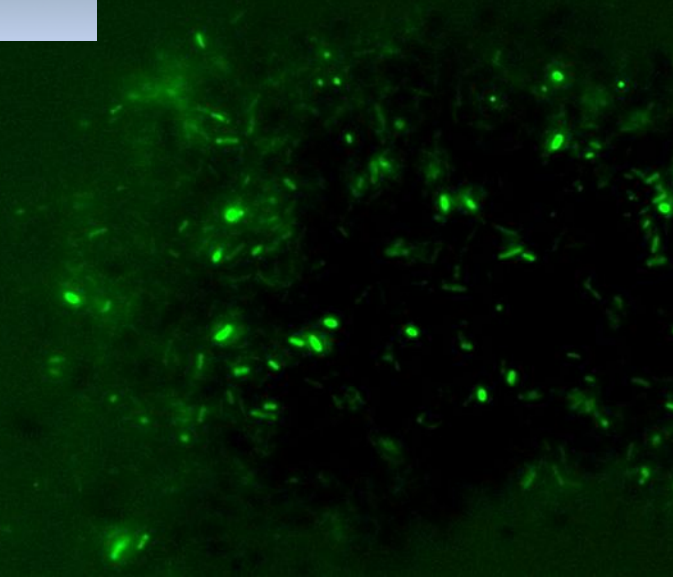


От зарождения жизни до биопленок наших дней

Докладчик: кандидат биологических наук и ветеринар. Зав. сектором молекулярной биологии Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН.

10 μm

A fluorescence microscopy image showing a dense, multi-layered biofilm. The biofilm is composed of numerous small, interconnected cells that appear as bright green spots and filaments against a dark background. The overall structure is complex and porous, characteristic of a mature biofilm.

В чем параллели?



Когда-то в древности первая жизнь, вероятно не плавала бездумно в океане, а покрывала тонким налетом какие-то камни и скалы (столь же бездумно, впрочем).

Но и сегодня мы можем легко подскользнуться, идя по дну водоема, на камнях покрытых тонкой скользкой пленкой водорослей или бактерий

Что изменилось?



Из чего устроена биопленка бактерий и зачем она нужна?

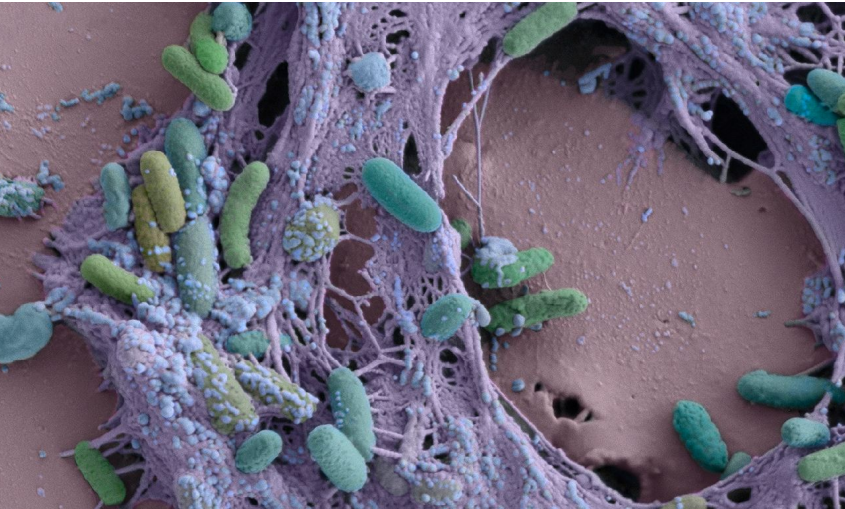


Photo: Center for Microscopy and Image Analysis, University Zurich

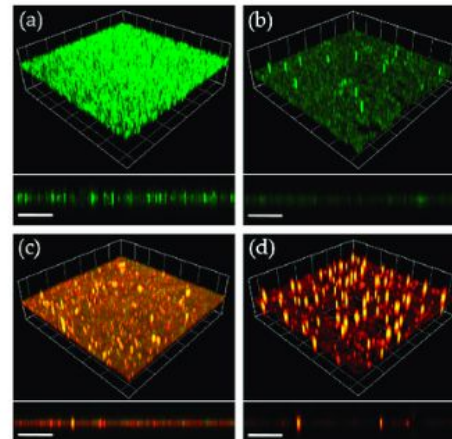
Бактерии в биопленочной форме устойчивее к антибиотикам порой в 1000 раз

