

Bova F.S., Kozlovskiy V.N., Bova E.V. Narusheniye obmena mochevoi kysloty u bolnykh sakharnym dyabetom 2-ho typu kak faktor kardyovaskuliarnoho ryska [Uric acid metabolism disorders in patients with type 2 diabetes mellitus as a cardiovascular risk factor] Medytsyna. 2010. №1. P. 120-124. [in Russian].

Chychkov V.Yu. Klynyko-dyagnostycheskiye kryteryi opredeleniya hyperurykemyi pry uratnom nefrolytyaze [Clinical and diagnostic criteria for determining hyperuricemia in urate nephrolithiasis]: avtoref.dys. ... kand.med.nauk: 14.00.40. Moskva, 2004. 23 p. [in Russian].

Doklynycheskoe yzuchenye spetsyfycheskoi aktyvnosti potentsyalnykh neiroprotekornykh preparatov: metodycheskiye rekomendatsyy [Preclinical study of the specific activity of potential neuroprotective drugs: guidelines] Y.S. Chekman y dr. Kyev, 2010, 81 p. [in Russian].

Medytsynskyye laboratornyye tekhnolohyy [Medical laboratory technics] pod. red. L.Y. Karpyshechenko. – Spb.: Yntermedyka, 1999. T. 2. P. 33-34. [in Russian].

Pytel Yu.A., Zolotarëv Y.Y. Uratnyi nefrolytyaz [Urate nephrolithiasis]: monohrafiya. M.: Medytsyna, 1995. 176 p [in Russian].

Surles T. Spectrophotometric determination of sodium citrate in blood / T. Surles /Microchemical J. 1974. №19. P. 153-156.

Structure-activity relationship and classification of flavonoids as inhibitors of xanthine oxidase and superoxide scavengers / P.Cos et al. J. Nat. Prod., 1998. №61. P. 71-76. <https://doi.org/10.1021/np970237h>

Sumbaev V.V. Ksantynoksydaza kak komponent systemy henerirovaniya aktyvnykh form kysloroda [Xanthine oxidase as a component of the reactive oxygen species generation system] Sovrem. problemy toksykolohyy. 2001. # 1. S. 16–22. [in Russian].

Syniachenko O.V., Ihnatenko H.A., Mukhin I.V. Kliniko-laboratorni aspekty purynovoho obminu: norma i patolohiia. Medytsyna zaliznychnoho transportu Ukrainy [Clinical and laboratory aspects of purine metabolism: norm and pathology. Medicine for transshipment transport in Ukraine] 2004. №1, berezen. S. 96-100. [in Ukrainian].

Uratnyy nefrolytyaz [Urate nephrolithiasis] L.M. Rapoport, D.H. Tsarychenko, V.S. Saenko, E.A. Frolova // Spravochnyk polyklynicheskoho vracha. 2016. №2. P. 52-56. [in Russian].

Zavaroni J., Mazza S., Fantuzzi M. [et al]. Chenges in insulin and lipid metabolism in males with asymptomatic hyperuricemia / J. Intern. Med. 1993. Vol. 234. P. 24-30.

Стаття надійшла до редакції 03.12.2021.

Стаття прийнята до друку 25.01.2022.

**Конфлікт інтересів відсутній.**

**Електронна адреса для листування з автором:**

***belayzcrb79@gmail.com (Білай Сергій)***

УДК 612.397+616.03+547.587

**Анатолій ЛЕВИЦЬКИЙ**

*доктор біологічних наук, професор, професор кафедри комбікормів і біопалива, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039 (irina.seivanskaya@gmail.com)*

**ORCID: 0000-0002-1966-542X**

**Владислав ВЕЛИЧКО**

*кандидат медичних наук, асистент кафедри факультетської хірургії, Одеський національний медичний університет, Валіховський провул., 2, м. Одеса, Україна, 65000 (vlvelichko13@gmail.com)*

**ORCID: 0000-0001-5038-8312**

**Ірина СЕЛІВАНСЬКА**

*кандидат технічних наук, старший викладач кафедри клінічної хімії та лабораторної діагностики, Одеський національний медичний університет, Валіховський провулок, 2, м. Одеса, Україна, 65000 (irina.seivanskaya@gmail.com)*

**ORCID: 0000-0002-9273-4401**

**Алла ЛАПІНСЬКА**

*кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комбікормів і біопалива, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039 (alocnka.onaft@gmail.com)*

