

В. Г. ПАРТЕШКО, В. Е. ДИДКОВСКИЙ, Н. Н. КАЛИБАБЧУК,
М. С. ПАВЛОВСКАЯ

ОБ ИЗМЕНЕНИИ В СТРУКТУРЕ ЛИПИДОВ ПЕЧЕНИ ЖИВОТНЫХ, ИНИЦИИРОВАННЫХ ЭКЗОГЕННЫМИ ЛИПОПЕРЕКИСЯМИ

(Представлено академиком Е. М. Крепом 20 III 1973)

По современным представлениям (¹⁻³) липидные перекиси способны распадаться по свободнорадикальному механизму и выступать в качестве источников активных свободных радикалов.

На примере липоперекисей подсолнечного масла методом электронного парамагнитного резонанса (э.п.р.) ранее нами было показано (⁴), что такие липоперекиси могут инициировать реакции образования свободных радикалов из непарамагнитных молекул.

Работами Ю. Б. Кудряшова (⁵) установлено, что липоперекиси, возникающие непосредственно в мембранах облученных клеток, способны разрушать клеточные структуры и производить многочисленные изменения в метаболизме.

В опытах на животных одним из нас также было установлено, что экзогенные липоперекиси способны приводить к интенсификации свободнорадикального окисления клеточных липидов (⁴), сопровождающегося снижением в ряде тканей уровня липидных биоантиоксидантов (⁶), уровня полиненасыщенных жирных кислот (⁷) и дезорганизацией клеточного метаболизма с разрушением структур клетки (⁸).

В настоящем исследовании предпринята попытка обнаружить возможные изменения в структуре липидов печени, возникающие вследствие интенсификации свободнорадикального окисления в организме.

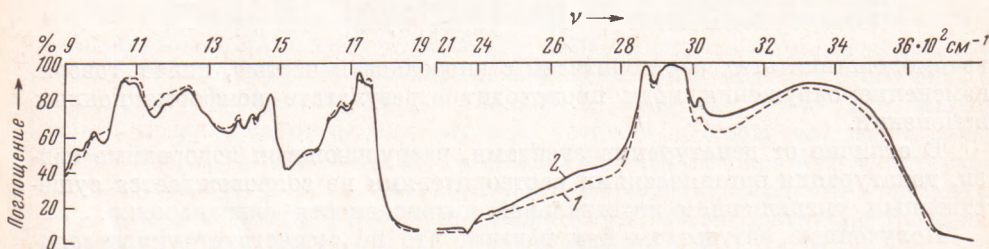


Рис. 1. И.-к. спектры тканевых липидов печени животных. 1 — опыт, 2 — контроль

Опыты проводились на двух группах (по 12 животных в каждой) белых беспородных крысят со средним исходным весом 135–140 г. Одна из групп (1) была опытной, другая (2) — контрольной. Животные обеих групп получали биологически полноценный корм, состав которого описан в нашей работе (⁶). Липидным компонентом в корме контрольных животных было подсолнечное масло (содержание липоперекисей 0,03% по иоду), в корме опытных животных — специально окисленное ускоренным кинетическим методом исходное масло (содержание липоперекисей 2,00% по иоду). Продолжительность опытов составила 10 недель, после чего

из гомогенатов свежей печени были выделены липиды по методике Фолча (9). Остаток растворителей отгоняли под вакуумом. Полученные липиды хранили в запаянных стеклянных ампулах в условиях глубокого вакуума до момента анализа.

Для выявления возможных изменений в структуре тканевых липидов были сняты инфракрасные и ультрафиолетовые спектры липидов печени опытных и контрольных животных.

Инфракрасные спектры снимались на спектрометре UR-20. Навески образцов липидов 0,0150 г растворяли в 4 мл CCl_4 и помещали в кюветы из NaCl толщиной 0,0263 см. Ультрафиолетовые спектры снимали на спектрометре фирмы «Opton» в области 210–280 мμ в кварцевых кюветах толщиной 1 см, растворитель — этанол.

Полученные и.-к. спектры липидов печени животных представлены на рис. 1.

Сравнение спектров липидов опытных (1) и контрольных (2) животных показывает, что интенсивности полос поглощения у первых ниже, чем у вторых в области 3023 см^{-1} , относящейся к валентным C—H-колебаниям у C=C-связей, и в области 975 см^{-1} , соответствующей внеплоскостным деформационным колебаниям атомов водорода у двойных C=C-связей. Такое понижение интенсивностей поглощения в спектре может указывать на уменьшение ненасыщенных связей в тканевых липидах. Одновременно с этим обнаружено увеличение, по сравнению с контролем, интенсивностей полос поглощения, лежащих в областях $1050\text{--}1100$, 1240 и 1745 см^{-1} . Указанные полосы соответствуют карбонильным и другим кислородсодержащим группам, а увеличение их интенсивности указывает на нарастание этих групп в тканевых липидах печени опытных животных.

