

## 红棕榈油的营养成分及功效研究进展

张建国, 曹红星, 张玉锋, 王媛媛, 阚金涛, 宋菲

(中国热带农业科学院椰子研究所, 海南省热带油料作物生物学重点实验室, 海南文昌 571339)

**摘要:**红棕榈油是从油棕果肉中提取的一种植物油, 由于它只经过适度加工, 没有经过全精炼工艺, 从而保留了丰富的活性物质。为提高大众对红棕榈油认识的科学性, 对红棕榈油的营养成分、功效进行了综述, 并对未来研究方向进行了展望。红棕榈油的营养成分主要包括脂肪酸、类胡萝卜素、维生素 E (生育酚、生育三烯酚) 等, 具有预防维生素 A 缺乏症、预防心血管疾病、抗氧化、抗癌等功效。未来需要进一步研究红棕榈油的加工技术, 以减少活性成分的损失, 提高产品质量, 同时, 红棕榈油预防或治疗我国人群某些疾病的有效剂量及作用机制还需进一步研究。

**关键词:**红棕榈油; 营养成分; 类胡萝卜素; 生育三烯酚; 抗氧化; 抗癌

**中图分类号:**TS225.1; TS201.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-7969(2025)03-0068-08

### Research progress on the nutritional ingredients and efficacy of red palm oil

ZHANG Jianguo, CAO Hongxing, ZHANG Yufeng, WANG Yuanyuan,  
KAN Jintao, SONG Fei

(Hainan Provincial Key Laboratory of Tropical Oil Crops Biology, Coconut Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Wenchang 571339, Hainan, China)

**Abstract:** Red palm oil is a vegetable oil extracted from oil palm fruit, which retains a wealth of active substances because it is only moderately processed and does not undergo a full refining process. In order to improve the public's scientific understanding of red palm oil, the nutritional ingredients, efficacy of red palm oil were reviewed, and future research directions were envisioned. The nutritional ingredients of red palm oil mainly includes fatty acids, carotenoid, vitamin E (tocopherol, tocotrienol), etc. It has the efficacy of preventing vitamin A deficiency, preventing cardiovascular disease, antioxidant and anticancer. In the future, further research on the processing technology of red palm oil is needed to minimize the loss of active ingredients and improve the quality of the product, while further studies are needed on the effective dose and mechanism of action of red palm oil in preventing or treating certain diseases in Chinese people.

**Key words:** red palm oil; nutritional ingredient; carotenoid; tocotrienol; antioxidant; anticancer

油棕 (*Elaeis guineensis* L.) 属棕榈科油棕属多年生单子叶植物, 是世界上产油率最高的热带木本油料作物之一, 有“世界油王”的美誉。棕榈油是从油棕果肉中提取的, 是全球消费量最大的食用油。

根据美国农业部 (USDA) 官网统计数据, 2022 年全球棕榈油产量为 7 758 万 t, 我国海关统计的进口量为 494 万 t<sup>[1]</sup>, 棕榈油是我国食用植物油消费的主要品类。棕榈油具有很好的稳定性, 被广泛应用于方便面、薯片、饼干、薯条、炸鸡等众多食品的加工中。

一般成熟的油棕果经过压榨后制成棕榈原油, 再根据需求加工成成品棕榈油或红棕榈油。其中成品棕榈油是棕榈原油经过脱胶、脱酸、脱色、高温脱臭等精炼工艺加工而成, 全精炼工艺会导致棕榈原油中的类胡萝卜素损失, 维生素 E 也会部分损

收稿日期: 2023-09-11; 修回日期: 2024-09-21

基金项目: 农业农村部农业国际交流与合作项目 (102125211 630150009001); 国家重点研发计划 (2023YFD2200705)

作者简介: 张建国 (1979), 男, 工程师, 研究方向为功能性食品研发 (E-mail) zhjg-vip@163.com。

通信作者: 宋菲, 副研究员 (E-mail) songfeijj@163.com。

失<sup>[2-3]</sup>。红棕榈油是以棕榈原油为原料,经适度精炼加工,不经过脱色和高温脱臭处理,且符合食品安全标准的棕红色或橙红色油脂,它也是类胡萝卜素最丰富的食物来源<sup>[4-5]</sup>。红棕榈油之所以呈棕红色或橙红色,主要是由于其含有较高水平的类胡萝卜素、生育酚以及生育三烯酚<sup>[6-7]</sup>等活性物质,这些活性物质赋予了红棕榈油更好的保健功效、更广阔的开发和应用前景。

目前,红棕榈油在世界范围内仍属于一种小众的植物油品类,由于近年来一些欧美学者对它的研究越来越多,在一定范围也逐渐流行起来。中国粮油学会在 2020 年起草的团体标准《红棕榈油》是目

前国内唯一的关于红棕榈油产品的规范性文件。但是,国内的红棕榈油研究和相关产品依然较少。本文从红棕榈油营养成分入手,对其营养成分如脂肪酸、类胡萝卜素、维生素 E 等特点以及功效作用进行比较和阐述,旨在为相关研究者提供理论借鉴,并提高大众对红棕榈油认识的科学性和客观性。

## 1 红棕榈油营养成分

### 1.1 脂肪酸

红棕榈油约含有 50% 的饱和脂肪酸、40% 的单不饱和脂肪酸和 10% 的多不饱和脂肪酸,它的脂肪酸组成与一般棕榈油类似<sup>[4]</sup>。红棕榈油与 7 种常用植物油的脂肪酸组成及相对含量比较如表 1 所示。

表 1 红棕榈油与 7 种常用植物油的脂肪酸组成及相对含量比较

Table 1 Comparison of fatty acid composition and relative content between red palm oil and 7 common vegetable oils

