

© Ю.З. Дябога, Й.Ф. Рівіс

УДК 577.115:612.397.81:599.323.4

Ю.З. Дябога, Й.Ф. Рівіс

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ТРИАЦИЛГЛІЦЕРОЛІВ ПЛАЗМИ КРОВІ, ПЕЧІНКИ ТА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ЩУРІВ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ГІПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМІЇ ТА ВПЛИВУ РИБ'ЯЧОГО ЖИРУ

Інститут біології тварин НААН (м. Львів)

Публікація є фрагментом науково-дослідної роботи Інституту біології тварин НААН "Обмін ліпідів і жирних кислот в організмі щурів за експериментальної гіперхолестеринемії та її корекції", номер держреєстрації 0110 U 004169.

Вступ. В останні десятиліття значно зростає ризик розвитку серцево-судинних захворювань у людей, особливо, ішемічної хвороби серця, яка пов'язана з дуже важливим фактором – підвищеним рівнем холестеролу в плазмі крові. В цьому напрямі постійно проводяться дослідження, що стосуються порушення поглинання клітинами стінок коронарних судин етерифікованого холестеролу [2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 17, 18].

Для вивчення впливу гіперхолестеринемії на розвиток атеросклерозу і способів його попередження широко використовуються лабораторні тварини з гіперхолестеринемією, яку викликають шляхом навантаження холестеролом [15]. Такі дослідження, в основному, спрямовані на визначення змін вмісту холестеролу в окремих класах ліпопротеїнів крові лабораторних тварин [13], а зміни жирнокислотного складу окремих класів ліпідів і, як наслідок, відкладання у судинах і тканинах вивчено значно менше [14].

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 рибу'ячому жирі та проявляють антихолестериногенну і антиліпогенну дію, що призводить до зменшення концентрації холестеролу і триацилгліцеролів у плазмі крові. Крім того, поліненасичені жирні кислоти в організмі людини та тварин є джерелом для синтезу біологічно активних речовин – ейкозаноїдів. До останніх належать так звані гормони місцевої дії – простагландини [12].

На особливості впливу поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6 в організмі, в основному, вказують зміни вмісту та співвідношення окремих класів ліпопротеїнів і вмісту холестеролу у плазмі крові [16]. Особливості жирнокислотного складу триацилгліцеролів в організмі людини та тварин лишаються до кінця нез'ясованими.

Мета дослідження. Метою даного дослідження стало вивчення впливу згодовуваного рибу'ячого жиру на жирнокислотний склад триацилгліцеролів плазми крові, печінки та скелетних м'язів щурів за експериментальної гіперхолестеринемії.

Об'єкт і методи дослідження. Дослідження проведено в умовах віварію на статевозрілих самцях білих щурів живою масою 180-200 г. Було

сформовано три групи щурів, аналогів за віком і живою масою. Щури контрольної групи отримували стандартний розсипний комбікорм, а I і II дослідної – такий самий комбікорм, але з добавкою відповідно хімічно чистого холестеролу ("Merck", Німеччина) та суміші цього ж холестеролу з фармакопейним рибу'ячим жиром. Кількість холестеролу, який додавали до комбікорму, становила 300 мг/кг живої маси на добу, а рибу'ячого жиру – 1,0 мл/кг живої маси. Перед використанням кристали холестеролу розтирали до борошновидного стану у фарфоровій ступці. Після цього холестерол і рибу'ячий жир додавали до комбікорму та ретельно перемішували. Тривалість досліду становила 90 днів. У кінці досліду визначали живу масу піддослідних щурів і провели їх забій шляхом декапітації під ефірним наркозом. Отримані від тварин зразки крові, печінки та скелетних м'язів використовували для лабораторних досліджень.

Усі втручання та забій тварин проводили з дотриманням вимог "Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей" (Страсбург, 1985) та ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001).

В отриманих плазмі крові, печінці та скелетних м'язах, за описаними нами методами, визначали жирнокислотний склад триацилгліцеролів [8]. Для цього з досліджуваного біологічного матеріалу за допомогою хлороформ-метанольної суміші (2:1 за об'ємом) екстрагували ліпіди. Далі ліпіди звільняли від хлороформу та визначали їх масу.

