

И. АРРО, У. ПИХЛАК, ВИРГИНИЯ АРРО

О ФОТОПРОВОДИМОСТИ НЕКОТОРЫХ АМИНОКИСЛОТ,
ПОЛИПЕПТИДОВ И БЕЛКОВI. ARRO, U. PIHLAK, VIRGINIA ARRO. MONEDE VALKUDE, POLÜPEPTIIDIDE JA AMINOHAPETE
FOTOJUHTIVUSESTI. ARRO, U. PIHLAK, VIRGINIA ARRO. PHOTOCONDUCTIVITY OF SOME PROTEINS, POLYPEP-
TIDES AND AMINOACIDS

В последние годы все больше внимания уделяется исследованию органических полупроводников [1-4]. Одним из имеющих большое значение классов органических полупроводников являются соединения, представляющие собой биологически важные объекты или их модели.

В настоящей работе исследована фотопроводимость некоторых аминокислот, полипептидов и белков и сделана попытка выяснить влияние отдельных структурных элементов изучаемых веществ на вышеуказанный процесс. Из исходных материалов, находящихся в поликристаллической форме, при давлении 1,3 ГН/м² изготавливались таблетки диаметром 6 мм. Контакты из металлического индия наносились на таблетки методом вакуумного напыления. В качестве возбуждающего излучения использовалась спектральная область 190—280 нм, в пределах которой располагаются полосы поглощения аминокислот и пептидной связи [5].

Чистота подвергнутых изучению аминокислот — глицин, аланин, лейцин, фенилаланин и тирозин — соответствовала марке х. ч. Микропримеси не были удалены, так как чувствительность органических полупроводников по отношению к ним невелика [1].

Измерения проводились с помощью электрометра методом постоянного тока в вакууме при остаточном давлении 10 Н/м². Результаты измерений показали, что вольт-амперные характеристики аминокислот мало отличаются друг от друга (рис. 1). Темновая- и фотопроводимость этих соединений в среднем различались на 3—4 порядка. Временные зависимости фототока совпадали в пределах ошибок эксперимента, причем значение постоянной времени τ экспоненты нарастания и падения фототока не превышало 3 сек (рис. 2). Последний факт указывает на электронный характер фотопроводимости.

Полученные результаты позволяют предположить, что фотопроводимость у аминокислот с общей формулой R—CH—COOH мало зависит



от характера углеродного радикала R.

С целью подтверждения данного предположения изучалось изменение плотности электронных облаков в молекулах аминокислот под влиянием сильных электрон-акцепторов, а также влияния характера аминокислот на электронное состояние акцептора. Для этого были изготовлены комплексы аминокислот с кобальтом и железом [6-9] и проведено их исследование соответственно с помощью ЯМР- и мёссбауэровской

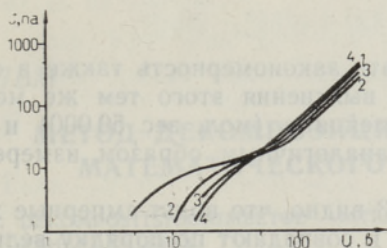


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики аминокислот. 1 — глицин; 2 — аланин; 3 — тирозин; 4 — фенилаланин.

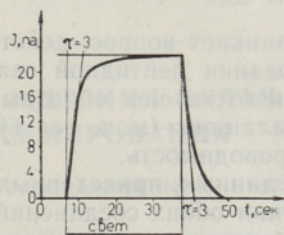


Рис. 2. Временная зависимость фототока аминокислот.

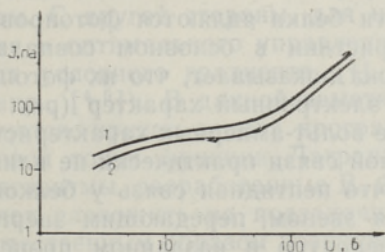


Рис. 3. Вольт-амперная характеристика. 1 — полилейцин; 2 — полифенилаланин.