Биопленки образуются при достижении критической концентрации бактерий их **совместными усилиями**

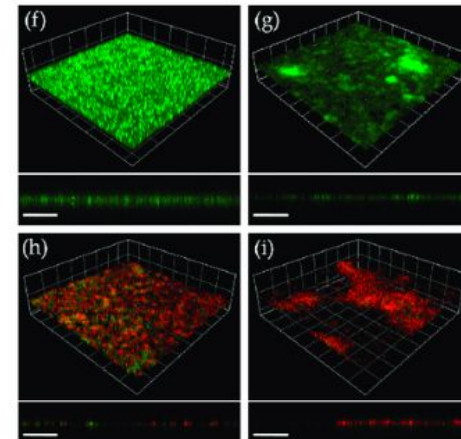
Неблагоприятные факторы способствуют синтезу матрикса биопленок

Большинство видов бактерий образуют биопленки

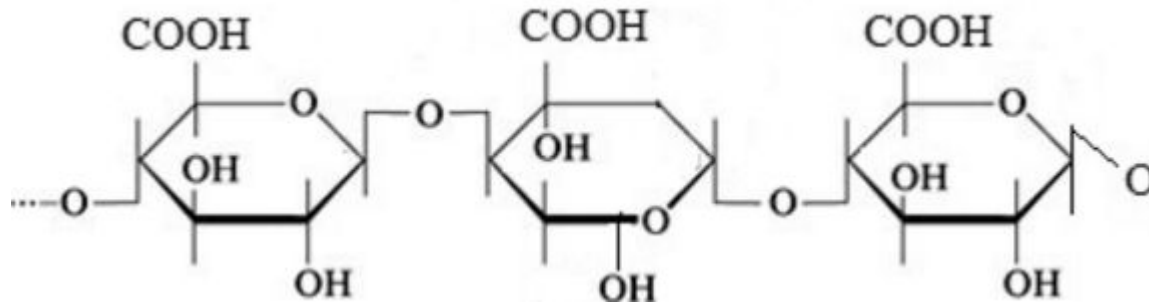
PA14



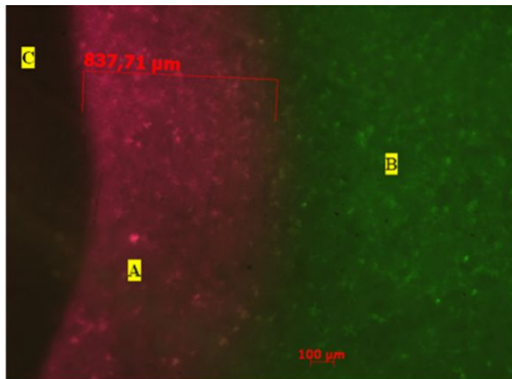
PAO1



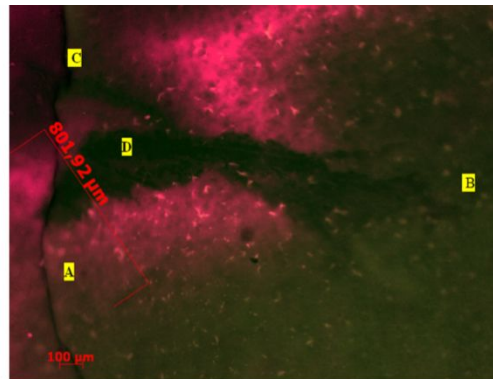
Альгиновая кислота – полимер из остатков маннуроновых и гулуруновых кислот – какую молекулу она напоминает?



