

## 检测分析

## 我国市场老年配方奶粉的脂肪及脂肪酸分析

徐彦红<sup>1</sup>, 侯建平<sup>2</sup>

(1. 徐州工业职业技术学院 材料工程学院, 江苏 徐州 221140; 2. 花臣集团大中华区营养健康部, 上海 201101)

**摘要:**对我国市场上部分老年配方奶粉的脂肪及其中脂肪酸进行了分析。结果发现,所调查的老年配方奶粉脂肪含量介于12.5~25 g/100 g,脂肪供能比介于27.4%~45.6%;脂肪中脂肪酸主要为肉豆蔻酸(1.56%~10.16%)、棕榈酸(14.05%~42.09%)、硬脂酸(5.10%~12.64%)、油酸(21.59%~42.00%)、亚油酸(3.48%~18.11%)、 $\alpha$ -亚麻酸(0.20%~3.92%)。无论是脂肪的供能比还是脂肪酸的比例均衡,老年配方奶粉都与我国居民膳食营养素参考摄入量不一致。

**关键词:**脂肪酸; 中国市场; 老年人; 配方奶粉

中图分类号:TS252.51;TS252.7 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2018)12-0140-05

## Analysis of fat and fatty acids in elderly formula milk powder in China

XU Yanhong<sup>1</sup>, HOU Jianping<sup>2</sup>

(1. Department of Materials Engineering, Xuzhou College of Industrial Technology, Xuzhou 221140, Jiangsu, China; 2. Frutarom Health China, Shanghai 201101, China)

**Abstract:** Fat and fatty acids in elderly formula milk powder on Chinese market were analyzed. The results showed that the content of fat in surveyed elderly formula milk powder was 12.5–25 g/100 g, and the energy ratio was 27.4%–45.6%; and the main fatty acids were myristic acid (1.56%–10.16%), palmitic acid (14.05%–42.09%), stearic acid (5.10%–12.64%), oleic acid (21.59%–42.00%), linoleic acid (3.48%–18.11%) and  $\alpha$ -linolenic acid (0.20%–3.92%). Both the energy ratio of fat and the ratio of different types of fatty acids in elderly formula milk powder did not match the Chinese dietary reference intakes.

**Key words:** fatty acid; Chinese market; elderly; formula milk powder

随着我国经济的增长,人口老龄化进程不断加深,老年人口在我国居民中的比例越来越大。我国居民的膳食结构与生活方式也随着经济的发展发生了明显变化,致使糖尿病、心血管疾病等多种疾病的患病率显著增加<sup>[1]</sup>。

膳食脂肪是人体需要的三大营养素之一,随着

脂质技术的进步和营养科学对脂肪认识的逐渐深入,尤其是,膳食脂肪及脂肪酸与心血管疾病和糖尿病关系的认识,脂肪及脂肪酸对健康的作用越发受到重视<sup>[2-5]</sup>。脂肪在膳食中的供能比、组成脂肪不同类型脂肪酸及其比例、必需脂肪酸和多不饱和脂肪酸的含量,以及脂肪的甘油三酯结构等,都关系到膳食脂肪的质量,直接影响其生理功能和健康效应<sup>[6-7]</sup>。

我国《国民营养计划(2017—2030年)》强调了要开展老年人群营养改善行动,开发适合老年人群营养健康需求的食品产品,逐步提高老年人群的整体健康水平。为了揭示我国市场上老年配方奶粉中的脂肪状况,了解脂肪研究的新进展在老年奶粉中的应用,本文对我国市场上主要的老年配方奶粉中的脂肪及脂肪酸进行了分析。

收稿日期:2018-05-17;修回日期:2018-08-29

基金项目:江苏省自然科学基金面上项目(BK20161166);徐州市社会发展基金项目(KC15SH003);徐州工业职业技术学院博士重点项目(1115088801040140)