Паралельно готували скляну пластинку з тонким шаром гіпсового розчину силікагелю і термостатували її за температури 1050С протягом 30 хвилин. Далі на пластинку за допомогою піпетки з витягнутим носиком наносили біля 40 мг ліпідів і ставили у камеру з хроматографічною системою гексан – диетиловий ефір – льодова оцтова кислота (70:30:1 за об'ємом). Після хроматографування пластинку звільняли від залишків системи і в ексикаторі проявляли в парах йоду. Виявлену силікагелеву фракцію триацилгліцеролів переносили в пробірку з гексаном, інтенсивно струшували та фільтрували через щільний паперовий фільтр. До пробірки з фільтратом додавали декілька крапель 2 нормального розчину метилату натрію у метанолі та інтенсивно струшували. Після розшарування вмістимої пробірки верхній гексановий шар за допомогою автоматичної піпетки переносили у пробірку з конічним дном і випаровували до декількох крапель. Далі біля 1 мкл гексанового

розчину вводили у випаровувач газорідного хроматографічного апарату.

Для досліджень метилових ефірів жирних кислот використано газорідний хроматографічний апарат "Chrom-5" (Laboratorní přístroje, Praha) з нержавіючою сталлюю колонкою довжиною 3700 мм і внутрішнім діаметром 3 мм. Колонка заповнялася Chromaton-N-AW, зернінням 60–80 меш, силанізованим HMDS (гексаметилдисілізаном), покритим полідіетиленгліколядипінатом (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 біля 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 на 1960С, а випаровувача та детектора – на 2450С. Детектор – полум'яно-іонізаційний (FID), як один із найбільш чутливих [11]. Запис результатів хроматографічного аналізу диференціальний. Ефективність колонки визначена за Мак-Нейр і Бонеллі для загальноприйнятого середнього піка на хроматограмі – метилового ефіру пальмітинової кислоти – склала 1920 ± 82 теоретичних тарілок.

Ідентифікацію піків на хроматограмі проводили методом розрахунку "вуглецевих чисел", а також використанням хімічно чистих, стандартних, гексанових розчинів метилових ефірів жирних кислот. Розрахунок вмісту окремих жирних кислот за результатами газохроматографічного аналізу проводили за формулою [8], яка включає в себе поправочні коефіцієнти для кожної досліджуваної жирної кислоти. Поправочні коефіцієнти знаходили як відношення площ піків (зокрема висот піків) пальмітинової (внутрішня норма та внутрішній стандарт) та досліджуваних жирних кислот при концентрації 1:1 і ізотермічному режимі роботи газорідного хроматографічного апарату.

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

Результати досліджень та їх обговорення. Нашими дослідженнями встановлено, що в плазмі крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією порівняно з інтактними щурами суттєво підвищується рівень триацилгліцеролів ($0,64 \pm 0,031$ проти $0,52 \pm 0,026$ г/л). Одночасно в їх жирнокислотному складі зростає відносний вміст насичених і мононенасичених жирних кислот, але зменшується – поліненасичених (**табл. 1**). Причому відносний вміст насичених жирних кислот у триацилгліцерилах плазми крові збільшується за рахунок жирних кислот з парним (відповідно до 27,61 проти 24,71%) і непарним (0,38 проти 0,29) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а мононенасичених – жирних кислот родини n-9 (39,92 проти 38,58%). Відносний вміст поліненасичених жирних кислот у жирнокислотному

складі триацилгліцеролів знижується за рахунок жирних кислот родин n-3 (13,51 проти 15,00) і n-6 (16,94 проти 19,44%). При цьому зростає відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

З **таблиці 1** видно, що у жирнокислотному складі триацилгліцеролів плазми крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією порівняно з інтактними щурами вірогідно зростає відносний вміст таких насичених жирних кислот, як каприлова, капрінова, міристинова, пальмітинова та арахідова. Разом з тим у жирнокислотному складі триацилгліцеролів вірогідно знижується відносний вміст таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева, ліноленова, ейкозациєнова, ейкозатетраєнова-арахідонова, докозатетраєнова та докозапентаєнова.

