

СТАТЬИ

УДК 615.074:665.2/3

**СРАВНЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА  
РАЗЛИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ МАСЕЛ**

**<sup>1</sup>Воловик В.Т., <sup>1</sup>Леонидова Т.В., <sup>1</sup>Коровина Л.М., <sup>2</sup>Блохина Н.А., <sup>2</sup>Касарина Н.П.**

<sup>1</sup>ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, Лобня, e-mail: vik\_volovik@mail.ru;

<sup>2</sup>МБОУ школа № 4, Долгопрудный, e-mail: dolgoprudny04@mail.ru

Основной составной частью жиров растительного и животного происхождения являются сложные эфиры трехатомного спирта – глицерина и жирных кислот (ЖК), называемые глицеридами. В натуральных жирах содержится около 95–97% триглицеридов ЖК, которые во многом определяют биологическую ценность пищевых продуктов. Для сравнения жиров животного и растительного происхождения по содержанию в них ЖК использовались следующие: 1) животного происхождения – сливочное «Брестлитовское», 2) растительного происхождения – подсолнечное рафинированное дезодорированное «Слобода», оливковое нерафинированное Rio D Oro extra virgin, льняное Витапром «Эльфа»; соевое, рапсовое, сурепное, горчичное, рыжиковое – полученное путем отжима на микропрессе из семян в лаборатории ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»; кокосовое, какао – из Доминиканской Республики (Санто-Доминго). Было установлено, что наибольшее количество ЖК содержится в кокосовом (76,3%) и какао масле (54,64%), в сливочном масле было 44,13% насыщенных ЖК. В остальных 7 маслах растительного происхождения содержание насыщенных ЖК варьировало от 4,25% (рапсовое, сурепное) до 15,54% (соевое). Наиболее важными являются моно-, ди- и три-ненасыщенные ЖК. Высокое содержание альфа-линоленовой кислоты (группа Омега-3) наблюдается в льняном (57,2%) и рыжиковом (33,5%) маслах. Наибольшее содержание линолевой кислоты (Омега-6) отмечено в подсолнечном (60%), соевом (48,98%), горчичном (34,54%) маслах, наименьшее – в масле какао (2,5%). Одним из основных представителей Омега-9 является олеиновая кислота. Наибольшее ее содержание отмечено в оливковом (77%), рапсовом и сурепном (58–68%), наименьшее (5%) – в кокосовом масле. Подсолнечное, соевое, масло какао содержат 26,89–27,1% олеиновой кислоты. Рыжиковое масло содержит четыре Омега-9 жирных кислот. Для достижения здорового баланса в организме человека необходимо соблюдать рекомендуемые суточные нормы потребления ЖК и употреблять в пищу разнообразные масла.

**Ключевые слова:** растительные и животные жиры, жирные кислоты, Омега-3, Омега-6, Омега-9

**COMPARISON OF FATTY ACID COMPOSITION OF DIFFERENT EDIBLE OILS**

**<sup>1</sup>Volovik V.T., <sup>1</sup>Leonidova T.V., <sup>1</sup>Korovina L.M., <sup>2</sup>Blokhina N.A., <sup>2</sup>Kasarina N.P.**

<sup>1</sup>All-Russian Scientific Research Institute of Fodder named after V.R. Williams, Lobnya, e-mail: vik\_volovik@mail.ru;

