

I 【植物油】质量模型概念与定义

【植物油】质量模型是依据国际食品法典、中国国家标准，对植物油产品质量的构建因素进行一次客观、全面的梳理和解读。本文档服务于“可信商业数字公社”的植物油生产商、商家和广大消费者。

注：本文涉及到植物油产品标准中质量有关的描述和原理性说明，篇幅较长，消费者可以按照下面目录结构进行选择阅读。

- I 【植物油】质量模型概念与定义
- II 创建宗旨与原则
- III 国际食品法典【植物油】产品标准内容
- VI 【植物油】质量模型参数结构与组成
- V 【植物油】参数描述与说明（重点，篇幅长）
 - 一、基本信息
 - 二、原产地信息
 - 三、加工工艺
 - 四、质量指标
 - 五、安全与卫生
- VI 【植物油】质量因素的概括性总结（重点）
- VII其他说明
- VIII参考文献与引用标准

II 创建宗旨与原则

- 一、以国际食品法典、中国国家标准和法规、大专院校教科书为依据，不可引入任何与标准无关的内容。任何人可以提出模型复议，经“可信商业数字公社”社区公投后，做出相应的奖励和处罚。
- 二、植物油是从植物籽压榨或者（浸出）萃取的、一种无品鉴要求的营养产品，兼顾外用与食用双方面用途，外用主要是皮肤、头发与指甲护理和按摩等，食用包含高温烹饪和凉拌、腌菜以及内服等等。植物油质量一般涉及到三个方面，一个方面是营养成分，其次是加工（烹饪）质量，第三方面是感官品质。
 - 1) 从营养成分来看，主要是脂肪酸的组成和脂肪伴随物质的含量。国家膳食指南中建议人体饱和脂肪酸、单元不饱和脂肪酸和多元不饱和酸总摄取（所有食物）的比例为 1: 1: 1（对于高胆固醇消费者参照：7: 10: 13）。除此之外，就是脂肪伴随物质，包括植物固醇，类黄酮，维生素 E、胡萝卜素，微量元素和卵磷脂、三萜（角鲨烷）和芳香物质等等，这些脂肪伴随物质含量一般会与植物油精炼成反比关系。

- 2) 加工（烹饪）质量主要是指植物油精炼的程度与等级，以及精炼过程中添加剂的使用。精炼等级主要是指植物油杂质含量的多少，最终反应为烟点的高低。添加剂主要是抗氧化性，螯合剂，乳化、增稠剂等等，反应的是植物油的稳定性，色泽和透明度等。
- 3) 植物油的感官质量主要指植物油的自然香气，以及烹饪过程中散发的植物油料特性。一般情况下，精炼等级越高，植物油自然香气越少，特殊情况下，精炼植物油会添加外来香味物质。

三、分布式商业中【植物油】质量模型的定义，决定了产品的销售方式完全不同现有模式。分布式商业中，生产商只要根据上述模型发布产品参数并制定好销售策略，产品就能自我裂变式销售，程序确保实现如下销售效果：生产商产品描述越全面、真实，产品价值实现就越快，销售成本越低。

【植物油】质量模型是“可信商业数字公社”植物油产品的基础性“信任”模型，生产商发布植物油产品、体验消费者体验过程中涉及到的鉴别、品鉴方法均与之息息相关。此外，本文档只是植物油产品质量构成的一般性描述，并不涉及具体的鉴别、品鉴和检测方法，也不展示标准样品及相关数据，这方面内容已经与“减法”电商程序有机地结合在一起，供消费者自动调用。

III 国际食品法典【植物油】产品标准内容



图 2 植物油标准

IV 【植物油】质量模型结构与组成

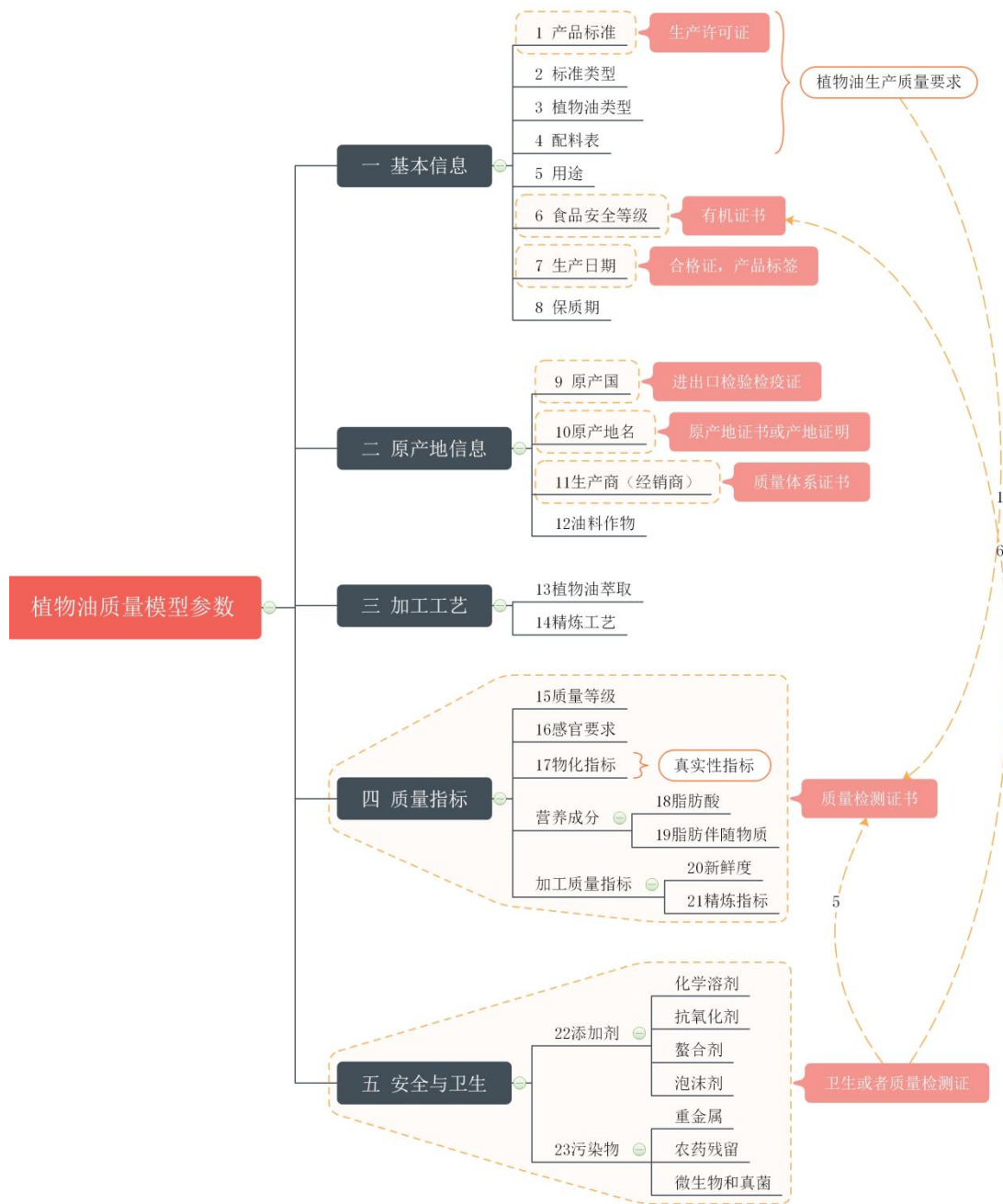


图3 植物油质量模型参数结构图

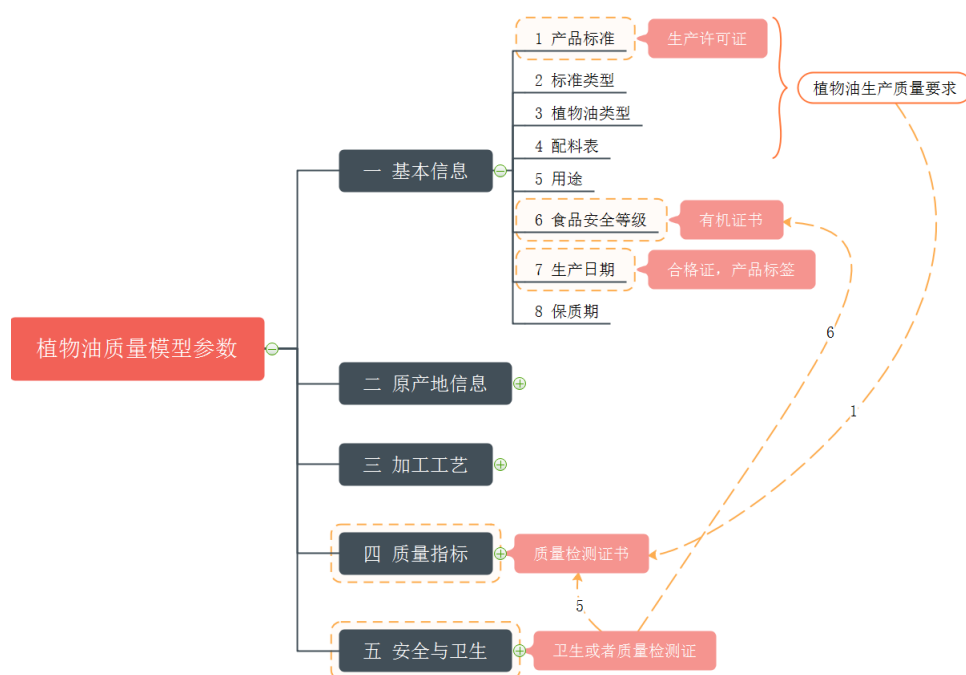
图例虚线说明:

- 1、产品标准描述了产品类型, 原料状态、萃取方法和质量要求。
- 2、产品标准规定了植物油萃取方式。
- 3、萃取方式对产品质量的影响。
- 4、油料作物质量对植物油质量的影响。
- 5、添加剂和污染物等卫生指标对植物油质量的影响。
- 6、安全与卫生决定了食用安全等级。

V 【植物油】 参数描述与说明

一、基本信息

植物油的“基本信息”主要是指法律要求公布的产品信息，比如产品生产标准，标准类型等，除此之外，还包括与植物油质量相关的参数，如植物油类型，萃取方式、食用安全等级和生产日期、保质期等。其中，产品标准规定了产品质量指标（1）和萃取方式（2），是最重要的一个参数；安全与卫生指标决定了食品安全等级（6）。



参数（1）产品标准

参数例子：国际食品法典标准 植物油

参数目的：了解不同国家，不同植物油生产标准的详细内容，方便消费者进行比较。

各国植物油产品标准的制定一般都会遵循国际食品法典标准，细节上稍有不同。下图是中国标准与国际食品法典标准的不同点：

- 1) 植物油定义：植物油定义的不同点是萃取过程中是否加热，是否有添加剂，萃取后是否精炼或者氢化？不同植物油标准中植物油定义的概念和表述不尽相同，简单来说，消费者充分理解“天然”和“精炼”概念即可。

德国国家立法对食用油品质鉴定原则有明确规定：“天然油类就是纯天然方式取得的油液，并且在取油前原料并无事先加热的步骤，只通过纯机械的方式榨取油液。取得的油只能通过离心力作用或是过滤方式再次加工。若是必须将原料或是油液再次加工，也不能使用会造成破坏油脂成分或对身体有负面影响的方式。如果油脂在榨取前必须进行烘烤的话(比如坚果类的油，南瓜子油)，

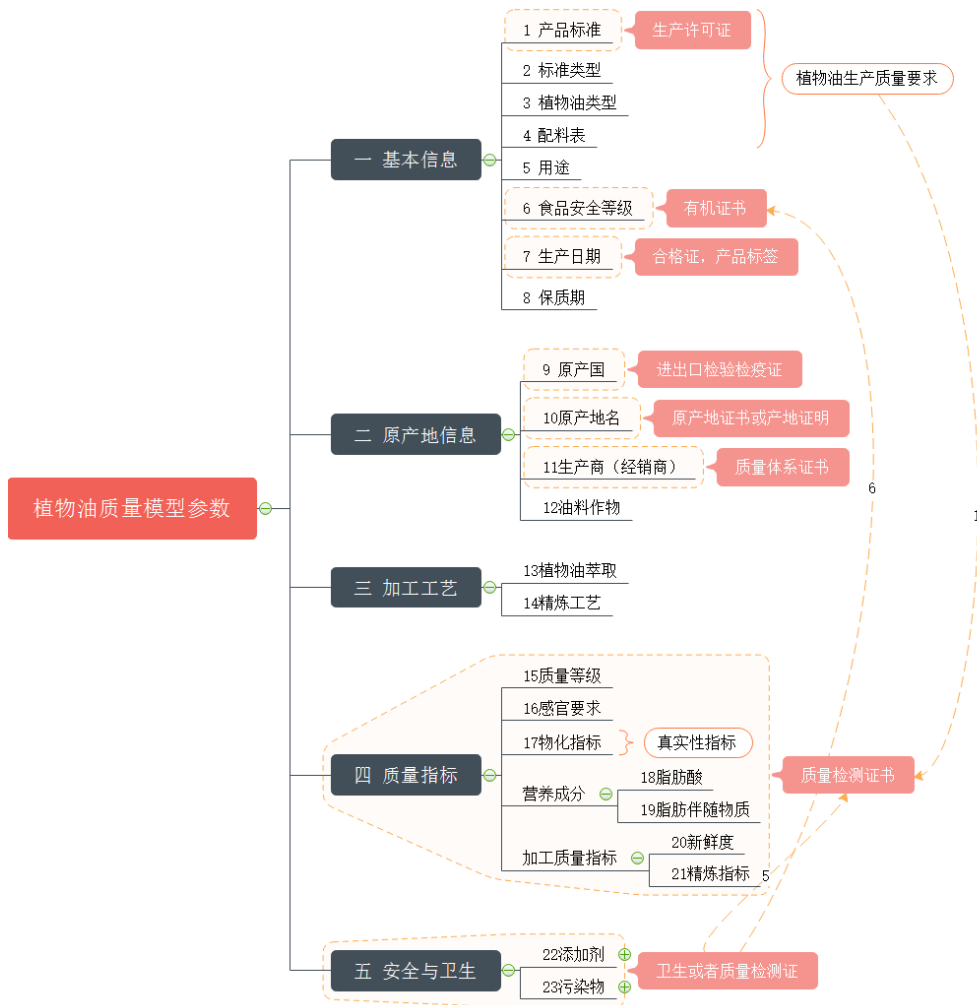
并不算在负面影响的定义内。并且在榨取油的过程中有植物自发产生的热能、温度也不在这个规定之内（橄榄油例外，后面有专用篇幅做说明）“。

