

网络出版时间:2013-12-25 13:21

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.01.025

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.01.025.html

脱毒苦杏仁油脂肪酸组成及抗氧化稳定性研究

王海泽^a, 赵 忠^{a,b}, 渠 美^c, 朱海兰^a

(1 西北农林科技大学 a 林学院, b 西部环境与生态教育部重点实验室, c 经济与管理学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 【目的】测定脱毒苦杏仁油的脂肪酸组成,并研究光照、温度、抗氧化剂及其增效剂对苦杏仁油稳定性及货架期的影响,为开发苦杏仁食用油提供理论依据。【方法】采用气相色谱法,分析了甘肃庆阳脱毒后苦杏仁油的脂肪酸组成;然后利用 Schaal 烘箱法,以过氧化值(POV)为考察指标,研究了光照、温度、抗氧化剂及其增效剂对苦杏仁油抗氧化性能和货架期的影响。【结果】苦杏仁油含有丰富的不饱和脂肪酸,总不饱和脂肪酸含量达 957 g/kg;光照、温度对苦杏仁油的氧化过程都有显著影响,但相对光照而言,温度的影响更为明显;叔丁基对苯二酚(TBHQ)对苦杏仁油具有较好的抗氧化效果,可以很好地延长油品的货架期,并与抗坏血酸(V_C)和柠檬酸(CA)具有较好的协同增效作用;产业化生产中,考虑到国家标准对油脂货架期和油脂中抗氧化剂添加量的要求,确定抗氧化剂 TBHQ 的最适添加剂量为 150 mg/kg。【结论】脱毒后的苦杏仁油是营养价值丰富的植物油资源,可作为高档食用油开发利用,150 mg/kg 的 TBHQ 对苦杏仁油具有很好的抗氧化作用。

[关键词] 苦杏仁油;脂肪酸组成;抗氧化性

[中图分类号] TS225.1⁺9

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2014)01-0072-06

Composition and anti-oxidation stability of fatty acids from detoxification bitter apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel oil

WANG Hai-ze^a, ZHAO Zhong^{a,b}, QU Mei^c, ZHU Hai-lan^a

(a College of Forestry, b Ministry of Education Key Laboratory of Environment and Ecology in Western China,

c Economics and Management, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】The aim of this study was to analyze the composition of fatty acids from bitter apricot kernel oil and studied the effects of temperature, light, antioxidants and synergistic agents on the stability and shelf life. 【Method】First, the fatty acids composition of bitter apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel oil from Gansu province was analyzed by gas chromatography. Secondly, the effects of temperature, light, antioxidants and synergistic agents on the stability and shelf life of bitter apricot kernel oil were examined by deciding peroxide value (POV) using Schaal experiment. 【Result】Bitter apricot kernel oil contained plenty of unsaturated fatty acids with a relative content of 957 g/kg. Oxidation of the oil was significantly affected by temperature followed by light. TBHQ had effective anti-oxidation effects on the oil, which improved the shelf life and had synergies with ascorbic acid and citric acid. The optimum adding quantity of TBHQ was 150 mg/kg considering the requirements of national standard to shelf life and amount of antioxidants. 【Conclusion】Bitter apricot kernel oil had high nutritional value and could be used as high-grade edible oil. Adding 150 mg/kg TBHQ had good antioxidant effects on bitter apricot kernel oil.

[收稿日期] 2013-01-16

[基金项目] 国家林业局林业公益性行业科研专项“仁用杏精深加工技术与开发”(200904020)

