БИОФИЗИКА, 2021, том 66, № 5, с. 1015–1017

ДИСКУССИИ

УДК 577.3

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ В КОНТЕКСТЕ НЕЖИВОЙ ПРИРОДЫ

© 2021 г. М.В. Фридман*, В.А. Намиот**

**Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова, 119333, Москва, ул. Губкина, 3*

E-mail: articlesmarina@gmail.com

***НИИ ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, 1/2*

E-mail: vnamiot@gmail.com

Поступила в редакцию 13.08.2021 г.
После доработки 13.08.2021 г.
Принята к публикации 16.08.2021 г.

Проблемы, связанные с природой жизни и способностью живого эволюционировать, в настоящее время привлекают внимание широкого круга ученых. Общее происхождение всех живых организмов делает затруднительным для биологов дать существенное определение жизни. Возможно, использование понятийного аппарата других наук способно разорвать этот логический круг. Тем не менее, биология может многое сказать о таких необычных и парадоксальных особенностях живого, как его специфическая устойчивость (способность к воспроизводству) и изменчивость. Чтобы описать, как такие явления могут быть возможны, может потребоваться разработка новых физических идей и моделей.

Ключевые слова: жизнь, эволюция, размножение, биология, физика.

DOI: 10.31857/S0006302921050215

В последние годы вновь возник интерес к такой, казалось бы, уже давно и многократно обсужденной теме, как проблемы жизни, макроэволюции и образования новых видов. Это связано со многими обстоятельствами, из которых особо можно выделить, пожалуй, два. Во-первых, это связано с развитием биоинформатики, как экспериментальной, так и теоретической, которое имеет место в последние годы. Во-вторых, эти проблемы стали вызывать интерес у представителей других наук, таких как физика и математика, традиционно имевших в основном дело с неживой природой. Разумеется, как это иногда бывает у неофитов, некоторые из них полагали (и до сих пор еще полагают), что стоит только применить уже имеющиеся в их распоряжении модели, разработанные, вообще говоря, для совсем других задач, с которыми уже сталкивалась физика, как все эти «вечные» проблемы биологии будут тут же решены. Конечно, это далеко не так. Скорее, ситуация здесь даже обратная. Именно: эти биологические проблемы могли бы помочь выявить в традиционной физике нечто новое, оставшееся ранее непонятым или незамеченным. А уже потом, после того, как с этим разберется физика, уже можно будет применить полученные знания и для решения тех проблем, о которых здесь идет речь. Поэтому мы полагаем, что для начала имеет смысл обсудить все те проблемы, о которых мы здесь упоминаем, как они выглядят с точки зрения биологов.

Жизнь на разных уровнях организации является объектом изучения биологов. Однако даже в работах, посвященных возможным сценариям происхождения жизни, весьма редко можно встретить детальное обсуждение того, какого должно быть определение жизни и живого. Причины этого понятны. Живые организмы связаны единством происхождения, поэтому при всем их многообразии жизнь как таковая известна нам в единственном экземпляре. Представляется вероятным, что какие-то нетривиальные подходы возможны в случае более широкого рассмотрения вопроса, в случае сравнения особенностей жизни с известными особенностями других физических явлений.

Попытки дать содержательное определение со стороны биологов были, и если их подытожить, то выделяются две ключевых черты живого. Это особого рода устойчивость и особого рода способность изменяться. Оба этих момента во многом парадоксальны [1].

Особенности устойчивости живого хорошо подытожены выдающимся морфологом В.Н. Беклемишевым: «Живой организм не обладает постоянством материала – форма его подобна форме пламени, образованного потоком

быстро несущихся раскаленных частиц; частицы меняются, форма остается». Живое сохраняет способность к поддержанию своей структуры, к репарации, к самовоспроизводству на фоне потоков материи, энергии и информации, в условиях постоянных внешних и внутренних возмущений и случайной вариабельности. Свойства клеток сохраняются, несмотря на значительную стохастику экспрессии многих генов [2], более того, эта стохастика может быть использована организмами [3]. Зародыши живых организмов зачастую способны развиваться к окончательной структуре, несмотря на отклонения от «стандартного» хода развития, вызванные различными внутренними и внешними причинами (известное свойство эквифинальности). Более того, стохастические отклонения в ходе развития в ряде случаев могут выступать в качестве его движителя [4]. Особь может выстраивать достаточно сложное поведение на фоне изменчивой и не вполне предсказуемой среды [5]. Популяции многих животных способны достаточно быстро восстанавливать свою численность и структуру после массовой гибели в какой-либо местности как за счет более значительного размножения, так и за счет миграций [6]. А мозаичность растительных сообществ, связанная с различными эндогенными и экзогенными нарушениями, играет существенную роль в их поддержании [7].

