

Շ. Մ. ԱՎԱԿՅԱՆ*, Կ. Փ. ՎԵՅԲԵՐՄԱՆ, Գ. ԴԵՐՏԻՆԳԵՐ

СВОБОДНЫЕ РАДИКАЛЫ В ОБЛУЧЕННОЙ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЕ

С помощью метода ЭПР исследованы свободные радикалы, образующиеся при γ -облучении замороженной при 77°К олеиновой кислоты в атмосфере разных газов. Оценены радиационные выходы радикалов и молекулярного водорода. Наблюдалось присутствие радикалов R и ROO, которые, несомненно, играют большую роль при радиационном поражении в атмосфере кислорода.

Ионизирующие излучения индуцируют в липидах свободные радикалы [5]. Полагается, что это является причиной большого выхода, имеющего место в радиохемолюминесценции [1, 3]. В ряде работ [2—4] олеиновой кислоте (о. к.) придается немаловажное значение. Цель этого сообщения—показать некоторые первоначальные результаты, полученные посредством электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), изучающего образование и трансформацию свободных радикалов, индуцированных в о. к. при действии ионизирующих излучений.

Материал и метод. Облучение. В кварцевых капиллярах 200 мкл образцов о. к. 99% и 70% чистоты (Fa Carl Roth, Karlsruhe) были облучены гамма-лучами ^{60}Co на установке А. Е. С. Л. «Gammacell-200», поглощенной дозой 0,7 Мрад/час. Общая доза при этом составляла 1,0 Мрад. Образцы были обработаны при комнатной температуре кислородом или азотом соответственно в течение 10 часов, затем облучались при температуре 77°К.

ЭПР-спектрометр. ЭПР-спектры были записаны также при температуре 77°К, как первое производное абсорбционного сигнала, посредством модифицированной установки А. Е. С.—спектрометра группы X с микроволновым прямоугольным резонатором и дьюаром для жидкого азота. Быстрое программирование контролировало мультиканальный анализатор 3 К/24 дв. ед. в комбинации с магнитозаписывающей установкой с возможностью точно анализировать спектры посредством накопителя с памятью. Регистрационные циклы могли быть инициированы также с триггерными импульсами, которые происходили от протонов магнитных резонансов (ПМР). Гауссметр, таким образом, позволял аккумулировать и управлять спектрами при полной сохранности g-фактора. Использование электронной вычислительной установки позволяло также устранить фоновые сигналы облученных кварцевых капилляров от спектров образца. g-фактор исследуемых образцов определялся путем сравнения их g-фактора с эталоннымДФПГ (дифенилпикрилгидразида). Константа сверхтонкого структурного расщепления была рассчитана на основе метки абсолютного поля, данной ПМР-гауссметром.

Результаты и обсуждение. ЭПР-спектры, полученные при температуре 77°К, оказались независимыми не только от степени чистоты олеин-

* Постоянный адрес: Ереванский физический институт, Лаборатория радиационной биофизики, СССР.

новой кислоты, а также от насыщенности образцов кислородом или азотом (рис. 1). Наибольшая структура сигнала является дублетным при 26,2 гс (гаусс) с g -фактором, равным 2,0026. Этот спектр можно сравнить с $-\dot{C}-$ типом радикала. Однако мы не можем сделать за-

