

# 《食用油（适用于婴幼儿）》团体标准 编制说明

## 一、标准制定的背景

我国目前的法规和标准体系中，婴幼儿食品包括：婴幼儿配方食品（GB 10765、GB10766、GB10767）、婴幼儿特殊医学配方食品（GB 25596）、婴幼儿谷类辅助食品（GB 10769）、婴幼儿罐装辅助食品（GB 10770）和辅食营养素补充食品（GB 22570）等几类。这些标准适用的食品主要满足婴幼儿生长发育所需的蛋白质和微量元素，但对脂肪和脂肪酸的需求暂无适用标准。

在婴幼儿的日常膳食中，随着辅食引入及逐渐向成人饮食转化，母乳或婴幼儿配方奶的摄入一般会逐渐减少，导致膳食中脂肪尤其必需脂肪摄入不足。《中国居民膳食指南》（2022版）<sup>[1]</sup>推荐：婴幼儿辅食需要适量的油脂，尤其是当辅食以谷物类等植物性食物为主时，应额外添加油脂，为保证婴幼儿获得足够的必需脂肪酸，建议选择富含亚油酸、 $\alpha$ -亚麻酸等必需脂肪酸的油脂。可见，油脂是婴幼儿生长发育的重要营养物质。

纵观全球法规体系，仅有欧盟对食用植物油中缩水甘油酯(GEs)和 3-氯-1,2-丙二醇脂肪酸酯（以 3-MCPD 计）这两种污染物，针对婴幼儿群体做出了明确的限量要求，最大限量分别为 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$  和为 750 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，但其他污染物水平没有针对这类群体进行细分，也没有关于婴幼儿食用油脂营养素的相关规范。据了解，其他国家和地区也未建立婴幼儿群体膳食食用油的明确规范。

当前我国的法规体系，还没有针对婴幼儿人群脂肪或油脂的法规和标准，一方面难以满足这类群体营养和安全需求，另一方面也难以满足婴幼儿食用油行业标准化、规范化、高质量发展。因此急需整合行业经验，制定适用于婴幼儿的食用油标准，对该类产品进行规范，满足消费者需求，助力婴幼儿食用油更蓬勃发展。

## 二、标准的主要技术内容

标准制定坚持以《中华人民共和国食品安全法》立法为宗旨，全面贯彻落实“最严谨”标准精神，依据婴幼儿食品系列标准体系建设原则和要求，以保障婴幼儿营养和健康为原则。基于相关科学依据，借鉴和参考国际组织和主要发达国家标准要求，制定本标准。

### 1. 范围

参考《中国居民膳食指南》（2022版）<sup>[1]</sup>推荐：如婴儿辅食以谷物类、蔬菜、水果等植物性食物为主，需要额外添加约不超过 10g 的油脂，推荐以富含  $\alpha$ -亚麻酸的植物油为首选，如亚麻籽油、核桃油等。因此本标准涵盖富含  $\alpha$ -亚麻酸的单品种食用油。

参考《中国居民膳食营养素参考摄入量》（2023版）<sup>[2]</sup>对婴幼儿必需脂肪酸的推荐，引导婴幼儿对必需脂肪酸的补充，本标准还包括两种及两种以上植物油调配的调和油。

参考现行婴幼儿食品相关标准对婴幼儿年龄的规定，制定本标准适用范围如下：

本文件适用于添加到 6~36 月龄较大婴儿和幼儿辅食中食用的食用油。

## 2. 规范性引用文件

GB 2716	食品安全国家标准 植物油
GB 2760	食品安全国家标准 食品添加剂使用标准
GB 2761	食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量
GB 2762	食品安全国家标准 食品中污染物限量
GB 2763	食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量
GB 4806.1	食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求
GB 7718	食品安全国家标准 预包装食品标签通则
GB 13432	食品安全国家标准 预包装特殊膳食用食品标签
GB 14880	食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准
GB 19641	食品安全国家标准 食用植物油料

## 3. 术语和定义

参考《中国居民膳食营养素参考摄入量》（2023版）<sup>[2]</sup>对婴幼儿必需脂肪酸的推荐，本标准规定的食用油(适用于婴幼儿)，是以一种或多种食用植物油为主要原料，添加或不添加 DHA 藻油、鱼油、花生四烯酸油脂等原料成分、食品添加剂，制成的添加到 6-36 月龄较大婴儿和幼儿辅食中的富含  $\alpha$ -亚麻酸的食用油。

现行婴配和婴辅生产许可要求不得分装，但以油料加工行业中大部分产业受限，考虑标准适用性，本标准涵盖以油料、原油和/或使用植物油为加工原料的多种情况。

标准定义描述参考《食用植物油生产许可证审查细则》（2006版）关于食用植物油描述：以植物油料制取的原油，经过加工制成的食用植物油（含食用调和油）。（该细则第九条明确“本类产品允许分装”。并考虑到实际生产中部分产品是由油料压榨直接制定成品的。

