она свою тайну.

Чем сложнее и труднее задача, тем многочисленнее пути, по которым со всех сторон подвигаются к ее решению работники науки: гранит «Сфинкса жизни» наука «грызет» сразу со многих сторон.

Одни продолжают идти по пути изучения внешних форм живых существ, сравнивать их очертания, изучать сходства и отличия этих форм.

Другие занялись изучением тончайшего, видимого лишь в микроскоп строения частей тела животных и растений.

Третьи исследуют доступное лишь химическим лабораториям распределение и состав тех веществ, которые составляют тела животных и растений (биологическая химия).

Четвертые стараются проследить и описать те изменения, которые происходят в живых существах при их жизни.

Одни из этих наук главным образом рассматривают, измеряют и описывают различные внешние и внутренние особенности живых существ (описательный метод), другие стараются разделить сложные явления жизни на более простые, сравнить их с явлениями, которые мы наблюдаем в неживой природе, доказать, что силы, которые действуют и тут и там, одни и те же (аналитический метод).

Наконец, третьи пытаются с помощью простых, отдельных явлений или форм неживой

природы воспроизвести явления или формы, которые служат предметами природы живой (синтетический метод).

Само собой понятно, что последняя форма подхода науки к загадке жизни может вырасти лишь на фундаменте тех знаний, которые до того добыты были методами наблюдения и описания и методом аналитическим. Вот почему только очень немногие ученые решались до сих пор пускаться в область изучения жизни путем синтеза, и очень немногие стороны вопроса о живом были разрешены этим путем.

Синтетический метод в биологии (науки о живом)—весь еще в будущем.

Но все же наука обязана именно этому методу своими самыми блестящими победами в разрешении загадок жизни.

Именно этим способом удалось химику Велеру (1828 г.) впервые доказать, что те вещества, которые мы находим в теле живых существ, или которые живыми существами выделяются наружу,—органические вещества—образуются по тем же законам, как и вещества, находимые вне жизни. Ему удалось приготовить в лаборатории из веществ, никогда не бывших в теле животных, вещество, постоянно образующееся в теле человека и ближайших к нему животных,—мочевину.

После него биологическая химия одержала ряд блестящих побед в этой области и дока-



зала, что все типы веществ, находимых в живых и мертвых животных и растениях, можно приготовить в лаборатории без помощи жизни. И оказалось даже, что многие нужные нашей технике вещества, напр., многие краски, употребляемые в текстильной промышленности, гораздо проще и лучше готовить из нефти, чем добывать из тех растений, в которых они в природе только и находятся.

Недалеко уже то время, когда вслед за лабораторным изготовлением сахара и жиров (из веществ неживой природы) мы изготовим самые сложные из веществ, находимых в растениях и животных,—белки. Работы немецкого ученого Фишера указали нам путь к этому и показали, как можно из простейших соединений получить (синтезировать) ближайшие составные части этих белков—аминокислоты.

Еще более решительный шаг по этому же пути применения синтетического метода к биологии сделал французский ученый Стефан Ледюк.

Он положил основание отделу биологии, который был назван им «синтетическая биология», т.-е. наука о лабораторном получении живых форм и процессов жизни из неживого вещества с помощью обычных физических и химических способов.

Стефан Ледюк — известный ученый, на его работы ссылаются во всех трудах, в которых

говорится об основных признаках жизни. Работы его тщательные, выводы осторожные.

И, тем не менее, в 1907 г. Парижская Академия Наук постановила исключить из журнала Академии всякое упоминание о работах Ледюка, так как эти работы затрагивают так называемый вопрос о самопроизвольном зарождении (возникновение живого из неживой материи без участия живых существ).

Работы Ледюка признаны Академией за ранее ненаучными, а выводы неверными. Почему так? Отчего такая предвзятость?

Не только философы-материалисты, но и громадное большинство естествоиспытателей, ничего общего не имеющих с философским материализмом, не станут теперь защищать когда-то общепризнанное положение, что живущие ныне на земле животные и растения всегда были такими, каковы они сейчас, что они были созданы когда-то из камня или глины каким-либо богом или другой таинственной волей.

Трудами Ламарка, Дарвина и ряда других исследователей было собрано и изучено громадное количество фактов, из которых нельзя сделать иного вывода, как тот, что ныне живущие на земле существа должны были произойти от живых существ, населявших землю в предшествовавшие времена.

Последние же, в свою очередь, должны были произойти от других, еще более ранних и еще более отличавшихся от ныне живущих, чем прямые их предки.

Уже давно, до Ламарка и Дарвина, при различных раскопках находили в земле, в тех или других слоях ее кости и другие остатки каких-то ныне не существующих животных и растений. По мере накопления этих остатков в различных музеях (их сначала называли «игрой природы» и не признавали за остатки живых существ) удалось убедиться в том, что они тем резче отличаются от современных животных и растений, чем глубже (чем древнее, как теперь говорят) тот слой земли, из которого они добыты. Напротив, в слоях земли, которые, по всем видимостям, являются остатками дна морей и озер, недавно только исчезнувших (благодаря высыханию или поднятию дна),—мы находим только такие остатки, которые надо признать принадлежащими растениям и животным, до сих пор населяющим землю или вымершим на наших глазах.

Геология (наука о земной коре) установила, что находимые нами в толщах земли остатки также были некогда погребены на дне морей и озер. Моря и озера эти высыхали и становились сушей. Потом, через тысячелетия тысячелетий, эти места суши затоплялись морем, и новые остатки оседали на дно. Затем следовало новое

отступление моря, и дно его опять становилось сушей (см. рис. 1 и 2).

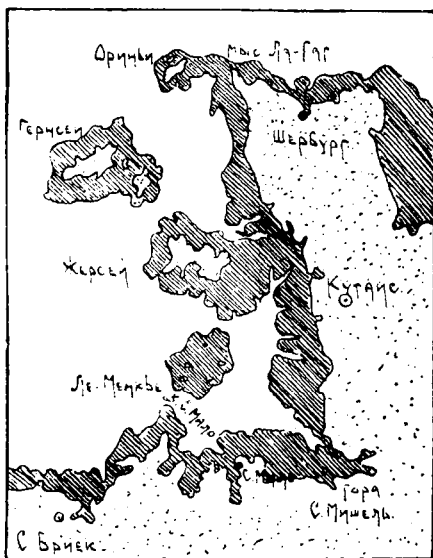


Рис. № 1.