作者简介:徐彦红(1971),女,副研究员,博士,研究方向为分析化学和生物传感器,功能高分子复合材料和纳米材料的结构设计、制备及其应用研究(E-mail) joanxu-2001@sohu.com。

通信作者:侯建平,高级工程师,博士(E-mail) 18221613034@139.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

正规渠道购买的知名公司的老年配方奶粉(编号 M1 ~ M9, 其中 M1 和 M6 为国外品牌, M1 原产地中国(国外品牌, 中国境内生产), M6 原产地丹麦), 将其标识标签、保质期等内容记录备用。

正己烷、氢氧化钾、甲醇均为分析纯, 购于中国医药集团上海化学试剂公司; 37 种脂肪酸甲酯(Supelco, CRM47885 LC08286V)。

Agilent 7820 气相色谱仪(Agilent Technologies Inc, USA)。

### 1.2 实验方法

奶粉脂肪提取: 在保质期内, 打开包装后即采用文献[2]报道的方法提取脂肪。

奶粉脂肪脂肪酸甲酯的制备与分析: 称取 0.3 ~ 1.0 g 提取的脂肪于 15 mL 样品瓶中, 加入 5 mL 正

己烷和 0.5 mol/mL 的 KOH - CH<sub>3</sub>OH 溶液 3 mL, 加盖混匀后置于 60 °C 烘箱加热 0.5 h, 取出后立即在 4 500 r/min 离心机离心 5 min 后, 取上清液进行气相色谱分析。气相色谱升温程序: 140 °C 保持 5 min, 以 10 °C/min 升温至 180 °C 并保持 10 min, 以 2 °C/min 升温至 210 °C 并保持 10 min, 最后以 10 °C/min 升温至 230 °C 并保持 15 min。气相色谱柱为 Agilent CP - SIL88 (100 m × 0.25 mm × 0.2 μm)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 老年配方奶粉脂肪含量及来源

相对于婴幼儿奶粉, 老年奶粉的品牌和系列明显要少, 因此选取国内市场主流的几个品牌老年奶粉样品进行分析。根据老年配方奶粉标识标签, 其脂肪含量如表 1 所示, 并计算脂肪供能比。标识标签中与脂肪相关的配料如表 2 所示。

表 1 老年配方奶粉的脂肪含量及脂肪供能比

项目	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	平均
能量/kJ	1 690	1 824	1 776	1 984	1 775	2 030	2 014	1 878	1 870	1 805
蛋白质/g	19.5	19.5	19.4	18.5	19.0	22.0	18.0	17.2	18.0	19.0
脂肪/(g/100 g)	12.5	13.5	12.5	21.0	13.5	25.0	24.1	18.0	16.0	17.3
脂肪供能比/%	27.4	27.4	39.3	39.2	28.1	45.6	44.3	35.5	31.7	35.4

表 2 老年配方奶粉脂肪和脂肪酸来源

样品编号	脂肪和脂肪酸来源
M1	生牛乳、低芥酸菜籽油、玉米油、鱼油提取物
M2	全脂奶粉、植物油、无水奶油
M3	全脂乳粉、植物油
M4	全脂奶粉、植物油
M5	生牛乳、植物油
M6	部分脱脂牛奶、植物油
M7	生牛乳、玉米油、无水奶油
M8	生牛乳、玉米油
M9	全脂乳粉、大豆油

由表 1 可知, 老年配方奶粉的脂肪含量介于 12.5 ~ 25 g/100 g, 脂肪供能比介于 27.4% ~ 45.6%。由表 2 可知, 老年配方奶粉中的脂肪主要来自于牛乳及其制品和植物油。其中 M2 ~ M6 的植物油没有标示其具体的来源。添加植物油的主要目的是为了改善产品脂肪的脂肪酸组成, 使不同脂肪酸的含量和比例更好地满足机体对脂肪酸营养的需要。

