

5. Снитинский В.В., Янович В.Г. Физиолого-биологические аспекты повышения сохранности новорожденных поросят // С.-х. биология. — 1984. — № 10. — С. 100—106.
6. Снитинский В.В., Янович В.Г. Изменение активности некоторых ферментов углеводного обмена в печени и скелетных мышцах свиней в онтогенезе // Укр. биохим. журн. — 1981. — № 6. — С. 45—49.
7. Cepica S., Fogd P. Ontogenetic development of creatinephosphokinase, cellular regulation, and insulin action // Acta vet. Scand. — 1977. — 18, № 2. — P. 143—151.
8. Holub A. The suckling and weaning period in piglets // Papers dedicated to professor Johannes Moustaar on the occasion of his seventieth birthday. — Copenhagen, 1981. — P. 90—97.
9. Manners M.C., Mc Crea H.R. Changes in the chemical composition of sow-reared piglets during the 1st month of life // Brit. J. Nutr. — 1963. — 17, № 4. — P. 495—513.
10. Markert C.L., Meller F. Multiple forms of enzymes: tissue, ontogenetic and species specific patterns // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. — 1959. — 45, № 5. — P. 753—763.
11. Mersmann H., Houk J. Pentose phosphate pathway enzyme activity in liver of developing pigs (*Sus domesticus*) // Comp. Biochem. Physiol. — 1971. — 398. — P. 873—877.
12. Mersmann H.J. Metabolic patterns in the neonatal swine // J. Anim. Sci. — 1974. — 38, № 5. — P. 1022—1030.
13. Pesce M.A. The CK isoenzymes: findings and their meaning // Lab. Manag. — 1982. — 20, № 10. — P. 25—35.
14. Shaw C.R., Prasad R. Starch gelelectrophoresis of enzyme. A compilation of recipes // Biochemical Genetics. — 1970. — 4, № 2. — P. 297—320.

Ин-т фізіології і біохімії тварин  
Укр. академії аграрних наук, Львів

Матеріал надійшов  
до редакції 15.12.93

УДК 577; 346 + 161.2, 576.34

А.В.Параніч, А.В.Копилов, Аміду Діарра, О.Г.Нікіпела

## Антиокислювальна активність тканин і ліпідів у щурів різного віку

*В эксперименте на белых крысах-самцах линии Вистар 3, 12 и 24-месячного возраста изучали антиокислительную активность тканей и липидов, выделенных из них. Исследовали поджелудочную железу, надпочечники, семенники, мышцы и сердце. Результаты получены в модели термического автоокисления гомогенатов и липидов, а также при автоокислении линетола в присутствии изучаемых образцов. Определяли кинетику перекисного окисления липидов тканей, их влияние на скорость окисления линетола и содержание общих липидов в тканях. Показано, что с возрастом вклад липидов в общую антиокислительную активность ткани изменяется. Заметны тканевые особенности изученных параметров. Наблюдалось активное участие всех исследуемых тканей в обеспечении антиокислительного гомеостаза в организме. Выраженность этого участия зависела от возраста животных.*

### Вступ

Антиокислювальна активність (АОА) є тією неспецифічною характеристикою, що може знаходитися в основі механізмів адаптації організму до зміни як внутрішнього, так і зовнішнього середовища. Не створено єдиної теорії, що об'єднувала б існуючі у літературі дані про склад і роль АОА в

© А.В.ПАРАНИЧ, А.В.КОПИЛОВ, АМИДУ ДИАРРА, О.Г.НИКИПЕЛА, 1995

організмі внаслідок її складності. Більшість дослідників користуються різними моделями, які дозволяють оцінити окремі частини цієї системи [27].

Істотне значення у АОА відіграють ліпіди [1]. Від фізичного стану яких залежить не лише швидкість перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), але й активність антиоксидантів, що знаходяться у ліпідному шарі мембрани [2, 7]. На стан антиокислювальної (АО) системи впливають харчування, сезонні, фізичні та екологічні фактори, процеси старіння, різні захворювання, дія отруйних речовин.