[作者简介] 王海泽(1986—),男,陕西韩城人,在读硕士,主要从事森林培育理论与技术及化妆品工艺学研究。

E-mail:314189588@qq.com

[通信作者] 赵 忠(1958—),男,甘肃宁县人,教授,博士生导师,主要从事森林培育研究。E-mail:zhaozh@nwsuaf.edu.cn

Key words: bitter apricot kernel oil;atty acid composition;anti-oxidation

苦杏仁为蔷薇科植物杏(*Prunus armeniaca* L.)、山杏(*Rrunus armeniaca* L. var. ansu Maxim.)及西伯利亚杏(*Prunus sibirica* L.)等的干燥成熟种子^[1],主产于我国辽宁、内蒙古、河北、山东、陕西、山西、甘肃、新疆等地^[2]。苦杏仁不仅具有润肺、止咳、平喘等功效^[3],还具有防癌、抗癌的作用^[4],脱毒后可榨取高档食用油。医学研究表明,不饱和脂肪酸具有明显降低高密度脂蛋白血清胆固醇的作用,进而可减少高血压、心脏病及中风等疾病的发病率。苦杏仁油中含有丰富的不饱和脂肪酸,在加工、贮藏和使用过程中,会因空气、光照、酶及金属离子等的作用,而易发生自动氧化反应,导致营养价值降低,甚至酸败变质。因此,在苦杏仁油的加工及贮藏过程中,防止不饱和脂肪酸的自动氧化进程,是保证苦杏仁油优异品质的一个不容忽视的问题^[5-7]。

目前,西北农林科技大学林学院西部环境与生态教育部重点实验室已经攻克了苦杏仁油的脱毒及氰化物含量测定等关键技术,在此基础上,延缓苦杏仁油的自动氧化进程,延长其保质期,是进一步研究的核心问题。本研究在分析苦杏仁油脂脂肪酸组成的基础上,探讨了苦杏仁油的脂肪酸组成和抗氧化性能,并对其货架寿命进行了预测,以期对苦杏仁食用油的开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 主要材料和试剂

当年产苦杏仁,自甘肃庆阳县农户家购得。

试剂:碘化钾、硫代硫酸钠、冰乙酸、三氯甲烷、可溶性淀粉、柠檬酸、植酸、抗坏血酸(V_C)等,均为分析纯级试剂;抗氧化剂叔丁基对苯二酚(TBHQ)、没食子酸丙酯(PG)、维生素 E(V_E)及抗氧化剂增效剂抗坏血酸(V_C)、柠檬酸(CA),均为国产食品添加剂。 V_C 为水溶性抗氧化剂,不溶于油脂中,然而微量 V_C 可以保护油溶性抗氧化剂,增强其抗氧化性能,因此本试验用其作为增效剂。

1.2 主要仪器

GC-7A 型气相色谱仪(配 FID 检测器)、AUW220D 分析天平,日本岛津公司;101 型电热鼓风干燥箱,北京科伟永兴仪器有限公司;螺旋榨油机,河南企鹅粮油机械有限公司;油脂全连续精炼设备,西安中谷油脂设备有限公司。

1.3 苦杏仁油的提取

于西北农林科技大学林学院西部环境与生态教育部重点实验室,在“仁用杏精深加工技术与开发”项目中试加工车间压榨提取苦杏仁油,并进行脱酸、脱臭、脱毒^[8]、脱色处理。

1.4 苦杏仁油的脂肪酸组成分析

采用气相色谱法进行分析,试验在西北农林科技大学食品测试中心完成。

1.4.1 苦杏仁油的甲酯化 称取约 100 mg 油样,置于具塞试管中,加入 1~2 mL 石油醚(30~60 ℃)与苯的混合液($V(\text{石油醚}):V(\text{苯})=1:10$),振摇使油脂溶解后,加入 0.4 mol/L KOH-甲醇溶液 1~2 mL,混匀后在室温下静置 5~10 min,再加入 12 mL 水,静置取上清液用于色谱分析。

1.4.2 气相色谱分析条件 石英毛细管柱型号:DB-nAX,3 cm×0.25 mm;柱温:50 ℃保持 5 min,以 10 ℃/min 升温至 230 ℃,保持 20 min;检测口:FID 270 ℃,进样口:250 ℃。

1.5 光照、温度对苦杏仁油稳定性的影响

取 50 mL 苦杏仁油(起始过氧化值(POV)为 0.4 mmol/kg),在烘箱((65±0.5) ℃)避光、室温((25±0.5) ℃)曝光和室温避光条件下分别存放 0, 10, 20, 30 和 40 d,测定 POV,研究光照、温度对苦杏仁油稳定性的影响^[9-10]。