### 2.2 老年配方奶粉脂肪的脂肪酸组成

老年配方奶粉脂肪的脂肪酸组成如表 3 所示。由表 3 可知, 老年配方奶粉脂肪的脂肪酸主要为饱

和脂肪酸(SFA, 31.97% ~ 64.36%), 其中以肉豆蔻酸(C14:0, 1.56% ~ 10.16%)、棕榈酸(C16:0, 14.05% ~ 42.09%)和硬脂酸(C18:0, 5.10% ~ 12.64%)等为主; 单不饱和脂肪酸(MUFA, 27.07% ~ 44.30%)以油酸(C18:1, 21.59% ~ 42.00%)为主; 多不饱和脂肪酸(PUFA, 4.86% ~ 23.66%)以亚油酸(C18:2, 3.48% ~ 18.11%)为主。

表 3 的脂肪酸特征与表 2 的脂肪来源相一致。M1 添加了鱼油和低芥酸菜籽油, 其 *n* - 3 脂肪酸  $\alpha$  - 亚麻酸、EPA 和 DHA 的含量明显高于其他产品。M9 添加了大豆油, 其  $\alpha$  - 亚麻酸的含量也较高。M2 ~ M4 可能添加了含有大豆油或菜籽油的混合油, 其脂肪酸组成也含有一定含量的  $\alpha$  - 亚麻酸。M5 ~ M8 的植物油来自于大豆油和菜籽油之外的常见植物油, 这些植物油的亚麻酸含量通常较低。尤其是 M6, 根据脂肪酸组成和脂肪来源进一步分析, 其植物油完全来自于棕榈油。

### 2.3 讨论

脂肪对人体具有重要的作用, 是主要的营养成分之一。正常人体重中 14% ~ 19% 为脂肪, 是构成人体成分的重要物质<sup>[8]</sup>。膳食中脂肪是人体重要的能量来源之一, 合理膳食能量中的 20% ~ 30% 应

由脂肪供给<sup>[9]</sup>。脂肪也是脂溶性维生素的良好载体,当膳食长时间缺乏脂肪或者脂肪吸收障碍时,会引起体内脂溶性维生素不足或缺乏;人体必需脂肪酸也必须靠膳食脂肪提供<sup>[9]</sup>。因此,合理膳食需要能够提供适量的脂肪和脂肪酸组成。

我国膳食营养素参考摄入量(DRIs)和世界卫生组织(WHO)都对成人膳食合理脂肪和脂肪酸的摄入做了推荐,DRIs和WHO推荐标准如表4所示。

我国居民成人(包括老年人)膳食营养素脂肪的推荐摄入量,其供能比为总膳食的20%~30%,WHO推荐的膳食脂肪供能比为20%~35%,上限略高于我国的推荐量。在膳食脂肪的脂肪酸组成上,我国和WHO的膳食推荐量基本一致,即饱和脂肪酸不超过供能比的10%,*n*-6 PUFA的供能比为2.5%~9.0%,*n*-3 PUFA的供能比为0.5%~2.0%,反式脂肪酸供能比低于1%<sup>[9-10]</sup>。

根据上述膳食脂肪和脂肪酸推荐量,可以推知正常成人膳食中不同类型的脂肪酸比例为小于1:1:1,也即在合适脂肪供能比的情况下,SFA应低于总脂肪酸的1/3,PUFA约为总脂肪酸的1/3,MUFA应约为总脂肪酸的1/3。

大量研究发现,总脂肪摄入量与体重控制存在显著相关性,保持能量的平衡是维持健康体重和确保摄入最优营养素的关键<sup>[11]</sup>。在所调研的老年配方奶粉中,脂肪供能比满足我国DRIs推荐量的只有3个品牌样品(M1、M2和M5,见表1),其余6个品牌样品的脂肪供能比超过了30%(M3、M4、M6~M9),最高的甚至达到了45.6%,远超过我国DRIs和WHO推荐的脂肪供能比。这可能与老年配方奶粉的配方有关,其主要配料之一是生牛乳或全脂乳粉,牛乳脂肪约为牛乳总固体的28%,供能比约为总能量的50%。因此,常用脱脂乳粉、脱盐乳清粉、乳清蛋白粉提高蛋白质的相对含量,添加玉米糖浆、乳糖、麦芽糊精以及低聚糖等提高碳水化合物的相对含量。

