

分离的影响如下:流动相中含 0.05% TFA 时,矢车菊素的半峰宽超过 3 min,样品的分离不能达到要求;流动相中含 0.1% TFA 时,样品分离效果较前者(0.05% TFA)好,但仍不能达到分离要求;流动相中含 0.4% TFA 时,样品中花色苷分离完全,达到分离要求,峰形对称,矢车菊素的半峰宽仅为 0.5 min;以上结果说明流动相的酸度对花色苷的分离效果影响较大。综上所述,确定优化的流动相条件为水(含 0.4% TFA)和乙腈(含 0.4% TFA)梯度洗脱,在此优化后的色谱条件下,水解和非水解样品中的花色苷和花色苷素皆能达到分离要求,为测定欧洲越橘类保健食品中的花色苷进行质量控制提供了依据。

参考文献

- [1] 徐璐,郑建仙. 欧洲越橘花色苷研究概况[J]. 中国食品添加剂,2005,4:44-46.
- [2] NAVINDRA P S. Berry fruits for cancer prevention; current status and future prospects[J]. J Agric Food Chem,2008,56:630-635.
- [3] 陈介甫,李亚东,徐哲. 蓝莓的主要化学成分及生物活性[J]. 药学学报,2010,45(4):422-429.
- [4] 刘会灵,曹建新. 越橘属植物的研究进展[J]. 天然产物研究与开发,2009,21:905-911.
- [5] KERRY G P, CLYNTON W H, ANITA M, et al. Bilberry adulteration using the food dye amaranth[J]. J Agric Food Chem, 2006,54:7378-7382.
- [6] 骆军,张学英. HPLC 法测定果实中花色苷的含量[J]. 上海农业学报,2006,3:25-27.
- [7] 王贞强. HPLC 法测定梅鹿辄和黑比诺葡萄中的花色苷[J]. 酿酒科技,2007,5:99-101.
- [8] 杨桂霞,范海林. RP-HPLC 法测定栽培种越橘果中花色苷的含量[J]. 药物分析杂志,2005,10:1222-1224.
- [9] ZHANG Z H, KOU X L, KEN F. Comparison of HPLC methods for determination of anthocyanins and anthocyanidins in bilberry extracts[J]. J Agric Food Chem,2004,52:688-691.
- [10] VALLS J, MILLAN S, MARTI M P, et al. Advanced separation methods of food anthocyanins, isoflavones and flavanols[J]. J Chromatog A,2009,12(16):7143-7172.
- [11] 冯至彪,刘春红,张晓松. 可见分光光度法快速测定山桃稠李子总花色苷[J]. 食品工业科技,2008,8:285-288.
- [12] 毛建霏,付成平,郭灵安,等. 可见分光光度法测定紫甘薯总花青素含量[J]. 食品与发酵科技,2010,46(2):101-104.
- [13] 钟瑞敏. 花色苷结构与稳定性及其应用研究[J]. 韶关学院学报,2001,12:79-83.
- [14] 李桂兰,凌文华,高永清. 黑豆中花色苷水解工艺和定量研究[J]. 食品科学,2010,31(12):1-5.

论著

荔枝不同部位的体外抗氧化活性实验研究

林芳花,彭永宏,张启斌,曾令达

(惠州学院生命科学系,生物技术研究所,广东 惠州 516007)

摘要:目的 探讨荔枝不同部位的体外抗氧化活性。方法 采用单因素分析方法优选提取荔枝的合适的乙醇浓度;采用氧化时间法、超氧阴离子清除法、总还原力法评价荔枝的体外抗氧化活性。结果 荔枝的花、核、肉在 50% 乙醇中氧化时间最短,叶、根、壳在 80% 乙醇中氧化时间最短;荔枝的叶、花、根、壳、核、肉氧化时间分别为 5.18、4.59、7.39、11.46、6.23、19.21 s/g;超氧阴离子清除率分别为 0.88%、33.63%、36.55%、54.97%、52.63%、77.19%;与铁氰化钾反应后的光密度分别为 0.509、0.522、0.408、0.270、0.345、0.268。结论 50% 乙醇适宜作为提取荔枝抗氧化成分的溶剂。荔枝的叶、花、根、壳、核均具有较强的还原高锰酸钾和铁氰化钾活性,荔枝的花、根、壳、核、肉清除超氧阴离子的作用较强。

关键词:荔枝;抗氧化

中图分类号:R284 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-8456(2011)04-0310-04

收稿日期:2010-10-28

基金项目:广东省自然科学基金项目(915063201000018)