1.6 抗氧化剂对苦杏仁油稳定性的影响

1.6.1 抗氧化剂的选择 由 GB 2760—2007《食品添加剂使用卫生标准》和《国内外食品添加剂使用规范和限量标准》可知,由于抗氧化剂的溶解度、毒性等问题,油溶性抗氧化剂的添加量一般不超过 200 mg/kg,因此本试验抗氧化剂的最大添加量均小于 200 mg/kg。本研究最终采用 Schaal 烘箱法,按照 150 mg/kg 的添加量,在 50 mL 苦杏仁油(起始 POV 值为 0.4 mmol/kg)中分别添加 TBHQ、PG 和 V_E 3 种油溶性抗氧化剂,使混合均匀,试验重复 3 次,并设置空白对照。然后将所有样品设置的重复置于 65 ℃数显恒温干燥器中加速氧化 40 d,期间每隔 10 d 取样 1 次,分析测定 POV 值的变化,测量 3 次求平均值,研究不同抗氧化剂对苦杏仁油抗氧化性能的影响,从中选取合适的抗氧化剂。

1.6.2 添加抗氧化剂和增效剂对苦杏仁油抗氧化作用的影响及其货架寿命的预测 酚类抗氧化剂使用时常常配合使用增效剂(SH),如 CA、 V_C 等,这些

增效剂本身没有抗氧化作用或者不溶于测定样品中,但是可以增强抗氧化剂的作用,这是由于增效剂能使催化氧化作用的金属离子钝化,同时其产生的氢离子又可以使抗氧化剂再生^[11]。在油溶性抗氧化剂使用时,将 2 种或 2 种以上的抗氧化剂复配使用,或者将抗氧化剂与 CA、V_C 等增效剂复配,可以大大增强抗氧化效果。

为了探讨添加抗氧化剂 TBHQ 及增效剂对苦杏仁油的抗氧化作用,并确定 TBHQ 的适宜添加剂量和合适的增效剂,在苦杏仁油中分别加入不同量的 TBHQ 及 CA、V_C 2 种增效剂,具体处理分别为 50 mg/kg TBHQ、25 mg/kg TBHQ + 25 mg/kg V_C、25 mg/kg TBHQ + 25 mg/kg CA、75 mg/kg TBHQ、100 mg/kg TBHQ、50 mg/kg TBHQ + 50 mg/kg V_C、50 mg/kg TBHQ + 50 mg/kg CA、150 mg/kg TBHQ、75 mg/kg TBHQ + 75 mg/kg V_C、75 mg/kg TBHQ + 75 mg/kg CA。同时设置空白对照,将处理好的苦杏仁油样品,置于 65 ℃ 数显恒温干燥器加速氧化 40 d,每隔 10 d 测定 1 次 POV 值,并记录其诱导时间,诱导时间是指苦杏仁油 POV 值达到国家一级食用油标准要求 POV 临界值(5 mmol/kg)时的天数,最后推算常温(25 ℃)贮存

时苦杏仁油的货架期。

由 Schaal 烘箱法测得苦杏仁油在(65±0.5) ℃ 条件下 POV 值达到 GB 2716—2005《食用植物油卫生标准》规定一级食用油标准 POV 值时所需贮藏时间,根据温度与油脂货架寿命系数的关系预测出 25 ℃ 下苦杏仁油的贮藏时间,即为苦杏仁油的预期货架寿命^[12-14]。GB 2716《食用植物油卫生标准》规定,一级成品植物油脂的过氧化值上限为 5 mmol/kg。据 Arrhenius 经验公式,对于正常化学反应,反应温度每升高 10 ℃,反应速度升高 1 倍,即 $KT+10\text{ }^{\circ}\text{C}/(KT)=2$ (其中 K 为反应速度常数, T 为温度升高度数),而反应速度常数与食品货架寿命呈反比,即反应速度常数越大,货架寿命越短。因此,由 $QT/(Q(T+10\text{ }^{\circ}\text{C}))=2$ (其中 Q 为货架寿命, T 为原始贮藏温度)可得温度与货架寿命的关系^[15],结果如表 1 所示。由表 1 可知,Schaal 试验(65 ℃)1 d 相当于 25 ℃ 贮藏 16 d。因此,可由 Schaal 耐热试验得到的苦杏仁油在(65±0.5) ℃ 条件下 POV 值达到国家标准规定值所需的贮藏时间,推求得到苦杏仁油在 25 ℃ 条件下的预期贮藏时间,即苦杏仁油的预期货架寿命。