在3种不同类型脂肪酸组成上,除了M1的SFA为总脂肪酸的31.97%,其余样本的SFA占总脂肪酸的比例都超过了50%(见表3)。这些奶粉样本的总SFA供能比占总供能比都超过了10%。流行病学研究和临床对照实验研究发现,饱和脂肪酸可能增加糖尿病的发生<sup>[12]</sup>。我国和WHO都推荐采用PUFA(*n*-3 PUFA和*n*-6 PUFA)代替SFA,控制总SFA供能比不超过总供能比的10%<sup>[8-9]</sup>。

亚油酸和亚麻酸是主要的PUFA,是必需多不

饱和脂肪酸,人体不能合成,只能通过膳食获取。有关研究显示,当亚油酸摄入量大于总供能比的2.5%,亚麻酸摄入量大于总供能比的0.5%时,可以预防成人缺乏病的发生<sup>[9]</sup>。因此,我国推荐*n*-3脂肪酸和*n*-6脂肪酸宏量营养素可接受范围(AMDR)分别为总供能比的0.5%~2.0%和2.5%~9.0%,同时PUFA的推荐摄入量为总供能比的6%~10%<sup>[8]</sup>。

老年配方奶粉的PUFA相对含量均低于总脂肪酸的1/3,5个样本的PUFA不到总脂肪酸的15%,最低的只有4.86%。其次,按照我国DRIs和WHO的膳食推荐标准进行衡算,多数样品中 $\alpha$ -亚麻酸的供能比达不到要求。所有样本中,只有M1添加了鱼油提取物,其*n*-3 PUFA( $\alpha$ -C18:3、EPA、DHA)相对含量在所有样品中是最高的。添加鱼油和提高*n*-3 PUFA的含量,也是M1奶粉显著区别于其他品牌奶粉的主要宣传卖点之一。

我国DRIs和WHO的膳食推荐反式脂肪酸供能比低于1%,在所分析的样品中,大部分样本的反式脂肪酸都超过了这一推荐量。这主要是因为牛乳的乳脂中本身含有3%~7%的反式脂肪酸。

老年奶粉的脂肪,除了牛乳中本身含有的脂肪外,主要来源于植物油及鱼油。这些植物油通常是价格相对较低的大豆油、菜籽油、玉米油、棕榈油和葵花籽油,以及相对较为有特色的稻米油、橄榄油、椰子油等。由于每一种单独的植物油往往以2种或3种脂肪酸为主,这也是分析样品的脂肪酸组成不均衡的主要原因。其次,在选择植物油来源时,还要注意这些植物油自身的一些特点,如菜籽油需要选用低芥酸菜籽油<sup>[13]</sup>,选用品质较高的稻米油、棕榈油<sup>[14]</sup>和玉米油<sup>[15]</sup>等。

可以看出,目前我国市场上绝大部分的老年配方奶粉在脂肪和脂肪酸方面存在不足。为了保证老年配方食品对老年人的健康促进作用,老年配方食品亟待类似婴幼儿配方食品那样的法规,为老年人的健康保驾护航。

### 3 结论

部分老年配方奶粉脂肪供能比超过了DRIs推荐的脂肪供能比,所有样品不同类型脂肪酸的比例与DRIs推荐不符,饱和脂肪酸在总脂肪酸中的比例过高,而多不饱和脂肪酸在总脂肪酸中的比例较低。无论是脂肪的供能比还是脂肪酸的比例均衡,老年配方奶粉都要进行改进。老年配方食品也亟待合理的法规进行规范。