**ORCID: 0000-0003-4217-2516**

**Ірина ДВУЛІТ**

кандидат медичних наук, доцент кафедри терапевтичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, 79010 (irina.seivanskaya@gmail.com)  
**ORCID:** 0000-0003-3126-0297

**DOI:** 10.33617/2522-9680-2022-1-32

**Бібліографічний опис статті:** Левицький А., Величко В., Селіванська І., Лапінська А., Двудіт І. (2022). Вплив рослинних жирових добавок на вміст та біосинтез жирних кислот в ліпідах сироватки крові щурів, які отримували безжировий раціон. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 32–38, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-32

**ВПЛИВ РОСЛИННИХ ЖИРОВИХ ДОБАВОК НА ВМІСТ ТА БІОСИНТЕЗ ЖИРНИХ КИСЛОТ В ЛІПІДАХ СИРОВАТКИ КРОВІ ЩУРІВ, ЯКІ ОТРИМУВАЛИ БЕЗЖИРОВИЙ РАЦІОН**

**Мета роботи.** Дослідити вплив харчових жирів з різним вмістом жирних кислот на жирнокислотний склад ліпідів сироватки крові та активність ферментів їх біосинтезу.

**Матеріали та методи дослідження.** Щурі отримували безжирові раціони (БЖР), в яких 5 % крохмалю заміняли на відповідну кількість високолінолевої соняшникової олії (ВЛСО), високоолеїнової соняшникової олії (ВОСО) або пальмової олії (ПО). Через 30 днів у щурів отримували сироватку крові, екстрагували ліпіди, розділяли їх на 3 фракції: нейтральні ліпіди, фосфоліпіди і вільні жирні кислоти. Жирнокислотний склад визначали газохроматографічним методом. «Активність» синтази жирних кислот визначали за вмістом пальмітинової і пальмітоолеїнової кислот, «активність» елонгази пальмітинової кислоти визначали за формулою  $(C_{18:0} + C_{18:1}) / (C_{16:0} - C_{16:1})$ , «активність» стеарил-КоА-дегидрогенази (SCD1) визначали за формулами:  $SCD16 = C_{16:1} / C_{16:0}$ ;  $SCD18 = C_{18:1} / C_{18:0}$

**Результати дослідження та їх обговорення.** Встановлено, що енергетичні жирні кислоти (ЕЖК) становлять 57-74 % усіх жирних кислот ліпідів сироватки крові щурів, які отримували БЖР. Серед жирних кислот ендogenous біосинтезу значну кількість становлять поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). Жирове харчування знижує «активність» синтази жирних кислот, але збільшує «активність» елонгази і дегідрогенази SCD18. Жирове харчування, особливо з використанням ВЛСО, знижує вміст  $\omega$ -3 ПНЖК та «активність» SCD16.

**Висновки.** У тваринному організмі існує ендogenous біосинтез не тільки енергетичних, але й есенціальних жирних кислот. Жирове харчування пригнічує ендogenous біосинтез  $\omega$ -3 ПНЖК, особливо при споживанні ВЛСО.

**Ключові слова:** ліпіди крові, жирове харчування, поліненасичені жирні кислоти, біосинтез жирних кислот.

**Anatolij LEVYTSKY**

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor at Compound Feeds and Biofuels Department, Odesa National Technology University, Kanatna str., 112, Odesa, Ukraine, 65039 (irina.seivanskaya@gmail.com)  
**ORCID:** 0000-0002-1966-542X

**Vladyslav VELYCHKO**

Candidate of Medical Sciences, Assistant at Faculty Surgery Department, Odesa National Medical University, Valikhovsky Lane., 2, Odesa, Ukraine, 65000 (vlvelichko13@gmail.com)  
**ORCID:** 0000-0001-5038-8312

**Iryna SELIVANSKA**

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer at Clinical Chemistry and Laboratory Diagnostics Department, Odesa National Medical University, Valikhovsky Lane., 2, Odesa, Ukraine, 65000 (irina.seivanskaya@gmail.com)  
**ORCID:** 0000-0002-9273-4401

**Alla LAPINSKA**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Compound Feeds and Biofuels, Odesa National Technology University, Kanatna str., 112, Odesa, Ukraine, 65039 (alocnka.onaft@gmail.com)  
**ORCID:** 0000-0003-4217-2516

**Iryna DVULIT**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at Therapeutic Dentistry Department, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Pekarska str., 69, Lviv, Ukraine, 79010 (irina.seivanskaya@gmail.com)  
**ORCID:** 0000-0003-3126-0297