因此定义描述为：以食用植物油料或以植物原油为原料，经加工制成的成品食用植物油（含食用植物调和油），实则涵盖加工起点为油料、原料和食用油分装三种情况。

## 4. 技术要求

### 4.1 原料要求

产品主要原料为食用植物油料、植物原料或食用植物油，可选择添加的 DHA 藻油、鱼油、花生四烯酸油脂，以及 GB 2760 和 GB 14880 规定可使用的食品添加剂和营养强化剂。考虑到棉籽油中棉酚、氢化油脂等健康风险，因此规范原料要求如下：

食用植物油料应符合 GB 19641 的规定。

植物原油和食用植物油应符合 GB 2716 及相应的国家或行业标准规定。

其他原辅料应符合相应的食品标准和相关规定。

应保证婴幼儿的安全，不应使用危害婴幼儿营养与健康的物质，及相关法规标准规定不适用于婴幼儿食用的原辅料。

不应使用香辛香料，包括天然香料。

不应使用棉籽油。

不应使用氢化油脂和部分氢化油脂。

不应使用经辐照处理过的原料。

### 4.2 感官要求

1) 参考 GB 2716、GB/T 40851，对感官规定了色泽、滋味和气味，与产品应有特性一致，其现行分析方法分别为 GB/T 5009.37 和 GB/T 5525。

2) 本标准适用产品为液态油状，无正常视力可见的外来异物。检验方法为：取适量试样置于 50mL 烧杯，室温在自然光下观察。确保无带入异物造成健康危害的风险。

### 4.3 基本营养成分要求

应考虑和满足该年龄段的营养需求，并进行合理要求或调配。本标准对于脂肪类营养成分的要求如下：

1) 饱和脂肪酸

GB 10766<sup>[4]</sup>、GB 10767<sup>[5]</sup>对饱和脂肪酸的规定为“终产品脂肪中月桂酸和肉豆蔻酸（十

四烷酸) 总量≤总脂肪酸的 20%”。饱和脂肪酸包括但不限于月桂酸和肉豆蔻酸两种, 因此其两项之和小于等于饱和脂肪酸总量。

因此, 本标准规定饱和脂肪酸≤20%总脂肪酸, 其中总脂肪酸为 C4~C24 脂肪酸之和。符合 GB 10766、GB 10767 对饱和脂肪酸的限量要求。

### 2) 亚油酸

对于单品种植物油来说, 亚油酸组成占比为特征性指标, 本标准不做限量要求, 满足单品种植物油相应的标准规范即可。

但对于两种或两种以上植物油为主要原料的产品, 亚油酸应按婴幼儿营养需求进行合理调配。婴幼儿配方乳粉 GB10766<sup>[4]</sup>、GB10767<sup>[4]</sup>中对亚油酸含量要求为 0.07-0.33g/100kJ, 折算成脂肪酸占比 8~39%, 本标准直接引用此含量范围作为营养参数。

### 3) α-亚麻酸

根据《中国居民膳食指南》(2022)<sup>[1]</sup>推荐, 6 个月以上婴幼儿应选择富含 α-亚麻酸的品种, 如亚麻籽油、核桃油等, 因此将 α-亚麻酸纳入本标准的营养成分要求内。

α-亚麻酸的要求参考婴幼儿配方乳粉 GB10766<sup>[4]</sup>、GB10767<sup>[5]</sup>的限量要求≥12mg/100kJ, 即折算成脂肪酸占比≥1.4%。

### 4) 亚油酸与 α-亚麻酸比值

对于单品种植物油(如亚麻籽油、核桃油等)来说, 亚油酸与 α-亚麻酸的比值是产品天然特征性指标, 不适合进行比值要求。但对于两种或两种以上植物油为主要原料的产品, 应按婴幼儿营养需求进行脂肪酸的合理调配。本标准对两种或两种以上植物油为主要原料的产品, 亚油酸与 α-亚麻酸比值要求直接引用婴幼儿配方乳粉 GB 10766<sup>[4]</sup>、GB 10767<sup>[5]</sup>的要求, 即亚油酸与 α-亚麻酸比值 5:1~15:1。

### 5) 二十二碳六烯酸 (DHA) 与二十碳四烯酸 (AA)

DHA 与 AA 均为可选择添加的营养素。其添加比例参照婴幼儿配方乳粉 GB 10766、GB 10767 的要求, 具体要求及计算过程如下表 1:

表 1 DHA 和 AA 的添加要求

脂肪及脂肪酸	GB 10766 <sup>[4]</sup>	GB 10767 <sup>[5]</sup>	参考说明
二十二碳六烯酸 (DHA), mg/100kJ	3.6~9.6	≤9.6	折算成脂肪占比 0.4~1.1%
二十碳四烯酸 (AA), mg/100kJ	≤19.1	≤19.1	折算成脂肪占比≤2.2%

本标准对 DHA 和 AA 的添加要求分别为 0.4~1.1%和≤2.2%, 同时规定: 如果产品添加了 DHA, 至少要添加相同量的 AA。二十碳五烯酸 (EPA) 的量不应超过 DHA 量。

