

**КОНЦЕНТРАЦІЯ НЕЕТЕРИФІКОВАНИХ ФОРМ ЖИРНИХ КИСЛОТ  
У ПЛАЗМІ КРОВІ, ПЕЧІНЦІ ТА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗАХ ЩУРІВ  
ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ГІПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМІЇ ТА ВПЛИВУ  
РИБ'ЯЧОГО ЖИРУ**

*Вміст неетерифікованих форм жирних кислот у плазмі крові, печінці та скелетних м'язах щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуваним риб'ячим жиром, зменшується за рахунок насичених жирних кислот з парним і непарним числами вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Щури інтактні, з експериментальною гіперхолестеринемією та з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуваним риб'ячим жиром, за період досліджу (90 днів) збільшують свою живу масу, відповідно, в 1,04, 1,24 і 1,08 рази.*

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** щури, плазма крові, печінка, скелетні м'язи, жирні кислоти, експериментальна гіперхолестеринемія, риб'ячий жир.

ВСТУП. Високий рівень холестеролу в плазмі крові вважають одним з найважливіших факторів, з яким пов'язаний патогенез атеросклерозу та ішемічних захворювань серця у людини [2, 5, 16, 19, 20]. В останні роки "холестеролова" концепція патогенезу атеросклерозу доповнена рядом нових положень, зокрема положенням про порушення поглинання клітинами стінки коронарних судин етерифікованого холестеролу [8–10].

При вивченні впливу гіперхолестеринемії на розвиток атеросклерозу і способів його попередження широко використовують лабораторних тварин з гіперхолестеринемією, яку викликають шляхом навантаження холестеролом [14]. При цьому в таких дослідженнях основну увагу звертають на зміни вмісту холестеролу в окремих класах ліпопротеїнів крові лабораторних тварин [12, 17], а зміни концентрації жирних кислот і, як наслідок, їх відкладання у тканинах вивчено значно менше [13].

Дослідження вмісту жирних кислот, насамперед їх неетерифікованих форм, у плазмі крові, печінці та скелетних м'язах тварин у зв'язку з гіперхолестеринемією є дуже актуальним, оскільки ці кислоти здатні перетворювати шкідливу для організму людини і тварин неетерифіковану форму холестеролу в хімічно

нейтральну – етерифіковану. Є дані літератури про те, що процес етерифікації холестеролу неетерифікованими формами жирних кислот проходить прямо у плазмі крові людини і тварин з участю такого ферменту, як лецитинхолестеролацилтрансфераза [1].

Важливу роль при гіперхолестеринемії та метаболічних перетвореннях холестеролу в організмі людини і тварин відіграють поліненасичені жирні кислоти родин n-6 і, особливо, n-3, які містяться у риб'ячому жирі та проявляють антихолестериногенну й антиліпогенну дії, що призводить до зменшення концентрації холестеролу і триацилгліцеролів у плазмі крові. Крім того, поліненасичені жирні кислоти в організмі людини і тварин є джерелом для синтезу біологічно активних речовин – ейкозаноїдів. До останніх належать так звані гормони місцевої дії – простагландини [11, 18].

Про особливості впливу поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6 в організмі в основному судять за змінами вмісту та співвідношення окремих класів ліпопротеїнів і вмісту холестеролу в плазмі крові [15]. Особливості обміну самих жирних кислот в організмі людини і тварин залишаються нез'ясованими.

Тому, зважаючи на зазначене, метою даної роботи було вивчити вплив згодовуваного

риб'ячого жиру на вміст неетерифікованих форм жирних кислот у плазмі крові, печінці та скелетних м'язах щурів за експериментальної гіперхолестеринемії.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Дослідження проведено в умовах віварію на білих щурах-самцях живою масою 180–200 г. Було сформовано три групи щурів (по три тварини у кожній), аналогів за віком і живою масою. Щури контрольної групи отримували стандартний розсіпний комбікорм, а тварини 1-ї і 2-ї дослідних груп – такий самий комбікорм, але з добавкою, відповідно, хімічно чистого холестеролу ("Merck", Німеччина) та суміші цього ж холестеролу з фармакопейним риб'ячим жиром. Кількість холестеролу, який додавали до комбікорму, становила 300 мг/кг живої маси на добу, а риб'ячого жиру – 1,0 мл/кг живої маси. Перед додаванням холестеролу до комбікорму його розтирали до борошноподібного стану у фарфоровій ступці. Після цього холестерол і риб'ячий жир ретельно перемішували з комбікормом. Тривалість дослідження становила 90 днів. У кінці дослідження визначили живу масу піддослідних щурів і провели їх забій шляхом декапітації під ефірним наркозом. Отримані від тварин зразки крові, печінки та скелетних м'язів використали для лабораторних досліджень.