Раніше нами було показано, що при використанні моделі термічного автоокислення ліпідного субстрату в присутності гомогенатів і ліпідів, вилучених із них, можна було оцінити здатність тканин гальмувати і прискорювати ПОЛ, а також можливість рекомбінації активних продуктів ПОЛ із різними субстратами тканин з отриманням молекулярних продуктів, які не дають ланцюгових реакцій.

З віком, як відомо, істотно змінюється ендокринна регуляція, обмін речовин, хімічний склад тканин та інші параметри організму. Все це впливає на функціонування мембранних структур і на АОА тканин. У літературі є деякі дані про вікові зміни окремих частин системи регуляції АО-гомеостазу: активності ферментів (каталази, супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази тощо) [19]; вмісту жиророзчинних вітамінів (А, Е) та водорозчинних низькомолекулярних антиоксидантів (глутатіону, вітаміну С, сечової кислоти тощо), а також складу фосфоліпідів [10]. Але ці дані отримано на різних моделях та органах, що утруднює їх узагальнення, співставлення та інтерпретацію.

Метою нашого дослідження було вивчення загальної АОА тканин і ліпідів, вилучених із них, у підшлунковій, надниркових і статевих залозах, серці та скелетних м'язах щурів 3-, 12- та 24-місячного віку, а також кінетики процесу ПОЛ, вмісту загальних ліпідів і внеску ліпідів у загальну АОА тканини.

## Методика

Експерименти провадили в осінній період року на 3-, 12- та 24-місячних щурах-самцях лінії Вістар, яких утримували за умов віварію на звичайному збалансованому раціоні. Відомо, що темпи старіння залежать і від типу нейро-ендокринної регуляції, а тому вивчення АО-балансу в залозах внутрішньої секреції (надниркових, підшлунковій й статевих) дасть мало відому інформацію про стан цих фізіологічних систем адаптації при старінні. Серцевий і скелетний м'язи істотно відрізняються за фізіологією та темпами вікових ушкоджень. Серце чутливо реагує на зміну стану метаболізму, який, у свою чергу, регулюється ендокринною системою, а скелетні м'язи, на відміну від серця, можуть функціонувати і за значно гірших умов. Саме це і стало основою для вибору органів для досліджень у нашій роботі. Щурів декапітували, вилучали органи, заморожували у рідкому азоті і зберігали до аналізу у дьюарі. Після кріоподрібнення тканини розділяли на дві частини і використовували для приготування 20 %-вого гомогенату (на фосфатному буфері, рН 7,4) й для екстрагування ліпідів за Фолчем. У гомогенатах і ліпідах визначали загальну АОА, кінетику накопичення вторинних ТБК-активних продуктів ПОЛ у моделі термічного автоокислення. Субстратом окислення був лінетол (фармакопейний препарат, що містить суміш етилових ефірів ненасичених жирних кислот: приблизно 15 % олеїнової, 15 % лінолевої та 57 % ліноленової). Цей препарат,

порівняно з метилолеатом, дозволяє врахувати практично всі типи реакцій ПОЛ, які можуть мати місце під впливом досліджуваних об'єктів: елонгацію, термінацію, рекомбінацію з утворенням молекулярних речовин. Для визначення АОА готували інкубаційну суміш такого складу: 1 мл фосфатного буферу, 0,1 мл 2 %-вого спиртового розчину лінетолу та 0,5 мл 20 %-вого гомогенату або ліпідів. Готову суміш вміщували у термостат на 2 год при 50 °С. Після закінчення інкубації аліквоти зразків використовували для проведення кольорової реакції з тіобарбітуровою кислотою (ТБК). Розраховували АОА у відносних одиницях за формулою:

$$AOA = D_{\text{лін}} / (D_{\text{лін+проба}} - D_{\text{проба}}),$$

де  $D_{\text{лін}}$  — оптична щільність зразка лінетолу,  $D_{\text{лін+проба}}$  — оптична щільність зразка проби з лінетолом,  $D_{\text{проба}}$  — оптична щільність зразка проби [12]. Для стандартизації зразків визначали вміст загальних ліпідів. Отримані результати обробляли статистично з використанням критерію  $t$  Стюдента, а також розраховували щільність кореляційного зв'язку між вивченими показниками.