精制提炼的油是如同上面提过的经历了去黏液化、去酸化、漂白、蒸馏或是再次过滤的系列动作后得到的油。

两相对比之下，天然、冷压及初榨法是用来形容天然真正不含任何添加物的油液；而精炼油是加工改变了其内部天然组成的油。

“有机”只能说明种植时没有用过化肥，种植方式尽量还原到野外生长模式，有虫不怕，优胜略汰在这里体现得淋漓尽致。有机作物只能说明原材料是好的，但是有机种植出来的植物会被用哪种方式萃取，才是决定到我们手里的植物油品质的关键。

- 2) 国际食品法典增加了不同植物油中去甲基萜醇和生育酚含量的检测，作为植物油的特征。
- 3) 中西方国家烹饪习惯的不同，西方高温烹饪少，植物油纯度不做要求，标准中也没有冷冻和加热实验。相反，国内适用于高温烹饪的植物油，需要精炼到一定的纯度，保持较高的烟点。所以，国内大多数烹饪用植物油萃取后，均需要精炼工艺。



注释：红色的小旗是欧盟等发达国家特优的，绿色小旗是国内植物油标准特有的。

参数（2）标准类型

参数例子：通用标准

我国植物油产品标准分为通用标准、植物油类型标准和绿色植物油标准。植物油通用标准主要是《食品安全国家标准 植物油（GB2716-2018）》；绿色植物油标准是《绿色食品 食用植物油（NYT751-2017）》；其他是植物油类型标准，有：《大豆油 GB/T1535-2017》、《橄榄油、油橄榄果渣油 GB23347-2009》、《GB 1536-2004 菜籽油》、《茶叶籽油（绿茶籽油）DB52T575-2009》、《花生油 GB/T1534-2017》等。除了国内标准外，国外有 CAC 标准，欧盟、北美，澳洲与日本等标准。



参数（3）植物油类型

参数例子：杏桃仁油 *Apricot kernel oi*

植物油的可以按照萃取工艺、精炼等级，氢化程度，原料来源和油料作物、商业性质的不同进行分类，其中萃取工艺与精炼等级分类与质量有关。

1) 精炼精度

根据精炼精度的不同植物油可分为原油、四级油、三级油、二级油、一级油等由低到高五个等级。

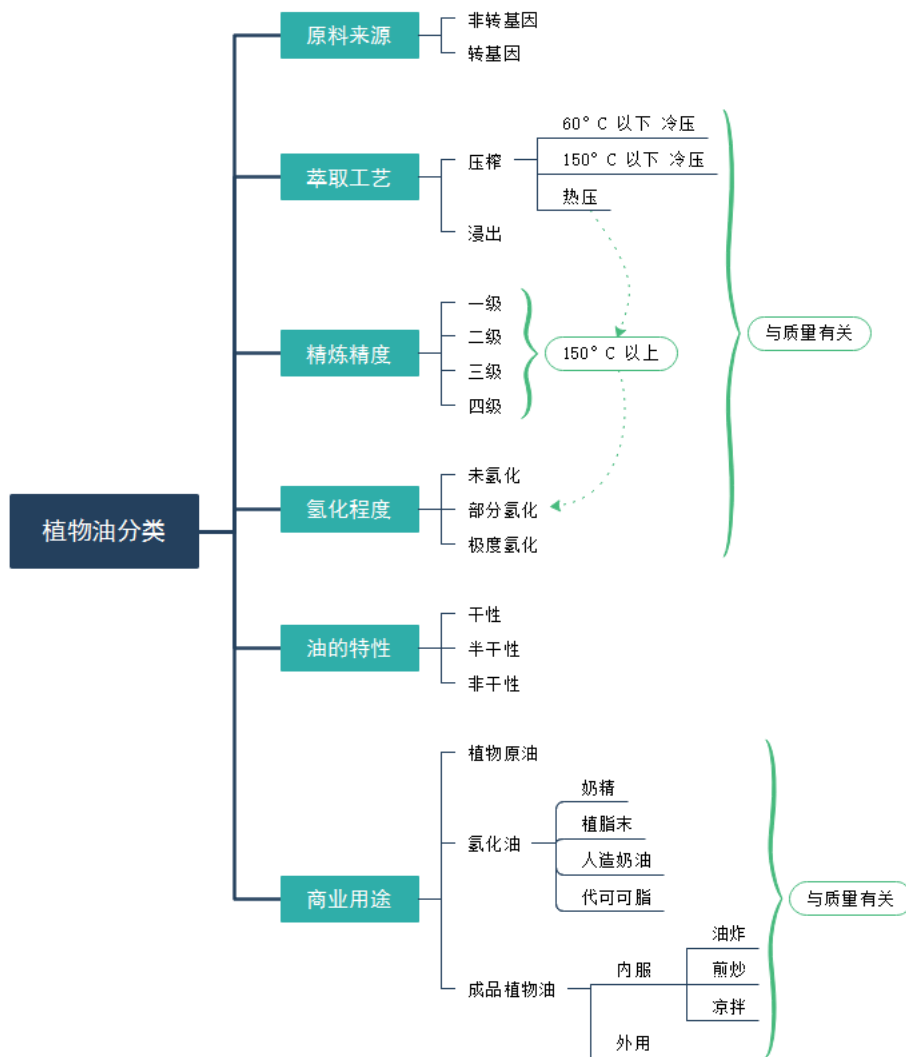
植物油等级根据其精炼程度来区分的一般具从色泽透明度气滋味，酸值，过气化值 水分及挥发物不溶性杂质、280℃加热试验、溶剂残留等理化指标来判断，并且符合国家卫生标准。全精炼的油（一级、级）经过脱水、脱酸、脱色、脱胶、脱臭、脱溶，水杂小，色泽浅，无味，酸价、过氧化值较低，无溶剂残留，烟点高；半精炼油（三、四级）经过脱溶、脱酸、脱胶处理，色泽较深，加热后油烟大，有些四级油透明度较差。植物油精炼程度四级最低，一级最高，都符合国家直接食用标准。

2) 商业性质

根据商业性质不同，分为原油和成品油。

原油：俗称毛油，未经任何处理的不能直接供人类食用的油。

成品油：毛油经外理符合国家成品油质量指标和卫生要求的直接供人类食用的油脂。



3) 萃取工艺

根据萃取加工工艺的不同，植物油可分为浸出油和压榨油两种。

浸出油油料经浸出工艺制取的油。油料预处理后直接(或压榨后)与有机溶剂充分结合，提取制成成品油，是国际上通用的加工方法，优点是出油率高，加工成本低，缺点是有溶剂残留，但经过全精炼以后，基本上可以完全去除溶剂残留，降低水杂，色泽，提高透明度，烟点，常用于豆油、葵花籽油、玉米油等。油脂工业使用的抽提溶剂，是国家专为油料加工生产的专用溶剂，与那些普通汽油有着本质的区别。所以只要成品油达到国家标准要求，都是优质、安全的，可放心食用。

压榨油油料经直接压榨制取的油。采用纯物理压榨方式，是我国传统加工方法，优点是安全 产品污染少，且营养成分不易受破坏，保持油脂中原有的气味，能保留油脂中的一些微量成分，缺点是出油率低，成本高并且较难去除黄曲霉毒素残留，常用于花生油，芝麻油等。另外，亚麻香油根据压榨工艺不同又分为小磨水代香油和机制香油。

压榨油又根据压榨温度的高低，和压榨时是否进行炒制等加热过程，或者萃取后是否进行精炼分为三种类型。其中，60°C 以下冷压和 150°C 以下冷压是保留植物油原有风味的高品质油，而热压是通过炒制等加热后进行压榨，油品香气高，经过精炼后纯度高。

4) 原料来源

根据油料来源不同, 植物油可分为转基因油和非转基因油两种。

5) 氢化程度

至于对植物油进行氢化目的, 早期是为了替代战后极度缺乏的动物黄油, 其利用的是油脂的主要成分甘油三酯中的脂肪酸分子饱和度越高, 油脂越倾向于固态的特性。比如动物油脂的饱和脂肪酸含量很高, 所以常温下一般呈固态, 植物油中不饱和脂肪酸含量高, 所以常温下一般呈液态。

所以利用氢化技术来提升液态植物油中脂肪酸饱和度, 从而获得人造黄油。根据氢化程度分为极度氢化和部分氢化, 极度氢化也就是完全氢化会将油脂变为固态, 多用于工业用途, 无法用于食品用途, 因为黄油需要合适的涂抹性, 固态是涂抹不开的, 所以需要进行部分氢化获取软硬适中的人造黄油, 而部分氢化容易产生反式脂肪酸, 研究表明其对人体有害。如果氢化条件控制得当是可以减少氢化油中反式脂肪酸的产生以符合食用标准。

目前美国对氢化植物油的态度是给予过渡期, 限制用于食品工业, 发展替代品。然而氢化油价格低廉, 相对耐储藏, 其中的反式脂肪酸只要控制含量和人体摄入量, 并不会对人体产生危害, 还很难在可预期的时间内退出食品市场。

6) 油的特性

按干燥性能分类根据其干燥性能, 天然油脂可分为三种类型: 不干性、半干性和干性油脂。含有非共轭双键的油脂在空气中氧化结膜性能的强弱, 主要取决于碘值的大小, 所以碘值是衡量它们干燥性能的主要依据。

a、不干性油脂这类油脂的碘值一般都在 100 以下。将它们涂成薄层, 久置于空气中不会氧化结膜, 将它们加热不会凝胶化。这类油脂的主要用途是食用, 其次作为润滑油, 纺织用油及制皂品的原料。除蓖麻油分子中含有羟基外, 其它不干性油脂的分子中都不含羟基。其它重要的非干性油脂有橄榄油、茶油、花生油、椰子油、棕榈油、柏脂和大多数动物油脂。不干性油脂的特点是: 构成不干性油脂的脂肪酸, 一般以油酸含量为最多。其次是饱和脂肪酸, 含少量的亚油酸, 多数不含亚麻酸。这类油脂较稳定, 正常储藏时比较安全。

b、半干性油脂属于半干性油脂的碘值在 100~130 之间, 在空气中把它们涂成薄层, 经过 7~8 天可呈胶体状, 经过 18 天后仍不能完全干燥成膜, 放置时间延长后形成的氧化薄膜也不牢固, 仍然会溶化和有部分可溶性。半干性油脂中大多数都是良好的食用油脂, 同时也是油脂加工和医药工业的重要原料。半干性油脂中除菜籽油 (以及芥子油) 含有芥酸外, 其余的都不含芥酸。重要的半干性油是米糠油, 玉米胚油、大豆油、红花籽油、葵花籽油、芝麻油、棉籽油、橡胶子油及小麦胚油等。

c、干性油脂干性油脂的碘值一般在 130 以上。用它们涂成的薄层在空气中能迅速氧化干燥, 成为具有弹性、抗水性、不再熔化和溶解的坚固薄膜。这类油脂大多数用于工业部门, 例如制造油漆、油墨、涂料及皂类等等。干性油脂中的核桃油是一种营养丰富的食用和医药用油脂。苏子油可以食用; 亚麻油, 大麻油也可食用, 但其风味不佳; 桐油和梓油不能食用。干性油的特点是:

这类油脂中所含的脂肪酸以亚麻酸（或共轭酸）为主，油酸及饱和酸含量少。它们的折光指数最高。相对密度较大，稳定性差，容易氧化变质，聚合增稠后呈凝胶状。

参数（4）配料表

参数例子：葵花籽油、天然维生素 E

按照《食品安全国家标准预包装食品标签通则》规定，食用植物油配料表中需要标注植物油原料、添加剂和反式脂肪酸含量。添加剂有且不限于：乳化剂、增稠剂、抗氧化剂、螯合剂等等。比如某款大豆油产品标注的是“大豆油、食品添加剂（特丁基对苯二酚（TBHQ））”，说明它添加的是合成抗氧化剂；某款葵花籽油产品，其配料表标注的是“葵花籽油、天然维生素 E”，说明它添加的是天然抗氧化剂。所有标注添加的抗氧化剂均须在《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》名录之内，添加量不能超过限定的最大使用量。

除此之外，需要标注植物油营养成分含量，示例如下：

营养成分表		
项目	每100克	营养素参考值%
能量	3700千焦	44%
蛋白质	0克	0%
脂肪	100.0克	167%
-饱和脂肪	14.4克	72%
-单不饱和脂肪	30.2克	
-多不饱和脂肪	55.4克	
碳水化合物	0克	0%
钠	0毫克	0%

参数（5）用途

参数例子：小火煎炒，大火煎炒

食用	热食	烧烤	
		水炒	
		小火煎炒	
		大火煎炒	
		炸	
		烘焙	
		甜点	
		淋汤调味	
		冷食	凉拌
			腌制
调味			
蘸酱			
沙拉			
外服	基础油	氧化性稳定	
		油酸	
		油酸和亚油酸	
		亚油酸	
	功能性油	α 亚麻酸	
		γ 亚麻酸	
	植物油脂	特殊脂肪酸	
		硬脂酸和棕榈酸	
		月桂酸	

参数（6）食用安全等级

参数例子：无公害

主要有：有机、绿色、无公害、野生等方式。对于有机、绿色两种耕作方式，生产商需要出具“第三方证明”。有机是指严格禁止使用使用农药、化肥、食品添加剂、激素等人工合成物质及转基因物质，提倡用自然、生态平衡的方法从事生产和管理。绿色食品，推畅减量化使用上述物质，同时不禁止基因工程技术。无公害食品禁用高毒高残农药、推广使用低毒低残农药。数量控制方面，有机食品认证要求定地块、定产量，而绿色食品和无公害食品没有如此严格的要求。消费者可以在程序中查看食用安全等级的详细比较与差异。