**To cite this article:** Levytskyi A., Velychko V., Selivanska I., Lapinska A., Dvulit I. (2022). Vplyv roslynnykh zhyrovyykh dobavok na vmist ta biosyntezy zhyrnykh kyslot v lipidakh syrovatky krovi shchuriv, yaki otrymuvaly bezzhyrovyi ratsion [Effect of vegetable fat supplements on the content and biosynthesis of fatty acids in blood serum lipids of rats receiving a fat-free diet]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 32–38, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-32

## EFFECT OF VEGETABLE FAT SUPPLEMENTS ON THE CONTENT AND BIOSYNTHESIS OF FATTY ACIDS IN BLOOD SERUM LIPIDS OF RATS RECEIVING A FAT-FREE DIET

**Aim of work:** To study the effect of dietary fats with different fatty acid content on the fatty acid composition of serum lipids and the activity of enzymes of their biosynthesis.

**Research methods:** Rats received fat-free diets (FFD), in which 5 % of starch was replaced with the appropriate amount of high-linoleic sunflower oil (HLSO), high-oleic sunflower oil (HOSO) or palm oil (PO). After 30 days, rats received blood serum, extracted lipids, and divided them into 3 fractions: neutral lipids, phospholipids and free fatty acids. Fatty acid composition was determined by gas chromatographic method. The «activity» of fatty acid synthase was determined by the content of palmitic and palmitoleic acids, the «activity» of palmitic acid elongase was determined by the formula  $(C_{18:0} + C_{18:1}) / (C_{16:0} - C_{16:1})$ , «activity» of stearyl-CoA-desaturase (SCD1) was determined by the formulas:  $SCD16 = C_{16:1} / C_{16:0}$ ;  $SCD18 = C_{18:1} / C_{18:0}$ .

**Results.** Energy fatty acids (EFA) were found to account for 57-74 % of all serum lipid fatty acids in rats treated with FFD. Among the fatty acids of endogenous biosynthesis, significant amounts are polyunsaturated fatty acids (PUFA). Fatty diet reduces the «activity» of fatty acid synthase, but increases the «activity» of elongase and desaturase SCD18. Fatty nutrition, especially with the use of HLSO, reduces the content of  $\omega$ -3 PUFA and «activity» SCD16.

**Conclusions.** In the animal body there is endogenous biosynthesis of not only energy but also essential fatty acids. Fatty nutrition inhibits the endogenous biosynthesis of  $\omega$ -3 PUFA, especially when consuming HLSO.

**Key words:** blood lipids, fatty nutrition, polyunsaturated fatty acids, fatty acid biosynthesis.

**Вступ.** Структура і біологічні функції ліпідів залежать значною мірою від їх жирнокислотного складу (Tvrzická, Žák, Vecka, Staňková, 2009; Levitsky, Rotarova, 2015). Найбільшу частину ліпідів становлять тригліцериди, основна біологічна функція яких полягає в утворенні енергії для забезпечення усіх енергозалежних процесів і, перш за все, забезпечити енергією м'язи (Titov, Lisitsyn, 2006; Titov, 2015). Тому основна кількість жирних кислот, які входять до складу тригліцеридів, представлено так званими енергетичними жирними кислотами (ЕЖК). До складу ЕЖК входять мононенасичені олеїнова ( $C_{18:1}$  n-9), пальмітоолеїнова ( $C_{16:1}$  n-7) жирні кислоти, а також насичені пальмітинова ( $C_{16:0}$ ) і стеаринова ( $C_{18:0}$ ).

Ці чотири ЕЖК синтезуються у тваринному організмі з неліпідних попередників (вуглеводів, амінокислот, органічних кислот і спиртів), які спочатку перетворюються у ацетил-КоА.

Ендогенний біосинтез ЕЖК складається з трьох основних етапів, які відбуваються, головним чином, в печінці. Перший етап – це складний, багатоступеневий процес утворення пальмітил-КоА під дією фермента синтази жирних кислот. Другий етап – це утворення стеарил-КоА з пальмітил-КоА під дією фермента елонгази пальмітинової кислоти. На третьому етапі під дією фермента стеарил-КоА-десатурази відбувається відщеплення двох атомів водню і утворення подвійного зв'язку в положенні 9. Ця ненасичена кислота називається олеїною ( $C_{18:1}$  n-9).

Вважають, що стеарил-КоА-десатураза може діяти і на пальмітинову кислоту, при цьому утворюється пальмітоолеїнова кислота ( $C_{16:1}$  n-7) (Tvrzická, Žák, Vecka, Staňková, 2009; Titov, 2013).