<sup>2</sup>MBOU school № 4, Dolgoprudny, e-mail: dolgoprudny04@mail.ru

The main component of vegetable and animal fats are esters of triatomic alcohol – glycerin and fatty acids (fatty acids), called glycerides. Natural fats contains about 95-97% of triglycerides of fatty acids, which largely determine the biological value of food. For comparison the greases of animal and plant origin according to the content of LCD were used the following: 1) animal origin – butter «Brestlitovsk», 2) plant origin – refined deodorized sunflower oil «Sloboda», olive unrefined oil Rio D'oro extra virgin, flax oil Vitaprom «Elf»; soybean, canola, rapeseed, mustard, camelina oils derived by pressing on micropresses from seed in the laboratory FNTS «VIC them. V.R. Williams»; coconut, cocoa – from Dominican Republic (Santo Domingo). It was found that the largest amount of LC is contained by coconut (76.3%) and cocoa (54.64%) oils, butter was 44.13% saturated LC. In the remaining 7 oils of vegetable origin, the content of saturated fatty acids ranged from 4.25% (rapeseed, severe) to 15.54% (soy). The most important are mono-, di- and tri-unsaturated LC. High content of alpha-linolenic acid (omega 3 group) was observed in linseed (57.2%) and camelina (33.5%) oils. The highest content of linoleic acid (omega-6) was observed in sunflower (60%), soy (48.98%), mustard (34.54%) oil, the lowest – in cocoa butter (2.5%). One of the main representatives of omega-9 is oleic acid. Its highest content was noted in olive (77%), rapeseed and severe (58-68%), the lowest (5%) – in coconut oil. Sunflower, soybean oils, cocoa butter contain 26.89-27.1% oleic acid. Camelina oil contains four omega-9 fatty acids. To achieve a healthy balance in the human body, it is necessary to observe the recommended daily intake of LCD and eat a variety of fats.

**Keyword:** vegetable and animal fats, fatty acids, omega 3, omega 6, omega 9

Сейчас уже никто не сомневается в том, что полностью убирать жиры из своего рациона нельзя ни для похудения, ни для набора мышечной массы. Благодаря высокой калорийности жиры являются прекрасным источником энергии. Основной составной частью жиров растительного и животного происхождения являются сложные эфиры трехатомного спирта – глицерина и жирных

кислот, называемые глицеридами. В натуральных жирах содержится около 95–97% триглицеридов жирных кислот, которые во многом определяют биологическую ценность пищевых продуктов. Из жирных кислот формируются клеточные мембраны, а в самих жировых клетках запасается энергетический потенциал человека. Учёные уже давно обратили внимание на тот

факт, что продолжительность жизни людей может очень сильно зависеть от того, какие именно жирные кислоты преобладают в их рационе, так как они могут обладать либо полезными свойствами, либо опасными. Поэтому большой интерес представляет вопрос, какие же жиры или масла необходимо использовать человеку с пищей для того, чтобы обеспечить себя необходимыми жирными кислотами.

Цель исследования: сравнить масла растительного и животного происхождения по содержанию необходимых для организма жирных кислот.

Задачи исследования: 1) провести определение и анализ жирнокислотного состава масел растительного и животного происхождения; 2) сравнить содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в маслах.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводили на базе Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса. Для сравнения жиров животного и растительного происхождения по содержанию в них жирных кислот использовались следующие масла: 1) животного происхождения – сливочное «Брестлитовское», 2) растительного происхождения – подсолнечное рафинированное дезодорированное «Слобода», оливковое нерафинированное Rio D Ogo extra virgin, льняное Витапром «Эльфа»; соевое, рапсовое, сурепное, горчичное, рыжиковое – полученное путем отжима на микропрессе из семян в лаборатории ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»; кокосовое, какао – из Доминиканской Республики (Санто-Доминго).

Определение жирнокислотного состава масел проводили методом газовой хроматографии на хроматографе «Кристалл 2000М. Для анализа использовались масла промышленного производства (подсолнечное, оливковое, льняное) и свежеприготовленные (рапсовое, рыжиковое, сурепное, горчичное), которые отжимались из семян растений в лаборатории рапса ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» на лабораторном прессе. Масла были подготовлены для анализа на хроматографе согласно «ГОСТ 30418-96. Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава». Масла в количестве 100 мг растворяли в гексане (2 мл), добавляли 100 мкл этилирующего реагента, 1 мкл полученного раствора вводили микрошприцем в хроматограф. Обработка данных проводилась на компьютере.

