

市售牛油果油和葡萄籽油品质研究

尚嘉毅^{1,2}, 初柏君^{1,2}, 赵文君^{1,2}, 翟孟婷^{1,2}, 王翔宇^{1,2}, 马欲明³, 孙晴³, 孟祥永⁴, 陈吉江⁴, 张宇⁵

(1. 中粮营养健康研究院有限公司 营养健康与食品安全北京市重点实验室, 老年营养食品研究北京市工程实验室, 北京 102209; 2. 江苏省现代粮食流通与安全协同创新中心, 南京 210023; 3. 中粮福临门食品营销有限公司, 北京 100020; 4. 中粮油脂研发中心, 天津 300452; 5. 中粮油脂(广元)有限公司, 四川 广元 628008)

摘要: 为了全面分析我国市售牛油果油和葡萄籽油的品质, 为食用油产品开发提供指导, 采集了市售牛油果油、葡萄籽油主流产品各9种, 全面分析其理化品质、危害物风险和营养素水平, 并与常见大宗食用油营养素水平进行对比。结果表明: 在理化品质上, 两种植物油的不同产品存在一定差异, 但均符合国家标准; 两种植物油苯并[a]芘、塑化剂含量均符合国家标准, 88.9%的产品反式脂肪酸含量控制在1%以内, 但国际前沿关注的3-氯丙醇酯和缩水甘油酯存在超标风险; 牛油果油的主要营养素为油酸、角鲨烯、植物甾醇、维生素E, 葡萄籽油的主要营养素为亚油酸、植物甾醇、维生素E、谷维素。

关键词: 牛油果油; 葡萄籽油; 理化品质; 危害物; 营养素

中图分类号: TS225.1; TS227 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2023)06-0119-08

Quality analysis of commercially available avocado oil and grapeseed oil

SHANG Jiayi^{1,2}, CHU Baijun^{1,2}, ZHAO Wenjun^{1,2}, ZHAI Mengting^{1,2},
WANG Xiangyu^{1,2}, MA Yuming³, SUN Qing³, MENG Xiangyong⁴,
CHEN Jijiang⁴, ZHANG Yu⁵

(1. Beijing Engineering Laboratory of Geriatric Nutrition Food Research, Beijing Key Laboratory of Nutrition & Health and Food Safety, COFCO Nutrition & Health Research Institute Co., Ltd., Beijing 102209, China; 2. Jiangsu Province Center of Cooperative Innovation for Modern Grain Circulation and Security, Nanjing 210023, China; 3. COFCO Fulinmen Food Marketing Co., Ltd., Beijing 100020, China; 4. COFCO Oils R&D Center, Tianjin 300452, China; 5. COFCO Guangyuan Co., Ltd., Guangyuan 628008, Sichuan, China)

Abstract: In order to comprehensively investigate the product quality of avocado oil and grapeseed oil in Chinese market, and provide guidance for the development of edible oil products, 9 different products of each kind of oil were collected. Their physicochemical quality, risk of hazards, and nutrient level were fully analyzed, and their nutrient level was compared with the common bulk edible oil. The results showed that in terms of physicochemical quality, there were certain differences between different products of the two vegetable oils, but both met the national standards. The content of benzo[a]pyrene and plasticizer in the two vegetable oils met the national standards, and the content of *trans* fatty acid in 88.9% of the products was controlled within 1%, but the 3-chloropropanol ester and glycidyl ester, which were concerned by the international frontier, had the risk of exceeding the standard. The primary nutrients in avocado oil were oleic acid, squalene, phytosterol and vitamin E, and in grapeseed oil were linoleic acid, phytosterol, vitamin E and glutathione, respectively.

Key words: avocado oil; grapeseed oil; physicochemical quality; hazard; nutrient

收稿日期: 2022-04-14; 修回日期: 2023-03-02

作者简介: 尚嘉毅(1991), 女, 工程师, 硕士, 主要从事食用油产品开发及加工技术研究(E-mail) shangjiayi@cofco.com。

通信作者: 张宇, 工程师(E-mail) zhang_yu1@cofco.com。

近年来, 消费者对于营养健康的需求与日俱增,

越来越多具有功能性声称的小品种食用油被引入市场,并引来消费者的关注。英敏特公司针对2021年中国食用油市场的调查数据显示,牛油果油与葡萄籽油在小品种食用油中的关注度名列前茅,尤其在高收入人群、有孩家庭中关注度更高^[1]。前期研究表明,牛油果油和葡萄籽油具有降血脂、有益心血管健康、抗氧化、提高人体免疫力、增强胰岛素敏感性等功效^[2-5]。采用高胆固醇血症大鼠模型的研究表明,与对照组相比,大鼠每天摄入牛油果油450 mg/kg或900 mg/kg,持续4周,能够显著降低甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平,同时提高高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平^[6]。前期研究同样证实了葡萄籽油的营养功效, Kim等^[7]研究表明葡萄籽油能够清除血清中沉积的胆固醇,董颖等^[8]研究表明葡萄籽油对急性肝损伤具有保护作用。