У печінці активні форми ЕЖК з'єднуються з активними формами гліцерину (моногліцеридами, дигліцеридами, гліцерофосфатом) або з холестерином і утворюють тригліцериди, фосфоліпіди і ефіри холестерину (Titov, Lisitsyn, 2003, pp. 4–10).

З тригліцеридів у печінці формуються ліпопротеїди дуже низької щільності (ЛПДНЩ), які інкретуються у кров і надходять до м'язів, серця та інших органів і тканин як джерело енергетичного матеріалу (Titov, 2015, pp. 14–23). Надлишок ЛПДНЩ надходить у клітини жирових депо (Rosqvist, Bjermo, Kullberg, 2017; Titov, 2012).

У наших роботах показано, що тваринний організм не обмежується лише біосинтезом ЕЖК, але утворює значну кількість інших жирних кислот, зокрема поліненасичених (ПНЖК) (Levitsky, Selivanskaya, Lapinskaya, Pupin, Badiuk, 2021; Levitsky, Khodakov, Pupin, Markov, Selivanskaya, 2021; Levitsky, Khodakov, Selivanskaya, 2021). Механізм утворення ПНЖК в тваринному організмі в умовах відсутності надходження останніх з їжею залишається невідомим. Ми вважаємо, що таким джерелом можуть бути ендогенні бактерії, загальна кількість яких лише в травному тракті людини перевищує в десятки разів число усіх соматичних клітин, а за масою перевищує масу печін-

ки в 1,5 разів (Levitsky, Khodakov, Selivanskaya, 2021; Levitsky, 2019).

У нашій роботі (Levitsky, Markov, Pupin, 2021) показано, що введення шурам антибіотика лінкоміцину знижує вміст ПНЖК в ліпідах печінки, а введення антидиобіотичного засобу квертуліну відновлює вміст ПНЖК.

**Метою даної роботи було** дослідити вплив рослинних жирних добавок з різним жирнокислотним складом на вміст і біосинтез жирних кислот у сироватці крові щурів, які отримували безжировий раціон.

**Матеріали та методи дослідження.** Було використано наступні рослинні олії: звичайна (високолінолева) соняшникова олія (ВЛСО) з вмістом 57 % лінолевої кислоти, 30 % олеїнової і 6,5 % пальмітинової; високоолеїнова соняшникова олія «Оливка» (ВОСО) з вмістом 85 % олеїнової кислоти, 6 % лінолевої і 4 % пальмітинової, а також пальмова олія (ПО) з вмістом 42 % пальмітинової кислоти, 9,5 % лінолевої і 4 % олеїнової.

ВЛСО – нерафінована соняшникова олія виробництва ПП «Смак сонця», Марченко, Україна, ВОСО нерафінована виробництва ТОВ «Біохімотех», Україна і ПО виробництва «Dukess RBD», Малайзія.

Досліди було проведено на 24 білих щурах лінії Вістар (самці 5 місяців, жива маса 225-235 г), розподілених у 4 рівних групи: 1-а (контроль) отримувала безжировий раціон (БЖР), склад якого представлено у таблиці 1; 2-а, 3-я і 4-а групи отримували жирові раціони з вмістом 5 % олій, відповідно ВЛСО, ВОСО і ПО. Олії вводились в БЖР замість 5 % крохмалю.

Таблиця 1

**Склад раціонів (у %) для щурів [14]**

Компоненти	Жирові раціони				
	БЖР	1	2	3	4
Крохмаль кукурудзяний	64	59	59	59	59
Шрот соєвий	20	20	20	20	20
Овальбумін	6	6	6	6	6
Мінеральна суміш	4	4	4	4	4
Вітамінна суміш	1	1	1	1	1
Сахароза	5	5	5	5	5
Соняшникова олія	0	5	0	0	0
Високоолеїнова соняшникова олія	0	0	5	0	0
Пальмова олія	0	0	0	5	5

Тривалість годівлі становила 30 днів. Після евтаназії тварин на 31-й день досліді під тіопенталовим наркозом (20 мг/кг) шляхом тотальної кровотечі із серця отримували сироватку крові. Ліпіди із сироватки екстрагували за методом Доула (Keyts, 1975) і розділяли на 3 фракції: нейтральні ліпіди

(НЛ, тригліцериди + ефіри холестерину), фосфоліпіди (ФЛ) і вільні жирні кислоти (ВЖК) (Khodakov, Tkachuk, Velichko, 2017). Жирнокислотний склад кожної об'єднаної (від усіх щурів кожної групи) фракції визначали газохроматографічним методом (Levitsky, Makarenko, Khodakov, 2015).