表 1 温度与货架寿命系数的关系
Table 1 Correlation of temperature and shelf life coefficient

温度/℃ Temperature	货架寿命系数 Coefficient of shelf life	温度/℃ Temperature	货架寿命系数 Coefficient of shelf life	温度/℃ Temperature	货架寿命系数 Coefficient of shelf life
65	1	45	4	25	16
55	2	35	8		

1.7 POV 的测定

参照 GB/T 5538—2005 进行测定。将 50 mL 冰乙酸-异辛烷(V(冰乙酸):V(异辛烷)=3:2)溶液加入锥形瓶中,盖上塞子,摇动至样品溶解;加入 0.5 mL 饱和碘化钾溶液,盖上塞子使其反应,时间为(60±1) s,在此期间摇动锥形瓶至少 3 次;然后立即加入 30 mL 蒸馏水,用硫代硫酸钠标准溶液滴定上述溶液。逐渐添加滴定液,同时伴随有力的搅动,直到黄色几乎完全消失;添加约 0.5 mL 淀粉溶液,继续滴定,临近终点时,不断摇动使所有的碘从溶剂层释放出来,逐滴添加滴定液,至蓝色消失,即为终点。同时作空白对照试验。多次测量求平均值,按下式计算 POV:

$$\text{POV}=\frac{C\times(V-V_0)\times1\,000}{2m}。$$

式中: C 为硫代硫酸钠标准溶液的浓度, mol/L; V 为苦杏仁油样所用硫代硫酸钠标准溶液体积, mL;

V_0 为空白对照试验所用硫代硫酸钠标准溶液体积, mL; m 为试样的质量, g。

2 结果与分析

2.1 苦杏仁油的气相色谱分析

苦杏仁油中除含有 36 g/kg 的饱和脂肪酸棕榈酸之外,还含有丰富的不饱和脂肪酸,这些不饱和脂肪酸称作必需脂肪酸,不能在人体内合成,而必须从饮食中吸收,是维持生命的重要物质。由表 2 可知,苦杏仁油总不饱和脂肪酸含量达 957 g/kg,其中以单不饱和脂肪酸(油酸)含量最高,为 676 g/kg,仅次于橄榄油(800~820 g/kg)和茶油(790~800 g/kg)^[16]中的单不饱和脂肪酸含量,亚油酸含量次之,为 272 g/kg,棕榈油酸和亚麻酸含量较少,分别为 8 和 1 g/kg。同时,在苦杏仁油中还检出 2.27 mg/kg 的维生素 E;脱毒后苦杏仁油的氰化物含量为 0.148 mg/kg,低于美国和加拿大饮用水卫生标

准对氰化物含量不超过 0.2 mg/kg 的要求^[17-18]。具有抗癌作用^[4]。由此可见,苦杏仁油是一种营养价值很高的植物油资源。

表 2 苦杏仁油的脂肪酸组成

Table 2 Composition of fatty acids from bitter apricot kernel oil

成分 Composition	含量/(g·kg ⁻¹) Content	成分 Composition	含量/(g·kg ⁻¹) Content
棕榈酸(C _{14:0}) Palmitic acid	36	油酸(C _{18:1}) Oleic acid	676
棕榈油酸(C _{16:1}) Palm acid	8	亚油酸(C _{18:2}) Linoleic acid	272
亚麻酸(C _{18:3}) Linolenic acid	1		

2.2 温度、光照对苦杏仁油稳定性的影响

由图 1 可知,在(65±0.5)℃烘箱避光、室温((25±0.5)℃)曝光和室温避光处理条件下,苦杏仁油的 POV 均随着处理时间的延长而升高。在室温曝光条件下,苦杏仁油 POV 的上升速度高于避光条件下,室温曝光条件下贮存 20 d,苦杏仁油 POV 由起始值升至 5.05 mmol/kg,超过国家一级食用油脂卫生标准的要求(POV<5 mmol/kg);而在室温避光条件下,POV 一直保持在较低的水平,处理 40 d 后仍不到 2.5 mmol/kg,由此可见,低温避光比曝光处理更有利于苦杏仁油的保存。