Континент и залив С.-Мало. Штрихами обозначены места, захваченные морем, вследствие понижения суши.

Этим путем и образовались те слои, которые мы открываем при раскопках или видим по обрывам рек. Понятно поэтому, почему, наиболее древние живые существа, умирая, должны были остаться погребенными в тех слоях, которые лежат на наибольшей глубине.

Благодаря размывающей деятельности рек, обвалам, землетрясениям и так называемым сбросам, в некоторых местах этот порядок расположения слоев оказывается нарушенным, и на поверхности или близ поверхности земли мы находим слои, принадлежащие очень древним временам земной истории.

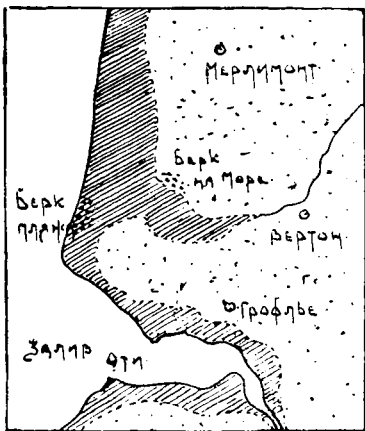


Рис. № 2.

Окрестности Берка. Штрихами обозначены отвоєванные у моря земли, вследствие повышения суши.

В этих древнейших слоях, понятно, мы находим и остатки самых далеких предков современных животных и растений.

И вот оказывается, что хотя животные и растения, жившие в морях древнейших времен, очень сильно отличны от современных, однако, они, повидимому в основных чертах столь же сложно построены, как и многие ныне живущие.

В самых древних доступных и изученных нами слоях были найдены рыбы, ракообразные, паукообразные, водоросли, кораллы.

С другой стороны, астрономия и геология доказывают, что земля не всегда делилась на моря и сушу. Было время, когда она была раскаленным шаром, на котором благодаря очень высокой температуре не могло даже быть жидкой воды.

Постепенно земля остывала, и вот когда-нибудь должен был наступить момент (по мнению Дана, температура воздуха к этому времени понизилась до  $86^{\circ}$ ), когда пары воды стали сгущаться в жидкую воду и образовывать реки, озера, моря.

Мы знаем, что без воды нет жизни, но и в воде, которая нагрета почти до кипения, жизнь невозможна. Только очень немногие живые существа могут жить в горячих источниках, в которых температура воды около  $80^{\circ}$ .

Следовательно, если руководиться нашим опытом, то до тех пор, пока земля не остыла настолько, что температура ее упала до этого градуса,—живых существ на ней не могло быть.

Но если жизни на земле когда-то не было, а теперь она есть, то должно было быть время, когда она впервые на земле появилась. Другого решения быть не может.

Если же она появилась когда-то впервые на земле, то возникает вопрос: откуда и как? На это могут быть три ответа.

Одни ученые держатся того взгляда, что жизнь была принесена на землю с другой планеты, и принесенные к нам из мирового пространства живые существа (мельчайшие клеточки бактерий или других микробов) нашли на земле подходящую пищу и другие необходимые условия для жизни.

Это мнение не противоречит нашим современным знаниям, но оно, собственно говоря, решает вопрос только для земли, вопрос же о происхождении жизни вообще переносится на другую планету.

Другие ученые полагают, что в то время, когда произошло понижение температуры земли до той, при которой на земле могли уже жить живые существа, в морях создались условия, которых теперь нет, и которые привели к созданию первых простейших живых существ из неживого вещества. С постепенным изменением условий (состава морской воды, температуры, электрического состояния воздуха и т. д.) эти живые существа стали изменяться, и из тысячелетия в тысячелетие преобразовывались в те сложные животные и растения, следы которых мы находим в самых древних слоях земли, содержащих остатки живых существ.

Наконец, еще недавно, некоторые ученые защищали мысль, что жизнь и по сей день может твориться из неживого вещества, и для примера приводили видимые лишь с трудом в лучшие микроскопы бактерии, которые, казалось им, сами собой (самопроизвольно) возникают каждый раз, когда оставляют стоять какие-либо жидкости, содержащие мясной сок, молоко, сахар или другие вещества органического происхождения (т.-е. полученные из тела животных или растений, из организмов).

Из этих трех положений легче всего было доказать последнее. Однако, именно оно оказалось ошибочным. Было установлено, благодаря трудам французского ученого Пастера и 60-летнему опыту всех бактериологических лабораторий мира, что бактерии и др. живые существа появляются только в тех настоях, в которые проникли извне их зародыши. Неправильно даже было бы искать первые живые существа в настоях таких веществ, как мясо, молоко, сахар: все эти вещества в природе появляются лишь за счет предшествовавшей жизни растений и животных. Следовательно, сперва должны были существовать эти животные и растения, а потом мог появиться питающиеся ими бактерии.

Полное крушение теории самопроизвольного зарождения микробов в настоях органических веществ привело к тому, что громадное боль-



шинство ученых признало, что в наше время, нигде и ни при каких условиях не может создаваться живое из неживого.

Для доказательства правильности этого положения обычно ссылаются на приведенные выше опыты бактериологических лабораторий, а также на то, что если бы жизнь и ныне создавалась из неживого, то совершенно непонятно было бы, почему современные живые существа неразрывно связаны цепью переходных форм с теми, остатки которых мы находим только в древнейших слоях. Если бы жизнь и ныне создавалась где-либо на земле вновь и вновь, то наряду с сложно-построенными населяющими землю животными и растениями должны были существовать и самые различные переходные формы от этих «полуживых» существ до самых сложных. А, между тем, все известные нам типы живых существ лишь очень отдаленно связаны переходами в строении, и действительные переходные формы мы находим лишь в толще земли, что доказывает существование этих переходных форм лишь в прежние времена.

Были, правда, случаи, когда, при глубоководных океанических исследованиях, извлекали со дна океана слизь, которую приняли было за первоначальное живое вещество. Но более точные исследования показали, что эта слизь получилась искусственно в тех банках, где хранили в спирту собранных со дна моря живот-

ных: спирт подействовал на соли, растворенные в морской воде, и образовал такой слизистый осадок.