«Активність» синтази жирних кислот визначали за сумою вмісту пальмітинової і пальмітоолеїнової кислот.

«Активність» елонгази пальмітинової кислоти визначали двома методами: за співвідношенням стеаринової і пальмітинової кислот і за формулою  $(C_{18:0} + C_{18:1}) / (C_{16:0} - C_{16:1})$ .

«Активність» десатурази стеаринової кислоти (стеарил-КоА-десатурази SCD1) визначали за формулами  $C_{18:1} / C_{18:0}$  (SCD18) і  $C_{16:1} / C_{16:0}$  (SCD16) (Svendson, Olsen, Nordstrand Rusvik, 2020).

**Результати дослідження та їх обговорення**

У таблиці 2 представлено результати визначення жирнокислотного складу трьох фракції ліпідів сироватки крові щурів, які отримували БЖР. Видно, що найбільша кількість енергетичних жирних кислот знаходиться у фракції ВЖК, причому в основному за рахунок олеїнової кислоти. Однак, крім ЕЖК у ліпідах сироватки крові щурів, які не отримували ліпіди з їжею, виявлена значна кількість (26-43 %) жирних кислот, представлених, головним чином, ПНЖК. Ми вважаємо, що ці жирні кислоти утворюються в організмі за рахунок ендогенної мікробіоти (Ruker, Daman, Khansen, 2008).

У таблиці 3 представлено результати визначення вмісту жирних кислот у фракції нейтральних ліпідів сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони. Видно, що хоча кількість пальмітинової і пальмітоолеїнової кислот при жировому харчуванні знизилась, але загальна кількість ЕЖК підвищилась за рахунок більшого вмісту олеїнової кислоти. У той же час, істотно знизилась кількість неенергетичних жирних кислот, особливо при споживанні ВОСО і ПО.

У таблиці 4 представлено результати визначення вмісту жирних кислот у фосфоліпідах сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони. З цих даних видно, що кількість ЕЖК дещо знижується за рахунок істотного зниження вмісту стеаринової кислоти. Важливо підкреслити, що жирове харчування значно (у 2-3 рази) знижує у фосфоліпідах вміст ω-3 ПНЖК.

У таблиці 5 представлено результати визначення вмісту жирних кислот у фракції ВЖК ліпідів сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони. Видно, що споживання жирів знижує загальну кількість ЕЖК, особливо сильно при споживанні ВОСО і ПО, причому, головним чином за рахунок олеїнової кислоти. Вміст ω-3 ПНЖК у фракції ВЖК знижується вдвічі при споживанні ВЛСО.

Таблиця 2

**Вміст енергетичних жирних кислот у фракціях ліпідів сироватки крові щурів, які отримували безжировий раціон (БЖР)**

Жирині кислоти (ЖК)	Вміст ЖК (%)		
	Нейтральні ліпіди, НЛ	Фосфоліпіди, ФЛ	Вільні жирині кислоти, ВЖК
<b>А. Енергетичні ЖК</b>			
Пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	26,13	26,02	27,89
Пальмітоолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	10,81	3,41	9,60
Стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	1,97	21,19	8,27
Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	17,93	18,04	27,00
Всього	56,84	68,66	73,36
<b>Б. Жирині кислоти інших джерел</b>	43,16	31,34	26,64
у т. ч. ПНЖК	15,98	23,87	15,46
ω-3 ПНЖК	0,78	3,11	1,59

Примітка: ПНЖК=C<sub>18:2</sub>+C<sub>18:3</sub>+C<sub>20:4</sub>+C<sub>20:5</sub>+C<sub>22:5</sub>+C<sub>22:6</sub>

Таблиця 3

**Вміст енергетичних жирних кислот у фракції нейтральних ліпідів сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони**

Жирині кислоти (ЖК)	Вміст ЖК (%)		
	ВЛСО 5 %	ВОСО 5 %	ПО 5 %
<b>А. Енергетичні ЖК</b>			
Пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	19,30	21,54	26,27
Пальмітоолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	7,03	5,89	7,96
Стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	1,56	1,78	2,24
Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	31,76	50,08	42,46
Всього	59,65	79,29	78,93
<b>Б. Жирині кислоти інших джерел</b>	40,35	20,71	21,07
у т. ч. ПНЖК	32,58	15,61	14,69
ω-3 ПНЖК	0,68	1,11	0,91

Примітка: ВЛСО – високолінолева соняшникова олія; ВОСО – високоолеїнова соняшникова олія; ПО – пальмова олія.