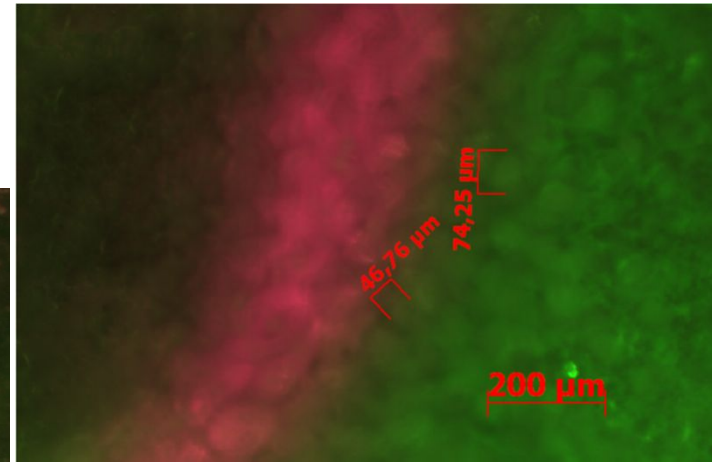
Диффузия веществ в биопленках



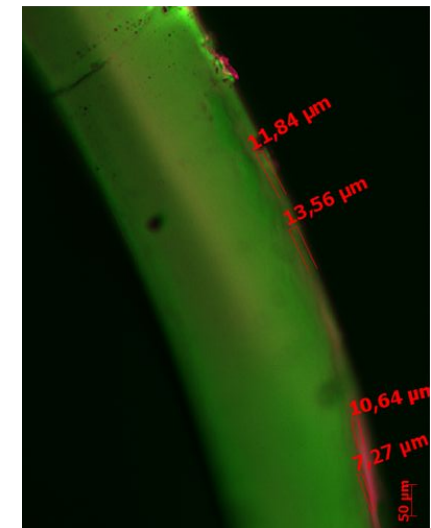
Диффузия роданина и гасителя флуоресценции (трипанового синего) в толще биопленки *P. aeruginosa*



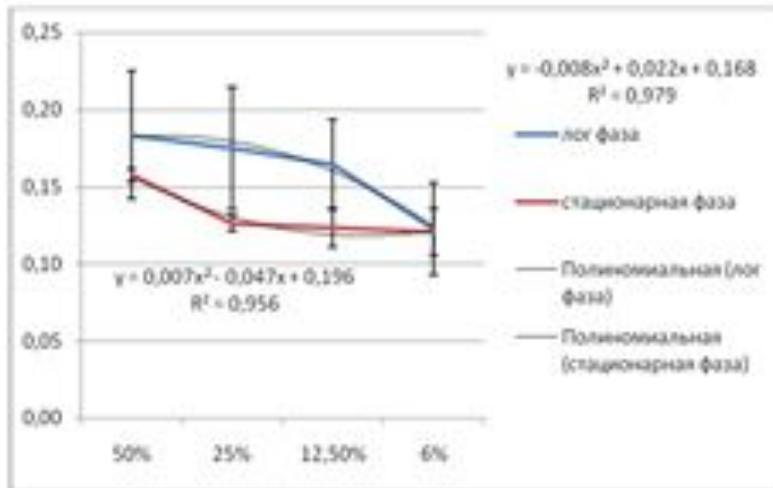
Миграция трипанового синего через фронт диффузии роданина за счет капиллярного эффекта



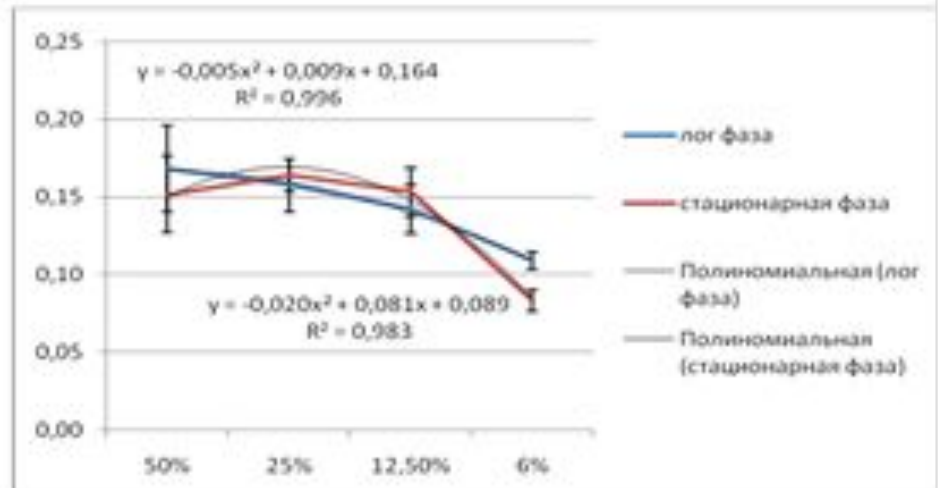
- Вопрос - Скорость диффузии низкомолекулярных веществ через биопленку толщиной 10 мкм, примерно 2 мм в час... Так за какое же время молекулы антибиотика с такой же молекулярной массой пропитают 10 мкм биопленки?



