

УДК 611.018

## СИМБИОГЕНЕЗ: ТЕОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЭУКАРИОТИЧЕСКОЙ КЛЕТКИ

*Шакирзянов Д.Н., Данько Е.С., студенты ФВМиБ  
Научный руководитель – Фасахутдинова А. Н., кандидат  
биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** *Эукариотическая клетка, митохондрия, симбиогенез, бактерия.*

*В данной статье рассматривается вопрос происхождения эукариотической клетки, описывается теория эндосимбиотического происхождения и ее изменение с течением времени.*

Эукариотические клетки – довольно сложное образование живой природы. Согласно клеточной теории, они обладают всеми признаками живого существа. Именно поэтому процесс появления и эволюции данного типа клеток так часто вызывал много споров и породил немало гипотез на этот счет.

Сегодня источником ответов на вопрос о происхождении эукариотической клетки является теория симбиогенеза, которая утверждает, что ядерные клетки произошли не путем дивергенции, а наоборот, путем объединения клеток между собой. В результате данных событий и образовалась клетка, содержащая митохондрию.

В 1885 году немецкий ученый Андреас Шимпер проследил и продемонстрировал саморепликацию хлоропластов внутри растительной клетки. Сам термин «эндосимбиотическое происхождение» предложил отечественный ученый К.С. Мережковский в 1905 году. Затем о данной теории долгое время не писалось в литературе, но в 1967 году она обрела вторую жизнь благодаря статье ученой Линн Маргулис под названием «О происхождении клеток, делящихся митозом».

Основу для работы Маргулис подготовили научные исследования, проведенные в 1920-1950-х годах. Из них стало известно, что прокариотические и эукариотические клетки разительно отличаются в своем клеточном строении. Также в это время были выявлены цитоплазматические гены эукариот, которые тесно связаны с пластидами и митохондриями, и, кроме того, стало известно о существовании в пластидах и митохондриях собственных молекул ДНК и собственных систем репликации

белка. Доказательством эндосимбиотического появления митохондрий является строение их стенок. Внешняя стенка напоминает строение мембран вакуолей, а внутренняя – строение стенки бактерий. Помимо этого, эти двумембранные органеллы способны к размножению бинарным делением, обособленным от остальной клетки. И последним фактом, подтверждающим происхождение данных дыхательных органоидов от древних одноклеточных, является то, что лекарственные препараты, оказывающие влияние на бактерии, также влияют и на митохондрии. Антибиотики, блокирующие синтез белка в бактериях, сходным образом действуют на белоксинтезирующий аппарат митохондрий, при этом не влияя на остальную эукариотическую клетку. Примером такого препарата может послужить антибиотик Рифампицин.

Изначально считалось, что предками митохондрий являются альфа-бактерии, получившие способность использовать для получения энергии кислород, образовавшийся в атмосфере в большом количестве. Предполагалось, что примитивные предки эукариот поглотили эти бактерии с помощью ложноножек фагоцитарным способом, тем самым приобретая в своем строении органоид, отвечающий за дыхание кислородом. Но данная теория маловероятна, так как на момент образования митохондрий у древних эукариот не существовало ложноножек, они появились намного позже. Тем не менее, эта теория подтверждается для хлоропластов – они образовались как раз путем поглощения цианобактерий. Кроме того, данное событие было многократным, в отличие от приобретения митохондрий. Сами же митохондрии, по мнению многих ученых, образовались в результате симбиоза архейной и бактериальной клеток, что и является моментом дифференциации предков эукариотов от остального биологического мира в тот момент. Но, тем не менее, до сих пор не ясно, каким именно образом образовались митохондрии. Весомым доказательством происхождения эукариотов от архей является открытие локиархеот – анаэробных хемотрофных архей, имеющими в своем строении мембранные органоиды.

Возвращаясь к работе Маргулис, нужно упомянуть, что некоторые из ее предположений являются ошибочными, что неизбежно, учитывая возраст её научной работы - эукариотизация не была единичным явлением, а происходило многократно и являлось неким «трендом» в природе на тот момент. Также ученая считала, что жгутики, реснички и пероксисомы в составе эукариотической клетки были потомками древних протеобактерий, хотя современные исследования показывают, что у них нет ни собственного генома, ни белков, имеющих бактериального происхождения.

Подводя итог вышесказанному, хочет упомянуть часто встречающуюся в научной литературе гипотезу редкой Земли. Согласно ей, жизнь на уровне бактериальной организации может быть весьма распространена на других планетах, но возникновение эукариотических организмов – весьма сложное и значительно более требовательное к условиям внешней среды событие, которое, возможно, встречается единожды в Галактике [1-6].

*Библиографический список:*

1. Мережковский, К. С. Происхождение Эукариотической Клетки: 111 Лет Теории Симбиогенеза /К. С. Мережковский // Сельскохозяйственная биология. – 2016. - № 5. – С. 746-758.
2. Хохлова, С.Н. Морфологические изменения нервных узлов половой системы самок домашних животных/С.Н. Хохлова, М.А.Богданова, А.Н. Фасухудинова, Г.А. Юдич //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. №1(75). С.127-129.
3. Фасухудинова, А.Н. Методика преподавания дисциплины «Гистологическая техника» на факультете ветеринарной медицины и биотехнологии /А.Н.Фасухудинова, С.Н.Хохлова //Профессиональное обучение: теория и практика. Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам профессионального и технологического образования в современных условиях. – Ульяновск, 2018. С.236-240.
4. Фасухудинова, А.Н. Возрастные изменения микроморфологии спинного мозга кролика /А.Н.Фасухудинова, Н.Г.Симанова, С.Н.Хохлова//Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1(29). С.66-69.
5. Симбиогенез. В начале была клетка [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://old.medach.pro/life-sciences/cell/symbiogenesis/>
6. Теория симбиогенеза 50 лет спустя: параллельной эукариотизации, скорее всего, не было. [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://elementy.ru/novosti\\_nauki/433151/Teoriya\\_simbiogeneza\\_50 лет\\_spustya\\_parallelnoy\\_eukariotizatsii\\_skoree\\_vsego\\_ne\\_bylo](https://elementy.ru/novosti_nauki/433151/Teoriya_simbiogeneza_50 лет_spustya_parallelnoy_eukariotizatsii_skoree_vsego_ne_bylo)

## SYMBIOGENESIS: THEORY OF ORIGIN OF EUCARIOTIC CELL

*Shakirzianov D.N., Dan'ko E.S.*

**Keywords:** *eukaryotic cell, mitochondrion, symbiogenesis, bacteria.*

*This article discusses the origin of the eukaryotic cell, describes the theory of endosymbiotic origin and its change over time.*