Усі втручання та забій тварин проводили з дотриманням вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986), та ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001).

В одержаному біологічному матеріалі (плазма крові, печінка, скелетні м'язи) газохроматографічно визначали концентрацію окремих неетерифікованих форм жирних кислот загальних ліпідів [6, 7]. Для цього до відібраних зразків додавали кислоту внутрішнього стандарту (гептадеканоат). Далі проводили екстракцію ліпідів хлороформ-метанольною сумішшю (2:1 за об'ємом), звільнення ліпідів від хлороформу, виділення з ліпідів неетерифікованих форм жирних кислот, їх очищення та метилування метанолом за присутності хлористого ацетилену (каталізатора). Отримані метилові ефіри жирних кислот вводили у випарувач газорідного хроматографічного апарата.

Для досліджень метилових ефірів жирних кислот використано газорідний хроматографічний апарат "Chrom-5" (Laboratori pristroye, Praha), який мав нержавіючу сталеву колонку довжиною 3700 мм і внутрішнім діаметром 3 мм. Колонку заповнювали Chro-

maton-N-AW, зернінням 60–80 меш, силанізованим HMDS (гексаметилдисилізаном), покритим полідіетиленглікольадипінатом (нерухомою рідкою фазою) у кількості 10 %. Розхід газу-носія, хімічно чистого та осушеного азоту (рухома фаза) через колонку при вхідному тиску  $1,5 \times 10^5$  Па склав близько 65 мл/хв. Горіння полум'я забезпечувалося воднем (25 мл/хв) і повітрям (380 мл/хв). Ізотермічний режим роботи набивної колонки з полярною рідкою фазою утримувався при 196 °С, а випарувача та детектора – 245 °С. Детектор – полум'яно-іонізаційний (FID) як один із найбільш чутливих. Запис результатів хроматографічного аналізу диференціальний. Ефективність колонки, визначена за Мак-Нейр і Бонеллі для загальноприйнятого середнього піку на хроматограмі – метилового ефіру пальмітинової кислоти, склала ( $1920 \pm 82$ ) теоретичних тарілок.

Ідентифікацію піків на хроматограмі проводили методом розрахунку "вуглецевих чисел", а також з використанням хімічно чистих, стандартних, гексанових розчинів метилових ефірів жирних кислот. Розрахунок вмісту окремих жирних кислот за результатами газохроматографічного аналізу проводили за формулою [7], яка включає в себе поправкові коефіцієнти для кожної досліджуваної жирної кислоти. Поправкові коефіцієнти знаходили як відношення площ піків (зокрема висот піків) гептадеканової (внутрішня норма та внутрішній стандарт) та досліджуваної жирної кислоти при концентрації 1:1 й ізотермічному режимі роботи газорідного хроматографічного апарата.

Отриманий цифровий матеріал оброблено методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Розраховували середні арифметичні величини та похибки середніх арифметичних [4]. Зміни вважали вірогідними при  $p < 0,05$ . Для розрахунків використано спеціальну комп'ютерну програму Origin 6.0, Excel (Microsoft, USA).

**РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ.** Відповідно до даних, наведених у таблиці 1, в плазмі крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром, порівняно з інтактними тваринами, знижувався рівень неетерифікованих форм жирних кислот за рахунок насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Причому вміст насичених жирних кислот в обох випадках (у плазмі крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром,

порівняно з інтактними тваринами) зменшувався за рахунок жирних кислот з парним (відповідно, до 26,26 і 26,57 проти 30,56 г<sup>3</sup>/л) і непарним (0,49 і 0,51 проти 0,59) числами вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених – жирних кислот родин n-7 (1,53 і 1,57 проти 1,76) і n-9 (64,02 і 64,54 проти 68,90), поліненасичених – жирних кислот родин n-3 (33,40 і 34,30 проти 39,31) і n-6 (39,76 і 40,58 проти 45,92 г<sup>3</sup>/л). При цьому дещо знижувалося відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

Також у плазмі крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром, порівняно з інтактними тваринами, достовірно знижувався рівень неетерифікованих насичених жирних кислот – каприлової, капринової та лауринової, мононенасичених жирних кислот – пальмітоолеїнової та олеїнової, поліненасичених жир-

них кислот – ліноленової, докозадієнової, ейкозапентаєнової. Крім того, в плазмі крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією вірогідно зменшувався вміст такої неетерифікованої насиченої жирної кислоти, як арахінова, такої мононенасиченої жирної кислоти, як ейкозаєнова, таких поліненасичених жирних кислот, як ейкозатриєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова та докозапентаєнова.

Наявність змін вмісту неетерифікованих форм насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот у плазмі крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром, може вказувати на більш інтенсивне їх використання для етерифікації ліпідів. Цей процес є бажаним, оскільки прямо у плазмі крові за допомогою специфічної ферментної системи (холестеролацилтрансферази) проходить етерифікація дуже шкідливої неетерифікованої форми холестеролу [3].

Таблиця 1 – Вміст неетерифікованих форм жирних кислот у плазмі крові щурів за експериментальної гіперхолестеринемії та її корекції риб'ячим жиром, г<sup>3</sup>/л (M±m, n=3)

Жирна кислота та її код	Група тварин		
	контрольна (OP)	1-ша дослідна (OP+холестерол)	2-га дослідна (OP+холестерол+риб'ячий жир)
Каприлова, 8:0	0,20±0,011	0,14±0,011*	0,15±0,011*
Капринова, 10:0	0,39±0,018	0,32±0,011*	0,33±0,011*
Лауринова, 12:0	0,59±0,024	0,50±0,014*	0,51±0,014*
Міристинова, 14:0	1,12±0,089	0,86±0,035	0,89±0,038
Пентадеканова, 15:0	0,59±0,018	0,49±0,020	0,51±0,020
Пальмітинова, 16:0	10,72±0,896	9,03±0,159	9,11±0,152
Пальмітоолеїнова, 16:1	1,76±0,046	1,53±0,041*	1,57±0,040*
Стеаринова, 18:0	17,02±0,650	15,00±0,462	15,15±0,459
Олеїнова, 18:1	68,55±0,996	63,74±1,294*	64,21±1,191*
Лінолева, 18:2	26,00±1,425	22,42±0,887	23,02±0,946
Ліноленова, 18:3	13,76±0,543	11,00±0,511*	23,02±0,507*
Арахінова, 20:0	0,52±0,026	0,41±0,017*	0,43±0,017
Ейкозаєнова, 20:1	0,35±0,014	0,28±0,014*	0,33±0,021
Ейкозадієнова, 20:2	0,51±0,024	0,41±0,017*	0,43±0,011*
Ейкозатриєнова, 20:3	3,55±0,111	3,17±0,044*	3,22±0,053
Ейкозатетраєнова-арахідонова, 20:4	10,82±0,659	9,17±0,093	9,27±0,110
Ейкозапентаєнова, 20:5	3,07±0,084	2,57±0,105*	2,69±0,098*
Докозадієнова, 22:2	2,07±0,040	1,78±0,046**	0,83±0,055*
Докозатриєнова, 22:3	2,49±0,075	2,23±0,032*	2,27±0,035
Докозатетраєнова, 22:4	5,04±0,121	4,59±0,081*	4,64±0,087
Докозапентаєнова, 22:5	9,84±0,216	9,08±0,058*	9,24±0,106
Докозагексаєнова, 22:6	10,15±0,704	8,52±0,142	8,64±0,168
Загальний вміст жирних кислот	189,11	167,24	169,90
У т. ч. насичені	31,15	26,75	27,08
мононенасичені	70,66	65,55	66,11
поліненасичені	87,30	74,94	76,71
n-3/n-6	0,86	0,84	0,84

Примітка. Тут і в наступних таблицях: \* – p<0,02–0,05; \*\* – p<0,01.