目前,市售牛油果油和葡萄籽油产品多为原装进口,国产品牌较少,消费者对于营养健康高端食用油的追求使得国内企业在本领域具有潜在市场机会。然而,在国内对牛油果油和葡萄籽油产品品质的系统性研究缺乏。现有产品对这两种食用油的营养宣称仅局限于不饱和脂肪酸含量高,对于其他营养素的含量水平尚不明确。

本研究旨在全面分析市售牛油果油和葡萄籽油产品品质,系统分析同一油种不同产品之间的理化品质、潜在危害物风险和营养素水平差异。同时,基于前期对市售各品类食用油的大量检测数据,对比分析牛油果油、葡萄籽油与常见大宗食用油的营养素差异,以期为国内企业开发相关新产品提供科学指导。

1 材料与方法

1.1 实验材料

市售牛油果油产品9种,编号N1~N9;市售一级葡萄籽油产品9种,编号P1~P9。两种产品加工工艺均为压榨。为保证产品新鲜度和检测数据的准确性,采购的产品均控制在生产日期之后3个月内,于4℃冰箱保存、待测。

正己烷,色谱纯;乙醇、乙醚、甲醇、石油醚、氢氧化钾、无水硫酸钠、福林酚试剂、三氟化硼,均为分析纯。

Agilent-7890B气相色谱仪;Agilent-1260液相色谱仪;分析天平;UV-1900i紫外分光光度计,岛津公司;2838型水浴锅,赛默飞公司;IKA HS7加热磁力搅拌器。

1.2 实验方法

酸值按照GB 5009.229—2016测定;过氧化值按照GB 5009.227—2016测定;烟点按照GB/T 20795—2006中第二法测定;塑化剂按照GB 5009.271—2016中第二法测定;多环芳烃按照GB 5009.265—2016中第一法测定;氯丙醇酯和缩水甘油酯按照SN/T 5220—2019测定;反式脂肪酸按照GB 5009.257—2016测定;脂肪酸组成按照GB 5009.168—2016测定;维生素E按照GB 5009.82—2016中第二法测定;植物甾醇按照GB/T 25223—2010测定;角鲨烯按照LS/T 6120—2017测定;谷维素按照LS/T 6121.2—2017测定;多酚按照LS/T 6119—2017测定。

2 结果与分析

2.1 理化品质

2.1.1 酸值

酸值是衡量游离脂肪酸含量的指标,而游离脂肪酸是在油脂精炼过程中脱除的成分。精炼程度越高,游离脂肪酸脱除得越彻底,产品的酸值越低。牛油果油和葡萄籽油的酸值如图1所示。

由图1可知,9种牛油果油的酸值(KOH)为0.12~2.70 mg/g,平均值为0.95 mg/g。GB 2716—2018《食品安全国家标准 植物油》规定食用植物油的酸值(KOH)不得超过3 mg/g。N5的酸值已接近国标限量,需注意超标的风险。9种葡萄籽油的酸值(KOH)为0.05~0.39 mg/g,平均值为0.16 mg/g。GB/T 22478—2008《葡萄籽油》规定一级葡萄籽油的酸值(KOH)应小于或等于0.60 mg/g,上述葡萄籽油样品均可满足国标一级油要求。

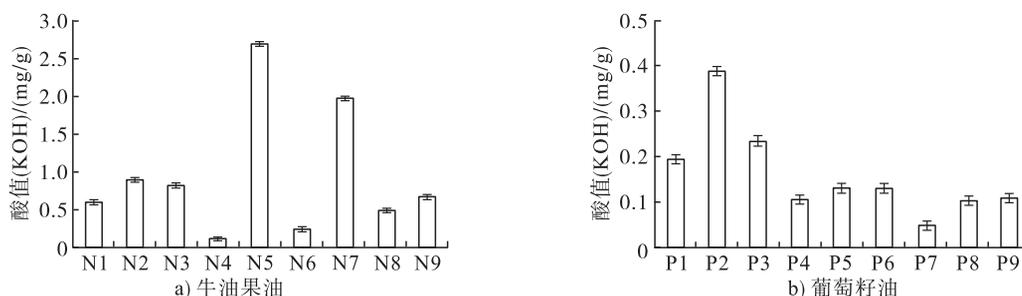


图1 牛油果油和葡萄籽油的酸值

2.1.2 过氧化值

过氧化值是衡量油脂酸败程度的品质指标。牛油果油和葡萄籽油的过氧化值如图2所示。由图2可知:9种牛油果油的过氧化值为0.61~4.88 mmol/kg,平均值为2.66 mmol/kg,均符合GB