Н

ключение из полученных результатов, так как неизвестна локализация

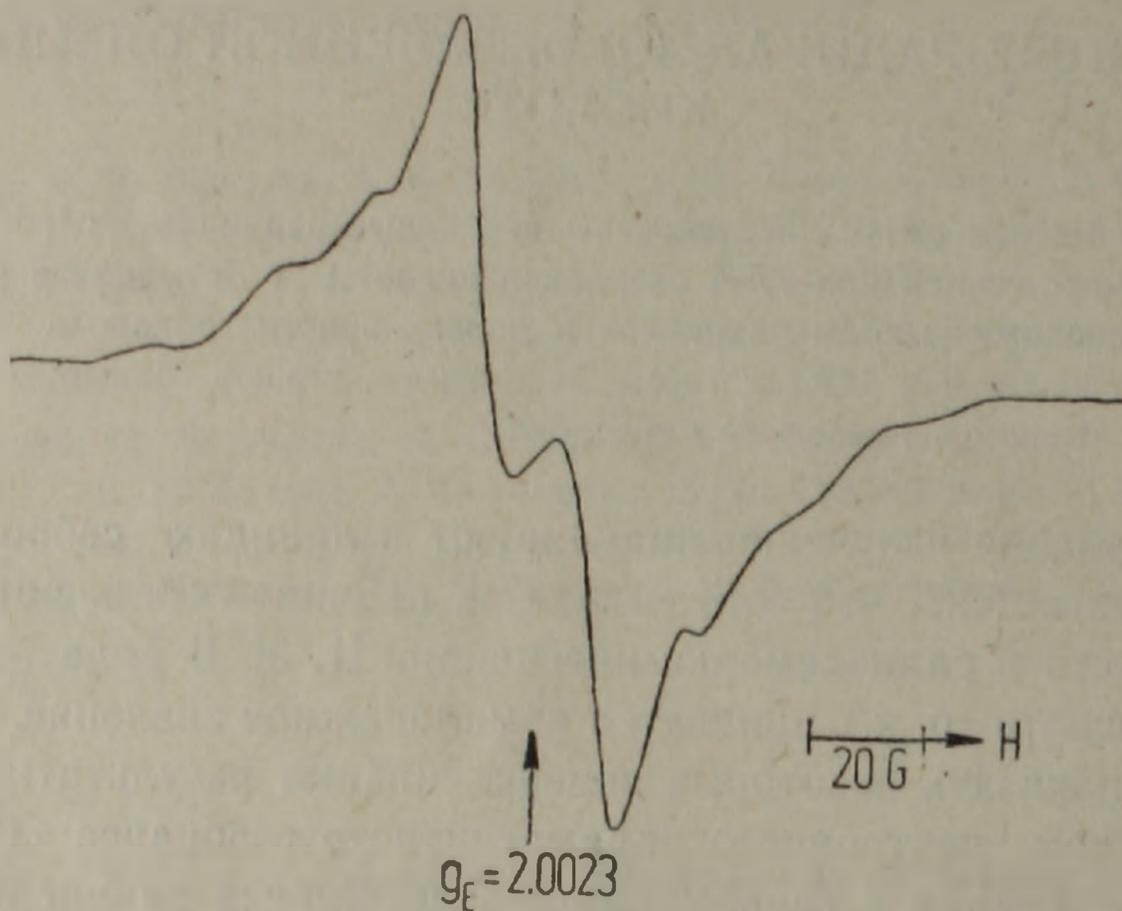


Рис. 1. Спектр ЭПР облученной чистой и менее чистой о. к., насыщенной кислородом или азотом. Температура при облучении и измерении: 77°К.

неспаренного спина из-за самой молекулы о. к. Помимо этого дублета, на рис. 1 присутствуют другие линии незначительной интенсивности, которые также не подлежат рассмотрению. Более того, в каждом препарате, кроме дублета, радиация индуцировала водородные атомы, которые наблюдались при расщеплении тонкой структуры в промежутке 506 гс. В конце отметим, что о. к. большей чистоты после облучения окрашивалась слабокрасным цветом, тогда как препарат меньшей чистоты окрашивался серым цветом.

После регистрации спектров при температуре 77°К образцы были перенесены из дьюара и держались при комнатной температуре в течение около 10 сек. После этого они снова помещались в дьюар, и спектры были измерены опять при 77°К. После повторения этой процедуры около 10 раз одновременно наблюдались переходы дублета в другой спектр. В то же время образцы постепенно теряли свой цвет. ЭПР-спектры, полученные в этом эксперименте, также исследовались в зависимости от образца. Как от менее чистой о. к., насыщенной азотом, так и от более чистой о. к., насыщенной кислородом и азотом, при g -факторе, равном 2,0006, наблюдался узкий синглет шириной линии 8,8 гс (рис. 2). В противоположность этому в менее чистой о. к. развивался широкий синглет с $g=2,0096$, шириной линии 18,7 гс. Этот сигнал показан на рис. 3. Вид-