Если задуматься над теми условиями, которые должны были существовать на земле в древнейшие времена ее истории, т.-е. в те, когда должна была и могла впервые появиться на земле жизнь, то вряд ли можно сомневаться, что условия эти теперь на земле отсутствуют.

И состав морской воды, и температура ее и воздуха, и состав поверхностных слоев суши и дна, и электрическое состояние воздуха и воды, освещение, смена температуры, выпадение дождей—все это должно было создавать такую среду, какой ныне нигде нет на земле, да и давно уже нет.

Из нашего научного опыта мы знаем, что живые существа очень тесно связаны в своем строении и своей жизни с внешними условиями. И совсем неосновательно было бы ждать, чтобы живые существа, которые могли жить в таких условиях, какие были в дни появления первых живых существ, могли бы жить где-либо теперь на земле—все равно где.

Зато у нас нет никаких серьезных оснований думать, что условия этих дней творения не могут быть созданы в наших лабораториях. И нет поэтому оснований отрицать возможность лабораторного создания простейших живых форм из неживого.

Но само собою разумеется, что та среда, в которой они могли бы зародиться, должна быть средой, по возможности приближающейся к условиям, некогда бывшим на земле.

И если у нас пока мало оснований рассчитывать на возможность получения лабораторным путем простейших живых существ, то все же нет поводов и предсказывать неудачу. Во всяком случае, на этом пути можно надеяться открыть много интересного и ценного.

Так думал и думает целый ряд ученых, в том числе Ледюк.

Многие биологи полагали и сейчас еще полагают, что источником основных жизненных свойств живых существ является живое вещество, вещество белковой природы (живой белок).

Вещество это, по их мнению, очень непостоянно, при умирании живых существ оно меняется, а потому, при всяких попытках химического исследования (анализа) тела живых существ, к нам в руки попадают только эти посмертные продукты, а не «живой белок». Придерживающиеся этого взгляда биохимики поэтому полагают, что только химия может выяснить природу жизни, так как она ведет нас к выяснению состава и свойств живого вещества. Успехи синтетической органической химии дают

право этим ученым рассчитывать на то, что, идя дальше в том же направлении, они когда-нибудь в лаборатории получат искусственный живой белок.

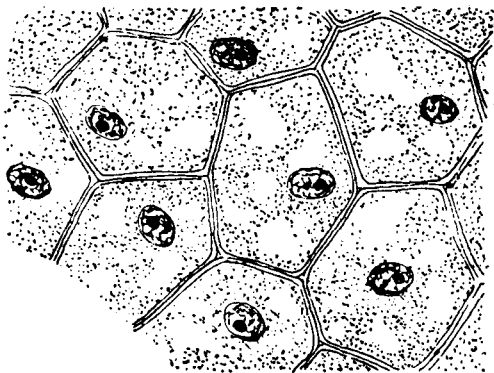
Ничего подобного,—отвечают на это другие естествоиспытатели,—этим путем никогда не удастся получить живой организм. Жизнь определяется не столько химической природой веществ, которые находятся в живом теле, сколько особенностью строения живых существ, которая называется клеточным строением. Ведь тела всех живых существ состоят из мельчайших (почти всегда видимых лишь через увеличительные стекла) пузырьков, которые, если вырезать тонкий ломтик из тела растения и рассмотреть в микроскоп, кажутся клеточками шашечной доски, а потому и были названы не совсем удачно—клеточками.

Пузырьки эти состоят из почти жидкого слизистого вещества, или, вернее, смеси различных веществ (протоплазмы или просто плазмы) и содержат различные зернышки, капли воды (вакуоли) и одно или несколько более плотных и сравнительно крупных, округлых или овальных, образований (ядро).

Каждая капля плазмы (клетка) бывает одета с поверхности более плотным слоем (протоплазматический мешочек), который иногда выделяет

(у растений почти всегда) из себя наружу твердую оболочку (клеточную оболочку) (см. рис. 3).

Во многих случаях эта оболочка достигает большой толщины и даже может привести к



Растительная ткань.

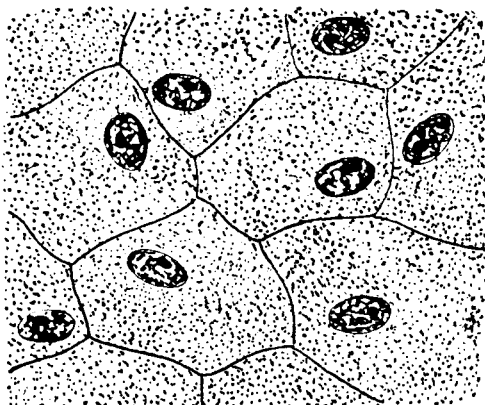


Рис. № 3.

Животная ткань.

тому, что клеточка, которая ее образовала, оказывается лишенной доступа пищи или воздуха и умирает.

В других случаях клеточка выделяет из себя различного рода вещества—межклеточные вещества, и вещества эти могут потом изменяться химически и вместе с выделившими их клеточками образуют (у животных) то, что называется животной тканью (костная ткань, мускульная ткань). Во всем этом собственно живыми являются плазма, окруженная плазматическим мешочком, и ядро, без которого плазма не может жить. Одно ядро, повидимому, тоже жить не может. Как ядро, так и плазма, если их рассматривать при больших увеличениях микроскопа, оказываются состоящими из неоднородного вещества.

Разные способы исследования этого микроскопического строения клеток показали, что вещества плазмы и ядра распределяются в виде нитей, сети или ячеек, подобных мыльной пене (см. рис. 4).

В объяснении видимого строения плазмы и ядра ученые до сих пор расходятся, но, во всяком случае, если это строение разрушить (напр., растеревши клетки в ступке), то плазма и ядро умирают.