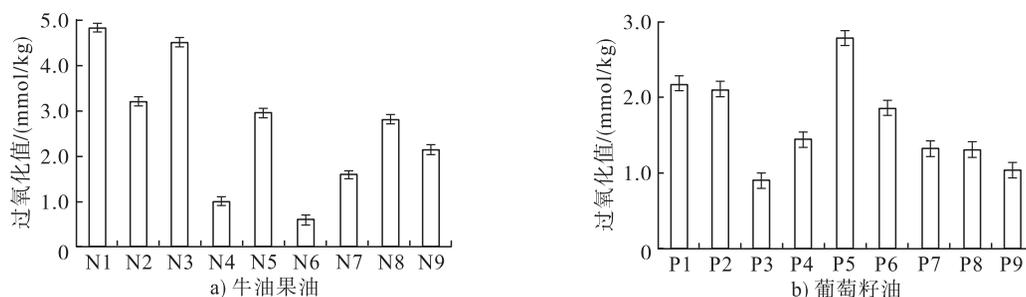


图2 牛油果油和葡萄籽油的过氧化值

2.1.3 烟点

油烟的产生主要源于相对低沸点的物质,如游离脂肪酸、甘一酯、不皂化物等,这些物质是油脂精炼过程中脱除的成分^[9]。因此,烟点与食用油的精炼程度密切相关,精炼程度越高,烟点越高;初榨油、低温压榨油精炼程度低,烟点也较低。烟点决定了食用油适宜的烹饪方式。牛油果油和葡萄籽油的烟点如图

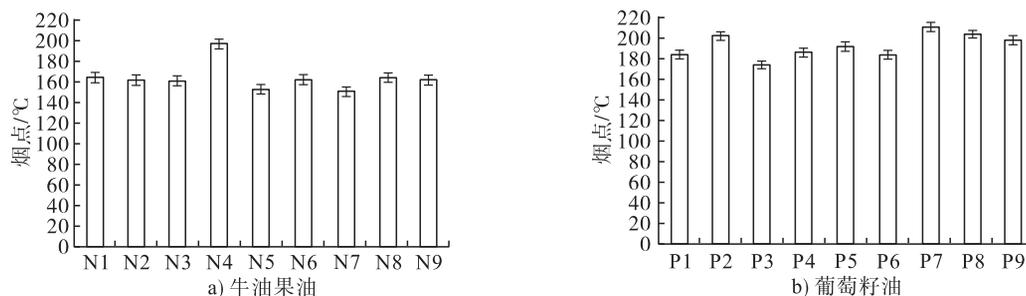


图3 牛油果油和葡萄籽油的烟点

2716—2018《食品安全国家标准 植物油》规定的限量要求(9.85 mmol/kg);9种葡萄籽油的过氧化值为0.90~2.79 mmol/kg,平均值为1.66 mmol/kg,均远低于GB/T 22478—2008《葡萄籽油》中对一级葡萄籽油的限量规定(5.0 mmol/kg)。

3所示。由图3可知:9种牛油果油的烟点平均为160℃(由于其精炼程度低,多为初榨油,故其烟点较低),与小榨菜籽油(约155℃,实验室测定)接近,高温烹饪过程中易产生油烟,更适合凉拌、蒸煮的烹饪方式;9种葡萄籽油的烟点平均为193℃,与葵花籽油(平均199℃,实验室测定)和玉米油(平均197℃,实验室测定)接近,适合煎炸、热炒等中高温烹饪方式。

2.2 危害物风险

2.2.1 塑化剂

常见的塑化剂有18种,原卫生部《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]规定限量的邻苯二甲酸酯类物质有3种,分别为邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯(DEHP)(限量1.5 mg/kg)、邻苯二甲酸二异壬酯(DINP)(限量9.0 mg/kg)和邻苯二甲酸二

正丁酯(DBP)(限量0.3 mg/kg)。实验室检测结果显示,牛油果油和葡萄籽油仅检出DEHP,均未检出DINP和DBP。牛油果油和葡萄籽油DEHP含量见图4。由图4可知,仅有4种牛油果油和3种葡萄籽油检出了DEHP,且含量均低于我国法规限量,合格率为100%。由此可见,市售牛油果油和葡萄籽油产品对塑化剂含量的控制水平较好。