У плазмі крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром, порівняно з інтактними щурами, нормалізується вміст триацилгліцеролів ($0,55 \pm 0,021$ проти $0,52 \pm 0,026$ г/л). Одночасно в жирнокислотному складі знижується рівень мононенасичених і, особливо, насичених жирних кислот, але підвищується – поліненасичених. Причому відносний вміст насичених жирних кислот у триацилгліцерилах зменшується за рахунок жирних кислот з парним (відповідно до 20,98 проти 24,71%) і непарним (0,23 проти 0,29) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а мононенасичених – жирних кислот родини n-9 (37,47 проти 38,58%). Відносний вміст поліненасичених жирних кислот у жирнокислотному складі триацилгліцеролів збільшується за рахунок жирних кислот родин n-3 (17,10 проти 15,00) і n-6 (21,92 проти 19,44%). При цьому дещо зростає відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

У жирнокислотному складі триацилгліцеролів плазми крові щурів з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром, порівняно з інтактними щурами, вірогідно зменшується відносний вміст таких насичених жирних кислот, як каприлова, капронова, пальмітинова та стеаринова. Разом з тим вірогідно підвищується відносний вміст мононенасиченої жирної кислоти (ейкозаєнової) і таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева, ліноленова, ейкозациєнова, ейкозатриєнова, ейкозатетраєнова-арахідонова, ейкозапентаєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозагексаєнова.

У печінці щурів з експериментальною гіперхолестеринемією порівняно з інтактними щурами значно підвищується рівень триацилгліцеролів ($5,47 \pm 0,124$ проти $4,82 \pm 0,107$ г/кг). Одночасно в їх жирнокислотному складі зростає відносний вміст насичених і, особливо, мононенасичених жирних кислот, але зменшується – поліненасичених (**табл. 2**). Причому рівень насичених жирних кислот у триацилгліцерилах печінки підвищується за рахунок жирних кислот з парним (відповідно до 26,14 проти 24,15%) і непарним (0,39 проти 0,30) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а мононенасичених – жирних кислот родини

Жирнокислотний склад триацилгліцеролів плазми крові щурів, % (M±m, n=3)

Жирні кислоти та їх код	Групи тварин		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Каприлова, 8:0	0,30±0,02	0,38±0,02*	0,23±0,01*
Капринова, 10:0	0,20±0,02	0,29±0,01*	0,13±0,01*
Лауринова, 12:0	0,30±0,02	0,37±0,02	0,27±0,01
Міристинова, 14:0	0,51±0,02	0,62±0,03*	0,46±0,02
Пентадеканова, 15:0	0,29±0,03	0,38±0,02	0,23±0,07
Пальмітинова, 16:0	12,34±0,27	13,35±0,20*	10,78±0,47*
Пальмітоолеїнова, 16:1	1,19±0,06	1,00±0,04	1,36±0,03
Стеаринова, 18:0	10,75±0,38	12,16±0,52	8,89±0,51*
Олеїнова, 18:1	38,45±0,98	39,83±0,59	37,28±0,29
Лінолева, 18:2	10,46±0,41	8,99±0,47*	11,87±0,26*
Ліноленова, 18:3	3,54±0,13	3,07±0,09*	4,02±0,08*
Арахінова, 20:0	0,31±0,03	0,44±0,03*	0,22±0,01
Ейкозаєнова, 20:1	0,13±0,01	0,09±0,01	0,19±0,01*
Ейкозадиснова, 20:2	0,23±0,02	0,17±0,01*	0,30±0,02*
Ейкозатриєнова, 20:3	1,35±0,09	1,11±0,05	1,68±0,06*
Ейкозатетраєнова-арахідонова, 20:4	4,83±0,11	4,39±0,07*	5,26±0,08*
Ейкозапентаєнова, 20:5	1,15±0,07	0,95±0,03	1,45±0,06*
Докозадиснова, 22:2	0,79±0,04	0,64±0,03	0,94±0,03
Докозатриєнова, 22:3	0,95±0,04	0,80±0,03	1,18±0,04*
Докозатетраєнова, 22:4	2,57±0,04	2,28±0,09*	2,81±0,06*
Докозапентаєнова, 22:5	4,14±0,08	3,83±0,07*	4,61±0,12*
Докозагексаєнова, 22:6	5,22±0,10	4,86±0,08	5,84±0,07**
Загальний вміст жирних кислот	100,00	100,00	100,00
у т. ч. насичені	25,00	27,99	21,21
мононенасичені	39,77	40,92	38,83
поліненасичені	35,23	31,18	40,15
n-3/n-6	0,77	0,80	0,78