参数（7）生产日期

参数例子：20210401

参数（8）保质期

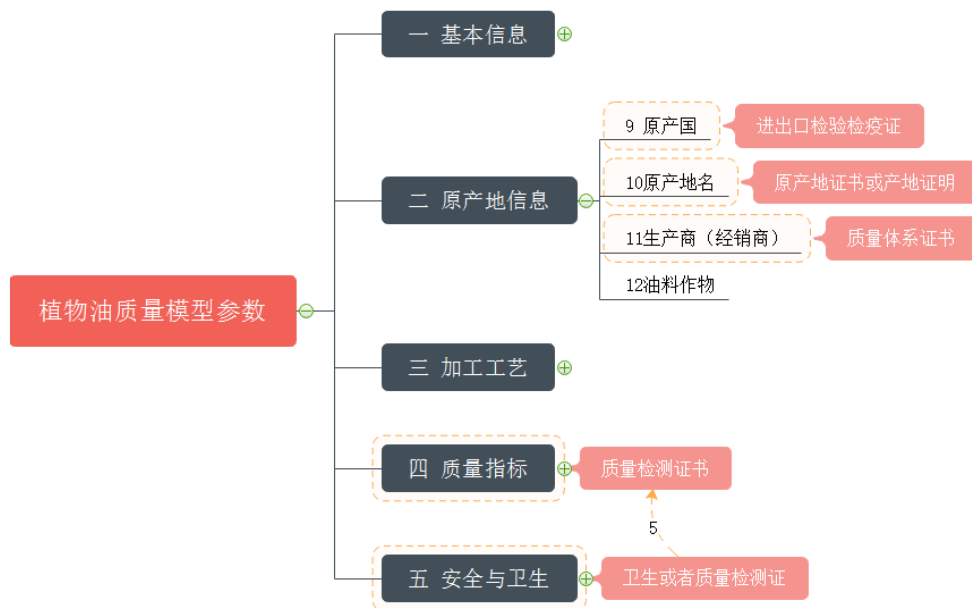
参数例子：3 个月

储存植物油的方法：

- 避免光照，在光照条件下，将加速油脂的氧化；
- 隔绝空气，可选用绿色或棕色玻璃瓶或陶瓷器皿盛装。盛油的容器要清洁、干燥，装油后塞紧木塞或盖严瓶盖，不给油脂创造产生氧化的条件；
- 盛油的容器放阴凉通风处，防止温度过高和阳光照射；
- 及时清除油内的油脚和杂质，并要特别注意油里不要带进水分，已混进的水分要加热蒸发掉再装瓶；
- 维生素 E 是一种良好的抗氧化剂可用一粒维生素 E 胶丸，刺破后加入 500 毫升食用油中，搅匀，即可防止食油变质。还可以在油中放入万分之三的丁香或万分之二的生姜，也能防止产生臭味。

二、原产地信息

植物油的产区信息主要是针对地理标志植物油标准的。目前，地理标志产品标准（对应于国外的原产地标准）规定了产区范围，下图是 GH/T 1115-2015 西湖龙井茶的产区地图。



参数（9）原产国

参数例子：希腊

进口植物油需要出具：进出口检验检疫证书

全球主要植物油共有九种，包括：棕榈油、大豆油、菜籽油、葵花籽油、棉籽油、棕榈仁油、花生油、椰子油、橄榄油。2016 年全球九大植物油产量结构中，棕榈油占居第一大油脂地位占比 35%，大豆油占 29%排名第二，菜籽油 14%位列第三，三大油脂占到全球油脂总产量的 78%。2016 年全球油籽产量达到了创记录的 1.86 亿吨。分国别来看，印度尼西亚产量预估为 3998 万吨，位列第一，占全球产量的 26%；中国 2657 万吨，排名第二，占全球产量的 17%；马来西亚 2249 万吨，位列第三，占全球产量的 15%。前十大植物油主产国产量占全球产量的 83%。

1) 棕榈油

全球棕榈油的生产国主要包括两个：印度尼西亚和马来西亚。二者的产量占全球产量的 88%。2016/17 年度全球棕榈油产量预估为 6450 万吨，其中印度尼西亚 3500 万吨，占全球产量的 54%，马来西亚 2100 万吨，占比 33%。

2) 2、大豆油

全球大豆油的主要生产消费国包括：中国，美国，阿根廷，巴西，欧盟。中国大豆油的生产 and 消费量占全球第一，2016/17 年度中国的大豆油产量预估为 1560 万吨，占全球产量 5370 万吨的 29%，美国 1022 万吨，占全球产量的 19%，阿根廷 844 万吨，占比 16%，巴西 775 万吨，占比 14%，欧盟 262 万吨，占比 5%。前五大豆油生产消费国占全球豆油产量的 83%。

3) 菜籽油

菜籽油是全球第三大油脂。2016/17 年度全球菜籽油产量预估 2676 万吨。其中，欧盟产量预计 970 万吨，占全球产量的 36%；中国产量 655 万吨，占比 24%；加大产量 363 万吨，占比 14%；印度 216 万吨，占比 8%；日本 107 万吨，占比 4%。全球前五大菜籽油主要生产国家、地区占全球

总产量的 86%。其它 6 种植物油葵花籽油、棕榈仁油、花生油、棉籽油、椰子油、橄榄油合计只占全球植物油产量的 22%，且全球贸易量也比较小，在全球油脂的价格体系中影响较小。

4) 葵花籽油

2016/17 年度全球葵花籽油产量预估为 1670 万吨，其中乌克兰产量 554 万吨，位列第一，占全球产量的 33%，其中产量的 90%用来出口；俄罗斯产量 392 万吨位列第二，占全球产量的 24%，出口产量占比 47%。印度、欧盟、土耳其和中国是主要进口国，2016/17 进口量预估分别为 180 万吨、130 万吨、99 万吨和 75 万吨。

5) 棕榈仁油

2016/17 年度全球棕榈仁油产量预估 764 万吨。其中，印度尼西亚产量 398 万吨，占全球产量的 52%，出口量占产量的 43%；马来西亚产量 240 万吨，占全球产量的 31%，出口产量占比 48%。主要进口国为中国和欧盟，2016/17 年度两国进口预估都 在 60 万吨左右。

6) 花生油

2016/17 年度全球花生油产量预估为 560 万吨。其中中国产量 290 万吨，占全球产量的 52%；印度 96 万吨占全球产量的 17%。虽然中国产量排名全球第一，但中国每年仍然要从国际市场进口 15 万吨左右的花生油，大约占到全球花生油贸易量的 60%。

7) 棉籽油

2016/17 年度全球棉籽油产量预估为 454 万吨。其中印度产量 123 万吨，占全球产量的 27%，中国产量 114 万吨，占全球产量的 25%。全球贸易量 162 万吨（进口加出口），不到全球产量的 4%。

8) 椰子油

2016/17 年度全球椰子油产量预估为 341 万吨。菲律宾产量 148 万吨，占全球产量的 43%，其中 57%用来出口；印度尼西亚产量 98 万吨，占全球产量的 29%，主要都用来出口，出口产量占比 72%；印度产量 45 万吨，占全球产量的 13%。主要进口国为美国和欧盟，2016/17 年度进口量预估分别为 57 万吨和 52 万吨。

9) 橄榄油

2016/17 年度全球橄榄油产量预估为 301 万吨。其中 71%产自欧盟，大约 215 万吨。主要进口国为美国、欧盟、日本等发达国家，2016/17 年度进口量预估分别为 32 万吨、16 万吨和 7 万吨。

参数（10）原产地名

参数例子：

进口植物油需要出具：原产地证书，国内植物油原产地名主要录入原料信息。

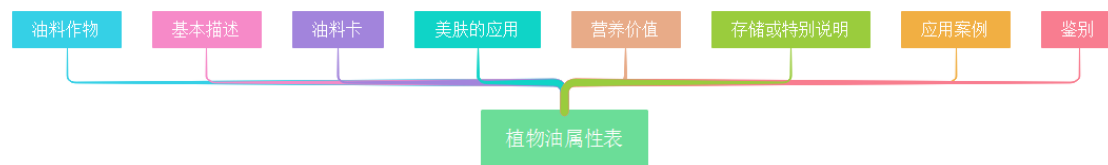
参数（11）生产商（经销商）

参数例子：录入生产商（经销商）名称和地址

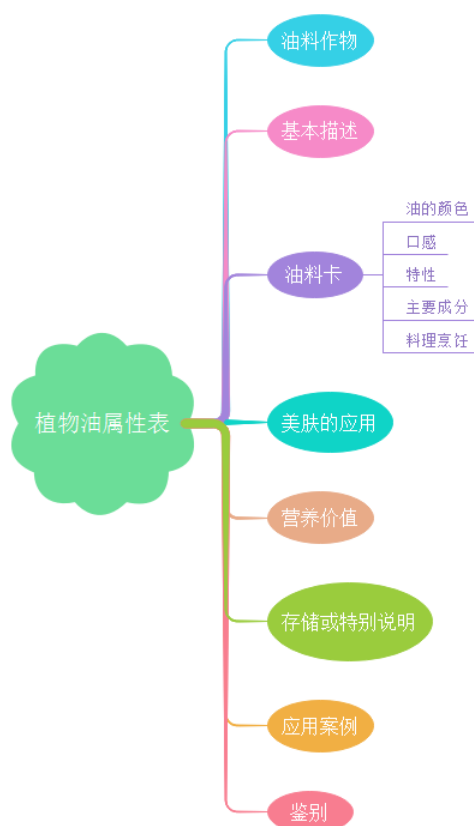
参数（12）油料作物

参数例子：橄榄

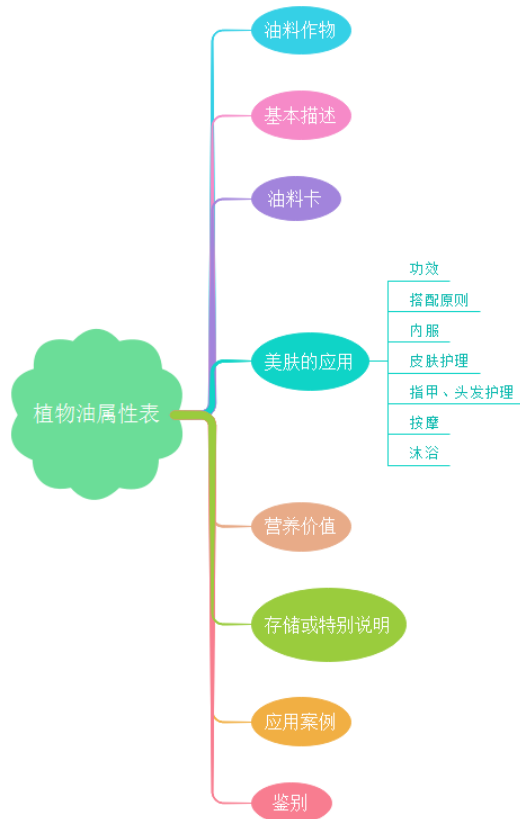
目前，根据油料作物的不同，全世界有近百种植物油，系统录入了 40 多种常用植物油的基本特征。包括植包括油料作物名称，基本描述，油料卡，美肤的应用，营养价值，应用案例和鉴别方法、存储或特别说明。



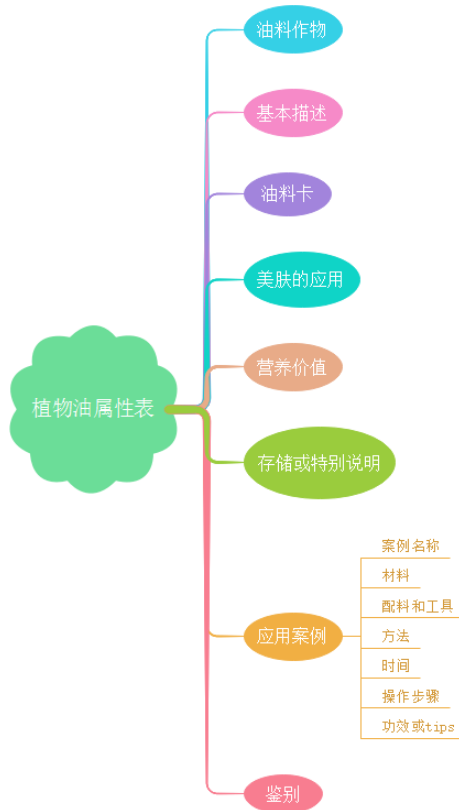
1) 油料卡，包括油的颜色、口感，气味、特性、主要成分和料理烹饪。



2) 美肤的应用包括功效、搭配原则，皮肤护理、指甲和头发护理、沐浴、按摩和内服。



3) 应用案例包括案例名称、材料、配料和工具，方法、时间，操作步骤和功效与 tips



三、加工工艺

植物油加工工艺包括植物油的萃取，精炼和添加剂的使用。

参数（13）植物油萃取

参数例子：60° C 以下冷轧

为了尽可能保留植物油中的纯天然元素，需要采取一些不同于我们所知的商业大规模生产式方法。不同的榨油技术会造成油液成分和分子结构的不同特性，所以萃取技术一直以来都是决定油类成分和油质的关键因素。

早期人类虽然知道植物油对身体有益，也因为那时候的工业还不发达，萃油都是使用最原始的人工压榨，这样的方式相比工业发达后的机器作业方式，虽然可以保留全部营养成分，但是需要消耗大量人工和时间却出油量极少。植物油是大自然给人类珍贵的宝藏，但获取宝藏的先决条件是要小心榨取。大致上，现代植物油的榨取技术有两种：机器压榨法和化学萃取法。

1) 机器压榨法

机器压榨法的榨取方式：是温度最高不超过 60°C 的冷压法【这个是通常情况我们所说的“初榨”】这种取油法榨取出的油量虽然很少，但是取得的油液具有相当高的品质，是纯天然萃取的油液。这样的油液后续还需经过过滤步骤就可以食用了。在萃取过程中完全没有遭到任何的化学破坏，仅使用物理方式或是使用机器进行辅助。唯有这种途径才能取得完整保留天然营养成分和脂肪伴生物质，也可以保证油的品质。物理方式榨取的油不会造成油脂中顺式脂肪酸发生化学变化，所以油液能保有其本身特有的香气和颜色。同时因为物理方式出油少，所以价格偏高。

热压法：热压法是透过高温及高压的步骤，以达到 85% 的出油率。这个榨油法最大的缺点就是：在高温和高压的过程中，油液的成分会产生化学性质的变化并且生成新的化学分子式，重组过的化学分子有一部分会对人体健康产生负面影响甚至损害。所以在热压法取油后，还需要再用其他的步骤将油液提炼和净化。也就是利用化学萃取加入己烷溶剂的方式溶出种子中以热压方式无法取得的油脂。因为热压食用油都需要进一步净化处理才会出现在我们的视线中。

