

общей дисперсии в
 шественное изменение
 иональной активности
 интерпретируется как
 развития животных и
 структуру компоненты, не-
 ейдига, активно выра-
 коррелирует с числом
 ЭП приводит к значи-
 Тейдига фолликулами
 ой главной компонен-
 симости, как бы сдви-
 ытной группы живот-
 ывает на напряжен-
 о развития животных.
 как компонента про-
 низма животных. При
 венно увеличивается,
 персии — от 10 % до
 животных опытной и
 заметить активацию
 и в ювенильный и по-
 нволюционного пери-
 венная перестройка
 ьсть щитовидной же-
 эритробласты — лей-
 ющий анализ и сопо-
 мponent при действии
 стимулирую пролифе-
 ренцирование, что и
 животных. Аналогич-
 аниях: так, анемия
 ерматогониев типа В
 а. Следует также от-
 время сперматогенеза

теоретического анали-
 ющий механизм био-
 организм млекопита-
 ывает напряжение
 приводит к перерас-
 гося организма и за-
 регуляции в период
 ошением пролифера-
 ается интенсивность
 дифференцированных
 тканей животных. В
 дукт которой направ-
 астаза, а на сохра-
 еном при действии
 вания пролиферации
 кологических процес-

THE ALTERNATING
 OF MICE

quantitative analysis of 50
 ce males subjected to the
 ostnatal development. The

журн. 1992. Т. 38, № 3

theoretical analysis of the results obtained permits supposing that the alternating electric field disturbs proliferation and differentiation under its chronic action on the organism of mammals.

Research Institute of Biology and Biophysics,
 Ministry of Higher and Secondary Special Education
 of Russian Federation, Tomsk

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ.— М.: Мир, 1982.—488 с.
2. Баскурян А. К., Карташев А. Г. Изменение морфологических показателей крови мышей разного возраста при действии ПеЭП // Физиол. журн.—1985.—31, № 1.— С. 73—76.
3. Карташев А. Г., Иванова Л. А. Хроническое действие ПеЭП на эндокринную систему белых мышей // Гигиена и санитария.—1988.— № 5.— С. 9—12.
4. Карташев А. Г., Мигалкин И. В. Влияние переменного электрического поля на гистоморфологические показатели физиологического состояния белых мышей в процессе их постнатального развития // Там же.—1991.— № 1.— С. 45—47.
5. Becker Robert O. Comments on «Biological effects of power line fields» // J. Bioelec.—1988.—7, N 1.— P. 103—118.
6. Lyle Daniel B., Ayotte Robert D., Sheppard Asher R. Suppression of T-lymphocyte cytotoxicity following exposure to 60-Hz sinusoidal electric fields // Bioelectromagnetics.—1988.—9, N 3.— P. 303—313.

Науч.-исслед. ин-т биологии
 и биофизики Том. ун-та
 М-ва высш. и сред. спец. образования
 Российской Федерации

Материал поступил
 в редакцию 04.04.91

УДК 577.161.2+115+125.33

А. В. Параніч, О. Ю. Чернікова

Вікові особливості вмісту тригліцеридів, вторинних продуктів перекисного окислення ліпідів та α -токоферолу в тканинах самок щурів

В експериментах на крысах-самках линии Вистар 1-, 3-, 12- и 24-месячного возраста в норме исследовали содержание триглицеридов, вторичных ТБК-активных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и α -токоферолу в плазме крови, эритроцитах, печени и мозгу. Выявлены особенности их содержания в тканях, имеющих отношение к транспорту, превращению и утилизации этих веществ. Показано, что в организме самок имеются специфические условия, требующие достаточно высокой концентрации витамина Е при таком же, как у самцов ПОЛ. Изучаемые параметры тесно связаны между собой, а также с количеством общих липидов, и, вероятно, подвержены эндокринной регуляции.

Вступ

Відомо, що рівень метаболізму ліпідів та процесів, супроводжуваних його в організмі, визначається зовнішніми (харчування, сезон року та ін.) та внутрішніми (інтенсивність метаболізму, статеві особливості) факторами. Динамічна рівновага активно утримується організмом у певних рамках, проте може змінюватися адекватно віковим потребам.