Примітка: * – p<0,02 – 0,05; ** – p<0,01

n-9 (32,55 проти 29,70%). Відносний вміст поліненасичених жирних кислот у жирнокислотному складі триацилгліцеролів зменшується за рахунок жирних кислот родин n-3 (16,89 проти 18,63) і, особливо, n-6 (22,31 проти 25,16%). Разом з тим зростає відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

У жирнокислотному складі триацилгліцеролів печінки щурів з експериментальною гіперхолестеринемією порівняно з інтактними щурами вірогідно зростає відносний вміст таких насичених жирних кислот, як каприлова, лауринова, міристинова та пентадеканова і вірогідно знижується рівень такої мононенасиченої жирної кислоти, як ейкозаєнова, і таких поліненасичених жирних кислот, як ейкозадиснова, ейкозатетраєнова-арахідонова, ейкозапентаєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозапентаєнова та докозагексаєнова. Отже, у печінці щурів за експериментальної гіперхолестеринемії підвищується рівень триацилгліцеролів

та погіршується їх жирнокислотний склад, а також зростає вміст етерифікованого холестеролу і зменшується – фосфоліпідів, що призводить до жирового переродження їх печінки.

У печінці щурів з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуваним риб'ячим жиром, порівняно з інтактними щурами, нормалізується вміст триацилгліцеролів (4,91±0,070 проти 4,82±0,107 г/кг). Одночасно в жирнокислотному складі зменшується відносний вміст насичених і мононенасичених жирних кислот, але зростає – поліненасичених. Причому рівень насичених жирних кислот у триацилгліцеролах знижується за рахунок жирних кислот з парним (відповідно до 22,21 проти 24,15%) і непарним (0,22 проти 0,30) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а мононенасичених – жирних кислот родин n-7 (1,19 проти 1,21) і n-9 (27,65 проти 29,70%). Відносний вміст поліненасичених жирних кислот у жирнокислотному складі етерифікованого холестеролу печінки збільшується за рахунок

Жирнокислотний склад триацилгліцеролів печінки щурів, % (M±m, n=3)

Жирні кислоти та їх код	Групи тварин		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Каприлова, 8:0	0,31±0,02	0,42±0,02*	0,23±0,02*
Капринова, 10:0	0,21±0,02	0,39±0,02	0,14±0,01
Лауринова, 12:0	0,31±0,02	0,40±0,02*	0,24±0,02
Міристинова, 14:0	0,51±0,02	0,61±0,03*	0,42±0,02
Пентадеканова, 15:0	0,30±0,02	0,39±0,02*	0,22±0,01*
Пальмітинова, 16:0	13,05±0,36	13,98±0,13	12,00±0,21
Пальмітоолеїнова, 16:1	1,21±0,04	1,01±0,06	1,19±0,07
Стеаринова, 18:0	9,50±0,13	9,98±0,12	9,01±0,07*
Олеїнова, 18:1	29,52±1,12	32,42±1,03	27,40±0,35
Лінолева, 18:2	15,12±0,63	13,37±0,33	16,47±0,07
Ліноленова, 18:3	5,46±0,16	4,92±0,09	5,87±0,07
Арахінова, 20:0	0,26±0,03	0,36±0,02	0,17±0,02
Ейкозаєнова, 20:1	0,18±0,01	0,13±0,01*	0,25±0,02*
Ейкозациєнова, 20:2	0,23±0,02	0,16±0,02*	0,28±0,02
Ейкозатриєнова, 20:3	1,45±0,09	1,21±0,03	1,76±0,07*
Ейкозатетраєнова-арахідонова, 20:4	5,46±0,12	5,03±0,09*	5,87±0,07*
Ейкозапентаєнова, 20:5	1,46±0,06	1,22±0,05*	1,74±0,09
Докозациєнова, 22:2	0,85±0,04	0,71±0,03	1,09±0,06*
Докозатриєнова, 22:3	1,16±0,05	0,96±0,03*	1,40±0,11
Докозатетраєнова, 22:4	2,90±0,07	2,54±0,10*	3,21±0,06*
Докозапентаєнова, 22:5	4,61±0,08	4,24±0,09*	4,87±0,09
Докозагексаєнова, 22:6	5,94±0,10	5,55±0,09*	6,17±0,09
Загальний вміст жирних кислот	100,00	100,00	100,00
у т. ч. насичені	24,45	26,53	22,43
мононенасичені	30,91	33,56	28,84
поліненасичені	44,64	39,91	48,73
n-3/n-6	0,74	0,76	0,73