表3 老年配方奶粉脂肪的脂肪酸相对含量

脂肪酸	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
C6:0	0.33 ± 0.09	0.83 ± 0.01	0.70 ± 0.08	0.63 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.73 ± 0.02	0.83 ± 0.02	0.72 ± 0.03
C8:0	0.30 ± 0.04	0.71 ± 0.12	0.53 ± 0.03	0.57 ± 0.07	0.74 ± 0.14	0.07 ± 0.02	0.61 ± 0.02	0.64 ± 0.02	0.63 ± 0.11
C10:0	0.59 ± 0.03	2.09 ± 0.03	1.52 ± 0.13	1.39 ± 0.01	1.82 ± 0.11	0.16 ± 0.06	1.80 ± 0.06	1.74 ± 0.11	1.87 ± 0.26
C12:0	0.96 ± 0.04	3.45 ± 0.04	2.13 ± 0.08	4.01 ± 0.08	2.57 ± 0.07	0.33 ± 0.01	2.98 ± 0.01	2.45 ± 0.11	3.09 ± 0.33
C14:0	3.22 ± 0.06	9.82 ± 0.06	8.15 ± 0.24	8.84 ± 0.11	10.16 ± 0.34	1.56 ± 0.19	9.35 ± 0.19	9.83 ± 0.46	8.51 ± 0.28
C16:0	14.05 ± 0.20	27.37 ± 0.07	28.00 ± 1.97	26.65 ± 0.54	31.47 ± 1.63	42.09 ± 0.33	29.03 ± 0.33	31.67 ± 0.94	26.20 ± 0.33
C18:0	5.23 ± 0.10	10.75 ± 0.35	12.54 ± 1.00	8.67 ± 0.21	12.64 ± 0.74	5.10 ± 0.16	9.17 ± 0.04	11.28 ± 0.48	9.95 ± 0.73
C18:1	42.00 ± 0.30	21.59 ± 0.90	25.92 ± 0.68	25.35 ± 0.44	24.97 ± 3.27	39.34 ± 0.36	21.62 ± 0.29	25.17 ± 0.54	22.50 ± 1.23
C18:1 <i>t</i>	0.93 ± 0.02	3.83 ± 0.42	2.50 ± 0.05	2.66 ± 0.09	3.18 ± 0.20	0.24 ± 0.01	3.34 ± 0.38	2.99 ± 0.49	3.05 ± 0.11
C18:2	18.11 ± 0.33	10.53 ± 0.13	10.38 ± 0.84	12.53 ± 0.11	3.48 ± 0.25	8.98 ± 0.69	13.07 ± 0.90	5.49 ± 0.21	14.12 ± 0.44
C18:2 <i>t</i>	0.22 ± 0.02	0.83 ± 0.10	0.67 ± 0.02	0.83 ± 0.03	0.56 ± 0.17	0.35 ± 0.04	1.02 ± 0.51	0.55 ± 0.11	1.17 ± 0.02
C18:3*	3.92 ± 0.13	1.95 ± 0.03	1.47 ± 0.19	1.66 ± 0.03	0.39 ± 0.01	0.20 ± 0.03	0.80 ± 0.03	0.30 ± 0.01	2.18 ± 0.08
C18:3 <i>t</i>	0.68 ± 0.01	0.02 ± 0.00	0.10 ± 0.04	0.13 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.14 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.09 ± 0.01
C20:4	0.10 ± 0.00	0.05 ± 0.00	0.13 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.01 ± 0.00	0.05 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.05 ± 0.01
EPA	0.19 ± 0.09	0.07 ± 0.01	0.00 ± 0.00	0.07 ± 0.04	0.04 ± 0.01	0.08 ± 0.02	0.09 ± 0.00	0.05 ± 0.01	0.07 ± 0.01
DHA	0.31 ± 0.04	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
SFA	31.97 ± 0.11	59.00 ± 0.36	56.52 ± 1.52	54.23 ± 0.96	64.36 ± 1.44	50.21 ± 0.21	57.75 ± 0.29	62.48 ± 1.72	54.58 ± 1.12
MUFA	44.30 ± 0.52	27.40 ± 0.88	30.54 ± 0.84	30.42 ± 0.51	30.78 ± 3.07	40.00 ± 0.47	27.07 ± 0.32	30.76 ± 1.48	27.54 ± 1.28
PUFA	23.66 ± 0.64	13.53 ± 0.17	12.89 ± 1.42	15.38 ± 0.18	4.86 ± 0.17	9.80 ± 0.25	15.18 ± 0.54	6.76 ± 0.28	17.88 ± 0.51
<i>t</i> FA	1.83 ± 0.03	4.69 ± 0.14	3.27 ± 0.11	3.61 ± 0.52	3.79 ± 0.19	0.73 ± 0.52	4.44 ± 0.89	3.60 ± 0.62	4.31 ± 0.87

