

文章编号: 1009-038X(2003)05-0098-04

红花红色素的抗氧化活性

王慧琴^{1,2}, 谢明勇^{1*}, 付志红^{1,3}

(1. 南昌大学 食品科学教育部重点实验室, 江西 南昌 330047; 2. 江西师范大学 化学学院, 江西 南昌 330027; 3. 江西中医学院, 江西 南昌 330046)

摘要: 从红花中提取了红花红色素, 研究了该色素对超氧自由基、DPPH 自由基的清除作用, 以及对 β -胡萝卜素-亚油酸氧化体系的抑制作用, 以此来评价红花红色素的抗氧化能力. 结果表明, 红花红色素对超氧自由基和 β -胡萝卜素-亚油酸氧化体系均有较明显的抑制作用.

关键词: 红花红色素; 抗氧化活性; 超氧自由基; DPPH; β -胡萝卜素-亚油酸氧化体系

中图分类号: R 284.2

文献标识码: A

Studies on the Antioxidant Activity of Carthamin from Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

WANG Hui-qin^{1,2}, XIE Ming-yong¹, FU Zhi-hong^{1,3}

(1. The Key Laboratory of Food Science, Ministry of Education, Nanchang University, Nanchang 330047, China; 2. Chemistry college of Jiangxi Normal University, Nanchang 330027, China; 3. Jiangxi University of Traditional Medicine, Nanchang 33006, China)

Abstract: The antioxidant activity of carthamin extracted and purified from safflower was evaluated by determining the heat-induced oxidation in a linoleic acid system with β -carotene, the decoloration of the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl and the superoxide generated from autoxidation of pyrogallol. The results indicated that carthamin could be used as a natural antioxidant in food, cosmetics and medicine industries.

Key words: carthamin; antioxidant activity; superoxide; DPPH; a linoleic acid system with β -carotene

BHA、BHT 等合成抗氧化剂虽能有效抑制油脂氧化, 但由于动物实验表明它们有一定的毒性和致癌作用^[1,2], 因此其应用受到了一定的限制, 以天然抗氧化剂取代合成抗氧化剂是食品添加剂的发展趋势. 近年来的研究表明, 我国的中草药是非常有潜力的天然抗氧化剂资源^[3-5], 植物中的黄酮类化合物有抑制自动氧化反应和清除自由基的作

用^[6-8]. 因此, 中草药中抗氧化活性物质的研究对于食品、化妆品以及医药保健品均有重要意义.

红花 (*Carthamus tinctorius* L.) 属菊科植物, 红花红色素 (carthamin) 是红花色素中的一种, 也是第一个被发现的查耳酮, 可作为一种天然、安全的红色素使用^[9]. Kim J. B. 等已纯化并鉴定了红花红色素的结构^[10], 作者主要研究红花红色素对超氧自由

收稿日期 2003-04-22; 修回日期 2003-06-20.

作者简介: 王慧琴 (1972-) 女, 江西景德镇人, 理学硕士, 讲师; * 为通讯作者.

万方数据

基、DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)自由基的清除作用,以及对 β -胡萝卜素-亚油酸氧化体系的抑制作用,以此来评价红花红色素的抗氧化能力。

1 材料与方法

1.1 主要试剂及仪器

红花:新疆红花红油脂工业有限责任公司提供;红花红色素的甲醇溶液:0.33 g/L;Tris-HCl缓冲溶液:pH 8.2;邻苯三酚:45 mmol/L;BHT的甲醇溶液:1 g/L,用时稀释;抗坏血酸溶液:1.2 g/L;DPPH的乙醇溶液:0.1 g/L; β -胡萝卜素的丙酮溶液:1 g/dL;亚油酸;曲通-100;以上试剂均为分析纯。

Uinco7200型紫外-可见分光光度计:上海尤里可公司产品;恒温水浴锅:上海宏兴机械制造公司产品。

1.2 红花红色素的提取

红花红色素的提取、分离和纯化参照文献[10]方法进行。取红花50 g,用水浸泡过夜,过滤,红花残渣用水洗至水溶液无色后,将红花残渣拧干,加800 mL 0.1 mol/L K_2CO_3 超声萃取10 min,过滤,在滤液中加入0.5 mol/L的柠檬酸溶液,调节pH值至酸性,过夜,离心,收集沉淀。所得沉淀依次用水、乙醇、乙醚洗涤,真空干燥。