Результати, які наведено в таблиці 2, свідчать про те, що в печінці щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуваним риб'ячим жиром, порівняно з інтактними тваринами, зменшувався вміст неетерифікованих форм жирних кислот за рахунок мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Причому вміст мононенасичених жирних кислот знижувався за рахунок жирних кислот родин n-7 (15,53 і 15,70 проти 18,39) і n-9 (556,80 і 561,17 проти 611,31), а поліненасичених – жирних кислот родин n-3 (364,84 і 371,85 проти 425,74) і n-6 (474,87 і 475,48 проти 529,03 г<sup>3</sup>/л). Тут відзначено і незначне зниження відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

У печінці щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуваним риб'ячим жиром, порівняно з інтактними тваринами, достовірно зменшувався вміст

неетерифікованих насичених жирних кислот – капронової, лауринової та стеаринової, мононенасичених жирних кислот – олеїнової та ейкозаєнової і поліненасичених жирних кислот – ейкозатриєнової, докозадієнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової. Крім того, в печінці щурів з експериментальною гіперхолестеринемією вірогідно був нижчим рівень таких неетерифікованих насичених жирних кислот, як пентадеканова та пальмітинова, такої мононенасиченої жирної кислоти, як пальмітоолеїнова, таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева, ліноленова та ейкозатетраєнова-арахідонова.

Привертає увагу те, що зміни рівня неетерифікованих форм насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот у печінці з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуваним риб'ячим жиром, можуть вказувати на більш інтенсивне їх використання для етерифікації ліпідів.

Таблиця 2 – Концентрація неетерифікованих форм жирних кислот у печінці щурів за експериментальної гіперхолестеринемії та її корекції риб'ячим жиром, г<sup>3</sup>/кг (M±m, n=3)

Жирна кислота та її код	Група тварин		
	контрольна (OP)	1-ша дослідна (OP+холестерол)	2-га дослідна (OP+холестерол+риб'ячий жир)
Каприлова, 8:0	2,01±0,104	1,68±0,046*	1,72±0,046
Капринова, 10:0	4,14±0,119	3,61±0,098*	3,69±0,104*
Лауринова, 12:0	6,24±1,130	5,70±0,078*	5,77±0,079*
Міристинова, 14:0	10,11±0,545	8,56±0,172	8,94±0,073
Пентадеканова, 15:0	5,66±0,166	4,98±0,090*	5,11±0,111
Пальмітинова, 16:0	112,16±5,533	90,77±4,463*	92,64±4,651
Пальмітоолеїнова, 16:1	18,39±0,947	15,53±0,234*	15,70±0,262
Стеаринова, 18:0	308,62±6,540	280,77±5,149*	285,36±3,940*
Олеїнова, 18:1	608,16±9,297	553,99±8,829*	558,83±10,135*
Лінолева, 18:2	299,85±12,532	257,20±5,078*	261,50±6,224
Ліноленова, 18:3	142,34±7,595	114,68±5,005*	119,12±5,848
Арахінова, 20:0	4,15±0,075	4,08±0,284	3,96±0,175
Ейкозаєнова, 20:1	3,15±0,063	2,81±0,070*	2,87±0,075*
Ейкозадієнова, 20:2	4,25±0,137	3,85±0,040	3,91±0,052
Ейкозатриєнова, 20:3	48,47±1,121	43,14±1,136*	43,61±1,158*
Ейкозатетраєнова-арахідонова, 20:4	118,41±2,468	106,43±2,912*	108,93±3,204
Ейкозапентаєнова, 20:5	31,40±2,013	26,80±0,358	27,13±0,421
Докозадієнова, 22:2	23,01±1,198	17,50±0,828*	17,73±0,827*
Докозатриєнова, 22:3	25,36±1,383	22,38±0,234	22,58±0,261
Докозатетраєнова, 22:4	58,05±1,229	64,25±7,398	57,53±1,280
Докозапентаєнова, 22:5	101,77±3,452	85,65±2,895*	87,42±2,932*
Докозагексаєнова, 22:6	124,87±2,875	115,33±1,397*	115,60±1,417*
Загальна концентрація жирних кислот	2060,57	1829,69	1849,65
У т. ч. насичені	453,09	400,15	407,19
мононенасичені	629,70	572,33	577,40
поліненасичені	977,78	857,21	865,06
n-3/n-6	0,80	0,77	0,78