Таблиця 4

**Вміст енергетичних жирних кислот у фракції фосфоліпідів сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони**

Жирині кислоти (ЖК)	Вміст ЖК (%)		
	ВЛСО 5 %	ВОСО 5 %	ПО 5 %
<b>А. Енергетичні ЖК</b>			
Пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	25,87	23,35	20,98
Пальмітоолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	2,16	3,90	2,10
Стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	16,99	11,89	11,49
Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	17,28	26,57	30,04
Всього	64,30	65,41	64,61
<b>Б. Жирині кислоти інших джерел</b>	35,70	34,59	35,39
у т. ч. ПНЖК	28,33	27,50	28,43
ω-3 ПНЖК	1,00	1,23	0,87

Примітка: див. табл. 3.

На рис. 1 показано вплив жирового харчування на «активність» синтази жирних кислот за вмістом в ліпідних фракціях сироватки крові щурів продуктів цієї ферментативної реакції, а саме пальмітинової і пальмітоолеїнової кислот. Видно, що споживання жирів знижує активність цього фермента.

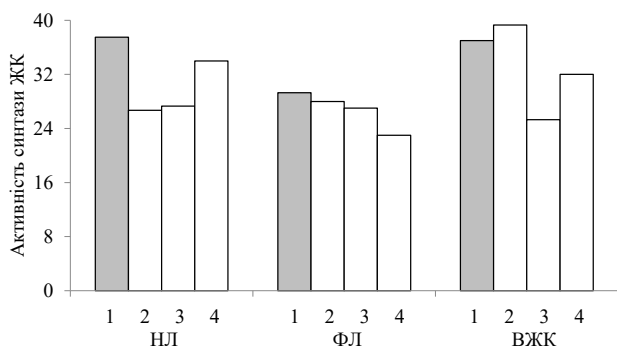
На рис. 2 показано вплив жирового харчування на «активність» фермента елонгази пальмітинової кислоти при визначенні двома методами. Видно, що запропонований нами другий метод показує значно більші показники елонгазної активності та чітко визначає високу активність цього фермента за вмістом жирних кислот у фракції НЛ.

Таблиця 5

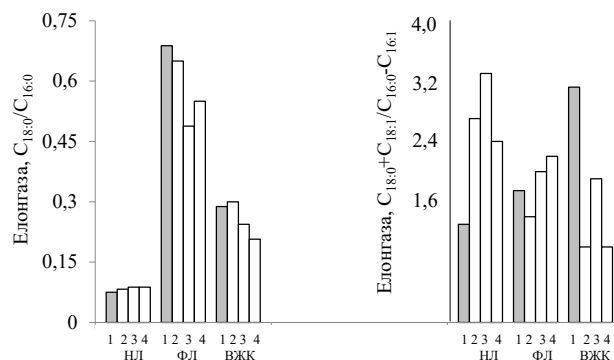
**Вміст енергетичних жирних кислот у фракції вільних жирних кислот сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони**

Жирні кислоти (ЖК)	Вміст ЖК (%)		
	ВЛСО 5 %	ВОСО 5 %	ПО 5 %
<b>А. Енергетичні ЖК</b>			
Пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	36,21	20,88	25,56
Пальмітоолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	3,61	4,47	6,59
Стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	11,05	5,60	6,59
Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	15,44	19,41	12,45
Всього	66,31	50,36	51,19
<b>Б. Жирні кислоти інших джерел</b>			
у т. ч. ПНЖК	33,69	49,64	48,81
ω-3 ПНЖК	22,47	19,68	17,32
	0,81	1,46	1,26

Примітка: див. табл. 3.



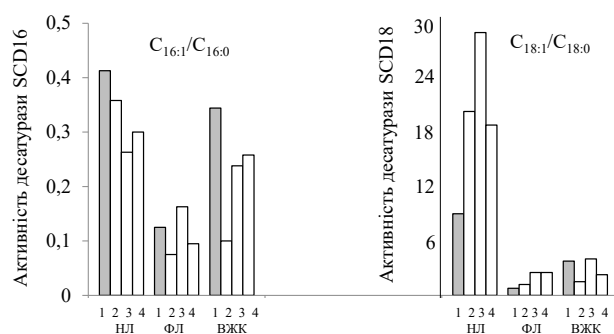
**Рис. 1. Активність синтази ЖК за результатами визначення ЖК у ліпідах сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони (1 – БЖР; 2 – ВЛСО; 3 – ВОСО; 4 – ПО) НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти**



**Рис. 2. Активність елонгази за співвідношенням % жирних кислот у фракціях ліпідів сироватки крові щурів (1-4, НЛ, ФЛ, ВЖК – див. рис. 1**

На рис. 3 показано результати визначення «активності» фермента стеарил-КоА-десатурази (SCD1) за двома показниками: C<sub>16:1</sub>/C<sub>16:0</sub> (SCD16) і C<sub>18:1</sub>/C<sub>18:0</sub> (SCD18). Видно, що «активність» SCD18 на порядок вище активності SCD16. Крім того, у щурів з жировим харчуванням активність SCD16 знижується, а активність SCD18 за показниками фракції НЛ значно підвищується, особливо при споживанні ВОСО.