### Результати та їх обговорення

Визначення загальної АОА гомогенатів показало (табл. 1), що за даних модельних умов усі досліджені органи мають прооксидантні властивості, які несуть виражені тканинні та вікові особливості, пов'язані зі зміною функції органу. Так, наприклад, зменшення рівня тестостерону у статевих залозах 12-місячних щурів [6] супроводжувалося підвищенням АОА тканини. У м'язах із збільшенням віку АОА практично не змінювалась, а у серці —

Таблиця 1. Вікові особливості вмісту загальних ліпідів (мг/г тканини) та загальної антиокислювальної активності (АОА, відн. од.) у тканинах щурів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

| Об'єкт дослідження | Вік тварин       |                   |                   |
|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                    | 3-місячні        | 12-місячні        | 24-місячні        |
| Загальні ліпіди    |                  |                   |                   |
| Підшлункова залоза | 186,0 $\pm$ 25,0 | 263,6 $\pm$ 44,2  | 328,7 $\pm$ 43,3* |
| Надниркові залози  | 71,7 $\pm$ 8,8   | 209,0 $\pm$ 39,7* | 142,0 $\pm$ 23,2* |
| М'язи              | 22,8 $\pm$ 2,8   | 52,2 $\pm$ 10,0*  | 28,6 $\pm$ 4,2    |
| Серце              | 15,5 $\pm$ 2,0   | 28,6 $\pm$ 3,5*   | 22,4 $\pm$ 3,1    |
| Статеві залози     | 12,8 $\pm$ 1,2   | 25,6 $\pm$ 3,5*   | 16,6 $\pm$ 1,4**  |
| АОА гомогенатів    |                  |                   |                   |
| Підшлункова залоза | 0,20 $\pm$ 0,01  | 0,40 $\pm$ 0,008* | 0,20 $\pm$ 0,03** |
| Надниркові залози  | 0,12 $\pm$ 0,01  | 0,20 $\pm$ 0,02*  | 0,18 $\pm$ 0,02*  |
| М'язи              | 0,26 $\pm$ 0,02  | 0,30 $\pm$ 0,03   | 0,28 $\pm$ 0,02   |
| Серце              | 0,13 $\pm$ 0,01  | 0,16 $\pm$ 0,02   | 0,18 $\pm$ 0,02*  |
| Статеві залози     | 0,18 $\pm$ 0,02  | 0,24 $\pm$ 0,02*  | 0,18 $\pm$ 0,02   |
| АОА ліпідів        |                  |                   |                   |
| Підшлункова залоза | 1,20 $\pm$ 0,04  | 0,35 $\pm$ 0,04*  | 1,50 $\pm$ 0,12** |
| Надниркові залози  | 1,24 $\pm$ 0,17  | 1,40 $\pm$ 0,30*  | 0,90 $\pm$ 0,20   |
| М'язи              | 1,02 $\pm$ 0,09  | 0,26 $\pm$ 0,04*  | 0,75 $\pm$ 0,04** |
| Серце              | 0,92 $\pm$ 0,06  | 0,44 $\pm$ 0,08*  | 0,72 $\pm$ 0,10** |
| Статеві залози     | 1,18 $\pm$ 0,01  | 0,89 $\pm$ 0,20   | 1,20 $\pm$ 0,10   |

Примітка. Тут і в табл. 2 і 3 \* —  $P < 0,05$  порівняно з 3-місячними; \*\* —  $P < 0,05$  порівняно з 12-місячними щурами.