Вміст тригліцеридів регулюється двома ферментними системами — ліполізу та ліпогенезу — і знаходиться під ендокринним контро-

© А. В. ПАРАНИЧ, О. Ю. ЧЕРНИКОВА, 1992

ISSN 0201—8489. Физиол. журн. 1992. Т. 38, № 3

85

лем, рівно як і вміст фосфоліпідів та ефірів холестерину [9]. Жирні кислоти, особливо ненасичені, вивільнені з цих ефірів, можуть використовуватися на різні потреби, але також є субстратами для перекисного окислення ліпідів (ПОЛ). Інтенсивність ПОЛ контролюється системою забезпечення антиокислювального гомеостазу, ферментативна складова якої також чутлива до ендокринних впливів [10]. Іншою важливою складовою цієї системи є α -токоферол.

В літературі зустрічаються розрізнені відомості відносно до окремих тканин, вікових груп та статі, інформація про збільшення з віком кількості жирних кислот з укороченою довжиною ланцюга, що входять у склад тригліцеридів [11], але не знайдено даних, що характеризують вікову динаміку вмісту у тканинах щурів-самок тригліцеридів, продуктів ПОЛ та α -токоферолу.

Виходячи з цього, метою нашого пошуку було визначення особливостей вмісту тригліцеридів, речовин, які реагують на тіобарбітурову кислоту (ТБК-активних речовин), та α -токоферолу у печінці, мозку, плазмі крові та еритроцитах 1-, 3-, 12- та 24-місячних щурів-самок.

Методика

В експериментах використовували щурів-самок лінії Вістар 1-, 3-, 12- та 24-місячного віку, яких утримували в умовах віварію на звичайному раціоні влітку. Тварин декапітували о 10 год, кров збирали у пробірку, що була оброблена розчином гепарину, центрифугували і відбирали зразки плазми та еритроцитів для досліджень, вилучували мозок та печінку. Усі зразки тримали до аналізу у рідкому азоті. Тканини подрібнювали, розтираючи у ступі у рідкому азоті. Після дефростації у пробах визначали вміст тригліцеридів та загальних ліпідів (ЗЛ) колориметрично [1]; вторинних продуктів ПОЛ — колориметрично, за допомогою реакції з ТБК [6]; α -токоферолу — за методикою Emmeri — Engel з використанням тонкошарової хроматографії [6]. Отримані результати обробляли статистично з використанням критерію t Стюдента [5].

Результати та їх обговорення

У табл. 1 наведені результати, які свідчать про вміст тригліцеридів та загальних ліпідів у тканинах щурів різного віку. Показано, що у плазмі крові кількість загальних ліпідів з віком практично не змінюється, у печінці — у другій половині періоду онтогенезу (12 та 24 міс) збільшується, а у мозку вікові збільшення відбуваються поступово. Саме така вікова закономірність зберігалась і для тригліцеридів. Але неможливо не звернути увагу на суттєві тканинні особливості, а також достовірно низький вміст жирів у всіх тканинах 1-місячних щурів, що мабуть пов'язано з максимальним темпом росту тварин у цьому віці. У плазмі крові відмічалось два максимуми вмісту тригліцеридів — у 3 та 24 міс, що пов'язано з найбільшими змінами ендокринної ситуації, а саме стає зрілість та сенільна деградація. Такий погляд підтверджується даними [17] про гормональну регуляцію вмісту тригліцеридів. У еритроцитах цей параметр сягає максимуму у 3 міс і в подальшому стабілізується. Саме така картина характерна і для печінки. У мозковій молодих (1 та 3 міс) щурів кількість жирів значно нижча, ніж у дорослих (12 та 24 міс). Результати наших досліджень узгоджуються з літературними даними про значні статеві відміни вмісту тригліцеридів [18] і про вікові закономірності, знайдені у крові людей [13] та печінці щурів [7].