Примітка: * – p<0,02 – 0,05

жирних кислот родин n-3 (20,05 проти 18,63) і n-6 (27,59 проти 25,16%), а відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 не змінюється.

У жирнокислотному складі триацилгліцеролів печінки щурів з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром, порівняно з інтактними щурами, вірогідно знижується відносний вміст таких насичених жирних кислот, як каприлова, пентадеканова та стеаринова. Разом з тим вірогідно зростає відносний вміст мононенасиченої жирної кислоти (ейкозаєнової) і таких поліненасичених жирних кислот, як ейкозатриєнова, ейкозатетраєнова-арахідонова, докозациєнова та докозатетраєнова.

У скелетних м'язах щурів з експериментальною гіперхолестеринемією порівняно з інтактними щурами значно зростає вміст триацилгліцеролів (8,18±0,317 проти 6,65±0,312 г/кг). Одночасно в їх жирнокислотному складі збільшується відносний

вміст мононенасичених і, особливо, насичених жирних кислот, але зменшується – поліненасичених (табл.3). Причому відносний вміст насичених жирних кислот у триацилгліцерилах зростає за рахунок жирних кислот з парним (відповідно до 29,37 проти 27,40%) і непарним (0,34 проти 0,26) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а мононенасичених – жирних кислот родини n-9 (39,50 проти 38,41%).

Відносний вміст поліненасичених жирних кислот зменшується за рахунок жирних кислот родин n-3 (13,32 проти 14,83) і n-6 (15,47 проти 16,79%). При цьому дещо зменшується відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

Відзначено також, що у жирнокислотному складі триацилгліцеролів скелетних м'язів щурів з експериментальною гіперхолестеринемією, порівняно з інтактними щурами, вірогідно зростає відносний вміст таких насичених жирних кислот, як каприлова, капринова, лауринова, міристинова, пентадеканова

БІОЛОГІЯ

та арахісова і вірогідно зменшується відносний вміст такої мононенасиченої жирної кислоти (ейкозаєнової) і таких поліненасичених жирних кислот, як ейкозатриєнова, ейкозапентаєнова, докозадиєнова, докозатриєнова, докозапентаєнова та докозагексаєнова.

Отже, у скелетних м'язах щурів за експериментальної гіперхолестеринемії підвищується рівень

триацилгліцеролів та погіршується їх жирнокислотний склад. Крім того, зростає вміст етерифікованого холестеролу, але зменшується – фосфоліпідів, а це може призводити до ожиріння щурів.

