

金珠果梨果实营养成分及抗氧化能力^{*}

史国安¹, 郭香凤¹, 张国海¹, 李应贤^{1,2}, 张益民¹

(1 河南科技大学 农学院, 河南 洛阳 471003; 2 洛宁果树研究所, 河南 洛宁 471700)

[摘 要] 以砂梨新品种金珠果梨为材料, 对果实的主要营养成分及抗氧化效能进行分析。结果表明: ①金珠果梨果实可食部分达 855.2 g/kg, 可溶性固形物 176 g/kg, 可溶性糖 110.6 g/kg, 总酸 5.6 g/kg, 含有人体必需的亮氨酸、缬氨酸和赖氨酸等 8 种氨基酸及丰富的 B 族维生素和矿物质; ②果实生理活性物质总酚 7.322 mg/g, 类黄酮 0.245 mg/g, 绿原酸 0.467 mg/g; ③金珠果梨果汁具有较强的清除 $\cdot\text{OH}$ 的能力和抗脂质过氧化的活性。

[关键词] 金珠果梨; 果实营养成分; 生理活性物质; 抗氧化能力

[中图分类号] S661.203.7

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)01-0093-04

砂梨 [*Pyrus pyrifolia* (Bum. f) Nakai] 系蔷薇科 (Rosaceae) 梨属 (*Pyrus* L.) 植物, 野生砂梨在我国黄淮、江淮和长江流域均有分布, 种质类型多且储量丰富。据《本草纲目》记载, 砂梨果实具有清痰止咳、润肺凉心、清热解毒、开胸理气的功效。据测定^[1,2], 野生砂梨果实含有丰富的多酚类生理活性物质和较强的抗氧化活性。近 20 年来, 笔者等对伏牛山区野生砂梨资源进行调查、收集, 经过嫁接后对其丰产性及营养价值进行分析, 从中选育出了抗病晚熟、品质优、丰产性高、风味独特的金珠果梨^[3]。本研究分析了金珠果梨的主要营养成分和抗氧化能力, 以期为进一步开发利用野生砂梨资源提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料及处理

金珠果梨 [*P. pyrifolia* (Bum. f) Nakai cv. Jinzhuguo] 采自洛宁果树研究所试验基地, 树龄 6 年。果实在 11 月上旬采后立即运回实验室, 一部分取果肉测定营养成分; 另一部分取果肉, 加适量去离子水, 用高速组织捣碎机匀浆 $3 \times 1 \text{ min}$, 匀浆粗滤后经 10 000 r/min 离心 10 min, 上清液置于 4 °C 冰箱备用, 每 mL 果汁相当 0.2 g 砂梨生果。

1.2 仪器及试剂

UV-755B 型紫外-可见分光光度计, Beckman 121MB 型氨基酸自动分析仪, 3200 型原子吸收分光光度计, 日立 850 型荧光分光光度计。芦丁、绿原酸标准品为生化试剂, 其他试剂均为分析

纯。

1.3 兔肝、脑组织匀浆制备

以河南科技大学动物科学系饲养的 3 月龄健康哈白兔为试验对象。将兔主动脉剪断放血处死, 取新鲜肝、脑组织制备体积分数 4% 的组织匀浆, 取离心后上清液作为脂质过氧化反应的底物^[1,4], 置于 4 °C 冰箱备用。

1.4 测定方法

1.4.1 主要营养成分分析 委托农业部农产品质量监督检验测试中心 (郑州) 测定砂梨果实水分、可溶性固形物 (TTS)、总糖、有机酸、维生素 (VC, VB₁, VB₂, VB₆)、氨基酸和矿质元素的含量。

1.4.2 总酚、类黄酮、绿原酸和花色素含量 按文献[1]方法测定。

1.4.3 $\cdot\text{OH}$ 清除率的测定 按史国安等^[1]、Smirnoff 等^[5]的方法进行。以砂梨果汁抑制 $\cdot\text{OH}$ 引发的水杨酸羟基化作用程度表示清除 $\cdot\text{OH}$ 的能力。

1.4.4 抗脂质过氧化活性 (AOA) 测定 按史国安等^[1]、郭锡熔等^[6]的方法进行。在反应体系中加入 200 μL 砂梨果汁测定兔肝、脑脂质在自然状态和激发状态下的果汁抗脂质过氧化能力。

2 结果与分析

2.1 金珠果梨果实的营养成分

由表 1 可以看出, 金珠果梨果核较小, 可食部分比例高, 水分为 818.2 g/kg, TTS 高达 176 g/kg, 糖酸比 19.75, pH 3.98, 口感酥脆, 酸甜清爽。果实中

^{*} [收稿日期] 2002-01-15

[基金项目] 河南省科技厅攻关项目 (991050009)