综上所述，本标准制定基本营养成分要求如下：

表 2 基本营养成分要求

项目	指标	检验方法
饱和脂肪酸/%	≤ 20	GB 5009.168 第三法
亚油酸 <sup>a</sup> /%	8~39	
α-亚麻酸/%	≥ 1.4	
亚油酸与 α-亚麻酸比值 <sup>a</sup>	5:1~15:1	—
二十二碳六烯酸（DHA） <sup>b、c</sup> /%	0.4~1.1	GB 5009.168 第三法
二十碳四烯酸(AA) <sup>d</sup> /%	≤ 2.2	
<sup>a</sup> 仅适用于以两种或两种以上植物油为主要原料的产品。 <sup>b</sup> 如果产品添加了二十二碳六烯酸（22:6 n-3），至少要添加相同量的二十碳四烯酸（20:4 n-6）。二十碳五烯酸（20:5 n-3）的量不应超过二十二碳六烯酸的量。 <sup>c</sup> 适用于添加 DHA 藻油或鱼油及提取物的产品。 <sup>d</sup> 仅适用于添加花生四烯酸油脂的产品。		

#### 4.4 理化指标

根据油脂的理化特性，参考 GB 2716、GB/T 40851 及相关的标准要求，设置了水分及挥发物含量、不溶性杂质含量、酸价（KOH）、过氧化值、溶剂残留量指标。基于婴幼儿健康考虑，参考 GB 10766 设置了反式脂肪酸和芥酸指标。本标准对理化指标要求如下：

表 3 理化指标

项目	指标	检验方法
水分及挥发物 <sup>a</sup> /%	≤ 0.15	GB 5009.236
不溶性杂质 <sup>a</sup> /%	≤ 0.05	GB/T 15688
酸价 <sup>a</sup> /(KOH)/mg/g	≤ 2.5	GB 5009.229
过氧化值 <sup>a</sup> /(g/100g)	≤ 0.20	GB 5009.227
溶剂残留量 <sup>b</sup> /(mg/kg)	不得检出	GB 5009.262
反式脂肪酸/(g/100g)	≤ 1.0	GB 5009.257
芥酸 <sup>c</sup> /%	≤ 1.0	GB 5009.168
<sup>a</sup> 以种植物油为原料时，其相应国家或行业标准另有要求的，按相应标准中最高等级执行。 <sup>b</sup> 溶剂残留量检出值小于 10mg/kg 时，视为未检出。 <sup>c</sup> 以种植物油为原料时，其相应国家或行业标准有更低含量要求的，按其规定执行。		

##### 4.4.1 水分及挥发物

参考相关的国标/行标要求如下：

表 4 不同植物油标准的理化指标要求

项目	GB 2716 <sup>[6]</sup>	GB/T	GB/T	GB/T 8235 <sup>[9]</sup>	LS/T 3254 <sup>[10]</sup>
----	------------------------	------	------	--------------------------	---------------------------

	食用植物油	40851 <sup>[7]</sup> 食用调和油	22327 <sup>[8]</sup> 核桃油	亚麻籽油	紫苏籽油
水分及挥发物/% ≤	/	0.15	0.10	0.20	0.10（一级）
不溶性杂质/% ≤	/	0.05	0.05	0.05	0.05
酸价/（KOH）/mg/g ≤	3	2.5	3	1.0（一级）	1.0（一级）
过氧化值/（g/100g） ≤	0.25	0.20	0.25	/	0.15（一级）
溶剂残留量/（mg/kg）	20 不得检出（压榨油）	/	按 GB 2716 执行	按 GB 2716 执行	不得检出
反式脂肪酸/（g/100g） ≤	/	2	/	/	/
芥酸/% ≤	/	/	/	/	0.3

本标准对水分及挥发物含量参考 GB/T 40851，即≤0.15%，同时对于单品种油有相应要求的，从其最高级标准要求。

#### 4.4.2 不溶性杂质

不溶性杂质参考表 4 各标准要求，本标准要求不溶性杂质≤0.05%。

#### 4.4.3 酸价和过氧化值

关于酸价和过氧化值，基于 GB 2760<sup>[11]</sup>关于食品添加剂使用原则“在达到预期效果的前提下尽可能降低在食品中的使用量”，和消费者对婴幼儿食用食品中使用食品添加剂的接受度，本标准对酸价和过氧化值参考调和油取值，即酸价≤2.5（KOH）/mg/g，过氧化值≤0.2g/100g。同时对于单品种油有相应要求的，从其最高级标准要求。

#### 4.4.4 溶剂残留量

基于残留风险考虑，溶剂残留量要求为不得检出。

#### 4.4.5 反式脂肪酸

关于反式脂肪酸，研究显示过量摄入导致心血管疾病发生率升高，根据《中国居民膳食营养素参考摄入量》（2023 版）<sup>[2]</sup>制定我国 1 岁以上儿童及成人的 AMDR 上限为 1%E。因此，本标准制定目标为尽可能降低其含量限制。参考《中国居民反式脂肪酸膳食摄入水平及其风险评估》<sup>[12]</sup>数据，如下表 5、表 6：