Биолог Рейнке сравнил клетку с карманными часами: если их растолочь в ступке, то хотя вещество не изменится, и стекло, и золото, и

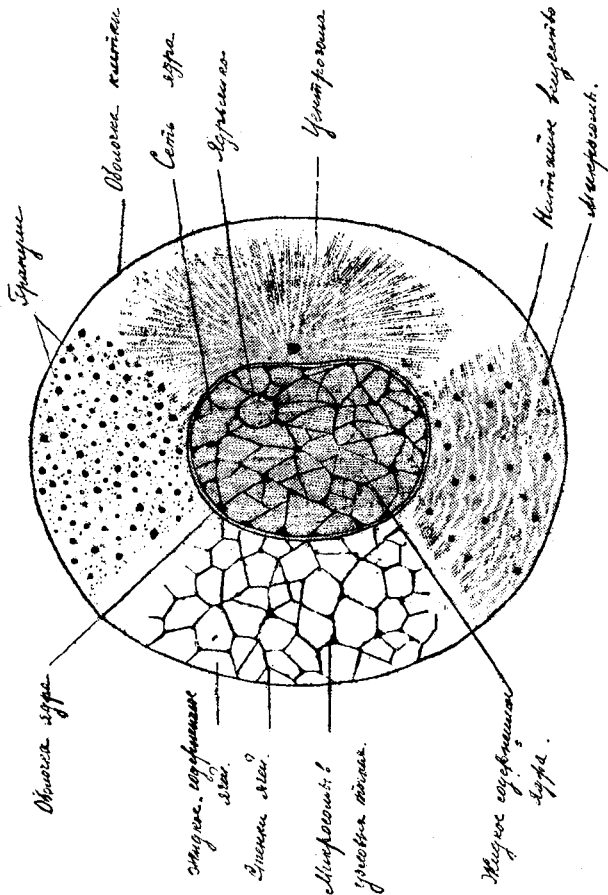


Рис. № 4.

Схематическое изображение клетки, на котором в разных отрезках клетки показана ее структура по Альтману (верхний отрезок — гранулы), Бюкли (левый — пенистое строение) и Флеммингу (нижний — нитчатое строение).

сталь останутся стеклом, золотом, сталью, но строение будет разрушено, и часы, так сказать, умрут.

Поэтому, по мнению Рейнке и его единомышленников, вопрос жизни—прежде всего вопрос строения, а не химизма живого вещества. И для того, чтобы создать искусственно живое существо, надо было бы создать искусственную клетку.

Опыт современной науки говорит, что Рейнке и другие крайние сторонники физической природы жизни во многом ошибались; но и крайние сторонники гипотезы единого живого вещества—«живого белка»—тоже неправы.

Без сомнения, в целях нашего приближения к решению задач синтетической биологии, т.-е. создания искусственной жизни, не надо пренебрегать ни химическим синтезом, ни попытками создания искусственных образований, имеющих строение живых клеток и отличающихся их физическими свойствами.

Надо прибавить, что развитие методов биологической химии привело к накоплению опытных данных, доказывающих, что если даже в живой клетке есть какое-либо особое живое вещество, то его там очень мало. Большую часть плазмы и ядра, повидимому, занимают вещества, представляющие из себя или впитан-



ную пищу, или готовые выделиться отбросы, или разные промежуточные соединения (не имеющие в себе ничего «живого»), или, наконец, запасные вещества.

Более или менее чистое живое вещество можно поэтому рассчитывать найти только в тех ультрамикрорганizмах (сверхмалых живых существах), которые мы не можем рассмотреть даже при самых сильных увеличениях, и о существовании которых знаем лишь по их действиям (передача заразных болезней и некоторые другие процессы). Каков состав тела этих ультрамикрорганizмов, мы, однако, не знаем.

Может быть, впрочем, в основе клетки лежит, как главное или единственное «живое» вещество, не белок, а какое-либо совершенно неизвестное еще органическое соединение.

Некоторые естествоиспытатели, в роде мексиканского ученого Герреры и англичанина Бастиана, идут еще дальше. Руководясь тем, что все химически известные нам и заполняющие клетки органические вещества не показывают вне клетки и признаков жизни, они пришли к предположению, что живая основа клетки образована не белковым веществом, а веществом, содержащим кремний—одну из главных составных частей песка и других неживых частиц земной коры. Впрочем, доводы их нельзя признать доказательными.

Стефан Ледюк не идет так далеко, как Геррера и Бастиан, он даже не отрицает возможности существования особого органического «живого» вещества. Но все свое внимание он направляет на попытки лабораторного создания таких образований, которые по своим внешним формам, своему отношению к наружной среде и протекающим в них процессам были бы подобны живым клеточкам.

Что является характерным в строении и в поведении живой клетки?

1) Ее полужидкое содержимое с более плотной пленчатой оболочкой, а иногда и второй, твердой клеточной оболочкой.

2) Живая клетка впитывает в себя через эти оболочки некоторые вещества, находящиеся вне ее (пища), и затем изменяет эти вещества так, что за их счет образуется вещество клетки, а ненужные вещества выделяются клеткой через оболочки наружу.

3) За счет принятой и усвоенной пищи клетка растет.

4) По достижении определенных размеров клетка делится (размножается).

5) В процессе роста и размножения, клетки, занимающие различное положение по отношению к внешней среде, образуют различной формы части живого тела, что придает этому телу те или другие общие очертания.

6) Процессы роста, протекающие в живых клетках, идут не непрерывно, а скачками (периодичность): оболочка, например, нарастает слоями.

7) В некоторых случаях процессы, протекающие в клетках, или неоднородность внешней среды вызывают движения клеток.

8) При размножении клетки ее ядро всегда играет очень значительную роль. Деление клетки начинается с того, что вещество ядра распадается на более плотные нити (хромосомы) и более жидкое основное вещество. Затем хромосомы собираются в поясной части ядра и располагаются наподобие веретена; позже они передвигаются к концам ядра и образуют на каждом из концов по «звезде», а в покинутой ими средней части ядра образуется перетяжка, и ядро делится (см. рис. 11).

9) При тесном расположении клеток, они в тканях получают многоугольную форму. Свободно живущие клетки часто образуют на своей поверхности различные выросты, но обычно принимают округлую или многоугольную форму (см. рис. 3 и 4).

Все эти свойства и особенности живых клеток и их скоплений Ледюк и его сотоварищи по «синтетической биологии» сумели воспроизвести в искусственной лабораторной обстановке, работая с веществами, ничего общего не имеющими с каким-либо «живым белком».