Таким чином, жирове харчування хоча і знижує активність синтази жирних кислот, однак, за рахунок підвищення активності елонгази і десатурази, загальна кількість ЕЖК підвищується. Негативна дія жирового харчування полягає в пригніченні ендогенного біосинтезу ω-3 ПНЖК, особливо при споживанні ВЛСО. Менш за все пригнічує ендогенний біосинтез ω-3 ПНЖК високоолеїнова соняшникова олія.



**Рис. 3. Активність десатураз SCD16 та SCD18 за співвідношенням % жирних кислот у фракціях ліпідів сироватки крові щурів (1-4, НЛ, ФЛ, ВЖК – див. рис. 1)**

**Висновки. 1. У тваринному організмі крім ендогенного внутрішньоклітинного біосинтезу енергетичних жирних кислот існує інше джерело утво-**

рення жирних кислот (головним чином, ПНЖК), можливо, за рахунок ендогенних бактерій.

2. Жирове харчування пригнічує активність синтази жирних кислот, але активує фермент елонгазу пальмітинової кислоти і фермент деса- туразу стеаринової кислоти.

3. Жирове харчування пригнічує ендогенний біосинтез  $\omega$ -3 ПНЖК.

4. Запропоновано оцінювати активність елонгази пальмітинової кислоти за формулою  $(C_{18:0} + C_{18:1}) / (C_{16:0} - C_{16:1})$ .