全世界植物油和植物脂的产品有超过 90% 是由工厂制造的，也就是说大部分的油脂都有经过精炼步骤。到超市或是日用品商店去逛逛你就会发现：这些地方其实是找不到纯天然植物油产品的原因。

2) 化学萃取法：利用轻汽油（燃点 60°C~110°C）的帮助

商业化大量生产和加工榨油利用化学方式是一种既有效率又经济的办法。这种方式可以将植物出油率提高到 99%。种子和植物果实会先被打成糊状，然后以 60-70°C 的温度加热，之后再加入像轻汽油或是己烷（这是汽油成分的一部分，是帮助挥发的有机溶剂以溶出油液）。但很可惜的是，这些必要的溶剂是有一些毒性的，比如己烷就具有神经毒素。经过化学步骤产出的所谓原油带有强烈的令人难以忍受的气味，也无法拿来使用或食用，一定要经过再次精炼才可以。先前加入的溶剂必须被蒸馏出来，不过尽管如此，油液中还是多少会有少量未被蒸馏出来的溶剂残留。

萃取工艺	压榨			浸出
	60° C以下冷轧	150° C以下冷轧	热压	
定义	单指使用机械外力压榨种子内的油脂，并且后续不得再使用精一种纯天然萃取的油，由低温榨油，取出品质好、养分优异的植物油。	一种以高压取油的方法，在过程中不会通过外部的加热，但在高压过程中会生自然热度。	通过高温及高压的步骤，以达到85%的油量。	在工厂加工大量制造的植物油中，油脂的成分或多或少会产生变化，这种改变是非天然的过程。
工艺特征	纯天然，或者手工、传统的自然压榨。压榨温度不超过60° C。	有机机械压力，产生局部温度升高，不超过150° C。	通过机械做功，强力压榨中温度可达到150° C以上。	化学溶剂参与的、高温高压过程。
优点	榨取出的油液品质和养分相当高。能确保取得的油完整地保留天然成分和品质。能真正榨取出脂肪伴随物质如维生素、矿物质等促进活性的营养成分。不会造成油脂中顺式脂肪酸产生化学变化，油液能保有其本身特有的风味和颜色。	榨取出的油量相对增加。虽然会影响油的品质，但还不至于使油的化学成分产生质变或转变成对健康有害的反式脂肪酸。	透过高温及高压的步骤，热压法能够提炼出高达85%的油量，在机械压榨法中属于萃取效率比较高的一种植物油萃取技术。	是一种既有效率又经济的方法，取油量可高达99%。比起冷压法取得的油，更耐高温、更易保存。
缺点	榨取出的油量较少。价格相对昂贵。	由于高压过程中会自发产生出热程度，温度提升会造成油类品质受损。脂肪伴随物质的营养成分就会减少或者被破坏。	在高温高压的过程中，油的成分会产生化学的质变并且产生新的化学式，重组过的化学分子有部分会对人体健康造成损害。	萃取过程中加入有毒性的溶剂，即使经过精炼过程，也会存在溶剂残留的可能。

参数（14）精炼工艺

参数例子：精炼，茶多酚，反式脂肪 0.05%

录入格式：是否精炼? + 抗氧化剂+ 漂白剂+风味剂+反式脂肪含量

精炼过程会改变脂肪酸成分，且无法保留脂肪伴生物质。其次，植物原油再次加工的过程中会附带出现下面的现象：

- 去黏液化：

工厂大规模制油时这个步骤就是字面意思。在这个步骤中会加入磷酸以去除植物油里的一些成分甚至会把脂肪伴生物质一并去除，比如具有营养价值的卵磷脂。然后经过去粘液化的步骤可以延长出品油的保存期限。

- 去酸化：

经过价格低廉的原料加工、透过高温加热和化学步骤取得的植物原油带有会危害身体健康的自由脂肪酸。加入碳酸氢钠这类的强碱溶液后，脂肪酸会发生化学性变化，这个过程被称为“皂化”。

- 漂白：

这个过程中，有价值的植物色素比如胡萝卜素、叶绿素或是其他的天然色素（抗氧化物）都不能保留下来，因为它们会使成品油外观上看起来不那么美观，吃起来的味道也会有差异。所以必须通过漂白的步骤将它们从油液中去掉。而漂白剂就是经过酸性处理的氧化铝，因为氧化铝分子有可以与色素物质结合的活性结构。

- 蒸馏（蒸煮法）：

化学取油的最后一步也是最激烈和为时最久的就是蒸馏。为了要使最后的香气物质和口味上统一一致，使油液中不含有毒的溶剂成分、杀菌并消灭自由脂肪酸，榨取的植物油就必须被放在维持240~380°C的高温下数个小时（这就是高温真空蒸馏法）。通过这个步骤能将不想要的气味和口味去除之外，这些特殊的气味有一部分是种子本身特有的味道，但大部分是来自于先前制油过程中产生的化学气味。但在高温蒸馏的过程中，原本对健康很重要的顺式脂肪酸就会产生质变，并且转换成对人体有害的反式脂肪酸。

由于精炼植物油中的脂肪酸非常不稳定,需要添加一系列合成或者天然抗氧化剂以防止氧化和酸败。需要增加色素或者香精维持植物油的香气和色泽。

1) 精炼食用油: 有健康上的疑虑

现在人们食用的油类基本上是通过热压或化学萃取的方式制造出来的。所以,超市中出售的烹调用油基本上没有特别的味道,更没有香气,外观看起来全部大同小异: 有相同的颜色,相同的成分,相同的味道甚至相同的包装规格。这些【制式化】油品的优点在于更耐高温,易保存而且便宜。可是,去问烹饪大师,他们会告诉你: 纯天然植物油带有的特殊香气才是自然真本香。精炼油过程中脂肪酸的质变是不可避免的问题。精炼后不合生理属性甚至对健康有害的油已经被大量出售。一如先前提过的,不仅仅是脂肪酸化学性变化,脂肪伴生物质也全部被剔除殆尽,而这些伴生物质对人类来说才是大自然天然植物油赠与人类的礼物。

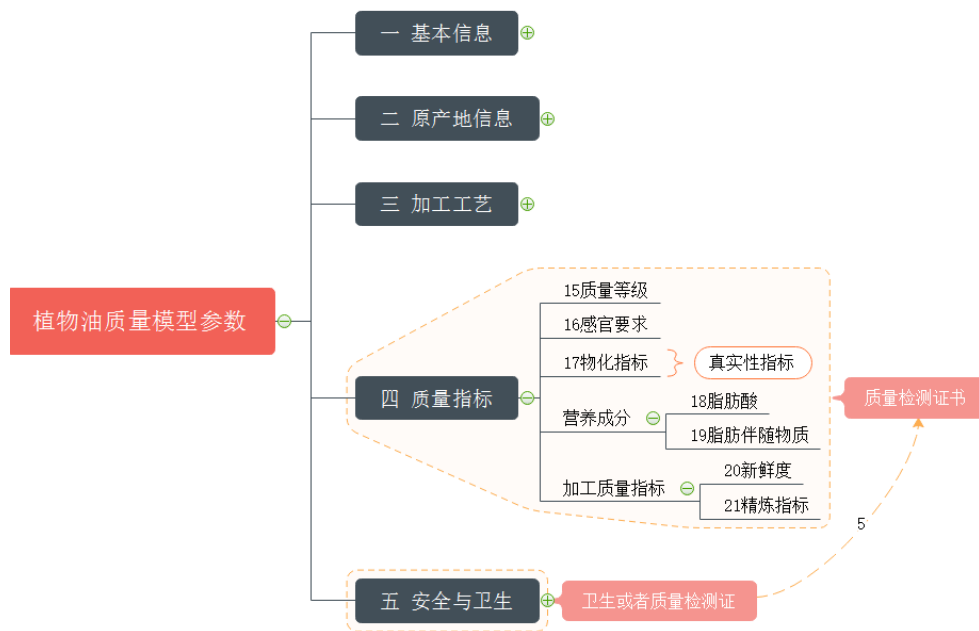
2) 顺式还是反式?

油类中带有多少成分的反式脂肪酸需要看化学提炼油过程中的激烈程度而定。书上写着: 工业大量制造的食用油中反式脂肪酸占 17%, 人造奶油中占 47%, 在一些便宜脂肪中, 例如烘焙用或油炸用油脂(薯片, 炸薯条, 各类甜点)中带有高达 58%的反式脂肪酸。然后相对的营养价值高的冷压油几乎不含反式脂肪酸(占比不足 1%)

【在欧美很多国家, 例如加拿大、德国, 营养学专家学者们提出一项很重要的诉求, 要求每样贩售的食品中都应该标示其产品中所含反式脂肪酸的百分比】

四、质量指标

植物油质量主要分为两个方面。一个是指植物油的营养成分, 分别有脂肪酸组成和微量元素含量以及植物油识别特征成分; 另一个方面是指加工质量指标, 加工质量指标不仅能反映植物油的食用卫生安全, 也体现营养成分的优劣和烹饪时状态。



参数（15）质量等级

参数录入：下拉选择框

植物油的质量等级与萃取工艺有关，一般来说，精炼植物油分为一级、二级、三级和四级；而非精炼植物油，如橄榄油，按照萃取方式的不同分为高级初榨橄榄油、中级初榨橄榄油和油橄榄果渣油。

项目	质量指标		
	一级	二级	三级
色泽	淡黄色至黄色	黄色至橙黄色	橙黄色至棕红色
透明度(20℃)	澄清、透明	澄清	允许微浊
气味、滋味	无异味,口感好	无异味,口感良好	具有花生油固有气味和滋味,无异味
水分及挥发物含量/%	≤ 0.10	0.15	0.20
不溶性杂质含量/%	≤ 0.05	0.05	0.05
酸价(KOH)/(mg/g)	≤ 0.50	2.0	按照 GB 2716 执行
过氧化值/(mmol/kg)	≤ 5.0	7.5	按照 GB 2716 执行
加热试验(280℃)	—	无析出物,油色不变	允许微量析出物和油色变深
含皂量/%	≤ —		0.03
冷冻试验(0℃储藏 5.5 h)	澄清、透明		—
烟点/℃	≥ 190		—
溶剂残留量/(mg/kg)	不得检出		≤ 50

注 1: 划有“—”者不做检测。
注 2: 过氧化值的单位换算: 当以 g/100 g 表示时, 如: 5.0 mmol/kg = 5.0/39.4 g/100 g ≈ 0.13 g/100 g。
注 3: 溶剂残留量检出值小于 10 mg/kg 时, 视为未检出。

表 5 GB/T 14456.1-2017 植物油 基本要求 质量分级

参数（16）感官描述

参数录入：文本+图片

参数格式：色泽、透明度和气味+滋味

1) 色泽

纯净的油脂是无色的，由于加工过程中油籽中的胡萝卜素、叶绿素、叶黄素、维生素 E 氧化物等油溶性色素溶入油脂，食用植物油通常呈淡黄色或淡绿色等不同的色泽。另外，色素中还有可能存在有机降解物、棉酚等有害物质，这些有害物质含量越高，油脂色泽越深，油脂在储藏过程中，如保管不善发生质量劣变，色泽也会变暗、变深。不同油料、不同加工方法制备的油脂具有不同的色泽。在检测是，常将色泽分为红、黄、兰三基色，以红、黄二色做基准，利用罗维朋比色计法或重铬酸钾溶液比色法确定色泽取值。每种食用植物油有其正常的颜色范围和数值，若超过此范围值，表明油脂精炼程度不达标或已劣变。国外研究证明，当黄色指数相同时，红色指数每增加 1，人体吸收降低 10%。

2) 气味、滋味

气味是嗅觉的反应，滋味是口感的反应，各种油脂都有其特殊固定的气味及滋味。油料发芽、发霉或加工过程中炒焦，会使油脂带有霉味、苦味或焦糊味。油脂保存当发生品质劣变会产生酸味或辛辣味。气味、滋味不正常的油脂，不但口感不适，大量食用会产生中毒症状。检测时，一般由检验人员进行品尝，通过感官检验判定出油脂的气味、滋味是否正常，评定油脂品质优劣。

3) 透明度

是指油脂可透过光线的程序，是反映油脂纯度的一项指标。一般而言，透明度差，说明油脂精炼程度低或品质发生劣变。检测时，一般用比色管观察油脂透明度，结果以透明、微浊、浑浊表示。

参数（17）物化指标

参数录入：文本+图片

参数格式：相对密度、折光率+碘值+皂化值+不皂化物+碳稳定同位素比例

1) 折光指数

油脂的折光指数是指光线由空气进入油脂中，形成的入射角正弦与折射角正弦之比亦称折射率，是油脂的特征性指标之一，可以作为油脂纯度的标志，测定油脂的折光指数，是判定油脂是否酸败及陈化的有效辅助手段，当折光指数超过其特征性要求时，证明其贮存时间可能较长。

2) 相对密度

20℃植物油的质量与同体积 20℃蒸馏水的质量之比值，测定相对密度可初步判断食品是否正常以及纯净程度。正常的食用植物油，其相对密度都在一定范围内。当因掺杂、变质等原因引起食用油组成成分发生变化时，均可出现相对密度的变化。

3) 碘值

脂肪中，不饱和脂肪酸链上有不饱和键，可与卤素(Cl_2Br_2)进行加成反应，不饱和键数目越多，加成的卤素量就越多，通常以“碘值”表示。在一定条件下，每 100g 脂肪所吸收的碘的克数称为该脂肪的“碘值”。碘值越高，表明不饱和脂肪酸的含量越高，它是鉴定和鉴别油脂的一个重要常数。

4) 皂化值

是植物油水解后生成的脂肪酸总量所需的毫克数，表示油的纯度。油脂皂化值的测定原理是：油脂与氢氧化钾乙醇溶液共热时，发生皂化反应，剩余的碱可用标准酸液进行滴定，从而可计算出中和油脂所需的氢氧化钾毫克数。

