

## Профилактични ефекти на маслото от крил

Доц. Борислав Георгиев

Национална кардиологична болница

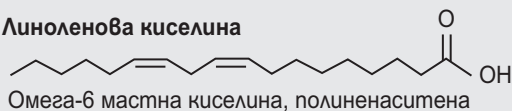
Все повече хора приемат рибено масло и други добавки от морски продукти поради здравословните ефекти на съдържащите се в тях омега-3 мастни киселини. Омега-3 мастните киселини – ейкозапентаенова (EPA) и докозохексаенова киселина (DHA), са есенциални мастни киселини, тоест мастни киселини, които тялото не може да произвежда, поради което се налага приемът им с храната. Днес по този въпрос съществува консенсус и създателите на глобалните здравни политики, включително Световната здравна организация и американските и европейските медицински асоциации, посочват, че омега-3 мастните киселини поддържат здравето и профилактират развитието на болести. Добавките, съдържащи омега-3 мастни киселини, са най-бързо развиващите се продукти от категорията на хранителните добавки и съществува богат избор от продукти за крайния потребител.

### Омега-3 мастни киселини

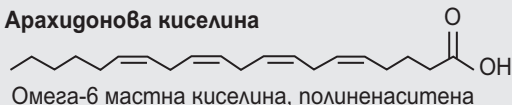
Омега-3 мастните киселини EPA и DHA са полиненаситени мастни киселини, които са от критично значение за поддържането и подобряването на клетъчното здраве. Те съдържат повече от една двойна връзка, която е ненаситена с водород. Ненаситените мастни киселини се класифицират в зависимост от позицията на първата двойна връзка от метиловия край на веригата на мастната киселина. При омега-3 мастните киселини първата двойка връзка е разположена при третия въглероден атом, а при омега-6 мастните киселини – при 6-ия въглероден атом от метиловия край на веригата им (фиг. 1). Прекурсорите на омега-3 мастните киселини (α-линоленова киселина, ALA) и омега-6 мастните киселини (линоленова киселина, LA) не се

произвеждат в човешкото тяло и трябва да бъдат приемани с храната. Човешкото тяло може да превърне α-линоленовата киселина в мастни киселини с по-дълги вериги, EPA и DHA, но в малка степен<sup>1-3</sup>. EPA съдържа 20 въглеродни атома и пет двойни връзки и може да се конвертира в DHA. DHA е мастната киселина с най-дълга верига – с 22 въглеродни атома и 6 двойни връзки. Основният продукт на прекурсо-

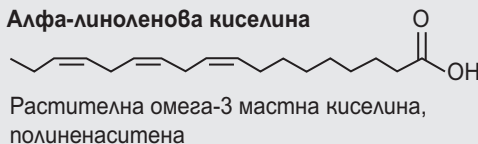
#### Линоленова киселина



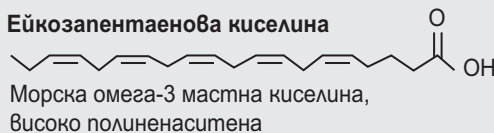
#### Арахидонова киселина



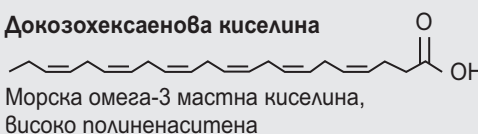
#### Алфа-линоленова киселина



#### Ейкозапентаенова киселина



#### Докозохексаенова киселина



Фиг. 1. Химични формули на омега-3 и омега-6 мастните киселини

ра на линоленовата киселина се нарича арахидонова киселина и молекулата ѝ съдържа 20 въглеродни атома и четири двойни връзки.

И омега-3, и омега-6 мастните киселини са необходими за оптималното функциониране на човешкия организъм. Така например дефицитът на арахидоновата киселина – омега-6 мастна киселина, е асоцииран с чернодробно увреждане, забавяне на растежните процеси, нарушение на репродуктивните процеси, увреждане на кожата и косата<sup>4</sup>. Западният начин на хранене обаче е богат на омега-6 мастни киселини, но относително беден на омега-3 мастни киселини<sup>5, 6</sup>. Преобладаването на омега-6 мастните киселини е свързано с повишената консумация на растителни масла, богати на тези мастни киселини, които се срещат в царевичата, слънчогледовите семена, соевите зърна и индустриално произведеното месо. В същото време консумацията на омега-3 мастни киселини значително се понижи през последните десетилетия. Хроничният дисбаланс на мастните киселини води до състояние на хронично възпаление, което обяснява повишението на някои заболявания като астма, коронарна болест на сърцето, много видове рак и невродегенеративни процеси като болест на Алцхаймер. Дисбалансът на мастните киселини е свързан и с болести като артрит, алергии, затлъстяване, депресия, дислексия, диабет, хиперактивност, възпалителни заболявания и дори тенденции към насилие. В миналото отношението омега-6/омега-3 бе около 1:1 или 2:1, днес то е между 10:1 и 20:1<sup>7</sup>. В повечето препоръки се изисква отношение 5:1 (табл. 1)<sup>8</sup>.

