

В. Шимкевич

Биологические основы зоологии

Том 1

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 57
ББК 28
В11

В11 **В. Шимкевич**
Биологические основы зоологии: Том 1 / В. Шимкевич – М.: Книга по Требованию, 2021. – 384 с.

ISBN 978-5-458-59167-6

ISBN 978-5-458-59167-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Хеккель и т. д. вместо давно укоренившихся и привычных Гёксли, Гёккель и т. д. Тем более, что и та и другая передача фонетически одинаково неверна. Мы не говорим уже о совершенно чуждом русскому языку приеме, до известной степени понятном в специальных работах, но недопустимом в учебниках, — писать иностранные и даже русские фамилии иностранными буквами, но с русскими падежными окончаниями, отделенными апострофом. Этот прием привел, напр., к тому, что в русской статье мы читаем об «исследовании Ророффа, сделанном в München'e» и т. д. Но мы сохраняем иностранную транскрипцию русских фамилий в скобках, если имеется в виду работа, опубликованная на иностранном языке. Мы понимаем, что создание русской терминологии, к которой — надо сознаться — мы, русские, до сих пор относились довольно беззаботно, дело нескольких поколений.

Автор.

Петроград, 3/ви 1922.

От редактора.

Покойный Владимир Михайлович Шимкевич за несколько месяцев до смерти сдал в печать I часть своей замечательной книги, снабдив ее при содействии супруги довольно обширными дополнениями, основанными на данных новейшей заграничной и русской литературы. Часть этих дополнений напечатана в виде примечаний во II части «Биологических Основ Зоологии», вышедшей в свет перед самой смертью автора. Хорошо известно, каким знатоком зоологической литературы был В. М. и как он умел вводить в свои сочинения новые фактические данные и теоретические соображения. Но по условиям времени дополнения эти не могли быть вполне исчерпывающими, как это и указывается В. М. во II части его сочинения. В настоящую книгу, начавшуюся печатанием спустя три месяца после смерти автора, редактором не внесено никаких изменений, за исключением нескольких незначительных поправок. Перед сдачей книги в печать В. М. просил меня сделать свои замечания, которые были просмотрены нами совместно. В записке, найденной после смерти В. М., выражалось пожелание, чтобы при печатании книга была прокорректирована мною. С величайшей охотой исполняю это в память дорогого учителя.

М. Римский-Корсаков.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Организм.

Гипотезы о происхождении организмов на земле. — Химический состав живого вещества. — Условий, при которых возможна жизнь, и приспособления к перенесению изменения этих условий: акклиматизация, спячка, анабиоз, инцистирование. — Клетка, как биологическая единица, и вопрос о жизни вне клетки. — Круговорот веществ; отличие и сходство в строении и функциях животных и растительных организмов. — Механическое и виталистическое понимание жизненных явлений. — Различные функции клетки с точки зрения механического понимания явлений и попытки искусственного воспроизведения физической стороны жизненных явлений в клетке. — Сравнение с явлениями неживой природы.

«Самое загадочное в жизни, это — сама жизнь». Этими словами обрисовывается и задача современной биологии, и ограниченность средств, которыми она располагает для решения этой задачи. Конечно, первой и главной задачей биологии будет раскрытие этой таинственной сущности жизненных явлений, но в то же время мы не можем сказать с уверенностью, что когда-нибудь эта задача будет исчерпана до конца, как, впрочем, не имеем права утверждать и обратное. Правда, не только ограничены покуда средства и орудия нашего исследования, но и те аппараты, которые нам дала природа для такого исследования и которые мы называем органами чувств, оказываются аппаратами и не совершенными, и имеющими лишь определенные районы своего применения, каковыми они, вероятно, навсегда и останутся. Каждому известно, какую громадную роль играет микроскопия в деле решения жизненных проблем. Большинство жизненных процессов носит молекулярный характер. По диффракционной теории Аббе, граница способности изображения обыкновенных микроскопов зависит от длины волны света и лежит около 0,0002 мм, т. е. около 200 микромикронов ¹⁾, а при микрофотографировании ультра-фиолетовым светом около 100 μ . Размеры сравнительно простых молекул (водорода, углекислоты, воды) лежат далеко за этой границей, колеблясь в пределах от 1 до 0,1 μ .