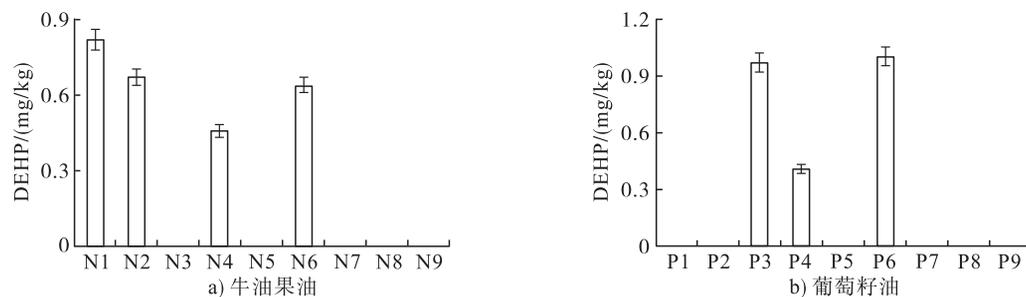


图4 牛油果油和葡萄籽油塑化剂含量

2.2.2 多环芳烃

油脂加工中因高温加热会产生多环芳烃危害物,实验室测定结果显示,其主要包括苯并[a]芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽 5 种化合物。GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》对油脂中苯并[a]芘的限量要求是 $10 \mu\text{g}/\text{kg}$,对多环芳烃总量无要求。欧盟 No 1881/2006《食品中特定污染物的最大残留限量》对食用油中多环芳烃总量的限量要求是 $10 \mu\text{g}/\text{kg}$,对苯并[a]芘的限量要求是 $2 \mu\text{g}/\text{kg}$ ^[10]。牛油果油和葡萄籽油苯并[a]芘及多环芳烃含量如图 5 所示。

由图 5 可知,9 种牛油果油中仅有 3 种检出了苯并[a]芘,含量为 $0.24 \sim 2.20 \mu\text{g}/\text{kg}$,全部低于国标限量($10 \mu\text{g}/\text{kg}$),合格率为 100%,仅有 N4 的苯并[a]芘含量超过欧盟限量($2 \mu\text{g}/\text{kg}$)。有 5 种牛

油果油未检出多环芳烃,其余 4 种牛油果油的多环芳烃总量为 $0.47 \sim 8.40 \mu\text{g}/\text{kg}$,均低于欧盟限量($10 \mu\text{g}/\text{kg}$)。牛油果油加工工艺多为低温压榨,不经过精炼或精炼程度低,因此多环芳烃类物质含量低。9 种葡萄籽油中有 8 种检出了苯并[a]芘,含量为 $0.53 \sim 2.20 \mu\text{g}/\text{kg}$,全部低于国标限量($10 \mu\text{g}/\text{kg}$),合格率为 100%,仅有 P9 的苯并[a]芘含量超过欧盟限量($2 \mu\text{g}/\text{kg}$)。所有样品均检出多环芳烃,总量在 $0.52 \sim 8.60 \mu\text{g}/\text{kg}$,均低于欧盟限量($10 \mu\text{g}/\text{kg}$)。两种食用油苯并[a]芘含量超过欧盟限量的比例为 11.1%,远低于文献报道的葵花籽油超出限量水平(超过欧盟限量的比例为 72.7%)^[11]。因此,市售牛油果油和葡萄籽油对苯并[a]芘和多环芳烃含量的控制较好。

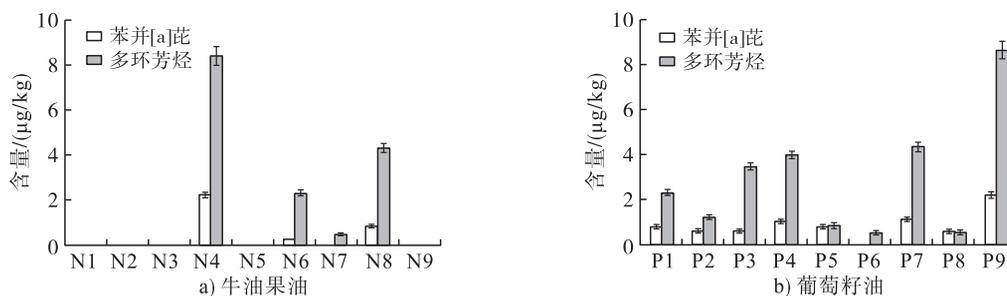


图 5 牛油果油和葡萄籽油苯并[a]芘及多环芳烃含量

2.2.3 氯丙醇酯和缩水甘油酯

随着食用油精炼程度的加深,游离脂肪酸等杂质被去除的同时,也会导致营养素的损失和危害物的生成。2-氯丙醇酯(2-MCPDs)、3-氯丙醇酯(3-MCPDs)和缩水甘油酯(GEs)是油脂精炼过程中高温脱臭工段生成的危害物,具有肾脏毒性和遗传毒性^[12-13]。近年国内油脂加工行业对 3-

MCPDs 和 GEs 两种危害物更加关注,并开展控制技术的研究。

国内标准、法规对食用植物油中 2-MCPDs、3-MCPDs 和 GEs 的含量并无限定。欧盟委员会建议将食用植物油中 3-MCPDs 的限量要求设定为 $1.25 \text{ mg}/\text{kg}$ 。牛油果油和葡萄籽油的氯丙醇酯和 GEs 含量如图 6 所示。