5) 熔点

是指油脂由固态转为液态时的温度称，通常熔点随着油脂中脂肪酸不饱和程度的增加而降低。通过测定棕榈油产品的熔点，可以判断所检油的质量成分，对掺假检验有很大的帮助。在精炼之后的一般情况下，棕榈软脂的熔点为 24℃max 棕榈油的熔点为 33~39℃棕榈硬脂的熔点为 44Cmin，

棕榈仁油的熔点为 25~30℃。如果我们在检测过程中发现所检的产品其熔点不在范围内，则可以判断此种油脂混有其它油。一般情况下，棕榈油产品的熔点越低，其价格就越高。

附：国际食品法典 植物油物化特征指标值

表2 植物毛油的化学和物理特性（见本标准附录）

	花生油	巴西棕榈油	椰子油	棉籽油	葡萄籽油	玉米油	芥籽油	棕榈油	棕榈仁油	棕榈液油 ^[2]
相对密度 (x°C/ 20°C 水)	0.912~0.920 x=20°C	0.914~0.917 x=25°C	0.908~0.921 x=40°C	0.918~0.926 x=20°C	0.920~0.926 x=20°C	0.917~0.925 x=20°C	0.910~0.921 x=20°C	0.891~0.899 x=50°C	0.899~0.914 x=40°C	0.899~0.920 x=40°C
表面密度 (g/ml)								0.889~0.895 (50°C)		0.896~0.898 at 40°C
折光率 (ND 40°C)	1.460~1.465	1.448~1.451	1.448~1.450	1.458~1.466	1.467~1.477	1.465~1.468	1.461~1.469	1.454~1.456 at 50°C	1.448~1.452	1.458~1.460
皂化值 (mg KOH/g 油)	187~196	245~256	248~265	189~198	188~194	187~195	168~184	190~209	230~254	194~202
碘值	86~107	10~18	6.3~10.6	100~123	128~150	103~135	92~125	50.0~55.0	14.1~21.0	≥ 56
不皂化物 (g/kg)	≤ 10	≤ 12	≤ 15	≤ 15	≤ 20	≤ 28	≤ 15	≤ 12	≤ 10	≤ 13
碳稳定同位素比例 ^a						-13.71~16.36				

表 2 植物毛油的化学和物理特性（见本标准附录）(续)

	棕榈硬脂油 ^[2]	精炼棕榈液油 ^[2]	菜籽油	菜籽油 (低芥酸)	红花籽油	红花籽油 (高油酸)	芝麻油	豆油	葵花籽油	葵花籽油 (高油酸)	葵花籽油 (中油酸)
相对密度 (x°C/ 20°C 水)	0.881~0.891 x=60°C	0.900~0.925 x=40°C	0.910~0.920 x=20°C	0.914~0.920 x=20°C	0.922~0.927 x=20°C	0.913~0.919 x=20°C; 0.910~0.916 x=25°C	0.915~0.924 x=20°C	0.919~0.925 x=20°C	0.918~0.923 x=20°C	0.909~0.915 x=25°C	0.914~0.916 x=20°C
表面密度 (g/ml)	0.881~0.885 at 60°C	0.897~0.920	0.912~0.914 at 20°C								
折光率 (ND 40°C)	1.447~1.452 at 60°C	1.463~1.465	1.465~1.469	1.465~1.467	1.467~1.470	1.460~1.464 at 40°C; 1.466~1.470 at 25°C	1.465~1.469	1.466~1.470	1.461~1.468	1.467~1.471 at 25°C	1.461~1.471 at 25°C
皂化值 (mg KOH/g 油)	193~205	180~205	168~181	182~193	186~198	186~194	186~195	189~195	188~194	182~194	190~191
碘值	≤ 48	≥ 60	94~120	105~126	136~148	80~100	104~120	124~139	118~141	78~90	94~122
不皂化物 (g/kg)	≤ 9	≤ 13	≤ 20	≤ 20	≤ 15	≤ 10	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15

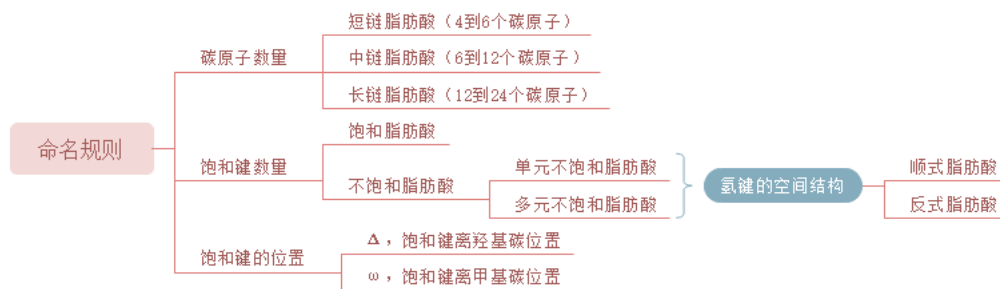
参数（18）脂肪酸组成

参数录入：文本录入

录入格式：豆蔻酸 (C14: 0) ≤ 0.05%，棕榈酸 (C16: 0) 7.5%~20%，棕榈油酸 (C16: 1) 0.3%~3.5%，十七烷酸 (C17: 0) ≤ 0.3%，十七碳一烯酸 (C17: 1) ≤ 0.3%，硬脂酸 (C18: 0) 0.5%~5%，油酸 (C18: 1) 55%~83%，亚油酸 (C18: 2) 3.5%~21%，亚麻酸 (C18: 3) ≤ 1.0%，花生酸 (C20: 0) ≤ 0.6%，二十碳烯酸 (C20: 1 ≤ 0.4%)，山嵛酸 (C22: 0) ≤ 0.2%，二十四烷酸 (C24: 0) ≤ 0.2%。

植物油，是由高级脂肪酸和甘油反应而成的化合物，广泛分布于自然界中，是从植物的果实、种子、胚芽中得到的油脂，如花生油、豆油、亚麻油、蓖麻油、菜子油等。植物油的主要成分是直链高级脂肪酸和甘油生成的酯，脂肪酸除软脂酸、硬脂酸和油酸外，还含有多种不饱和酸，如芥酸、桐油酸、蓖麻油酸等，因长期食用，需要保障饱和脂肪酸、单元不饱和脂肪酸和多元不饱和脂肪酸的配比为 1: 1: 1（对于高胆固醇消费者参照：7: 10: 13）。

1) 脂肪酸命名规则



脂肪酸是由一个个碳原子串起来的，碳原子上面还有氢原子与之相连。根据链条的结构，把脂肪酸分成三大类：链条上每个碳原子都尽可能多地与氢原子结合，达到“饱和状态”的，就是“饱和脂肪酸”。有的脂肪酸的链条中间，还有可以和氢原子结合的位置空着，处于“不饱和状态”，就是“不饱和脂肪酸”，少了一对氢原子，称为“单不饱和脂肪酸”，少了多对氢原子，就叫做“多不饱和脂肪酸”。根据氢原子的缺失位置，多不饱和脂肪酸又分成欧米伽-3 和欧米伽-6 两类。根据碳链上氢原子的位置，不饱和脂肪酸又可以分成两种，如果氢原子都位于同一侧，叫做“顺式脂肪酸”，链的形状曲折；如果氢原子位于两侧，叫做“反式脂肪酸”，是直链。反式脂肪酸的性质类似于饱和脂肪酸。

食物中的饱和脂肪酸和反式脂肪酸能促使身体合成更多的胆固醇，而不饱和脂肪酸会降低血胆固醇的含量。多不饱和脂肪酸会同时降低“坏”胆固醇和“好”胆固醇的含量，而单不饱和脂肪酸在降低“坏”胆固醇含量的同时，却不影响“好”胆固醇的含量。

即使从食物中摄入非常少量的饱和脂肪酸、反式脂肪酸或胆固醇也能逐渐增加血液中“坏”胆固醇的含量，增加心血管疾病的风险。所以对这类不是人体必需反而有害的脂质，不能讲“适量摄入”，应尽量避免摄入，尽量用不饱和脂肪酸取代。食物中的饱和脂肪酸主要来自动物脂肪和某些植物油（包括椰子油、棕榈油和可可油），反式脂肪酸主要来自油炸和使用氢化植物油的食物，不饱和脂肪酸主要来自植物油和海产品。但是富含“坏”脂肪酸和胆固醇的食物往往也是营养丰富的食物，没有必要完全不吃它们，可以采取一些简单的预防办法，例如去除肉类中的脂肪，选用低脂或脱脂的奶制品，少吃蛋黄（鸡蛋中的胆固醇主要在蛋黄中），少吃油炸食品，少用食用油，不用动物油，要用不饱和植物油。

2) 反式脂肪酸

a、反式脂肪酸的来源：

- 氢化植物油：氢化植物油是反式脂肪酸最主要的食物来源。以不饱和脂肪酸为主的植物油在加压和镍等催化剂的作用下加氢硬化，从液态不饱和脂肪酸变成固态或半固态的饱和脂肪酸。但在处理过程中，植物油中一部分不饱和脂肪酸从天然构架顺式不饱和脂肪酸转变成了反式不饱和脂肪酸。不饱和脂肪酸氢化时产生的反式脂肪酸因加工工艺不同有很大波动，一般占油脂含量的 8%~70%，其中以反式 C18:1 脂肪酸（反油酸）为主。氢化植物油比普通植物油熔点和烟点高，室温下能保持固态形状，可以保持食物外形美观，在油炸食品时油烟也少；由于氧化稳定性好，可以防止变质，因此使得运输和储存更加便利。此外，它还能够增加食品的口感和美味，成本更加低廉。所有含有“氢化油”或者使用“氢化油”油炸过的食品都含有反式脂肪酸，如人造黄油，人造奶油、咖啡伴侣、西式糕点、薯片、

炸薯条、珍珠奶茶等。我国于 20 世纪 80 年代初引进氢化植物油技术，并开始应用于食品工业。

- 精炼植物油：天然植物油在进行精炼脱臭处理时，多不饱和脂肪酸中的二烯酸酯和三烯酸酯会发生热聚合反应，发生反式异构化，产生反式脂肪酸。氢化油和精炼植物油中产生的反式脂肪酸被统称为 IP-反式脂肪酸（industrially produced TFA）。
- 反刍动物的脂肪组织及乳汁：在反刍动物瘤胃内，饲料中的多聚不饱和脂肪酸（PUFA）在瘤胃微生物丁酸弧菌群的酶促生物氢化作用下会产生大量反式脂肪酸异构体，主要以 t11-C18:1（vaccenic acid）为主，同时还大量含有共轭亚油酸，比如 c9，t11-CLA18:2。国外研究表明，乳制品和反刍动物肉制品中 R-反式脂肪酸（ruminant TFA）的含量一般都比较低，牛奶、乳制品、牛羊肉的脂肪中可发现 1%~8%的反式脂肪酸。
- 其他来源：日常生活的烹调过程中（温度超过 150° C），尤其是油炸、煎烤时，植物油中的顺式脂肪酸高温受热后也可以部分转变为反式脂肪酸，但量很少。

b、反式脂肪酸的危害

- 形成血栓。反式脂肪酸会增加人体血液的黏稠度和凝聚力，容易导致血栓的形成，对于血管壁脆弱的老年人来说，危害尤为严重。
- 影响发育。怀孕期或哺乳期的妇女，过多摄入含有反式脂肪酸的食物会影响胎儿的健康。研究发现，胎儿或婴儿可以通过胎盘或乳汁被动摄入反式脂肪酸，他们比成人更容易患上必需脂肪酸缺乏症，影响胎儿和婴儿的生长发育。除此之外还会影响生长发育期的青少年对必需脂肪酸的吸收。反式脂肪酸还会对青少年中枢神经系统的生长发育造成不良影响。
- 影响生育。反式脂肪酸会减少男性荷尔蒙的分泌，对精子的活跃性产生负面影响，中断精子在身体内的反应过程。
- 降低记忆。研究认为，青壮年时期饮食习惯不好的人，老年时患阿尔兹海默症（老年痴呆症）的比例更大。
- 容易发胖。反式脂肪酸不容易被人体消化，容易在腹部积累，导致肥胖。喜欢吃薯条等零食的人应提高警惕，油炸食品中的反式脂肪酸会造成明显的脂肪堆积。
- 容易引发冠心病。根据法国国家健康与医学研究所的一项最新研究成果表明，反式脂肪酸能够降低有益的高密度胆固醇（HDL C）水平的含量而使有害的低密度胆固醇（LDL C）水平增加。

3) 脂肪酸类型与肥胖的关系

脂肪酸类型	对人体新陈代谢的作用	引起人体肥胖与否	常见的脂肪酸
饱和脂肪酸	饱和脂肪酸不会与其他分子产生反应，不能促进新陈代谢。	越饱和，越容易引起人体肥胖。	月桂酸、软脂酸、硬脂酸、花生酸、豆蔻酸、辛酸、癸酸。
不饱和脂肪酸	双键越多的脂肪酸越不饱和，对于内部的新陈代谢越主动。	不饱和脂肪酸能够燃烧脂肪。	单不饱和脂肪酸有油酸，多不饱和脂肪酸有亚油酸、亚麻酸、花生四烯酸等。根据双键的位置及功能又将多不饱和脂肪酸分为Omega-6系列(如亚油酸和花生四烯酸)和Omega-3系列(如亚麻酸、DHA、EPA)。
短链、中链脂肪酸	短链、中链的脂肪酸不会被身体堆存起来，而是被当成能量使用掉，促进身体新陈代谢。	食用后不会造成人体肥胖。	椰子油是日常食物中唯一由中链脂肪酸组成的油脂。
长链脂肪酸	长链脂肪酸会被身体储存堆积下来，不会促进新陈代谢，并且会促进身体分泌胆汁消化。	经常性食用这些油类，可能会导致心血管疾病的发生。	我们日常生活中接触最为广泛的就是长链脂肪酸，植物油中的花生油、大豆油、玉米油、芝麻油等，这些脂肪中的主要成分均为长链脂肪酸。