монотонно збільшувалася, що може свідчити про суттєву роль АО системи для старіючого серця порівняно із скелетним м'язом. У надниркових залозах АОА досягала максимуму в 12 міс і потім стабілізувалася, в цей же період стабілізуються і вільнорадикальні процеси [13]. У підшлунковій залозі після максимального рівня АОА у тварин цього ж віку спостерігалось зменшення її до рівня, характерного для 3-місячних щурів. Ці особливості зміни АОА у 12-місячних тварин можуть бути пов'язані з різкими перебудовами нейро-ендокринної регуляції, притаманними цьому віковому періоду [15].

У літературі є дані про вікові зміни обміну ліпідів (зменшується активність ацетил-КоА-карбоксилази у печінці та жировій тканині, синтез жирних кислот у печінці та гліцеридів у жировій тканині, ліпопротеїдліпаза активність у жировій тканині) [18]. Це може призводити до зміни складу фосfolіпідів тканин організму, що в свою чергу, може істотно модифікувати АОА ліпідів. Результати наших досліджень показали, що найбільш консервативними органами є надниркові та статеві залози, у ліпідах яких АОА з віком практично не змінювалася. У підшлунковій залозі, серці та м'язах після мінімального рівня АОА ліпідів у 12-ти місячних щурів цей параметр знову збільшується, що може бути наслідком адаптаційних перебудов у старіючому організмі. Такий погляд підтверджуються свідченнями про збільшення АОА у ліпідах плазми крові людини [17]. Підвищення АОА характерне для органів з високою метаболічною активністю і прямо корелює з концентрацією фосfolіпідів [5] і ліпопротеїдів [7], що і спостерігалось у наших дослідженнях по вивченню вмісту загальних ліпідів у тканинах (див. табл. 1). Відомо також про вікове підвищення рівня тригліцеридів [14].

Як вказувалося раніше, ПОЛ у органах тісно пов'язане з їх функціональною активністю. Тому у наших дослідках визначали вміст вторинних продуктів ПОЛ. Показано (табл. 2), що максимальний рівень цих речовин знаходиться у надниркових залозах, а мінімальний — у підшлунковій та статевих. Результати наших досліджень узгоджуються з літературними даними [5]. Вікова закономірність, в основному, зберігається, але, якщо у надниркових залозах рівень ТБК-активних про-

Таблиця 2. Вікові особливості вмісту вторинних продуктів перекисного окислення ліпідів (мкмоль/г) у тканинах щурів ( $M \pm m$ )

| Об'єкт дослідження | Вік тварин  |              |                |
|--------------------|-------------|--------------|----------------|
|                    | 3-місячні   | 12-місячні   | 24-місячні     |
| Гомогенати         |             |              |                |
| Підшлункова залоза | 0,11±0,01   | 0,20±0,02*   | 0,12±0,003**   |
| Надниркові залози  | 0,44±0,06   | 0,98±0,46    | 0,98±0,12*     |
| М'язи              | 0,28±0,04   | 0,27±0,07    | 0,31±0,02      |
| Серце              | 0,33±0,05   | 0,27±0,04    | 0,42±0,08      |
| Статеві залози     | 0,10±0,01   | 0,18±0,04    | 0,14±0,01*     |
| Ліпіди             |             |              |                |
| Підшлункова залоза | 0,102±0,021 | 0,304±0,068* | 0,032±0,004*.* |
| Надниркові залози  | 0,750±0,063 | 0,494±0,050* | 0,388±0,058**  |
| М'язи              | 0,046±0,006 | 0,063±0,008  | 0,046±0,005    |
| Серце              | 0,050±0,002 | 0,033±0,004* | 0,045±0,004    |
| Статеві залози     | 0,052±0,003 | 0,032±0,004* | 0,046±0,006    |

дуктів збільшується вдвоє до 12-місячного віку і потім не змінюється, то в інших органах змін не спостерігалось. Відсутність вікових змін базального рівня ПОЛ у м'язах спостерігали й інші автори [19]. Але, незважаючи на таку стабільність даного показника, виміри, які провадили на ліпідах, показали, що з віком внесок ліпідів у накопичення продуктів ПОЛ у різних органах істотно змінюється. У ліпідах підшлункової та надниркових залоз старих щурів накопичення цих продуктів різко зменшується порівняно з молодими тваринами, а у інших органах ступінь окисленості ліпідів залишається практично незмінним незалежно від віку тварин. Це може свідчити про досить жорстку систему стабілізації ліпідної фази антиоксидантами та, крім того, може бути пояснене зменшенням із віком відсоткового вмісту високоненасичених жирних кислот, наприклад, для ліпідів мозку [21].

