

**Khodakov I. V., Levitsky A. P., Topov I. G. Содержание  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 ПНЖК в липидах сыворотки крови крыс, получавших высокоолеиновое подсолнечное масло. =  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3-pufa contents in serum lipids of rats, fed high-oleic acid sunflower oil.** Journal of Education, Health and Sport. 2016;6(9):513-523. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.154699>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/3873>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 755 (23.12.2015).  
755 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2016;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland  
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 05.08.2016. Revised 25.08.2016. Accepted: 21.09.2016.

УДК 616.33:342.092

## **СОДЕРЖАНИЕ $\omega$ -6 И $\omega$ -3 ПНЖК В ЛИПИДАХ СЫВОРОТКИ КРОВИ КРЫС, ПОЛУЧАВШИХ ВЫСОКООЛЕИНОВОЕ ПОДСОЛНЕЧНОЕ МАСЛО**

**И. В. Ходаков, А. П. Левицкий, И. Г. Топов**

**ГУ «Институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии НАМН Украины»  
г. Одесса, Украина**

### **Резюме**

Высокоолеиновое подсолнечное масло, в отличие от высоколинолевого, увеличивает в печени образование и секрецию ЛПОНП, стимулирует синтез  $\omega$ -3 ПНЖК и снижает образование  $\omega$ -6 ПНЖК.

**Ключевые слова:** **высокоолеиновое подсолнечное масло, липиды сыворотки,  $\omega$ -6 ПНЖК,  $\omega$ -3 ПНЖК.**

**$\omega$ -6 AND  $\omega$ -3-PUFA CONTENTS IN SERUM LIPIDS OF RATS, FED  
HIGH-OLEIC ACID SUNFLOWER OIL**

**I. V. Khodakov, A. P. Levitsky, I. G. Topov**

**SE «The Institute of Stomatology and Maxillofacial surgery of the National academie of  
medical science of Ukraine», Odessa, Ukraine**

### **Summary**

Aim: To determine of high-oleic acid sunflower oil (HOASO) actions on  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 PUFA contents in rat serum lipids.

**Materials and Methods:** Rats received the hemi-synthetic ration with 5 % HOASO. For comparison, the other group received the such ration but with 5 % high-linoleic acid sunflower oil during 30 days. The contents of triglycerides (TG) and cholesterol (CH) in serum and liver were determined enzymatic methods. The contents of fatty acids in serum lipids were determined chromatographic methods.

**Results:** HOASO increased in the serum contents of TG and  $\omega$ -3-PUFA, decreased contents of TG and CH in liver and decreased contents of  $\omega$ -6-PUFA in serum lipids.

**Conclusion:** HOASO increase of synthesis very low density lipoproteins in liver and ameliorate of the  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 PUFA ratio.

**Keywords:** high-oleic acid sunflower oil, serum lipids,  $\omega$ -6-PUFA,  $\omega$ -3-PUFA.

**Введение.** ПНЖК включают в свой состав такие полиненасыщенные жирные кислоты как линолевая, линоленовая, арахидоновая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая (табл. 1). В зависимости от расположения двойной связи по отношению к концу радикала ( $\omega$ -конец), различают  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 ПНЖК, из которых образуются разные по характеру физиологического действия эйкозаноиды (простагландины, лейкотриены, тромбоксаны и др.) [1, 2]. Обобщенно можно говорить о том, что из  $\omega$ -6 ПНЖК образуются эйкозаноиды провоспалительного, иммуносупрессивного характера, а из  $\omega$ -3 ПНЖК – противоположные по направленности физиологического действия [3-5].

Таблица 1

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), незаменимые для человека

ПНЖК	Краткая формула	Тип
Линолевая	C <sub>18:2</sub>	$\omega$ -6
Линоленовая	C <sub>18:3</sub>	$\omega$ -3
Арахидоновая	C <sub>20:4</sub>	$\omega$ -6
Эйкозапентаеновая	C <sub>20:5</sub>	$\omega$ -3
Докозагексаеновая	C <sub>22:6</sub>	$\omega$ -3

Потребность в ПНЖК весьма ограничена (всего лишь несколько граммов в сутки), в отличие от энергетических жирных кислот (например, олеиновой), потребность в которых зависит от физической нагрузки и составляет несколько десятков граммов в сутки [6, 7].