4) 植物油脂脂肪酸的组成



5) 国际食品法典 植物油脂脂肪酸含量

表 1 气相色谱法测定原样¹¹植物油中脂肪酸组成（以总脂肪酸的百分数表示）（见本标准 3.（1）条）

脂肪酸	花生油	巴西棕仁油	椰子油	棉籽油	葡萄籽油	玉米油	芥籽油	棕榈油	棕榈仁油	棕榈液油 ¹²	棕榈硬脂油
C6:0	ND	ND	ND~0.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND~0.8	ND	ND
C8:0	ND	2.6~7.3	4.6~10.0	ND	ND	ND	ND	ND	2.4~6.2	ND	ND
C10:0	ND	1.2~7.6	5.0~8.0	ND	ND	ND	ND	ND	2.6~5.0	ND	ND
C12:0	ND~0.1	40.0~55.0	45.1~ 53.2	ND~0.2	ND	ND~0.3	ND	ND~0.5	45.0~55.0	0.1~0.5	0.1~0.5
C14:0	ND~0.1	11.0~27.0	16.8~21.0	0.6~1.0	ND~0.3	ND~0.3	ND~1.0	0.5~2.0	14.0~18.0	0.5~1.5	1.0~2.0
C16:0	8.0~14.0	5.2~11.0	7.5~10.2	21.4~26.4	5.5~11.0	8.6~16.5	0.5~4.5	39.3~47.5	6.5~10.0	38.0~43.5	48.0~74.0
C16:1	ND~0.2	ND	ND	ND~1.2	ND~1.2	ND~0.5	ND~0.5	ND~0.6	ND~0.2	ND~0.6	ND~0.2
C17:0	ND~0.1	ND	ND	ND~0.1	ND~0.2	ND~0.1	ND	ND~0.2	ND	ND~0.2	ND~0.2
C17:1	ND~0.1	ND	ND	ND~0.1	ND~0.1	ND~0.1	ND	ND	ND	ND~0.1	ND~0.1
C18:0	1.0~4.5	1.8~7.4	2.0~4.0	2.1~3.3	3.0~6.5	ND~3.3	0.5~2.0	3.5~6.0	1.0~3.0	3.5~5.0	3.9~6.0
C18:1	35.0~69	9.0~20.0	5.0~10.0	14.7~21.7	12.0~28.0	20.0~42.2	8.0~23.0	36.0~44.0	12.0~19.0	39.8~46.0	15.5~36.0
C18:2	12.0~43.0	1.4~6.6	1.0~2.5	46.7~58.2	58.0~78.0	34.0~65.6	10.0~24.0	9.0~12.0	1.0~3.5	10.0~13.5	3.0~10.0
C18:3	ND~0.3	ND	ND~0.2	ND~0.4	ND~1.0	ND~2.0	6.0~18.0	ND~0.5	ND~0.2	ND~0.6	ND~0.5
C20:0	1.0~2.0	ND	ND~0.2	0.2~0.5	ND~1.0	0.3~1.0	ND~1.5	ND~1.0	ND~0.2	ND~0.6	ND~1.0
C20:1	0.7~1.7	ND	ND~0.2	ND~0.1	ND~0.3	0.2~0.6	5.0~13.0	ND~0.4	ND~0.2	ND~0.4	ND~0.4
C20:2	ND	ND	ND	ND~0.1	ND	ND~0.1	ND~1.0	ND	ND	ND	ND
C22:0	1.5~4.5	ND	ND	ND~0.6	ND~0.5	ND~0.5	0.2~2.5	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.2
C22:1	ND~0.3	ND	ND	ND~0.3	ND~0.3	ND~0.3	22.0~50.0	ND	ND	ND	ND
C22:2	ND	ND	ND	ND~0.1	ND	ND	ND~1.0	ND	ND	ND	ND
C24:0	0.5~2.5	ND	ND	ND~0.1	ND~0.4	ND~0.5	ND~0.5	ND	ND	ND	ND
C24:1	ND~0.3	ND	ND	ND	ND	ND	0.5~2.5	ND	ND	ND	ND

ND—未检出，定义为0.05%。

表 1 气相色谱法测定原样¹²植物油中脂肪酸组成（以总脂肪酸的百分数表示）（见本标准 3.（1）条）（续）

脂 肪	精制棕榈油	菜籽油	菜籽油（低芥）	红花籽油	红花籽油（高油）	芝麻油	大豆油	葵花籽油	葵花籽油（高油酸）	葵花籽油（中油酸）
C6:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C8:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C10:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C12:0	0.1~0.5	ND	ND	ND	ND~0.2	ND	ND~0.1	ND~0.1	ND	ND
C14:0	0.5~1.5	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.1	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.1	ND~1
C16:0	30.0~39.0	1.5~6.0	2.5~7.0	5.3~8.0	3.6~6.0	7.9~12.0	8.0~13.5	5.0~7.6	2.6~5.0	4.0~5.5
C16:1	ND~0.5	ND~3.0	ND~0.6	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.2	ND~0.3	ND~0.1	ND~0.05
C17:0	ND~0.1	ND~0.1	ND~0.3	ND~0.1	ND~0.1	ND~0.2	ND~0.1	ND~0.2	ND~0.1	ND~0.05
C17:1	ND	ND~0.1	ND~0.3	ND~0.1	ND~0.1	ND~0.1	ND~0.1	ND~0.1	ND~0.1	ND~0.06
C18:0	2.8~4.5	0.5~3.1	0.8~3.0	1.9~2.9	1.5~2.4	4.5~6.7	2.0~5.4	2.7~6.5	2.9~6.2	2.1~5.0
C18:1	43.0~49.5	8.0~60.0	51.0~70.0	8.4~21.3	70.0~83.7	34.4~45.5	17~30	14.0~39.4	75~90.7	43.1~71.8
C18:2	10.5~15.0	11.0~23.0	15.0~30.0	67.8~83.2	9.0~19.9	36.9~47.9	48.0~59.0	48.3~74.0	2.1~17	18.7~45.3
C18:3	0.2~1.0	5.0~13.0	5.0~14.0	ND~0.1	ND~1.2	0.2~1.0	4.5~11.0	ND~0.3	ND~0.3	ND~0.5
C20:0	ND~0.4	ND~3.0	0.2~1.2	0.2~0.4	0.3~0.6	0.3~0.7	0.1~0.6	0.1~0.5	0.2~0.5	0.2~0.4
C20:1	ND~0.2	3.0~15.0	0.1~4.3	0.1~0.3	0.1~0.5	ND~0.3	ND~0.5	ND~0.3	0.1~0.5	0.2~0.3
C20:2	ND	ND~1.0	ND~0.1	ND	ND	ND	ND~0.1	ND	ND	ND
C22:0	ND~0.2	ND~2.0	ND~0.6	ND~1.0	ND~0.4	ND~1.1	ND~0.7	0.3~1.5	0.5~1.6	0.6~1.1
C22:1	ND	>2.0~60.0	ND~2.0	ND~1.8	ND~0.3	ND	ND~0.3	ND~0.3	ND~0.3	ND
C22:2	ND	ND~2.0	ND~0.1	ND	ND	ND	ND	ND~0.3	ND	ND~0.09
C24:0	ND	ND~2.0	ND~0.3	ND~0.2	ND~0.3	ND~0.3	ND~0.5	ND~0.5	ND~0.5	0.3~0.4
C24:1	ND	ND~3.0	ND~0.4	ND~0.2	ND~0.3	ND	ND	ND	ND	ND

ND—未检出，定义为≤0.05%。

参数（19）脂肪伴随物质（微量元素）

参数录入：文本录入

录入格式：植物固醇（甾醇）+类黄酮+维生素+卵磷脂+角鲨烷+微量元素+芳香分子

以下介绍几个常在植物性油脂中出现的脂肪伴随物质，因为它们不止对健康有益，用在肌肤保养也能带来显著的功效。



1) 芳香分子：令人感到疗愈的气味

芳香分子（尤其是萜烯、角鲨烷）主要复杂使每种油产生专属的独特气味，如黑种草油就是很好的例子。这些芳香分子具有特定的疗效，如抗菌、促进伤口愈合、抑制肿瘤、抗敏、消炎与镇痛等，而且，这还只是随便举几个例子而已。芳香分子也是很好的抗氧化剂，可以保护我们免受自由基的侵害。另外，它们也可以阻绝如紫外线，及环境污染等致癌因子，所以也属于前面提及的阻断剂和抑制剂。综合上述，芳香分子对许多健康问题都颇有助益，如癌症、心脏病、动脉硬化、风湿、失智症以及免疫力低下等。芳香分子如萜烯有助于人体细胞的正常代谢。

2) 维生素

a) 维生素 E：重要的细胞保护剂

几乎所有植物油脂都含有不同浓度的脂溶性维生素 E，因为它可以保护种子中的针对油脂免于腐烂。但是，我们常说的维生素 E 其实并非单一物质，而是多种物质的复合物，例如生育酚三烯酚（Tocotrienole）与生育酚（Tocopherole），因此也被称为维生素 E 复合物。维生素 E 是保护细胞的重要成分，因为它可以避免自由基对人体造成伤害，并且阻止自由基带来更激烈的不良反应（自由基触发的连锁反应）。

维生素 E 最有名的代表成分是 α -生育酚（ α -Tocopherole）。过去曾经有过很长一段时间， α -生育酚被认为是维生素 E 最有效的成分。然而如今的研究成果显示，维生素 E 复合物的所有成分组合在一起才能发挥效用，而不是单一成分的功劳。

维生素 E 复合物是有效的自由基拦截器，能够避免肌肤发炎、延缓肌肤老化与衰退，甚至具有预防癌症的功效，而自由基引起的不良反应，正是以上这些问题发生的主要原因。

维生素 E 复合物的脂溶性分子可以深入皮肤底层，直接从那里防御自由基带来的伤害，并在那里支持皮肤细胞的修复功能，促进细胞分裂，如此一来也有助于促进肌肤伤口的愈合，维生素 E 复合物具有抚平疤痕与抵挡紫外线的功效。此外，还能提升角质层的保湿能力，带来健康的肌肤。无论内服还是外用，维生素 E 复合物简直可以说是人体细胞的“防锈剂”。

b) 类胡萝卜素：皮肤的得力助手

类胡萝卜素涵盖大约 800 种不同的脂溶性色素。最常见的莫过于β-胡萝卜素。由于类胡萝卜素在人体内会代谢成维生素 A,因此也被称为维生素原 A,对于夜盲症和黄斑部退化颇有治疗效用。类胡萝卜素的功用很多,算得上是最有效的抗氧化剂之一,也可以防治自由基带来的伤害。

应用于预防保健,类胡萝卜素有助于慢性与退化性疾病的防治。此外,类胡萝卜素还可以防护人体免于紫外线与环境污染等致癌因子之害。类胡萝卜素也属于阻断剂与抑制剂,因此也可用来防治肿瘤,亦可以预防癌症。

类胡萝卜素对皮肤也很重要:由于类胡萝卜素绝佳的抗氧化效果,可以防止皮肤提早老化外,也可预防皮肤癌。在皮肤与黏膜组织的再生功能上,都有类胡萝卜素的功效。此外,类胡萝卜素具有刺激及调节细胞分裂与分化的作用,可以加速皮肤胶原蛋白的合成,并增强皮肤免疫力。还能缓和角质过度增生的情况,且有助于上皮组织的形成。更别说可以缓和皮肤干燥与粗糙的现象了。

3) 类黄酮

a) 多酚:有效的自由基拦截器及“生化武器”

多酚是植物对抗真菌、细菌与其他掠食者的强大生化武器。由于特殊的化学结构,多酚堪称是最有效的自由基拦截器,能够有效抑制和清除自由基。此外,多酚还具有防治病毒、微生物与抑制发炎、抑制肿瘤等特性,因此也是阻断剂与抑制剂。多酚亦可用于预防慢性及退化性疾病上。

此外,多酚还可以保护皮肤免受紫外线等有害环境因素的伤害,有效防止日照带来的辐射伤害,并预防皮肤过早出现衰老现象。

b) 类黄酮:有益健康的植物性色素

类黄酮属于上述提及的多酚类物质。类黄酮是植物性色素,同样具有抗氧化作用,也是阻断剂与抑制剂。由于其成分组合,使得类黄酮有很多有益健康的特性。类黄酮常应用于预防心血管疾病、各种慢性与退化性疾病,及癌症等等。这是由于类黄酮有稳定血管的特性。

类黄酮对皮肤与黏膜的再生与成长很有助益,并因为具调节角质形成的功能,可长保皮肤青春与柔嫩。此外,类黄酮也能强化免疫系统与预防皮肤癌。

c) 异黄酮:具美肌功效的“植物荷尔蒙”

异黄酮也是阻断剂与抑制剂,并具有抗菌与消炎特性,可预防心血管疾病,增强免疫力,与调节荷尔蒙分泌。异黄酮是强大的自由基拦截器,因此具抗氧化功效,也能保护皮肤不受环境因素影响,让皮肤免于不良环境因素,如紫外线的伤害。此外,异黄酮也有预防肿瘤的特性。

异黄酮有类似荷尔蒙的结构,因此也被称为“植物激素”或“植物雌激素”。然而时至今日,这些名称已经不再那么适用了。因为异黄酮与化学意义上“真正”的雌激素,如雌二醇并不相同。正确名称应称为“植物选择性雌激素受体调节物”。异黄酮可以影响角质形成细胞(即“角质细胞”)的雌激素受体(亦即依附细胞的“停靠点”),并平衡许多与缺乏雌激素相关的机能。异黄酮也能刺激胶原蛋白的合成,并延迟胶原蛋白的分解。如此一来,皮肤的触感便能既柔软又健康。另外,听起来有趣但应该知道的一点是:不同于合成雌激素,“植物选择性雌激素受体调节物”没有任何副作用。

4) 卵磷脂：有益神经系统和皮肤

卵磷脂是磷脂类物质，对所有生物都很重要，因为所有生物细胞膜的构建过程都有磷脂类物质的参与。内服时可以降低胆固醇，对慢性肠道疾病有保护黏膜的作用，并可促进肝功能。卵磷脂也有助于脑力，可以提升专注力，学习力和记忆力，因此也可以提高压力荷尔蒙。简言之，卵磷脂可谓“神经系统的养分”。不过，卵磷脂的好处还不止这些：

卵磷脂对皮肤很好，因为它可是皮肤屏障的重要成分。除了可以帮助神经酰胺的代谢，也可以促进角质代谢，并进一步提高皮肤的保湿力，有健康的皮肤，微生物与过敏源就无法侵入到更深层的皮肤里面。整体而言，卵磷脂可以促进皮肤天然保湿能力，并减少角质增生带来的困扰。