У скелетних м'язах піддослідних тварин з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риба'чим жиром, порівняно з інтактними, нормалізується вміст триацилгліцеролів

Таблиця 3

Жирнокислотний склад триацилгліцеролів скелетних м'язів щурів, % (M±m, n=3)

Жирні кислоти та їх код	Групи тварин		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Каприлова, 8:0	0,14±0,01	0,19±0,01*	0,09±0,01*
Капринова, 10:0	0,22±0,01	0,28±0,01*	0,17±0,01*
Лауринова, 12:0	0,28±0,02	0,35±0,02	0,22±0,01
Міристинова, 14:0	0,46±0,02	0,54±0,02*	0,39±0,02
Пентадеканова, 15:0	0,26±0,02	0,34±0,02*	0,23±0,01
Пальмітинова, 16:0	12,06±0,35	12,67±0,11	11,30±0,18
Пальмітоолеїнова, 16:1	1,23±0,07	1,04±0,03	1,48±0,46*
Стеаринова, 18:0	13,92±0,39	14,94±0,10	13,05±0,12
Олеїнова, 18:1	38,21±1,23	39,36±1,08	36,96±0,41
Лінолева, 18:2	8,22±0,13	7,85±0,06	8,34±0,08
Ліноленова, 18:3	4,28±0,156	3,82±0,06	4,81±0,08*
Арахінова, 20:0	0,32±0,017	0,40±0,02*	0,25±0,02*
Ейкозаєнова, 20:1	0,20±0,017	0,14±0,01*	0,27±0,14*
Ейкозациєнова, 20:2	0,33±0,026	0,25±0,02	0,42±0,02*
Ейкозатриєнова, 20:3	1,78±0,07	1,53±0,05*	2,00±0,04
Ейкозатетраєнова-арахідонова, 20:4	4,24±0,09	3,93±0,07	4,64±0,10*
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,99±0,05	0,84±0,02*	1,11±0,04
Докозациєнова, 22:2	1,08±0,04	0,96±0,02*	1,22±0,03
Докозатриєнова, 22:3	1,13±0,04	0,97±0,03*	1,38±0,08
Докозатетраєнова, 22:4	2,22±0,11	1,91±0,06	2,58±0,06*
Докозапентаєнова, 22:5	3,91±0,07	3,61±0,06*	4,17±0,05*
Докозагексаєнова, 22:6	4,52±0,11	4,08±0,09*	4,92±0,084
Загальний вміст жирних кислот	100,00	100,00	100,00
у т. ч. насичені	27,66	29,71	25,70
мононенасичені	39,64	40,54	38,71
поліненасичені	32,70	29,75	35,59
n-3/n-6	0,88	0,86	0,91

Примітка: * – p<0,02 – 0,05

(6,72±0,297 проти 6,55±0,306 г/кг). Одночасно в їх жирнокислотному складі знижується рівень насичених і мононенасичених жирних кислот, але підвищується – поліненасичених (**табл. 3**). Причому відносний вміст насичених жирних кислот у триацилгліцерилах скелетних м'язів знижується за рахунок жирних кислот з парним (відповідно до 25,47 проти 27,40%) і непарним (0,23 проти 0,26) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а мононенасичених – жирних кислот родини n-9 (37,23 проти 38,41%). Відносний вміст поліненасичених жирних кислот збільшується за рахунок жирних кислот родин n-3

(16,39 проти 14,83) і n-6 (17,98 проти 16,79%). При цьому зростає відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

У жирнокислотному складі триацилгліцеролів скелетних м'язів щурів з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риба'чим жиром, порівняно з інтактними щурами, вірогідно знижується відносний вміст таких насичених жирних кислот, як каприлова, капронова та арахінова. При цьому вірогідно зростає відносний вміст таких мононенасичених жирних кислот, як

пальмітоолеїнова та ейкозаєнова, і таких поліненасичених жирних кислот, як ліноленова, ейкозадієнова, ейкозатетраєнова-арахідонова, докозатетраєнова, докозопентаєнова та докозагексаєнова.

Переважаючий відносний рівень насичених і мононенасичених жирних кислот у триацилгліцерилах плазми крові, печінки та скелетних м'язів щурів за гіперхолестеринемії може вказувати на суттєве погіршення їх міжтканинного транспорту та проникливості через тканинні мембрани.

Триацилгліцерили з підвищеним рівнем у своєму складі наведених вище жирних кислот легко відкладаються на стінках кровоносних судин.