Вивчення кінетики ПОЛ у моделі термічного автоокислення гомогенатів і ліпідів (табл. 3) показало, що з віком у підшлунковій залозі, серці та м'язах швидкість процесу не змінюється; у надниркових залозах вона по-

Таблиця 3. Вікові особливості кінетики накопичення продуктів перекисного окислення ліпідів ( $\text{tg}\alpha$ ) при автоокисленні тканин органів щурів у модельній системі ( $M \pm m$ )

| Об'єкт дослідження | Вік тварин         |                     |                           |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------------|
|                    | 3-місячні          | 12-місячні          | 24-місячні                |
| Гомогенати         |                    |                     |                           |
| Підшлункова залоза | $1,8 \pm 0,06$     | $2,0 \pm 0,3$       | $2,5 \pm 0,27^*$          |
| Надниркові залози  | $11,2 \pm 0,15$    | $12,3 \pm 2,8$      | $21,0 \pm 0,5^{*,**}$     |
| М'язи              | $1,4 \pm 0,07$     | $1,3 \pm 0,02$      | $1,4 \pm 0,02^{**}$       |
| Серце              | $3,0 \pm 0,07$     | $2,1 \pm 0,2^*$     | $3,0 \pm 0,1^{**}$        |
| Статеві залози     | $2,1 \pm 0,05$     | $1,6 \pm 0,2^*$     | $2,6 \pm 0,07^{*,**}$     |
| Ліпіди             |                    |                     |                           |
| Підшлункова залоза | $-0,008 \pm 0,002$ | ...                 | $-0,013 \pm 0,003$        |
| Надниркові залози  | $-0,016 \pm 0,009$ | $0,012 \pm 0,004^*$ | $0,030 \pm 0,010^*$       |
| М'язи              | ...                | $0,075 \pm 0,010$   | $0,020 \pm 0,006^{**}$    |
| Серце              | $0,006 \pm 0,002$  | $0,040 \pm 0,010^*$ | $0,024 \pm 0,010$         |
| Статеві залози     | $-0,010 \pm 0,002$ | $0,023 \pm 0,001^*$ | $-0,020 \pm 0,004^{*,**}$ |

чинає збільшуватись у старих (24 міс) тварин, а у статевих залозах — спостерігалась мінімальна швидкість процесу у 12-місячних щурів. Наші результати доповнюють дані літератури про збільшення латентного періоду ПОЛ починаючи з 12-місячного віку та про зменшення швидкості утворення МДА у постядерній фракції печінки зрілих щурів [8]. У той же час вивчення окислення ліпідів, вилучених із досліджуваних тканин, показало, що у більшості випадків (надниркові залози, м'язи, серце) з віком ліпіди можуть стати більш досягненими для ПОЛ.

Узагальнюючи отримані результати, ми розраховували внесок ліпідів у загальну АОА тканини (табл. 4). З'ясувалося, що у надниркових залозах внесок ліпідів у стабілізацію АО-стану монотонно зменшується, а в інших органах спостерігалось різке зменшення ролі ліпідів у АОА у щурів 12-місячного віку, а потім підвищення її у старих тварин. Ці результати вказують на активне функціонування системи забезпечення АО-гомеостазу, яка чутливо реагує на зміну з віком нейроендокринного стану та функціональної активності органу. Зіставлення отриманих результатів змін АОА у тканинах і між органами (табл. 5) показало, що практично у всіх