脂肪酸	红棕榈油 <sup>[4]</sup>	大豆油 <sup>[8]</sup>	花生油 <sup>[9]</sup>	葵花籽油 <sup>[10]</sup>	菜籽油 <sup>[8]</sup>	玉米油 <sup>[9]</sup>	椰子油 <sup>[4]</sup>	油茶籽油 <sup>[11]</sup>	%
C6:0	-	-	-	-	-	-	0.5	-	
C8:0	-	-	-	-	-	-	8.0	-	
C10:0	-	-	-	-	-	-	6.4	-	
C12:0	0.2	-	-	-	-	-	48.5	-	
C14:0	1.1	-	-	0.1	-	-	17.6	-	
C16:0	44.0	7.3	12.1	5.9	6.9	14.1	8.4	8.7	
C18:0	4.5	4.4	4.0	5.1	4.1	2.3	2.5	2.2	
C18:1	39.2	29.2	41.1	20.4	20.9	32.5	6.5	78.9	
C18:2	10.1	55.6	32.9	66.3	58.4	48.6	1.5	8.7	
C18:3	0.4	2.2	0.1	0.1	5.7	0.5	-	0.5	
C20:0	0.1	0.3	1.9	0.3	3.2	0.6	-	0.1	
SFA	49.9	12.0	24.4	20.6	14.2	17.5	91.9	11.0	
UFA	49.7	87.0	75.6	87.0	85.0	82.4	8.0	88.1	

注: - 表示相对含量低于 0.1% 或者未检出;SFA 为饱和脂肪酸,UFA 为不饱和脂肪酸。下同

Note: " - " Indicates that the content is less than 0.1% or not detected; SFA. Saturated fatty acids, UFA. Unsaturated fatty acids. The same below

由表 1 可以看出:红棕榈油中饱和脂肪酸主要由棕榈酸(C16:0)和硬脂酸(C18:0)组成,其次是豆蔻酸(C14:0),三者总含量达到 49.6%,高于大部分植物油;红棕榈油中单不饱和脂肪酸主要是油酸(C18:1),含量为 39.2%,与花生油的油酸含量(41.1%)接近,高于玉米油的油酸含量(32.5%);红棕榈油中多不饱和脂肪酸主要是亚油酸(C18:2),它属于 *Omega*-6 脂肪酸,含量为 10.1%,远远低于大豆油的 55.6%、花生油的 32.9%、葵花籽油的 66.3%、菜籽油的 58.4%、玉米油的 48.6%,红棕榈油中多不饱和脂肪酸含量次之的是亚麻酸(C18:3),它属于 *Omega*-3 脂肪酸,在日常食用植物油中含量普遍很低,大豆油和菜籽油中亚麻酸含量相对较高,分别为 2.2% 和 5.7%。红

棕榈油中饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸含量分别为 49.9% 和 49.7%,比例约为 1:1。一般食用油中饱和脂肪酸含量越高,稳定性越好,不易氧化酸败。表 1 中,除红棕榈油和椰子油外,其他植物油都是以不饱和脂肪酸为主。

### 1.2 类胡萝卜素

类胡萝卜素是一类脂溶性维生素,是植物油重要的抗氧化活性物质。类胡萝卜素主要分为两大类,即胡萝卜素和叶黄素,红棕榈油中主要以胡萝卜素为主。胡萝卜素主要包含  $\alpha$ -胡萝卜素、 $\beta$ -胡萝卜素、番茄红素等<sup>[12]</sup>,其中  $\alpha$ -胡萝卜素、 $\beta$ -胡萝卜素是维生素 A 重要的前体物质。其他植物油中也含有类胡萝卜素,如大豆油、玉米油、花生油、菜籽油和葵花籽油等,但这些植物油中类胡萝卜素含量

一般低于 100 mg/kg<sup>[13]</sup>,而红棕榈油中的类胡萝卜素含量为 500 ~ 700 mg/kg<sup>[14]</sup>。棕榈原油与红棕榈油中类胡萝卜素含量较高,其类胡萝卜素组成如表 2 所示。

表 2 棕榈原油与红棕榈油类胡萝卜素组成  
Table 2 Carotene composition of crude palm oil and red palm oil %

类胡萝卜素	棕榈原油 <sup>[15]</sup>	红棕榈油 <sup>[16]</sup>
$\alpha$ -胡萝卜素	35.1	37.0
$\beta$ -胡萝卜素	56.0	47.4
顺式 $\alpha$ -胡萝卜素	2.5	6.9
八氢番茄红素	1.3	2.0
番茄红素	1.3	1.5
$\delta$ -胡萝卜素	0.8	0.6
顺式 $\beta$ -胡萝卜素	0.7	0.8
$\zeta$ -胡萝卜素	0.7	1.3
$\beta$ -玉米胡萝卜素	0.7	0.5
$\gamma$ -胡萝卜素	0.3	0.5
链孢红素	0.3	-
$\alpha$ -玉米胡萝卜素	0.2	0.3
六氢番茄红素	0.1	1.2

由表 2 可知,棕榈原油和红棕榈油中类胡萝卜素是由 13 种衍生物组成,主要成分是 $\alpha$ -胡萝卜素和 $\beta$ -胡萝卜素,合计占各自总量的 80% 以上,其中 $\alpha$ -胡萝卜素在棕榈原油和红棕榈油类胡萝卜素中的含量分别为 35.1% 和 37.0%, $\beta$ -胡萝卜素在棕榈原油和红棕榈油类胡萝卜素中的含量分别为 56.0% 和 47.4%,其他类胡萝卜素衍生物含量都比

