

Р. РАУДСЕПП, Э. РЕАЛО

## МЁССБАУЭРОВСКИЕ СПЕКТРЫ КОМПЛЕКСА МЕТИОНИН—ЖЕЛЕЗО

R. RAUDSEPP, E. REALO. METIONIINI—RAUA KOMPLEKSI MÖSSBAUERI SPEKTRID

R. RAUDSEPP, E. REALO. MÖSSBAUER SPECTRA OF METHIONINE—IRON COMPLEX

Определялись параметры ядерного гамма-резонанса (ЯГР) спектров комплекса метионин—железо в интервале температур 110—298 °К.

Эффект Мёссбауэра (ЯГР) позволяет получить полезную информацию о состоянии атома железа как входящего в состав органических комплексов [1], так и включенного в биологические структуры [2, 3]. Исследование ЯГР спектров дает возможность охарактеризовать ближайшие химические связи резонансных атомов (ионов), исследовать взаимное влияние этих связей, а также воздействие индуктивного, мезомерного, структурного и других эффектов.

Кроме давно известных гемопротеидов в последнее время все более выявляется важная роль негеминового железа. Хотя природа лигандного окружения негеминового железа в белках полностью еще не выяснена, имеются убедительные доказательства того, что в состав лигандов входят атомы серы [4]. Получению сведений о состоянии негеминового железа может, очевидно, способствовать исследование комплексных соединений железа с различными аминокислотами, пептидами и белками.

Целью настоящей работы является определение ЯГР параметров комплекса железа с серосодержащей аминокислотой — метионином ( $\text{CH}_3\text{S} \cdot (\text{CH}_2)_2\text{CHNH}_2\text{COOH}$ ). При синтезе комплекса использовалось несбогащенное железо (содержащее 2,17%  $^{57}\text{Fe}$ ).

Измерения ЯГР спектров проводились спектрометром, сконструированным в Институте физики и астрономии АН ЭССР на базе многоканального анализатора LP 4050. Калибровка спектров проводилась относительно нитропрусида натрия ( $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Источником служил  $^{57}\text{Co}$  в нержавеющей стали (активностью  $\sim 2$  мкюри). Поглотитель, железо-метиониновый комплекс (поликристаллический, влажный), имел концентрацию 0,34 мг  $^{57}\text{Fe}/\text{см}^2$ . Источник поддерживали при комнатной температуре. Температуру поглотителя, помещенного в пенопластовый криостат, изменяли в пределах 110—298 °К.

При всех температурах наблюдалась дублетная линия с приведенными в таблице параметрами.

Температурная зависимость изомерного сдвига  $\delta$  при температурах 110 и 217 °К объясняется влиянием эффекта Допплера второго порядка: она описывается прямой с наклоном  $-(9,3 \pm 2,0) \cdot 10^{-4}$  мм/сек °К, что довольно хорошо согласуется с наклоном релятивистского сдвига [6] —  $7,3 \cdot 10^{-4}$  мм/сек °К. Сильное изменение резонансного эффекта  $\epsilon$ , а так-



Температура поглотителя, °К	Изомерный сдвиг $\delta$ , мм/сек	Квадрупольное расщепление $\Delta$ , мм/сек	Исправленное квадратное расщепление по [5] $\Delta^*$ , мм/сек	Величина резонансного эффекта (без поправки на фон) $\epsilon$ , %
298	$0,37 \pm 0,05$	$0,59 \pm 0,05$	$0,63 \pm 0,05$	0,9
217	$0,55 \pm 0,05$	$0,70 \pm 0,05$	$0,71 \pm 0,05$	3,6
110	$0,65 \pm 0,05$	$0,71 \pm 0,05$	$0,72 \pm 0,05$	5,7

же величин изомерного сдвига  $\delta$  и квадратного расщепления  $\Delta$  при температуре 298 °К можно, по-видимому, объяснить различным агрегатным состоянием гидратной воды в железо-метиониновом комплексе [7].

На основании величин изомерного сдвига и квадратного расщепления можно по корреляционной диаграмме  $\delta/\Delta$  [8] предположить, что железо-метиониновый комплекс имеет иррегулярную октаэдрическую структуру, где формально трехвалентное железо находится в высокоспиновом состоянии. Большое значение квадратного расщепления в спектре ЯГР (при 110—217 °К) обусловлено существенным градиентом электрического поля лигандов. Так как  $3d^5$ -электроны иона  $Fe^{3+}$  образуют сферически симметричное распределение зарядов, то этот градиент обусловлен только близлежащими группами атомов. Трехвалентное состояние железа подтверждается кроме того практическим отсутствием [9] зависимости квадратного расщепления от температуры в интервале 110—217 °К.

Нами продолжается исследование других железо-аминокислотных комплексов.

Авторы выражают благодарность И. Арро за предоставление препарата железо-метионинового комплекса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Applications of the Mössbauer Effect in Chemistry and Solid-state Physics, IAEA, Vienna, 1966, pp. 121, 134.
2. Мошковский Ю. Ш., Макаров Е. Ф., Заварзин Г. А., Веденина И. Я., Марданян С. С., Гольданский В. М., Биофизика, 11, 357 (1966).
3. Гонзер У., Грант Р., Экспериментальная техника эффекта Мёссбауэра, М., 1967, с. 32.
4. Сырцова П. А., Лихтенштейн Г. И., Писсарская Т. Н., Ганелин В. Л., Фролов Е. Н., Рачек В. Ф., Молекулярная биология, 3, 651 (1969).
5. Moon P. B., Nucl. Instr. and Methods, 79, 61 (1970).
6. Pound R. V., Rebka G. A., Phys. Rev. Lett., 4, 274 (1960).
7. Nozik A. I., Kaplan M., J. Chem. Phys., 47, 2960 (1967).
8. Duncan I. F., Golding R. M., Quart. Rev. (London), 19, 36 (1965).
9. Шпинель В. С., Резонанс гамма-лучей в кристаллах, М., 1969, с. 212.

Институт физики и астрономии  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
2/XII 1970