1.3 红花红色素的抗氧化实验

1.3.1 红花红色素对 O_2^- ·自由基的清除试验 在10 mL容量瓶中加入5 mL Tris-HCl缓冲液,一定量的红花红色素甲醇溶液或BHT溶液,在25℃恒温水浴中放置20 min后,加入0.1 mL的25℃预热的邻苯三酚溶液,迅速混匀,在5 min内,每隔30 s在420 nm处测定溶液的吸光度。计算吸光度随时间的变化率,并与空白溶液比较,便可得出被测物抑制 O_2^- ·积累作用的能力[1,2]。

清除率计算式:清除率 $=((F_0-F_x)/F_0) \times 100\%$
式中 F_0 和 F_x 分别表示空白溶液和被测液的吸光度随时间的变化率。

1.3.2 红花红色素对DPPH自由基的清除试验 不同质量浓度的红花红色素溶液加到2.5 mL DPPH的乙醇溶液(0.1 g/L)中,最后定容至10 mL,迅速混匀,在10 min内,每隔1 min在517 nm处测定溶液的吸光度。计算吸光度随时间的变化率[13-15]。抗氧化能力计算式:

抗氧化能力(AA) $=(\text{样品吸光度的变化率}(R_s)/\text{对照组(BHT)吸光度的变化率}(R_0)) \times 100\%$

1.3.3 红花红色素对 β -胡萝卜素-亚油酸氧化体

系的抑制试验 20 mg 曲通-100,1%的 β -胡萝卜素0.04 mL,亚油酸40 μ L,一定量的红花红色素或BHT溶液,振荡摇匀,滴加被氧气饱和的水10 mL,在50℃水浴加热2 h,每隔20 min在470 nm测定其吸光度[16-19]。

氧化率计算式:ORR(氧化率) $=(B_s/B_0) \times 100\%$ 。

式中 B_s 为抗氧化剂存在下, β -胡萝卜素的褪色速率; B_0 为无抗氧化剂的条件下, β -胡萝卜素的褪色速率。

2 结果与讨论

2.1 红花红色素对 O_2^- ·自由基的清除作用

按1.3.1所述方法,分别作了不同质量浓度的红花红色素、抗坏血酸对 O_2^- ·自由基的清除作用,结果见图1。

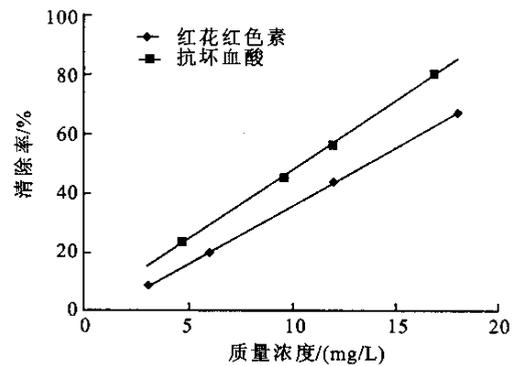


图1 红花红色素及抗坏血酸对 O_2^- ·自由基的清除作用
Fig.1 Scavenging superoxide's abilities of carthamin and ascorbic acid

图1表明,当 O_2^- ·自由基清除率为50%时,所需抗坏血酸的质量浓度为10.5 mg/L、红花红色素的质量浓度为13.7 mg/L。在同样清除率(50%)的情况下,红花红色素对 O_2^- ·自由基的清除能力仅比抗坏血酸略低,证明红花红色素对 O_2^- ·自由基也有较好的清除作用。