Принимая во внимание многокомпонентность исследуемой системы, ответить однозначно о принадлежности всех обнаруженных кислородсодержащих групп на основании этих данных пока не представляется возможным. Однако относительное увеличение интенсивности соответствующих полос поглощения говорит об изменении в структуре тканевых липидов. Подтверждением этого является также уменьшение C=C-связей в тканевых липидах опытных животных, обнаруженное нами в у.-ф. спектрах (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что максимум поглощения, отвечающий электронным переходам связей —C=C—, лежит в области 225 мμ в опыте (1) и в области 235 мμ в контроле (2).

Наблюдаемый нами гипсохромный сдвиг максимума полосы поглощения у.-ф. спектров свидетельствует об относительном уменьшении ненасыщенных жирных кислот в липидах печени опытных животных. Этот факт согласуется с ранее полученными нами данными (7) о снижении уровня полиненасыщенных жирных кислот в печени этих животных.

Таким образом, на основании данных инфракрасной и ультрафиолетовой спектрофотометрии можно считать установленным, что в тканевых липидах печени опытных животных имеет место снижение уровня C=C-связей и одновременное увеличение количества кислородсодержащих групп.

Обнаруженные факты можно объяснить следующим образом. Экзогенные липоперекиси, выступая в роли источников активных свободных радикалов, приводят к интенсификации свободнорадикального окисления тканевых липидов, которые, как было показано нами ранее (4, 7), в этих условиях сами приобретают способность инициировать образование сво-

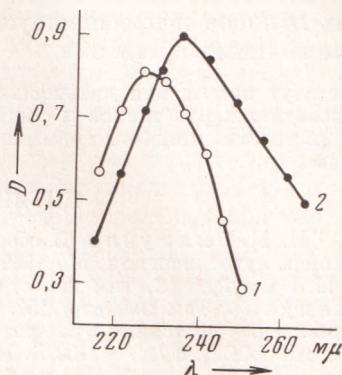


Рис. 2. У.-ф. спектры тканевых липидов печени животных. 1 — опыт, 2 — контроль

бодных радикалов из непарамагнитных молекул. Это согласуется с представлениями, получившими обоснование и развитие в трудах Б. Н. Тарусова и его сотрудников (⁵, ¹⁰), о том, что схема цепного окисления, характерная для углеводородов, полностью идентична для липидных веществ живых клеток.

Сочетание полученных данных дало основание полагать, что в нашем случае окисление тканевых липидов протекало по свободнорадикальному механизму. Интенсификация такого окисления в липидах печени сопровождается уменьшением количества С=С-связей и увеличением количества карбонильных и других кислородсодержащих групп, что, по-видимому, является частью общей схемы радикально-цепного окисления тканевых липидов и предшествует более глубоким структурно-метаболическим изменениям в организме.

Институт повышения квалификации
руководящих работников и специалистов
Министерства пищевой промышленности УССР
Киев

Поступило
10 III 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. М. Эмануэль, В сборн. Успехи химии органических перекисных соединений и аутоокисления, М., 1969, стр. 319. ² З. К. Майзус, Л. Г. Привалова, Н. М. Эмануэль, Там же, стр. 338. ³ И. П. Скибида, З. К. Майзус, Н. М. Эмануэль, Там же, стр. 152. ⁴ В. Г. Партешко, Тез. докл. симп. Свободнорадикальные состояния и их роль при лучевом поражении и злокачественном росте, Изд. АН СССР, 1971. ⁵ Ю. Б. Кудряшов, Е. Н. Гончаренко, Радиобиология, 10, в. 2 (1970). ⁶ В. Г. Партешко, ДАН, 184, № 6 (1969). ⁷ В. Г. Партешко, М. С. Павловская, А. А. Лесюис, ДАН, 205, № 5 (1972). ⁸ В. Г. Партешко, Усп. совр. биол., 68, № 5 (1969). ⁹ J. Folch, M. Lees, G. H. Stanley, J. Biol. Chem., 226, 1, 497 (1957). ¹⁰ Б. Н. Тарусов, Сверхслабое свечение живых организмов, М., 1972.