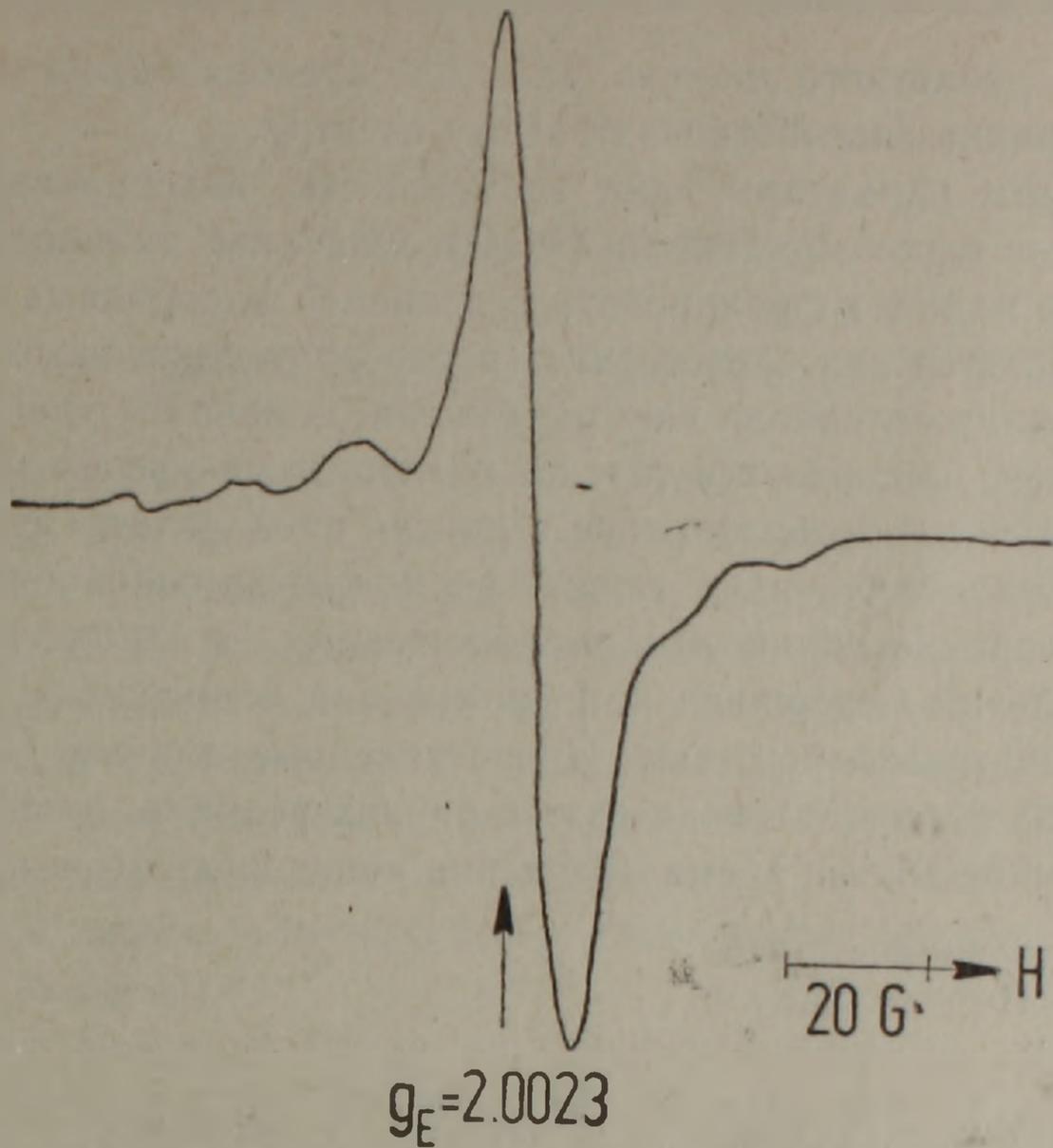


Рис. 2. Спектр ЭПР, полученный при 77°К в кислородной и азотной атмосфере менее чистой о. к., когда образцы повторно нагревались около 10 сек.