表 5 各种植物油中反式脂肪含量（g/100g）

分类	样本量	均值	中位数	最大
菜籽油	39	1.27	1.10	3.36
茶籽油	26	0.32	0.27	1.20
大豆油	52	0.96	0.89	3.03
调和油	77	1.17	1.15	2.85

橄榄油	41	0.03	0.00	0.30
花生油	37	0.53	0.14	3.28
葵花籽油	52	1.29	1.21	4.68
玉米油	41	1.35	1.48	2.95
芝麻油	49	0.63	0.50	2.32
棕榈油	9	0.53	0.33	2.14
其他植物油	28	0.41	0.00	2.96
植物油合计	451	0.86	0.65	4.68

表 6 亚麻籽油中反式脂肪酸脂肪含量 (g/100g)

分类	样本量	均值	中位数	最大
压榨亚麻籽油	17	1.63	0.64	10.36
精炼亚麻籽油	30	1.93	0.752	9.67
亚麻籽油合计	47	1.82	0.724	10.36

注：总计 47 个样本中，33 个样本的反式脂肪酸数据 $\leq$ 1.0%，占有所有样本量的 70.2%。

根据上述行业调研数据，在不进行干预的情况下，平均可限制在 0.86 g/100g 以下。其中亚麻籽油因其 ALA 含量高，反式脂肪酸风险高于其他常规植物油，根据调研，70.2% 以上样本可控制在 1.0 g/100g 以下。因此，本标准要求反式脂肪酸限量为 1.0 g/100g。

#### 4.4.6 芥酸

芥酸参考 GB 10766 相关规定，限定为 1.0%，其中紫苏籽油根据行业标准限定为 0.3%，其他以一种植物油为原料时，相应国家或行业标准有更低含量要求的，从其规定。

#### 4.5 真菌毒素限量

常见植物油脂的主要真菌毒素污染来源是黄曲霉毒素 B<sub>1</sub>，主要由油料贮存过程中霉变带入，参考 GB 2761<sup>[13]</sup>限量要求 $\leq$ 10 $\mu$ g/kg（其中花生油和玉米油限量要求 $\leq$ 20 $\mu$ g/kg），而婴幼儿食品系列标准（如婴幼儿配方乳粉、婴幼儿谷类辅助食品）限量为 0.5 $\mu$ g/kg，远低于对普通食用植物油的限量要求。因为，为更好的保障婴幼儿人群健康，本标准要求黄曲霉毒素 B<sub>1</sub> 限量 $\leq$ 0.5 $\mu$ g/kg。

关于其他真菌毒素的评估，参考欧盟食品中污染物限量标准(EU) 2023/915<sup>[14]</sup>关于油脂真菌毒素的要求，其对精制玉米油设置玉米赤霉烯酮限量为 400 $\mu$ g/kg，较对婴幼儿食品限量 20 $\mu$ g/kg 高出 20 倍。但基于玉米油脂肪酸组成，参考《中国食物成分表标准版》（第六版第一册）<sup>[15]</sup>中玉米油代表值，其饱和脂肪含量达 14.0%，而亚麻酸 C18:3 含量仅 0.6%，并不符合本标准单一品种油脂肪酸要求。因此，以玉米油为单一植物油不适用于本标准。欧

盟对伏马毒素 B 和脱氧雪腐镰刀菌烯醇限量对象为谷物而非植物油，结合 GB 2761，并参考婴配国标（婴配使用玉米油普遍性），本标准产品对这 3 种污染物暂不做规定，仅在原料要求部分规定“原辅料应符合相应的食品标准和相关规定”。

综上，本标准对真菌毒素要求见表 7：

表 7 真菌毒素限量

项目	指标	检验标准
黄曲霉毒素 B <sub>1</sub> /(μg/kg)	≤ 0.5	GB 5009.22

#### 4.6 污染物限量

本标准对污染物限量要求见表 8：

表 8 污染物限量

项目	指标	检验方法
铅（以 Pb 计）/（mg/kg）	≤ 0.08	GB 5009.12
总砷（以 As 计）/（mg/kg）	≤ 0.1	GB 5009.11
锡（以 Sn 计） <sup>a</sup> /（mg/kg）	≤ 50	GB 5009.16
苯并[a]芘/（μg/kg）	≤ 2.0	GB 5009.27
苯并[a]芘、苯并[a]蒽、苯并[a]荧蒽和屈的总和 /（μg/kg）	≤ 10	GB 5009.265
邻苯二甲酸二丁酯（DBP）/（mg/kg）	≤ 0.3	GB 5009.271
邻苯二甲酸二（2-乙基）己酯（DEHP）/（mg/kg）	≤ 1.5	
邻苯二甲酸二异壬酯（DINP）/（mg/kg）	≤ 9.0	
3-氯-1,2-丙二醇脂肪酸酯（3-MCPD）/（μg/kg）	≤ 750	GB 5009.191
缩水甘油酯/（μg/kg）	≤ 500	