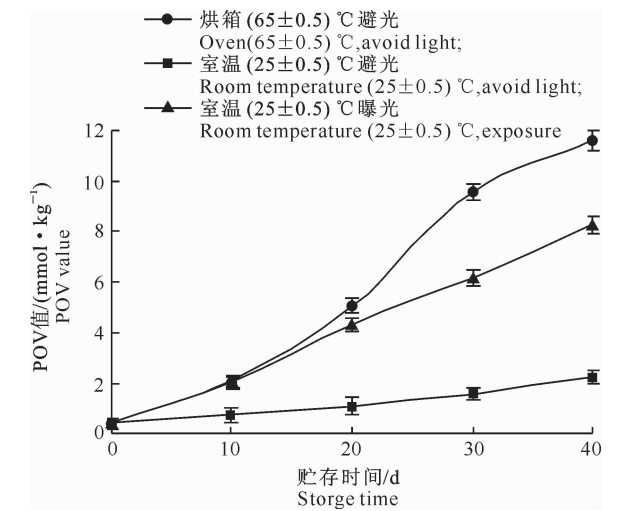


图 1 光照和温度对苦杏仁油过氧化值的影响
Fig. 1 Effects of light and temperature on anti-oxidation effects of bitter apricot kernel oil

从图 1 还可以看到,光照、温度均可加速苦杏仁油的氧化,室温((25±0.5)℃)曝光和(65±0.5)℃避光条件下苦杏仁油的 POV 值都是先缓慢后急剧上升,前 10 d 两者 POV 值上升速率相近,10 d 后温度对苦杏仁油氧化速率的影响远远大于光照。主要原因可能是,前期由于苦杏仁油中含有 2.27 mg/kg V_E,起到了一定的抗氧化作用,同时油脂氧化尚处于诱导阶段^[10],抑制了氧化速度。后期根据 Arrhenius 经验公式,对于正常化学反应,反应温度每升高 10℃,反应速度升高 1 倍,因此随着时间的延长,温

度对苦杏仁油氧化速率的影响呈几何倍数增长;而光照加快油脂氧化速率的原因是光照使空气中的氧分子活化,从而与油脂中游离基反应生成过氧化自由基,过氧化自由基极不稳定,易与空气中的氧气反应形成稳定的过氧化物,直至油脂中的不饱和脂肪酸全部氧化成过氧化物,油脂的感官变化逐渐明显。由此可得,光照、温度对杏仁油的氧化过程均有显著影响,相对光照而言,温度的影响更为明显。因此,避光和较低温度保存是降低杏仁油氧化速率和延长贮藏时间的重要措施。

2.3 抗氧化剂对苦杏仁油稳定性的影响

2.3.1 添加抗氧化剂对苦杏仁油抗氧化作用的影响 由图 2 可知,未添加抗氧化剂的对照组苦杏仁油,在 65℃烘箱加速氧化条件下氧化很快,40 d 后 POV 值已经达到 11.48 mmol/kg,而添加不同抗氧化剂后苦杏仁油的氧化速度均较慢。3 种抗氧化剂对苦杏仁油的抗氧化性能由强到弱的顺序依次为 TBHQ>PG>V_E,可见 TBHQ 对苦杏仁油的抗氧化性最优,V_E对苦杏仁油的抗氧化性相对较差。不同抗氧化剂作用 10,20 和 30 d 时的抗氧化效果与 40 d 时相似,均以 TBHQ 效果最优。V_E是一种公认的抗氧化剂,但其对植物油的抗氧化效果表现不一,如果油脂中 V_E含量低,添加 V_E后则抗氧化效果显著^[19]。本试验中可能是由于苦杏仁油本身含有丰富的 V_E,故 V_E对其抗氧化性能的影响效果不很明显。因此,选择 TBHQ 作为苦杏仁油的抗氧化剂。