Правилният баланс между омега-6 и омега-3 мастните киселини е от съществено значение за здравето. Това се дължи на факта, че омега-6 мастните киселини са прекурсор на множество проинфламаторни молекули, които водят до повишение на тромботичния потенциал на кръвта, нарушение на имунния отговор и системно възпаление. Освен това омега-6 и омега-3 мастните киселини се конкурират за едни и същи ензими, като се превръщат съответно в провъзпалителни или противовъзпалителни хормони (фиг. 2).

Напоследък няколко компании започнаха да продават хранителни добавки с масло от крил като източник на омега-3 мастни киселини. Крил е описателно название за група скарисоподобни ракообразни, основна храна за китове, тюлени, морски птици и малки риби. Крилът е важна част от водната хранителна верига.

Повишеният улов на крил стана причина за силни протести от страна на Националната океанска и атмосферна администрация (NOAA) на САЩ. Учени и федерални организации за опазване

- Висок ежедневен прием на мазнини (основно наситени мазнини)
- Висок ежедневен прием на омега-6 мастни киселини
- Нисък ежедневен прием на омега-3 мастни киселини
- Начинът на хранене води до повишение на честотата на сърдечни заболявания, затлъстяване и диабет

**Препоръки за консумация на мазнини:**

- Понижен прием на наситени животински мазнини
- Ограничен прием на мазнини до 60 г дневно
- Прием на ненаситени мастни киселини в размер на 10% от общия прием на липиди
- Отношение омега-6/омега-3 мастни киселини между 1:1 и 5:1
- Добавка на поне 250 мг омега-3 мастни киселини (EPA, DHA)

**Табл. 1.** Твърде високо количество омега-6 мастни киселини, недостатъчно количество омега-3 мастни киселини

на околната среда, като NOAA, предупреди за възможните ефекти от повишения улов на крил. Поради това уловът на крил е забранен по западното крайбрежие на САЩ и е строго ограничен в Норвегия и Антарктика<sup>9</sup>.

Добавките от рибено масло се произвеждат основно от сардина и аншоа – видове с широко разпространение, чийто улов е под одобрените граници; тези видове се смятат за идеални за производството на рибено масло поради краткия им репродуктивен цикъл. Биологично проучване в



**Фиг. 2.** Значение на балансирания прием между омега-6 и омега-3 мастните киселини

Science показва, че уловът на риба трябва да се концентрира върху тези видове, за да бъдат запазени други застрашени видове<sup>10</sup>.

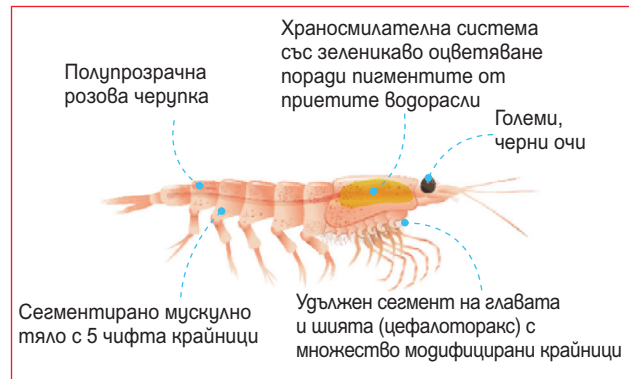
## Масло от крил

Крилът се намира във всички океани и представлява най-голямата по размер биомаса на Земята. Крил е сборно понятие за малки ракообразни с размер на кламер и скарисоподобен вид с черни очи и червеникава полупрозрачна черупка (фиг. 3).