Пределы
видимости.

¹⁾ Для измерения очень малых объектов принимаются единицы: микро, равный $\frac{1}{1000}$ миллиметра и обозначаемый греческой буквой μ , и микромикро, равный $\frac{1}{1.000.000}$ миллиметра и обозначаемый двумя μ .

Самый малый организм, коего очертания доступны нашему наблюдению, будет заключать, по расчету Мэк Кендрика (1901), уже 1250 молекул белка. По вычислению Л. Геррера самый малый из известных нам организмов (*Micrococcus progrediens*), имеющий 0,15 микрона в диаметре, содержит уже около 10.000 молекул белка. Микроорганизм с поперечником в три раза меньшим содержал бы не более 1000 белковых молекул, т.-е. количество, близкое к приведенному выше количеству молекул в наименьшей видимой величине по вычислению Мэк Кендрика. Однако, все сказанное верно лишь по отношению к пределам видимости очертаний того или другого объекта. Но мы знаем, что известным образом освещенные объекты делаются видимыми, будучи значительно меньше указанных пределов. На этом принципе построены изобретенные Зидентопфом и Жигмонди ультрамикроскопы, если еще покуда не позволяющие видеть молекул, то во всяком случае чрезвычайно приблизившие нас к этой возможности.

Граница видимости при помощи ультрамикроскопов значительно дальше, а именно 0,000005 mm, т.-е. 5 микромикрон. В этих пределах лежат размеры некоторых сложных молекул, как растворимого крахмала (5 μ), белка (25 μ), а также не далеки от этих пределов молекулы и более простых тел, как хлороформа (0,8 μ) и даже алкоголя (0,5 μ). В некоторых растворах коллоидальных веществ (см. ниже, стр. 13) удается обнаружить присутствие частиц, размерами до 1 μ и даже до 0,8 μ . Во всяком случае, эти соображения приводят нас к вопросу, мыслимо ли существование организмов, находящихся за пределами видимости. Действительно, в настоящее время при целом ряде заразных заболеваний (напр., при желтой лихорадке, ящуре, птичьей чуме и др.) допускают существование возбудителей, находящихся за пределами видимости. По Лёффлеру, подобные микроорганизмы, находящиеся в волдырях животных, заболевших ящуром, проникают через поры тончайших фильтров.

Впрочем, этой способностью, по Вильбаху (1916), обладают некоторые микроорганизмы, находящиеся в пределах видимости. Так, возбудитель африканского возвратного тифа (*Spirochaeta duttoni*), будучи снабжен жгутом и имея тонкое, гибкое, спиральное тело, обладает способностью активно пробираться через поры тончайших фильтров.

Однако, есть косвенные соображения, говорящие в пользу того, что для живого организма должен существовать известный минимальный предел. Теоретически, конечно, можно допустить существование организмов с диаметром в 15 раз меньшим, чем вышеупомянутый *Micrococcus progrediens*, т.-е. с диаметром 0,01 μ , и такой организм содержал бы весьма небольшое число молекул белка. Но надо думать, что сложные физиологические процессы, характеризующие живой организм, требуют для своего осуществления известного количества молекул, за пределами которого самые процессы становятся невыполнимыми. При исследовании особенностей строения микроорганизмов мы, действительно, наталкиваемся на такие структуры, которые находятся за пределами видимости даже при микрофотографировании в ультрафиолетовых лучах, как это допускают, напр., на основании приблизительного расчета, по отношению к возбудителю заболевания шелковичного червя паутинником (*Nosema bombycis*) и др. (Stempel, 1912).

Гипотезы о
происхождении
жизни на
земле.