作者简介:林芳花 女 博士 讲师 研究方向为中药资源开发利用与新药研究 E-mail:lin73@sina.com

Antioxidant activity of different parts of *Litchi Chinensis* Sonn. *in vitro*

Lin Fanghua, Peng Yonghong, Zhang Qibin, Zeng Lingda

(Department of Life Science and Institute of Biotechnology, Huizhou University, Huizhou 516007, China)

Abstract: Objective To investigate the antioxidant activity of different parts of *Litchi Chinensis* Sonn. *in vitro*. **Methods** The concentration of alcohol for litchi extraction was optimized by using univariate analysis. Oxidation time, superoxide anion eliminating and total reducing capacity methods were conducted to evaluate the antioxidant activity of litchi *in vitro*. **Results** The oxidation time of litchi flower, kernel and meat extracted by 50% ethanol was the shortest, while that of litchi leaf, root and shell extracted by 80% ethanol was the shortest. The oxidation time for the leaf, flower, root, shell, kernel and meat of litchi were 5.18, 4.59, 7.39, 11.46, 6.23 and 19.21 s/g, respectively; the clearance rate of superoxide anion were 0.88%, 33.63%, 36.55%, 54.97%, 52.63% and 77.19%, respectively; and the optical density of total reducing capacity were 0.509, 0.522, 0.408, 0.270, 0.345 and 0.268, respectively. **Conclusion** The extraction of antioxidant composition from litchi was better in 50% ethanol. The extracts of Litchi leaf, flower, root, shell, kernel and meat possessed powerful activities of reducing potassium permanganate and potassium ferricyanide; while their activities of removing superoxide anion of litchi flower, root, shell, kernel and meat were also strong.

Key words: *Litchi chinensis* Sonn.; antioxidation

荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.),别名大荔、丹荔,为无患子科植物,是东南亚地带的一种特色水果。中国是荔枝主产区,分布遍及海南、广西、云南、福建、贵州、四川、广东、台湾等8省区。荔枝全株具有治疗保健功效,其中根可行气止痛、固肾止涩;树皮可舒肝解郁、祛风健胃;树枝可治虚喘;叶可解暑消滞、收湿敛疮;花可治喉痹肿痛;果皮可治痢疾、血崩、湿疹等;核具有降血糖、调血脂、抗氧化、抗肝损伤和抑制乙肝病毒等功效^[1-4]。

荔枝肉可以直接食用,荔枝核入药,但临床用量很少,荔枝壳、叶、根等没有得到有效的利用,造成了资源浪费。除核和壳外,少有研究者对荔枝叶、根、花进行深入研究。本文拟对广东省产量较大的荔枝品种——怀枝进行体外抗氧化活性的比较研究,为综合开发利用荔枝资源提供参考。

1 材料和方法

1.1 仪器和试剂

FA1104A 电子天平;DF-20 流水式高速中药粉碎机;超声波清洗仪;UV-2450 紫外可见分光光度计;水浴锅。

无水乙醇、磷酸二氢钠、磷酸氢二钠、氮蓝四唑(NBT)、核黄素、蛋氨酸、三氯乙酸、氯化铁、铁氰化钾、高锰酸钾、浓硫酸等,均为分析纯。维生素C,购自天津市大茂化学试剂厂,分析纯,批号201002023。

1.2 样品

荔枝果实:2009年7月采收于惠州市镇龙镇,经惠州学院生命科学系曾令达鉴定为无患子科植物荔枝(*Litchi Chinensis* Sonn.)的怀枝品种的果实,采收后于-60℃冷冻保存。2010年3月解冻后分

离出果皮、果肉和果核,50℃干燥,粉碎,备用。

荔枝叶、荔枝根、荔枝花:2010年3月采收,原植物与荔枝果实相同,50℃干燥,粉碎,备用。

1.3 提取溶剂选择

分别取荔枝的叶、花、根、壳、核、果肉粗粉1g,共4份,置50ml三角锥形瓶,分别加入10ml水和20%、50%、80%乙醇,静置30min,50℃超声提取30min,冷却,滤过,滤液置50ml容量瓶,加水至刻度,摇匀,测定氧化时间。

1.4 样品溶液的制备

分别取荔枝的叶、花、根、壳、核、果肉粗粉1g,置50ml三角锥形瓶,加入10ml50%乙醇,静置30min,50℃超声波提取30min,冷却,滤过,滤液置100ml容量瓶,加水至刻度,摇匀。

1.5 对照品溶液的制备

精密称取50mg维生素C,置50ml三角瓶,加水溶解,滤过,滤液置50ml容量瓶,加水至刻度,摇匀。

1.6 氧化时间的测定

精密量取样品溶液10ml,置具塞锥形瓶,立即加入20%硫酸溶液2ml,振摇1min,立即加入0.02mol/L高锰酸钾溶液0.05ml,计时,当溶液的紫红色完全消退时,记录时间,即得供试品的氧化时间^[5]。

