

В. Г. ПАРТЕШКО, А. А. ЛЕСЮИС, Г. В. БЕЛОУС

**ЛИПИДНЫЕ БИОАНТИОКСИДАНТЫ В ТКАНЯХ ВНУТРЕННИХ
ОРГАНОВ ЖИВОТНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ
НЕНАСЫЩЕННОСТИ ЭКЗОГЕННЫХ ЛИПИДОВ**

(Представлено академиком Е. М. Крепом 27 II 1970)

Снижение уровня тканевых биоантиоксидантов является одним из показателей интенсификации свободнорадикальных окислительных процессов⁽¹⁻⁴⁾.

Поскольку высоконенасыщенные экзогенные липиды могут являться субстратом образования липидных перекисей в тканях^(3, 5), представляло интерес выяснить влияние таких липидов на уровень тканевых липидных биоантиоксидантов, особенно на уровень фосфолипидов, без которых, как известно⁽⁶⁾, не строится ни одна клеточная структура и не протекает ни один клеточный процесс.

Материал и методика. Опыты проводились на белых беспородных крысах (4 группы по 30 животных в каждой).

Животные I, II и III группы получали специальный корм, включавший белки (казеин + белки риса) 18%, жиры 30%, углеводы (углеводы риса) 52% по калорийности, а также необходимое количество витаминов⁽⁷⁾ и солевой смеси⁽⁸⁾. В качестве источников экзогенных липидов были использованы высоконенасыщенные масла из селекционных сортов подсолнечника Смена (I группа) и Передовик (II группа). Контролем служил пищевой саломас, полученный гидрированием масла сорта Передовик (III группа).

Степень ненасыщенности образцов масел и саломаса характеризовалась следующими данными: I — йодное число 138, содержание линолевой кислоты 68%; II — соответственно 129 и 59% и III — соответственно 62 и 10%. Количество фосфолипидов: I 0,28%; II 0,34 и III 0,30%.

В маслах и саломасе содержалось ничтожно малое количество перекисей и других продуктов автоокисления. Во избежание дальнейшего их автоокисления они на протяжении всего опыта хранились в атмосфере CO₂ и при температуре около 0°.

Животные IV группы содержались на общевиварном корме, включавшем овес, черный и белый хлеб, молоко и овощи. По своему составу этот корм является оптимальным, почему эти животные и служили как бы вторым контролем. Общее количество полиненасыщенных жирных кислот в его липидном компоненте составило около 22%.

Продолжительность опытов на животных 30 недель.

В гомогенатах свежих тканей печени, почек, селезенки, легких и среднего отдела тонкого кишечника определяли уровень фосфолипидов и холестерина по методике в варианте⁽⁹⁾.

Результаты. В течение 30-недельных опытов существенных внешних различий между животными разных групп не отмечалось.

Результаты сравнительных исследований уровня липидных биоантиоксидантов в тканях внутренних органов животных представлены на рис. 1 и 2. При этом статистически средний уровень в тканях контрольных животных (III группа) принят за 100%. Показаны отклонения статистически средних опытных групп от контроля.

На рис. 1 видно, что имеет место снижение уровня фосфолипидов у животных I, II и IV групп во всех исследованных тканях. При этом оно больше выражено у животных I группы, получавших экзогенные липиды с наибольшей степенью ненасыщенности, несколько меньше у животных II группы и еще меньше у животных IV группы, у которых экзогенные липиды имели соответственно меньшую степень ненасыщенности.

Особенно резко выражено снижение уровня холестерина (рис. 2). Как видно из рис. 2, снижение уровня этого липида у животных I и II групп обусловлено развитием медленной диастолической деполаризации мембранотвещающих тканей животных I, нежели II группы. У животных же

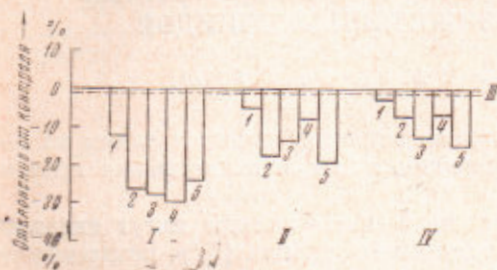


Рис. 1. Снижение уровня фосфолипидов в свежих тканях в зависимости от ненасыщенности экзогенных липидов. 1 — печень, 2 — почки, 3 — селезенка, 4 — легкие, 5 — тонкий кишечник. I—IV — группы животных

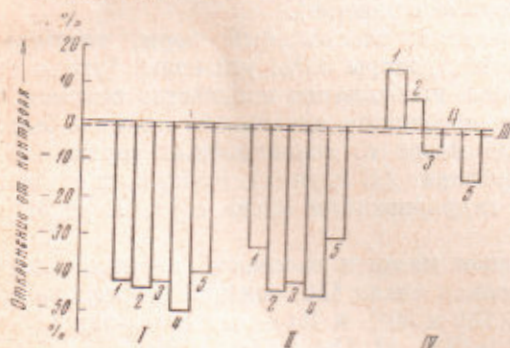


Рис. 2. Снижение уровня холестерина в свежих тканях в зависимости от ненасыщенности экзогенных липидов. Обозначения те же, что на рис. 1

IV группы, по сравнению с контролем, обнаружено повышение уровня этого липида в тканях печени и почек и его снижение в тканях селезенки и тонкого кишечника, а в легких оно на уровне контроля.