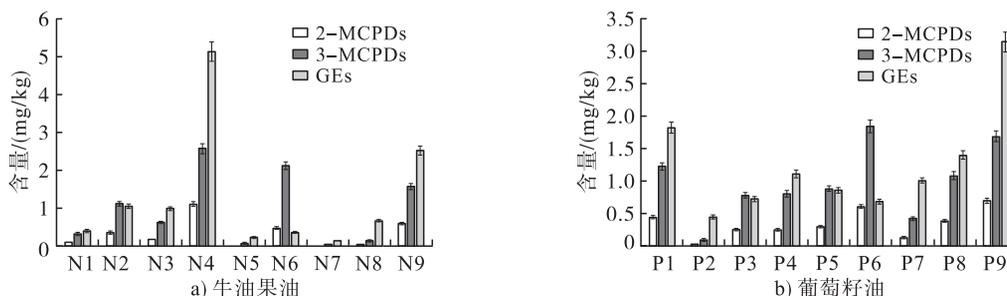


图 6 牛油果油和葡萄籽油氯丙醇酯和 GEs 含量

由图 6 可知:9 种牛油果油中,6 种产品的 3-MCPDs 含量低于欧盟限量,3 种产品(N4、N6、N9)的 3-MCPDs 含量超过欧盟限量,合格率为 66.7%;9 种葡萄籽油中,7 种产品的 3-MCPDs 含量低于欧盟限量,2 种产品(P6、P9)的 3-MCPDs 含量超过欧盟限量,合格率为 77.8%。

欧盟 No 1881/2006 对食用植物油中 GEs 的限量为 $1.0 \text{ mg}/\text{kg}$ 。由图 6 可知,9 种牛油果油中,有 6 种产品 GEs 含量低于欧盟限量,3 种产品(N2、N4、N9)的 GEs 含量超过欧盟限量,合格率为 66.7%。9 种葡萄籽油中,4 种产品的 GEs 含量低于欧盟限量,5 种产品(P1、P4、P7、P8、P9)的 GEs 含量超过欧盟

限量,合格率为44.4%。

氯丙醇酯和GEs的污染在牛油果油和葡萄籽油中普遍存在,生产加工过程中应注意风险控制,在油脂精炼的脱色工段可采用活性炭、活性白土、硅胶和凹凸棒土等吸附剂吸附脱除,在脱臭工段避免温度过高、时间过长,以降低危害物生成^[14]。

2.2.4 反式脂肪酸

反式脂肪酸是食用油高温精炼过程中产生的危害物,过多摄入将会增加心血管疾病、糖尿病等疾病的风险。中国居民膳食指南建议,2岁以上儿童和成人膳食中反式脂肪酸的最高限量为膳食总能量的1%,约为每日2g^[15]。反式脂肪酸含量的差异说明不同品牌的产品在品质控制方面的要求不同,也反映了不同产品的加工工艺不同。

牛油果油和葡萄籽油反式脂肪酸含量如图7所示。由图7可知:9种牛油果油中,有7种产品检出了反式脂肪酸,其中N4是色泽、风味最清淡的产

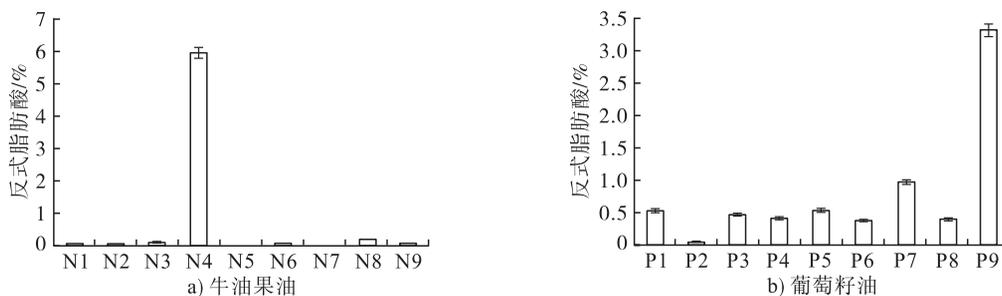


图7 牛油果油和葡萄籽油反式脂肪酸含量

2.3 营养素水平

2.3.1 脂肪酸组成

植物油的健康特性通常由其脂肪酸的组成、含量以及微量营养素的含量所决定的,在膳食中应适当增加不饱和脂肪酸的占比,更有益心血管健康^[17]。脂肪酸组成的差异主要由原料产地、成熟程度及加工工艺不同导致^[18]。牛油果油和葡萄籽油主要脂肪酸组成及含量如表1所示。由表1可知,牛油果油和葡萄籽油不饱和脂肪酸含量达80%以上。牛油果油以单不饱和脂肪酸为主,平均含量达70.73%,其中主要为油酸,油酸含量介于55.01%~72.98%之间,平均含量为66.60%,还含有少量棕榈油酸,平均含量为3.88%。多不饱和脂肪酸平均含量为13.18%,其中以亚油酸为主,含量介于8.98%~16.33%之间,平均含量为12.49%。饱和脂肪酸平均含量为15.99%,主要为棕榈酸。葡萄籽油富含n-6多不饱和脂肪酸,多不饱和脂肪酸平均含量为67.92%,其中以亚油酸为主,亚油酸含量介于60.79%~71.84%之间,平均含量为67.53%。单不饱和脂肪酸平均含量为20.17%,以油酸为主,