В питании населения Украины преобладающим видом растительного масла является подсолнечное, в котором доминирует линолевая кислота (около 60 %). При среднем суточном потреблении подсолнечного масла в 50 г это дает более 25 г линолевой кислоты, что в 4 раза превосходит суточную потребность в этой ПНЖК [8]. По нашему мнению, именно это обстоятельство предопределяет общую весьма высокую заболеваемость

населения Украины, особенно, сердечно-сосудистыми заболеваниями, по уровню которых Украина превосходит все страны Европы [9].

Выходом из создавшегося положения может быть переход на питание с использованием оливкового масла, которое содержит в 7-8 раз меньше линолевой кислоты и почти 75-80 % олеиновой кислоты. Оливковое масло широко используется населением средиземноморских стран, что, по-видимому, является определяющим в их значительно более низкой сердечно-сосудистой заболеваемости [10-12].

Использование импортного оливкового масла в Украине весьма ограничено из-за его высокой стоимости (в 4-5 раз больше стоимости подсолнечного).

Селекционеры ряда стран, в том числе и Украины, получили высокоолеиновые сорта и гибриды подсолнечника, в масле которых содержится до 90 % олеиновой кислоты при очень низком содержании линолевой (менее 7 %) и пальмитиновой (менее 5 %) кислот [13].

Нами была разработана нормативно-техническая документация на высокоолеиновое подсолнечное масло, получившее название «Оливка». На использование «Оливки» в питании получено разрешение Минздрава Украины [14] и ее промышленное производство в расфасованном виде (0,5; 1,0 и 5,0 л) организовано НПА «Одесская биотехнология» (Украина).

Предварительные исследования показали положительное действие масла «Оливки» на жировой обмен, на состояние кишечного микробиоценоза, на ткани полости рта [15, 16].

Целью настоящего исследования стало определение влияния высокоолеинового и высоколинолевого (обычного) подсолнечных масел на содержание  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 ПНЖК в липидах сыворотки крови крыс.

### **Материалы и методы исследования**

В качестве высоколинолевого (обычного) подсолнечного масла было использовано рафинированное масло «Щедрый дар» производства ЧАО «Полтавский маслоэкстракционный завод», а в качестве высокоолеинового – подсолнечное масло из гибрида подсолнечника «Оранжевый» (селекция СГИ, г. Одесса) производства НПА «Одесская биотехнология». Жирнокислотный состав этих масел, проведенный с использованием хроматографических методов [17], представлен в таблице 2.

Таблица 2

Содержание основных жирных кислот в обычном и высокоолеиновом подсолнечном масле «Оливка»

Жирная кислота	Краткая формула	Обычное подсолнечное масло	Масло «Оливка»
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	6,53	4,15
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	2,80	2,75

Олеиновая	C <sub>18:1</sub>	30,29	84,57
Линолевая	C <sub>18:2</sub>	57,12	6,16
Линоленовая	C <sub>18:3</sub>	0,08	0,21
Арахидоновая	C <sub>20:4</sub>	отс.	отс.
Эйкозапентаеновая	C <sub>20:5</sub>	отс.	отс.
Докозагексаеновая	C <sub>22:6</sub>	отс.	отс.

Эксперименты были проведены на 12 белых крысах линии Вистар (самцы, 5 месяцев, средняя живая масса 235±11 г), распределенных в 2 равные группы: 1-ая получала полусинтетический рацион [18], содержащий 5 % обычного (высоколинолевого) подсолнечного масла, 2-ая получала такой же рацион, но содержащий 5 % высокоолеинового подсолнечного масла «Оливка» (табл. 3). Суточное потребление корма составляло 22-23 г на голову, и продолжительность кормления составила 30 дней.