Не менее парадоксальна эволюционная изменчивость живого, сочетающаяся с устойчивостью и даже немыслимая без нее. Подавляющее большинство эволюционных преобразований идет с сохранением значимых черт организации предка [1], что, собственно, и позволяло строить филогенетические деревья задолго до достижений молекулярной генетики. Исключением являются обычно случаи далеко зашедшего паразитизма. Этот консерватизм прослеживается на всех уровнях, включая молекулярный. Так Нох-гены обнаруживаются у всех билатеральных многоклеточных и играют значительную роль в их эмбриональном развитии [8]. Гомологи отдельных Нох-генов найдены также у гребневиков и кишечнополостных. В то же время нет никакого сомнения в том, что изменения морфологии, происходившие при эволюции билатерий, огромны. Ген *Ocelliless (oc)*, он же *Orthodenticle*, контролирует образование головных структур, в частности, глаз, у организмов из самых разных филогенетических ветвей. Так, несмотря на накопившиеся различия в первичной последовательности, мышиный ген сохраняет способность направлять развитие глаза у дрозофил [9]. Но при этом сам глаз мыши и фасеточный глаз дрозофилы устроены совершенно по-разному. Кроме того, даже если какие-то прямые или побочные эффекты эволюционных преобразований приводят к признакам, выглядящим дезадаптивными, как гениталии гиен [10], «по сумме баллов» особь должна как минимум оставаться жизнеспособной, как максимум – способной победить других в конкуренции, и это требование должно выполняться для каждого из этапов эволюционных преобразований. По сути дела, мы видим кончики нитей, которые хотя бы для каких-то эволюционных линий должны были оставаться непрерывными с самого зарождения жизни и протянулись до наших дней.

Весьма интересными поэтому представляются попытки рассмотреть жизнь с ее специфическими чертами с точки зрения современной физики, обнаружить их сходство с другими явлениями или, напротив, уникальность, требующую привлечения новых концепций, в том числе физических. К сожалению, они пока немногочисленны, но будем надеяться, что начало положено.

В данном выпуске журнала «Биофизика» публикуются работы, каждая из которых связана с теми или иными аспектами обсуждаемых здесь проблем. Сама по себе обсуждаемая тема настолько важна и интересна, чтобы рассчитывать на появление в дальнейшем и новых публикаций по ней.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Настоящая работа не содержит описания исследований с использованием людей и животных в качестве объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. С. Раутиан, в сб. *Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розанова* (КМК, М., 2006), сс. 20–38.
2. A. Azizoglu and J. Stelling, Biochem. Soc. Trans. **47** (6), 1795 (2019).
3. G. Balázsi, A. van Oudenaarden and J. J. Collins, Cell **144** (6), 910 (2011).
4. В. А. Скобеева В.А. Дисс. ... канд. биол. наук (МГУ, М., 2011).
5. В. А. Непомнящих, в сб. *Синергетика и психология. Вып. 3: Когнитивные процессы*, под ред. В. И. Аршинова, И. Н. Трофимова и В. А. Шендяпина, (Когито-Центр, М., 2004), сс. 197–209.
6. И. А. Шилов, *Экология популяций и сообществ* (Изд-во «Юрайт», М., 2020).
7. О. В. Смирнова и Н. А. Торопова, Успехи соврем. биологии **136** (2), 199 (2016).
8. S. M. Hrycaj and D. M. Wellik, F1000Research, **5**, F1000 Faculty Rev-859 (2016). DOI: 10.12688/f1000research.7663.1

9. M. Friedrich, Arthropod Structure and Development **35** (4), 357 (2006).

10. G. L. Hammond, S. Miguel-Queralt, T. M. Yalcinkaya, et al., Endocrinology **153** (3), 1435 (2012).

The Origin of Life in the Context of Inanimate Nature

M.V. Fridman* and V.A. Namiot**

**Vavilov Institute of General Genetics, ul. Gubkina 3, Moscow, 119333 Russia*

***Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory 1, Moscow, 119991 Russia*

Questions about the nature of life and the ability of living things to evolve are still attracting attention of scientists from different background. The idea that all living organisms share a common ancestor makes it difficult for biologists to give an essential definition of life. Probably, the use of the conceptual apparatus of other sciences can break this logical circle. Nevertheless, biology can say a lot about such unusual and paradoxical features of living things as its specific stability (ability to reproduce) and variability. To describe how such phenomena can be possible, it may be necessary to develop new physical ideas and models.

Keywords: life, evolution, reproduction, biology, physics