品,表明其精炼程度最高,但精炼过程中未能较好地控制温度等条件,导致其反式脂肪酸含量达5.97%,其余6种产品的反式脂肪酸含量介于0.03%~0.20%之间;9种葡萄籽油的反式脂肪酸含量介于0.06%~3.30%之间,含量最高的为P9,其余8种产品的反式脂肪酸含量均在1%以下。根据GB 28050—2011《食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则》的相关规定,反式脂肪酸含量小于或等于0.3g/100mL,可宣称“无或不含反式脂肪酸”,上述产品中有8种牛油果油和1种葡萄籽油可满足这项宣称。

由于葡萄籽油均为一级油,精炼程度较高,反式脂肪酸含量普遍高于精炼程度低的牛油果油。油脂精炼过程中若加热温度过高、加热时间过长,将导致反式脂肪酸含量升高。因此,葡萄籽油加工企业需要对脱臭工段的工艺参数进行调控,适度精炼以降低反式脂肪酸的生成^[16]。

油酸含量介于14.93%~25.75%之间,平均含量为19.83%。饱和脂肪酸平均含量为11.90%,主要包含棕榈酸及少量硬脂酸。

根据前期检测数据,牛油果油的油酸含量(66.60%)和葡萄籽油的亚油酸含量(67.53%)均高于葵花籽油、玉米油、花生油、菜籽油和大豆油的。

表1 牛油果油和葡萄籽油主要脂肪酸组成及含量 %

脂肪酸	牛油果油	葡萄籽油
棕榈酸	13.36 ± 0.39	7.36 ± 0.23
油酸	66.60 ± 1.98	19.83 ± 0.64
亚油酸	12.49 ± 0.37	67.53 ± 2.01
饱和脂肪酸	15.99 ± 0.48	11.90 ± 0.32
单不饱和脂肪酸	70.73 ± 2.11	20.17 ± 0.53
多不饱和脂肪酸	13.18 ± 0.40	67.92 ± 2.02

2.3.2 维生素E

维生素E在食物中有多种存在形式,包括 α -、 β -、 γ -、 δ -生育酚和相应的生育三烯酚。其中 α -生育酚活性最高,通常以 α -生育酚当量(α -TE)来作为维生素E含量的标示单位。牛油果油和葡萄籽油的维生素E含量(α -TE)如图8所示。

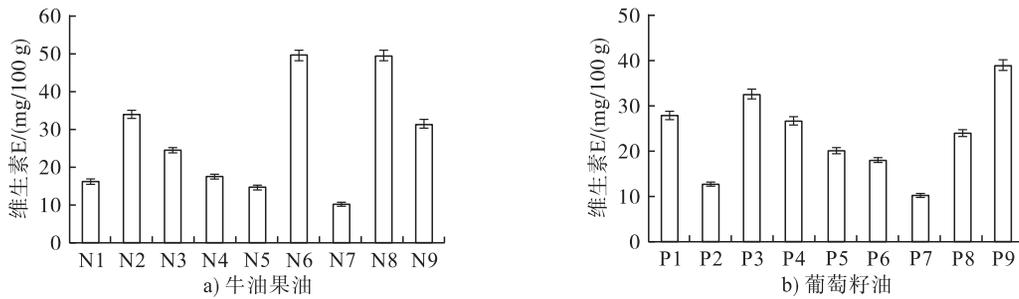


图8 牛油果油和葡萄籽油维生素E(α -TE)含量

由图8可知:9种牛油果油的维生素E含量为10.39~49.40 mg/100 g,平均值为27.46 mg/100 g;9种葡萄籽油的维生素E含量为10.38~39.12 mg/100 g,平均值为23.60 mg/100 g。根据前期检测数据,花生油、玉米油、菜籽油、大豆油、葵花籽油的维生素E含量分别为28.4、24.4、20.1、7.0、61.3 mg/100 g,其中葵花籽油在常见食用油中维生素E含量最高,牛油果油和葡萄籽油的维生素E含量处于中等水平。

2.3.3 植物甾醇

植物甾醇在人体内不能合成,只能通过膳食摄取,植物油是其主要的膳食摄入来源。大量流行病学资料和实验研究显示,摄入植物甾醇可抑制胆固醇吸收,调节血脂健康,降低冠状动脉硬化性心脏