Рост биопленок в условиях дефицита питательных веществ: чем меньше – тем больше?



1 мл



0,2 мл

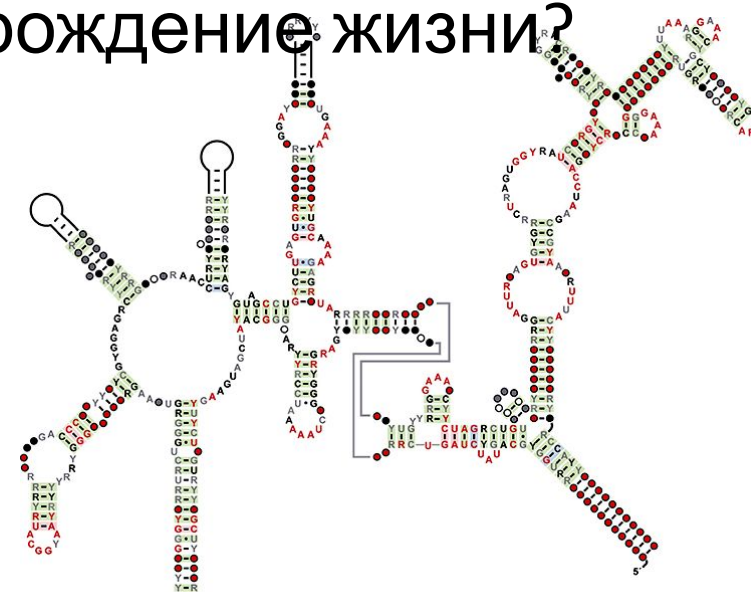
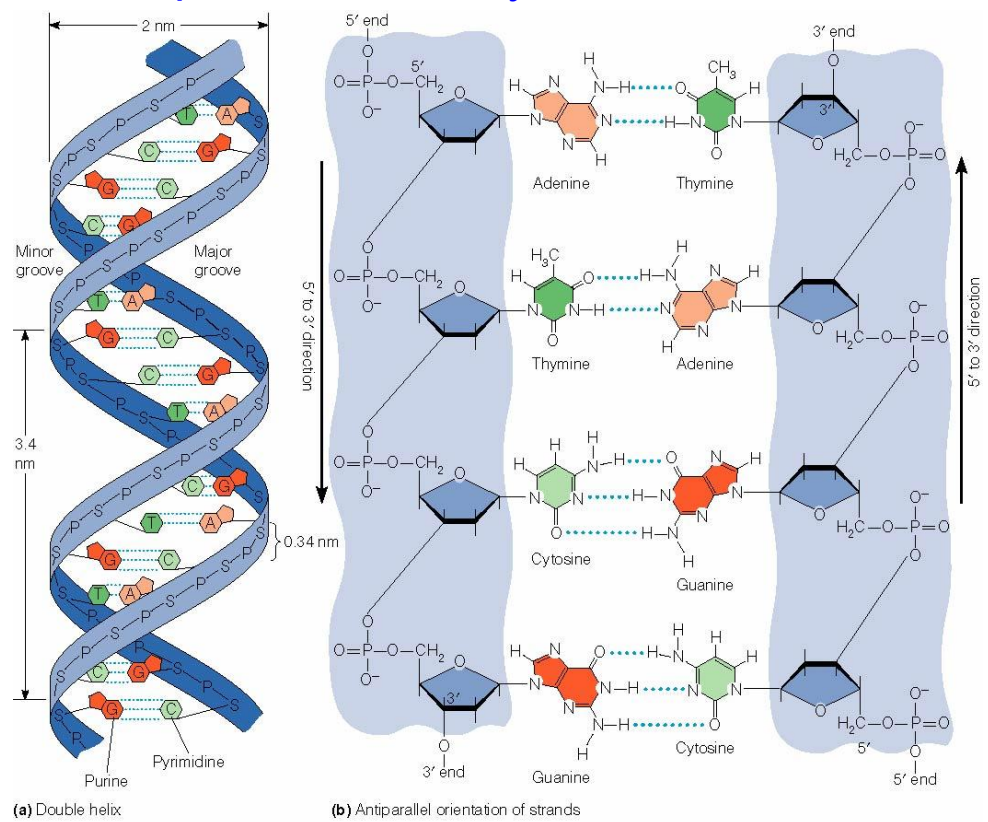
- Вопрос – Если биопленка образуется в одинаковом количестве при уменьшении концентрации питательных веществ, но ее количество уменьшается при уменьшении общего содержания питательных веществ то о чем это говорит?