Аналізуючи результати досліджень, можна констатувати, що у скелетних м'язах щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуваним риб'ячим жиром, порівняно з інтактними тваринами, знижувався рівень неетерифікованих форм жирних кислот за рахунок насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот (табл. 3). Причому вміст насичених жирних кислот був нижчим за рахунок жирних кислот з парним (відповідно, до 172,38 і 175,97 проти 202,52 г<sup>3</sup>/л) і непарним (2,24 і 2,30 проти 2,61) числами вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених – жирних кислот родин n-7 (7,76 і 7,86 проти 8,25) і n-9 (318,62 і 331,48 проти 404,86), поліненасичених – жирних кислот родин n-3 (113,24 і 114,51 проти 128,58) і n-6 (119,17 і 121,75 проти 136,45 г<sup>3</sup>/л). Слід відзначити, що при цьому не змінювалось відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

Необхідно вказати, що у скелетних м'язах щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуваним риб'ячим жиром, порівняно з інтактними тваринами, вірогідно знижувався рівень таких неетерифікованих насичених жирних кислот, як лауринова, пентадеканова, пальмітинова та арахісова, мононенасиченої жирної кислоти – ейкозаєнової та поліненасиченої жирної кислоти – докозадієнової. Також у скелетних м'язах щурів з експериментальною гіперхолестеринемією достовірно зменшувався вміст таких неетерифікованих насичених жирних кислот, як каприлова, капронова, міристинова та стеаринова, мононенасичених жирних кислот – пальмітоолеїнової та олеїнової і поліненасичених жирних кислот – лінолевої та ліноленової.

Зміни вмісту неетерифікованих форм насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот у скелетних м'язах щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та

Таблиця 3 – Рівень неетерифікованих форм жирних кислот у скелетних м'язах щурів за експериментальної гіперхолестеринемії та її корекції риб'ячим жиром, г<sup>3</sup>/кг (M±m, n=3)

Жирна кислота та її код	Група тварин		
	контрольна (OP)	1-ша дослідна (OP+холестерол)	2-га дослідна (OP+холестерол+риб'ячий жир)
Каприлова, 8:0	0,85±0,029	0,72±0,017*	0,75±0,023
Капринова, 10:0	1,69±0,113	1,34±0,046*	1,38±0,053
Лауринова, 12:0	2,55±0,093	2,08±0,075*	2,15±0,093*
Міристинова, 14:0	4,35±0,139	3,87±0,061*	3,94±0,069
Пентадеканова, 15:0	2,61±0,085	2,24±0,055*	2,30±0,061*
Пальмітинова, 16:0	80,21±2,659	70,08±1,307*	70,93±1,389*
Пальмітоолеїнова, 16:1	8,25±0,124	7,76±0,065*	7,86±0,087
Стеаринова, 18:0	110,42±3,828	92,30±4,005*	94,74±4,342
Олеїнова, 18:1	403,24±21,26	317,47±14,52*	330,23±16,88
Лінолева, 18:2	67,69±3,013	56,58±2,249*	58,52±1,479
Ліноленова, 18:3	39,47±1,715	33,00±1,143*	33,68±1,428
Арахінова, 20:0	2,45±0,089	1,99±0,048*	2,08±0,076*
Ейкозаєнова, 20:1	1,62±0,078	1,15±0,093*	1,25±0,100*
Ейкозадієнова, 20:2	2,54±0,075	2,13±0,072*	2,22±0,084*
Ейкозатриєнова, 20:3	13,42±0,410	11,91±0,112	12,11±0,168
Ейкозатетраєнова-арахідонова, 20:4	35,38±1,151	32,25±0,298	32,43±0,301
Ейкозапентаєнова, 20:5	10,49±0,462	9,57±0,061	9,66±0,072
Докозадієнова, 22:2	7,35±0,341	6,48±0,064	6,58±0,081
Докозатриєнова, 22:3	7,49±0,323	6,70±0,751	6,79±0,072
Докозатетраєнова, 22:4	17,42±0,355	16,30±0,155	16,47±0,168
Докозапентаєнова, 22:5	32,38±1,539	28,59±0,185	28,81±0,204
Докозагексаєнова, 22:6	38,75±1,778	35,38±0,151	35,57±0,162
Загальний рівень жирних кислот	890,62	739,89	760,45
У т. ч. насичені	205,13	174,62	178,27
мононенасичені	413,11	326,38	339,34
поліненасичені	272,38	238,89	242,84
n-3/n-6	0,94	0,95	0,94

експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риба́чим жиром, можуть вказувати на більш інтенсивне їх використання для етерифікації ліпідів.