Таблиця 4. Вікові особливості внеску ліпідів у загальну антиокислювальну активність тканин органів шурів, %

| Об'єкт дослідження | Вік тварин |            |            |
|--------------------|------------|------------|------------|
|                    | 3-місячні  | 12-місячні | 24-місячні |
| Підшлункова залоза | 86         | 46         | 88         |
| Надниркові залози  | 91         | 88         | 83         |
| М'язи              | 80         | 46         | 72         |
| Серце              | 88         | 73         | 80         |
| Статеві залози     | 86         | 78         | 86         |

випадках зміна АОА у тканинах взаємопов'язана. З віком цей зв'язок не залишається незмінним, що вказує на функціонування глобального, у межах усього організму, механізму регуляції АО-гомеостазу, який об'єднує як макро- так і молекулярний рівні.

Таблиця 5. Вікові особливості зв'язку зміни антиокислювальної активності у тканинах та органах шурів, г

| Досліджувана тканина | Досліджуваний орган |        |        |                    |        |        |       |        |        |       |        |        |
|----------------------|---------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
|                      | Статеві залози      |        |        | Підшлункова залоза |        |        | Серце |        |        | М'язи |        |        |
|                      | 3 міс               | 12 міс | 24 міс | 3 міс              | 12 міс | 24 міс | 3 міс | 12 міс | 24 міс | 3 міс | 12 міс | 24 міс |
| Гомогенати           |                     |        |        |                    |        |        |       |        |        |       |        |        |
| Статеві залози       | 0,98                | 0,99   | 0,58   |                    |        |        |       |        |        |       |        |        |
| Підшлункова залоза   | 0,91                | 0,63   | 0,90   | 0,96               | 0,60   | 0,68   |       |        |        |       |        |        |
| Серце                | 0,96                | 0,71   | 0,58   | 0,99               | 0,62   | 1,00   | 0,97  | -0,2   | 0,68   |       |        |        |
| М'яз                 | 0,95                | 0,92   | 0,99   | 0,98               | 0,86   | 0,50   | 0,97  | 0,20   | 0,76   | 0,99  | 0,93   | 0,5    |
| Ліпіди               |                     |        |        |                    |        |        |       |        |        |       |        |        |
| Статеві залози       | 0,99                | -1,0   | 0,75   |                    |        |        |       |        |        |       |        |        |
| Підшлункова залоза   | -0,4                | ...    | 0,65   | 0,99               | ...    | 0,48   |       |        |        |       |        |        |
| Серце                | -0,9                | -0,3   | 0,86   | -0,9               | -0,6   | 0,79   | 0,23  | 1,00   | 0,21   |       |        |        |
| М'яз                 | -0,5                | 0,78   | 0,73   | -0,8               | -0,6   | 0,78   | -0,6  | 1,00   | 0,16   | 0,60  | 0,94   | 0,8    |

Таким чином, у наших дослідженнях спостерігалася статична картина відображення стану АО-гомеостазу. А саме, у гомогенатах більш високому рівню ПОЛ відповідає вища АОА і навпаки. Але вона у всіх випадках не досягає одиниці, тобто ми спостерігаємо функціональну перевагу ПОЛ, яка знаходиться на характерному для даної тканини рівні. Порівняння результатів, отриманих на ліпідах дало можливість спостерігати не лише кількісну, а й якісну зміну впливу їх на ПОЛ. У молодих тварин були добре помітні АО-властивості — АОА була майже скрізь більше одиниці, але з віком вони таку властивість втрачають — АОА стає меншою одиниці. Зменшення з віком накопичення у ліпідах продуктів ПОЛ може свідчити про зміну їх хімічного складу або про швидке видалення цих продуктів з органу. Оскільки швидкість реакцій ПОЛ із віком зростає у більшості випадків як у гомогенатах, так і у ліпідах, то можна стверджувати, що з віком формується ефективна система гальмування ПОЛ, а саме — знешкодження його отруйних продуктів. Це може бути добре відома система утворення інертних сполук типу ліпофусцину. Отримані результати

висвітлили помітні тканинні та вікові особливості регулювання АО-гомеостазу, особливо щодо внеску ліпідної компоненти тканин у загальну АОО. Можна стверджувати, що, використовуючи зовнішні фактори, є можливість вносити деякі корективи у процес регуляції АО-гомеостазу, що дозволить істотно полегшити адаптаційні перебудови обміну речовин у старіючому організмі.