病、癌症、良性前列腺肥大等慢性病的发生率^[19-20]。牛油果油和葡萄籽油的植物甾醇含量如图9所示。由图9可知:9种牛油果油的植物甾醇含量介于3 751.8~6 463.3 mg/kg之间,平均值为5 037.7 mg/kg;9种葡萄籽油的植物甾醇含量为2 185.2~4 018.0 mg/kg,平均值为3 174.4 mg/kg。根据前期分析数据,牛油果油和葡萄籽油的植物甾醇平均含量高于花生油、大豆油等大宗食用油(植物甾醇平均含量均为1 000~3 000 mg/kg),与葵花籽油相当(植物甾醇平均含量为4 000 mg/kg),但不及菜籽油和玉米油(植物甾醇平均含量约8 000 mg/kg)。牛油果油和葡萄籽油的植物甾醇含量处于中等偏上水平,可作为优势营养素的备选宣称。

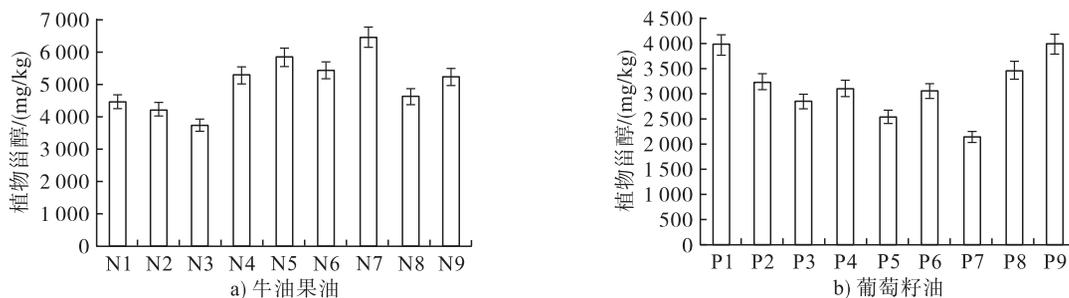


图9 牛油果油和葡萄籽油植物甾醇含量

2.3.4 角鲨烯

牛油果油和葡萄籽油角鲨烯含量如图10所示。由图10可知:9种牛油果油角鲨烯含量介于189.0~1 191.0 mg/kg之间,平均值为579.9 mg/kg;9种葡萄籽油的角鲨烯含量为13.0~176.9 mg/kg,平均值为58.6 mg/kg。前期检测数据显示,常见的植物油中,菜籽油、大豆油、玉米油、葵花籽油、花生油的

角鲨烯含量平均值分别为17.4、57.5、106.1、143.3、171.1 mg/kg,角鲨烯含量较高的橄榄油可以达到2 200 mg/kg。相比之下,牛油果油中角鲨烯含量除了不及橄榄油,均高于其他常见食用油,尤其是初榨和低温压榨牛油果油,角鲨烯保留率高,可作为新的营养卖点进行宣称,而葡萄籽油的角鲨烯含量没有明显竞争性优势。

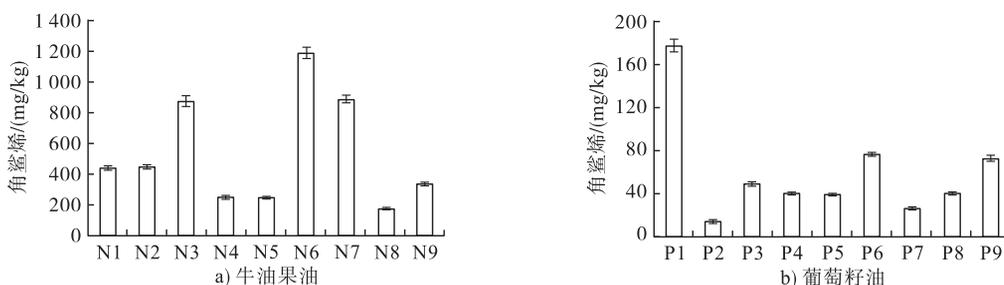


图10 牛油果油和葡萄籽油角鲨烯含量

2.3.5 谷维素

牛油果油和葡萄籽油谷维素含量见图11。由图11可知:9种牛油果油的谷维素含量为130~490 mg/kg,平均值为290 mg/kg;9种葡萄籽油的谷维素含量为210~700 mg/kg,平均值为413 mg/kg。前