Навпаки, переважаючий відносний вміст поліненасичених жирних кислот у триацилгліцерилах плазми крові, печінки та скелетних м'язів щурів за гіперхолестеринемії, коригованої згодовуванням риб'ячим жиром, може вказувати на суттєве покращення їх міжтканинного транспорту та проникливості через тканинні мембрани. Триацилгліцерили, які містять у своєму складі велику кількість поліненасичених жирних кислот, легко проникають через клітинні мембрани тканин і окислюються в них [1].

Нашими дослідженнями також було відзначено, що щури інтактні, з експериментальною гіперхолестеринемією та з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим

жиром, за період досліду (90 днів) збільшують свою живу масу відповідно в 1,04 (192±4 проти 191±4 г), 1,24 (200±6 проти 237±7 г; $p < 0,05$) і 1,08 (193±4 проти 208±6 г) рази. Отже, згодовуваний риб'ячий жир коригує жирнокислотний склад триацилгліцерилов плазми крові, печінки та скелетних м'язів, а також ріст щурів з експериментальною гіперхолестеринемією.

Висновки. У жирнокислотному складі триацилгліцерилов плазми крові, печінки та скелетних м'язів щурів з експериментальною гіперхолестеринемією зростає відносний вміст насичених жирних кислот з парним і непарним числом вуглецевих атомів у ланцюгу та мононенасичених жирних кислот родини n-9, але зменшується – поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. У жирнокислотному складі триацилгліцерилов плазми крові, печінки та скелетних м'язів щурів з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром, за рахунок наведених вище жирних кислот, мають місце обернені закономірності.

Перспективи подальших досліджень. Визначення окремих продуктів обміну холестеролу в плазмі крові, печінці та скелетних м'язах щурів за різного жирнокислотного складу етерифікованого холестеролу в організмі.

Список літератури

1. Грициняк І. І. Біологічна дія поліненасичених N-3 жирних кислот в організмі людини та основні джерела забезпечення їх потреби / І. І. Грициняк [та ін.] // Біологія тварин. – 2010. – Т. 5. – С. 113 – 118.
2. Журавлева М. В. Коррекция нарушений липидного обмена / М. В. Журавлева // Consilium medicum. – 2010. – № 5. – С. 113 – 118.
3. Климов А. Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения: Руководство для врачей / А. Н. Климов, Н. Г. Никольчева. – СПб: Питер Ком, 1999. – 512 с.
4. Лопач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях Excel / С. Н. Лопач., 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. Журнал. – 2004. – Додаток 1. – С. 28 – 39.
6. Мітченко О. І. Дисліпідемії: Діагностика, профілактика та лікування / О. І. Мітченко, М. І. Лупай. – К.: Четверта хвиля, 2007. – 56 с.
7. Перова Н. В. Коррекция нарушений липопротеидного спектра крови как фактора развития атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний / Н. В. Перова, В. А. Метельская // Здравоохранение. – 2011. – № 1. – С. 31 – 46.
8. 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.
9. Талалаєва Т. В. Системний характер порушень обміну ліпопротеїдів крові як основа патогенезу атеросклерозу / Т. В. Талалаєва, В. В. Амброскіна, Т. Ф. Крячок, В. В. Братусь // Журнал АМН України. – 2007. – Т. 13. – № 1. – С. 45 – 64.
10. Титов В. Н. Атеросклероз – патология полиеновых жирных кислот / В. Н. Титов // Клиническая лабораторная диагностика. – 2001. – № 1. – С. 3 – 8.
11. Уден П. К. Детектирование в количественной газовой хроматографии / П. К. Уден // Количественный анализ хроматографическими методами. – М.: Мир, 1990. – С. 84 – 128.
12. Цюпко В. В. Структура та значення поліненасичених жирних кислот в обміні речовин людини і тварини / В. В. Цюпко. – Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/portal/gol-gum/znpknpu-boil/2008-10/16.html>
13. Adipose tissue is required for the antidiabetic, but not for the hypolipidemic, L. effect of thiazolidinediones / L. Chao, B. Marcus-Samuels M. M. Mason [et al]. // J. Clin. Invest. – 2000. – V. 106. – P. 1221– 1228.
14. Dietschy J. M. Control of Cholesterol Turnover in the Mouse / J. M. Dietschy, S. D. Turley // J. Biol. Chem. – 2002. – V. 277. – P. 3801 – 3804.
15. Fernandez M. L. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids / M. L. Fernandez, K. L. West // J. Nutr. – 2005. – V. 135. – P. 2075 – 2078.
16. Okuyama H. High n-6 to n-3 ratio of dietary fatty acids rather than serum cholesterol as a major risk factor for coronary heart / H. Okuyama // European Journal of Lipid Science and Technology. – 2001. – V. 103. – № 418 – P. 418 – 422.
17. 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. – V. 73. – P. 885 – 891.
18. Weltzman D. The significance of various blood pressure indices for long-term stroke, coronary heart disease, and all-cause mortality in men. The Israel Ischemic Heart Disease Study / D. Weltzman, U. Goldbourt // Stroke. – 2006. – V. 37. – P. 358 – 362.