И не намерен разбирать здесь чисто философского вопроса о пределах и границах наших познаний, столь талантливо разработанного в свое время братьями Дюбуа Реймон и освещенного с точки зрения современного философского понимания Ферворном (Verwohn, 1908), а только хотел указать, что часто нам придется довольствоваться гипотезами и догадками там, где читатель жаждет иметь определенный и категорический ответ. Первый вопрос, на который мы наталкиваемся, это — вопрос о происхождении жизни на

земле, как раз является именно такого характера. Самым естественным и простым с логической точки зрения решением такого вопроса является допущение так называемого первичного или произвольного зарождения, т.-е. возможности случайного сочетания на земле тех химических элементов, из которых составлена протоплазма, или вещество, образующее клетки животных и растений. В древности, да и в позднейшее время, область применения этой гипотезы была довольно широка. Все те организмы, которых процессы размножения были не выяснены, считались происходящими путем первичного зарождения, как бы высоко ни были они организованы. Однако, с XVII столетия эта привилегия остается лишь за внутренностными паразитами, коих происхождение от себе подобных доказано сравнительно недавно. Потом, когда первичное зарождение было изгнано и из этой области, оставались на его долю низшие микроскопические организмы. Знаменитый спор Пастёра (1861) с Пуше, Бастианом и др. привел к упрочению положения Пастёра, а именно, что в жидкости, вполне лишенной спор, цист (см. стр. 23) и т. п. элементов, могущих дать начало новому организму и происшедших, конечно, от такого же организма, в такой обеспоженной жидкости организмы никогда не появляются. Это положение исключает, таким образом, возможность первичного зарождения для ныне живущих организмов. Геккель полагал, что первичное зарождение может иметь место на больших глубинах моря, и воскресил гипотезу первичной слизи (Urschleim) немецких натурфилософов, опираясь на наблюдения Томсона и Гёксли относительно существования на дне океанов какой-то загадочной слизи, или батибия (Bathybius haeckeli). Но и эта гипотеза оказалась более, чем сомнительной, а Бьюкенен и Мёбиус доказывают, что означенная слизь есть искусственный продукт — осадок гипсовых солей, образующийся от приливания спирта к морской глубинной воде. Приписывавшиеся этой слизи известковые отложения принадлежат мелким организмам из простейших, а именно жгутиконосцам, (Lohmann, 1903) и попали в нее случайно. Итак, все попытки доказать происхождение того или другого ныне живущего организма путем первичного зарождения оканчивались неудачей. Впрочем, надо отметить, что теперь возможна несколько иная постановка вопроса: многие современные биологи полагают, что простейший организм, представляющий собой одну клетку, и каждая клетка вообще все-таки не есть конечная биологическая единица, а они составлены из массы мельчайших отдельностей, называемых то физиологическими единицами (Спенсер), то биобластами (Альтман), то биофорами (Вейсман), то идиобластами (Гертвиг), то плазомами (Визнер), то физодами (Крато), то протомерами (Гейденгайн) и т. д. Мы не знаем покуда, могут ли эти единицы существовать вне клетки самостоятельно, и не знаем также, могут ли они происходить путем первичного зарождения, или нет.

Были попытки обойти гипотезу первичного зарождения. Так, Прейер (1880) делает обратное допущение, т.-е. допущение происхождения неорганизованной, мертвой материи из организованной, живой. Земля сама по себе есть гигантский организм, жизнь которого выражается в движении

составляющих ее материальных частиц. При постепенном охлаждении земли последовательно оседали различные вещества, начиная с тяжелых металлов, и исключались из жизненного круговорота, тогда как жизненные явления удержались лишь в небольшой группе веществ, составляющих протоплазму. Однако, как справедливо замечает Ферворн, эта гипотеза, при всем ее кажущемся отличии от гипотезы первичного зарождения, на самом деле тождественна с нею.

Что в обще-философском смысле жизнь есть движение — это так, но ведь под жизнью физиолог понимает ряд определенных процессов, при чем самый характерный из них, это — процесс обмена веществ. Элементы, входящие в состав протоплазмы, сохраняют весьма определенное отношение, что и выражается в постоянстве ее химического состава. Но молекулярный состав каждого живущего организма постоянно изменяется: одни молекулы разрушаются, и продукты разрушения выделяются организмом, другие — создаются из воспринимаемой пищи. Такой процесс называется обменом веществ, и все остальные жизненные явления, как-то: движение, чувствительность, размножение, являются с ним тесно связанными. Когда возник этот процесс на земле, тогда, следовательно, возникла жизнь на ней. Очевидно, что при первоначальной высокой температуре земного шара не могло возникнуть подобного процесса, ибо вещества, на которые он распространяется, не могут существовать при этой температуре. Таким образом, и с точки зрения Прейера важно определить, когда при охлаждении земли стал возможен и возник процесс обмена веществ. Но допущение первичного зарождения покуда является единственным ответом на этот вопрос. С той или с другой стороны мы будем к нему подходить — мы все равно приходим к неизбежности такого допущения, и оттого, что мы придадим понятию о жизни более широкое и философское значение, как делает это Прейер, физиологический вопрос не подвинется ни на шаг.