注：<sup>a</sup>仅限于采用镀锡薄钢板容器包装的食品。

##### 4.6.1 重金属

铅、总砷、锡的污染风险主要来源于土壤、水源、环境或材料迁移，非植物油脂的主要污染风险，且根据其膳食摄入量和限量，GB 2762 对植物油的限量与现行婴幼儿相关食品标准限量一致或更低，因此铅、总砷、锡的限量按 GB 2762 对植物油的要求制定。

##### 4.6.2 苯并[a]芘和多环芳烃（PAHs）

对于油脂产品来说，多环芳烃类的污染主要来自于：1）植物性食品可吸收土壤、水和大气污染中多环芳烃；2）食品加工时受机油和食品包装材料等污染，如在柏油路上晒粮食时受到污染；3）溶剂浸出法生产植物油（溶剂本身含有 PAHs），及通过大量加热脱溶，这



些过程都会增加油中 PAHs 含量；4) 有些油料需烘炒，如烘炒过程控制不当，使油料焦糊，这也可能会形成多环芳烃和苯并[a]芘。各国对油脂中苯并[a]芘限量见表 9，可见国外对于食品中苯并[a]芘等多环芳烃的污染比较重视。

表 9 各国对油脂中苯并[a]芘和多环芳烃限量 (μg/kg)

国家	苯并[a]芘限量	苯并[a]芘、苯并[a]蒽、苯并[a]荧蒹和屈的总和
日本	2.0	—
捷克	2.0	—
韩国	2.0	—
欧盟	2.0	10.0

同时，婴幼儿谷类辅助食品苯并[a]芘限量 2.0μg/kg。考虑到标准要具有一定的前瞻性，可以引导行业的发展，且本标准为特殊人群婴幼儿制定的食用油，因此将苯并[a]芘和多环芳烃 4 项的限量分别定为 2μg/kg 和 10μg/kg。

#### 4.6.3 3-氯-1,2-丙二醇脂肪酸酯（以 3-MCPD 计）酯和缩水甘油酯（GEs）

卢跃鹏<sup>[16]</sup>、张家枫<sup>[17]</sup>、朱振宝<sup>[18]</sup>等研究数据，分别见图 1、图 2、图 3。

种类	检出率/%	检出区间/(mg/kg)	平均值/(mg/kg)	中位值/(mg/kg)	P95/(mg/kg)	P97.5/(mg/kg)
大豆油	58.7	0.132~4.010	0.381	0.200	1.280	1.720
花生油	88.5	0.127~5.730	1.450	0.848	4.780	4.920
菜籽油	81.5	0.156~3.090	0.524	0.348	1.360	1.750
芝麻油	89.9	0.137~7.840	1.320	0.840	4.500	4.770
油茶籽油	92.7	0.215~8.440	2.270	1.420	7.170	8.170
棕榈油	100.0	0.472~8.580	3.620	3.180	6.880	7.180
玉米油	100.0	0.246~3.520	1.160	0.984	3.080	3.470
橄榄油	50.0	0.104~1.980	0.378	0.077	1.530	1.760
葵花籽油	79.3	0.208~0.870	0.387	0.376	0.833	0.909
亚麻籽油	90.0	0.129~3.180	1.080	0.548	2.910	3.040
合计	83.3	0.104~8.580	1.280	0.555	5.040	5.950

图 1 不同食用植物油品种 3-MCPD 酯检出情况

植物油	样品数	3-MCPD 酯				GEs			
		检出率/ %	检出区间/ (mg/kg)	平均值/ (mg/kg)	中位值/ (mg/kg)	检出率/ %	检出区间/ (mg/kg)	平均值/ (mg/kg)	中位值/ (mg/kg)
大豆油	4	75	0.22~1.12	0.61	0.65	100	2.28~4.49	3.17	2.96
花生油	7	71	0.21~1.02	0.40	0.47	100	4.04~8.07	5.89	5.53
菜籽油	11	82	0.23~2.34	1.01	0.81	100	0.69~2.23	1.31	1.07
玉米油	4	100	2.98~5.23	3.88	3.65	100	6.99~8.07	7.52	7.51
葵花籽油	3	100	1.07~2.85	2.06	2.27	100	2.07~5.33	3.81	2.07
芝麻油	8	75	0.26~1.64	0.68	0.82	100	3.06~9.87	6.30	6.27
稻米油	6	100	4.07~9.88	6.30	6.13	100	9.01~17.84	12.85	11.95
棕榈油	2	100	9.87~14.68	12.28	12.28	100	15.80~19.20	17.50	17.50
核桃油	2	100	0.65~1.03	0.84	0.84	100	0.65~1.03	0.71	0.71
橄榄油	1	100	0.21	0.21	0.21	100	0.89	0.89	0.89
文冠果油	1	100	0.19	0.19	0.19	100	0.32	0.32	0.32
花椒籽油	1	100	1.03	1.03	1.03	100	2.24	2.24	2.24
杏仁油	1	100	0.31	0.31	0.31	100	0.21	0.21	0.21
火麻籽油	1	100	0.98	0.98	0.98	100	0.51	0.51	0.51
葡萄籽油	1	100	0.62	0.62	0.62	100	0.16	0.16	0.16

