

法夫酵母虾青素对油脂氧化稳定性的影响

钟先锋¹,张继如¹,黄建锋¹,张勇¹,黄桂东²,华东¹

(1. 江南大学附属医院,江苏无锡 214062;2. 江南大学食品学院,江苏无锡 214122)

摘要:为研究法夫酵母虾青素对油脂贮存稳定性的影响,以自制的法夫酵母虾青素为抗氧化剂,以过氧化值(POV)和酸值(AV)为考察指标,通过与叔丁基对苯二酚(TBHQ)、丁基羟基茴香醚(BHA)、二丁基羟基甲苯(BHT)等常用油脂抗氧化剂进行比较,研究其抗氧化活性。Schaal加速氧化实验结果表明,法夫酵母虾青素具有抗油脂氧化的作用,尤其对茶油的作用效果明显,抗氧化能力略高于TBHQ,明显高于BHA和BHT,并呈明显的量效关系,当添加量达到0.015%时,具有较好的抗氧化效果。法夫酵母虾青素是天然抗氧化剂,具有作为高品质茶油抗氧化剂的潜在应用价值。

关键词:法夫酵母;虾青素;茶油;过氧化值;酸值

中图分类号:TS 202.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2015)02-0031-04

Effects of astaxanthin from *phaffia rhodozyma* on the oxidative stability of oil

ZHONG Xian-feng¹, ZHANG Ji-ru¹, HUANG Jian-feng¹, ZHANG Yong¹, HUANG Gui-dong², HUA Dong¹

(1. Affiliated Hospital of Jiangnan University, Wuxi Jiangsu 214062;

2. College of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi Jiangsu 214122)

Abstract: Effect of astaxanthin from *phaffia rhodozyma* (prepared in our laboratory) on the oxidative stability of oil was studied. The astaxanthin was selected as antioxidant, and peroxide value (POV) and acid value (AV) as the main indexes. The antioxidant activity was studied, compared with common antioxidants, such as TBHQ, BHA and BHT. The results showed that astaxanthin was an oil antioxidant, whose effect was a little better than that of TBHQ, much higher than that of BHA and BHT on tea oil, and the effect on tea oil was obvious in dose-effect relationship. When the adding amount was 0.015%, the antioxidant effect of astaxanthin from *phaffia rhodozyma* was good. Astaxanthin from *phaffia rhodozyma* is a natural antioxidant, which has potential antioxidant application value to tea oil.

Key words: *phaffia rhodozyma*; astaxanthin; tea oil; peroxide value; acid value

油脂的氧化稳定性是衡量油脂质量的一个重要指标,氧化酸败会破坏油脂中的维生素,氧化不饱和脂肪酸,改变色泽和粘度,因而影响油脂类产品的感官质量和储存期限^[1-2];更重要的是,酸败产生的大量自由基会促使机体衰老,产生的氢过氧化物具有潜在的致癌性,长期摄入劣化过期油脂,会损坏人体酶系统(如细胞色素氧化酶、琥珀酸氧化酶等),破

坏生物膜,引起细胞生理功能衰退及组织的损伤,诱发各种生理异常^[3-4]。

虾青素(Astaxanthin)是最早在河螯虾外壳、牡蛎、鲑鱼、藻类中发现的一种红色类胡萝卜素,在体内可与蛋白质结合而呈青、蓝色。虾青素的抗氧化能力强,其清除自由基的能力是V_C的1000倍,是茶多酚的200倍^[5-6]。目前已在保健食品与药品、化妆品、养殖业等领域应用,但在油脂保藏中的应用鲜有报道。利用法夫酵母(*Phaffia rhodozyma*)发酵生产虾青素是最具产业化前景的天然虾青素生产方

收稿日期:2014-09-12

基金项目:无锡市卫生局科研项目计划资助(Q201307)

作者简介:钟先锋,1981年出生,男,副研究员。

通讯作者:华东,男,博士,教授。

法^[7-8]。

本研究以叔丁基对苯二酚 (tert-butyl hydroquinone, TBHQ) 等常用油脂抗氧化剂作对照, 以过氧化值 (peroxide value, POV) 和酸值 (acid value, AV) 为主要的考察指标, 分析法夫酵母虾青素对几种油脂贮存稳定性的影响, 探讨实验室筛选得到的高产虾青素的法夫酵母所生产的虾青素的油脂抗氧化化性, 为油脂贮存过程抗氧化剂的选用提供依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

茶油、花生油、猪油、鱼油、核桃油, 江西宜春青龙高科有限公司提供; TBHQ、丁基羟基茴香醚 (butylated hydroxyanisole, BHA)、二丁基羟基甲苯 (butylated hydroxytoluene, BHT), 市售食用级; 法夫酵母虾青素, 实验室自制。

