

МИГРАЦИЯ ЭНЕРГИИ В МОЛЕКУЛАХ БЕЛКА

Межмолекулярная миграция энергии в биологических системах установлена в целом ряде случаев. Критический обзор относящихся сюда данных можно найти в обстоятельной статье А. Н. Теренина¹. Что же касается внутримолекулярной миграции энергии в молекулах биологического значения и прежде всего в белках, то имевшиеся до сих пор немногочисленные данные нельзя было считать особенно убедительными. В одном опыте² измерялся спектр инактивизации фермента уреазы. Последняя состоит из белковой компоненты и активной, так называемой простетической группы, причём спектры поглощения этих двух компонент отличаются друг от друга. Измерение спектра действия инактивизации показало, что он сходен со спектром поглощения, что означает, что квантовый выход не зависит от длины волны радиации. Эти данные рассматривались их авторами как доказательство перехода энергии, поглощаемой белком, к простетической группе, поскольку для инактивизации фермента должна быть поражена именно эта группа.

В двух других опытах^{3,4} исследовался спектр диссоциации комплекса окиси углерода и белка. В более поздней работе⁴ использовался комплекс CO_2 — миоглобин. Фермент миоглобин состоит из белка и группы гемин. Окись углерода связывается с геминем и, следовательно, для диссоциации энергии должна быть передана этой группе. Оказалось (так же как в работе³), что в интервале поглощения излучения белком и геминем квантовый выход не зависит от длины волны.

Таким образом, можно было думать, что энергия, поглощаемая белком, передаётся гемину, в котором непосредственно и происходит акт диссоциации.

А. Н. Теренин и А. А. Красновский⁵ указывали, что опыты по диссоциации комплекса фермент — CO_2 не доказывают наличия миграции энергии электронного возбуждения от белка к гемину, так как энергия такой диссоциации настолько мала (~ 15 ккал) по сравнению с энергией поглощаемого кванта (~ 90 ккал), что диссоциация на самом деле может быть вызвана переходом части энергии электронного возбуждения в вибрационную энергию молекулы. Такой «внутренний разогрев» молекулы с переносом заметной доли энергии с одного места молекулы в другое особенно вероятен в молекулах, имеющих структуру, подобную структуре белковых молекул. По мнению указанных авторов, перенос квантовой энергии возбуждения без существенных потерь был бы доказан, если бы удалось обнаружить сенсibilизированную флуоресценцию фиксированной на белке молекулы под действием света, поглощаемого белком.

В реферируемой статье⁶ сообщается о выполнении подобного опыта.

Объектом исследования служит голубой хромопротеид (соединение белка с хромофором) фикоциан.

Опыт сводился к исследованию спектра действия флуоресценции при облучении раствора фикоциана ультрафиолетовыми лучами в пределах от 254 до 405 м.μ. Сравнение этого спектра действия со спектром поглощения фикоциана показало, что в указанном интервале длин волн относительный квантовый выход флуоресценции с точностью до 10% не зависит от длины волны возбуждающего света. Раздельное снятие кривой поглощения белка и хромофора показало, что при 275 м.μ около 46% поглощения обусловлено белком и остальные 54% — хромофором. Белок совершенно не поглощает лучи с $\lambda = 320$ м.μ.

Таким образом, полученные данные указывают, что лучи, поглощаемые белком, вызывают флуоресценцию с той же эффективностью, что и лучи, поглощаемые самим хромофором. Весьма важным являясь то обстоятельство, что полученные данные доказывают перенос больших порций энергии, которые во всяком случае не меньше энергии кванта красной флуоресцен-

ции фикоциана (максимум флуоресценции находится при $610 \text{ м}\mu$). Весьма вероятно, что практически весь ультрафиолетовый квант переносится на хромофор, в котором и происходит конверсия в красный квант. С другой стороны, также возможно, что до хромофора доходит лишь часть энергии ультрафиолетового кванта. Представляет большой интерес выяснить, какая из этих возможностей имеет место. Однако этот вопрос не может быть решён на основании данных, получаемых в рассматриваемом опыте.

Л. Б.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Теренин, УФН **43**, 347 (1951).
2. F. Kubowitz, E. Haas, Biochem. Zeits. **257**, 337 (1932).
3. O. Warburg, Angew. Chem. **45**, 1 (1932).
4. T. Bücher, J. Kaspers, Biochim. et Biophys. Acta **1**, 21 (1947).
5. А. Н. Теренин, А. А. Красновский, УФН **37**, 65 (1949).
6. T. Vannister, Arch. Biochim. and Biophys. **49**, № 1, 222 (1954).

«АКСИКОНОВАЯ» ОПТИКА

Термином «аксиконы» объединяется широкий класс оптических элементов, имеющих осевую симметрию и дающих множественные изображения точечного источника, располагающиеся вдоль оси элемента. Теория такого

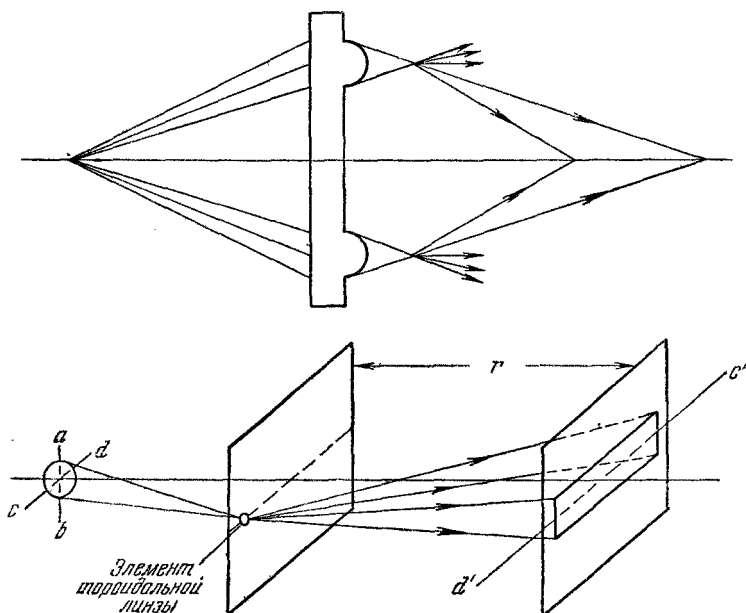


Рис. 1.

рода устройств ещё совершенно не разработана, за исключением некоторых частных случаев — скажем, зональной решётки. Вместе с тем они неоднократно применялись на практике. В реферируемой статье делает-