较少,分别是顺式 $\alpha$ -胡萝卜素、八氢番茄红素、番茄红素、 $\delta$ -胡萝卜素、顺式 $\beta$ -胡萝卜素、 $\zeta$ -胡萝卜素、 $\alpha$ -玉米胡萝卜素、 $\beta$ -玉米胡萝卜素、 $\gamma$ -胡萝卜素、链孢红素、六氢番茄红素。其中,顺式 $\alpha$ -胡萝卜素在棕榈原油类胡萝卜素中的含量为 2.5%,在红棕榈油类胡萝卜素中的含量为 6.9%,含量提高了 1.8 倍。另外,棕榈原油中还含有链孢红素,而红棕榈油中含量极低,这可能是链孢红素在红棕榈油加工过程中有所损失所致<sup>[17]</sup>。

### 1.3 维生素 E

维生素 E 是一种脂溶性维生素,同时也是一种重要的抗氧化剂。天然维生素 E 以 8 种同源异构体形式存在,分别是 $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -、 $\delta$ -生育酚以及 $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -、 $\delta$ -生育三烯酚。红棕榈油中的维生素 E 主要以 $\alpha$ -生育酚和 $\alpha$ -、 $\gamma$ -、 $\delta$ -生育三烯酚的形式存在<sup>[18]</sup>,生育酚占比约为 30%,生育三烯酚占比约为 70%<sup>[19]</sup>,这也是红棕榈油与大部分植物油中维生素 E 组成的不同之处。生育酚与生育三烯酚虽然都具有抗氧化、抗癌活性及预防心血管疾病活性,但是,生育三烯酚的这些活性比生育酚更强,而且生育三烯酚还具有保护神经、降低胆固醇、防止皮肤老化、降血压等作用<sup>[20-21]</sup>。生育三烯酚主要存在于红棕榈油和米糠油中,生育酚主要存在于植物种子油中<sup>[17]</sup>。一般红棕榈油中维生素 E 含量在 600 ~ 1 000 mg/kg 之间,高于其他大部分植物油中的维生素 E 含量<sup>[22]</sup>,如表 3 所示。

表 3 几种植物油中的生育酚和生育三烯酚含量

Table 3 Tocopherol and tocotrienol contents in several vegetable oils

	mg/kg							
维生素 E	红棕榈油 <sup>[23]</sup>	棕榈油 <sup>[24]</sup>	菜籽油 <sup>[25]</sup>	花生油 <sup>[26]</sup>	米糠油 <sup>[24]</sup>	葵花籽油 <sup>[26]</sup>	玉米油 <sup>[25]</sup>	大豆油 <sup>[27]</sup>
$\alpha$ -T	183.2	158.3	233.5	152.5	136.3	527.7	268.3	81.8
$\beta$ -T	-	-	5.5	6.6	8.8	20.3	11.1	9.0
$\gamma$ -T	-	-	438.9	98.5	-	7.7	675.3	642.6
$\delta$ -T	-	-	33.3	10.3	-	0.6	31.7	213.0
$\alpha$ -T3	263.4	155.1	-	-	112.2	-	18.6	0.4
$\beta$ -T3	-	-	-	-	-	-	-	0.3
$\gamma$ -T3	265.3	223.5	-	-	340.1	-	17.4	-
$\delta$ -T3	59.2	49.8	-	-	27.3	-	-	0.1
维生素 E 总量	771.0	586.7	711.2	267.9	624.7	556.3	1 022.4	947.2

注: - 表示含量低于 0.1 mg/kg 或未检出。T 表示生育酚,T3 表示生育三烯酚

Note: " - " Indicates that the content is less than 0.1 mg/kg or not detected. T. Tocopherol, T3. Tocotrienol

从表 3 可以看出,红棕榈油中无论是生育酚还是生育三烯酚含量都比棕榈油高。菜籽油、花生油、葵花籽油、玉米油、大豆油中的维生素 E 以生育酚为主,而红棕榈油、棕榈油、米糠油中的维生素 E 以

生育三烯酚为主,其生育三烯酚含量分别为 587.9、428.4、479.6 mg/kg。红棕榈油是目前已知生育三烯酚含量最丰富的食物来源之一<sup>[19]</sup>。由于棕榈原油每年产销量巨大,通过提取红棕榈油,人类将能够

持续获得更多优质的生育三烯酚。

#### 1.4 其他

除了上述营养素外,红棕榈油中还有许多有益微量成分,如角鲨烯、植物甾醇、泛醌(主要是辅酶 Q10)、多酚糖脂、磷脂、钙、铁、磷以及黄酮类化合物等<sup>[28]</sup>,其中:植物甾醇含量为 326~527 mg/kg,角鲨烯含量为 250~800 mg/kg,辅酶 Q10 含量为 10~80 mg/kg,多酚含量为 40~70 mg/kg,卵磷脂含量为 20~100 mg/kg<sup>[22,29]</sup>。虽然这些物质的含量很少,但是对人体健康却有很大益处。

## 2 红棕榈油功效

### 2.1 预防维生素 A 缺乏症

维生素 A 又被称为视黄醇,它在人体生长发育,细胞的增殖、分化和凋亡以及视觉循环等生理代谢过程中发挥着重要作用<sup>[30]</sup>。维生素 A 的营养状况,通常是依据血清(血浆)中视黄醇浓度的高低来判定<sup>[31]</sup>,根据中华人民共和国卫生行业标准 WS/T 553—2017《人群维生素 A 缺乏筛查方法》,6 岁及以下儿童血清(血浆)中视黄醇浓度低于 0.35  $\mu\text{mol/L}$ ,6 岁以上儿童及成人血清(血浆)中视黄醇浓度低于 0.70  $\mu\text{mol/L}$ ,就会被判定为维生素 A 缺乏症。据报道,维生素 A 缺乏影响全球 40% 的人口,特别是孕妇、哺乳期妇女及 5 岁以下的儿童<sup>[32]</sup>。红棕榈油中的  $\alpha$ -胡萝卜素、 $\beta$ -胡萝卜素是维生素 A 的前体物质,其中  $\beta$ -胡萝卜素是最具维生素 A 生物活性的物质,在人体肠道中的吸收利用率为维生素 A 的 1/6,即转化率为 6:1<sup>[33]</sup>,其他(不含绿叶类)水果蔬菜中  $\beta$ -胡萝卜素的转化率为 12:1<sup>[34]</sup>。