Так для чего на самом деле нужны биопленки?

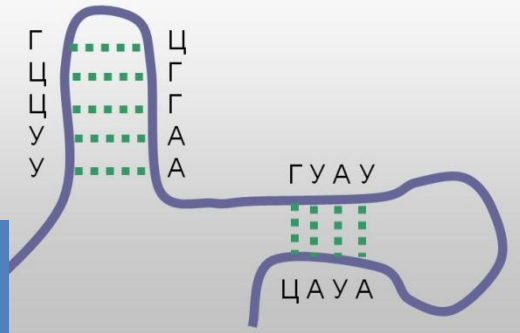
- А – спастись от антибиотиков
- Б – запастись питательные вещества
- В – топическая конкуренция
- Г – предотвращать утечку ферментов и улавливать низкомолекулярные соединения

Идея мира РНК была впервые высказана [Карлом Вёзе](#) в [1968 году](#), позже развита [Лесли Орджелом](#) и окончательно сформулирована [Уолтером Гильбертом](#) в [1986 году](#).

Почему именно РНК, возможно была первой молекулой обеспечившей зарождение жизни?

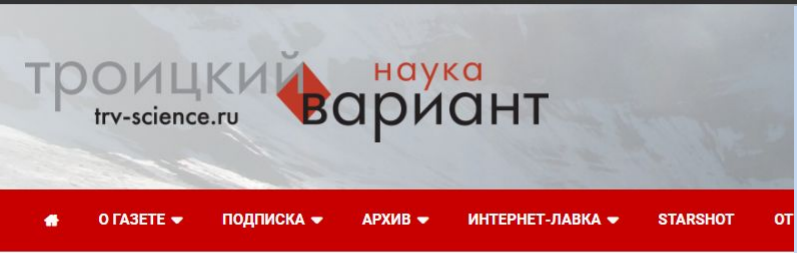


Образование вторичной структуры РНК



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. publishing as Benjamin Cummings

• Вопрос – Если двухцепочечные РНК могут существовать, с химической точки зрения, но редко встречаются в природе, то с чем это связано?



Home / 2019 / Март / 26 / Вероятность зарождения жизни

Вероятность зарождения жизни

© 26.03.2019 / № 275 / с. 1–3 / Борис Штерн, Александр Марков, Армен Муликдж Никитин / Исследования / 135751 просм., 49 — сегодня / 98 комментариев

- По оценке Кунина, для того, чтобы стартовало самовоспроизведение РНК, а с ним и эволюция, «как минимум, необходимо спонтанное появление следующего.
- Две рРНК с общим размером не менее 1000 нуклеотидов.
- Примерно 10 примитивных адаптеров по 30 нуклеотидов каждый, в целом около 300 нуклеотидов.
- По меньшей мере одна РНК, кодирующая репликазу, размером примерно 500 нуклеотидов (оценка снизв). В принятой модели $n = 1800$, $E < 10^{-1081}$ ».