При проведении исследований масел принимали участие учащиеся МБОУ школы № 4 г. Долгопрудный Московской области согласно договору о сотрудничестве между ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и школой. Все работы школьников выполнялись под руководством сотрудников ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

### Результаты исследования и их обсуждение

Жирные кислоты – это огромный класс органических соединений, которые делятся на насыщенные и ненасыщенные. На-

сыщенные жирные кислоты представляют собой углеродные цепи с числом атомов от 4 до 30 и более и имеют формулу молекул  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{OH}$ . Они имеют твердую консистенцию за счет вытянутых цепей вдоль прямой линии и плотного прилегания друг к другу. Из-за такой упаковки температура плавления триглицеридов повышается. Они участвуют в строении клеток, насыщают организм энергией. Насыщенные жиры в небольшом количестве нужны организму. Содержание насыщенных жиров в ежедневной диете в зависимости от физической активности индивидуума не должно превышать 6–10% от общей калорийности дневного рациона. Избыток насыщенных жирных кислот в организме повышает уровень холестерина в крови, способствует развитию болезней сердца [1].

Лауриновая кислота ( $\text{C}_{12:0}$ ) – одна из четырех наиболее распространенных насыщенных жирных кислот ( $\text{C}_{14:0}$ ,  $\text{C}_{16:0}$  и  $\text{C}_{18:0}$ ). Лауриновая кислота доминирует в кокосовом масле (48,03%) в виде трилаурина. Широко используется в пищевой и химической промышленности, в производстве алкидных смол, мыл и шампуней. В виде моноглицерида используется в фармакологии в качестве антимикробного агента.

Среди насыщенных жирных кислот миристиновая ( $\text{C}_{14:0}$ ) кислота обладает самым мощным холестерином повышающим действием. В наших исследованиях (табл. 1) наибольшее количество миристиновой кислоты отмечено в кокосовом масле, наименьшее – в льняном масле.

Наибольшую опасность из насыщенных жирных кислот также представляет пальмитиновая ( $\text{C}_{16:0}$ ) кислота, наиболее часто встречающийся компонент среди насыщенных ЖК во всех маслах и жирах природного происхождения. Масла с высоким содержанием кислоты становятся опасными для здоровья и ускоряют процессы старения человека. Таким является касторовое масло (90%). В остальных широко распространенных маслах пальмитиновой жирной кислоты мало. В наших исследованиях наибольшее содержание кислоты отмечено в сливочном масле и составило 36,94%, наименьшее – в сурепном масле – 3,54%.

Стеариновая кислота ( $\text{C}_{18:0}$ ) также относится к насыщенным жирным кислотам, содержится в различных количествах во всех маслах и жирах, включая морские жиры, и является основным компонентом гидрогенизированных жиров. Основная ее функция – это запасы организма энергией. Однако нельзя злоупотреблять продуктами с высоким ее содержанием.

По нашим данным стеариновая кислота в количестве, превышающем 30 %, содержится в масле какао. В рапсовом масле она присутствует в небольших количествах, до 1%. В остальных жирах ее содержание колеблется от 1,31 % (в сурепном масле) до 4,66 % (в льняном масле). Больше всего насыщенных жирных кислот содержат сливочное, кокосовое масла и масло какао.

Последние три десятилетия считалось, что насыщенные жирные кислоты вредны для здоровья человека, поскольку являются виновниками развития болезней сердца, сосудов. Новые научные открытия способствовали переоценке роли соединений. Сегодня установлено, что в умеренном количестве они не представляют угрозы для здоровья, а наоборот, благоприятно влияют на работу внутренних органов: участвуют в терморегуляции организма, улучшают состояние волос и кожи.

Согласно Методическим рекомендациям МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», утвержденных Роспотребнадзором 18.12.2008 г. «...потребление насыщенных жирных кислот для взрослых и детей должно составлять не более 10% от калорийности суточного рациона» [2].

Наиболее полезными для организма являются ненасыщенные (моно-, ди-, три-) жирные кислоты. В отличие от насыщенных триглицеридов, ненасыщенные имеют «жидкую» консистенцию и не застывают в холодильной камере. Данная категория триглицеридов улучшает синтез белка, состояние клеточных мембран, чувствитель-

ность к инсулину. Помимо этого, выводит плохой холестерин, защищает сердце, сосуды от жировых бляшек, увеличивает число хороших липидов [3, 4]. Организм человека не вырабатывает ненасыщенные жиры, поэтому они должны регулярно поступать с продуктами питания. Комплекс ненасыщенных жирных кислот называют витамином F или антихолестериновым витамином. В него входят кислоты, входящие в состав омега-3, омега-6 и омега-9 комплексов.