*A.V.Paranich, A.V.Kopylov, Diarra Amidu, O.G.Nikipelaya*

# ANTIOXIDATIVE ACTIVITY OF TISSUES AND LIPIDS OF RATS OF DIFFERENT AGE

The experiment on white Wistar rats 3-, 12- and 24 months old was carried out to study antioxidative activity in homogenates of the pancreas, adrenal glands, testes, muscles, heart and in lipids isolated from these tissues. The data were obtained in the model of thermal autooxidation of homogenates and lipids as well as during autooxidation of linethol in the presence of the samples studied. Kinetics of peroxidation of tissue lipids, their effect on linethol oxidation rate and content of total lipids in the tissues were estimated. Contribution of the lipids to the total antioxidative activity of the tissue varies with age. Tissue properties of the parameters in question are observed as well as active participation of all the tissues studied in the support of the antioxidative homeostasis in the organism. Intensity of the participation depended on the age of animals.

University of Kharkov, Ministry of Education of Ukraine

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурлакова Е.Б., Сторожок Н.М., Храпова Н.Г. Изучение суммарной активности природных антиоксидантов липидов хемилюминесцентным методом // Биофизика. — 1988. — 33, вып. 4. — С. 584—588.
2. Воскресенский О.Н. Биоантиоксиданты и перекисное окисление липидов. Витамины-антиоксиданты и системность биологического ингибирования ПОЛ и биополимеров // Биофизические и физико-химические исследования в витаминологии. — М.: Наука, 1981. — С. 6—9.
3. Дорошкевич Н.А., Анцулевич С.Н., Виноградов В.В. Динамика процессов перекисного окисления липидов и стероидогенеза в коре надпочечников при стрессе // Укр. биохим. журн. — 1990. — 62, № 4. — С. 97—100.
4. Дружинина М.П. Тестостерон в семенниках крыс разного возраста // Актуальные проблемы возрастной физиологии, биохимии и биофизики. — К.: Наук. думка, 1979. — С. 152—154.
5. Журавлев А.И. Развитие идей Б.Н.Тарусова о роли цепных процессов в биологии // Биоантиокислители в регуляции метаболизма в норме и патологии. — М.: Наука, 1982. — С. 3—37.
6. Клебанов Г.Н., Теселкин Ю.О., Груне К., Владимиров Ю.А. Влияние холестерина на перекисное окисление липидов мембран липосом // Биол. мембраны. — 1988. — 5, № 10. — С. 1072—1080.
7. Климов А.Н., Гуревич В.С., Никифорова А.А. и др. Антиоксидантная активность липопротеидов высокой плотности // Биол. эксперим. биологии и медицины. — 1992. — 114, № 7. — С. 40—42.
8. Лемешко В.В., Назаренко Н.Д. Перекисное окисление липидов в гомогенатах печени крыс разного возраста // Актуал. пробл. возрастной физиологии, биохимии и биофизики. — К.: Наук. думка, 1979. — С. 131—138.
9. Меньшиков В.В. Лабораторные методы исследования в клинике. — М.: Медицина, 1987. — 366 с.
10. Никитин В.Н., Попова Л.Я., Аборнева Л.И. Возрастные особенности липидного спектра разных фракций хроматина печени // Актуал. пробл. возрастной физиологии, биохимии и биофизики. — К.: Наук. думка, 1979. — С. 32—36.
11. Паранич А.В., де Консесао А., Бугай Е.В., Копылов А.В. О роли жирорастворимых витаминов А и Е в профилактике биологических эффектов ионизирующего излучения в различных тканях крыс // Радиобиология. — 1992. — 32, № 5. — С. 743—750.
12. Паранич А.В., Копылов А.В., Гугало В.П., Назарець В.С. Антиокислювальна активність гомогенатів та ліпідів, вилучених з інтактних та ішемізованих органів щурів // Физиол. журн. — 1993. — 39, № 5—6. — С. 125—132.
13. Паранич А.В., Погужих Н.И. Связь свободно-радикальных процессов с содержанием витамина Е в печени и надпочечниках белых крыс разного возраста // Там же. — 1987. — 33, № 6. — С. 75—77.