Надо даже отметить, что наиболее удачные результаты у Ледюка получались с солями, которые очень просты по своему химическому строению и широко распространены в природе (не только живой, но и неживой).

«Кусочек сплавленного хлористого кальция, погруженный в насыщенный раствор поташа или трехосновного фосфорно-кислого калия, дает прекрасные осмотические клетки \*). Хлористый кальций окружается пленкой из углекислого кальция или трехосновного фосфорно-кислого кальция. Пленка эта совершенно прозрачна и очень растяжима. Кажется удивительным различие между мелом или фосфорно-кислым кальцием, которые мы знаем в виде твердых каменистых кусков, и этими совершенно гибкими, растяжимыми и прозрачными пленками, а, между тем, они из того же вещества—углекислой и фосфорно-кислой извести. Полученные этим путем клеточки состоят из прозрачной оболочки, жидкого содержимого с твердым ядром из хлористого кальция посредине. Форма округлая, яйцевидная или в виде слегка приплюснутого шара» (см. рис. 5).

---

\*) Ледюк называет свои искусственные клетки «осмотическими клетками». Из этого видно, что он не думает утверждать, что его клетки—настоящие живые клетки, только изготовленные искусственно. Осмотическими он их назвал потому что проникновение внутрь клеточек одних веществ и непроникновение или удержание других называют в физико-химии—осмосом.

Пленка из углекислого кальция обладает свойствами протоплазматического мешочка (наружного слоя протоплазмы клетки). Как протоплазматический мешочек пропускает сквозь себя только определенные вещества и не пропускает



Рис. № 5.

Кусочек хлористого кальция, образующий осмотическую клетку.

другие, так и углекальциевая пленка не одинаково проницаема для всех веществ. Пленки, обладающие этим свойством, называются осмотическими пленками (или полупроницаемыми); отсюда, как сказано, и название искусственных клеточек Ледюка—осмотическими клетками.

Находящийся в наружном растворе углекислый калий, в промежутках между частицами вещества пленки встречается с хлористым кальцием содержимого искусственной клетки, обменивается, как говорят в химии, частью своего вещества с хлористым кальцием, а другие части этих соединений свободно проходят из клетки наружу. Искусственная клетка, следовательно, выделяет некоторые вещества—отбросы—в наружную среду.

По мере того, как внутри осмотической клетки растворяется хлористый калий и удерживает проходящую внутрь воду, клетка растет, достигая иногда веса в несколько сот раз большего, чем вес положенного в раствор кусочка хлористого кальция. Размер осмотических клеток, получаемых в приведенном выше растворе, может достигнуть нескольких сантиметров в диаметре.

«Чаще, однако, рост происходит иначе: первоначальная клетка образует вторую клеточку (второй мешочек), эта последняя—третью и т. д. В результате получается собрание клеточных полостей, микроскопически малых размеров, отделенных друг от друга осмотическими перегородками. Иначе говоря, получается нечто вполне подобное клеточному строению живых существ».

«Легко установить те, чисто физические, причины, в силу которых, в большинстве случаев, осмотический рост приводит к образова-

нию микроскопических мешочков—клеточек. Вещество хлористого кальция отделяется, благодаря его растворимости в воде, от твердого куска хлористого кальция и, встретившись на внутренней поверхности ранее образовавшейся пленки с прошедшим сквозь нее веществом наружного раствора, осаждается равномерно в тех промежутках этой последней, которые все время образуются вследствие растяжения этой оболочки под влиянием давления внутренней жидкости».

Давление это носит название осмотического давления и происходит оттого, что вода, легко просачивающаяся через пленку, не с одинаковой быстротой проходит изнутри наружу и наоборот. Так как внутри пленки имеется раствор более крепкий, чем снаружи, то вода быстрее притекает к нему и, таким образом, как бы накачивается внутрь. От этого оболочка осмотической клетки все растягивается. Пленка, растягиваясь, увеличивается с поверхности своей гораздо быстрее, чем осаждается новое вещество в образовавшихся от растяжения промежутках, и, в один прекрасный момент, в пленке получается разрыв, сквозь который прорывается капля внутреннего раствора. Но как только эта капля выходит наружу—она, в свою очередь, осаждает на своей поверхности оболочку, образуя вторую клетку (см. рис. 6).

Если, вместо раствора фосфорно-кислого и углекислого калия, кусочек хлористого кальция поместить в раствор кремнекислой, углекислой и двухосновной фосфорно-кислой соли, то кле-

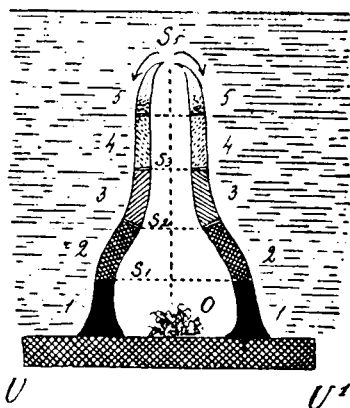


Рис. № 6.

Схема показывает, как кусочек хлористого кальция  $O$  растворяется и образует осадочную перепонку на границе с наружным раствором. Более крепкий раствор оказывается внизу, а более слабый—выше. Поэтому перепонка у основания 1 более толста и прочна; перепонка 2, образовавшаяся за счет более слабого раствора тоньше, 3 — еще тоньше, и т. д. На самой же вершине, где перепонка тоньше всего, она под действием внутреннего давления лопается, и раствор, выходя наружу ( $S_5$ ), образует новый этаж.

точки образуются одни над другими в виде нитей, которые могут достигнуть 30—40 см. вышины (см. рис. 7).