Антарктическият крил (*Euphausia superba*) образува големи ята и се храни с микроскопични водорасли в студентите води на Южния океан, и произвежда омега-3 мастни киселини – ЕРА и ДНА. Тези киселини се натрупват в яйцата и тялото на крила и могат да бъдат екстрахирани под формата на масло, съдържащо тези есенциални мастни киселини и други полезни вещества като фосфолипиди, холин и астаксантин. Тази комбинация от вещества прави маслото от крил уникален продукт сред хранителните добавки, съдържащи омега-3 мастни киселини (табл. 2).

В маслото от крил преобладаващата част от омега-3 мастните киселини са свързани с фосфолипиди, докато в другите масла от морски продукти омега-3 мастните киселини са свързани обикновено с триглицериди или етилови естери. Тези разлики в състава са от важно значение, тъй като определят начина, по който липидите се абсорбират, разпределят в тъканите и усвояват от тялото.

При прием на омега-3 мастни киселини под формата на триглицериди някои от омега-3 мастните киселини се разграждат и се използват за енергийните нужди на тялото, а други се складират в мастните резерви на тялото. Следователно приемът на омега-3 мастни киселини трябва да бъде в по-високо количество, за да бъде компенсирана тази загуба на мастни киселини. За разлика от триглицеридите, фосфолипидите доставят незабавно омега-3 мастните киселини до клетките, тъй като са ключови компоненти на клетъчните мембрани.



Фиг. 3. Крил

Някои клинични проучвания при хора показваха, че е необходимо по-ниско количество омега-3 мастни киселини, свързани с фосфолипиди, за постигане на еднаква концентрация в клетките и тъканите на тялото в сравнение с омега-3 мастните киселини под формата на триглицериди. Освен това структурата на фосфолипидните молекули позволява смесването им и с вода, и с мазнини, за разлика от останалите липиди (фиг. 4). Това означава, че маслото от крил се дисперзира в стомашния сок.

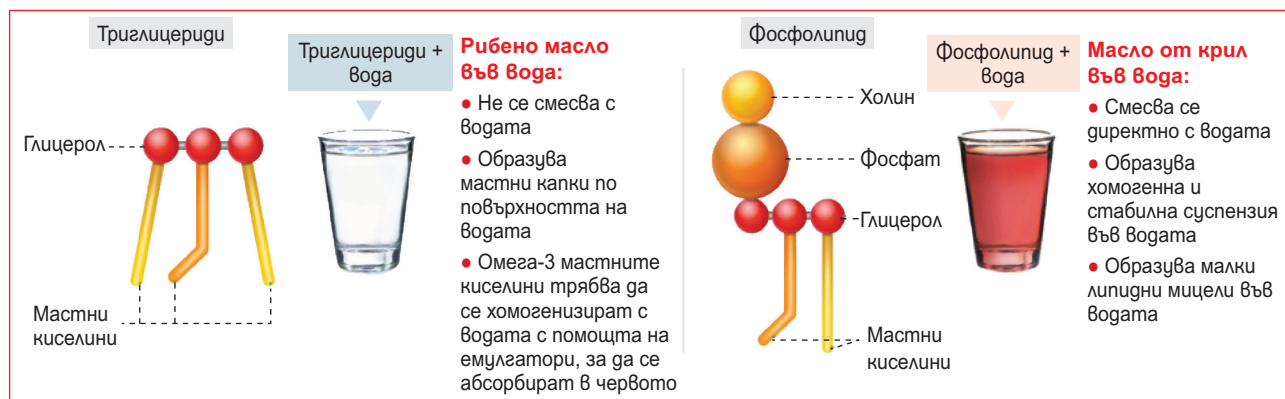
## Концентрация на омега-3 и стабилност

Крилът съдържа 7–24% омега-3 мастни киселини (ЕРА, ДНА) и около 0.2% астаксантин – червеникав каротеноиден пигмент. Рибеното масло съдържа около 30% омега-3 мастни киселини (ЕРА, ДНА). Концентрираните формули с рибено масло, произведени чрез дестилация или груг вид обработка на натуралното рибено масло, съдържат до 98% омега-3 мастни киселини (ЕРА, ДНА). Рибеното масло съдържа и 0.25–0.50% антиоксиданти като добавени стабилизатори на маслото.

Крилът съдържа антиоксиданта астаксантин, който представлява до 0.2% от маслото. Това количество не е достатъчно, за да предотврати бързото разграждане на крила, което настъпва в рамките на 2–3 часа.