图2 不同食用植物油中 3-MCPD 酯和缩水甘油酯含量

检测项目	3-MCPDE	2-MCPDE	GEs
样品 1	326.27	140.77	156.87
样品 2	250.57	—	—
样品 3	—	—	—
样品 4	1259.86	717.82	803.64
样品 5	—	—	—
样品 6	—	—	—
样品 7	—	—	—
样品 8	523.19	—	—
样品 9	653.7	176.28	138.24
样品 10	185.04	—	—
样品 11	205.02	—	—
样品 12	—	—	—
样品 13	823.82	—	—
样品 14	837.99	—	—
样品 15	813.57	182.9	176.74
样品 16	375.87	108.28	—
样品 17	369.65	—	—
样品 18	342.9	—	—
样品 19	666.98	—	—
样品-20	—	—	—
样品-21	369.65	—	—
样品-22	813.57	182.90	176.74
样品-23	802.43	103.76	—
样品-24	—	—	—
样品-25	376.97	110.34	—
样品-26	525.68	—	—
样品-27	434.52	165.84	—
样品-28	673.63	134.67	—
样品-29	714.53	210.68	132.74
样品-30	—	—	—

注：— 代表未检出

图3 不同核桃油样品中 3-MCPDE、2-MCPDE、GES 的含量 (μg/kg)

食用植物油中的氯丙醇酯主要产生于精炼过程，尤其是脱臭步骤。目前，我国相关标准中尚无食用植物油中 3-MCPD 酯和 GEs 明确的限量规定。美国食品药品监督管理局规定食物中的 3-MCPD 含量不超过 1mg/kg。欧盟规定婴幼儿食用植物油中 GEs 限量为 500μg/kg，3-MCPD 限量为 750μg/kg。虽然从上述数据看，目前我国食用油整体加工水平与欧盟对婴幼儿食用植物油中 GEs 和 3-MCPD 的要求有一定差距，但仍有 50% 以上品种 3-MCPD 的平均值水平可以低于限量 750μg/kg，为减少可能带入的污染风险，引导婴幼儿食用油工艺进

步和行业高标准、高品质发展，参考和引用欧盟对婴幼儿食用油中 GEs 和 3-MCPD 限量，分别定为 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$  和 750 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

#### 4.6.4 二噁英及其类似物

膳食摄入是人类摄入二噁英类化合物的主要途径，尤其是动物源性食品，例如：鱼类、肉类、蛋类、乳制品类等，目前未查到我国居民膳食中植物油二噁英暴露水平评估数据，同时考虑我国标准监管体系暂未发现公开发布该类污染物监控要求，因此，拟不作为本标准监控要求。

#### 4.6.5 邻苯二甲酸酯

	DMP	DEP	DAP	DIBP	DBP	DMEP	BMPP	DEEP	DPP	DHYP	BBP	DBEP	DCHP	DEHP	DPHP	DNOP	DINP	DNP
样品 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	1.51	—	0.89	—	—
样品 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.67	0.83	—	—	—	—
样品 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1.2	—	—	—	—
样品 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.33	2.87	—	—	—	—
样品 5	—	—	—	—	0.56	0.76	—	—	—	—	—	—	0.65	0.8	—	0.3	—	—
样品 6	—	—	—	—	1.66	2.26	—	—	—	—	—	—	1.99	2.45	—	—	—	—
样品 7	—	—	—	—	0.47	0.61	—	—	—	—	—	—	0.31	—	—	0.43	—	—
样品 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
样品 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.42	—	—
样品 10	—	—	—	—	1.93	2.62	—	—	—	—	—	—	9.43	11.64	—	—	—	—
样品 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.49	—	—	—	—	—
样品 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	0.16	—	—
样品 13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
样品 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
样品 15	—	—	—	0.69	1.02	—	—	—	—	—	—	—	1.77	2.1	—	—	—	—
样品 16	—	—	0.77	—	0.32	—	—	—	—	—	—	—	0.42	0.52	—	—	—	—
样品 17	—	—	—	0.26	0.36	0.34	—	1.66	—	—	—	—	2.66	0.31	—	—	—	—
样品 18	—	—	1.59	—	0.38	0.38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.66	—	—
样品 19	—	—	0.92	0.66	0.75	0.73	—	—	—	—	—	—	0.87	1.03	—	—	—	—
样品 20	—	—	—	1.22	0.94	2.08	2.02	5.10	1.80	—	—	—	3.09	3.40	—	0.38	0.42	—
样品 21	—	—	0.50	—	—	0.81	2.14	7.42	0.41	—	—	—	1.14	1.21	—	0.91	—	—
样品 22	—	—	0.44	5.69	2.56	—	2.47	6.27	1.90	—	—	—	4.25	4.65	—	0.42	0.44	—
样品 23	—	—	7.14	2.07	3.39	2.23	—	—	—	1.50	3.48	—	2.69	4.77	—	0.42	6.07	—
样品 24	—	—	—	0.34	0.41	—	—	—	—	0.60	1.60	—	—	0.67	—	—	1.60	—
样品 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.36	1.03	—	2.26	4.00	—	0.57	2.98	—
样品 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.79	—	—	0.41	—	—	—	—
样品 27	—	—	—	—	0.33	1.96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
样品 28	—	—	—	—	0.39	0.36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
样品 29	—	—	—	—	0.41	0.37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
样品 30	—	—	—	—	0.36	0.34	—	1.66	—	—	—	—	2.66	0.31	—	—	—	—