К Омега-3 относят 11 полиненасыщенных жирных кислот. Без них не могут нормально функционировать нервная и иммунная системы. Из них синтезируются гормоноподобные вещества, регулирующие течение воспалительных процессов, свертываемость крови, сокращение и расслабление стенок артерий. Достаточная обеспеченность Омега-3 ПНЖК является условием для интеллектуального развития детей [5]. Самыми ценными считаются три жирные кислоты Омега-3: альфа-линоленовая ( $C_{18:3(n-3)}$ ), эйкозопентаеновая ( $C_{20:5(n-3)}$ ) и докозгексаеновая ( $C_{22:5(n-3)}$ ). Наибольшее содержание альфа-линоленовой кислоты наблюдалось в льняном (57,2%) и рыжиковом (33,5%) маслах (рис. 1).

Омега-6 – группа полиненасыщенных жирных кислот, стабилизирующая обменные процессы в организме. Данные соединения поддерживают целостность клеточных мембран, потенцируют синтез гормоноподобных веществ, снижают психоэмоциональное напряжение, улучшают функциональное состояние дермы. Разновидности Омега-6: линолевая кислота ( $C_{18:2(n-6)}$ ), арахидоновая кислота ( $C_{20:4(n-6)}$ ), гамма-линоленовая кислота ( $C_{18:3(n-6)}$ ), эйкозодиеновая кислота ( $C_{20:2(n-6)}$ ).

Таблица 1

Содержание насыщенных жирных кислот в маслах животного и растительного происхождения, %

Масло	Лауриновая $C_{12}$	Миристиновая $C_{14}$	Пальмитиновая $C_{16}$	Стеариновая $C_{18}$
Сливочное	1,18	1,61	36,94	4,43
Подсолнечное	–	0,08	7,20	3,24
Оливковое	–	–	12,73	2,01
Соевое	–	0,10	10,92	4,52
Рапсовое	–	0,06	4,19	–
Какао	0,15	0,12	22,22	32,15
Кокосовое	48,03	18,01	7,42	2,84
Льняное	–	0,05	5,54	4,66
Рыжиковое	–	0,06	5,44	2,50
Сурепное	–	–	3,54	1,31
Горчичное	–	–	3,88	2,25

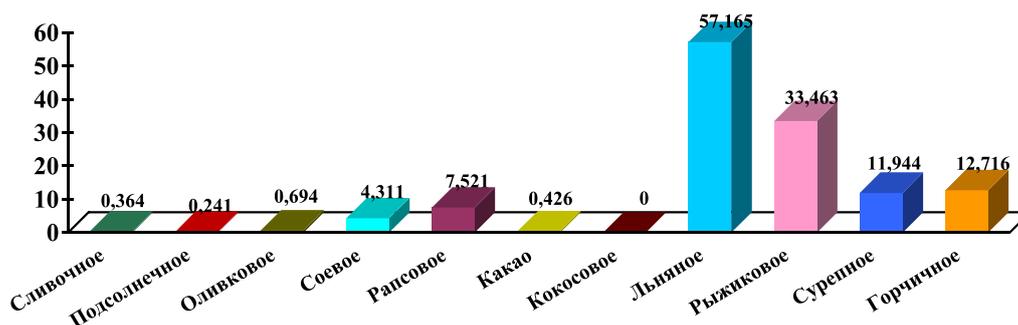


Рис. 1. Содержание альфа-линоленовой кислоты в маслах, %

Таблица 2

Содержание Омега-6 и Омега-9 жирных кислот, %

Масло	Омега-6 жирные кислоты, %					Омега-9 жирных кислот, %			
	Линолевая	γ линоленовая	Эйкозодиеновая	Докозодиеновая	Арахидоновая	Олеиновая	Эйкозеновая	Нервоновая	Эруковая
Сливочное	21,68	0,24	–	–	–	32,26	0,13	–	–
Подсолнечное	60,02	0,69	–	–	–	27,01	0,16	–	–
Оливковое	6,04	–	–	–	–	77,20	0,32	–	–
Соевое	48,98	0,42	–	–	–	26,93	0,25	–	–
Рапсовое	17,10	–	0,05	–	–	68,07	1,33	0,10	–
Какао	2,48	1,75	3,17	–	–	26,89	–	–	–
Кокосовое	1,04	–	–	–	–	5,33	–	–	–
Льняное	13,49	0,06	–	–	–	17,41	0,13	–	–
Рыжиковое	17,31	–	1,96	0,14	1,38	17,76	13,73	0,78	2,89
Сурепное	24,30	–	–	–	–	56,94	0,91	–	–
Горчичное	34,54	–	–	–	–	41,81	1,33	0,38	–