Щури інтактні, з експериментальною гіперхолестеринемією та з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риба́чим жиром, за період досліду (90 днів) збільшували свою живу масу, відповідно, в 1,04, 1,24 і 1,08 рази.

Отже, згодовуваний риба́чий жир суттєво коригує концентрацію неетерифікованих форм жирних кислот у плазмі крові, печінці та скелетних м'язах, а також ріст щурів з експериментальною гіперхолестеринемією.

**ВИСНОВКИ.** 1. Вміст неетерифікованих форм жирних кислот у плазмі крові, печінці

та скелетних м'язах щурів з експериментальною гіперхолестеринемією та експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риба́чим жиром, зменшується за рахунок мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Крім того, у плазмі крові та скелетних м'язах він зменшується також за рахунок насичених жирних кислот з парним і непарним числами вуглецевих атомів у ланцюгу.

2. Щури інтактні, з експериментальною гіперхолестеринемією та з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риба́чим жиром, за період досліду (90 днів) збільшують свою живу масу, відповідно, в 1,04, 1,24 і 1,08 рази.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биохимия человека : в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. – М. : Мир, 1993. – Т. 1. – 384 с.
2. Климов А. Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения : руководство для врачей / А. Н. Климов, Н. Г. Никульчева. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 512 с.
3. Ленинджер А. Молекулярные основы структуры и функций клетки / А. Ленинджер ; пер. с англ. ; под ред. А. А. Бабаева и Я. М. Варшавского. – М. : Мир, 1974. – 957 с.
4. Лопач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях Excel / А. В. Губенко, П. Н. Бабич. – К. : Мартон, 2001. – 410 с.
5. Митченко Е. И. Дислипидемия как фактор развития сердечно-сосудистых заболеваний / Е. И. Митченко // Укр. кардіол. журн. – 2004. – Додаток 1. – С. 28–39.
6. Одночасне хроматографічне визначення окремих етерифікованих і неетерифікованих високомолекулярних жирних кислот (ВЖК) в біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, І. В. Скорохід, Б. Б. Данилик, Я. М. Процик // Укр. біохім. журн. – 1997. – **69**, № 2. – С. 110–115.
7. Рівіс Й.Ф. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих класів ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, Р. С. Федорук. – Львів : Сполом, 2010. – 109 с.
8. Титов В.Н. Атеросклероз – патология полиеновых жирных кислот / В. Н. Титов // Клин. лаб. диагностика. – 2001. – № 1. – С. 3–8.
9. Титов В. Н. Патогенез атеросклероза для XXI века / В. Н. Титов // Клин. лаб. диагностика. – 1998. – № 1. – С. 3–11.
10. Титов В. Н. Филогенез и становление транспорта жирных кислот / Титов В.Н // Клиническая лабораторная диагностика. – 1999. – № 2. – С.1-6.
11. Цюпко В. В. Структура та значення поліненасичених жирних кислот в обміні речовин людини і тварини / В. В. Цюпко // [http://www.nbuv.gov.ua/portal/gol\\_gum/znpknpu\\_boil/2008\\_10/16.html](http://www.nbuv.gov.ua/portal/gol_gum/znpknpu_boil/2008_10/16.html)
12. Adipose tissue is required for the antidiabetic, but not for the hypolipidemic, effect of thiazolidinediones / L. Chao, B. Marcus-Samuels, M. M. Mason, [et al.] // J. Clin. Invest. – 2000. – **106**. – P.1221–1228.
13. Dietschy J. M. Control of Cholesterol Turnover in the Mouse / J. M. Dietschy, S. D. Turley // J. Biol. Chem. – 2002. – **277**. – P. 3801–3804.
14. Fernandez M. L. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids / M. L. Fernandez, K. L. West // J. Nutr. – 2005. – **135**. – P. 2075–2078.
15. Kris-Etherton, P. Individual fatty acids on plasma lipids and lipoproteins human studies / P. Kris-Etherton, S. Yu // Am. J. Clin. Nutr. – 1997. – **65**. – P. 1628.
16. Mc Lennen P. The cardioprotective role of docosahexanoic acid / P. Mc Lennen // J. Pharmac. – 1996. – **300**. – P. 83–89.
17. Morgado N. Comparative effect of fish oil feeding and other dietary fatty acids on plasma lipoproteins, biliary lipids and hepatic expression of proteins involved in reverse cholesterol transport in the rat / N. Morgado, A. Rigotti, A. Valenzuela // Ann. Nutr. Metab. – 2005. – **49**(6). – P. 397–406.
18. Mori Trevor A. Docosahexaenoic acid but not eicosapentaenoic acid lowers ambulatory blood pressure and heart rate in humans / A. Mori Trevor, Q. Bao Danny, Burke Valerie [et al.] // Hypertension. – 1993. – **34** (2). – P. 253–260.

