

Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я

И. Е. ЭЛЬПИНЕР. «УЛЬТРАЗВУК, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ» М. Физматгиз, с. 420

В последнее время, за сравнительно короткий срок возникло новое направление в биофизике — биофизика ультразвука. В создании этой новой области знания ведущее место занимают советские исследователи. Не случайно, что в Советском Союзе впервые издана монография, раскрывающая значение ультразвука в современной молекулярной биологии.

Исследование биологических процессов на так называемом молекулярном уровне основано на изучении физико-химических особенностей важных в биологическом отношении веществ — биомикромолекул и биомакромолекул, участвующих в обменных и других процессах в живой системе и определяющих их характер и направление.

Этим объясняется то, что в рецензируемой монографии несколько глав посвящено закономерностям химического и физико-химического действия ультразвука на неорганические, органические и коллоидные растворы. Вместе с тем, эти главы представляют и самостоятельный интерес. В них весьма наглядно показано, что в поле ультразвуковых волн осуществляются почти все известные в химии реакции: окисление, восстановление, деполимеризация, полимеризация и другие. Здесь выявлена роль молекул воды и различных газов (активных и инертных), подвергающихся в кавитационной полости ионизации или активации и инициирующих соответственные химические реакции.

Исключительный интерес представляют приводимые автором многочисленные примеры, показывающие, что характер химических реакций зависит от природы газа, присутствующего в озвучиваемом растворе. Автору и его сотрудникам удалось таким путем осуществить реакции фиксации атмосферного азота в водной среде с образованием аммиака, а в присутствии источника углерода они наблюдали синтез цианистых соединений, аминокислот, гидроксаматов и других важных веществ. Оказалось, что одни вещества (в зависимости от их строения) подвергаются процессу окисления только в присутствии кислорода, а другие — в присутствии инертных газов (аргона и криптона), т. е. за счет, как предполагает автор, ОН радикалов-продуктов расщепления молекул воды, катализируемого аргоном и криптоном в кавитационной полости. Это означает, что в зависимости от природы присутствующего газа процессы окисления одних веществ ингибируются, а окисление других, наоборот, значительно ускоряется. Задача интенсификации химических реакций является наиболее актуальной в ультразвуковой химии, на что автор указывает многократно. Успешное решение этой задачи зависит от расшифровки механизма возникновения химических процессов в поле ультразвуковых волн. Основные представления о механизме физического и химического действия ультразвука даны в II главе и, частично, в VI и VII главах монографии. Естественно, значительное место здесь отводится явлениям кавитации, условиям ее образования в зависимости от физических параметров ультразвукового поля и озвучиваемой среды. Систематизация имеющегося литературного материала под указанным углом зрения соответствует целенаправленности данной монографии. Вместе с тем, взятые в отдельности некоторые главы представляют более общий характер. К ним, например, относится III глава, в которой дан обширный обзор, посвященный ультразвуковой люминесценции. В ней ставится вопрос о возможной корреляции явления ультразвуковой люминесценции с физико-химическими процессами, инициированными в кавитационных полостях.

Самостоятельное значение имеет и VI глава, в которой рассматриваются вопросы, касающиеся действия ультразвуковых волн на макромолекулы. Актуальность этих вопросов определяется своеобразием химических превращений синтетических и природных макромолекул, которые выражаются не только в уменьшении полидисперсности этих соединений, но и в возникновении реакций деполимеризации и полимеризации с образованием полимеров с новыми свойствами (сополимеры, блок- и графполимеры). Эти реакции протекают и при таких условиях, когда макромолекулы подвергаются озвучиванию в органических растворителях (бензол, четыреххлористый углерод и другие). Отсюда автор приходит к заключению, что описываемые

явления обусловлены разрывом полимерной цепи (деполимеризация), в результате чего в озвучиваемой водной среде появляются макромолекулярные радикалы, которые при определенных условиях взаимодействуют между собой (полимеризация). Иными словами, в ультразвуковой макромолекулярной химии преобладают реакции радикального типа. Инициирование этих реакций осуществляется, по-видимому, механическими силами (ударные волны), возникающими в результате захлопывания кавитационных пузырьков.