众多研究表明,食用红棕榈油能够显著提高视黄醇水平,达到预防维生素 A 缺乏症的目的。Rukmini<sup>[35]</sup>研究了 24 名 7~9 岁小学生食用红棕榈油制作的零食和服用维生素 A 补充剂 60 d 后体内视黄醇水平,结果显示,食用红棕榈油零食学生,血清视黄醇水平几乎增加了 2 倍,服用维生素 A 补充剂学生血清视黄醇水平也有类似的增加。Solomons<sup>[36]</sup>将 36 名 7~9 岁小学生分成三组,第一组服用维生素 A 补充剂(共 50 000 IU 视黄醇棕榈酸酯),第二组每天 4 g 红棕榈油(以甜食形式摄入,经计算共 25 000 IU 视黄醇棕榈酸酯),第三组每天 8 g 红棕榈油(以甜食形式摄入,经计算共 50 000 IU 视黄醇棕榈酸酯),共 15 d,结果显示,15 d 后第一、二组学生血清视黄醇水平上升了 90%,第三组上升了 198%,且第三组在 3 个月内与第一组视黄醇水平相当,第二组又恢复到了最初的视黄醇水平。

Radhika 等<sup>[37]</sup>报道,妇女在怀孕后期有 27% 的人存在维生素 A 缺乏症,这与孕产妇贫血和早产相关,孕产妇直接或间接补充红棕榈油可提高母体和新生儿血清视黄醇水平,显著改善维生素 A 缺乏的状况<sup>[38]</sup>。Lietz 等<sup>[39]</sup>研究了妊娠晚期及产后 3 个月补充红棕榈油(12 g/d)对血浆和母乳中类胡萝卜素浓度的影响,结果显示,与母乳相比,血浆中的  $\alpha$ -胡萝卜素和  $\beta$ -胡萝卜素等碳氢类胡萝卜素浓度大幅提高,叶黄素和玉米黄质等在母乳中浓度更高,补充红棕榈油不仅可以增加母乳中类胡萝卜素的浓度,而且在吸收过程中母乳中极性类胡萝卜素还可以自动调节,不会产生负面作用。

综上,预防维生素 A 缺乏症是红棕榈油最主要的健康功效之一,特别是对孕产妇、新生儿、儿童群体有着良好的效果,适当摄入红棕榈油可以替代维生素 A 补充剂,也可以避免药物补充导致的过量问题。

### 2.2 预防心血管疾病

红棕榈油中有近一半的脂肪酸是饱和脂肪酸,而饱和脂肪酸对心血管疾病的影响一直存在争议。早期的研究表明<sup>[40]</sup>,饱和脂肪酸抑制了低密度脂蛋白受体的活性,并升高了低密度脂蛋白胆固醇,饱和脂肪酸摄入越多,血清胆固醇水平越高,心血管疾病发病率也越高。但是,也有学者报道,饱和脂肪酸并不会等效升高血清胆固醇水平,每种饱和脂肪酸对血清胆固醇的影响也有差别<sup>[41]</sup>。

事实上,流行病学的研究和临床对照实验产生了相反的结论。2010 年 Siri-Tarino 等<sup>[42]</sup>通过元分析(Meta 分析)对饱和脂肪摄入量不同的一般健康人群进行了前瞻性队列研究汇总分析,结果显示,饱和脂肪摄入量与心血管疾病的风险增加无关。2011 年 17 位世界知名营养学家在著名医学期刊《美国临床营养杂志》发表联合署名文章,对 21 项关于饱和脂肪与心血管疾病关系的流行病学研究进行了评估,这项长达 5~23 年的追踪,涉及近 35 万人,最后结果表明,饱和脂肪酸与心血管疾病没有显著相关性<sup>[43]</sup>。红棕榈油中的饱和脂肪酸主要是棕榈酸,而棕榈酸是母乳脂肪的主要脂肪酸之一,其位于甘油三酯分子的 Sn-2 位,在水解过程中形成的 Sn-2 位棕榈酸酯不易与钙形成不溶性皂化盐,更有利于肠道的吸收<sup>[44]</sup>。一项有 17 名志愿者参与的全食物饮食双盲交叉实验结果表明,与富含月桂酸和豆蔻酸组合的饮食相比,富含棕榈酸的饮食使血清胆固醇浓度降低了 9%<sup>[45]</sup>。红棕榈油中的不饱和脂肪

酸主要是油酸。Ng 等<sup>[46]</sup>研究表明,将椰子油中的月桂酸和豆蔻酸替换成棕榈油中的棕榈酸和油酸可能对血栓形成的重要指标具有有益的影响。Engelbrecht 等<sup>[47]</sup>研究发现,膳食补充红棕榈油增加了丝裂原活化蛋白激酶(MAPK) p38 和蛋白激酶 B(PKB/AKT)的磷酸化,并降低 C - JUN 氨基末端激酶(JNK)的磷酸化,补充红棕榈油可能通过 MAPK 和 PKB/AKT 信号通路在心脏缺血/再灌注诱导的损伤中提供保护。红棕榈油中多不饱和脂肪酸主要是亚油酸,已经有大量研究证明亚油酸具有降低血浆胆固醇水平<sup>[48]</sup>、防治高血压、抑制动脉血栓形成<sup>[49]</sup>等作用。

