Реферат

Гипотезы возникновения мембран

**1. Строение биологической мембраны**

Любая клетка имеет наружную мембрану - ее называют плазматической. Она играет роль преграды, отделяющих живое содержимое клетки от ее окружения. Также она регулирует поступление молекул в клетку и выход из нее наружу. В состав биологической мембраны входят различные ферменты, природа которых разнообразна и зависит от функций и особенностей данной клетки. Плазматическая мембрана содержит специализированные компоненты, участвующие в межклеточных взаимодействиях, в гормональном ответе и системах транспорта через мембрану молекул различных размеров.

Основные компоненты биологической мембраны являются белки и липиды. На долю углеводов приходится около 10% массы мембран, при этом они всегда входят в состав гликолипидов и гликопротеинов. Соотношение белка к липидам варьирует от 20-80% от сухой массы.

Плотность мембран прямо пропорциональна содержанию в них белка.

Наиболее поражает в мембранах разнообразие липидов. Это, возможно, связанно с тем разнообразием функций которые липиды выполняют. Главная функция липидов мембран состоит в том, что они формируют бислойный матрикс, с которым взаимодействуют белки.

Современная картина строения биологической мембраны выдвинута Сингером С. и Никольсеном Дж в 1972 г. и усовершенствованная С. Сингером в 1981 г. Согласно этим представлениям бислой является жидкой структурой, в которой образующие его липиды способны осуществлять сегментальную подвижность, вращательные движения и латеральную диффузию. С меньшей скоростью они способны к переходу на другую сторону бислоя и к выходу из него.

Белки в бислое также лабильны. Время вращательной диффузии для белка в бислое может составлять, меньше 1 мкс. Латеральная подвижность белка определяется не только его собственными свойствами, но и микровязкостью липидного окружения, его упаковкой - фазовым состоянием липидов. Таким образом, подвижность белковых молекул и их ассоциация в мембране контролируются липидами. Аннулярные липиды выявляются в виде слоя, окружающего белковые молекулы, с временем жизни, соответствующей 10-5-10-8 с. Ограничение подвижности молекул аннулярных липидов может иметь определенное значение. Время обмена молекулами между аннулярным слоем и суммарным липидным фондом зависит также от структурированности мембраны, а значит, от температуры, жирнокислотного состава ее компонентов, характера взаимодействия молекул липидов друг с другом. Липиды способны образовывать определенные упорядоченные структуры с общей «системой координат» - кластеры, в которых плотность упаковки может существенно отличаться от соседних с ними частей. Время жизни кластеров составляет порядка нескольких мкс., количество молекул в кластере - от десяток до нескольких сотен, а межкластеровые зоны могут образовывать зоны дефектов, облегченных проникновением в бислой модификаторов.

Важной особенностью мембраны является ее ассиметрия, создаваемая за счет действия внутриклеточных ферментов, различий ионного состава цитоплазмы и интерстициальной жидкости, а также особеннстей структуры молекул фосфолипидов и асимметричной локализации белков в бислое. Асимметрия бислоя - это фактор, обеспечивающий создание градиента кривизны, складок, сморщиваний, отшнуровки частей мембраны в виде везикул, что существенно для обеспечения межклеточных взаимодействий.

**2. Липиды биологической мембраны**

плазматический белок мембрана биологический

Смеси липидов с водой отличаются выраженным полиморфизмом. Даже индивидуальные очищенные липиды в гидратированном состоянии могут находиться в нескольких структурных модификациях. Какая структура преобладает зависит от таких параметров, как концентрация липидов, температура, давление, ионная сила и рН. При этом чаще всего варьируют концентрации липида и температуру.

Основные типы структурной организации водно-липидных систем:

. Ламеллярная жидкокристаллическая. Считается что именно в этой фазе находится основная масса липидов в биологической мембране. Для этой фазы характерно упорядоченное расположнние слоистых структур при значительной неупорядоченности ацильных цепей.

. Ламеллярная гелевая фаза. Она образуется при низкой температуре теми липидами, которые формируют слоистые структуры. Молекулы упакованы более плотно. Цепи максимально втянуты, толщина бислоя в фазе выше, чем в жидкокристаллической фазе. Плотность значительнее выше.