УДК 577.115:612.397.81:599.323.4

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ТРИАЦИЛГЛІЦЕРОЛІВ ПЛАЗМИ КРОВІ, ПЕЧІНКИ ТА СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ЩУРІВ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ГІПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМІЇ ТА ВПЛИВУ РИБ'ЯЧОГО ЖИРУ
Длябога Ю.З., Рівіс Й.Ф.

Резюме. В результаті проведених досліджень встановлено, що у жирнокислотному складі триацилгліцеролів плазми крові, печінки та скелетних м'язів щурів з експериментальною гіперхолестеринемією зростає відносний вміст насичених жирних кислот з парним і непарним числом вуглецевих атомів у ланцюгу та мононенасичених жирних кислот родини n-9, але зменшується – поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. У жирнокислотному складі триацилгліцеролів досліджуваного біологічного матеріалу щурів з експериментальною гіперхолестеринемією, коригованою згодовуванням риб'ячим жиром, за рахунок наведених вище жирних кислот, відзначено обернені закономірності.

Ключові слова: жирні кислоти, триацилгліцероли, експериментальна гіперхолестеринемія, риб'ячий жир, щури.

УДК 577.115:612.397.81:599.323.4

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРОЛОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ, ПЕЧЕНИ И СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМИИ И ВЛИЯНИИ РЫБЬЕГО ЖИРА
Длябога Ю.З., Ривис И.Ф.

Резюме. В результате проведенных исследований установлено, что в жирнокислотном составе триацилглицеролов плазмы крови, печени и скелетных мышц крыс с экспериментальной гиперхолестеринемией возрастает относительное содержание насыщенных жирных кислот с парным и непарным числом углеродных атомов в цепи и мононенасыщенных жирных кислот семейства n-9, но уменьшается – полиненасыщенных жирных кислот семейств n-3 и n-6. В жирнокислотном составе исследуемого биологического материала крыс с экспериментальной гиперхолестеринемией, скорректированной кормлением рыбьим жиром, за счет указанных выше жирных кислот, отмечены обратные закономерности.

Ключевые слова: жирные кислоты, триацилглицеролы, экспериментальная гиперхолестеринемия, рыбий жир, крысы.

UDC 577.115:612.397.81:599.323.4

Fatty Acid Composition Of Triacylglycerols Blood Plasma, Liver And Skeletal Muscles Of Rats With Experimental Hypercholesterinemia And Influence Of Fish Oil
Dlyaboha Y.Z., Rivis J.F.

Summary. As a result of the studies found that the fatty acid composition of triacylglycerols in blood plasma, liver and skeletal muscle of rats with experimental hypercholesterinemia increases the relative content of saturated fatty acids with even and odd number of carbon atoms in the chain and monounsaturated fatty acids family n-9, but reduced – polyunsaturated fatty acids families of n-3 and n-6. In the fatty acid composition of triacylglycerols studied biological material of rats with experimental hypercholesterinemia corrective feeding of fish oil, due to the above mentioned fatty acids, observed reversed patterns.

Key words: fatty acids, triacylglycerols, experimental hipercholesterinemia, fish oil, rats.

Стаття надійшла 5.08.2011 р.