Вещество	Характеристика
Омега-3 мастни киселини (ЕРА и ДНА)	Специфични мастни киселини, които изграждат липидни частици Благоприятни здравословни ефекти, потвърдени от повече от 20 000 научни публикации Благоприятни ефекти върху сърцето, ставите, мозъка, кожата, очите
Фосфолипиди	Липиди, изградени от фосфат, глицеролна група и две мастни киселини Най-ефективният източник на ЕРА и ДНА Участват в структурата на клетъчните мембрани Подобряват приема и усвояването на омега-3 мастните киселини
Холин	Есенциален нутриент Структурен елемент на белия дроб, сърцето и мозъка
Астаксантин	Каротеноид с мощни антиоксидантни свойства Предпазва от окисление омега-3 мастните киселини в маслото от крил и запазва качествата и стабилността му за продължително време – естествен консервант

Табл. 2. Маслото от крил съдържа четири важни компонента



Фиг. 4. Триглицериди vs. фосфолипиди

Рибеното масло има значително по-дълъг период на разграждане – около 48–72 часа, което дава достатъчно време за обработка на маслото при нисък оксидативен стрес. Разработени са техники за оптимизиране на стабилността на рибеното масло. Добавката на 0.25–0.5% витамин Е и екстракт от розмарин (мастноразтворими антиоксиданти) са най-ефективните техники за съхранение на маслото.

Максималната степен на абсорбция и усвояване на маслото от организма зависи от неговата свежест. Свежестта на маслото се оценява чрез степента на окисление на маслото, която се определя чрез степента на пероксидация на маслото. Кислородът разрушава омега-3 връзките в молекулите на ненаситените мастни киселини и води до образуване на свободни радикали, които имат негативен ефект върху човешкото здраве. Независимо дали маслото е произведено от риба или от крил, омега-3 мастните киселини, които са окислени, често имат лош вкус и мирис и нямат благоприятните ефекти на intactните омега-3 мастни киселини. Следователно свежестта на добавките с омега-3 мастни киселини е от критично значение за предотвратяване на неприятния вкус, за постигане на оптимална абсорбция и за реализиране на полезните здравни ефекти от повишената консумация на омега-3 мастните киселини.

При обработката на суровия материал за производство на омега-3 мастни киселини е от съществено значение преценката на процента на мазнините.

Сардината и аншоата съдържат повече от 80% мазнини, а крилът – под 5%, което е причина за бързото разграждане на маслото от крил и е голямо предизвикателство за производителите. За да предотвратят разграждането и окислението, производителите трябва да поддържат крила жив във водна среда или замразен преди обработката. Това значително повишава цената на производството на масло от крил.

## Антарктическият крил (*Euphausia Superba*)

Уникалните качества на крила и маслото от крил се определят от екосистемата, в която живее той, от храната, която приема, и от условията на улова му. Днес са известни повече от 80 различни вида крил, сред които само антарктическият може да бъде улавян, тъй като живее на големия ята и обитава открити водни пространства<sup>11</sup>. Антарктическият крил заема ниско място в хранителната верига, поради което не консумира и не натрупва тежки метали и контаминиращи вещества в степената, наблюдавана при други морски животни. Относително ниската търговска дейност в Южния океан също допринася за чистотата на средата, която обитава антарктическият крил.

*Euphausia superba* е най-големият вид крил с дължина около 6 cm и продължителност на живота 5–6 години. Той прилича на скарида по твърдата си външна черупка, но за разлика от скаридата има външни ламели и изключително активни храносмилателни ензими<sup>12</sup>. Крилът не се среща по дъното на океана, а е в непрекъснато движение в търсене на водорасли в плитките води през нощта и криейки се в дълбоките води от хищници през деня. Той филтрира морската вода и екстрахира от нея водораслите. Крилът не натрупва мазнини и през зимата оцелява, хранейки се с водораслите по долната повърхност на лега. Легът осигурява и защитата му през зимния сезон и възстановяване на популацията им след летния сезон на активен улов.

## Клинични проучвания на масло от крил

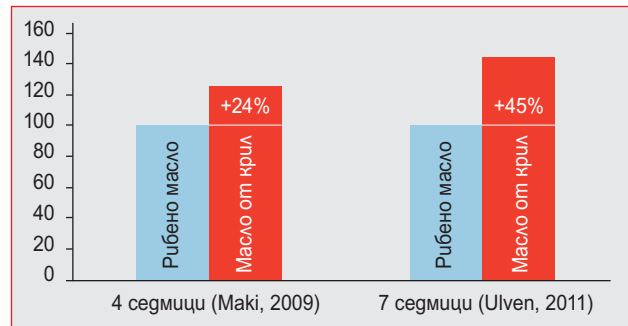
Ранните проучвания показаха, че повишеното плазмено ниво на EPA и DHA има благоприятен ефект върху човешкото здраве и е полезно в профилактиката на множество заболявания. Следователно натрупването на омега-3 мастни киселини

в кръвта е от важно значение за здравето. Две интервенционални проучвания при хора изследват значението на молекулната форма на омега-3 мастните киселини (фосфолипиди vs. триглицериди) по отношение на нивата на EPA и DHA в кръвната плазма<sup>13, 14, 37</sup>.