2.3.2 添加 TBHQ 及增效剂对苦杏仁油抗氧化作用的影响 由表 3 可以看出,随着时间的延长,对照组苦杏仁油样的 POV 值增加很快,40 d 时上升至 11.48 mmol/kg,诱导时间为 20 d,货架期仅为 320 d。而添加了抗氧化剂 TBHQ 的苦杏仁油的 POV 值增长比较缓慢,随着 TBHQ 添加量的增加,抗氧化效果越来越好,当 TBHQ 添加量为 100 mg/kg 时,其诱导期达到 30 d,25℃下的货架期可达 480 d,但尚未达到国家规定的食用油货架期 540 d 的标

准;当 TBHQ 添加量增加到 150 mg/kg 时,诱导期达到 64 d,苦杏仁油的货架期达 1 024 d。因此,单纯以 TBHQ 作抗氧化剂时,其最适添加量为 150 mg/kg。

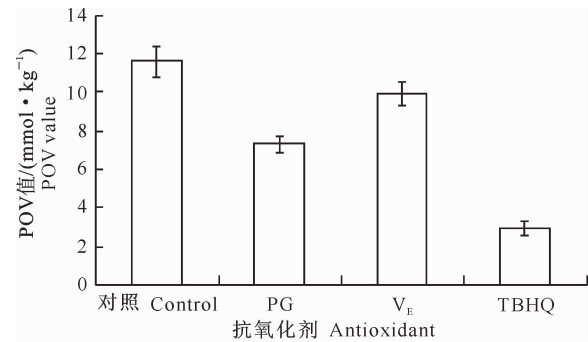


图 2 不同抗氧化剂作用 40 d 对苦杏仁油抗氧化性能的影响

Fig. 2 Effects of different antioxidants on anti-oxidation of bitter apricot kernel oil

由表 3 还可以看出, V_C 和 CA 均对 TBHQ 表现出较强的抗氧化协同作用,是苦杏仁油良好的抗氧化剂增效剂。与单纯添加 TBHQ 相比,同时添加 50 mg/kg TBHQ 和 50 mg/kg V_C,苦杏仁油诱导时

间从 23 d 延长到 25 d,货架期从 368 d 延长到 400 d;同时添加 75 mg/kg TBHQ 和 75 mg/kg V_C,苦杏仁油诱导时间从 28 d 延长到 38 d,货架期从 448 d 延长到 608 d,达到国家标准要求。与单纯添加 TBHQ 相比,同时添加 50 mg/kg TBHQ 和 50 mg/kg CA,苦杏仁油诱导时间从 23 d 延长到 36 d,货架期从 368 d 延长到 576 d,达到国家标准要求;添加 75 mg/kg TBHQ 和 75 mg/kg CA,苦杏仁油诱导时间从 28 d 延长到 44 d,货架期从 448 d 延长到 704 d。增效剂增效作用的主要原因是, V_C 具有较强的还原性,可降低油脂中氧的浓度,通过捕获过氧化自由基,阻断自由基链式反应,从而抑制油脂氧化;柠檬酸能与金属离子形成螯合物,减少金属离子对油脂氧化的催化活性。相比较而言,CA 的增效效果稍优于 V_C,这可能跟苦杏仁油脂肪酸的组成有关。由此可见,在添加 75 mg/kg TBHQ 作抗氧化剂时,最好再添加 75 mg/kg V_C 或者 75 mg/kg CA 作增效剂。但出于产业化生产效率考虑,建议在生产中使用 150 mg/kg 纯 TBHQ 作为抗氧化剂。