[作者简介] 史国安 (1963-), 男, 河南伊川人, 副教授, 主要从事植物环境生理及抗氧化代谢研究。

矿物质含量高, M g, P, Ca 等 8 种元素总量约占 5 9 g/kg(鲜重), 由高到低依次是M g, P, Ca, Fe, Zn, I, Cu 和 M n。这些元素是机体抗氧化系统发挥正常功能所必需的营养成分。

表 1 金珠果梨果实主要营养成分

Table 1 Main nutrients components of <i>P. pyrifolia</i> (Bum. f) Nakai cv. Jinzhuguo fruits				g/kg
组分 Component	含量 Contents	组分 Component	含量 Contents	
可食部分 Edible portion	855.2	M g	447.00	
水分 Moisture	818.2	P	82.60	
总糖 Total sugar	110.6	Cu	0.62	
总酸 Total acid	5.6	Zn	0.84	
粗蛋白 Crude protein	4.0	Fe	4.32	
可溶性固形物 TTS	176.0	M n	0.36	
Ca	50.20	I	0.80	

2.2 金珠果梨果实氨基酸的组成

金珠果梨果实含有 18 种游离氨基酸, 种类齐全, 氨基酸总量 1 806.2 mg/g(表 2)。8 种必需氨基酸中缬氨酸、亮氨酸、赖氨酸含量明显高于其他必需氨基酸, 但含硫氨基酸和色氨酸含量较低。必需氨基

酸/总氨基酸为 0.38, 接近 FAO/WHO 规定的 0.40, 必需氨基酸/非必需氨基酸达 0.62。游离氨基酸不需经蛋白酶水解就能直接被吸收, 其中必需氨基酸对人体发育及体内蛋白质、酶的合成有重要意义。

表 2 金珠果梨果实氨基酸组成

Table 2 The contents of free amino acid of <i>P. pyrifolia</i> (Bum. f) Nakai cv. Jinzhuguo fruits				mg/kg
氨基酸 Amino acids	含量 Contents	氨基酸 Amino acids	含量 Contents	
天门冬氨酸 Asp	239.0	△亮氨酸 Leu	140.6	
△苏氨酸 Thr	72.4	酪氨酸 Tyr	32.2	
丝氨酸 Ser	89.6	△苯丙氨酸 Phe	99.3	
谷氨酸 Glu	282.6	△赖氨酸 Lys	118.0	
甘氨酸 Gly	90.9	组氨酸 His	45.1	
丙氨酸 Ala	118.6	精氨酸 Arg	91.8	
半胱氨酸 Cys	21.5	脯氨酸 Pro	102.0	
△缬氨酸 Val	114.5	△色氨酸 Trp	33.3	
△甲硫氨酸 Met	27.1	总氨基酸 Total AA	1 806.2	
△异亮氨酸 Ile	85.8	总必需氨基酸 Total EAA	691.0	

注: △人体必需氨基酸。

Note: △ essential amino acid for human body.

2.3 金珠果梨果实维生素和多酚类物质含量

由表 3 可见, 金珠果梨果实中的 VC 含量与白梨相当, 但 B 族维生素含量较为丰富, 以 VB₆ 含量最高。VC 是天然的抗氧化剂, 能阻止不饱和脂肪酸过氧化, 延缓细胞衰老; B 族维生素是脱羧酶、脱氢

酶及转氨酶的辅酶, 对人体的能量代谢起着重要的调节作用。金珠果梨富含多酚类生理活性成分, 其中类黄酮和绿原酸含量分别达到 0.245 和 0.467 mg/g, 高于一般水果含量。

表 3 金珠果梨果实维生素和酚类物质组成

Table 3 Vitamins contents and poly-phenolic contents of <i>P. pyrifolia</i> (Bum. f) Nakai cv. Jinzhuguo fruits			
维生素 Vitamins	含量/(mg·kg ⁻¹) Contents	多酚类物质 Poly-phenolic	含量/(mg·g ⁻¹) Contents
维生素 C VC	14.6	总酚 Total phenolic	7.322
维生素 B ₁ VB ₁	0.68	类黄酮 Flavonoid	0.245
维生素 B ₂ VB ₂	0.055	绿原酸 Chlorogenic acid	0.467
维生素 B ₆ VB ₆	92.0	花色素 Anthocyanin	22.763

2.4 金珠果梨果汁清除·OH 的效能

利用 Fenton 反应产生·OH (H₂O₂ + Fe²⁺ → ·OH + OH⁻ + Fe³⁺), 由图 1 可以看出, 当果汁用量为 20 μL 时, 清除率为 95.6%, 且以此点开