Таблица 3

Состав рационов для крыс с вводом масла «Оливка» (г/кг)

Компонент	Обычное подсолнечное масло	«Оливка»
Крахмал кукурузный	610	610
Шрот соевый	150	150
Овальбумин	50	50
Сахар	90	90
Подсолнечное масло	50	–
«Оливка»	–	50
Минеральная смесь	40	40
Витаминная смесь	10	10

Умерщвление животных осуществляли под тиопенталовым наркозом (20 мг/кг) путем тотального кровопускания из сердца. Иссекали печень и получали сыворотку крови, в которой определяли общее содержание триглицеридов (ТГ) и общее содержание холестерина (ОХ) ферментативными методами [19]. Экстракцию липидов сыворотки крови осуществляли по Доулу [20] и разделяли на 3 фракции: 1-ая – ТГ + эфиры холестерина, 2-ая – фосфолипиды и 3-я – свободные жирные кислоты (СЖК) [19]. Жирнокислотный состав определяли хроматографическими методами [19] в каждой фракции (объединяли 6 образцов и анализ делали в трех повторностях).

### Результаты и их обсуждение

В таблице 4 представлены результаты определения ТГ и ОХ в сыворотке крови крыс, получавших два вида подсолнечного масла. Видно, что потребление «Оливки» достоверно увеличивает в сыворотке крови содержание ТГ, 90 % которых находится в составе

липопротеидов очень низкой плотности (ЛПОНП), являющихся продуктом печени [8]. Именно ЛПОНП обеспечивают энергетическое питание скелетной мускулатуры, миокарда и жировой ткани. Увеличение печенью выделения ЛПОНП после потребления высокоолеинового масла является положительным фактором, предотвращающим стеатоз печени.

На рисунке 1 показано, что содержание липидов в печени крыс, получавших «Оливку», существенно ниже, чем у крыс, получавших обычное подсолнечное масло.

Таблица 4

Содержание ТГ и ОХ в сыворотке крови крыс, получавших масло «Оливка»

Показатель	Обычное подсолнечное масло	«Оливка»
Триглицериды, ммоль/л	1,44±0,12	1,98±0,25 p<0,05
Общий холестерин, ммоль/л	1,56±0,11	1,73±0,11 p>0,2

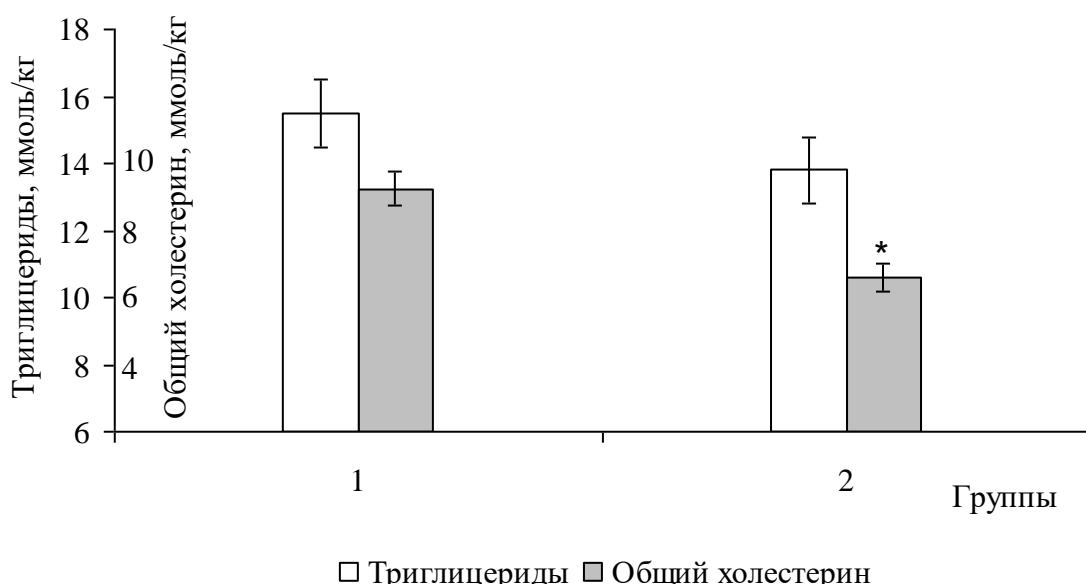


Рис. 1. Влияние обычного (высоколинолового) подсолнечного (1) и высокоолеинового (2) подсолнечного масла «Оливка» на содержание липидов печени крыс