表 3 添加 TBHQ 和增效剂对苦杏仁油 POV 值的影响及货架期预测

Table 3 Effects of TBHQ on POV value and self-life of bitter apricot oil

处理 Treatment	POV 值/(mmol·kg ⁻¹) POV value					65 ℃ 诱导时间/d Induction time	预测 25 ℃ 货架期/d Self-life prediction
	0 d	10 d	20 d	30 d	40 d		
对照 Control	0.40	2.05	5.05	9.48	11.48	20	320
50 mg/kg TBHQ	0.40	1.80	4.35	6.95	8.94	23	368
75 mg/kg TBHQ	0.40	1.52	3.56	5.50	7.58	28	448
100 mg/kg TBHQ	0.40	1.24	2.92	4.90	6.55	30	480
150 mg/kg TBHQ	0.40	0.97	1.98	2.30	2.90	64	1 024
25 mg/kg TBHQ+25 mg/kg V _C	0.40	2.10	4.48	8.24	10.15	22	352
50 mg/kg TBHQ+50 mg/kg V _C	0.40	1.80	3.29	6.60	8.35	25	400
75 mg/kg TBHQ+75 mg/kg V _C	0.40	1.40	2.71	4.46	5.59	38	608
25 mg/kg TBHQ+25 mg/kg CA	0.40	1.90	2.90	4.51	7.05	32	512
50 mg/kg TBHQ+50 mg/kg CA	0.40	1.45	2.7	4.38	6.02	36	576
75 mg/kg TBHQ+75 mg/kg CA	0.40	1.10	2.4	3.72	4.44	44	704

注:CA 为柠檬酸;国家标准规定食用油货架期标准为 18 个月,即 540 d。
Note:CA indicates citric acid;National regulation standard of oil shelf life is 18 months or 540 days.

3 讨 论

苦杏仁含油率高达 50%左右,脱毒后的苦杏仁油富含多种营养成分,其不饱和和脂肪酸含量高达 957 g/kg,尤其富含油酸、亚油酸。不饱和脂肪酸是人体必需脂肪酸,对人体具有十分重要的生理作用和药用价值。另外,苦杏仁油中还含有少量的维生素、无机盐、膳食纤维及人体所需的微量元素,具有润肺、健胃、补充体力的作用,可作为高档保健食用

油开发利用。同时,苦杏仁油还可作为精密仪器、钟表的润滑油及高级涂料和高档化妆品的原料,具有很高的经济价值。
本研究通过测定 POV 的方法评价抗氧化剂对苦杏仁油抗氧化稳定性的影响。POV 主要反映氢过氧化物的含量,而氢过氧化物易分解产生醛、酮、酸等小分子物质,发出令人不愉快的味道,因此将 POV 测定和感官评价相结合,能很好地反应苦杏仁油的氧化稳定性。研究表明,在低温避光环境下,

在苦杏仁油中添加适量抗氧化剂,可以延缓苦杏仁油自动氧化过程,达到延长货架期的效果,是保存苦杏仁油安全有效的方法。

现阶段,关于苦杏仁油、苦杏仁蛋白、木醋液和种皮黑色素的开发研究有了很大进展。本研究从苦杏仁油脂脂肪酸组成和抗氧化稳定性出发,基于 GB 2716—2005《食用植物油卫生标准》,研究证实脱毒后的苦杏仁油为营养价值丰富的高档植物油,贮存条件为低温避光,适宜抗氧化剂为 TBHQ(最适添加剂量为 150 mg/kg)。然而,现阶段国家还未出台关于苦杏仁油作为食用油的卫生指标和质量指标,并且尚没有关于苦杏仁油保健效果的报道,这些问题将是后续研究的重点。

[参考文献]