始清除效果都呈上升趋势, 当果汁用量为 160 μL 时, 清除效果趋于平缓。金珠果梨果汁对·OH 的最大清除率接近 100%, CI₅₀ 为 84.54 μL, 清除·OH 的效能与果汁用量显示量效关系^[7]。表明金珠果梨果

实对 $\cdot\text{OH}$ 具有显著的清除能力。

2.5 金珠果梨果汁抗脂质过氧化活性

金珠果梨果汁对正常状态下兔肝和脑组织匀浆脂质过氧化具有显著抑制作用(图2), 对肝的保护

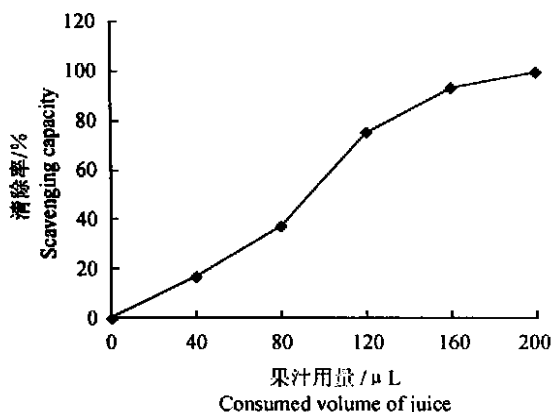


图1 金珠果梨果汁清除 $\cdot\text{OH}$ 自由基的效果

Fig. 1 The scavenging capacity of

P. pyrifolia (Bum. f) Nakai cv.

Jinzhuoguo juice on $\cdot\text{OH}$

作用显著高于脑($P < 0.01$); 对 $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$ 激发的肝和脑组织匀浆也有明显的抗氧化活性。表明金珠果梨汁具有直接的增强机体抗氧化能力的作用。

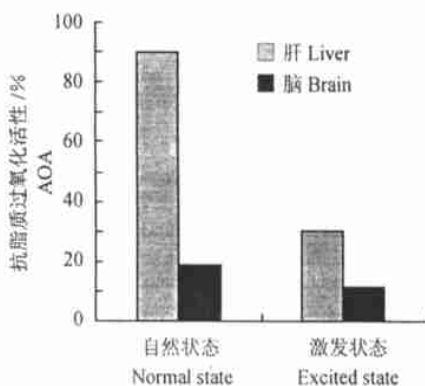


图2 金珠果梨果汁对兔肝和脑组织抗脂质过氧化活性AOA的影响

Fig. 2 Effects of juice of *P. pyrifolia*

(Bum. f) Nakai cv. Jinzhuguo on

AOA level in liver and brain

homogenates of rabbit

3 讨论

金珠果梨是从野生砂梨资源中选育出的抗病晚熟、丰产性高、风味独特而营养丰富的梨品种, 已通过河南省科委的鉴定, 并获得河南省科技成果三等奖。测定结果表明, 金珠果梨含有丰富的糖、有机酸、多种维生素和人体必需的微量元素和无机盐, 且氨基酸种类齐全, 表明金珠果梨是营养价值较高的砂梨新品种^[3]。果实中还含有丰富的黄酮、绿原酸、花色苷等酚类物质, 而植物多酚是一类在药学、食品学领域具有实用前景的天然抗氧化剂和自由基清除剂, 现从茶叶中提取的多酚已得到广泛应用^[9]。

自古以来, 人类利用多酚含量高的中草药治疗炎症、水肿、高血压和预防衰老, 而长期饮用绿茶和食用水果也具有此等功效。低分子多酚鞣酸和茶多酚作为新型天然无毒食品抗氧化剂, 已被列入GB 2760—86《食品添加剂使用卫生标准(1990年增补品种)》^[10]。因而, 利用含有较高植物多酚的植物资源——金珠果梨, 开发有益人类健康的功能性食品, 具有广阔的应用前景, 现已在河南省洛阳地区已推广670余 hm^2 之多。

根据自由基衰老学说, 生物体内可通过多种途径产生自由基, 同时, 本身具有防止自由基形成和清除自由基的保护系统, 使自由基维持在一个低而不至于引起伤害的水平。在衰老时, 体内清除系统减弱, 导致自由基积累, 造成细胞伤害, 特别是膜脂中的不饱和脂肪酸最易受自由基攻击发生过氧化作用, 引起多种疾病。如果补充抗氧化营养素则有助于减轻自由基伤害和延缓衰老^[8]。

ESR图谱研究表明, 加入多酚后形成较稳定的多酚自由基, 证实了多酚可作为 H 供体夺取过氧化过程中产生的脂质过氧自由基。多酚还可与对氧化反应起催化作用的金属离子强烈络合, 抑制氧化酶的作用; 与VC等具有协同作用, 可抑制维生素的自氧化^[10]。本研究体外试验证明, 金珠果梨果汁含有多酚和多种维生素, 具有显著的清除 $\cdot\text{OH}$ 和抑制兔肝脑组织脂质过氧化之功效, 表明金珠果梨具有强烈的抗氧化作用。这些结果为砂梨食用和药用功能开发提供了一定的试验依据, 但有关砂梨果汁在机体抗氧化方面的作用机理还有待于进一步研究。