1.7 超氧阴离子清除率的测定

精密量取样品溶液1.0ml,按文献[6]方法,在560nm处测定光密度,计算超氧阴离子清除率。

1.8 总还原力的测定

精密量取样品溶液0.1ml,按文献[7]方法,在700nm处测定光密度。

2 结果与分析

2.1 提取溶剂选择

氧化时间越短表明还原效果越好、抗氧化活性越强,在乙醇浓度为0~80%范围内,叶、花、根、壳、核和肉呈现氧化时间随乙醇浓度的递增而递减的

趋势,其中花、核和肉在50%时氧化时间最短,而叶、根和壳在80%时氧化时间最短,考虑到实际应用的成本和实验结果可比性,选择50%乙醇为荔枝的提取溶剂,结果见表1。

表1 提取溶剂选择结果
Table 1 Selection for extraction solvent ($\bar{x} \pm s, n=3, s/g$)

提取溶剂	氧化时间					
	叶	花	根	壳	核	肉
水	6.32 ± 0.70	8.57 ± 0.40	10.38 ± 0.76	8.27 ± 0.87	10.33 ± 0.55	21.73 ± 0.51
20% 乙醇	3.52 ± 0.79	6.05 ± 0.36	6.42 ± 0.76	5.98 ± 0.40	4.49 ± 0.51	13.45 ± 0.46
50% 乙醇	3.37 ± 0.40	3.91 ± 0.45	5.87 ± 0.32	5.43 ± 0.65	3.91 ± 0.61	10.92 ± 0.95
80% 乙醇	2.36 ± 0.35	3.98 ± 0.36	4.26 ± 0.40	5.04 ± 0.46	4.34 ± 0.62	13.75 ± 1.15

2.2 氧化时间

氧化时间由短到长依次为花、叶、核、根、壳、肉,只有肉的氧化时间长于维生素C,表明荔枝的花、叶、核、根、壳均具有较强的还原高锰酸钾的作用,结果见表2。

表2 氧化时间测定结果

Table 2 Determination of oxidation time ($\bar{x} \pm s, n=3, s/g$)

50% 乙醇提取物	氧化时间
叶	5.18 ± 0.70
花	4.59 ± 0.40
根	7.39 ± 0.65
壳	11.46 ± 0.30
核	6.23 ± 0.36
肉	19.21 ± 0.54
维生素 C	16.45 ± 0.25

2.3 超氧阴离子清除率

超氧阴离子清除率由小至大依次为叶、花、根、核、壳、肉,其中壳、核、肉超氧阴离子清除率均高于维生素C,表明壳、核和肉有较强的清除超氧阴离子能力,花和根也有一定的清除超氧阴离子作用,而叶清除超氧阴离子作用很弱,结果见表3。

表3 超氧阴离子清除率测定结果

Table 3 Determination of superoxide anion eliminating ($\bar{x} \pm s, n=3$)

样品	光密度	清除率(%)
叶	0.339 ± 0.025	0.88
花	0.227 ± 0.035	33.63
根	0.217 ± 0.057	36.55
壳	0.154 ± 0.035	54.97
核	0.162 ± 0.023	52.63
肉	0.078 ± 0.010	77.19
维生素 C	0.170 ± 0.040	50.29

2.4 总还原力

光密度越大,表明样品对铁氰化钾还原力越强,即抗氧化活性越强。光密度由小至大依次为肉、壳、核、根、叶、花,但均略低于维生素C,表明荔枝各部位对铁氰化钾有较强的还原作用,但效果比维生素C稍差,结果见表4。

表4 还原力测定结果

Table 4 Determination of reducing capacity ($\bar{x} \pm s, n=3$)

样品	光密度
叶	0.509 ± 0.022
花	0.522 ± 0.047
根	0.408 ± 0.024
壳	0.270 ± 0.060
核	0.345 ± 0.025
肉	0.268 ± 0.029
维生素 C	0.685 ± 0.022

3 结论

评价体外抗氧化活性通常是检测样品清除自由基能力大小、还原作用的强弱,具有快速、灵敏、费用低等优点,适用于筛选抗氧化的功能材料,实验方法有多种,每种方法的作用机制各有不同,采用多种方法进行研究,有助于综合反映样品的抗氧化活性。用50%乙醇提取荔枝,所得提取液具有较强的抗氧化活性,适宜作为荔枝抗氧化成分的提取溶剂。荔枝的叶、花、根、壳、核均具有较强的还原高锰酸钾和铁氰化钾活性,花、根、壳、核、肉的清除超氧阴离子作用较强,表明荔枝各部位有较强的体外抗氧化作用。但机体摄入某种物质后,在体内需要经过一系列的消化、吸收、分布和代谢过程,物质在体外的实验结果不能直接推导出其在体内的作用,仅能提示可能有某种作用,因此,荔枝不同部位在体内是否有抗氧化作用还需进行整体试验加以确认。