Як відомо, при постійному оновленні мембран особлива роль належить фосфоліпазам, котрі вилучають жирні кислоти, що стають субстратами ПОЛ. Вторинні продукти ПОЛ, у свою чергу, індують фосфоліпазну активність [16], і саме це може бути важливим механізмом репарації мембран [2]. Але, з іншого боку, вільні жирні кислоти мо-

жуть гальмувати значення вказаних чинників, чені недостатньо суперечних. У та них продуктів П щурів різного в мальний вміст і далі мало змін човин у 3 міс, д чінці, у період с мінімальний, у

Таблиця 1. Вміст речовин у тканинах деяких органів щурів-самок

Об'єкт дослідження
Плазма крові
Еритроцити
Печінка
Мозок
Плазма крові
Печінка
Мозок

Примітки: тут і далі вказані вікові групи щурів-самок

Таблиця 2. Вміст речовин у тканинах деяких органів щурів-самок

Об'єкт дослідження
Еритроцити
Плазма крові нмоль/г нмоль/мг загальних ліпідів (ЗЛ) P _{1/3}
Печінка нмоль/г нмоль/мг ЗЛ
Мозок нмоль/г нмоль/мг ЗЛ P _{1/3}

герину [9]. Жирні
в, можуть викорис-
ти для перекисного
оліється системою
нтативна складова
Іншою важливою

відносно до окре-
більшення з віком
нцюга, що входять
що характеризують
ліцеридів, продук-

изначення особли-
на тіобарбітурову
у печінці, мозку,
х щурів-самок.

Вістар 1-, 3-, 12-
рою на звичайному
збирали у пробір-
ували і відбирали
учували мозок та
зоті. Тканини под-
для дефростації у
ліпідів (ЗЛ) ко-
лориметрично, за
одикою Emmeri —
[6]. Отримані ре-
критерію t Стью-

тригліцеридів та
зано, що у плазмі
не змінюється, у
24 міс) збільшу-
упово. Саме така
в. Але неможливо
також достовірно
ів, що мабуть по-
му віці. У плазмі
в — у 3 та 24 міс,
уації, а саме ста-
підтверджується
ліцеридів. У ери-
подальшому ста-
печінки. У мозкові
жча, ніж у дорос-
оджуються з літе-
ригліцеридів [18]
[13] та печінці

блительна роль нале-
що стають суб-
у, індукують фос-
ивим механізмом
ирні кислоти мо-

жуть гальмувати проліферацію клітин [12]. Таким чином, фізіологічне
значення вказаних процесів дуже велике, але їх вікові особливості вив-
чені недостатньо, хоч і є велика кількість даних, часто уривчастих та
суперечних. У табл. 2 наведені результати дослідження вмісту вторин-
них продуктів ПОЛ, що характеризують зміни цього процесу у самок
щурів різного віку. У плазмі крові 3-місячних щурів визначено міні-
мальний вміст ТБК-активних речовин, у зрілих — він стабілізується
і далі мало змінюється. У еритроцитах — максимальний вміст цих ре-
човин у 3 міс, далі з віком він знижується до мінімуму у 24 міс. У пе-
чінці, у період статевої зрілості (3 міс), вміст ТБК-активних речовин
мінімальний, у дорослих — збільшується, а по старості — знову знижу-

Таблиця 1. Вміст тригліцеридів (ммоль/г) та загальних ліпідів (мг/г) у крові та
тканинах деяких органів у щурів різного віку ($M \pm m$)

Об'єкт дослідження	1-Місячні щури (n=8)	3-Місячні щури (n=9)	12-Місячні щури (n=14)	24-Місячні щури (n=8)
Тригліцериди				
Плазма крові	0,66±0,03 $P_{1/3}, P_{1/24}, P_{3/12}, P_{3/24}, P_{12/24} < 0,001$	0,98±0,06	0,68±0,06	1,86±0,22
Еритроцити	0,44±0,05 $P_{1/3}, P_{1/12}, P_{1/24}, P_{3/12}, P_{3/24} < 0,001$	1,13±0,07	1,86±0,10	1,92±0,12
Печінка	0,56±0,04 $P_{1/3}, P_{1/12}, P_{1/14} < 0,001$	10,20±0,20	10,20±0,40	11,30±1,90
Мозок	2,82±0,83 $P_{1/12}, P_{1/24}, P_{3/12}, P_{3/24} < 0,001$	3,34±0,12	17,20±2,00	19,80±3,30
Загальні ліпіди				
Плазма крові	6,3±1,4	6,0±2,1 P скрізь $> 0,05$	5,4±1,2	2,8±0,8
Печінка	15,8±2,0	15,2±1,6 $P_{1/24}, P_{3/24}, P < 0,05$	25,9±8,0	27,9±4,0
Мозок	5,2±1,6 $P_{1/12} < 0,05; P_{1/24} < 0,001; P_{3/24} < 0,05$	11,4±4,2	27,8±8,3	29,0±4,0

Примітки: тут і в табл. 2 та 3 n — число дослідів; P — достовірність різниці в
вказаних вікових групах.