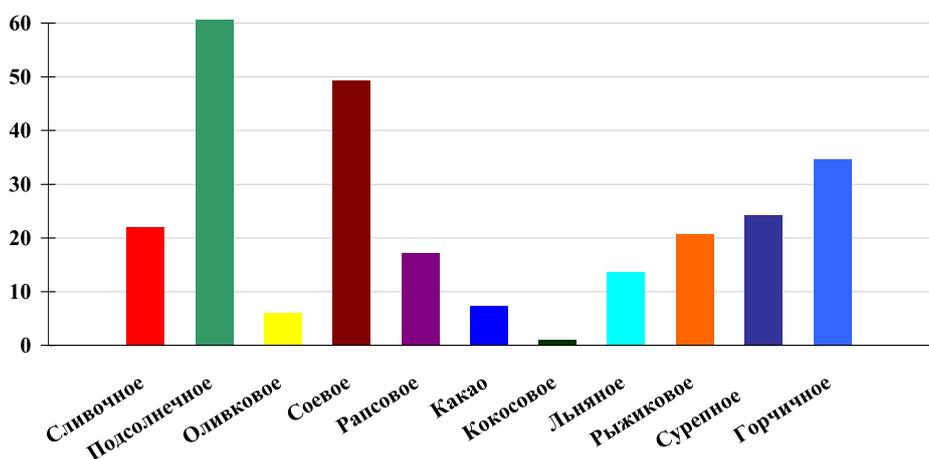


Рис. 2. Сумма Омега-6 жирных кислот в маслах, %

Хотя существует довольно много видов омега-6 жирных кислот, наиболее важной является линолевая кислота. Наибольшее ее содержание отмечено в подсолнечном масле (60%), наименьшее – в масле какао

(2,5%) (табл. 2, рис. 2). Наиболее богато Омега-6 кислотами рыжиковое масло, которое содержит одновременно линолевую, эйкозодиеновую, докозодиеновую и арахидоновую кислоты.

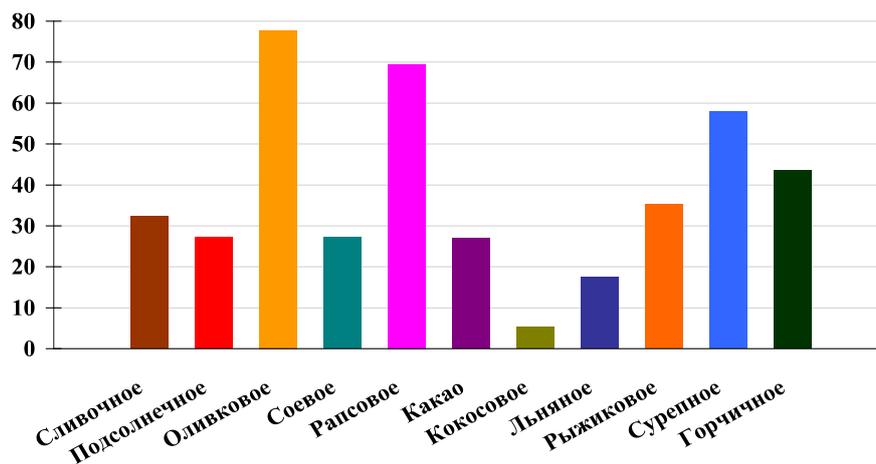


Рис. 3. Сумма Омега-9 жирных кислот в маслах, %

Кислоты Омега-9 – группа мононенасыщенных триглицеридов, которые входят в структуру каждой клетки человеческого организма. Данные жиры служат профилактике инфарктов мозга и сердца, регулируют уровень холестерина в крови; регулируют углеводный обмен, улучшают память; имеют противовоспалительное действие [6].