Если верхушка такого стебля достигает поверхности жидкости, прежде чем прекратится рост (истощится наружная, питающая клетки,

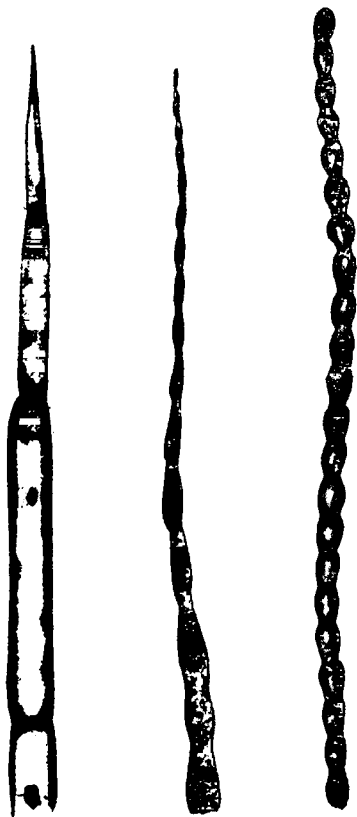


Рис. № 7.

Строение осмотических стеблей.

жидкость), то клеточки начинают разрастаться по поверхности раствора и образуют пленки, уподобляющиеся листьям.

Иногда бывает ясно видно, что эти листья клеточного строения.

Если, когда рост подходит к концу, сильно (раз в 100) разбавить раствор водой, то на концах стеблей образуются шарообразные разрастания, которые могут затем стать яйцевидными или грушевидными (см. рис. 8).

Хотя главная роль в образовании всех этих искусственных клеток и их скоплений принадлежит физическим влияниям, однако и химическая природа вещества вносит изменения в свойства растущих образований. Присутствие нитратов в растворе приводит к образованию на поверхности клеток шипов и игл; присутствие хлористых щелочей приводит к образованию червеобразных форм (см. рис. 9).

Если вести рост в очень крепком растворе, на который сверху был осторожно налит слой чистой воды, то осмотические клеточки располагаются так, что получаются формы, до тождества напоминающие грибы (см. рис. 10).

Ножки этих «грибов» образованы сплетением тонких волокон, верхняя поверхность шляпок гладкая или покрытая мелкими чешуйками, нижняя сторона шляпок образует пластинки (как у шампиньона или сыроежки) или несет трубочки (как у белого гриба).

В то время, как тонкие стеблевидные формы остаются прикрепленными ко дну (подобно растениям), собрания клеток, образовавшихся в

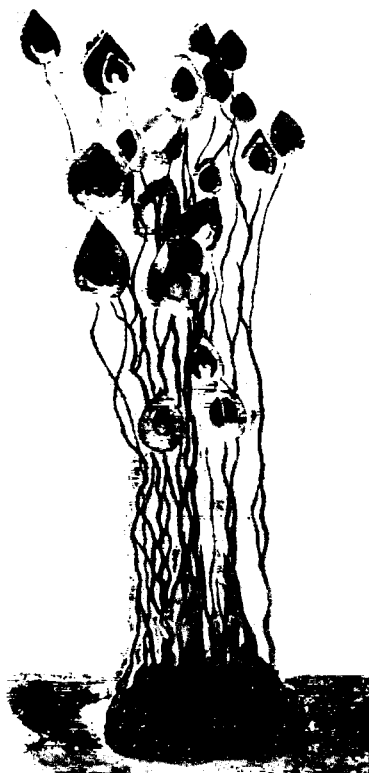


Рис. № 8.

Осмотический стебель с конечными расширениями.

растворах углекислых и трехосновных фосфорнокислых щелочных солей,—остаются лежать на дне недолго. По мере того, как они разрастаются, их удельный вес уменьшается, и они, становясь легче жидкости, всплывают на поверхность и здесь, при малейшей разнице в температуре или составе жидкости, с той и другой их стороны,—перемещаются то туда, то сюда (плавают).



Рис. № 9.

Образование осмотического стебля.

Все эти опыты Ледюка показывают, что не только животные и растения, тела которых образованы из органических веществ, могут питаться, расти, размножаться и образовывать те или другие типичные формы.

На ряду с этим Ледюку удалось произвести в его лаборатории еще и другие явления, которые до того считали свойственными лишь живым клеткам.

Как уже было сказано, при делении клетки содержимое ядра разделяется на более плотные зерна и куски нитей (хромосомы); эти хромосомы сначала собираются в средней части ядра, а затем, разделившись на 2 части, расходятся к концам ядра, где и располагаются в виде двух звезд (см. рис. 11).

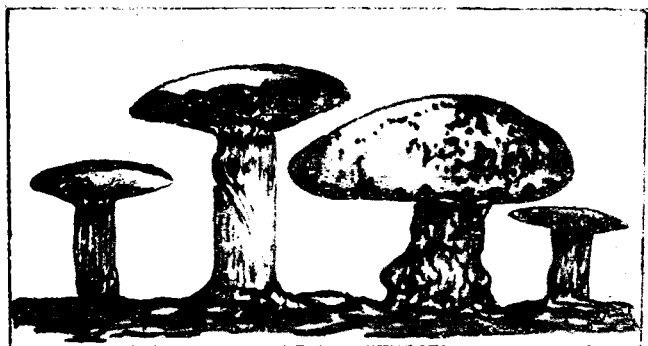


Рис. № 10.  
Осмотические грибы.

Ледюк получил все эти «фигуры деления ядра» на стеклянной пластинке, покрытой слоем раствора соли (выполняющей, в этом случае, роль протоплазмы клетки). В этот раствор соли он наносил каплю такого же раствора, но подкрашенного японской тушью.

Если с двух сторон этой капли нанести две другие, меньших размеров, из более крепкого раствора и лишь слегка подкрашенные, то в

жидкости образуются токи, которые увлекают зернышки туши (зернышки туши соответствуют хромосомам) и показывают последовательно фигуры, изображенные на рис. 11.

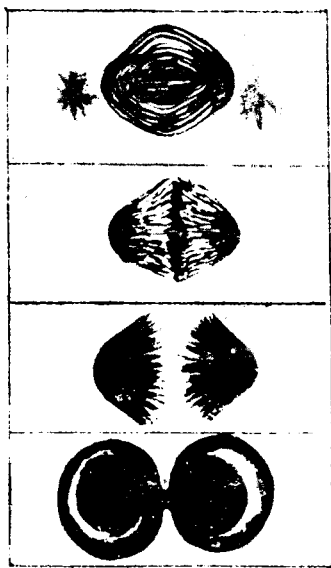


Рис. № 11.

Четыре последовательных стадии деления ядра.