2.2 红花红色素对DPPH自由基的清除作用

按1.3.2所述方法,分别研究了不同质量浓度的红花红色素及BHT对DPPH自由基的清除作用,结果见图2。

红花红色素(10 mg/L)的抗氧化能力(AA) $= (0.0052/0.027) \times 100\% = 19\%$,

红花红色素(60 mg/L)的抗氧化能力(AA) $= (0.0136/0.027) \times 100\% = 50\%$

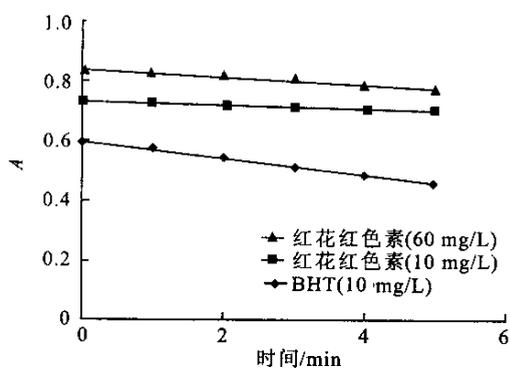


图2 红花红色素及 BHT 对 DPPH 自由基的清除能力

Fig.2 Scavenging DPPH free radical's abilities of carthamin and BHT

BHT 是食品工业中常用的抗氧化剂,红花红色素对 DPPH 自由基的清除能力可用 BHT 对 DPPH 自由基的清除能力作对照.当红花红色素质量浓度与 BHT 相等时,清除能力是 BHT 的 19%.当红花红色素的质量浓度为 BHT 的 6 倍时,其清除能力仅为 BHT 的 50%.由此可看出,红花红色素对 DPPH 自由基的清除能力低于 BHT.

2.3 红花红色素对 β -胡萝卜素-亚油酸氧化体系的抑制作用

按 1.3.3 所述方法,分别进行了红花红色素(10 mg/L) BHT(10 mg/L)对 β -胡萝卜素-亚油酸氧化抑制能力的试验.结果见图 3.

红花红色素 ORR(氧化率) = $(B_s/B_0) \times 100\%$
 $= (0.0013/0.0024) \times 100\% = 54\%$

$$\text{BHT ORR(氧化率)} = (B_s/B_0) \times 100\% = (0.0006/0.0024) \times 100\% = 25\%$$

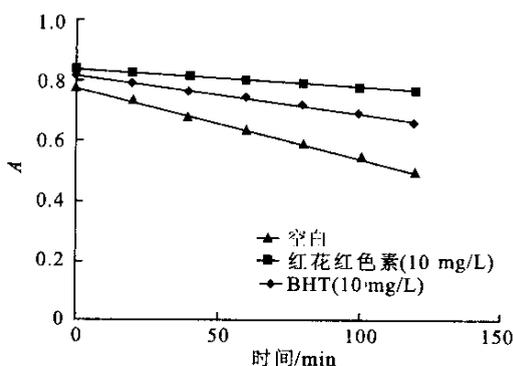


图3 红花红色素及 BHT 对 β -胡萝卜素-亚油酸氧化体系的抑制作用

Fig.3 Inhibitory abilities of carthamin and BHT in a β -carotene and linoleic acid system

结果表明,红花红色素对抑制亚油酸脂质氧化的能力约为 BHT 的一半,说明该色素有较好的抑制脂质氧化的能力.

3 结论

通过研究红花红色素对超氧自由基、DPPH 自由基的清除作用以及对 β -胡萝卜素-亚油酸氧化抑制作用,评价了红花红色素的抗氧化能力.红花红色素对超氧自由基有较好的清除作用,对 β -胡萝卜素-亚油酸氧化体系有较强的抑制作用,可作为天然抗氧化剂.

参考文献:

- [1] Grice H C. Safety evaluation of butylated hydroxytoluene(BHT) in the liver, lung and gastrointestinal tract[J]. *Food and Chemical Toxicology*, 1986, 24: 1127-1130.
- [2] Wichit H P. Enhanced tumor development by butylated hydroxyanisole(BHA) from the prospective of effect on forestomach and oesophageal squamous epithelium[J]. *Food and Chemical Toxicology*, 1988, 26: 717-723.
- [3] 余世望, 肖小年, 范青生. 60 种药食两用植物抗氧化作用研究[J]. *食品科学*, 1995, 16(11): 3-5.
- [4] 胡博路, 孟洁, 胡迎芬. 30 种中草药清除自由基的研究[J]. *青岛大学学报*, 2000, 13(2): 38-40.
- [5] Charng-Cherng Chyau, Shu-Yao Tsai, Pei-Tzu Ko, et al. Antioxidant properties of solvent extracts from Terminalia catappa leaves[J]. *Food Chemistry*, 2002, 78: 483-488.
- [6] Jovanovic S V, Stenken S, Tosic M, et al. Flavonoids as antioxidants[J]. *J Am Chem Soc*, 1994, 116: 4846-4851.
- [7] Bors W, Michel C, Stetmaier K. Antioxidant effects of flavonoid[J]. *Biofactors*, 1997, 6: 399-402.
- [8] Foti M, Piattelli M, Baratta M T. Flavonoids, coumarins and cinnamic acids as antioxidants in a micellar system. Structure-activity relationship[J]. *J Agric Food Chem*, 1996, 44: 126-129.
- [9] Toshiro Watanabe, Shigeru Terabe. Analysis of natural food pigments by capillary electrophoresis[J]. *Journal of chromatography*, 2000, 887(1/2): 311-322.
- [10] Kim J B, Cho M H, Hahn T R. Efficient purification and chemical structure identification of carthamin from Carthamus tinctorius[J]. *J Agric Chem Biotech*, 1996, 39: 501-505.