注: \*C18:3 为  $\alpha$ -亚麻酸。

表4 成人膳食脂肪和脂肪酸合理摄入量推荐量

项目	人群	总脂肪/%	SFA U - AMDR/%	<i>n</i> - 6 PUFA AMDR/%	<i>n</i> - 3 PUFA AMDR/%	(EPA + DHA)/(g/d)	PUFA/%	反式酸 UL/%
中国 DRIs <sup>[9]</sup>	18岁~	20~30	<10	2.5~9.0	0.5~2.0	0.25~2.0	6~10	<1
WHO <sup>[10]</sup>	成人	20~35	10	2.5~9.0	0.5~2.0	0.25~2.0	6~11	<1

注: SFA 为饱和脂肪酸; PUFA 为多不饱和脂肪酸; % 表示以供能比计; U - AMDR 为宏量营养素最大可接受范围; AMDR 为宏量营养素可接受范围; UL 为可耐受最高摄入量。

(下转第148页)

测定结果带来显著的影响,静置操作简单,利于实际生产中的快速测定。

通过对提取过程的优化,5 mg 左右雨生红球藻藻粉仅需用 1 mL DMSO 60 °C 水浴加热 5 min 处理,静置分离后,残余物用 6 mL 丙酮进行 1 次提取,静置分离,萃取液用丙酮定容后即可利用分光光度计测定 474 nm 吸光度,利用吸光度与 HPLC 法虾青素含量间的线性关系进行换算,获得准确的虾青素含量。

### 3 结论

建立了一种雨生红球藻中虾青素含量的快速测定方法,通过优化提取溶剂组合、提取流程以及利用分光光度法与 HPLC 法之间的相关性,实现了虾青素含量 10 ~ 20 min 内的快速测定,具有操作简单、设备要求低、快速且结果稳定的特点,能够满足快速取样测定的需要。

### 参考文献:

- [1] NISHIDA Y, YAMASHITA E, MIKI W. Quenching activities of common hydrophilic and lipophilic antioxidants against singlet oxygen using chemiluminescence detection system[J]. *Carotenoid Sci*, 2007, 11: 16 - 20.
- [2] NAGUIB Y M. Antioxidant activities of astaxanthin and related carotenoids[J]. *J Agric Food Chem*, 2000, 48: 1150 -

1154.

