

§ 2.1. ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

Организм живет в результате химических превращений веществ, поступающих в него извне, и выделения веществ в окружающую среду. Биология и биофизика неразрывно связаны с химией.

Никакие физические методы сами по себе не были бы в состоянии раскрыть структуру сложных молекул без химических исследований. Напротив, химия установила детальное строение сложнейших биоорганических веществ — стероидов, порфириновых соединений, гормонов и т. д. Химические и физико-химические методы являются определяющими в раскрытии структуры биополимеров — белков и нуклеиновых кислот.

Химия изучает строение веществ и их превращения в химических реакциях. Развитие биохимии привело к подробной расшифровке важнейших процессов, протекающих в живых организмах, процессов, в которых принимает участие множество соединений.

Нужно отметить несколько основных принципов химии жизни, а именно единство химических механизмов в живой природе, гетерогенность живой химической системы, особо важную роль тонких индивидуальных особенностей молекул, принцип химической, молекулярной сигнализации. Эти принципы неоднократно обсуждаются в последующем изложении. Здесь мы ограничимся основными положениями и немногими примерами.

Грандиозное многообразие биологических видов и индивидуумов не означает чрезвычайного разнообразия химических соединений, определяющих их существование, и характера протекающих в организме реакций. Напротив, основные вещества и основные химические механизмы едины во всей живой природе. Все белки строятся из ограниченного числа аминокислотных звеньев, все нуклеиновые кислоты — из еще меньшего числа нуклеотидов. Одни и те же атомные структуры фигурируют в самых разнообразных организмах — это относится не только к биополимерам, но и к малым молекулам. Основные химические источники энергии одинаковы во всей живой природе. К ним относится прежде всего аденозинтрифосфат (АТФ). Однотипны и

фундаментальные процессы — подавляющему большинству организмов свойственно дыхание, приводящее к окислению органических соединений до углекислого газа и воды. Разнообразие организмов определяется разнообразием комбинаций одних и тех же соединений и атомных групп и разнообразием их соотношений в пространстве и времени.

Химическая гетерогенность живой системы означает не только наличие различных молекул в клетках. Для жизни обязательна пространственная гетерогенность, т.е. разделение веществ в пространстве полупроницаемыми перегородками — мембранами, и наличие концентрационных градиентов.

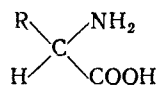
В обычной химии малые различия в строении молекул, например различие между метильной группой и этильной, не сказываются существенным образом на свойствах сложной молекулы. В биоорганической химии малые различия между молекулами имеют важное значение. Особенно существенны конформационные различия, возникающие в результате поворотов вокруг единичных связей. Химия сравнительно недавно обратилась к изучению конформаций. Между тем, именно конформационные свойства определяют биологическую функциональность биополимеров, равно, как и малых молекул.

Таким образом, жизнь характеризуется химической индивидуализацией молекул, не имеющей особого значения в обычной химии. Биологические молекулы и макромолекулы имеют строго определенные состав и химическое строение, в отличие, скажем, от синтетического полимера, всегда представляющего собой некую смесь макромолекул различной длины с различными «дефектами» строения. Свойства данного белка индивидуальны и определены, свойства синтетического полимера имеют смысл усредненной характеристики, ибо к нему неприменим закон постоянства состава.

Дадим краткие характеристики основных биополимеров — белков, нуклеиновых кислот и углеводов, мономеров, из которых они строятся, а также ряда важнейших для биологии низкомолекулярных соединений, биорегуляторов.

§ 2.2. АМИНОКИСЛОТЫ

Химическое строение α -аминокислот, остатки которых фигурируют в белках и в полипептидах (белковые цепи длиной до 100 звеньев):



где R — какой-либо радикал — углеводородный или содержащий, помимо C и H, другие атомы, например O, S, N. Приведенная