Рандомизирано, двойно-сляпо, паралелно клинично проучване<sup>13</sup> изследва ефектите на суплементацията с масло от крил, рибео масло и зехтин при пациенти с наднормено тегло и затлъстяване в продължение на един месец. Ежедневният прием на EPA е в еднакво количество в групите на рибео масло и масло от крил, но количеството на DHA е около 2 пъти по-високо в групата на маслото от крил. След 4-седмична суплементация се установява, че плазменото ниво на EPA е по-високо в групата на суплементация с масло от крил в сравнение с групата на рибео масло, а средното ниво на DHA е сходно в двете групи.

И двата източника на омега-3 мастни киселини са сигурни и добре поносими и сигнификантно повишават нивата на EPA и DHA в плазмата в сравнение с контролната група. Суплементацията с масло от крил (2 г дневно) обаче е свързана с по-голямо повишение на плазменото ниво на EPA и сходно повишение на нивото на DHA, но дозата на маслото от крил е два пъти по-ниска от тази на рибео маслото. След ажустиране на дозата общото повишение на EPA и DHA в плазмата на лица, приемали масло от крил в продължение на 4 седмици, е с 24% по-високо в сравнение с лицата, приемали рибео масло.

Друго проучване показва, че по-ниска доза EPA и DHA от фосфолипиди от масло от крил водят до сходно повишение на плазмените нива на тези омега-3 мастни киселини в сравнение с омега-3 мастните киселини от триглицеридите<sup>14</sup>. В това проучване са проследени 113 пациенти с нормално или леко повишено ниво на общия холестерол и/



**Фиг. 5.** Повишение на плазмените нива на омега-3 мастните киселини – рибео масло vs. масло от крил

или триглицеридите, рандомизирани към суплементация с масло от крил, рибео масло или плацебо за 7 седмици. Ежедневният прием на EPA и DHA е с около 37% по-нисък в групата на маслото от крил в сравнение с групата на рибео маслото. Резултатите показаха, че приемът на омега-3 мастни киселини с храната води до сходно повишение на плазмените нива на киселините в групите на масло от крил и рибео масло в сравнение с контролната група. След ажустиране на нивата на EPA и DHA в дневната доза плазмените нива на омега-3 киселините се повишават с 47% в групата на масло от крил в сравнение с рибео масло след 7-седмичен прием (фиг. 5).

Освен това лицата с най-високи изходни стойности на триглицеридите имат допълнителна полза от суплементацията с масло от крил – при тях се установява понижение на плазмените нива на триглицеридите. Отношението HDL-холестерол/триглицериди – рисков фактор за сърдечна болест, се подобрява сигнификантно при лицата, приемащи масло от крил, но не се променя в групата на рибео масло.

Друго клинично проучване извърши детайлен анализ на ефекта от маслото на крил върху хипер-

Област на проучването	Характеристика на популацията	Терапия	Основни резултати
Сърдечно-съдова болест	Дислипидемия	Масло от крил	Подобрение на липидния статус <sup>15</sup>
Затлъстяване	Нормално тегло и затлъстяване	Масло от крил	Промяна на ендоканабиноидните нива <sup>16</sup>
Възпаление	Атлети	Масло от крил	Редукция на симптомите на артрит <sup>17</sup>
Физическа активност	Атлети	Масло от крил	Понижение на оксидативния стрес <sup>18</sup>
Предменструален синдром	Жени	Масло от крил	Подобряване на дисменореята <sup>19</sup>
Мозък	Нарушения на паметта	Омега-3 фосфатидилсерин (синтезиран от крил)	Подобрение на паметта <sup>20</sup>
Очи	Деца с дефицит на вниманието и хиперактивност	Омега-3 фосфолипиди (изолирани от крил)	Подобряване на вниманието <sup>21</sup>
Бионаличност	Здрави хора	Масло от крил	Повишение на плазмените нива на омега-3 мастните киселини <sup>13, 14, 22</sup>