5) 植物固醇：对抗紫外线的强力防护

植物固醇（也称植物甾醇）与胆固醇一样，属于固醇类物质。植物固醇由多功能的活性成分组成，组织结构与人体的胆固醇非常相似。植物固醇的效用之一就是可以降低胆固醇。因此一些食品，如人造奶油，会添加植物固醇，不过这项做法颇具争议性。

坊间传说植物固醇有预防肿瘤的功效，并具有消炎的特性。其中， β -谷固醇，可算是最重要的植物固醇。它虽然不是荷尔蒙，却有类似荷尔蒙的特性，可以维持内分泌平衡。

值得注意的是，植物固醇用在皮肤上，可以阻绝紫外线带来的伤害。紫外线会活化某些酶，并使之攻击胶原纤维，而植物固醇正好可以抑制这类酶的活性。

由于结构与胆固醇相似，植物固醇应用在人体皮肤屏障效果极佳，因此也适合用来保养干燥、敏感与受损的皮肤。植物固醇能“修补”皮肤防护层的漏洞，并从皮肤深层重新回补流失的水分（即所谓的 TEWL=经皮水分散失）。植物固醇并且还能与水分子结合，再以此避免皮肤承受因光照带来的伤害，同时预防皮肤提早老化。

植物固醇含大量植物性油脂，有缓和皮肤过敏及瘙痒的作用，让皮肤柔软水嫩。尤其是适合敏感、发炎与脆弱的皮肤。

植物固醇同样不是荷尔蒙，却有类似荷尔蒙的特性。植物固醇可以影响角质细胞的雌激素受体，并可平衡许多因缺乏雌激素导致的问题。同时也能抑制胶原蛋白合成与细胞再生，以及延缓胶原蛋白分解。另外，还能调理皮脂腺过于旺盛的问题。

6) 三萜：皮脂的重要成分

自然界中普遍存在三萜类物质及其衍生物（如“三萜醇”），例如乳木果油中就有很高的含量。三萜物质中最具代表性的非角鲨烯莫属。三萜类物质中最具代表性的非角鲨烯莫属。三萜类物质是组成皮脂和皮脂膜的重要成分，也是形成皮肤角质层屏障的重要物质。因此外用时，角鲨烯对角质层屏障效果很好。如此，除了能避免皮肤水分流失外，还能提供保养与防护功能。同时，三萜类物质能帮助伤口愈合，并且是有效的抗菌剂。它的抗氧化作用类似于皮肤天然的抗氧化剂，因此可以抑制自由基带来的伤害。橄榄油中的角鲨烯含量特别多。

7) 微量元素：含量极少，但效用显著

人体细胞最诸如锌、锰或铜等微量元素的需求量虽然极其微小，但这些微量元素却控制着许多重要的反应机制与新陈代谢。

表3 可信样品¹植物毛油去甲基甾醇占甾醇总量的百分数（见本标准附录）

	精炼棕榈液油 ^[1]	菜籽油 (低芥酸)	红花籽油	红花籽油 (高油酸)	芝麻油	豆油	葵花籽油	葵花籽油 (高油酸)	葵花籽油 (中油酸)
胆固醇	2.0~3.5	ND~1.3	ND~0.7	ND~0.5	0.1~0.5	0.2~1.4	ND~0.7	ND~0.5	0.1~0.2
菜籽甾醇	ND	5.0~13.0	ND~0.4	ND~2.2	0.1~0.2	ND~0.3	ND~0.2	ND~0.3	ND~0.1
菜油甾醇	22.0~26.0	24.7~38.6	9.2~13.3	8.9~19.9	10.1~20.0	15.8~24.2	6.5~13.0	5.0~13.0	9.1~9.6
豆甾醇	18.2~20.0	0.2~1.0	4.5~9.6	2.9~8.9	3.4~12.0	14.9~19.1	6.0~13.0	4.5~13.0	9.0~9.3
β-谷甾醇	55.0~70.0	45.1~57.9	40.2~50.6	40.1~66.9	57.7~61.9	47.0~60	50~70	42.0~70	56~58
δ-5-燕麦甾醇	0~1.0	2.5~6.6	0.8~4.8	0.2~8.9	6.2~7.8	1.5~3.7	ND~6.9	1.5~6.9	4.8~5.3
δ-7-豆甾醇	0~0.3	ND~1.3	13.7~24.6	3.4~16.4	0.5~7.6	1.4~5.2	6.5~24.0	6.5~24.0	7.7~7.9
δ-7-燕麦甾醇	0~0.3	ND~0.8	2.2~6.3	ND~8.3	1.2~5.6	1.0~4.6	3.0~7.5	ND~9.0	4.3~4.4
其它	0~2.0	ND~4.2	0.5~6.4	4.4~11.9	0.7~9.2	ND~1.8	ND~5.3	3.5~9.5	5.4~5.8
总甾醇 (mg/kg)	100	4500~11300	2100~4600	2000~4100	4500~19000	1800~4500	2400~5000	1700~5200	

ND—未检出，定义为≤0.05%。

表4 可信样品¹植物毛油生育酚和生育三酚含量(mg/kg) (见本标准附录)

	落花生油	巴西棕榈油	椰子油	棉籽油	葡萄籽油	玉米油	棕榈油	棕榈液油 ^[2]	棕仁油	棕榈硬脂油 ²
α-生育酚	49~373	ND	ND~17	136~674	16~38	23~573	4~193	30~280	ND~44	ND~100
β-生育酚	ND~41	ND	ND~11	ND~29	ND~89	ND~356	ND~234	ND~250	ND~248	ND~50
γ-生育酚	88~389	ND	ND~14	138~746	ND~73	268~2468	ND~526	ND~100	ND~257	ND~50
δ-生育酚	ND~22	ND	ND	ND~21	ND~4	23~75	ND~123	ND~100	ND	ND~50
α-生育三烯酚	ND	25~46	ND~44	ND	18~107	ND~239	4~336	50~500	ND	20~150
γ-生育三烯酚	ND	32~80	ND~1	ND	115~205	ND~450	14~710	20~700	ND~60	10~500
δ-生育三烯酚	ND	9~10	ND	ND	ND~3.2	ND~20	ND~377	40~120	ND	5~150
总量 (mg/kg)	170~1300	60~130	ND~50	380~1200	240~410	330~3720	150~1500	300~1800	ND~260	100~700

	精炼棕榈液油 ^[1]	菜籽油 (低芥酸)	红花籽油	红花籽油(高油酸)	芝麻油	豆油	葵花籽油	葵花籽油(高油酸)	葵花籽油 (中油酸)
α-生育酚	130~240	100~386	234~660	234~660	ND~3.3	9~352	403~935	400~1090	488~668
β-生育酚	ND~40	N~D-140	ND~17	ND~13	ND	ND~36	ND~45	10~35	19~52
γ-生育酚	ND~40	189~753	ND~12	ND~44	521~983	89~2307	ND~34	3~30	2.3~19.0
δ-生育酚	ND~30	ND~22	ND	ND~6	4~21	154~932	ND~7.0	ND~17	ND~1.6
α-生育三烯酚	170~300	ND	ND	ND	ND	ND~69	ND	ND	ND
γ-生育三烯酚	230~420	ND	ND~12	ND~10	ND~20	ND~103	ND	ND	ND
δ-生育三烯酚	60~120	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总量 (mg/kg)	400~1400	430~2680	240~670	250~700	330~1010	600~3370	440~1520	450~1120	509~741

ND—未检出，定义为≤0.05%。

注：玉米油也包括 ND~52 mg/kg β-生育三烯酚。

参数（20）新鲜度指标

参数录入：文本录入

录入格式：酸值+过氧化值

1) 酸值

食用植物油的酸值是反映油脂新鲜度和是否酸败的重要卫生指标，油脂的氧化分解会使油脂分解产生脂肪酸、醛类和酮类等物质，这不仅使产品的色、香、味发生改变，而且氧化产物如醛、酮等具有一定的毒性，会影响人体健康。引起油脂酸败的原因可分为两个方面：一是由于微生物产

生的酶引起的酶解作用而产生;二是在空气、阳光、水等外界条件作用下发生的水解过程和脂肪酸的自身氧化而产生。

未经碱炼的粗制油品,酸价一般较高,除米糠油和椰子油本身油料中游离脂肪酸含量较高外其他的酸价过高则说明温度高,含水量过多,含某些金属离子或长期存放与空气接触氧化所致。但这一过程较为缓慢,所以酸价在判断油脂氧化酸败时,并非敏感指标。

2) 过氧化值

主要反映食用油脂的氧化程度。过氧化值增高,表明植物油的氧化程度增加,将导致油脂氧化劣质,产生大量人体有害的低分子醛酮物质,降低植物油的营养价值。过氧化值超标的食用油口感具有哈喇味,还可能引起腹泻等胃肠不良反应。

目前对油脂氧化的控制主要集中在添加各种抗氧化剂、金属离子螯合剂。抗氧化剂能清除脂肪氧化过程中的自由基等氧化因子以阻断脂肪的氧化过程,而金属离子螯合剂能与多价金属离子和碱土金属离子络合形成稳定的可溶性金属结合物,从而使之失去氧化催化能力。

参数(21) 精炼指标

参数录入: 文本录入

录入格式: 烟点+加热实验+冷冻实验+含皂量+水分及挥发物+不溶性杂质+不皂化物

1) 烟点

指油脂加热至开始连续发蓝烟时的温度。油脂中游离脂肪酸、甘油一酸酯、不皂化物等分子质量相对较低的物质比甘油酯更易挥发,烟点更低。因此,烟点可作为食用植物油精炼程度的一项指标。一般而言,油脂经过长期存放,烟点会降到 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

2) 加热试验

加热试验是鉴别食用植物油精炼程度的一种简便方法,主要用于衡量油脂中胶杂(主要是磷脂)的含量。通常,将油脂样品加热 $16\sim 18$ 分钟,使油温升至 280°C ,趁热观察析出物多少以及油色深浅的变化程度。油脂中磷含量多时,经过加热会产生沉淀絮状物,若同时酸败则油色变深变黑。该项目不合格,表明植物油可能是原油(毛油),也可能是精炼程度不高,尚未达到卫生标准要求的植物油,是不可食用的。

3) 冷冻试验

用于衡量油脂的抗结晶能力和油脂冬化脱脂、脱蜡的效果,是检测油脂纯度的一种方法。将油脂样品加热至 130°C ,趁热过滤后装瓶密封,置于 0°C 恒温条件下,观察是否有结晶或者絮状物。油脂品种不一样,凝固点也不同。通常,大豆油的凝固点为 $-18^{\circ}\text{C}\sim -15^{\circ}\text{C}$,菜籽油的凝固点在 $-8^{\circ}\text{C}\sim -10^{\circ}\text{C}$,花生油的凝固点 $0^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$,棕榈油的凝固点在 $27^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。通过冷冻试验,观察其澄清度,可以鉴别油脂中是否掺混有其他油脂品种。

4) 含皂量

指经过碱炼后的油脂中皂化物的含量(以油酸钠计),是衡量油脂碱炼时水化工艺是否达到工艺操作要求的一项判定指标。食用植物油原油中基本不含有皂化物,但含有一定量的游离脂肪酸。精炼时,为了降低油脂的酸值,就必须对其碱炼,即在原油中加入一定浓度的 NaOH 水溶液,使其与毛油中的游离脂肪酸起反应,生成皂化物,并用自然沉降法或者离心分离法使皂化物与油分离,再用水洗法除去油脂中残留的皂化物。含皂量超标,油脂透明度差,并会对后期精炼脱色、氢化和脱臭带来不利影响。检测时,将试样用有机溶剂溶解后,加入热水使皂化物溶解,用盐酸标准溶液滴定,根据耗用的盐酸数量计算皂化物的含量。

5) 水分及挥发物

正常条件下,油脂会含有微量水分和挥发物。油脂是一种疏水性物质,一般情况下不易和水混合,但是油脂中含有的少量磷脂、固醇和其它杂质,能吸收水分,形成胶体物质悬浮于油液中。当油脂中水分含量过多时,将有利于解酯酶的活动和微生物的生长、繁殖,从而使油脂的水解作用大大加速,导致游离脂肪酸和过氧化物含量增加,严重时造成酸败,影响油脂的品质和储存稳定性。油脂中的挥发物主要为少量的酚类物质及浸出溶剂残留。检测时,通常利用加热的方法,将水分和挥发物蒸发,根据样品质量损失计算其含量。

6) 不溶性杂质

是指油脂中不溶于石油醚等化学溶剂的物质,是影响油脂品质稳定的一项重要指标。杂质含量大时,不仅降低油脂品质,而且能加速品质的劣变。检测时,用抽滤的方法将油脂中的杂质滤出,

7) 不皂化物

油脂中不与碱起作用、溶于醚、不溶于水的物质,包括烃类、三萜醇类、4-甲基甾醇类和甾醇类、脂溶性维生素和色素等。测定油脂的不皂化物,可以了解油脂的纯度。不皂化物含量高的油脂不宜用作制肥皂的原料,特别是对可疑的油脂,必须测定其不皂化物含量。

五、卫生与安全

植物油安全性与卫生性方面的要求。主要包括农药最大残留限量、污染物限量、真菌毒素限量、生物毒素限量和添加剂等指标。本模型主要比较的限量选自国标 GB2761-2017《食品安全国家标准食品中真菌毒素限量》GB2762-2017《食品安全国家标准食品中污染物限量》GB2716-2005《食用植物油卫生标准》和欧盟标准(EN)No1881/2006《食品中特定污染物最大限量》。根据植物油中污染物种类,将污染物分为真菌毒素类、重金属类、原料及加工带入类。

参数(22) 添加剂

参数录入: 文本录入

录入格式: 丁基羟基茴香醚(BHA)+ 二丁基羟基甲苯(BHT)+ 叔丁基对苯二酚+没食子酸丙酯+溶剂

植物油是指包括以植物油料为原料制取的原料油（植物原油）以及以植物油料或植物原油为原料制成的食用植物油脂（食用植物油）。, 根据 GB 2716-2005 食用植物油卫生标准中详细说明可以使用的食品添加剂如下:

1) 乳化剂

聚甘油脂肪酸酯, 硬脂酰乳酸钠, 硬脂酰乳酸钙, 蔗糖脂肪酸酯。

2) 增稠剂

聚甘油脂肪酸酯。

3) 稳定剂

聚甘油脂肪酸酯, 硬脂酰乳酸钠, 硬脂酰乳酸钙。

4) 抗氧化剂

维生素 E (dl- α -生育酚, d- α -生育酚, 混合生育酚浓缩物), 抗坏血酸棕榈酸酯, 茶黄素, 抗坏血酸棕榈酸酯(酶法), 丁基羟基茴香醚(BHA), 二丁基羟基甲苯(BHT), 没食子酸丙酯(PG), 特丁基对苯二酚(TBHQ), 茶多酚棕榈酸酯, 植酸(肌醇六磷酸), 甘草抗氧化物, 羟基硬脂精(氧化硬脂精), 植酸钠, 迷迭香提取物, 迷迭香提取物(超临界二氧化碳萃取法)。

5) 抗结剂

聚甘油脂肪酸酯。

6) 香精香料

国内目前不允许植物油中添加香精香料添加剂。

参数 (23) 污染物

参数录入: 文本录入

录入格式: 黄曲霉毒素 B1+黄曲霉毒素 B2+黄曲霉毒素 G1+黄曲霉毒素 G2+玉米赤霉烯酮

1) 真菌毒素

真菌毒素利用污染的油料作物, 进而污染食用植物油等制品, 从而进入食物链, 最终进入人体产生危害。目前, 国内标准对植物油中真菌毒素的限量主要集中在黄曲霉毒素 B。欧盟则增加了对黄曲霉毒素 B1、B2, G1 和 G2 总含量和玉米赤霉烯酮的限量要求, 具体限量见表 1。

指标 (ug/kg)	GB2716 2017	
	植物油 (除花生油、玉米油)	花生油、玉米油
黄曲霉毒素 B1	10	20
黄曲霉毒素 B + G	—	—
玉米赤霉烯酮	—	—

2) 重金属

研究表明,汞、镉、铅、锌、铜、砷对人体具有显著生物毒性,已引起广泛关注。由于重金属对身体健康的影响过于复杂和广泛,国内外都将重金属的危害控制作为风险评估的核心工作。目前,国标对植物油中重金属的限量要求主要包括铅、砷和镍,而欧盟只对油中的铅提出限量要求,具体限量见表 2。

指标 (mg/kg)	GB2716 2017
	油脂及制品
铅	0.1
砷	0, 1 (总砷)
镍	1.0 (氢化植物油)

3) 多环芳烃

植物油加工过程中过高的炒籽温度和精炼温度会产生多环芳烃类物质,油籽也可能在收储过程中因接触污染物而受到多环芳烃的污染⁴。常见的有致癌性的多环芳烃多为 4-6 环的稠环化合物,如苯丙(a)芘、苯丙(a)蒽、苯丙(b)荧蒽等。IARC 已将苯丙(a)芘列为 1 级致癌物,苯丙(a)蒽、苯丙(b)荧蒽和屈列为 2B 级致癌物。目前,国内仅对植物油中苯丙(a)芘提出限量,而欧盟则增加了对苯丙(a)芘、苯丙(a)蒽、苯丙(b)荧蒽和屈含量之和的限量要求,具体限量见表 3。

指标 (mg/kg)	GB2716 2017	欧盟 (EC No 1881/2006)	
	油脂及制品	油和酯 (去除可可和椰子油)	椰子油
苯丙(a)芘	10	2	2
苯丙(a)蒽、苯丙(b)荧蒽和屈含量之和	—	10	20

a) 苯并芘

又称苯并(a)芘、3, 4-苯并芘,英文缩写 BaP,是目前世界公认的三大强致癌物质之一。苯并芘是一种常见的高活性间接致癌物,经细胞微粒体中的混合功能氧化酶激活后才具有致癌性。欧盟 208/2005 号文件规定食用油脂中苯并(a)芘的最大限量为 2ug/kg, GB2716-2005《食用植物油卫生标准》要求,在食用植物油类产品中苯并芘的安全限量为 10 微克/千克。

导致苯并芘超标的原因较多:一是在水体、土壤和作物中苯并芘都容易残留;二是油料中混入了作为润滑剂的机油;三是在柏油马路上晾晒油料作物,高温让融化的沥青混入油料中;四是油料原料发生了霉变,这也会发生苯并芘超标;五是有些植物油无论压榨还是浸出,中间都会经过加热蒸炒的过程,通过加热蒸炒,提取油脂将更为顺利,而由于加热蒸炒,油料经过加热后就有可能产

生苯并芘。但是，只要合理运用现有技术手段，不管是使用浸出还是压榨工艺，苯并芘的含量都能够控制在国家规定的 10 微克以下。

b) 游离棉酚

棉籽油，顾名思义，它是用棉籽加工出来的油。棉籽中的有毒成分主要有棉酚(游离棉酚和结合棉酚)、棉酚紫和棉绿素三种色素，其毒性以棉绿素最强，游离棉酚次之。但游离棉酚的含量远比另外两种色素高，因此粗制棉籽油的毒性主要取决于游离棉酚的含量。

游离棉酚是具有活性羟基、活性醛基的多元酚类化合物，它能与蛋白结合，使之变性、沉淀引起消费者中毒。有时会出现烧热病，表现为皮肤灼热难忍且无汗或少汗，同时心慌、无力肢体麻木、头晕、皮肤潮红和头晕等，还会影响生殖机能，男性病人绝大多数精液中无精子曲细精管萎缩，且不易恢复，女性病人也可以出现闭经，但停食粗制生棉油并经治疗后多数可恢复；此外，尚可低血钾软病，出现突然的下肢或上肢对称性软瘫，全身乏力、头昏。

因此，在棉籽油生产时应严格控制游离棉酚的残留，需将棉籽粉碎、蒸炒后再榨油，粗制油需加碱精炼后才能食用。GB2716-2005《食用植物油卫生标准》要求，棉籽油中游离棉酚的安全限量为 0.02%。

c) 芥子甙

存在千十字花科植物中，油菜籽中含量较多。芥子甙在芥子酶作用下，水解成硫氰酸丙烯酯或丙烯基芥子油以及硫酸氢钾等毒性物质，如未经脱毒处理，长期或大量食用可引起中毒。

4) 二噁英和多氯联苯

二噁英和多氯联苯是人类工业活动的产物，且在一般环境中不挥发难以被氧化介解，具有很高的蓄积性，对动物和人体具有明显的毒性效应[15-15]二噁英实际上是二噁英类的简称包含 200 余种不同结构的化合物。其中 2,3,7,8-四氯二苯并对二噁英被 IARC 列为 1 级致癌物。目前，国内暂未对植物油中二噁英及多氯联苯类污染物提出限量，欧盟则对植物油和脂肪 (Vegetable oils and fats) 中二噁英、二噁英及二噁英类多氯联苯、非二噁英类多氯联苯分别提出具体最高限量要求，分别为 075pg/g，1.25pg/g 和 40ng/g。△

VI 植物油质量因素总结

一、植物油质量组成因素

植物油质量一般涉及到三个方面，首先是营养成分，其次是加工（烹饪）质量，第三个方面是感官品质。

1、从营养成分来看，主要是脂肪酸的组成和脂肪伴随物的含量。国家膳食指南中建议人体饱和脂肪酸、单元不饱和脂肪酸和多元不饱和酸总摄取（所有食物）的比例为 1: 1: 1（对于高胆固醇消费者参照：7: 10: 13）。除此之外，就是脂肪伴随物，包括植物固醇，类黄酮，

维生素 E、类胡萝卜素，微量元素和卵磷脂、芳香分子（包括萜和角鲨烷等）等，这些脂肪伴随物质对身体功能具有积极的营养价值，但脂肪伴随物含量一般会与植物油精炼等级成反比关系，即精炼等级越高，脂肪伴随物含量越低。所以，从营养角度来看，我们要尽量以传统压榨方式萃取植物油，减少加工带来的营养物质损失。

2、加工质量主要是指植物油精炼程度与等级，和精炼过程中对添加剂使用的程度。精炼植物油需要去黏液化、脱酸、漂白和蒸馏。一方面，精炼等级越高，杂质越少、纯度高而烟点越高；另一方面，精度越高的植物油稳定性越差，需要添加抗氧化剂；第三个方面，精炼过程中得到清澈、透明的植物油需要添加乳化剂或者增稠剂和螯合剂等；最后，精炼植物油由于温度高，反式脂肪酸含量会增多。总之，植物油精炼提高了植物油的烟点和美观，有利于高温烹饪，但牺牲了植物油的营养性和一定的安全性。

3、植物油的感官质量主要指植物油的自然香气，以及烹饪过程中散发的植物油料特性。一般情况下，精炼等级越高，植物油自然香气越少，特殊情况下，精炼植物油会添加外来香味物质。

二、植物油的选择原则

植物油没有一成不变的选择原则，需要依据上述植物油质量组成因素，按照消费者使用用途进行选择：

1、高温烹饪：可以选择精炼等级非常高的植物油。

精炼植物油营养质量方面消费者只需要考虑饱和脂肪酸和单元、多元不饱和脂肪酸的配比关系，一般需要选择几种不同植物油（参考不同植物油香气口味不同）轮换使用；而加工质量重点关注精炼等级和配料表中添加剂种类与含量，消费者应尽量购买精炼等级高且添加剂种类少，或者有天然添加剂的植物油。其次，消费者需要关注商品生产日期和保质期（植物油的新鲜度指标主要是酸值和过氧化值，但合格产品这两个指标一般是没问题的）；第三，尽量选用反式脂肪较低的产品。

调和植物油因为不同油料的配比混合，涉及到了油料的存储和质量控制，质量有一定的不可控制性。同时，不同植物油物化特性不同，调和后的油品物理特征和质量不好鉴定。国外并没有调和植物油的标准。

需要注意的是：精炼植物油产品，消费者不必关心植物油的萃取方式，如压榨与浸出方式对精炼植物油质量并没有什么不同的影响。

2、中低温烹饪，如蒸煮，淋汁等：选用原油品质很高，而精炼等级适度降低的植物油，或者直接采用不经过精炼的初榨植物油。

高品质植物原油，经过纯正或者温和蒸馏等适当精炼工艺后，可以保存一部分营养物质。这种植物油精炼等级不高，具有一定的原有植物油特征，保留了一部分植物固醇，类黄酮、卵磷脂，维生素 E 物质等等；有少量的添加剂或者是纯天然添加剂，反式脂肪相对要低。

因精炼等级不高，这种植物油外观色泽与品相低于高等级精炼油，判断这种植物油需要测定脂肪伴随物和添加剂、反式脂肪酸含量。

3、原汁原味的烹饪或口服：需要选择不经过精炼的、保持植物油原始风味的冷压产品。

这类产品包括 50° 以下、150° 以下两种压榨工艺。冷压植物油加工过程中只有自然升温，可最大程度保持植物油固有特征和营养物质不流失。目前国家标准中，除了橄榄油外，其他类型植物油并没有这种生产标准，一般是指进口的植物油。（国内的压榨植物油是采用热压工艺，经人为加热压榨萃取后，精炼而成的。）

以橄榄油举例，其质量等级严格按照萃取方式分为特级初榨橄榄油、中级初榨橄榄油和初榨油橄榄灯油等，而质量检测指标主要是植物油成份、特别是脂肪伴随物质和反式脂肪酸的含量；除此之外，国外橄榄油则有气味和滋味的缺陷中位值判断，紫外线折射指标等等。而目前市面上“过分”强调的酸值，过氧化值大小并不能反映橄榄油的质量等级。

需要关注：冷压植物油是纯天然产品，不允许有添加剂，基本没有反式脂肪酸。

4、外用（皮肤保湿，抗氧化）：需要根据皮肤特性和用途选用不同类型的压榨植物油产品。

关于护肤用植物油，除了采用压榨植物油产品外，主要是需要针对皮肤特性选用不同功能用途的植物油产品，具体请详见 40 种植物油属性表中美肤的应用。需要注意的是：植物油外用，需要考虑不同肤质的过敏性。消费者开始使用时，需要少量试用。

三、植物油质量鉴定的方法

1、不像葡萄酒、茶叶等有品鉴标准的食品，植物油鉴定方法就是植物油成分含量的测定。比如脂肪酸的组成、脂肪伴随物和反式脂肪酸含量，以及添加剂的种类和限量值等等。一般情况下，脂肪酸组成符合油料特征，脂肪酸伴随物含量越高，反式脂肪酸低（几乎没有），无添加剂的就是冷榨植物油；相反，就是精炼植物油。就精炼植物油而言，添加剂少或者是纯天然添加剂的精炼植物油质量要好与添加剂含量高的植物油；其次，精炼植物油可以通过加热实验、冷冻实验，烟点和水分、不溶性杂质等指标进行测定。

2、外观上，颜色纯正，清澈、透明的植物油精炼等级越高（有些冷榨油经过几十道过滤工序，纯度也可以做到很高）。关于外观色泽、透明度，相对密度，碘值等等植物油物化指标可以通过色谱等手段进行测定。

3、植物油原有油料气味越典型，滋味越正，质量越高。酸值和过氧化值是植物油新鲜度的两个测定指标，超标的植物油具有“哈拉”气。

VII 重要说明

一、好的原料如果没有好的加工、好的存储条件，产品质量始终有不确定性。是否满足上述指标和参数，是构建好产品的基本条件和对其评判的重要依据。事实上，任何一个产品的评价并

不是简单、机械的。我们最终需要通过众多体验消费者的体验数据，经过商家核实、评估后推荐给广大消费者。

二、我们希望：在【植物油】质量模型的创建与使用过程中，可信商业数字公社的所有参与者，包括商家、体验消费者、普通消费者随时给予监督与反馈，这样，质量模型才能不断完善，造福其他消费者。



VIII 附录：参考文献与采用标准

- 《食品安全国家标准 植物油 GB2716-2018》
- 《食品安全国家标准 植物油 GB2716-2018. pdf》
- 《橄榄油、油橄榄果渣油 GB23347-2009》
- 《花生油 GB/T1534-2017》
- 《大豆油 GB/T1535-2017》
- 《CXS 210-1999 特定植物油标准（2019版）》
- 《T/GDC 6-2018 食用植物调和油》
- 《食用植物油销售包装 GB/T17374-2008》
- 《流通业商品分类与代码—食用油 SBT11208-2017》
- 《植物油全书》
- 《食用植物油卫生标准 GB2716-2005》

关于理化指标的检测，以及其他的产品标准，我们在此不一一列出了。