- [3] 曹秀明,高越,徐德林. 虾青素保护活性氧所致线粒体损伤的作用[J]. *食品与药品*, 2010, 12(11): 412 - 414.
- [4] SILA A, KAMOUN Z, GHLISSI Z, et al. Ability of natural astaxanthin from shrimp by-products to attenuate liver oxidative stress in diabetic rats[J]. *Pharmacol Reports*, 2015, 67(2): 310 - 316.
- [5] SAW C L L, YANG A Y, GUO Y, et al. Astaxanthin and omega-3 fatty acids individually and in combination protect against oxidative stress via the Nrf2 - ARE pathway[J]. *Food Chem Toxicol*, 2013, 62(12): 869 - 875.
- [6] LEE S J, BAI S K, LEE K S, et al. Astaxanthin inhibits nitric oxide production and inflammatory gene expression by suppressing I(kappa)B kinase dependent NF - kappa B activation[J]. *Mol Cells*, 2003, 16(1): 97 - 105.
- [7] TSO M O M, LAM T T. Method of retarding and ameliorating central nervous system and eye damage: US 05527533 [P]. 1996 - 06 - 18.
- [8] BOUSSIBA S, FAN L, VONSHAK A. Enhancement and determination of astaxanthin accumulation in green algae *Haematococcus pluvialis*[J]. *Method Enzymol*, 1992, 213: 386 - 391.
- [9] 陈晓飞,严小军. 红球藻虾青素含量测定方法的探讨[J]. *宁波大学学报(理工版)*, 2007, 20(4): 441 - 445.

(上接第 143 页)

### 参考文献:

- [1] 许雨玥. 中国人口老龄化影响及对策研究[J]. *现代经济信息*, 2016(2): 12, 14.
- [2] CESA S, CASADEI M A, CERRETO F, et al. Influence of fat extraction methods on the peroxide value in infant formulas[J]. *Food Res Int*, 2012, 48(2): 584 - 591.
- [3] FIELD C J, ANGEL A, CLANDININ M T. Relationship of diet to the fatty acid composition of human adipose tissue structural and stored lipids[J]. *Am J Clin Nutr*, 1985, 42(6): 1206 - 1220.
- [4] SIMOPOULOS A P. Essential fatty acids in health and chronic disease[J]. *Am J Clin Nutr*, 1999, 70(3S): 560S - 569S.
- [5] GONG Q, ZHU P, ZHANG B, et al. Safety and efficacy of n-3 fatty acid-based parenteral nutrition in patients with obstructive jaundice: a propensity - matched study[J]. *Eur J Clin Nutr*, 2018, 72: 1159 - 1166.
- [6] BECKER N, ILLINGWORTH D R, ALAUPOVIC P, et al. Effects of saturated, monounsaturated, and omega-6 polyunsaturated fatty acids on plasma lipids, lipoproteins, and apoproteins in humans[J]. *Am J Clin Nutr*, 1983, 37(3): 355 - 360.

- [7] VEERMAN J L. Dietary fats: a new look at old data challenges established wisdom[J]. *BMJ*, 2016, 353: 1 - 2.
- [8] 鲁丽,刘赫. 脂肪肝、脂代谢紊乱与糖尿病及其临床对策[J]. *实用糖尿病杂志*, 2015(1): 6 - 7.
- [9] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量 [M]. 北京:中国轻工业出版社, 2014.
- [10] FAO. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation: 10 - 14 November 2008, Geneva [M]. Italy Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010.
- [11] 钱叶芳. 成年人脂肪肝与血脂水平、体重指数的相关性分析[J]. *现代诊断与治疗*, 2013, 24(6): 1356 - 1357.
- [12] 朱静芬,施榕. 膳食脂肪含量与 2 型糖尿病的发病风险[J]. *上海交通大学学报*, 2005, 25(6): 643 - 646.
- [13] 欧阳雁丽,王瑞淑. 菜籽油芥酸含量对大鼠肾上腺、心脏和生长的影响[J]. *现代预防医学*, 1989(3): 1 - 6.
- [14] 卢跃鹏,金绍明,江小明,等. 部分省份食用植物油中脂肪酸氯丙醇酯含量水平调查分析[J]. *中国油脂*, 2015, 40(11): 79 - 84.
- [15] 王月华,孙冬梅,温江涛,等. 玉米油生产过程中对玉米赤霉烯酮及呕吐毒素的影响[J]. *粮食与食品工业*, 2015, 22(4): 19 - 22.