Почему неферментативная репликация (НР) крайне важна для оценки вероятности абиогенеза

	НР ВОЗМОЖНА	НР НЕВОЗМОЖНА
ВРЕМЯ	Эволюция сложных РНК-организмов	Эволюция сложных РНК-организмов
	Эволюция лигаз и полимераз, ускоряющих размножение комплекса рибозимов	Старт дарвиновской эволюции
	Эволюция первых рибозимов	Случайное формирование комплекса лигаз и полимераз, способного к размножению
	Старт дарвиновской эволюции	Случайное формирование первых рибозимов, в т.ч. лигаз и полимераз
	Полимеризация случайных коротких РНК на минеральных матрицах (не обязательно в большом количестве!)	Полимеризация случайных коротких РНК на минеральных матрицах (в огромном количестве!)
	Абиогенный синтез нуклеотидов	Абиогенный синтез нуклеотидов

Дополнительные этапы с очень низкой вероятностью

Свойство комплементарности – не случайность, а причина того, что молекулы РНК стали множиться в числе. Комплементарность работает с самого начала.

Полимеры, случайно синтезировавшиеся в громадном количестве на древней Земле, случайно обладали свойством комплементарности, которое «пригодилось» много позже.

<https://trv-science.ru/2019/03/26/veroyatnost-zarozhdeniya-zhizni/>

Пример абиогенного пути формирования биополимеров на основе аминокислот с участием молекул РНК

Проведенный в 2008 году эксперимент, подобный эксперименту Миллера-Юри, показал появление гораздо большего количества небиологических молекул, чем считалось ранее. Это подкрепляет гипотезу авторов о том, что молекулы, необходимые для жизни, существовали на ранней и

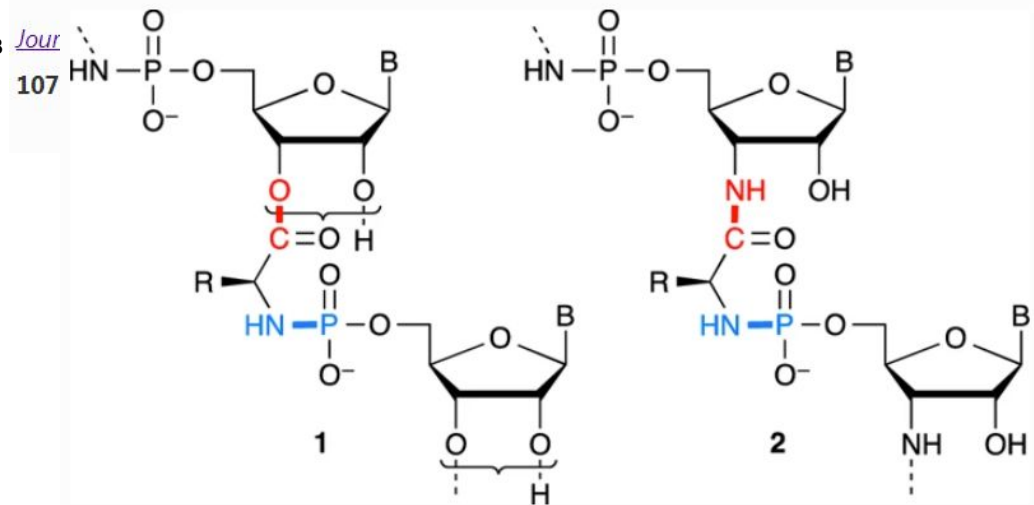
Чтобы определить это, исследователи изучали реакции в условиях, имитирующих циклы дождя и испарения на ранней Земле. После многих неудачных экспериментов они идентифицировали три молекулярных кандидата для оснований прото-РНК: барбитуровую кислоту, меламина и 2,4,6-триаминопиримидин. Реакции с этими молекулами и рибозой давали нуклеозиды, которые представляют собой составные молекулы, близкие к субъединицам РНК.