Более сложным является механизм действия ультразвуковых волн на макромолекулы, растворимые в водной среде. К последним в большинстве случаев относятся биомолекулы, полисахариды, белки, ферменты и нуклеиновые кислоты. В водном растворе закономерным является не только расщепление биомолекул под действием импульсов давления вблизи захлопывающихся кавитационных пузырьков; макромолекулы подвергаются химическим превращениям и вследствие появления богатых энергией продуктов распада молекул воды и активированных или ионизированных газов. В VII главе приведено большое число примеров, свидетельствующих о том, что характер химических изменений биомолекул зависит не только от их состава и строения, но и от природы газа, присутствующего в озвучиваемом растворе. Принципиально важным является наблюдение, что в водной среде отрываются от биомолекулы низкомолекулярные фрагменты, даже отдельные молекулярные звенья полимера, например, в случае белков, аминокислоты и пептиды и тому подобные.

В случае растворимых в воде полимеров к описываемым явлениям присоединяются и другие химические процессы, характер которых зависит от природы присутствующего в озвучиваемой среде газа. Более того, таким путем удалось направлено вызывать характерные изменения белковых частиц, нуклеиновых кислот и других биополимеров, что сопровождалось образованием отдельных фрагментов, сохраняющих свои нативные (природные) свойства. При определенных условиях эти фрагменты взаимодействуют между собой с образованием крупных нативных биомолекул. Этим открываются новые возможности в изучении существующих взаимосвязей между структурой и функцией биополимеров, что является одной из центральных задач современной молекулярной биофизики.

Глава IX знакомит читателя с особенностями действия ультразвуковых волн на микроорганизмы. В ней рассматриваются вопросы, касающиеся чувствительности бактерий различных штаммов и видов к этому физическому фактору, его избирательного разрушительного действия, с чем связана проблема ультразвуковой стерилизации и экстракции биологически активных веществ из микробных клеток в нативном состоянии (ферменты, антигены, токсины и другие).

Наряду с этим обращается внимание на вопросы нелетального действия ультразвука. Речь идет о возможности вызывать в живых клетках тонкие физико-химические и биохимические сдвиги, приводящие к нарушению морфологических и функциональных свойств клеток, закрепляющемуся в ряде случаев наследственно. С этими явлениями, по мнению автора, связано наблюдающаяся стимуляция развития микроорганизмов (дрожжевые клетки и актиномицеты), а также и растительных клеток (глава X). Сюда относятся и данные о получении вакцин при помощи ультразвуковых волн.

Особое место занимают в IX и X главах вопросы применения ультразвуковых волн для изучения локализации ферментов и ферментных систем в бактериальных, растительных и животных клетках, что способствовало развитию новых разделов в биологии — молекулярной гистологии и эмбриологии.

При изложении сведений о влиянии ультразвуковых волн на макроорганизмы автор ограничивается кратким очерком тех вопросов, которые приобрели уже определенное научно-практическое значение. Наиболее актуальной в этом отношении является проблема применения ультразвуковых волн в физиологии растительных и животных организмов, в частности в нейрофизиологии, возможно, в нейрохирургии и, наконец, в онкологии.

Имеющиеся данные систематизированы и изложены в последней XI главе, что позволяет наметить дальнейшие пути исследования в данной области знания. Важным является подробное изучение акустических параметров биомолекул, входящих в состав изучаемых клеток или тканей.

Дальнейшее развитие этих исследований приобретает исключительное значение, с чем связано успешное применение ультразвука для целей визуализации макроскопических структур органов и тканей. В монографии показаны перспективы успешного применения ультразвука для диагностики раковых заболеваний, обнаружения инородных тел в глазной практике и желчных камней в желчном пузыре и его протоках, опухолей и гематом в мозговой ткани и, наконец, для диагностики заболеваний сердца (ультразвуковые кардиограммы).

Книга богата иллюстрациями. Автору удалось в достаточно простой и в то же время строгой форме изложить обширный экспериментальный и теоретический материал, накопленный за многие годы исследований. Монография И. Е. Эльпинера несомненно, с большим интересом будет изучена широким кругом научных работников, в области биофизики, акустики, химии, биохимии.

Л. П. Каюшин