В таблице 5 представлены результаты определения жирнокислотного состава фракции ТГ+ОХ липидов сыворотки крови крыс, получавших разные по составу образцы подсолнечного масла. Из этих данных видно, что потребление «Оливки» увеличивает содержание олеиновой кислоты на 57,7 % по сравнению с результатами, полученными у крыс, получавших обычное подсолнечное масло. В то же время, содержание линоловой

кислоты в этой фракции липидов сыворотки крови снижается на 53,2 %. При этом доля ω-6 ПНЖК арахидоновой ( $C_{20:4}$ ) снижается в 2,6 раза.

В таблице 6 представлены аналогичные данные для фракции фосфолипидов сыворотки крови. В этой фракции у крыс, получавших «Оливку», содержание олеиновой кислоты увеличилось на 53,8 %, а содержание линолевой кислоты практически не изменилось. Надо отметить, что во фракции фосфолипидов сыворотки более, чем в 10 раз больше содержание стеариновой и в 1,5-3 раза больше арахидоновой, причем высокий уровень этих кислот сохраняется и у крыс, получавших «Оливку».

Таблица 5

Жирнокислотный состав фракции липидов триглицериды+эфиры холестерина  
сыворотки крови крыс, получавших разное подсолнечное масло

Жирные кислоты	Обычное подсолнечное масло	«Оливка»
Миристиновая	1,15	0,99
Пальмитиновая	19,30	21,54
Пальмитоолеиновая	7,03	5,89
Стеариновая	1,86	1,78
Олеиновая	31,76	50,08
Линолевая	27,25	12,74
Линоленовая	0,26	0,49
Арахидоновая	4,65	1,76
Эйкозапентаеновая	0,02	0,03
Докозапентаеновая	0,25	0,33
Докозагексаеновая	0,15	0,26

Таблица 6

Жирнокислотный состав фракции фосфолипидов  
сыворотки крови крыс, получавших разное подсолнечное масло

Жирные кислоты	Обычное подсолнечное масло	«Оливка»
Лауриновая	0,32	0,04
Миристиновая	0,53	0,86
Пальмитиновая	25,87	23,35
Пальмитоолеиновая	2,16	3,90
Стеариновая	18,99	11,89
Олеиновая	17,28	26,57
Линолевая	20,05	21,37
Линоленовая	0,93	0,19
Арахидоновая	7,28	5,20
Эйкозапентаеновая	0,02	0,06

Докозапентаеновая	0,09	0,26
Докозагексаеновая	0,36	0,72

В таблице 7 представлены результаты определения жирнокислотного состава фракции СЖК липидов сыворотки крови крыс, получавших подсолнечное масло. Как видно из этих данных, главной жирной кислотой СЖК является пальмитиновая, доля которой в 1,9 раза выше, чем во фракции ТГ+ОХ. Также выше (в 7 раз) и содержание стеариновой кислоты, а содержание олеиновой и линолевой кислот почти в 2 раза ниже. Потребление «Оливки» в 1,8 раза снизило содержание пальмитиновой, в 2 раза стеариновой, однако в 2,6 раза повысило содержание олеиновой кислоты. Этот факт следует рассматривать как положительный, поскольку и пальмитиновая, и стеариновая кислоты (обе насыщенные) значительно хуже утилизируются организмом по сравнению с олеиновой [8, 13].

Таблица 7

Жирнокислотный состав фракции свободных жирных кислот липидов  
сыворотки крови крыс, получавших разное подсолнечное масло

Жирные кислоты	Обычное подсолнечное масло	«Оливка»
Миристиновая	2,53	1,07
Пальмитиновая	36,21	20,88
Пальмитоолеиновая	3,61	4,47
Стеариновая	11,05	5,60
Олеиновая	15,44	39,41
Линолевая	15,40	13,07
Линоленовая	0,23	0,37
Арахидоновая	6,26	5,09
Эйкозапентаеновая	0	0,05
Докозапентаеновая	0,09	0,27
Докозагексаеновая	0,47	0,77

В таблице 8 представлены результаты определения суммы  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 ПНЖК в исследованных фракциях липидов сыворотки крови крыс, получавших два вида подсолнечного масла.