- [1] 任仁安. 中药鉴定学 [M]. 上海:上海科学技术出版社,1996.
Ren R A. Science for identifying Chinese materia medica [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1996. (in Chinese)
- [2] 李科友,史清华,朱海兰,等. 苦杏仁化学成分的研究 [J]. 西北林学院学报,2004,19(2):124-126.
Li K Y, Shi Q H, Zhu H L, et al. Chemical compositions in bitter almond [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2004, 19(2): 124-126. (in Chinese)
- [3] 全国中草药汇编编写组. 全国中药汇编:上 [M]. 北京:人民卫生出版社,1988.
The Compilation of Chinese Herbal Medicine Editorial. The national Chinese medicine assembly: Part I [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1988. (in Chinese)
- [4] 丁东宁,谭延华,刘俊儒,等. 镇原苦杏仁化学成分的研究 [J]. 西北药学杂志,1990,5(3):21-23.
Ding D N, Tan Y H, Liu J R, et al. The chemical ingredients of bitter apricot kernels from Zhenyuan [J]. Northwest Pharmaceutical Journal, 1990, 5(3): 21-23. (in Chinese)
- [5] Ahmad Z. The uses and properties of almond oil [J]. Complementary Therapies in Clinical Practice, 2010, 16: 10-12.
- [6] David D K. An evaluation of the multiple effects of the antioxidant vitamins [J]. Trend in Food Science and Technology, 1997, 8(6): 198-203.
- [7] 何东平. 油脂精炼与加工工艺学 [M]. 北京:化学工业出版社, 2005:254.
He D P. Oil refining and processing technology [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005: 254. (in Chinese)
- [8] 赵忠,李科友,朱海兰,等. 一种脱毒杏仁油的生产方法:中国,200910022665 [P]. 2009-12-02.
Zhao Z, Li K Y, Zhu H L, et al. A methods of detoxification almond oil: China, 200910022665 [P]. 2009-12-02. (in Chinese)
- [9] 张琨,何锦凤,蒲彪,等. 汉麻籽油自氧化及抗氧化性能的研究 [J]. 中国油脂, 2008, 33(2): 22-25.
Zhang K, He J F, Pu B, et al. Autooxidation and antioxidant ability of hemp seed oil [J]. China Oils and Fats, 2008, 33(2): 22-25. (in Chinese)
- [10] Baiano A, Del N M A. Shelflife extension of almond paste pastries [J]. Journal of Food Engineering, 2005, 66: 487-495.
- [11] 王毕妮,张富新. 松籽油的抗氧化稳定性研究 [J]. 食品工业科技, 2005(7): 96-98.
Wang B N, Zhang F X. Study on the stability of antioxidant of pinenut oil [J]. Science and Technology of Food Industry, 2005(7): 96-98. (in Chinese)
- [12] Yurt B, Celik I. Hepatoprotective effect and antioxidant role of sun, sulphited-dried apricot (*Prunus armeniaca* L.) and its kernel against ethanol-induced oxidative stress in rats [J]. Food and Chemical Toxicology, 2011, 49: 508-513.
- [13] 吴雪辉,周薇,李昌宝,等. 茶油的氧化稳定性研究 [J]. 中国粮油学报, 2008, 23(3): 96-99.
Wu X H, Zhou W, Li C B, et al. Study on oxidation stability of camellia oil [J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2008, 23(3): 96-99. (in Chinese)
- [14] 李加兴,孙金玉,陈双平,等. 猕猴桃籽油的抗氧化稳定性研究 [J]. 食品与机械, 2006, 22(4): 88-93.
Li J X, Sun J Y, Chen S P, et al. Research on the anti-oxidation stability of kiwi fruit seed oil [J]. Food & Machinery, 2006, 22(4): 88-93. (in Chinese)
- [15] 赵云霞,郑志新. 几种抗氧化剂对山杏仁油抗氧化性能的影响 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(22): 11725-11726, 11729.
Zhao Y X, Zhen Z X. Effect of several anti-oxidation on anti-oxidation reservation of bitter apricot kernel oil [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(22): 11725-11726, 11729. (in Chinese)
- [16] 赵云霞,王建中,吴迪,等. 不同方法制取山杏仁油的实验研究 [J]. 食品工业科技, 2006, 27(6): 59-63.
Zhao Y X, Wang J Z, Wu D, et al. Research on almond oil extraction by two different methods [J]. Science and Technology of Food Industry, 2006, 27(6): 59-63. (in Chinese)
- [17] U. S. Environment Protection Agency. USEPA-national primary drinking water regulations (safe drinking water act.) [EB/OL]. (2002-01-01)[2013-01-01] <http://www.epa.gov/safewater/contaminants/index.html>.
- [18] Health Canada. Guidelines for Canadian drinking water quality [EB/OL]. (1996-04-01)[2013-01-01] <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/water-eau/drink-potab/guide/index-eng.php>.
- [19] 刘宁,仇学农,朱振宝. 不同品种杏仁油的脂肪酸组成分析 [J]. 食品工业科技, 2008, 29(6): 137-139.
Liu N, Qiu X N, Zhu Z B. Analysis of fatty acid composition and research on anti-oxidation stability of different kind of apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel oil [J]. Science and Technology of Food Industry, 2008, 29(6): 137-139. (in Chinese)