1.2 实验仪器

FA2004 型电子分析天平, 上海恒平; DHP-9602 电热恒温培养箱, 上海一恒; UV-3600 紫外可见分光光度计, 日本岛津; LXJ-IIIB 型低速大容量多管离心机, 上海安亭。

1.3 实验方法

1.3.1 抗氧化性能评价方法

采用 Schaal 烘箱加速氧化法, 分别将各实验组油脂样品 100 g 放置在 250 mL 广口瓶中, 烘箱温度为 63 ± 0.5 °C, 每隔一定时间取样, 按 GB2716—2005 规定测定 POV 和 AV。

1.3.2 法夫酵母虾青素对几类油脂产品的抗氧化活性

分别在猪油、茶油、花生油、猪油、核桃油、鱼油中添加 0.02% 的法夫酵母虾青素 (均为 w/w%), 进行 Schaal 烘箱加速氧化, 分析测定不同时间点样品的 POV 和 AV 值。

1.3.3 法夫酵母虾青素与其他抗氧化剂对茶油的抗氧化活性比较

选择 TBHQ、BHA、BHT 这几种常见、高效的抗氧化剂作为参照, 研究法夫酵母虾青素的抗氧化活性。实验分为 control 组 (空白对照组, 不添加抗氧

化剂)、虾青素组 (添加 0.02% 法夫酵母虾青素)、TBHQ 组 (添加 0.02% TBHQ)、BHA 组 (添加 0.02% BHA)、BHT 组 (添加 0.02% BHT), 按上述分组将抗氧化剂加入到新鲜茶油中, 然后将茶油置于烘箱中加速氧化, 在不同的时间点取样分析测定 POV 和 AV 值。

1.3.4 法夫酵母虾青素添加量对其抗氧化活性的影响

将法夫酵母虾青素分别以 0.02%、0.015%、0.01% 和 0.005% (均为 w/w%) 的添加量加入到新鲜茶油中, 然后将茶油置于烘箱中 Schaal 法加速氧化, 在不同的时间点取样, 按 GB2716—2005 分析测定 POV 和 AV 值。

2 结果与分析

2.1 法夫酵母虾青素对几类油脂产品的抗氧化活性比较

图 1 (5 组对照组数据未给出) 为法夫酵母虾青素在实验条件下对猪油、茶油、花生油、猪油、核桃油、鱼油这 5 种常见油脂的抗氧化性研究结果, 其中在猪油中的抗氧化效果最差, POV 值从 3.21 meq/kg 上升到 18.53 meq/kg, 和猪油对照组相比 POV 值下降 75.4%; 法夫酵母虾青素对茶油的抗氧化效果最好, POV 值仅从 3.25 meq/kg 上升到 10.35 meq/kg, 和茶油对照组相比 POV 值下降 81.8%。与动物油脂相比, 法夫酵母虾青素作为自由基终止剂对植物油脂有更好的抗氧化效果, 这可能是因为植物油自身中含有较多的生育酚、磷脂、固醇、角鲨烯等微量天然抗氧化剂, 与法夫酵母虾青素有良好的协同作用。

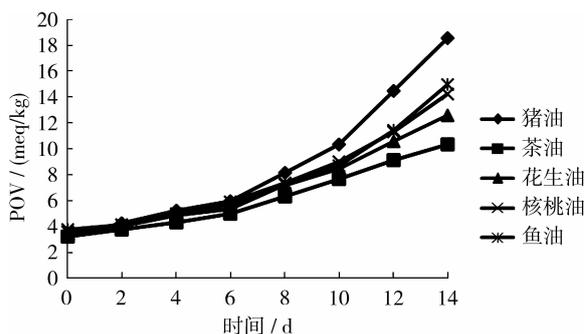


图 1 法夫酵母虾青素对几类油脂产品 POV 的影响

由图2(对照组数据未给出)可知,各样品前期的AV变化比较平稳,但均随暴露时间的延长而增大。一般来说,除水解性酸败外,油脂氧化同时也促进了游离脂肪酸的累积,氧化反应产生的过氧化物可合成醛、酮、羟基脂肪酸类化合物,使得AV增高^[8]。抗氧化剂可延缓AV增加,法夫酵母虾青素在茶油中作用明显,产生的过氧化物较少,生成的游离脂肪酸少,AV相对较低。实验中,法夫酵母虾青素在猪油中效果最差,与图1的结果吻合。因法夫酵母虾青素在茶油中效果最好,茶油也是我国重要的油料,下面的实验中我们选择茶油作为抗氧化剂载体。