注：— 代表未检出

图 4 不同核桃油样品中 PAEs 含量 (mg/kg)

朱振宝等<sup>[18]</sup>分析市售核桃油邻苯二甲酯污染水平，图 4 中可以看出，30 份核桃油样品中，其中有 17 份 DBP 含量大于 0.3 mg/kg，占全部样品数 56.7%，平均值为 0.45mg/kg。有 9 份核桃油样品 DEHP 含量大于 1.5 mg/kg，占全部样品的 30%，平均值为 1.32mg/kg。而 DINP 在 30 份核桃油样品中虽有检出，但仅有一个样品超出限量标准，平均值为 0.97mg/kg。

任琳等<sup>[19]</sup>对四川食用植物油中 PAEs 的检出率也与本研究相近,这说明近年来的植物油市场中 PAEs 的污染情况仍不容乐观。

食用植物油种类	检测份数	检出份数	检出率/%	超标率/%	含量/(mg/kg)		
					均值 <sup>a</sup>	均值 <sup>b</sup>	最大值
核桃油	21	6	28.6	28.6	0.83 ± 1.92	1.04 ± 1.83	7.44
芝麻油	190	20	10.5	10.5	0.11 ± 0.42	0.33 ± 0.38	3.41
菜籽油	87	8	9.2	9.2	0.10 ± 0.38	0.34 ± 0.32	2.39
食用植物调和油	37	1	2.7	2.7	0.03 ± 0.19	0.32 ± 0.14	1.16
花生油	176	4	2.3	2.3	0.04 ± 0.30	0.27 ± 0.29	3.03
玉米油	188	3	1.6	1.6	0.41 ± 5.48	0.64 ± 5.47	75.20
大豆油	226	1	0.4	0.4	0.00 ± 0.04	0.23 ± 0.10	0.55
葵花籽油	141	0	0.0	0.0	0.00 ± 0.00	0.21 ± 0.10	ND
橄榄油	169	0	0.0	0.0	0.00 ± 0.00	0.24 ± 0.09	ND
其他食用植物油	13	0	0.0	0.0	0.00 ± 0.00	0.22 ± 0.10	ND
合计	1 248	43	3.4	3.4	0.11 ± 2.16	0.34 ± 2.15	75.20

注:表中含量均值为将 ND 值赋值后的数据,<sup>a</sup>为 ND 值以 0 计算,<sup>b</sup>为 ND 值以定量限计算

图 5 2015-2019 年不同种类使用植物油中 DBP 的检测结果

宇盛好等<sup>[20]</sup>对上海市市售食用植物油中邻苯二甲酸二丁酯 (DBP) 的膳食暴露评估表面,上海市市售食用植物油中 DBP 的总体超标率为 3.4%,其中核桃油、芝麻油以及菜籽油中 DBP 的污染较严重,超标率分别为 28.6%(6/21)、10.5%(20/190)和 9.2%(8/87)。

表 2 河南省市售预包装食用植物油中 DBP 和 DEHP 检测情况 [n(%)]

食品细类	检测批次	DBP	DEHP	DBP 或 DEHP <sup>a</sup>
芝麻油	416	147(35.34)	33(7.93)	149(35.82)
植物调和油	378	97(25.66)	14(3.70)	98(25.93)
其他食用植物油	39	6(15.38)	2(5.13)	7(17.95)
菜籽油	191	17(8.90)	4(2.09)	22(11.52)
葵花籽油	111	7(6.31)	3(2.70)	9(8.11)
橄榄油	40	1(2.50)	2(5.00)	3(7.50)
大豆油	194	11(5.67)	2(1.03)	11(5.67)
花生油	77	2(2.60)	1(1.30)	2(2.60)
玉米油	109	2(1.83)	0(0.00)	2(1.83)
总计	1 555	290(18.65)	61(3.92)	303(19.49)