综上,红棕榈油对心血管疾病有着积极、正面的影响。

### 2.3 抗氧化作用

抗氧化剂可以有效延缓脂质氧化,从而减少氧化产物对生物膜的破坏<sup>[50]</sup>。红棕榈油含有多种天然抗氧化剂成分,如维生素 E(生育酚和生育三烯酚)、类胡萝卜素、多酚等,它们都具有良好的抗氧化作用,可减少氧化应激反应,保护细胞膜免受氧化损伤<sup>[51-52]</sup>。

Atawodi 等<sup>[53]</sup>采用次黄嘌呤/黄嘌呤氧化酶检测系统和 2 - 脱氧鸟苷检测模型测定红棕榈油清除活性氧(ROS)和抑制黄嘌呤氧化酶的能力,结果表明,红棕榈油对次黄嘌呤/黄嘌呤氧化酶和 2 - 脱氧鸟苷半抑制率浓度(IC<sub>50</sub>值)分别为 95 μmol/L 和 219 μmol/L,说明红棕榈油具有很好的抗氧化和清除自由基的活性。Ayeleso 等<sup>[54]</sup>研究了不同剂量红棕榈油喂养的雄性大鼠的抗氧化状态和肝脏组织病理学特征,结果显示,大鼠肝脏和红细胞中的过氧化氢酶(CAT)和谷胱甘肽过氧化物酶(GPX)活性显著增加,且肝脏没有组织病理学改变。Achuba<sup>[55]</sup>研究表明,使用劣质的棕榈原油制作的饲料喂养大鼠,会刺激大鼠器官/组织中的脂质过氧化反应,导致大鼠器官/组织中 CAT、GPX、超氧化物歧化酶(SOD)活性下降,而在上述饲料中添加红棕榈油,可以降低大鼠器官/组织中的脂质过氧化,增加抗氧化酶活性,说明红棕榈油可以避免因棕榈原油污染中毒引起的器官/组织的氧化损伤。另外,红棕榈油中含有的多种天然抗氧化剂在代谢过程中表现出一定的抗氧化协同效应<sup>[56-58]</sup>。

综上,红棕榈油能有效清除自由基,增强抗氧化酶活性,减少脂质过氧化,保护细胞膜免受氧化损伤。此外,红棕榈油在改善大鼠的抗氧化状态方面也显示出显著效果,其卓越的抗氧化性能对肝脏组

织的健康无不良影响。

### 2.4 抗癌作用

抗氧化剂不仅可以防止脂质过氧化和自由基的产生,而且还表现出一定的抗癌活性。红棕榈油中含有高浓度的生育三烯酚和类胡萝卜素,它们在一定剂量下显示出较强的抗癌活性,且对正常细胞生长或活力的影响很小或没有影响<sup>[59]</sup>。Sylvester 等<sup>[59]</sup>研究发现,生育三烯酚通过 Caspase - 8 激活介导途径诱导高度恶性乳腺上皮细胞凋亡。Riboli 等<sup>[60]</sup>报道,类胡萝卜素和其他具有抗氧化能力的膳食成分可能会抑制萎缩性胃炎向癌症的发展。Boateng 等<sup>[61]</sup>比较了红棕榈油(7% 或 14%) 与对照组大豆油对偶氧甲烷(AOM)诱导异常隐窝病灶(ACF)的抑制作用,发现红棕榈油组的 ACF 数量明显减少,说明红棕榈油降低了直肠癌的发病率。但是,芬兰一项使用 α - 生育酚和 β - 胡萝卜素的癌症预防研究得出了不同的结论,该项研究针对的是 50 岁以上男性吸烟人群,发现在这个特定人群中,每天服用 20 mg β - 胡萝卜素补充剂的受试者比服用安慰剂的受试者肺癌发病率高 18%<sup>[62]</sup>。

综上,红棕榈油在抗癌方面具有一定的效果,能减少某些癌症发病率,但直接服用高剂量 β - 胡萝卜素补充剂可能会增加特定人群的患癌风险。

### 2.5 其他作用

张坚等<sup>[63]</sup>研究了红棕榈油对中国成年男子血脂和血浆中类胡萝卜素水平的影响,发现红棕榈油可有效提高血浆中 α - 胡萝卜素、β - 胡萝卜素和番茄红素浓度,维生素 A 浓度无明显改变,对血脂水平无明显影响。Ayeleso 等<sup>[64]</sup>研究了饮食中摄入红棕榈油对大鼠肝脏脂肪酸组成的影响,结果表明,饮食中摄入红棕榈油不会导致饱和脂肪酸在肝脏中的积累,也没有明显改变血清胆固醇和甘油三酯水平,对于患病的人来说还有可能降低低密度脂蛋白胆固醇和甘油三酯水平。由于红棕榈油中天然抗氧化物含量高,所以它还具有减少自由基、减少炎症<sup>[65]</sup>的作用。Ermatov 等<sup>[66]</sup>的一项红棕榈油临床疗效研究表明,红棕榈油对缺铁性贫血和其他类型的贫血有治疗作用。综上,食用红棕榈油不仅不会升高血脂,还有可能降低血脂和低密度脂蛋白胆固醇水平。另外,它还在控制炎症、预防贫血等方面具有一定作用。

## 3 结语

红棕榈油含有丰富的类胡萝卜素、生育酚、生育三烯酚等具有保健功效的活性物质。在预防维生素 A 缺乏症、预防心血管疾病、抗氧化、抗癌等方面具

有一定的潜力。为了提升大众对红棕榈油的认知度和认可度,需要进一步研究红棕榈油的制备和适度精炼技术,降低加工过程中活性物质的损耗,不断提高产品品质,更加全面地分析和评价营养伴随物的功能活性。红棕榈油可以像普通棕榈油一样广泛应用到食品加工的许多方面,如火锅用油、烹调油、起酥油等,也可以作为膳食补充剂直接添加到人们的日常饮食中,同时它还可以应用于制药、饲料等行业。目前国内外对红棕榈油的功效研究还不够全面和深入,且大部分以动物实验为主,少部分为人体临床医学研究,至于多少剂量或食用量真正适合于中国人群一些疾病的预防或治疗及其相关理论和机制,还需要我国相关领域科技工作者深入研究。