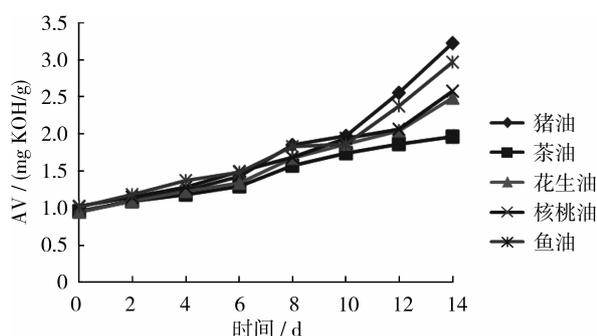


图2 法夫酵母虾青素对几类油脂产品 AV 的影响

2.2 不同抗氧化剂对茶油的抗氧化活性比较

由图3可知,在63℃条件下,法夫酵母虾青素、TBHQ、BHA和BHT实验组的POV均低于对照组,尤其是法夫酵母虾青素组的POV值远低于对照组,表明法夫酵母虾青素、TBHQ、BHA和BHT对茶油均有较好的抗氧化效果,抗氧化作用的大小顺序为法夫酵母虾青素 > TBHQ > BHT > BHA。油脂氧化反应机理分为引发、传递和终止3个阶段^[9]。引发期主要作用是产生自由基,这个阶段油脂氧化反应缓慢,体现在POV值上就是上升缓慢;传递阶段氧化反应加速;终止阶段则因为自由基生产较多,互相结合产生稳定的化合物,这个阶段已经产生较严重的油脂酸败^[10]。从图3可看出,对照组氧化过程明显分成引发期和传递期2个阶段,在引发期内(0-8d)POV低而且变化平缓。随着时间的延长和氧化反应的不断加速,对照组茶油中天然抗氧化剂逐步消耗后,氧化速度加快,过氧化物增加,于是便进入传递期,明显标志是POV迅速增高。对照组经过约8

d的引发期后,进入传递期,产生大量的过氧化物和氢过氧化物等中间产物,POV随即急剧上升。特别是10d后,对照组POV变化进入快速增长期。与对照组相比,法夫酵母虾青素组POV曲线变化平缓,引发期的POV更低,时间更长,直到14d还没有出现氧化速度明显加快的传递期。由图3可知,法夫酵母虾青素组经加速氧化14d后,茶油POV为10.64 meq/kg,小于GB 2716—2005规定的指标值(19.7 meq/kg);而对照组在合格范围的仅为10d。

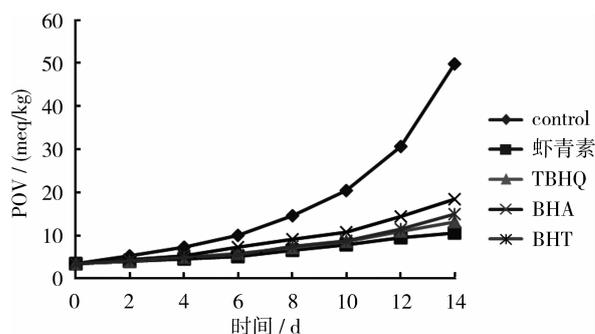


图3 几种抗氧化剂对茶油 POV 值的影响

图4为法夫酵母虾青素、TBHQ、BHA和BHT作用后的AV结果,对照组AV值从初期的0.97 mg KOH/g上升到末期的4.89 mg KOH/g,而实验组中,法夫酵母虾青素的作用效果最好,AV值仅从初期的0.97 mg KOH/g上升到末期的2.05 mg KOH/g。这与POV的结果一致。

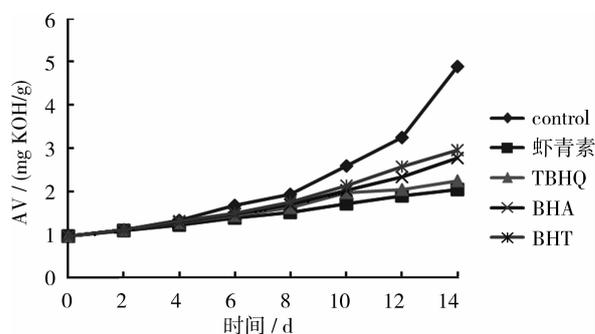


图4 几种抗氧化剂对茶油 AV 值的影响

2.3 法夫酵母虾青素添加量对其抗氧化活性的影响

由图5和图6可知,法夫酵母虾青素在茶油中的抗氧化作用随着其添加量的增加而提高,表现出明显的量效关系。在给定的条件下,抗氧化剂添加量越大,抗氧化效果越好。当法夫酵母虾青