Таблица 8

Содержание  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 ПНЖК в липидах сыворотки крови крыс, получавших  
разное подсолнечное масло (среднее из 3 определений)

Показатели	Обычное подсолнечное масло	«Оливка»
Фракция ТГ+ЭХ		
Сумма $\omega$ -6 ПНЖК	31,90	14,50
Сумма $\omega$ -3 ПНЖК	0,68	1,11

$\omega$ -6/ $\omega$ -3	46,9	13,0
Фракция фосфолипидов		
Сумма $\omega$ -6 ПНЖК	27,33	26,57
Сумма $\omega$ -3 ПНЖК	1,40	1,23
$\omega$ -6/ $\omega$ -3	19,5	21,6
Фракция СЖК		
Сумма $\omega$ -6 ПНЖК	21,66	18,16
Сумма $\omega$ -3 ПНЖК	0,79	1,46
$\omega$ -6/ $\omega$ -3	27,4	12,4

Видно, что наибольшее содержание  $\omega$ -6 ПНЖК отмечается во фракции фосфолипидов.

Потребление масла «Оливка» повышает в 1,6-1,8 раза содержание  $\omega$ -3 ПНЖК во фракциях ТГ+ОХ и СЖК и мало влияет на их уровень во фракции фосфолипидов. Соотношение  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 ПНЖК во фракции ТГ+ОХ у крыс, получавших «Оливку», снижается в 3,6 раза, а во фракции СЖК – в 2,2 раза, что надо рассматривать как положительное действие, поскольку оптимальное соотношение  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 ПНЖК равно 3-5 [7, 13].

Надо отметить, что жирнокислотный состав фракции фосфолипидов весьма стабилен и мало изменяется от характера жирового питания. Этого и следовало ожидать, поскольку фосфолипиды являются частью клеточной структуры и практически не участвуют в энергетическом обмене как источник легкоокисляемых в митохондриях жирных кислот [21].

## Выводы

1. Высокоолеиновое подсолнечное масло в отличие от высоколинолевого (обычного) масла снижает содержание липидов в печени и увеличивает продукцию ЛПОНП.
2. Высокоолеиновое подсолнечное масло снижает во фракции СЖК содержание насыщенных жирных кислот и увеличивает содержание олеиновой.
3. Высокоолеиновое подсолнечное масло повышает в липидах сыворотки крови содержание  $\omega$ -3 ПНЖК и снижает содержание  $\omega$ -6 ПНЖК.
4. Жирнокислотный состав фракции фосфолипидов сыворотки крови мало изменяется при изменении характера жирового питания.
5. Наличие в пище линолевой кислоты обеспечивает синтез в организме крыс  $\omega$ -6 арахидоновой, а наличие линоленовой – синтез  $\omega$ -3 ПНЖК (эйкозапентаеновой и докозагексаеновой).
6. Не исключено, что избыток линолевой кислоты угнетает синтез в организме  $\omega$ -3 ПНЖК.

## Литература

1. Omega 3 fatty acids: Biological activity and effects on human health / M. La Guardia, S.

Giammanco, D. Di Majo et al. // Panminerva med. – 2005. – v. 47, № 4. – P. 245-257.

2. Гладышев М. И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека / М. И. Гладышев // Журн. Сибир. федерального университета. Биология. – 2012. – т. 4, № 5. – С. 352-386.

3. Differential effects of prostaglandin derived from omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids on COX-2 expression and IL-6 secretion / D. Bagga, L. Wang, R. Farias-Eisner [et al.] – Proc. Natl Acad. Sci. U. S. A. – 2003. – v. 100. – P. 1751-1756.

4. Folco G. Eicosanoid Transcellular biosynthesis: from cell-cell interactions to in vivo tissue responses / G. Folco, R. C. Murphy // Pharmacological reviews. – 2006. – v. 58, № 3. – P. 375-388.