#### 参考文献:

- [1] 王瑞元. 2022 年我国粮油产销和进出口情况[J]. 中国油脂, 2023, 48(6): 1-7.
- [2] ROSSI M, GIANAZZA M, ALAMPRESE C, et al. The effect of bleaching and physical refining on color and minor components of palm oil[J]. J Am Oil Chem Soc, 2001, 78(10): 1051-1055.
- [3] 王挥, 宋菲, 曹飞宇, 等. 棕榈油的营养及功能性成分分析[J]. 热带农业科学, 2014, 34(6): 71-74.
- [4] EDEM D O. Palm oil: Biochemical, physiological, nutritional, hematological and toxicological aspects: A review[J]. Plant Foods Hum Nutr, 2002, 57(3): 319-341.
- [5] BURRI B J. Evaluating global barriers to the use of red palm oil as an intervention food to prevent vitamin A deficiency[J]. Compr Rev Food Sci Food Saf, 2012, 11(2): 221-232.
- [6] KRITCHEVSKY D. Impact of red palm oil on human nutrition and health[J]. Food Nutr Bull, 2000, 21(2): 182-188.
- [7] KRITCHEVSKY D, TEPPER S A, KUKSIS A, et al. Cholesterol vehicle in experimental atherosclerosis. 22. Refined, bleached, deodorized (RBD) palm oil, randomized palm oil and red palm oil[J]. Nutr Res, 2000, 20(6): 887-892.
- [8] 江燕, 黎贵卿, 张思敏. 11 种食用植物油中脂肪酸组成的 GC-MS 分析[J]. 广西林业科学, 2018, 47(4): 487-489.
- [9] 杨春英, 刘学铭, 陈智毅. 15 种食用植物油脂肪酸的气相色谱-质谱分析[J]. 食品科学, 2013, 34(6): 211-214.
- [10] 柴杰, 金青哲, 薛雅琳, 等. 制油工艺对葵花籽油品质的影响[J]. 中国油脂, 2016, 41(4): 56-61.
- [11] 程恒光, 郭春景, 董全喜. 高油酸葵花籽油与油茶籽油脂肪酸组成、营养成分及氧化稳定性比较[J]. 中国油脂, 2021, 46(12): 123-126.
- [12] BÖHM F, EDGE R, TRUSCOTT T G. Interactions of dietary carotenoids with singlet oxygen ( $^1O_2$ ) and free radicals: Potential effects for human health[J]. Acta Biochim Pol, 2012, 59(1): 27-30.
- [13] MAY C Y. Palm oil carotenoids[J]. Food Nutr bull, 1994, 15(2): 1-8.
- [14] HARIANTI R, MARLIYATI S A, RIMBAWAN R, et al. Development of high antioxidant red palm oil cake as a potential functional food[J]. J Gizi Pangan, 2018, 13(2): 63-70.
- [15] NG M H, CHOO Y M, MA A N. Isolation and Identification of individual palm carotenes using supercritical fluid chromatography[J]. Mmlays J Sci, 2006, 25(2): 139-145.
- [16] NAGENDRAN B, UNNITHAN U R, CHOO Y M, et al. Characteristics of red palm oil, a carotene- and vitamin E-rich refined oil for food uses[J]. Food Nutr Bull, 2000, 21(2): 189-194.
- [17] PANDE G, AKOH C C, LAI O M. Food uses of palm oil and its components[M]//LAI O M, TAN C P, AKOH C C. Palm oil. Urbana: AOCS Press, 2012: 561-586.
- [18] AYU D F, ANDARWULAN N, HARIYADI P, et al. Effect of tocopherols, tocotrienols,  $\beta$ -carotene, and chlorophyll on the photo-oxidative stability of red palm oil[J]. Food Sci Biotechnol, 2016, 25(2): 401-407.
- [19] STANLEY J C. The nutritional reputation of palm oil[J]. Lipid Technol, 2008, 20(5): 112-114.
- [20] IMOISI O B, ILORI G E, AGHO I, et al. Palm oil, its nutritional and health implications [J]. J Appl Sci Environ Manag, 2015, 19(1): 127-133.
- [21] ZOU Y, JIANG Y, YANG T, et al. Minor constituents of palm oil: Characterization, processing, and application [M]//LAI O M, TAN C P, AKOH C C. Palm oil. Urbana: AOCS Press, 2012: 471-526.
- [22] NORHAIZAN M E, HOSSEINI S, GANGADARAN S, et al. Palm oil: Features and applications [J]. Lipid Technol, 2013, 25(2): 39-42.
- [23] 潘开林, 季敏, 胡明明, 等. 红棕油中功能成分的测定[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(12): 79-81.
- [24] KRITCHEVSKY D, TEPPER S A, CZARNECKI S K, et al. Red palm oil in experimental atherosclerosis[J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2002, 11(Suppl 7): S433-S437.
- [25] 顾强, 石晶, 袁大炜, 等. 常见植物油中 8 种生育酚和生育三烯酚含量分析[J]. 食品工业, 2017, 38(2): 304-307.
- [26] 沈伟健, 王红, 陆慧媛, 等. 气相色谱-质谱法测定植物油中 8 种维生素 E 及其在芝麻油真伪鉴别方面的应用[J]. 色谱, 2020, 38(5): 595-599.
- [27] 吴轲, 孙涵潇, 祝捷, 等. 常见食用植物油中维生素 E