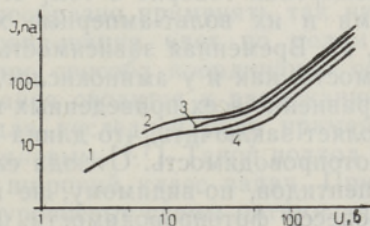


Рис. 4. Вольт-амперная характеристика белков. 1 — глобулин; 2 — трипсин; 3 — химотрипсин; 4 — альбумин.

спектроскопии. Методом ЯМР-спектроскопии изучались комплексы кобальта с глицином, аланином, лейцином и лизином. * С помощью мёссбауэровской спектроскопии изучались комплексы железа с глицином, аланином, лейцином, метионином, лизином и триптофаном [10].

Спектры ЯМР показали, что химические сдвиги, появляющиеся за счет донорного эффекта молекул аминокислоты в комплексе, не охватывают углеродных атомов радикала R.

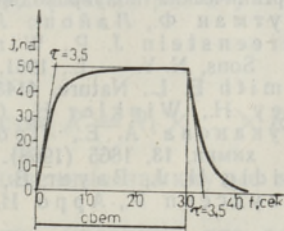
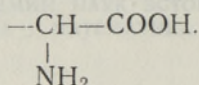


Рис. 5. Временная зависимость фототока белков.

* Измерения спектров ЯМР проводились под руководством проф. Э. Липпмаа в секторе физики Института кибернетики АН ЭССР.

Из мёссбауэровских спектров выяснилось, что изомерные сдвиги практически не зависят от характера радикала R и являются близкими у всех изучаемых комплексов железа с аминокислотами. Интересно отметить также, что все изучаемые комплексы были фоточувствительными. Приведенные сведения позволяют предположить, что в фотопроводимости данного класса соединений в основном участвует группа



Возникает вопрос, действует ли эта закономерность также в случае образования пептидной связи? Для выяснения этого тем же методом были изготовлены образцы из полилейцина (мол. вес 50 000) и полифенилаланина (мол. вес 60 000) и аналогичным образом измерена их фотопроводимость.

Из данных, приведенных на рис. 3 видно, что вольт-амперные характеристики обоих соединений похожи и совпадают по порядку величины.

Полученные результаты позволяют предположить, что и у белков сложной структуры существует фотопроводимость, в которой в основном участвуют группы, образующие пептидную связь — остальные группы молекул имеют меньшее значение. Для проверки этого утверждения исследовалась фотопроводимость некоторых белков: альбумина (животный), γ -глобулина, трипсина (кристаллический) и гимотрипсина (6-кратно перекристаллизованный).

Измерения говорят о том, что все эти белки являются фотопроводниками и их вольт-амперные характеристики в основном совпадают (рис. 4). Временная зависимость фототока показывает, что их фотопроводимость, как и у аминокислот, имеет электронный характер (рис. 5).

Сравнение всех приведенных в работе вольт-амперных характеристик позволяет заключить, что длина пептидной связи практически не влияет на фотопроводимость. Отсюда следует, что пептидная связь у белков и полипептидов, по-видимому, не является звеном, передающим энергию в процессе фотопроводимости. Более вероятно в названном процессе участие межмолекулярной водородной связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фрумкин А. К., Давыдов Б. Э., Вест. АН СССР, № 10, 33 (1971).
2. Богуславский Л. И., Ванников А. В., Органические полупроводники и биополимеры, М., 1968.
3. Органические полупроводники, Под ред. Каргина В. А., М., 1968.
4. Гутман Ф., Лайонс Л., Органические полупроводники, М., 1970.
5. Greenstein J. P., Winitz M., Chemistry of the Amino Acids, Wiley and Sons, N.-Y. — L., 1961, pp. 1688—1695.
6. Smith E. L., Nature, 4145, 565 (1949).
7. Ley H., Winkler H., Chem. Ber., 42, 3894 (1909).
8. Буканова А. Е., Прокофьева И. В., Звягинцев О. Е., Ж. неорг. химии, 13, 1865 (1968).
9. Bidig H. J., Bayer E., Chem. Ber., 88, 1158 (1955).
10. Раудсепп Р., Арро И., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 21, 187 (1972).

Институт термодинамики и электрофизики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
17/V 1972