5. Serhan C. N. Resolution phase of inflammation: novel endogenous antiinflammatory and proresolving lipid mediators and pathways / C. N. Serhan // Ann. Rev. Immunol. – 2007. – v. 25, № 1. – P. 101-137.

6. Simopoulos A. P. Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ration and chronic diseases / A. P. Simopoulos // Food Rev. Int. – 2004. – 20, № 1. – P. 77-90.

7. Effects of different dietary n-6/n-3 polyunsaturated fatty acid rations on boar reproduction / Y. Lin, X. Cheng, J. Mao [et al.] // Lipids Health. Dis. – 2016. – v. 15, № 31. – P. 1-10.

8. Амелюшкина В. А. Пальмитиновый и олеиновый варианты метаболизма жирных кислот. Экзогенный синдром резистентности к инсулину при нарушении биологической функции питания (трофологии) / В. А. Амелюшкина, Т. А. Рожкова, В. Н. Титов // Клиническая лабораторная диагностика. – 2013. – № 7. – С. 21-28, 37-38.

9. Ехнева Т. Л. Динамика заболеваемости и смертности населения Украины старше трудоспособного возраста за 10-летний период (1996-2005 г. г.) / Т. Л. Ехнева, В. Н. Веселова, В. М. Норинская // Проблемы старения и долголетия. – 2006. – т. 15, № 3. – С. 247-262.

10. Oleic acid from cooking oils is associated with lower insulin resistance in the general population (Pizarra Study) / F. Soriguer, I. Esteva, G. Rojo-Martínez [et al.] // Eur. J. Endocrinol. (K7). – 2004. – 150, № 1. – P. 33-39.

11. Sánchez M. Aceite de oliva, clave de vida en la Cuenca Mediterránea / M. Sánchez, J. Francisco // An. Real Acad. Nac. Farm. – 2007. – v. 73, № 3. – P. 653-692.

12. Lunn J. Monosaturates in the diet / J. Lunn // Nutr. Bull. – 2007. – v. 32, № 4. – P. 378-391.

13. Левицкий А. П. Оливка: уникальное подсолнечное масло, аналог оливкового / А. П. Левицкий. – Одесса: КП ОГТ, 2013. – 28 с.

14. ТУ У 15.4-13903778-36-2002 «Олія соняшникова «Оливка». Висновок МОЗУ № 5.10/27499 від 26.07.2002 р.

15. Роль високоолеїнової соняшникової олії у вирішенні проблеми жирового забезпечення сільськогосподарських тварин та птиці / А. П. Левицький, А. П. Лапінська, І. В. Ходаков [та ін.] // Зернові продукти і комбікорми. – 2016. – т. 62, № 1-2. – С. 38-42.
16. Левченко Е. М. Влияние высокомасличного подсолнечного масла на содержание липидов в печени и сыворотке крови крыс / Е. М. Левченко // Вісник морської медицини. – 2016. – № 1 (70). – С. 84-88.
17. Левицкий А. П. Методы исследования жиров и масел: методические рекомендации / А. П. Левицкий, О. А. Макаренко, И. В. Ходаков. – Одесса: КП ОГТ, 2016. – 32 с.
18. Эггум Б. Методы оценки использования белка животными / Б. Эггум. – М.: Колос, 1977. – 190 с.
19. Энциклопедия клинических лабораторных тестов. Под ред. Н. У. Тела. – М.: Лабинформ, 1997. – С. 128, 459-460.
20. Кейтс М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов / М. Кейтс. – М.: Мир, 1975. – 334 с.
21. Титов В. Н. Становление в филогенезе жировых клеток, биологической функции трофологии, биологических реакций экзо- и эндотрофии. Функциональное различие между висцеральными жировыми клетками и подкожными адипоцитами / В. Н. Титов // Клиническая лабораторная диагностика. – 2014. – № 12. – С. 4-12.