Таблиця 2. Вміст вторинних продуктів ПОЛ (нмоль МДА/г) у крові та
тканинах органів у щурів різного віку ($M \pm m$)

Об'єкт дослідження	1-Місячні щури (n=8)	3-Місячні щури (n=9)	12-Місячні щури (n=14)	24-Місячні щури (n=8)
Еритроцити	3,22±0,19 $P_{1/24} < 0,01; P_{3/24} < 0,02; P_{12/24} < 0,05$	4,08±0,69	3,12±0,50	1,54±0,36
Плазма крові нмоль/г нмоль/мг загальних ліпідів (ЗЛ)	1,55±0,22 0,24±0,04 $P_{1/3} < 0,05; P_{1/12} < 0,05; P_{1/24} < 0,001; P_{3/12} < 0,01; P_{3/24} < 0,001$	0,68±0,06 0,28±0,04	3,77±0,59 1,82±0,24	3,33±0,14 1,33±0,18
Печінка нмоль/г нмоль/мг ЗЛ	130,3±21,2 8,2±1,5 $P_{1/12} < 0,01; P_{3/12} < 0,001; P_{12/24} < 0,01$	111,7±9,0 8,0±2,4	324,0±25,4 8,2±3,0	129,0±9,6 4,8±1,3
Мозок нмоль/г нмоль/мг ЗЛ	100,0±13,2 20,6±7,8 $P_{1/3} < 0,01; P_{1/24} < 0,01; P_{3/12} < 0,01; P_{3/24} < 0,001; P_{12/24} < 0,05$	45,2±4,5 —	135,6±19,0 5,9±1,6	197,6±10,2 6,6±1,0

ється до рівня 1-місячних щурів. У мозкові ця вікова закономірність, в основному, зберігається, за винятком поступового збільшення значення цього параметру у дорослих тварин до старості.

Вміст α -токоферолу у тканинах самок щурів суттєво вищий ніж у самців, що вивчалось раніше [3, 4]. Це підтверджено паралельними дослідженнями на самцях і дало змогу зняти підозру щодо кормового походження цієї різниці. В той же час у самок знайдено суттєві особливості вмісту α -токоферолу в тканинах (табл. 3). Так, у плазмі крові кількість його у дорослих (12 міс) поступово зменшувалася, а при старінні (24 міс) знову збільшувалася до рівня 1-місячних щурів. В еритроцитах молодих тварин (1 та 3 міс) значення цього показника було мінімальним, але з віком достовірно підвищувалося. У печінці значних вікових змін не знайдено, за виключенням мінімуму у пубертатний період. У мозкові відбувалося поступове вікове накопичення α -токоферолу. Загальна вікова закономірність зміни цього параметру зберігалась, але на кількісно іншому, більш високому рівні. При співставленні цих результатів з результатами дослідження кількості загальних ліпідів виразно визначилась суттєва особливість, а саме — більш висока насиченість ліпідів вітаміном Е у 1- та 3-місячних щурів порівняно з 12- та 24-місячними ($30,2 \pm 5,4$ та $32,2 \pm 4,2$ проти $12,4 \pm 6,0$ та $11,2$ мкг/мг $\pm 2,2$ мкг/мг ліпідів відповідно). Ця різниця вказує не тільки на взаємозв'язок параметрів, що вивчаються і відомих з літератури [8, 15], але і на велике фізіологічне значення їх, особливо у молодому віці.

Таблиця 3. Вміст α -токоферолу (мг/г) у крові та тканинах деяких органів у щурів різного віку ($M \pm m$)

Об'єкт дослідження	1-Місячні щури (n=8)	3-Місячні щури (n=9)	12-Місячні щури (n=10)	24-Місячні щури (n=8)
Плазма крові	$0,194 \pm 0,013$	$0,133 \pm 0,008$	$0,058 \pm 0,007$	$0,220 \pm 0,010$
	$P_{1/3} < 0,05; 1/12 < 0,001; 3/12 < 0,001; 3/24 < 0,001; 12/24 < 0,001$			
Еритроцити	$0,082 \pm 0,022$	$0,062 \pm 0,012$	$0,170 \pm 0,040$	$0,270 \pm 0,056$
	$P_{1/24} < 0,05; 3/12 < 0,05; 3/24 < 0,02$			
Печінка	$0,498 \pm 0,060$	$0,219 \pm 0,027$	$0,544 \pm 0,095$	$0,372 \pm 0,070$
	$P_{1/3} < 0,01; 3/12 < 0,02$			
Мозок	$0,077 \pm 0,012$	$0,300 \pm 0,071$	$0,502 \pm 0,055$	$0,460 \pm 0,068$
	$P_{1/3} < 0,05; 1/12 < 0,001; 1/24 < 0,001; 3/12 < 0,05$			