- 异构体含量调查研究[J]. 中国油脂, 2019, 44(10): 95-99.
- [28] OGUNTIBE O O, ESTERHUYSE A J, TRUTER E J. Possible role of red palm oil supplementation in reducing oxidative stress in HIV/AIDS and TB patients: A review [J]. J Med Plants Res, 2010, 4(3): 188-196.
- [29] PURNAMA K O, SETYANINGSIH D, HAMBALI E, et al. Processing, characteristics, and potential application of red palm oil: A review [J]. Int J Oil Palm, 2020, 3(2): 40-55.
- [30] 王萍, 刘晓东. 细胞色素 P450 酶与维生素 A 的代谢 [J]. 中国临床药理学与治疗学, 2011, 16(4): 474-480.
- [31] 中国儿童维生素 A、维生素 D 临床应用专家共识[J]. 中国儿童保健杂志, 2021, 29(1): 110-116.
- [32] ZEBA A N, MARTIN PRÉVEL Y, SOMÉ I T, et al. The positive impact of red palm oil in school meals on vitamin A status: Study in Burkina Faso [J/OL]. Nutr J, 2006, 5: 17 [2023-09-11]. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-5-17>.
- [33] 徐芳, 罗海吉. 维生素 A 对人类健康生活的重要性 [J]. 分子影像学杂志, 2013, 36(1): 28-30.
- [34] DELISLE H, ZAGRÉ N, OUEDRAOGO V. Marketing of red palm oil as a food source of vitamin A in Burkina Faso: A pilot project involving women's groups [J]. Food Nutr Bull, 2001, 22(4): 388-394.
- [35] RUKMINI C. Red palm oil to combat vitamin A deficiency in developing countries [J]. Food Nutr Bull, 1994, 15(2): 1-6.
- [36] SOLOMONS N W. Plant sources of vitamin A and human nutrition: Red palm oil does the job [J]. Nutr Rev, 1998, 56(10): 309-311.
- [37] RADHIKA M S, BHASKARAM P, BALAKRISHNA N, et al. Red palm oil supplementation: A feasible diet-based approach to improve the vitamin A status of pregnant women and their infants [J]. Food Nutr Bull, 2003, 24(2): 208-217.
- [38] BUDIYANTO B, SILSIA D, NAPITUPULU A. Alternatif fortification vitamin A for lactating mother using siamay sauce enriched with red palm oil [J]. Agritropica, 2019, 2(1): 13-25.
- [39] LIETZ G, MULOKOZI G, HENRY J C, et al. Xanthophyll and hydrocarbon carotenoid patterns differ in plasma and breast milk of women supplemented with red palm oil during pregnancy and lactation [J]. J Nutr, 2006, 136(7): 1821-1827.
- [40] STONE N J, KUSHNER R. Effects of dietary modification and treatment of obesity [J]. Med Clin N Am, 2000, 84(1): 95-122.
- [41] 蔡妙颜, 李冰, 袁向华. 膳食中的脂肪酸平衡 [J]. 粮油食品科技, 2003, 11(2): 37-39.
- [42] SIRI-TARINO P W, SUN Q, HU F B, et al. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease [J]. Am J Clin Nutr, 2010, 91(3): 535-546.
- [43] 金青哲, 王兴国, 刘国艳. 食用油中脂肪伴随物的营养与功能 [J]. 中国粮油学报, 2012, 27(9): 124-128.
- [44] 陈银基, 鞠兴荣, 周光宏. 饱和脂肪酸分类与生理功能 [J]. 中国油脂, 2008, 33(3): 35-39.
- [45] SUNDRAM K, HAYES K C, SIRU O H. Dietary palmitic acid results in lower serum cholesterol than does a lauric-myristic acid combination in normolipemic humans [J]. Am J Clin Nutr, 1994, 59(4): 841-846.
- [46] NG T K, HAYES K C, DEWITT G F, et al. Dietary palmitic and oleic acids exert similar effects on serum cholesterol and lipoprotein profiles in normocholesterolemic men and women [J]. J Am Coll Nutr, 1992, 11(4): 383-390.
- [47] ENGELBRECHT A M, ESTERHUYSE J, DU TOIT E F, et al. p38-MAPK and PKB/Akt, possible role players in red palm oil-induced protection of the isolated perfused rat heart? [J]. J Nutr Biochem, 2006, 17(4): 265-271.
- [48] SINCLAIR A J, 朱莹丹. 世界食物供应中亚油酸含量高对人体健康的影响 [J]. 粮油食品科技, 2022, 30(3): 23-40.
- [49] 姚英政, 梁强, 熊伟, 等. 菜籽油营养与健康 [J]. 四川农业科技, 2022(9): 101-103.
- [50] 杨茜, 谷若桐, 郭咪咪, 等. 食用植物油中主要营养伴随物的研究进展 [J]. 中国粮油学报, 2023, 38(9): 236-245.
- [51] AL-SAQER J M, SIDHU J S, AL-HOOTI S N, et al. Developing functional foods using red palm olein. IV. Tocopherols and tocotrienols [J]. Food Chem, 2004, 85(4): 579-583.
- [52] YADAV A, KUMARI R, YADAV A, et al. Antioxidants and its functions in human body: A review [J]. Res Env Life Sci, 2016, 9: 1328-1331.
- [53] ATAWODI S E, YUSUFU L M, ATAWODI J C, et al. Phenolic compounds and antioxidant potential of nigerian red palm oil (*Elaeis guineensis*) [J/OL]. Int J Biol, 2011, 3(2): p153 [2023-09-11]. <https://doi.org/10.5539/ijb.v3n2p153>.
- [54] AYELESO A O, BROOKS N L, OGUNTIBEJU O O. Impact of dietary red palm oil (*Elaeis guineensis*) on liver architecture and antioxidant status in the blood and liver of male wistar rats: Peer reviewed original article [J]. Med Technol SA, 2013, 27(2): 18-23.
- [55] ACHUBA F I. Modulation of crude oil induced alteration of oxidative stress indices in rat by red palm oil [J/OL]. J