Главные представители Омега-9: олеиновая ( $C_{18:1(n-9)}$ ), эруковая ( $C_{22:1(n-9)}$ ) (однако применяемое в пищу масло не должно содержать 5% эруковой кислоты, превышение допустимой нормы может привести к проникновению веществ в скелетную мускулатуру, нарушение работы репродуктивных органов, печени и сердечно-сосудистой системы), гондоевая (эйкозеновая  $C_{20:1(n-9)}$ ) кислота, элаидиновая  $C_{18:1(n-9)}$  кислота, нервоновая (селахолевая  $C_{24:1(n-9)}$ ) кислота. Самым главным представителем Омега-9 является олеиновая кислота. Наибольшее ее содержание отмечено в оливковом масле (77%), наименьшее – в кокосовом масле (5%). Рыжиковое масло содержит четыре Омега-9 жирных кислоты, в том числе эруковую кислоту (табл. 2, рис. 3).

Пищевые продукты, содержащие ненасыщенные жиры, считаются более здоровыми по сравнению с теми, что содержат насыщенные жирные кислоты. Ненасыщенные жирные кислоты – незаменимые питательные вещества. Согласно методическим рекомендациям МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», физиологическая потребность в полиненасыщенных жирных кислотах для взрослых составляет 6–10% от калорийности суточного рациона, а также оптимальное соотно-

шение в суточном рационе Омега-6 к Омега-3 жирным кислотам должно составлять 5–10:1 [2].

Таким образом, во всех изучаемых образцах масел присутствуют как насыщенные, так и ненасыщенные жирные кислоты, однако содержание этих кислот в маслах зависит от природы самого масла.

### Выводы

1. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты – основные поставщики энергии в организм человека. Во всех изучаемых образцах масел присутствуют как насыщенные, так и ненасыщенные жирные кислоты, однако содержание этих кислот в маслах зависит от природы самого масла.

2. Основным источником насыщенных жирных кислот – пальмитиновой и стеариновой – являются масла животного происхождения и какао бобов. Содержание их в сливочном масле составило 36,94 и 4,43%, в какао – соответственно 22,22 и 32,15%. Кокосовое масло содержало 48,03% неполозной лауриновой кислоты.

3. Основными источниками ненасыщенных жирных кислот – линоленовой, линолевой, олеиновой – являются масла растительного происхождения. Наибольшее количество линоленовой кислоты отмечено в льняном (57,2%) и рыжиковом (33,5%) масле, линолевой – подсолнечном (60%), соевом (48,98%), горчичном (34,54%), олеиновой – в оливковом (77,2%), рапсовом и сурепном (68–58%) масле.

4. Для достижения здорового баланса в организме человека необходимо соблюдать рекомендуемые суточные нормы потребления жирных кислот и делать упор на разнообразие своего рациона.

**Список литературы**

1. Зайцева Л.В. Роль различных жирных кислот в питании человека и при производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2010. № 10. С. 60–63.

2. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18 декабря 2008 г.) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/2168105/> (дата обращения: 21.04.2019).

3. Гамаюрова В.С., Ржечицкая Л.Э. Мифы и реальность в пищевой промышленности. II. Сравнение пищевой и биологической ценности растительных масел // Вестник

Казанского технологического университета. 2011. № 18. С. 146–155.

4. Долголюк И.В., Терещук Л.В., Трубникова М.А., Старовойтова К.В. Растительные масла – функциональные продукты питания // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 2. С. 122–128.

5. Громова О.А., Торшин И.Ю., Егорова Е.Ю. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты и когнитивное развитие детей // Вопросы современной педиатрии. 2011. № 1. Т. 10. С. 66–72.

6. Светлова С. Омега-9: польза и вред [Электронный ресурс]. URL: [https://medaboutme.ru/zdorove/publikacii/stati/lechebnoe\\_pitanie/omega\\_9\\_polza\\_i\\_vred/](https://medaboutme.ru/zdorove/publikacii/stati/lechebnoe_pitanie/omega_9_polza_i_vred/) (дата обращения: 21.04.2019).