## ЛІТЕРАТУРА

- Keyts M. Tekhnika lipidologii. Vydelenie, analiz i identifikatsiia lipidov [Methods of lipidology. Receiving, analyse and identification of lipids]. M., Mir, 1975:334. [in Russian].
- Khodakov I. V., Tkachuk V. V., Velichko V. I. [et al.]. Zhirnokislotnyi sostav lipidov pecheni krysa, poluchavshikh palmovoe maslo i linkomitsin [The fatty acids composition of liver lipids of rats which received the palm oil and lincomycin]. Marine Medicine Bulletin. 2017;1(74):145-152 [in Russian].
- Levitsky A. P. Disbioticheskiy sindrom: etiologiya, patogenez, klinika, profilaktika i lechenie [Disbiotic syndrome: etiology, pathogenesis, clinic, prevention and treatment]. Dentistry Bulletin. 2019; 10 (special issue):14-20 [in Russian].
- Levitsky A. P., Khodakov I. V., Pupin T. I., Markov A. V., Selivanskaya I. A. Effect of fat diet on essential fatty acid metabolism of neutral lipids in rat blood serum. Journal of Education, Health and Sport. 2021;11(04): 113-121. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.04.012>
- Levitsky A. P., Khodakov I. V., Selivanskaya I. A. [et al.]. Vliianie zhirovogo pitaniia na sootnoshenie  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 polinenasyshchennykh zhirnykh kislot [Effect of fat nutrition on the ratio of polyunsaturated fatty acids in neutral lipids of rat liver]. Marine Medical Bulletin. 2021;2(91):64-73. [in Russian].
- Levitsky A. P., Makarenko O. A., Demyanenko S. A. Metody eksperimentalnoi stomatologii [Methods of experimental dentistry (teaching aid)]. Simferopol, Tarpan, 2018:78 [in Russian].
- Levitsky A. P., Makarenko O. A., Khodakov I. V. Metody issledovaniia zhirov i masel [Methods to investigate fats and oils]. Odesa. 2015:32 [in Russian].
- Levitsky A. P., Markov A. V., Pupin T. I. [et al.]. Normalizatsiia fitopreparatom «Kvertulin» obminu esentsial'nykh zhirnykh kislot fosfolipidiv pechinky shhuriv, jaki otrymuvaly pal'movu oliju na tli dysbiozu [Normalization of the metabolism of essential fatty acids of phospholipids of the liver of rats received with palm oil on the background of disbiosis by the phytopreparation «Kvertulin»]. Phytotherapy. Magazine. 2021;1:35-39 [in Ukrainian].
- Levitsky A.P., Potapova I. L. Fatty food, fatty acids, Healthy sunflower olive. Intern. Journ. Food a Nutrition. Sciences. 2015;4(3):15-20.
- Levitsky AP, Selivanskaya IA, Lapinskaya AP, Pupin TI, Badiuk NS. Influence of fat-free, fat and sucrose diets on the indicators of lipid metabolism in rats. PharmacologyOnLine. 2021;2:361-365. ISSN: 1827-8620
- Rosqvist F., Bjerme H., Kullberg J. [et al.]. Fatty acid composition in serum cholesterol esters and phospholipids is linked to visceral and subcutaneous adipose tissue content in elderly individuals: a cross-sectional study. Lipids in Health and Disease. 2017;16:68. DOI 10.1186/s12944-017-0445-2
- Ruker K. M., Daman D., Khansen D. M. [et al.]. Sposob polucheniia lipidov, sodержashchikh polinenasyshchennye zhirnye kisloty (varianty i sposoby kultivirovaniia mikroorganizmov, kultiviruiushchikh eti lipidy) [The method of obtaining lipids containing polyunsaturated fatty acids (variants and methods of cultivation of microorganisms culturing these lipids)]. Patent RU 2326171 C2. Published on 10.06.2008. Bulletin no. 16 [in Russian].
- Svendsen K., Olsen T., Nordstrand Rusvik T. C., Ulven S. M., Holven K. B., Retterstøl K., Telle-Hansen V. H. Fatty acid profile and estimated desaturase activities in whole blood are associated with metabolic health. Lipids in Health and Disease 2020;19:102.
- Titov V. N. Biologicheskaiia funktsiia pitaniia, biologicheskii reaktzii ekzotrofii, deponirovaniia i endotrofii. Vistseralnye zhirovyie kletki i adipotsity – filogeneticheski, funktsionalno i reguliarnoe raznye puly zhirovoy tkani [Biological function of nutrition, biological reactions of exotrophy. Visceral adipose cells and adipocytes – phylogenetically, functionally and regulatory different adipose tissue pools]. Clinical laboratory diagnosis. 2015;8:14-23 [in Russian].
- Titov V. N. Funktsiia mitokhondrii, karnitin, koenzim A, zhirnye kisloty, gliukoza, tsykl Rendla i insulin (leksii) [Mitochondrial function, carnitine, coenzyme A, fatty acids, glucose, the Rendle cycle, and insulin (lecture)]. Clinical laboratory diagnosis. 2012;2:32-42 [in Russian].
- Titov V. N. Izofermenty stearyl-koenzim A-desaturazy i deistvie insulina v svete filogeneticheskoi teorii patologii. Oleinovaia zhirnaia kislota v realizatsii biologicheskikh funktsii [Stearyl-coenzyme A-desaturase isozymes and the action of insulin in the light of the phylogenetic theory of pathology. Oleic fatty acid in the implementation of biological functions of trophology and locomotion]. Clinical laboratory diagnosis. 2013;11:16-28 [in Russian].
- Titov V. N., Lisitsyn D. M. Eterifikatsiia zhirnykh kislot spirtami i funktsionalnaia rol poliarnykh i nepoliarnykh lipidov v krovo-toke. Dvoinye svyazi zhirnykh kislot lipidov v lipoproteinakh [Esterification of fatty acids by alcohols and the functional role of polar and nonpolar lipids in the bloodstream. Double bonds of fatty acids lipids in lipoproteins]. Clinical laboratory diagnosis. 2003;1:4-10 [in Russian].
- Titov V. N., Lisitsyn D. M. Zhirnye kisloty. Fizicheskaiia khimiiia, biokhimiiia i meditsina [Fat acids. Physical chemistry, biology and medicine]. Tyer, Triada, 2006:672 [in Russian].
- Tvrzická E, Žák A, Vecka M, Staňková B. Fatty acids in human metabolism. Physiology and maintenance. 2009;II:274-302.

Стаття надійшла до редакції 15.11.2021.

Стаття прийнята до друку 29.12.2021.

У авторів статті «Вплив рослинних жирних добавок на вміст та біосинтез жирних кислот в ліпідах сироватки крові щурів, які отримували безжировий раціон» немає конфліктів інтересів.

Автори згодні на однаковий розподіл (по 20%) часткової участі у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:  
[vvelichko13@gmail.com](mailto:vvelichko13@gmail.com) (Величко Владислав)