Таким чином, нами отримані додаткові відомості про взаємозв'язок вмісту тригліцеридів, вторинних продуктів ПОЛ та α -токоферолу у деяких тканинах щурів самок лінії Вістар різного віку. Показані особливості вмісту речовин у різних тканинах, що мають відношення до їх транспорту, перетворенню та утилізації. Показано, що в організмі самок існують, можливо, специфічні умови, що потребують досить високого вмісту α -токоферолу при такому, як і у самців, ПОЛ. Регуляція вмісту досліджених речовин, вірогідно, знаходиться під ендокринним впливом.

A. V. Paranich, E. Yu. Chernikova

AGE PECULIARITIES OF THE CONTENT OF TRIGLYCERIDES, SECONDARY LIPID PEROXIDATION PRODUCTS AND α -TOCOPHEROL IN TISSUES OF RAT FEMALES

The content of triglycerides, secondary lipid peroxidation products and α -tocopherol closely related by complex functional interactions has been studied in the blood plasma, erythrocytes, liver and brain of rat females of all the age groups. The results obtained confirm

an essential difference in tissues of males. crinic effects and of

Department of Molecular Biology, Kharkov

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Меньшиков В. М.: Медицина, 1988.
2. Никитишин Е. В. и др. // Журнал биологической химии. Бюл. эксперим. 1988.
3. Паранич А. В. // Токоферол в органах. С. 303—309.
4. Паранич А. В. // Крысы во второй половине жизни. Сурина // Там же.
5. Рокицкий П. Ф. // Там же.
6. Спиричев В. Б. // Витаминология. 1988.
7. Barakat H. A., et al. // On lipid metabolism. P. 1638—1642.
8. Burton G. W., et al. // Blood cells // Biochemistry.
9. Digiorio V. M. // Lipid composition. 1988.—64, N 11.
10. Gupta B. L., et al. // and glutathione. P. 725—731.
11. Kalen A., Appel // of rat and human.
12. Miller J. S., Gao // mes in aorta smooth unsaturated fat. 506.
13. Mogre L., Dodd // groups // Indian.
14. Nakamura N., U // survey // J. Clin.
15. Ostrowski J. Wp // witych, cholesterol. N 20.—P. 733—
16. Rossi M. A., Ga // by 4-hydroxynon. Reac.—1988.—x,
17. Schoon D., Kroa // bolism under no. 88, N 1—2.—P.
18. Stefanoni P., G // liquid chromatog. donne di diversa.
19. Traber M. G. Bo // during triglyceric. 1734.

Харків, ун-т М-ва вищ. та серед.

вікова закономірність, ового збільшення значності.

в суттєво вищий ніж у оджено паралельними щодо кормового походно суттєві особливості плазмі крові кількість алася, а при старінні шурів. В еритроци показника було міні-я. У печінці значний німуму у пубертатний а накопичення α -токофе-го параметру зберіга-вні. При співставленні екості загальних ліпі-саме — більш висока шурів порівняно з проти $12,4 \pm 6,0$ та зниці вказує не тільки відомих з літератури їх, особливо у моло-

х деяких органів.

шурі	24-місячні шурі (n=8)
7	$0,220 \pm 0,010$
24 < 0,001	
0	$0,270 \pm 0,056$
	$0,372 \pm 0,070$
	$0,460 \pm 0,068$

сті про взаємозв'я-Л та α -токоферолу ого віку. Показані мають відношення зано, що в організ-потребують досить ців, ПОЛ. Регуля-ться під ендокрин-

ES,
OCOPHEROL

and α -tocopherol close-
the blood plasma, ery-
results obtained confirm

ри. 1992. Т. 38, № 3

an essential difference of vitamin E content in the tissues of rat females as against that in tissues of males. It may be a result of susceptibility of these parameters to endocrinic effects and of a particular functional role of α -tocopherol in females.