Предыдущие попытки получить существующие основания РНК с рибозой в условиях ранней Земли, которые были смоделированы в ходе экспериментов, либо не удалось, либо выход нуклеозидов был очень низок. Однако в случае с барбитуровой кислотой исследователи получили выход нуклеозидов 82%. Кроме того, меламина и молекулы триаминопиримидина спонтанно образовали нуклеозиды с выходом более 50%. Доктор Нилс Леман, профессор химии в Портлендском государственном университете и главный редактор журнала «Молекулярная эволюция», считает, что исследование «обеспечивает дальнейшую поддержку теории «РНК-Мира», предоставляя правдоподобную серию событий, и определяя возможных родоначальников земной биохимии. <https://link.springer.com/journal/239>

еще необитаемой По словам Худа, аминокислоты и химические соединения, такие как цианистый водород, обнаруженный в кометах, могут приводить к

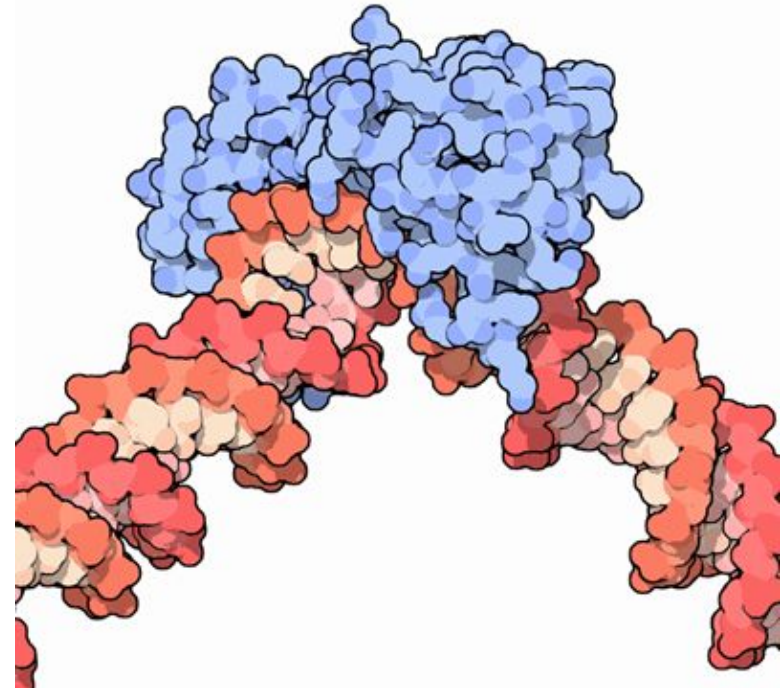
The Chemical Likelihood of Ribonucleotide- α -Amino acid Copolymers as Players for Early Stages of Evolution

Ziwei Liu, Ghinwa Ajram, Jean-Christophe Rossi & Robert Pascal 



Structure of co-oligomers of α -amino acids and ribonucleotides **1** involving carboxylic acid esters and phosphoramidates as key linkages and the stable amide structural analogues of 3'-amino-3'-deoxy-nucleotides **2** studied by Zielinski and Orgel (1989). The presence of a mixture of 2'- and 3'-regioisomers at equilibrium for structure **1** is symbolized in the scheme by a curly bracket

На текущий момент нет единого мнения относительно понятия жизни, однако учёные в целом признают, что биологическое проявление жизни характеризуется: организацией (высокоупорядоченное строение), метаболизмом (ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ ИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕЁ НА ПОДДЕРЖАНИЕ И УСИЛЕНИЕ СВОЕЙ УПОРЯДОЧЕННОСТИ), ростом (способность к развитию), адаптацией (адаптированы к своей среде), реакцией на раздражители (активное реагирование на окружающую среду), воспроизводством (все живое размножается), информация, необходимая каждому живому организму, расщепляется в нем, содержится в хромосомах и генах, и передается от каждого индивидуума потомкам^{[4][5]}. Также можно сказать, что жизнь является характеристикой состояния организма (Википедия).



Почти все бактерии синтезируют внешние полимеры

Возможно зарождение жизни не требовало синтеза новых биополимеров и мономеров многие миллиарды лет

Бактерии способные автономно существовать в окружающей среде – редкость

Так что было раньше биопленки или бактерии?

Спасибо за внимание!

Презентация будет выложена в ВК
на «желтых страницах васхнила»