Таким образом, перемещения, наблюдаемые в ядре при его делении, очевидно, имеют чисто физические причины, которые можно легко изучить вне всякой живой клетки.

Точно так же Ледюку удалось показать, что другое, считавшееся очень сложным явление,

так называемое дробление оплодотворенного яйца, также, в основе своей, имеет физическую природу.

Он наносит на стеклянную пластинку слой соленой воды и вносит в него каплю китайской туши. Образуются токи в этой капле, и благодаря им зернышки туши располагаются сначала по линиям, идущим от середины капли к ее окружности. Через 10—20 минут тушь, однако, начинает снова перемещаться к середине капли, и постепенно получается картина, из которой видно, что капля разбилась на много мелких капель.

Если в раствор желатины, приготовленный растворением 10 частей ее в 100 частях воды, внести каплю крепкого раствора кальциевой селитры, в количестве 5 кубич. сантиметров, и после того, как смесь, разлитая тонким слоем по стеклянной пластинке, застыла, нанести на нее каплями смесь растворов углекислого и двухосновного фосфорнокислого калия или натрия (2 части углекислой соли на 1 часть фосфорнокислой), то этот последний раствор постепенно проникает в желатину и, встречаясь с кальциевой селитрой, дает осадок. Осадок этот образуется, однако, кругами, т.-е. периодически. Иначе говоря, в неживой природе мы можем наблюдать то же, что видим на раковинах перламутрениц. В лабораторном опыте Ледюка, осаждавшиеся тесными кругами осадки

фосфорнокислого и углекислого кальция, переливали так же всеми цветами радуги, как переливает перламутровый слой раковин, выделенный телом их хозяина.

Наконец, Ледюку удалось, нанося на слой желатины капли раствора железисто-синеродистого калия, получить картину, вполне передающую клеточное строение некоторых растительных и животных тканей (см. рис. 12).

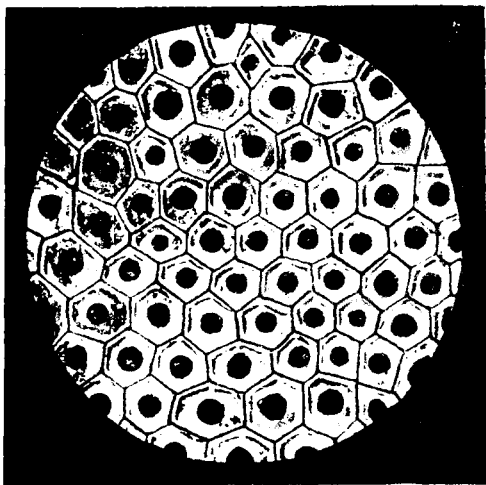


Рис. № 12.

Ткань из искусственных клеток, образованная диффузией в растворе желатины (10%-ой) каплей раствора железисто-синеродистого калия (10%-го).

Мексиканский ученый Геррера недавно (в 1922 г.) опубликовал подобные же опыты. Он



получил самые разнообразные подражания животным и растительным клеткам и тканям, помещая на кусок картона, смоченный спиртом, капли смеси из порошка ликоподия (детская присыпка, как его называют в аптеках) в жидком стекле густоты сиропа. Образующиеся формы при подсыхании сохраняются, если их сбрызнуть из пульверизатора жидким клеем.

Из всех этих опытов Ледюк делает вывод, что процессы жизни особенно тесно связаны с явлениями, обусловленными осмосом и образованием осмотических перепонки.

Если принять во внимание условия, которые имели место на поверхности земли в те времена, которые предшествовали жизни самых древних ископаемых живых существ, то ничего нет невероятного в том, что на земле в водной среде, насыщенной самыми разнообразными веществами, образовывались и разрушались многие и самые разнообразные осмотические формы.

Одни из них могли оказаться очень недолговечными, будучи созданы из одних только минеральных веществ (подобных описанным выше ледюковским клеткам). В состав других могли войти также и органические вещества, образовавшиеся из различных элементов или неорганических соединений, под влиянием особых условий среды. И эти органические осмотические

клетки могли оказаться более стойкими и способными к размножению.

Из опытов Ледюка мы видим, что даже неорганические осмотические клетки образуют довольно сложные формы (грибоподобные, ветвистые, листообразные). Поэтому нет ничего невероятного в том, чтобы первые органические осмотические клетки сразу же (а не путем медленной эволюции) образовали многие из ряда форм (организмов), типы которых мы можем проследить от самых древних слоев земли до настоящего времени.

Чисто физико-химические причины образования таких сложных форм в опытах Ледюка— может быть, лучшее объяснение того, что мы в самых древних слоях земли встречаем остатки организмов нескольких различных типов строения: обстоятельство, приводящее к мысли о нескольких первичных формах живых существ.

Видя те формы и те процессы, которые возникают в условиях опытов Ледюка, мы не можем допустить, что только в лабораторных условиях возможно их появление. В истории земли должно было иметь место естественное возникновение подобных осмотических образований.

С другой стороны, органические вещества должны были возникнуть из веществ неоргани-

ческих, как они возникают в наших лабораториях по нашей воле.

Поэтому вполне научен тот путь исследования, который наметил Ледюк:

Принимая во внимание первенствующую роль осмотических явлений в процессах жизни,—от лабораторного синтеза осмотических клеток и отдельных явлений жизни, воспроизводимых в среде из неорганических веществ, перейти к созданию осмотических клеток, в которых участвовали бы органические соединения, и этим путем подойти к синтезу настоящих живых форм.

Казалось бы, не может быть двух мнений о том, что постановка вопроса Ледюка и его опыты представляют большой научный интерес, каковы бы ни были его достижения.

Многие профессиональные ученые, однако, держатся иного мнения по этому вопросу. И в этом сказывается та боязнь перед новым, которая сознательно, а чаще бессознательно, живет в людях, являющихся представителями идеологии буржуазии.

Парижская Академия в своем отказе реферировать работы Ледюка в «Отчетах» ссылается на то, что Ледюк подымает вопрос о самопроизвольном зарождении, окончательно решенный Пастером.

Однако, мы из предыдущего видим, что это вовсе не так: вопрос, решенный Пастером, не тот, который выдвигают Ледюк и его школа. Следовало бы даже сказать, что вопрос Ледюка — естественное развитие ответа Пастера.