19. Tanasescu M. Dietary fat and cholesterol and the risk of cardiovascular disease among women with type 2 diabetes / M. Tanasescu // Am. J. Clin. Nutr. – 2004. – **79**. – P. 999–1005.

20. Weggemans K. Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis / K. Weggemans // Am. J. Clin. Nutr. – 2001. – **73**. – P. 885–891.

**Ю. З. Дябога**

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ НААН, ЛЬВОВ

## **КОНЦЕНТРАЦИЯ НЕЭТЕРИФИЦИРОВАННЫХ ФОРМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПЛАЗМЕ КРОВИ, ПЕЧЕНИ И СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМИИ И ВЛИЯНИИ РЫБЬЕГО ЖИРА**

### **Резюме**

*Содержание неэтерифицированных форм жирных кислот в плазме крови, печени и скелетных мышцах крыс с экспериментальной гиперхолестеринемией и экспериментальной гиперхолестеринемией, корректуемой скармливаемым рыбьим жиром, уменьшается за счет насыщенных жирных кислот с парным и непарным числом углеродных атомов в цепи, мононенасыщенных жирных кислот семейств n-7, n-9 и полиненасыщенных жирных кислот семейств n-3, n-6. Крысы интактные, с с экспериментальной гиперхолестеринемией и экспериментальной гиперхолестеринемией, корректуемой скармливаемым рыбьим жиром, за период опыта (90 дней) увеличивают свою живую массу, соответственно, в 1,04, 1,24 и 1,08 раза.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** крысы, плазма крови, печень, скелетные мышцы, жирные кислоты, экспериментальная гиперхолестеринемия, рыбий жир.

**Yu. Z. Dlyaboha**

INSTITUTE OF ANIMAL BIOLOGY OF NAAS, LVIV

## **CONCENTRATION OF NONETHERIFIED FORMS OF FATTY ACIDS IN THE PLASMA OF BLOOD, LIVER AND SKELETAL MUSCLES OF RATS AT EXPERIMENTAL HYPERCHOLESTERINEMIA AND INFLUENCE OF FISH OIL**

### **Summary**

*The content of nonetherified forms of fatty acids in the plasma of blood and skeletal muscles of rats at experimental hypercholesterinemia and experimental hypercholesterinemia corrected by way of fish oil feeding decreases due to saturated fatty acids with an even and odd number of carbon atoms in the chain, monounsaturated fatty acids of the n-7 and the n-9 family as well as polyunsaturated fatty acids of the n-3 and the n-6 families. Intact rats with experimental hypercholesterinemia and with experimental hypercholesterinemia corrected by way of fish oil feeding increase their live weight over the period of the experiment (90 days) correspondingly 1,04, 1,24 and 1,08 times.*

**KEY WORDS:** rats, fish oil, plasma of blood, liver, skeletal muscles, experimental hypercholesterinemia.

Отримано 25.05.11

**Адреса для листування:** Ю. З. Дябога, Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, Львів, 79034, Україна.