**Табл. 3.** Преглед на клиничните проучвания с масло от крил

Област на проучването	Животински модел	Терапия	Основни резултати
Съречно-съдова болест	Сърдечна недостатъчност, плъхове	Масло от крил	Атенюиране на сърдечното ремоделиране <sup>23</sup>
Затлъстяване	Диета, богата на мазнини, мишки	Омега-3 фосфолипиди (синтезирани от масло от крил)	Подобрение на метаболитния профил <sup>24</sup>
	Диета, богата на мазнини, плъхове	Масло от крил	Понижение на телесното тегло <sup>25</sup>
	Диета, богата на мазнини, мишки	Масло от крил	Понижение на синтеза на ендоканабиноиди <sup>26</sup>
	Диета, богата на мазнини, мишки	Масло от крил	Понижение на чернодробната стеатоза <sup>27</sup>
	Генетично затлъстяване	Масло от крил	Понижение на чернодробните и сърдечните липиди <sup>28</sup>
Възпаление	Свърхекспресия на TNF- $\alpha$ , мишки	Масло от крил	Повишение на бета-окислението в черния дроб <sup>29</sup>
	Улцерозен колит, плъхове	Масло от крил	Понижение на оксидативния стрес <sup>30</sup>
	Артрит, мишки	Масло от крил	Редукция на артрита <sup>31</sup>
Мозък	Здрави плъхове	Омега-3 фосфолипиди (изолирани от крил)	Подобрение на паметта <sup>32</sup>
	Генетично затлъстяване, плъхове	Масло от крил	Повишение на нивото на ДНА в мозъка <sup>33</sup>
	Здрави плъхове	Омега-3 фосфатидилсерин (синтезиран от крил)	Подобрение на ученето и паметта <sup>34</sup>
	Здрави плъхове	Масло от крил	Подобрено учене и антигипересивен ефект <sup>35</sup>
Кости	Растящи женски плъхове	Масло от крил	Не подобрява костната архитектура и маса <sup>36</sup>
		Масло от крил	Понижена чернодробна липогенеза <sup>37</sup>
		Масло от крил	Благоприятна регулация на чернодробните гени <sup>38</sup>

Табл. 4. Преглед на предклиничните проучвания с масло от крил

липидемията. В това проучване е изследвана способността на маслото от крил да понижава нивото на триглицеридите без да повишава нивото на LDL-холестерола при 300 лица с хипертриглицеридемия. В това проучване изследваните лица са приемали суплементация с различна доза масло от крил (0.5, 1, 2 или 4 г дневно) и контролна група на плацебо (зехтин). Маслото от крил понижава значимо плазменото ниво на триглицеридите в сравнение с плацебо без да повлиява нивото на LDL. Изследователите заключават, че маслото от крил води до ефективна редукция на сърдечно-съдовите рискови фактори и може да има важна роля в терапията на дислипидемията.

Други предклинични и клинични проучвания също потвърдиха, че маслото от крил има множество благоприятни ефекти (табл. 3 и 4).

## Заклучение

Приемът на омега-3 мастни киселини (EPA и ДНА) от морски произход е свързан с много полезни здравословни ефекти – подобро сърдечно-съдово здраве, подобро когнитивните функции, понижено възпаление и др. Препоръчителната дневна доза за EPA и ДНА варира в препоръките на отделните организации от 160 mg (Австралия, Нова Зеландия) до >1000 mg (Япония, Южна Корея).

Западният начин на хранене не удовлетворява тези изисквания, поради което се препоръчва допълнителен прием на хранителни добавки, съдържащи омега-3 мастни киселини. Маслото от крил задоволява всички изисквания за суплементация с омега-3 мастни киселини – в него омега-3 киселините са свързани с фосфолипиди, естествено чисто и стабилно е.

## Книгопис

1. Moore SA, Hurt E, Yoder E, Sprecher H, Spector AA. Docosahexaenoic acid synthesis in human skin fibroblasts involves peroxisomal retroconversion of tetracosahexaenoic acid. *J Lipid Res.* 1995;36:2433-2443.
2. Sprecher H, Chen Q, Yin FQ. Regulation of the biosynthesis of 22:5n-6 and 22:6n-3: a complex intracellular process. *Lipids.* 1999;34 Suppl:S153-156.

Пълната библиографска справка е на разположение в издателството и може да бъде представена при поискване.