Department of Molecular and Applied Biophysics,
University, Kharkov

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Меньшиков В. В. Лабораторные методы исследования в клинике // Справочник.— М.: Медицина, 1987.—366 с.
2. Никушкин Е. В., Крыжановский Г. Н., Михалева Л. И. и др. Взаимосвязь процессов перекисного окисления и фосфолипазного гидролиза липидов в синапсоммах // Бюл. эксперим. биологии и медицины.—1989.—107, № 2.—С. 174—177.
3. Паранич А. В. Влияние алиментарных факторов и инсулина на содержание α -токоферола в органах молодых белых крыс // Физиол. журн.—1986.—32, № 3.—С. 303—309.
4. Паранич А. В. Зависимость распределения витамина Е в крови и тканях белых крыс во второй половине онтогенеза от его содержания в корме и от введения инсулина // Там же.—№ 5.—С. 559—564.
5. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика // Минск: Высш. шк., 1973.—352 с.
6. Спиричев В. Б., Матусис И. И., Бронштейн Л. М. Витамин Е. // Экспериментальная витаминология.—Минск: Наука и техника, 1979.—475 с.
7. Barakat H. A., Dohm G. L., Shukla N. et al. Influence of age and exercise training on lipid metabolism in Fischer—334 rats // J. Appl. Physiol.—1989.—67, N 4.—P. 1638—1642.
8. Burton G. W., Cheng S. C., Webb A., Ingold K. U. Vitamin E in young old human red blood cells // Biochem. et biophys. acta.—1986.—860.—P. 84—90.
9. Digiorio V. M., Cafagna F., Ruggiero F. M. The effect of thyroid hormones on the lipid composition of rat plasma and erythrocyte membranes // Boll. Soc. Biol. Sper.—1988.—64, N 11.—P. 979—983.
10. Gupta B. L., Azam M., Baquer N. Z. Changes in erythrocyte glutathione peroxidase and glutathione reductase in alloxan diabetes // Biochem. Intern.—1990.—21, N 4.—P. 725—731.
11. Kalen A., Appelkvist E.-L., Dallner G. Age-related changes in the lipid compositions of rat and human tissues // Lipids.—1989.—24, N 7.—P. 579—584.
12. Miller J. S., Gavino V. C., Ackerman A. et al. Triglycerides, lipid droplets, and lysosomes in aorta smooth muscle cells during the control of cell proliferation with polyunsaturated fatty acids and vitamin E // Lab. Invest.—1980.—42, N 5.—P. 495—506.
13. Mogre L., Dodd N. Diet composition and serum lipids in men of two different age groups // Indian J. Nutr. and Diet.—1988.—25, N 4.—P. 128—132.
14. Nakamura N., Uzawa H., Kobori S., Takeda H. Serum lipids profiles and nutritional survey // J. Clin. Biochem. and Nutr.—1987.—2, N 3.—P. 233—243.
15. Ostrowski J. Wpływ leczenia odchudzającego na poziom witaminy E, lipidów całkowitych, cholesterolu i trojglicerydów w surowicy krwi // Pol. tyg. lek.—1980.—35, N 20.—P. 733—735.
16. Rossi M. A., Garramone A., Dianzani M. U. Stimulation of phospholipase C activity by 4-hydroxynonenal. Influence of GTP and Calcium concentration // Int. J. Tiss. Reac.—1988.—x, N 5.—P. 321—325.
17. Schoon D., Kroaij J., Hulsmann W. C., Stam H. Hormones and triacylglycerol metabolism under normoxic and ischemic conditions // Mol. and Cell Biochem.—1989.—88, N 1—2.—P. 129—137.
18. Stefanoni P., Grazioli M., Clerici M. G. et al. Determinazione in high performance liquid chromatography (HPLC) dei livelli plasmatici di alfa-tocopherolo in uomini e donne di diversa età // G. gerontol.—1989.—37, N 6.—P. 361—369.
19. Traber M. G. Bovine milk lipoprotein lipase transfers tocopherol to human fibroblasts during triglyceride hydrolysis in vitro // J. Clin. Invest.—1985.—75, N 5.—P. 1729—1734.

Харків. ун-т
М-ва вищ. та серед. спец. освіти України

Матеріал надійшов
до редакції 03.09.91