## References

1. La Guardia M., Giannuccio S., Di Majo D. et al. Omega 3 fatty acids: Biological activity and effects on human health. Panminerva med., 2005; 47(4): 245-257.
2. Gladyshev M. I. Essential polyunsaturated fatty acids and their sources for men. Zhurn. Sibir. federal'nogo universiteta. Biologiya, 2012; 4(5): 352-386.
3. Bagga D., Wang L., Farias-Eisner R. [et al.]. Differential effects of prostaglandin derived from omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids on COX-2 expression and IL-6 secretion. Proc. Natl Acad. Sci. U. S. A., 2003; 100: 1751-1756.
4. Folco G., Murphy R. C. Eicosanoid Transcellular biosynthesis: from cell-cell interactions to in vivo tissue responses. Pharmacological reviews, 2006; 58(3): 375-388.
5. Serhan C. N. Resolution phase of inflammation: novel endogenous antiinflammatory and proresolving lipid mediators and pathways. Ann. Rev. Immunol., 2007; 25(1): 101-137.
6. Simopoulos A. P. Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ration and chronic diseases. Food Rev. Int., 2004; 20(1): 77-90.
7. Lin Y., Cheng X., Mao J. [et al.]. Effects of different dietary n-6/n-3 polyunsaturated fatty acid ratios on boar reproduction. Lipids Health. Dis. 2016; 15 (31): 1-10.

8. Amelyushkina V. A., Rozhkova T. A., Titov V. N. Palmitic and oleic variants of metabolism of fatty acids. Exterior resistance syndrome to insulin at disturbance of biological functiv of nutritier (trophology). *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*, 2013; 7: 21-28, 37-38.
9. Ekhneva T. L., Veselova V. N., Korinskaya V. M. Dynamics of morbidity and mortality of the Ukrainian adults elder than the working-age population for the 10-years period (1996-2005 years). *Problemy stareniya i dolgoletiya*. 2006; 15(3): 247-262.
10. Soriguer F., Esteve I., Rojo-Martínez G. [et al.]. Oleic acid from cooking oils is associated with lower insulin resistance in the general population (Pizarra Study). *Eur. J. Endocrinol. (K7)*, 2004; 150(1): 33-39.
11. Sánchez M., Francisco J. Aceite de oliva, clave de vida en la Cuenca Mediterránea. *An. Real acad. nac. farm.*, 2007; 73(3): 653-692.
12. Lunn J. Monosaturates in the diet. *Nutr. Bull.*, 2007; 32(4): 378-391.
13. Levitsky A. P. Olivka: unikalnoye podsolnechnoye maslo, analog olivkovogo [Olivka: the unique sunflower oil, the analogue to olive oil]. Odessa, KP OGT, 2013: 28.
14. TU U 10.4-13903778-36-2002 «Sunflower oil «Olivka». Vysnovok MOZU № 5.10/27499 vid 26.07.2002.
15. Levitsky A. P., Lapins'ka A. P., Khodakov I. V. [et al.]. The role of high-oleic acid sunflower oil in the determination of problem agricultural animals and ponetry ensuring. *Zernovi produkty i kombikormy*, 2016; 62(1-2): 38-42.
16. Levchenko E. M. The effect of high oleic sunflower oil on lipids content into rat liver and serum. *Visnyk mors'koi medycyny*, 2016; 1(70): 84-88.
17. Levitsky A. P., Makarenko O. A., Khodakov I. V. Methods to investigate fats and oils. Odessa: KP OGT, 2016. – 32 p.
18. Eggum B. Metody otsenki ispol'zovaniya belka zhivotnymi [Methods to evaluate utilization of proteins by animal]. Moskva: Kolos, 1977: 190.
19. Entsiklopediya klinicheskikh laboratornykh testov [The encyclopedia of clinical laboratoric tests]. Red. N. U. Tica. Moskva: Labinform, 1997: 128, 459-460.
20. Keyts M. Metods of lipidology. Recciving, analise and identification of lipids. M., Mir, 1975: 334.
21. Titov V. N. The formation of fatty cells in biological functions of trophology and biological reactions of exo- and endotrophology in phylogenesis. Function differences between visceral fatty cells and subcutaneous adipocytes. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2014; 12: 4-12.