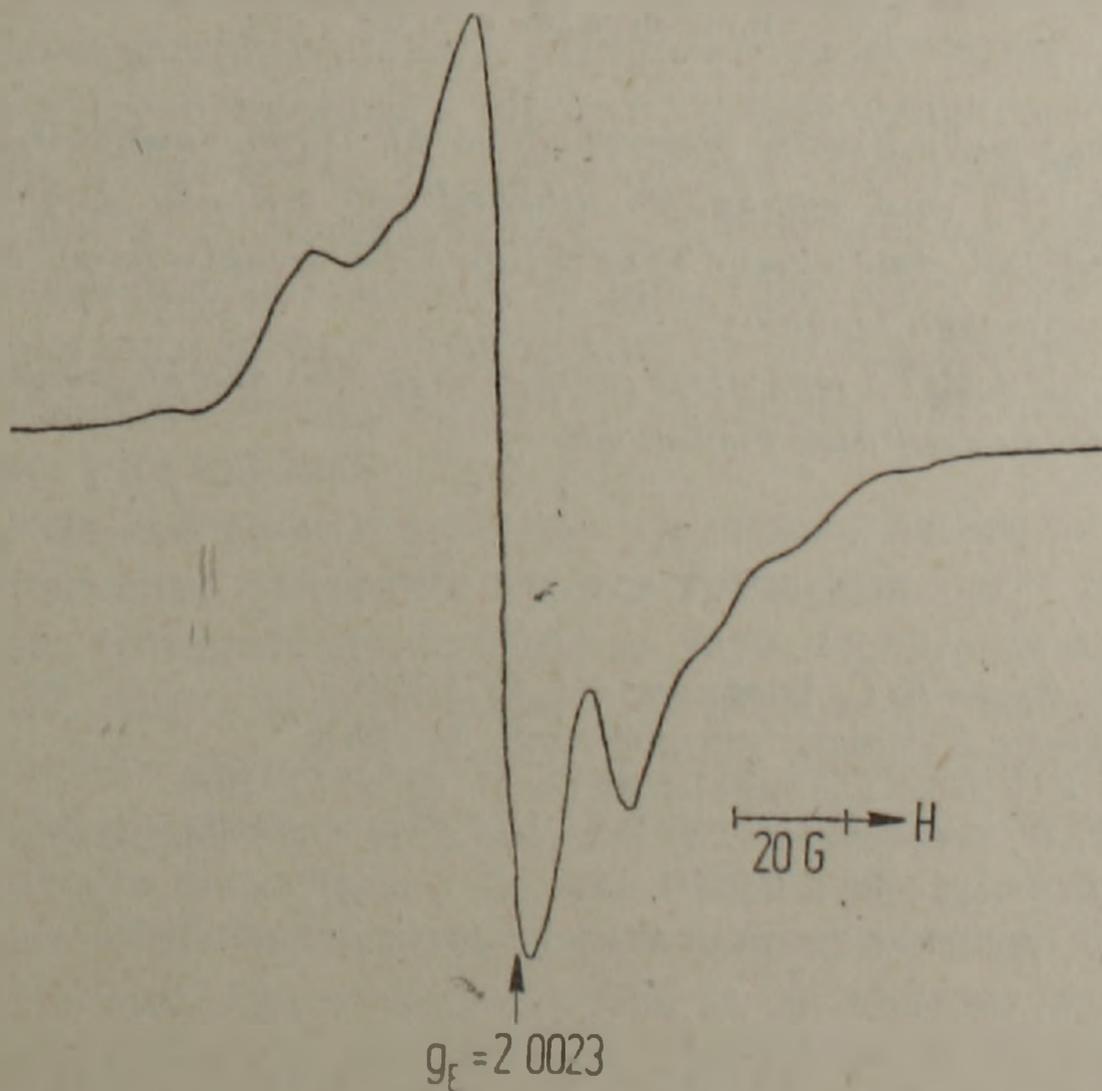


Рис. 3. Спектр ЭПР окисленной менее чистой о. к. при 77°К после процедуры повторного нагревания.

но, что часть дублетного спектра еще не преобразовалась, так как и добавочные линии способствовали этому спектру.

Полученные параметры дают возможность интерпретировать данные, исходя из пероксирадикала (ROO). Описание радикальной трансформации не может коррелировать с реакцией водородных атомов, которая наблюдается непосредственно после облучения, так как соответствующие линии потерпели уже разложение в начале трансформации. Таким образом, наблюдается только кислородный эффект менее чистой о. к. Радикальное преобразование в других препаратах (менее чистая о. к./N₂, чистая о. к./N₂ и O₂) также возможно на основании местонахождения миграции радикалов, расположенных в дублетном спектре. После длительной выдержки при комнатной температуре синглетные спектры окончательно исчезают. Представленные данные могут быть полезными при рассмотрении самых ранних реакций, происходящих в липидной компоненте во время облучения ионизирующими излучениями.

Ядерный центр Карлсруэ, ФРГ
Институт радиационной биологии

Поступило 29.XI 1972 г.

Մ. Մ. ԱՎԱԿՅԱՆ, Կ. Ֆ. ՎԵՅԲԵՑԱՆ, Գ. ԴԵՐՏԻՆԳԵՐ

ԱԶԱՏ ՌԱԴԻԿԱԼՆԵՐԸ ՃԱՌԱԳՍՅԹԱՀԱՐՎԱԾ ՕԼԵԻՆԱԹԹՎԻ ՄԵՋ

Ա մ փ ն փ ն լ մ

էՊՌ մեթոդի օգնությամբ հետազոտված են ազատ ռադիկալները, որոնք առաջանում են 77°K-ում սառեցված օլեինաթթվի տարրեր գազերի մթնոլորտում ճառագայթման ժամանակ: Գնահատված են ռադիկալների և մոլեկուլային ջրածնի ռադիացիոն ելքերը:

Նկատվել է R և ROO առկայությունը, որոնք մեծ դեր են խաղում թթվածնի մթնոլորտում ճառագայթման ժամանակ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян Ц. М., Аджян Н. С. Биофизика, 11, 4, 717, 1966.
2. Бак З., Александер П. Основы радиобиологии. М., 1963.
3. Журавлев А. И. Успехи современной биологии. 69, 3, М., 1970.
4. Кудряшов Ю. Б., Балтбирздыс З., Мехтиева С. М., Ле Дак Льеу. Тр. Московск. об-ва испытателей природы, XVI, 1960.
5. Тарусов Б. Н. Первичные процессы лучевого поражения. М., 1962.