

## ОСНОВНОЙ ВОПРОС НАУКИ О ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ: МЕМБРАНА ИЛИ ФАЗА?

**Матвеев В.В.**

*Институт цитологии РАН*

Ключевым событием в происхождении жизни явилось возникновение внутриклеточной среды, которая обеспечивает необходимые физические и структурные условия для протекания жизненных процессов и эволюции. Для решения проблемы происхождения такой среды в литературе имеется два принципиально различающихся подхода.

Стандартная модель (СМ) клетки, объясняет возникновение внутриклеточной среды свойствами поверхностной мембраны, основу которой составляет липидный бислой со встроенными в него белками различного функционального назначения (ионные каналы, насосы и др.). С позиций СМ, происхождение жизни сводится к происхождению полнофункциональной поверхностной мембраны, способной своей работой обеспечить необходимые для жизни условия внутриклеточной среды.

Ключевым недостатком СМ является отсутствие экспериментальных доказательств способности полипептидов спонтанно формировать специфические ионные каналы, Na,K-насос и системы энергообеспечения его работы. Без этих компонентов невозможно возникновение и поддержание внутриклеточных условий, необходимых для жизненных процессов.

Согласно другой модели, клетка является не каплей раствора, отграниченного от внешней среды мембраной, а фазой, физическое состояние вещества которой отличается от физических свойств среды. Свойства такой фазы определяются сорбционными свойствами белков с развернутой конформацией, важнейшими из которых являются их способность связывать воду и основной внутриклеточный катион –  $K^+$ . Адсорбция воды на молекулярной поверхности белка является полимолекулярной (многослойной) и поэтому способна обеспечить связывание большей части внутриклеточной воды. Адсорбционные силы усиливают водородные связи между молекулами адсорбированной воды, поэтому такая вода не растворяется в воде окружающей среды, не смешивается с ней. Адсорбированная вода обладает меньшей растворяющей способностью, поэтому растворенным веществам термодинамически невыгодно находиться в фазе адсорбционного слоя, и они вытесняются из клетки (или протоклетки) в среду.

Фазовая модель клетки располагает необходимыми экспериментальными данными в свою пользу: 1) аминокислоты и пептиды способны спонтанно образовываться на первобытной Земле; 2) полипептиды адсорбируют воду, образуя фазу; 3) адсорбированная вода вытесняет из протоклетки все вещества (включая ионы  $Na^+$ ), если они не связаны с белками; 4) протеиноиды Фокса, самопроизвольно образующие микросферы (протоклетки), способны аккумулировать ионы  $K^+$ , доказывая тем самым способность полипептидов связывать этот важнейший для внутриклеточной среды катион.

В результате фазообразующих свойств белка, внутри биофазы (протоклетки), образуется особая, внутриклеточная, среда, необходимая для протекания физических процессов и химических реакций, присущих жизни. Для поддержания концентрационных градиентов  $K^+$  и  $Na^+$  биофазная система не нуждается в непрерывном притоке энергии. Однажды возникнув, протоклетка-фаза явилась колыбелью жизни и реактором эволюционных изменений. Сорбционные свойства биофазы могли обеспечить необходимые условия для возникновения биологически значимых полинуклеотидов.

Биофаза является физической основой жизни.

Матвеев В.В. **Основной вопрос науки о происхождении жизни: мембрана или фаза?** (Доклад на 2-ой Всероссийской конференции по астробиологии «Жизнь во Вселенной: физические, химические и биологические аспекты», Пущино 5-9 июня, 2016 г.):

<https://youtu.be/n3I21xIIbVl>

**Скачать слайды:**

<http://www.bioparadigma.spb.ru/conf/Matveev-2016->

[The.great.basic.question.of.science.on.origin.of.life\\_Slides.pdf](http://www.bioparadigma.spb.ru/conf/Matveev-2016-)

**Сайт конференции:** <http://cryosol.ru/astrobiology-2016.html>

Матвеев В.В. (2016) **Сравнение фундаментальных физических свойств клеточных моделей (протоклеток) и живых клеток свидетельствует о необходимости новой научной дисциплины – протофизиологии.** Полный текст статьи:

<http://www.bioparadigma.spb.ru/files/Matveev-2016-Protophysiology.Rus.pdf>

Matveev, V.V. (2017) Comparison of fundamental physical properties of the model cells (protocells) and the living cells reveals the need in protophysiology, International Journal of Astrobiology, 16(1), pp.97–104. doi: 10.1017/S1473550415000476  
URL: [http://journals.cambridge.org/abstract\\_S1473550415000476](http://journals.cambridge.org/abstract_S1473550415000476)