Еще ранее, сначала Рихтер и Томсон, а потом Гельмгольц (1884) полагали возможным допустить занесение живых существ на землю вместе с метеорами из межпланетного пространства. Конечно, мы не можем отрицать возможности существования жизни на других планетах солнечной системы, хотя и не имеем точных доказательств этого. Спектрограммы Урана и Нептуна, опубликованные Слайфером, толкуются ботаниками различно. Бейерник и Тимирязев отмечают присутствие абсорбционной полосы хлорофилла — вещества, вырабатываемого только растениями, но другими ботаниками самое существование означенной абсорбционной полосы на спектрограммах Слайфера считается недостоверным (Арциховский, 1912). Во всяком случае в такой форме допущение Гельмгольца несколько не решало вопроса о происхождении живых существ, а только переносило место их возникновения с земли на другую планету. Иную постановку этому предположению придал Аррениус (1907), связавший ее с идеей вечности живого вещества.

Высказанная Монтиво и развиваемая Аррениусом гипотеза «панспермии» исходит из предположения о существовании в мировом пространстве зародышей настолько малых, что они находятся уже за пределами видимости

и могут быть переносимы давлением, оказываемым, по Максвеллу и Лебедеву, солнечными лучами на мельчайшие частицы материи, с страшной быстротой. Скорость эта настолько велика, что путь этих зародышей с одной планеты нашей солнечной системы на другую измеряется днями и месяцами, но для того, чтобы долететь до нашей солнечной системы от ближайшей другой системы (α Центавра) им надо уже 9.000 лет. Цифра эта не смущает защитников этой гипотезы, указывающих, что при низкой температуре низшие организмы сохраняют жизнеспособность тысячелетиями, как это наблюдалось в бактериях, найденных в хоботе мамонта, сохранившегося во льдах Сибири. Температура межзвездного пространства (-220°) тоже, как увидим ниже, может быть переносима спорами бактерий, а равно бактерии, оставаясь месяцами в абсолютно сухой атмосфере, семена же растений — годами в безвоздушном пространстве круковой трубки, сохраняют жизнеспособность. Гипотеза Аррениуса обходит многие трудности этого начинающего казаться неразрешимым вопроса, но все-таки, мне кажется, она стоит в несомненном противоречии с идеей постепенного развития, или эволюции, — идеей, которая не только упрочилась в биологии, но проникает, повидимому, и в область химии. С точки зрения Аррениуса мы должны допустить, что столь сложное вещество, как протоплазма, из которой построены все живые организмы, существовало предвечно, а не возникло путем комбинации более простых веществ, как предположил бы химик-эволюционист, допускающий даже и эволюцию химических элементов. Таким образом, все попытки гипотетического решения этого вопроса величайшей важности встречают почти непреодолимые затруднения. Мы, однако, можем сказать, что, если первичное зарождение имело место на земле, то это произошло раз в определенную геологическую эпоху. Все существующие организмы, несмотря на все их разнообразие и на всю неполноту наших знаний об их ископаемых предках, все-таки представляют ветви одного гигантского генеалогического дерева, начинающегося одним общим корнем. Повторное возникновение жизни на земле привело бы, конечно, к образованию не одного, а нескольких таких генеалогических деревьев. Как бы ни были неизбежны законы, по которым происходит эволюция живого вещества, все же живой организм, в силу тех же законов, на различные жизненные условия реагирует различными изменениями, а условия эти в различные геологические эпохи были, естественно, далеко не одинаковы. Итак, несмотря на отрицательные результаты опытов относительно самозарождения ныне живущих организмов, биологи все-таки логически должны допустить, что подобный процесс имел когда-то место на земле или на другой какой-нибудь планете.