. Гексоганальная фаза. В этом случае липидные молекулы формируют цилиндрические структуры, поверхность которых образована полярными головками и контактируют с водой. Сами цилиндры упаковываются с образованием гексагональной решетки.

. Гексаганальная фаза II Липиды также образуют цилиндры. В этом случае полярные группы обращены внутрь цилиндра и формируют водный канал.

Очень важно, что некоторые липиды образуют небислойные структуры.

Образование мицелл

Рассмотрим, что происходит при растворении углеводородов с длинной цепью в воде. Из-за весьма неблагоприятных гидрофобных взаимодействий их растворимость будет мала. Такие углеводороды, как додекан, смогут растворится в воде лишь до определенной концентрации, а выше этой концентрации они будут образовывать отдельную фазу. При дальнейшем добавление додекана будет только увеличиваться додекановая фаза.

При попадании в воду амфифильной молекулы например додецилсульфата натрия. Молекула этого детергента состоит из неполяной части и из сильно полярной группы, расположенной на одном из конце цепи. Когда достигается предел растворимости мономерные формы образуют отдельную фазу. В этом случае фаза диспергированна в виде небольших агрегатов, называемых мицеллами, по всему объему воды. Поскольку взаимодействие между полярными головками и водой является более предпочтительным, то энергетически выгодно, чтобы эта часть молекулы контактировала с водой, а ее неполярная часть была исключена из этого контакта. Концентрация при которой происходит образование мицелл равна 50%, и называется критической концентрацией мицелоообразования. Она соответствует пределу растворимости молекул в мономерном состоянии. Дальнейшее увеличение приводит к увеличению концентрации мицелл.

Липидные агрегаты или мицеллы могут иметь разные формы и размеры. Так, додецилсульфат натрия образует в воде сферические мицеллы, содержащие около 60 молекул на мицеллу. Некоторые детергенты и амфифильные молекулы могут образовывать кАк глобулярные структуры, так и цилиндрические. Фосфолипиды спонтанно агрегируют с образованием бислоя, который по сути представляет собой своеобразную разновидность мицелл.

Многие фосфолипиды при диспергировании в воде самопроизвольно образуют гетерогенную смесь везикулярных структур, состоящих из нескольких бислойных концентрических оболочек.

**3. Белки плазматических мембран**

Основная роль липидов в составе мембран заключается в стабилизации бислойной структур, а белки являются активными компанентами биологической мембраны.

Способы прикрепления белков к мембране

. Связывание с белками, погруженными в бислой.

. Связывание с поверхностью бислоя. Электростптистическая природа или гидрофобна. На поверхности некоторых мембранных белков имеются гидрофобные домены, образующиеся благодаря особенностям вторичной и третичной структуры.

. Связывание с помощью гидрофобных взаимодействий «якоря». Эта структура выявляется как последовательность аминокислотных неполярных остатков. Некоторые мембранные белки используют в качестве якоря ковалентно связанные с ними жирные кислоты или фосфолипиды.

. Трансмембранные липиды. Одни из них пересекают мембрану только один раз, другие - несколько раз.

Различиями между наружными и внутренними мембранными белками не задается однозначно способом их прикрепления к бислою; эти различия определяют лишь относительную силу их связывания.

Любые мембранные белки непосредственно контактируют с гидрофобной сердцевиной липидного слоя, должны быть амфифильными. Те участки полипептида, которые экспонированы в растворителе, скорее всего обогащены полярными и ионизированными аминокислотными остатками, а остатки, контактирующие с липидными углеводородными цепями, должны быть в основном неполярными.

**4. Гипотеза возникновения плазматических мембран**

Возникновение плазматической мембраны можно считать одним из ключевых событий в происхождении и развитии жизни на Земле. Очевидно, что живому существу необходимы для существования молекулы органических веществ, генетический код или его прообраз, синтез полимеров биологически значимых веществ, но столь же ясно, что они должны быть собраны вместе, отделены, изолированы от окружающего мира в единое целое для создания некоей первичной целостной структурированной системы, иначе говоря, требуется появление оболочки, мембраны. Такое событие, безусловно, столь же важно для развития живых существ, как и наличие остальных ключевых факторов, входящих в понятие живого.