【参考文献】

- [1] 史国安, 郭香凤, 张国海, 等. 砂梨果实多酚类活性成分及抗氧化活性分析[J]. 植物资源与环境学报, 2000, 9(3): 57-58
- [2] 张国海, 史国安, 郭香凤, 等. 野生砂梨果实的某些品质性状及抗氧化活性的比较分析[J]. 河南农业大学学报, 2000, 34(3): 302-304
- [3] 史国安, 张国海, 李应贤, 等. 晚熟抗病砂梨新品种——金珠果梨[J]. 园艺学报, 2002, 29(1): 84

- [4] Stook J, Gutteridge J M C, Sharp R J, et al A ssay using brain homogenate for measuring the antioxidant activity of biological fluids[J]. Clin Sci Mol Med, 1974, 47: 215- 218
- [5] Smirnov N, Cumbe Q J. Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes[J]. Phytochem, 1989, 28: 1057- 1060
- [6] 郭锡熔, 陈荣华. 牛乳与母乳抗氧化效能比较[J]. 营养学报, 1998, 20(2): 215- 218
- [7] 郭香凤. 野生砂梨果汁清除羟自由基效能的研究[A]. 郑荣梁. 自由基生命科学进展(第 8 集)[C]. 北京: 原子能出版社, 2001. 28- 29
- [8] 方允中, 李文杰. 自由基与酶[M]. 北京: 科学出版社, 1989. 147- 193
- [9] 袁金颖. 我国茶多酚制取技术与应用进展[J]. 精细化学品, 1998, (1): 2- 5
- [10] 石 碧, 狄 莹. 植物多酚[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 124- 128

Study on the main nutrition components and activity of antioxidant in fruits of *Pyrus pyrifolia* (Bum. f) Nakai cv. Jinzhuguo

SHI Guo-an¹, GUO Xiang-feng¹, ZHANG Guo-hai¹, LI Ying-xian^{1,2}, ZHANG Yimin¹

(1 College of Agronomy, Henan Sci-Tech University, Luoyang, Henan 471003, China;

2 Luoning Fruit Institute, Luoning, Henan 471700, China)

Abstract: The paper studied the main nutrition component and activity of antioxidant in fruits of *P. pyrifolia* (Bum. f) Nakai cv. Jinzhuguo. The results showed that: (1) The contents of edible portion, TSS, total sugar and acid in Jinzhuguo fruits were 85.5%, 17.6%, 11.0% and 5.6 g/kg respectively. And it contains 8 kinds of essential amino acids, abundant Vitamin B and minerals; (2) The biological active ingredient contents of total phenolics, flavonoid and chlorogenic acid in fruits were 7.322, 0.245 and 0.467 mg/g respectively; (3) The IC_{50} of scavenging $\cdot OH$ of juice is 84.54 μL , and its juice could inhibit lipid peroxidation significantly in liver and brain homogenates of rabbit. These indicate that Jinzhuguo fruits have large quantities of nutrition and antioxidant matters, and is worth to be further researched.

Key words: *P. pyrifolia* (Bum. f) Nakai cv. Jinzhuguo; nutrient composition of fruits; biological active ingredients; antioxidation

(上接第 92 页)

Effects of chilling stress on chill-resistance physiological and biochemical indexes of eggplant seedlings

LI Jian-she¹, GENG Guang-dong², CHENG Zhi-hui^{2*}

(1 Department of Gardening, Ningxia Agricultural College, Yongning, Ningxia 750105, China;

2 College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The physiological and biochemical indexes related to chill-resistance in the leaves of two different chilling-sensitive eggplant cultivars were investigated under 5 °C and 8 °C low temperatures compared with the normal temperature 25 °C (control). The results showed that as the temperature dropped, the permeability of plasma membrane and the content of malondialdehyde (MDA) increased, the activity of superoxide dismutase (SOD) and peroxidase (POD) raised in two cultivars. Catalase (CAT) activities in high chilling-resistance cultivar decreased at the beginning of chilling stress and then increased, and in low chilling-resistance cultivar decreased first and then increased, but there was no big difference among treatments and the control. The raising trend of proline (Pro) content was found with chilling stress. The chilling resistant cultivar showed higher activities of SOD and POD, lower permeability of plasma membrane and production of MDA, and induction of more proline content.

Key words: chilling stress; eggplant seedling; chill-resistance; membrane lipid peroxidation; protective enzyme; proline