- Appl Sci Environ Manag, 2018, 22(6): 929 [2023 - 09 - 11]. <https://doi.org/10.4314/JASEM.V22I6.15>.
- [56] SCHROEDER M T, BECKER E M, SKIBSTED L H. Molecular mechanism of antioxidant synergism of tocotrienols and carotenoids in palm oil[J]. J Agric Food Chem, 2006, 54(9): 3445 - 3453.
- [57] IFEANYI O E. A review on palm oil supplemented diet and enzymatic antioxidants in aging[J]. Int J Curr Res Med Sci, 2018, 4(4): 43 - 52.
- [58] MONTAGNANI MARELLI M, MARZAGALLI M, FONTANA F, et al. Anticancer properties of tocotrienols: A review of cellular mechanisms and molecular targets [J]. J Cell Physiol, 2019, 234(2): 1147 - 1164.
- [59] SYLVESTER P W, SHAH S. Antioxidants in dietary oils: Their potential role in breast cancer prevention [J]. Malays J Nutr, 2002, 8(1): 1 - 11.
- [60] RIBOLI E, NORAT T. Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk[J]. Am J Clin Nutr, 2003, 78(3 suppl): 559S - 569S.
- [61] BOATENG J, VERGHESE M, CHAWAN C B, et al. Red palm oil suppresses the formation of azoxymethane (AOM) induced aberrant crypt foci (ACF) in Fisher 344 male rats [J]. Food Chem Toxicol, 2006, 44(10): 1667 - 1673.
- [62] BENADÉ A J S. Red palm oil carotenoids [M]// JUTURU V, GORMLEY J J. Bioactive food as dietary interventions for cardiovascular disease. Amsterdam: Elsevier, 2013: 333 - 343.
- [63] 张坚, 王春荣, 薛安娜, 等. 红棕油对中国成年男子血脂和类胡萝卜素水平的影响[C]// 中国营养学会第五次营养资源与保健食品学术会议论文摘要汇编. 北京: 中国营养学会, 1999: 50 - 51.
- [64] AYELESO A O, OGUNTIBEJU O O, BROOKS N L. Effects of dietary intake of red palm oil on fatty acid composition and lipid profiles in male wistar rats[J]. Afr J Biotechnol, 2012, 11(33): 8275 - 8279.
- [65] OGUNTIBEJU O O, ESTERHUYSE A J, TRUTER E J. Red palm oil: Nutritional, physiological and therapeutic roles in improving human wellbeing and quality of life [J]. Br J Biomed Sci, 2009, 66(4): 216 - 222.
- [66] ERMATOV N, GULI S, FERUZA S, et al. The effectiveness of red palm oil in patients with gastrointestinal diseases[J]. Int J Pharm Res, 2019, 11(4): 648 - 652.
- 
- (上接第 55 页)
- [15] KHOR Y P, SIM B I, ABAS F, et al. Influence of carbohydrate - and protein - based foods on the formation of polar lipid fraction during deep - frying[J/OL]. Food Contr, 2020, 107: 106781 [2023 - 11 - 04]. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106781>.
- [16] GUILLÉN M D, URIARTE P S. Aldehydes contained in edible oils of a very different nature after prolonged heating at frying temperature: Presence of toxic oxygenated  $\alpha$ ,  $\beta$  unsaturated aldehydes[J]. Food Chem, 2012, 131(3): 915 - 926.
- [17] ELIAS R J, KELLERBY S S, DECKER E A. Antioxidant activity of proteins and peptides[J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2008, 48(5): 430 - 441.
- [18] 万重. 川明参醇提取物对煎炸油常规理化指标及红外光谱性质的影响研究[D]. 四川雅安: 四川农业大学, 2019.
- [19] ABD RAZAK R A, AHMAD TARMIZI A H, KUNTOM A, et al. Intermittent frying effect on French fries in palm olein, sunflower, soybean and canola oils on quality indices, 3 - monochloropropane - 1, 2 - diol esters (3 - MCPDE), glycidyl esters (GE) and acrylamide contents [J/OL]. Food Contr, 2021, 124: 107887 [2023 - 11 - 04]. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107887>.
- [20] XU L, ZHANG Y, GONG M, et al. Change of fatty acid esters of MCPD and glycidol during restaurant deep frying of fish nuggets and their correlations with total polar compounds [J]. Int J Food Sci Tech, 2020, 55(7): 2794 - 2801.
- [21] SHAHIDI F, WANASUNDARA U. Methods for measuring oxidative rancidity in fats and oils[M]. Boca Roton: CRC Press, 2002.
- [22] 李徐, 刘睿杰, 金青哲, 等. 介电常数在煎炸油极性组分快速检测中的应用[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(7): 1918 - 1922.
- [23] CHERIF A, SLAMA A. Stability and change in fatty acids composition of soybean, corn, and sunflower oils during the heating process[J/OL]. J Food Qual, 2022, 2022: 6761029 [2023 - 11 - 04]. <https://doi.org/10.1155/2022/6761029>.
- [24] 王莹辉, 刘玉兰, 田瑜, 等. 不同煎炸食材对米糠油煎炸品质影响的研究[J]. 中国油脂, 2014, 39(11): 48 - 51.
- [25] JUÁREZ M D, OSAWA C C, ACUÑA M E, et al. Degradation in soybean oil, sunflower oil and partially hydrogenated fats after food frying, monitored by conventional and unconventional methods [J]. Food Contr, 2011, 22(12): 1920 - 1927.