Что же представляет собой эта протоплазма, без которой немыслима самая жизнь?

Протоплазма представляет собой с химической точки зрения смесь белковых веществ, или протеинов, принадлежащих к числу коллоидов, т.-е. веществ, которые неспособны, говоря вообще, кристаллизоваться и диффундировать через животные перепонки и обладают способностью свертываться при нагревании и действии многих реактивов. В состав протоплазмы

Химический состав живого вещества.

входят: углерод, азот, кислород, водород, а также сера, фосфор, хлор, калий, кальций, марганец, железо и, может быть, кремний и фтор. Эти элементы можно назвать, вместе с Геррера, биогениями. Главнейшими элементами, конечно, являются углерод, азот, кислород, водород и сера, а также фосфор и железо. Это сочетание имеет особое значение, придавая протоплазме крайнюю молекулярную подвижность, столь выгодную для обмена веществ, и в то же время делая возможным весьма сложные соединения, обладающие большой механической устойчивостью. Молекулярная подвижность создает возможность быстрого образования продуктов выделения при распадении тканей, а молекулярная сложность деятельной части протоплазмы не позволяет ей диффундировать вместе с выделениями и удаляться из тканей организма. Не вдаваясь в детальное рассмотрение разнообразных, но очень мало изученных белковых веществ, отметим, что более важную роль, чем настоящие протеины (альбумин, глобулин), играют в составе клетки содержащие фосфор протеиды (нуклеин и др.).

Формула альбумина, по Шюценбергеру, такая: $C_{60}H_{100}N_{16}O_{20}$. Но эта формула, конечно, вовсе не выражает сущности отношений этих элементов в молекуле альбумина. Химики теперь приходят к убеждению, что молекула белковая представляет чрезвычайно сложное строение, и что в состав ее входят атомные группы как жирного, так и ароматического ряда.

Процессы, происходящие при умирании протоплазмы, весьма сходны с теми, которые наблюдаются в ней при свертывании, но чрезвычайно важный вопрос возникает, существует ли различие в химическом составе живой и мертвой протоплазмы? На вопрос этот, по самой его сущности, можно ожидать лишь гипотетического ответа, и было высказано предположение, что это отличие лишь качественное, а не количественное, т. е., выражаясь языком химиков, живая протоплазма является лишь изомером мертвой (Pflüger, 1875). Как элементы, входящие в состав живой и мертвой протоплазмы, являются теми же самыми, так и количественное отношение их то же самое, но расположение и взаимное отношение атомов, образующих молекулу живой протоплазмы, иное, чем в молекуле мертвой протоплазмы. Тела, представляющие такое отношение, относятся к числу изомерных. Указывалось при этом, что в то время как мертвый белок может в течение нескольких лет оставаться неизменным и совершенно индифферентно относиться к кислороду, живая протоплазма, наоборот, крайне непостоянна и отличается жадностью к кислороду. Для того, чтобы связать происходящие жизненные явления с строением самой протоплазмы, было предложено несколько гипотез. Фервори (Verworn, 1903) разработал гипотезу, представляющую развитие идей, высказанных еще Пфлюгером (1875), и получившую название биогенной.

Гипотеза эта построена на допущении, с одной стороны, чрезвычайной нестойкости и распада молекул белкового вещества, а с другой стороны — их способности к пополнению убыли. Процессы эти происходят путем расщепления сложных (полимерных) молекул на простые и осложнения (полимеризации) этих простых молекул вновь. Носителем жизненных свойств является, по Ферворну, не вся протоплазма, а находящееся в ней гипотетическое вещество — биоген, обладающее чрезвычайным сродством к кислороду. Это сродство с кислородом является причиной нестойкости биогенной молекулы, а процесс окисления обуславливает явления движения и раздражимости вообще. По мере распада биоген восстанавливается в протоплазме вышеуказанным путем. Не входя в частности этой гипотезы, отметим выразившуюся в ней тенденцию к разделению протоплазмы на два элемента: активный — биоген и пассивный — прочая протоплазма. Некоторые идут еще далее