

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

Кафедра суперкомпьютеров и квантовой информатики

ЭССЕ

**Симметрии и асимметрии, хиральность, иерархичность молекулярно-биологических систем как физические «инструменты» природы в процессах происхождения живых клеток. Нуклеиновые кислоты, белки и мембраны как молекулярные биологические машины.**

Енокян Кристина Эдуардовна

Москва, 2016

Еще в первых лекциях данного курса биофизики были сформулированы несколько принципов, без которых не может существовать живое. В их число входили иерархичность, дискретность, системная связность уровней с помощью прямых и обратных связей, термодинамическая открытость, нелинейность и самоорганизация.

Основой принципа самоорганизации послужили автоволновые процессы, происходящие, как оказалось, не только в живой, но и в неживой природе. Так в живой природе самоорганизация наблюдается, например, у “социальных” амеб Dictyostelium discoideum, под действием специфического аттрактанта цАМФ, выделяемого отдельными клетками, объединяющихся в определенной фазе жизненного цикла в единый организм. В неживой природе процессы самоорганизации можно найти, например, в широко известной реакции Белоусова-Жаботинского.

В этих автоволновых процессах существуют все те же типы симметрии, что обсуждались и в начале курса. Причем, судя по теореме Онзагера, симметрия одной физической величины ведет и к симметрии других физических величин, так как все термодинамические потоки связаны. Однако при некоторым внешнем воздействие на автоволны, при движении по неоднородному пространству, тип симметрии может меняться, и симметрия может нарушаться. По-видимому, как раз это и есть точка бифуркации, в которой происходит сильное изменение системы и она начинает эволюционное движение по совсем новому пути. Симметрия дает равновесие, нарушение симметрии - эволюцию и жизнь.

Нарушение симметрии мы наблюдаем и на более высоких уровнях в так называемой хиральности. Хиральность - отсутствие симметрии относительно правой и левой стороны. Т.е. если отражение некоторого объекта в зеркале не совпадает с самим объектом, то он является хиральным. Это нарушение мы повсеместно наблюдаем в белках и биомакромолекулах ДНК.

Вообще, существует два вида углерода: левый и правый. Левый способен создавать закручивающиеся против часовой стрелки цепочки с присоединенными остатками, правый - по часовой. И белки, и молекулы ДНК основаны на углеродах.

Белки человека состоят, в основном только из L-аминокислот, т.е. тех аминокислот, что закручиваются против часовой стрелки. Цепочки этих аминокислот переплетаются в уже более толстые цепи, закрутка первых цепочек в которых происходит уже по часовой стрелке. Полученные цепи закручиваются вновь влево, образуя глобулы (домены белка) - элемены третичной структуры белка, представляющий собой достаточно стабильную и независимую подструктуру. И уже эти глобулы вновь закручиваются вправо. На более высоких уровнях хиральность заканчивается.

Примерно то же происходит и с ДНК: нуклеотиды образуют двойную спираль, которая несколько раз закручивается на более высоких уровнях так же чередуя уровни. Единственное различие - в основе ДНК лежат уже правые углероды, и все остальные уровни являются обратными к уровням белка. То есть, если у белка чередование уровней выглядит, как L-D-L-D, то у ДНК, как D-L-D-L.

По-видимо, это необходимо в природе для создания иерархии на низких уровнях, для отделения их друг от друга, осуществления симметрии в целом (те связи, которые закручиваются на всех уровнях в одну сторону, быстро распадаются) и гарантирования постоянности и целостности структур, а так же стабильности генерации нового белка.

Однако понимание процессов построение белка еще не является ключом к пониманию принципам появления живого и его работы.

По теореме Пригожина в стационарном состоянии система производит наименьшее количество энтропии. Наименьшее количество энтропии производится, конечно, в состоянии термодинамического равновесия - ноль. Но живая система не может находится в нем, так как тогда не было бы движения, жизни, никаких постоянных процессов. Значит в природе должен был создаться какой-то дисбаланс.

Именно это мы и наблюдаем в верхних слоях мирового океана, в различных лужах и прибрежных зонах у поверхности. Пропорции содержащихся в этих слоях катионов калия и магния, магния и кальция по причине нагрева среда обратны к пропорциям этих же катионов в толще мирового океана.

Опыты показывают, что из атмосферы древней Земли, благодаря электрическим разрядам молний, можно получить все аминокислоты и вещества необходимые для организации жизни, термодинамический дисбаланс у нас есть. Остается понять, как вдруг получилась ДНК, ядрышко клетки, и как возникла мембрана клетки, ее форма, которая сделала клетку дискретным организмом. Если на первый вопрос ответа, к сожалению, нет, то на второй существует довольно правдоподобная гипотеза. Видимо липиды, расположенные на поверхности жидкости, образовывали пузырьки с содержанием катионов обратным к пропорциям в мировом океане. Затем эти пузырьки испарялись и при попадании вновь в воду образовывали билипидный слой. На сегодняшний момент еще много неизвестного в биофизики и в тайнах происхождения жизни, но уже сейчас наши знания могут изменить наше мышление и вдохновить людей на новые исследования.