14. Параніч А.В., Чернікова О.Ю. Вікові особливості вмісту тригліцеридів, вторинних продуктів перекисного окислення ліпідів та  $\alpha$ -токоферолу в тканинах самок щурів // Там же. — 1992. — 38, № 3. — С. 85—89.
15. Пашкова А.А. Возрастные особенности гормональной регуляции тканевого липолиза // Молекулярные и физиологические механизмы возрастного развития. — К.: Наук. думка, 1975. — С. 72—90.
16. Проmysлов М.Ш., Демчук М.Л. Модификация метода определения суммарной антиоксидантной активности сыворотки крови // Вопр. мед. химии. — 1990. — 36, № 4. — С. 90—92.
17. Ушкалова В.Н., Иоанидис Н.В., Деева З.М. и др. Анализ свободных радикалов липидов крови спектрофотометрическим, флюорометрическим и кинетическим методами // Лаб. дело. — 1987. — № 6. — С. 446—450.
18. Barakat H.A., Dohm G.L., Shukla N. et al. Influence of age and exercise training on lipid metabolism in Fischer-344 rats // J.Appl. Physiol. — 1989. — 67, № 4. — P. 1638—1642.
19. Semsei I., Rao G., Richardson A. Changes in the expression of superoxide dismutase and catalase as a function of age and dietary restriction // Biochem. and Biophys. Res. Commun. — 1989. — 164, № 2. — P. 620—625.
20. Starnes J.W., Cantu G., Farrar R.P., Kehrer J.P. Skeletal muscle lipid peroxidation in exercised and food-restricted rats during aging // J.Appl. Physiol. — 1989. — 67, № 1. — P. 69—72.
21. Suzuki H., Hayakawa S., Wada S. Effect of age on the modification of brain polyunsaturated fatty acids and enzyme activities by fish oil diet in rats // Mech. Ageing and Dev. — 1989. — 50, № 1. — P. 17—25.

Харків. ун-т М-ва освіти України

Матеріал надійшов  
до редакції 24.11.93

УДК 612.323.5:615.456+615.384:611.14

В.І.Федоров

## Вплив внутрішньовенних введеннь плазмозамінюючого розчину з молочної сироватки на секреторну функцію шлунка

*В опытах на собаках с фистулой желудка изучали влияние внутривенных введений препарата из молочной сыворотки на желудочную секрецию. Установлено, что введение раствора из молочной сыворотки оказывает стимулирующее влияние на желудочную секрецию, а его введение совместно с янтарнокислым натрием не сопровождается активацией желудочной секреции.*

### Вступ

Інфузії розчинів, які містять речовини різноманітної природи, здійснюють опосередкований вплив на функціонування органів і систем, стимулюючи або пригнічуючи їх діяльність. Аналіз даних літератури показує вплив препаратів азотистого живлення — гідролізатів й амінокислотних сумішей різноманітного складу, а також енергетичних компонентів парентерального живлення на шлункову секрецію [9—12], зовнішньосекреторну функцію підшлункової залози [8, 14], секреторну функцію тонкого кишечника [5]. Дослідження дії внутрішньовенного введення плазмозамінюючих розчинів на секреторну функцію шлункових залоз стає особливо важливим у зв'язку зі здатністю шлункової секреції послідовно збуджувати діяльність ряду інших органів травної системи.

© В.І.ФЕДОРОВ, 1995