素的添加量达到 0.015% 时,表现出了较强的抗氧化能力。这是因为,法夫酵母虾青素的浓度越大,终止自动氧化过程中的链式反应的机率就越大,表现出的抗氧化能力就越强,从而能保证油脂的稳定性。

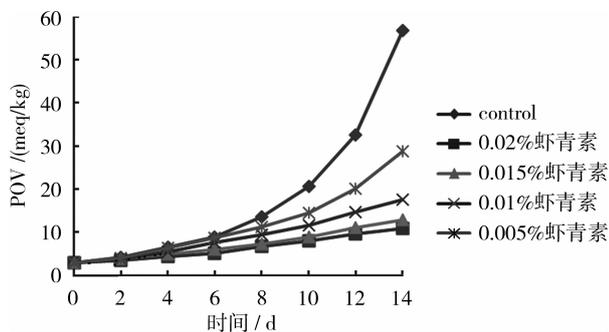


图 5 不同法夫酵母虾青素添加量对茶油 POV 值的影响

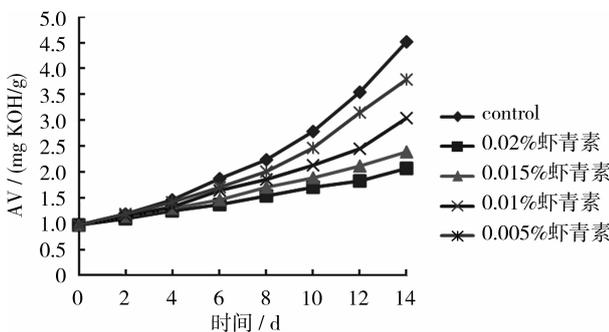


图 6 不同法夫酵母虾青素添加量对茶油 AV 值的影响

3 结论

本文采用 Schaal 烘箱加速氧化实验研究了法夫酵母虾青素对几种油脂贮存稳定性的影响,结果表明:法夫酵母虾青素具有抗油脂过氧化的作用,尤其对茶油作用效果明显,且随着添加量的增加,抗氧化效果增强,呈明显的量效关系。与常用油脂抗氧化剂相比,法夫酵母虾青素的抗氧化能力略高于 TBHQ,明显高于 BHA 和 BHT。作为天然抗氧化剂的法夫酵母虾青素,由于其具有抑制肿瘤发生、增强

免疫、抗炎症等多种生物学功能,多被应用于保健食品^[11-12]。本研究发现法夫酵母虾青素对油脂还具有很强的抗氧化作用,具有作为高品质茶油抗氧化剂的潜在应用价值。

参考文献:

[1] 曹君,李红艳,邓泽元. 植物油氧化稳定性的研究进展[J]. 食品工业科技, 2013, 34(7):378-383.

[2] Durmaz G, Gökmen V. Changes in oxidative stability, antioxidant capacity and phytochemical composition of Pistacia terebinthus oil with roasting[J]. Food Chem, 2011, 128(2):410-414.

[3] Lutterodt H, Slavin M, Whent M, et al. Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours[J]. Food Chem, 2011, 128(2):391-399.

[4] 杨辉,赵曼丽,范亚苇,等. 不同提取方法所得茶油的品质比较[J]. 食品工业科技, 2012, 33(11):267-274.

[5] 邢淑婕,刘开华. 虾青素联合茶多酚对南湾鳙鱼油抗氧化作用的研究[J]. 中国食品添加剂, 2012(4):114-117.

[6] 倪辉,洪清林,肖安风,等. 一株法夫酵母虾青素高产菌株的生产性能[J]. 生物工程学报, 2011, 27(7):1065-1075.

[7] 汪振诚,陈永刚,刘子怡,等. 虾壳虾青素制剂的抗氧化作用[J]. 浙江医科大学学报, 1998, 27(6):257-258.

[8] Okusaga O O. Accelerated aging in schizophrenia patients: the potential role of oxidative stress[J]. Aging Dis, 2013, 5(4):256-262.

[9] Tago Y, Fujii T, Wada J, et al. Genotoxicity and subacute toxicity studies of a new astaxanthin-containing Phaffia rhodozyma extract[J]. J ToxicolSci, 2014, 39(3):373-382.

[10] 唐文婷,蒲传奋. 葵花籽油的氧化稳定性研究[J]. 粮油食品科技, 2011, 19(6):19-22.

[11] Kancheva V D, Kasaikina O T. Bio-antioxidants - a chemical base of their antioxidant activity and beneficial effect on human health[J]. Curr Med Chem, 2013, 20(37):4784-4805.

[12] Ambati R R, Phang S M, Ravi S, et al. Astaxanthin: sources, extraction, stability, biological activities and its commercial applications - a review[J]. Mar Drugs, 2014, 12(1):128-152. 完