注:<sup>a</sup>表示检测样品中 DBP 超标、DEHP 超标或者二者均超标。

图 6 河南省市售预包装食用植物油中 DBP 和 DEHP 检测情况

赵纪莹等<sup>[21]</sup>对植物油 9 个细类 1555 批次样, DBP 超标率为 18.65%, DEHP 超标率为 3.92%。从食品细类看,芝麻油中邻苯二甲酸酯类塑化剂(DBP、DEHP)污染最严重,超标率为 35.82%,占超标总批次的 49.17%。

综上所述,植物油行业中邻苯二甲酸酯类塑化剂污染风险较高,我们需对其进行管控,因此,本标准根据原卫生部 2011 年第 551 号公告关于“通报食品及食品添加剂中邻苯二甲酸酯类物质最大残留量的函”<sup>[22]</sup>,限定邻苯二甲酸酯类塑化剂限量,即 DBP≤0.3mg/kg、DINP≤9.0mg/kg、DEHP≤1.5mg/kg。

#### 4.7 农药残留限量

农药残留限量应符合 GB 2763 的规定。

#### 4.8 食品添加剂和营养强化剂

食品添加剂的使用应符合 GB 2760 和有关规定。

食品营养强化剂的使用应符合 GB 14880“允许用于特殊膳食用食品”和有关规定。

### 5. 其他

#### 5.1 推荐食用量

本标准参考中国 7-24 月龄婴幼儿平衡膳食宝塔和中国学龄前儿童平衡膳食宝塔对婴幼儿膳食油脂推荐量，推荐食用量如下表：

表 10 食用油（适用于婴幼儿）推荐食用量

婴幼儿年龄	油脂推荐量（克/天）
7-12 月龄	0-10
13-24 月龄	5-15
2-3 岁	10-20

也可参考其他权威机构推荐量指导消费者使用。

#### 5.2 使用说明

考虑到本标准主要针对婴幼儿人群，为了提供更好的使用指引，根据 GB 13432 第 4.4 条款要求，应标识食用方法和适宜人群。根据需要，可同时标示每日或每餐食用量等指导消费者使用的信息。

本标准的基本营养成分，推荐  $\alpha$ -亚麻酸、DHA 和 AA 等多不饱和脂肪酸，但这类脂肪酸对温度都较为敏感，因此产品宜用于蒸、煮等烹饪方式，尽量少用高温油炸、烤、煎等方式。

#### 5.3 标签

应符合 GB 7718、GB 13432 和国家有关规定。

若产品中添加新食品原料，应按照相应法规要求标注食用限量。

若产品开封后如有特殊保存条件要求的，应在标签上明示。

#### 参考文献：

- [1] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2022版) [M]. 北京:人民卫生出版社, 2022.
- [2] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量(2023版) [M]. 北京:人民卫生出版社, 2023.
- [3] 世界卫生组织 WHO. 成人和儿童饱和脂肪酸和反式脂肪酸摄入指南.
- [4] GB 10766-2021 食品安全国家标准 较大婴儿配方食品
- [5] GB 10767-2021 食品安全国家标准 幼儿配方食品
- [6] GB 2716 食品安全国家标准 植物油
- [7] GB/T 40851-2021 食用调和油
- [8] GB/T 22327-2019 核桃油
- [9] GB/T 8235-2019 亚麻籽油
- [10] LS/T 3254-2017 紫苏籽油
- [11] GB 2760 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准
- [12] 国家食品安全风险评估中心.中国居民反式脂肪酸膳食摄入水平及其风险评估报告摘要[J].食品安全导刊, 2013(8):3.
- [13] GB 2761 食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量
- [14] European Commission. COMMISSION REGULATION (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006.
- [15] 中国疾病预防控制中心营养与健康所. 中国食物成分表标准版(第6版第一册) [M]. 北京大学医学出版社, 2018.
- [16] 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.
- [17] 张家枫,刘玉兰,孙国昊,等.不同食用油的甘油酯组成,3-MCPD 酯和 GEs 含量研究[J].中国油脂, 2020, 45(12):38-43.
- [18] 朱振宝,段屹帆,张芳,等.市售核桃油氯丙醇酯、缩水甘油酯和邻苯二甲酸酯污染水平分析[J/OL].中国油脂,1-11[2024-04-17].<https://doi.org/10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.240057>.
- [19] 任琳,秦忠雪,何玲,等.四川省植物性食用油中邻苯二甲酸酯类的污染状况和暴露评估[J].现代预防医学, 2020, 47(22):4076-4079.
- [20] 宇盛好,李亦奇,张露菁,等.上海市市售食用植物油中邻苯二甲酸二丁酯膳食暴露评估[J].中国食品卫生杂志, 2020, 32(6):692-696.
- [21] 赵纪莹,董宇,李赵平,等.河南省市售预包装食品植物油质量调查[J].河南预防医学杂志, 2021, 32(2):88-90,121.
- [22] 卫生部办公厅.卫生部办公厅关于通报食品及食品添加剂邻苯二甲酸酯类物质最大残留量的函:卫办监督函[2011]551号[A].2011-06-13.