Пастер убедил нас в том, что в естественных, современных нам условиях нигде не происходит новообразования живых, известных нам форм из органических веществ, которыми эти формы питаются. Опыт бактериологических лабораторий доказывает далее, что и во многих средах неорганического состава не наблюдается никогда самопроизвольного зарождения бактерий или простейших.

А что доказывает Ледюк?—То, что в условиях, созданных искусственно в наших лабораторных и не соответствующих естественным условиям, в которых живут известные нам живые формы, возможно воспроизведение многих форм и явлений, подобных формам и явлениям окружающей нас жизни; что опыт изучения истории земли требует от нас признания возможности (подобным же путем, из неживой и не жившей до того материи) образования когда-то впервые многих подобных форм, заключавших, однако, в своем теле не только неорганические, но и органические вещества; что законно попытаться создать искусственно организмы (подобные этим, некогда образовав-

шимся при земных условиях первым живым существам), пользуясь нашими знаниями физики, химии и биологии, главным образом, в области изучения явлений осмоса.

Где тут противоречие? Его нет. Напротив, постановка Ледюковского вопроса есть естественный синтез тезиса гетерогенистов (сторонников самопроизвольного зарождения до Пастера) и антитезиса (Пастера с его учениками).

1. Самопроизвольное зарождение происходит везде и происходило в течение всей истории земли, чем объясняется существование жизни на земле,—говорили гетерогенисты.

2. Самопроизвольное зарождение тех форм, которые мы знаем, не происходит нигде в пределах нашего опыта и происходить не может, так как это противоречило бы нашим современным знаниям из области эволюции живых форм,—говорят последователи Пастера.

3. Самопроизвольное зарождение известных нам живых форм не происходит ныне на земле и происходить не может в пределах наших современных природных земных условий, поскольку мы их знаем. Но оно должно быть возможно в лабораторных условиях, так как должно было когда-то иметь место на земле, когда эти условия были иные: этого требует наш опыт, и только этим может быть объяснено существование жизни на земле,

—говорит школа, к которой принадлежит Ледюк<sup>1)</sup>).

Условия, отсутствующие в естественной среде, в которой живут современные живые формы, могут быть созданы искусственно в лабораториях. А потому, как доказывают успехи современного опытного естествознания, мы можем создать и такие явления, которых не наблюдаем в естественных условиях. И нет оснований заранее отказываться от попыток искусственного создания живых форм.

Когда Пастер выступил в Парижской Академии Наук с своими блестящими опытами против Пуше, Жоли и Мюссе, защищавших идею самопроизвольного зарождения микробов в органических настоях, наш публицист того времени Писарев посвятил этому спору блестящую статью: «Подвиги европейских авторитетов». В этой статье Писарев обвинял Парижскую Академию в пристрастности и в замалчивании опытов противников Пастера.

---

1) Ледюку и другим создателям «синтетической биологии» принадлежит честь утверждения лишь части положения: создание живого из неживого возможно в лабораторных условиях. Другая часть утверждения: живое когда-то должно было произойти из неживого—была выдвинута значительно раньше и развивалась Геккелем, Пфлюгером, а в последнее время—Осборном.

Писарев был неправ в том, что касалось доказательности опытов и доводов Пастера и его противников. Истина была на стороне Пастера, хотя, действительно, Парижская Академия защищала Пастера средствами достойными осуждения и была очень предвзято настроена. Но Писарев был прав в своем отрицательном отношении к тому содержанию, которое вкладывалось многими учеными в выводы Пастера, и это его в свою очередь толкнуло к предвзятому отношению к опытам Пастера.

Материалисту, каким был Писарев, не могла не быть враждебна идея, что живое может происходить лишь от живого; он не мог признать научным отрицание возможности существования таких условий, при которых жизнь могла бы быть получена из неживой материи.

Точка зрения сторонников самопроизвольного зарождения была долгое время официозной точкой зрения церкви. Но времена меняются, и с усилением влияния эволюционистов, с победой, одержанной Дарвином, защита возможности зарождения живого из неживого становилась чреватой последствиями: если высшие живые существа и даже человек происходят от низших, то искусственное создание этих низших существ многим должно было казаться равносильным возможности создания человека без помощи бога или чорта. На то, чтобы живые существа создавались при помощи заклинаний или молитв

(т.-е. чудесным путем),—на это церковь готова была согласиться, но на то, чтобы жизнь смогли делать неверующие ученые в своих лабораториях,—на это она пойти не могла.

Поэтому-то идеи Пастера, независимо от их научной доказательности (идеи Дарвина, не менее доказательные, до сих пор еще не имеют признания церкви), были тотчас же восприняты всеми государственными органами, начиная с чиновной Парижской Академии и кончая князьями церкви. Этому способствовало и изложение своих работ Пастером, который, будучи верующим католиком, не приминул закончить свою книгу о невозможности самопроизвольного зарождения ссылкой на то, что его точка зрения не противоречит учению католической церкви, а, напротив, одна только с ней согласуется.

Учреждения, в роде Парижской Академии Наук, по самому существу, не могут быть прогрессивными учреждениями. Даже больше того—они, естественно, должны быть учреждениями, охраняющими старые устои.

Поэтому неудивительно, что идеи Ледюка чрезвычайно неприятны ученому сенату, и он всячески их замалчивает, ссылаясь на авторитет идей Пастера, хотя, как мы видим, совершенно напрасно; или, вернее, академики ссылаются на те идеи Пастера, которые вытекали не из его блестящих опытов, а из его преклонения перед церковью и «Писанием».



Но идеи Ледюка—естественное диалектическое развитие идей Пастера: от гетерогенезиса через биогенезис к абиогенезису, понимая под первым естественное самопроизвольное зарождение современных живых форм в условиях окружающей нас неживой природы, под вторым—идею: все живое только от живого, а под третьим—живое, в конечном счете, от неживого.

Конечно, работы Ледюка, может быть, и не приведут его к разрешению загадки жизни; может быть, пройдет еще не одно поколение, прежде чем вслед за ним другие ученые отыщут иные, более верные пути.

Но, несомненно, взятое направление верно.

И задача, выдвинутая Ледюком, будет решена.

---