- [11] 静天玉, 赵晓瑜. 用终止剂改进超氧化物歧化酶邻苯三酚测定法[J]. 生物化学与生物物理进展, 1995, 22(1): 84 - 86.
- [12] 韩强, 林惠芬, 朱玲莉. 一些天然提取物对超氧自由基和羟基自由基的清除作用[J]. 日用化学工业, 2000, 3(6): 14 - 17.
- [13] XiaoJun Yan, Briant T Murphy, Gerald B Hammomd, *et al.* Antioxidant activities and antitumor screening of extracts from cranberry fruit(*Vaccinium macrocarpon* [J]. **J Agric Food Chem**, 2002, 50 : 5844 - 5849.
- [14] Leong L P, Shui G. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore market[J]. **Food Chemistry**, 2002, 76 : 69 - 75.
- [15] Joan-Hwa Yang, Hsiu-Ching Lin, Jeng-Leun Mau. Antioxidant properties of several commercial mushrooms[J]. **Food Chemistry**, 2002, 77 : 229 - 235.
- [16] Al-Saikhan M S, Howard L R, Miller J C. Antioxidant activity and total phenolic in different genotypes of potato(*Solanum tuberosum* L [J]. **Journal of Food Science**, 1995, 60(2): 341 - 343.
- [17] Tanislaw Burda, Wieslaw Oleszek. Antioxidant and antiradical activities of flavonoid[J]. **J Agric Food Chem**, 2001, 49 : 2774 - 2779.
- [18] Dace Oomah, Giuseppe Mazza. Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat[J]. **J Agric Food Chem**, 1996, 44 : 1746 - 1750.
- [19] Negro C, Tommasi L, Miceli A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts[J]. **Bioresour Technology**, 2003, 87 : 41 - 44.

(责任编辑 朱 明)

(上接第 97 页)

- [5] 董云舟, 堵国成, 陈坚, 等. 生物技术在棉纺织工业上的应用与进展[J]. 印染, 2002, 28(224): 53 - 56.
- [6] 沈同, 王镜岩. 生物化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991. 79 - 108.
- [7] Herron Steven Richard. A structural and kinetic understanding of the enzymatic mechanism of the pectate lyase[D]. Irvine : University of California, 2001.
- [8] Kazuhisa Sawada. Nucleotide and amino-acid sequences of a new-type pectate lyase from an alkaliphilic strain of *Bacillus*[J]. **Eur J Biochem**, 2000, 267 : 1510 - 1515.
- [9] Yuji Hatada. Enzymatic properties of the highly thermophilic and alkaline pectate lyase Pel-4B from alkaliphilic *Bacillus sp.* Strain P-4-N and the entire nucleotide and amino acid sequences[J]. **Extremophiles**, 2001, 5 : 127 - 133.
- [10] Kapoor M. Production and partial purification and characterization of a thermo-alkali stable polygalacturonase from *Bacillus sp.* MG-cp-2[J]. **Process Biochemistry**, 2000, 36 : 467 - 473.
- [11] Kapoor M. Improved polygalacturonase production from *Bacillus sp.* MG-cp-2 under submerged(SmF) and solid state(SSF) fermentation[J]. **Letters in Applied Microbiology**, 2002, 34 : 317 - 322.

(责任编辑 杨 萌)