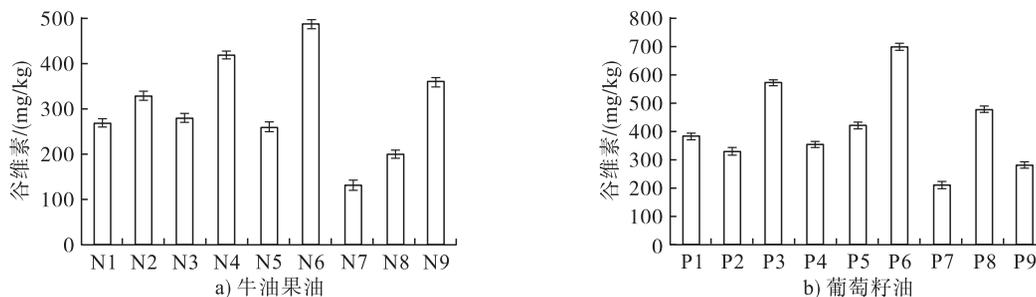


图11 牛油果油和葡萄籽油谷维素含量

2.3.6 多酚

牛油果油和葡萄籽油多酚含量见图12。由图12可知:9种牛油果油的多酚含量在0~27.01 mg/kg之间,平均值为6.93 mg/kg;9种葡萄籽油中,有6种产品未检出多酚,其余3种产品的多酚含量很低,

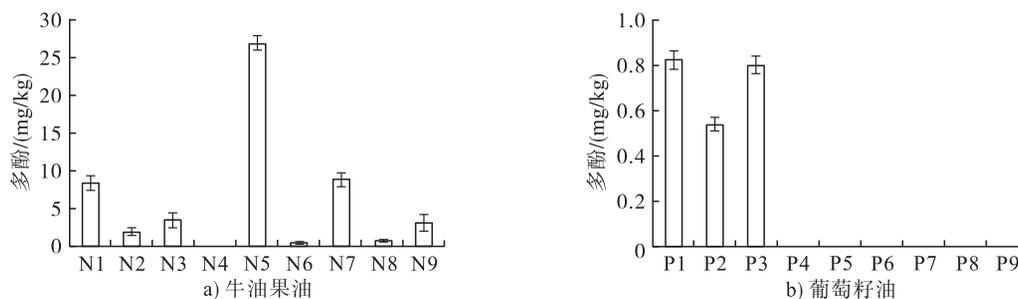


图12 牛油果油和葡萄籽油多酚含量

3 结论

通过对市售牛油果油、葡萄籽油品质的研究,结果表明,在理化品质上,不同产品存在一定差异,但均符合国家标准。就应用场景而言,牛油果油烟点低,更适合凉拌、蒸煮等中低温烹饪方式,葡萄籽油烟点较高,可用于煎炸、热炒等中高温烹饪方式。对危害物指标的分析发现,牛油果油和葡萄籽油的塑化剂检出率较低,苯并[a]芘和多环芳烃的含量均低于国家标准限量,88.9%的产品反式脂肪酸含量控制在1%以内。但国际前沿关注的3-氯丙醇酯和缩水甘油酯存在一定暴露风险,按照欧盟标准,牛油果油和葡萄籽油3-氯丙醇酯的合格率分别为66.7%、77.8%,缩水甘油酯合格率分别为66.7%、44.4%。建议对上述两项风险指标保持高度关注,在生产加工过程中适度放宽油脂精炼条件,以降低此类危害物的生成。牛油果油的主要营养素包括油酸、角鲨烯、植物甾醇和维生素E,葡萄籽油的主要营养素包括亚油酸、植物甾醇、维生素E、谷维素,部

期检测数据显示,玉米油、菜籽油、葵花籽油、花生油的谷维素含量分别为664、550、530、194 mg/kg,米糠油中谷维素的含量可以达到3000 mg/kg。相比之下,葡萄籽油的谷维素含量处于中等水平,牛油果油的谷维素含量没有明显竞争性优势。

仅为0.54~0.82 mg/kg。前期检测数据显示,菜籽油和花生油中多酚含量分别为50、44 mg/kg,玉米油和葵花籽油几乎不含多酚,橄榄油的多酚含量接近100 mg/kg。因此,多酚作为营养素,在牛油果油和葡萄籽油中可以忽略不计。

分营养素指标优于常见大宗食用油。

参考文献:

- [1] 2021年中国食用油消费洞察报告[EB/OL]. 英敏特中国,2022[2022-04-14]. <https://clients.mintel.com/>.
- [2] CERVANTES-PAZ B, YAHIA E M. Avocado oil: production and market demand, bioactive components, implications in health, and tendencies and potential uses [J]. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 2021, 20(4): 4120-4158.
- [3] FLORES M, SARAVIA C, VERGARA C E, et al. Avocado oil: characteristics, properties, and applications [J/OL]. *Molecules*, 2019, 24: 2172 [2022-04-14]. <https://doi.org/10.3390/molecules24112172>.
- [4] 王灿,杨晨露,王华,等. 葡萄籽油生理功能及应用综述 [J]. *中外葡萄与葡萄酒*, 2020(6): 66-71.
- [5] 林童,卢贞希,刘改霞,等. 葡萄籽油的脂肪酸组成、抗氧化活性及其在可食性口红中的应用 [J]. *中国油脂*, 2021, 46(3): 118-121.

(下转第152页)