Ряд физико-химических параметров среды, в которой появились первые живые существ, не только оказал определяющее влияние на их становление, но на их основе формировались основные явления жизни, базовые функции исходных, доклеточных форм жизни. Нет сомнения в том, что водная среда была и фоном, и важнейшим компонентом первичной жизни, самой сценой для химических процессов организации жизни. Основная, можно сказать, единственная концепция в литературе о среде появления жизни, сформулированная в результате анализа данных, накопленных в XX в., состоит в формуле: жизнь возникла в море. «Столь же несомненно, что первые живые существа появились не в пресной воде, но в растворе солей Na, К, Са и Mg. Иначе нельзя объяснить тот факт, что клетки всех животных от самых простых до самых сложных, какова бы ни была среда их обитания, содержат в себе эти ионы и погибают, когда они отсутствуют. В настоящее время никто не сомневается в том, что жизнь возникла в воде океана палеозойской эры, содержащей определенные соотношения одновалентных и двухвалентных катионов, которые с полным основанием могут быть названы биологическими» (Гинецинский, 1963, с. 9). «Жизнь зародилась в море. Как показывают данные геохимии, ионный состав морской воды не претерпел существенных изменений с раннекембрийского периода, хотя ее общая соленость, по-видимому, несколько возросла» (Проссер, 1977, с. 177). «Жизнь возникла в море. Химический состав морской воды определен составом земной коры, физическими и химическими свойствами ее компонент, а, следовательно, химическим составом планеты. Высокая вероятность возникновения жизни именно в море подчеркивалась почти всеми. Мне также кажется это почти бесспорным» (Шноль, 1981, с. 95).

В 1960-е гг. стало ясно, что ключевые реакции, связанные с синтезом белка, требуют присутствия таких неорганических ионов как магний и калий. В среде для синтеза белка in vivo и in vitro необходимы 5-20 мМ Mg2+ и 100 мМ K+, ионы Na+ «являются антагонистами, ингибируя работу белок-синтезируюшей системы» (Спирин, Гаврилова, 1971, с. 152). Реакция транспептидации на рибосоме нуждается в присутствии в среде ионов Mg2+ и K+ (или NH4+) (Maden, Monro, 1968; Спирин, Гаврилова, 1971). Сказанное выше дает нам возможность заключить, что при условии сохранения базовых молекулярных механизмов синтеза белка в ходе эволюции жизни на Земле принципиально неизменными, плазматическая мембрана с включенными в нее молекулами белка не могла возникнуть в среде, где превалировали ионы натрия. Из известных данных, из сказанного выше ясно, что соли натрия доминируют в водах современного океана (Салоп, 1982; Холленд, 1989). Без плазматической мембраны не могла возникнуть и клетка в ее современном понимании, она была бы незащищенной, ее компоненты были бы разрозненными, она не могла бы адаптироваться к средам с различным ионным составом, разной осмоляльностью, разной концентрацией неорганических веществ. Следовательно, необходимо предложить иную схему последовательности событий, происходивших на начальных этапах эволюции жизни, чем появление жизни в среде, подобной современной океанической. Речь идет прежде всего о возникновение жизни в морской воде, если ее состав был подобен современному океану.

Суть данной гипотезы состоит в том, что средой возникновения первых форм жизни могли быть водоемы с доминированием магния и калия в качестве катионов, поскольку в этих условиях могли протекать процессы синтеза белка, а затем могли сформироваться белковые компоненты клетки, включая первичную плазматическую мембрану протоклетки. Аргументами в пользу этой гипотезы могут быть данные об элетролитном составе клеток и внеклеточных жидкостей различных групп современных животных, анализ функций существующих различных типов мембран. Очевидно, что это заключение может быть основано только на косвенных данных, прямых сведений о событиях, которые были около 4 млрд. лет назад, нет.

**Список литературы**

1. Р. Геннис. Биомембраны. Молекулярная структура и функции. М. - Мир, 1997.

. Ф. Хухо. Нейрохимия. Основы и принципы. М. - «Мир», 1990 г.

. Болдырев А.А. Нейрохимия. М. - Дрофа, 2010.

Наточин Ю.В. Возникновение мембран. 2009 г.