Проведенные сравнительные исследования свежих тканей внутренних органов животных показали, что высоконасыщенные экзогенные липиды способны приводить к снижению уровня исследованных липидных биоантиоксидантов. При этом обнаружена явная зависимость их уровня в исследованных тканях от степени ненасыщенности экзогенных липидов.

Если исходить из того, что интенсивность свободнорадикальных процессов в тканях определяется содержанием тканевых биоантиоксидантов (¹, ⁴), то полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют о возможном влиянии высоконасыщенных липидов на эти процессы.

Принимая во внимание, что ненасыщенные жирные кислоты являются субстратом образования липидных перекисей в тканях (³, ⁵), можно предполо-

жить, что и в данном случае снижение уровня липидных биоантиоксидантов связано с интенсификацией свободно-радикальных процессов за счет образующихся в тканях липидных перекисей. Наличие же липидных перекисей в печени животных при аналогичных условиях эксперимента было одним из нас (¹⁰) обнаружено ранее.

Эти данные нам удалось подтвердить и методом электронного парамагнитного резонанса (э.п.р.). Для этого была специально проведена в абсолютно идентичных условиях серия опытов на животных. По окончании опытов были выделены липиды из печени опытных и контрольных животных по методике (¹¹) и проведены исследования возможности инициирования свободнорадикальных реакций выделенными липидами в присутствии 3,3',5,5'-тетра-трет-бутилидофенола по методике (¹²).

Этот прием был нами использован потому, что активные радикалы, как известно (¹²), образующиеся при разложении перекисных соединений, например $RO\cdot$, способны реагировать с молекулами экранированных фено-

лов, образуя сравнительно устойчивые феноксильные радикалы $\text{PhO}^\bullet$, которые легко регистрируются методом э.п.р.

Приготовленные по методике ⁽¹²⁾ образцы липидов печени животных с указанным выше индофенолом помещались в резонатор спектрометра э.п.р. типа РЭ-1301, на котором и производилась запись спектра.

Учитывая, что разложение липидных перекисей *in vitro* протекает с достаточной скоростью лишь при повышенных температурах, все исследованные образцы нагревались в резонаторе спектрометра до 120—130°.

Проведенными исследованиями было найдено, что в указанных условиях в образцах липидов от контрольных животных (III и IV группы) сигнал э.п.р. не возникает в течение продолжительного времени. В отличие от этого в образцах липидов с индофенолом от опытных животных (I и II группы) при 128° мы наблюдали спектр э.п.р., состоящий из четырех эквидистантных компонент, что соответствует вторичному индофеноксильному радикалу. Записанный спектр э.п.р. образовавшегося радикала представлен на рис. 3.

Возникновение спектра э.п.р. в опытных образцах и отсутствие его в контроле указывают на то, что липиды печени опытных животных при определенных условиях способны инициировать реакции образования свободных радикалов.

Таким образом, статистически достоверное снижение уровня липидных биоантиоксидантов в тканях и обнаруженная в опытах *in vitro* методом э.п.р. способность липидов печени опытных животных инициировать свободнорадикальные реакции могут свидетельствовать о том, что высоконенасыщенные экзогенные липиды могут интенсифицировать свободнорадикальные процессы в животном организме.

Украинский научно-исследовательский институт
масложировой промышленности

Поступило
23 II 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. Б. Бурлакова, Биофизика, 12, 1, 82 (1967). ² Б. Н. Тарусов, Радиобиология, 7, 5, 670 (1967). ³ А. И. Журавлев, В сборн. Физико-химические основы авторегуляции в клетках. Тр. МОИП, 28, 7 (1968). ⁴ Н. М. Эмануэль, Е. Б. Бурлакова, Тез. докл. симпозиума. Физико-химические основы авторегуляции в клетках, М., 1965, стр. 44. ⁵ Ю. А. Владимиров, Сверхслабые свечения при биохимических реакциях, «Наука», 1966. ⁶ Е. М. Крепс, Фосфолипиды клеточных мембран нервной системы в развитии живого мира. Баховские чтения, 22, «Наука», 1967. ⁷ И. Н. Шапов, Лаб. дело, 12, 748 (1964). ⁸ J. Jones, C. Foster, J. Nutrition, 24, 245 (1942). ⁹ М. Н. Маркова, А. А. Покровский, В кн. Руководство по изучению питания и здоровья населения, М., 1964, стр. 159. ¹⁰ В. Г. Партешко, Вопр. питания, 5, 20 (1964). ¹¹ J. Folch, M. Lus, Stanley, J. Biol. Chem., 226, 1, 497 (1957). ¹² В. Д. Походенко, Феноксильные радикалы, Киев, 1969.

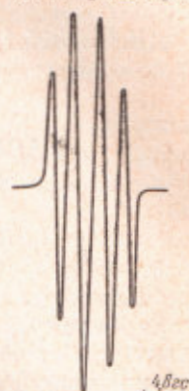


Рис. 3. Спектр э.п.р., возникающий при взаимодействии липидов печени опытных животных с замещенным индофенолом при 128°