参考文献

- [1] CHYAU C C, KO P T, CHHANG C H, et al. Free and glycosidically bound aroma compounds in lychee [J]. Food Chem, 2003, 80: 387-392.
- [2] 王燕,王惠聪,周志昆,等.荔枝的功能及活性成分研究现状 [J].果树学报, 2009, 26(4): 546-552.
- [3] 吴华慧,李雪华,邱莉.荔枝、龙眼果肉及荔枝、龙眼多糖清除活性氧自由基的研究 [J].食品科学, 2004, 25(5): 166-169.
- [4] 孙健.荔枝壳多糖的组成及抗氧化性分析 [J].粮油食品科技, 2006, 14(5): 44-53.
- [5] 国家药典委员会.中华人民共和国药典(一部) [M].北京:化学工业出版社, 2010: 336.
- [6] 刘杰超,王思新,焦中高,等.苹果多酚提取物抗氧化活性的体外试验 [J].果树学报, 2005, 22(2): 106-110.
- [7] 徐亚民,马越,赵晓燕.紫苏等 4 种天然色素抗氧化能力的比较 [J].华北农学报, 2007, 22(2): 187-190.

论著

虾青素的抗氧化作用及对人体健康的影响

彭亮,赵鹏,李彬,张洁宏,黄超培

(广西壮族自治区疾病预防控制中心,广西 南宁 530028)

摘要:目的 探讨虾青素的抗氧化作用和对人体健康的影响。方法 将 120 名健康志愿者按血清丙二醛含量随机分为试食组和对照组,试食组连续服用受试物 90 d,对照组服用安慰剂,测定两组人群血清中丙二醛(MDA)含量及超氧化物歧化酶(SOD)和谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性和安全性指标。结果 试食组血清 MDA 含量显著下降,与对照组的差异有统计学意义($P < 0.01$),试食组血清 SOD 和 GSH-Px 活性显著升高,与对照组的差异有统计学意义($P < 0.01$)。试验前后两组人群的各项安全性指标均在正常范围内。结论 虾青素可提高人体的抗氧化能力,且对人体健康无损害作用。

关键词: 虾青素;毒性;抗氧化;安全性

中图分类号:R151.2 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2011)04-0313-04

Antioxidant effects and impact on human health of astaxanthin

Peng Liang, Zhao Peng, Li Bin, Zhang Jiehong, Huang Chaopei

(Guangxi Autonomous Regional Center for Disease Control and Prevention, Nanning 530028, China)

Abstract: Objective To research the antioxidant effects and impact on human health of astaxanthin. **Methods** One hundred and twenty healthy volunteers were divided into test group and control group by random according to the content of serum MDA. Subjects in the test group were orally given astaxanthin consecutively for 90 day. MDA contents, SOD and GSH-Px activities and indexes for the safety of astaxanthin were determined at the 90th day of the trial. **Results** Comparing with the control group, MDA contents in the test group decreased significantly ($P < 0.01$), and SOD and GSH-Px activities increased significantly ($P < 0.01$). All safety indexes were in normal range. **Conclusion** The antioxidative function might be improved by astaxanthin and no toxicity was observed in human body.

Key words: Astaxanthin ;toxicity;antioxidation;safety

虾青素(astaxanthin)是一种从虾蟹外壳、牡蛎、鲑鱼及某些藻类中发现的酮式类胡萝卜素,全称为 3,3'-二羟基-4,4'-二酮基-β,β'-胡萝卜素,分子式为 C₄₀H₅₂O₄。虾青素分子中含有 2 个酮基和 11 个共

轭双键,所以有很强的抗氧化活性,具有清除自由基、保护心血管、降低胆固醇、免疫调节、预防肿瘤和延缓衰老等多方面的医疗保健作用^[1]。本研究在前期已完成虾青素对动物安全性和抗氧化作用检测的基础上,为进一步评价其在人群中的安全性和抗氧化功能,经广西壮族自治区疾病预防控制中心伦理审查委员会批准,在当地某三甲医院的紧密监护下,进行了人体试食试验。

收稿日期:2010-12-30

作者简介:彭亮 男 硕士 主管医师 主要从事保健食品的毒理和功能学研究工作 E-mail: pengliang_79@sohu.com