

# 黑桑椹的营养成分和抗氧化作用的研究

杨小兰<sup>1</sup>, 毛立新<sup>1</sup>, 张晓云<sup>2</sup>

(1.山西大学生命科学与技术学院生物工程系, 山西 太原 030006;

2.山西医科大学第一医院, 山西 太原 030001)

**摘要:** 本文分析了山西地产黑桑椹的13种微量无素和VC、VE、 $\beta$ -胡萝卜素、黄酮等多种营养成分, 并观察了其对大鼠机体脂质过氧化作用和果蝇寿命的影响。用10%桑椹鲜果或原汁饲喂大鼠8w, 可显著降低大鼠血浆和肝脏组织中脂质过氧化产物丙二醛(MDA)含量及肝脏中脂褐素含量( $p < 0.05 \sim 0.01$ ), 增加超氧化物歧化酶(SOD)和谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的活性( $p < 0.05 \sim 0.01$ )。黑桑椹能显著延长果蝇寿命 ( $p < 0.05 \sim 0.01$ )。

**关键词:** 黑桑椹; 营养成分; 抗氧化; 大鼠; 果蝇

## Study on Nutritional Components of Black Mulberry Fruit and Effects on Anti-oxidation

YANG Xiao-lan<sup>1</sup>, MAO Li-xin<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-yun<sup>2</sup>

(1.College of Life Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

2.The First Hospital, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China)

**Abstract:** We analyzed the nutritional components of black mulberry fruit(*Morus alba* L.) in Shanxi Province, China. It was found to contain VC, VE,  $\beta$ -caroten, rutin, myricetin, morin, quercetin, Fe, Mn, Zn, Se, et al. The juice was extracted from the black mulberry fruit. After being fed on the diet with 10% fresh mulberry fruits or juice for 8 weeks, male Wistar rats showed significantly reduced MDA and increased SOD and GSH-Px in blood and liver ( $p < 0.05 \sim 0.01$ ). and decreased the lipofuscin in liver( $p < 0.05 \sim 0.01$ ). Fresh black mulberry fruits or juice could prolong the life span and improve the flying ability of *Drosophila melanogaster* ( $p < 0.05 \sim 0.01$ ). The results showed that the mulberry fruit has evident antioxidation effects. It is worth further researching and exploiting.

**Key words:** black mulberry fruit(*Morus alba* L.) nutritional components; anti-oxidation; rats; *Drosophila melanogaster*

中图分类号: TS218

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)02-0248-03

桑椹是桑科植物桑(*Morus alba* L.)的成熟果穗, 可药食两用。中国栽桑养蚕业历史悠久, 桑椹资源十分丰富, 开发利用桑椹资源受到重视<sup>[1]</sup>。近年的研究表明, 桑椹具有清除体外活性氧自由基, 调节机体免疫功能, 降血脂, 抗诱变等作用, 尤以黑桑椹较白桑椹作用更为显著<sup>[2~4]</sup>。历代本草也记载桑椹能滋阴补肾、黑发明目、悦颜不老<sup>[5]</sup>。但迄今桑椹对生物体内的抗氧化作用和机理报道甚少。本文分析了山西地产黑桑椹的多种化学成份, 并观察了其对大鼠体内脂质过氧化作用和果蝇寿命的影响, 以科学评价黑桑椹的抗氧化功能, 为深入开发利用桑椹资源提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 黑桑椹鲜果 采自山西沁水县桑园的新鲜成熟紫色桑果(*Morus alba* L.),  $-18^{\circ}\text{C}$ 冷冻备用。

1.1.2 黑桑椹原果汁 鲜桑果用螺旋压榨机榨取果汁, 出汁率约65%, 原汁经过滤、巴氏杀菌处理, 最终成为桑椹原果汁。

### 1.2 成分分析方法

VC、VE、 $\beta$ -胡萝卜素和黄酮含量的测定采用高效液相色谱法 美国 Waters-244 型 HPLC; 微量元素测定采用电感耦合等离子体原子发射光谱仪 美国黎明公司 ICP-AES<sup>[6]</sup>; 硒含量测定采用 2, 3-二氨基萘荧光法 日立 RF-540 型荧光分光光度计; 其它成分测定方法参照

收稿日期: 2005-04-25

基金项目: 山西省自然科学基金资助项目(201085)

作者简介: 杨小兰(1956-), 女, 副教授, 研究方向为食品生物技术。



文献[7]。

1.3 黑桑椹对大鼠体内脂质过氧化作用影响的实验

1.3.1 动物分组

选用六月龄 Wistar 雄性大鼠(由山西医科大学动物中心提供),用常备饲料喂养 7d 后按体重随机分为三组。对照组饲基础饲料,实验两组分别为基础饲料中含有 10% 鲜桑果或 10% 果汁。动物分笼饲养,自由饮食,喂养 8w 后眼眶采血测定有关血液指标,动物脱臼致死,立即取肝脏制备匀浆测定有关指标。

1.3.2 测定指标及方法

1.3.2.1 血浆和肝匀浆 MDA 含量测定 八木国夫法<sup>[8]</sup>。

1.3.2.2 肝脏组织的脂褐素含量测定 荧光法(岛津 RF-5000 荧光分光光度计)<sup>[9]</sup>。

1.3.2.3 红细胞和肝匀浆 SOD 活性测定 邻苯三酚自氧化法<sup>[9]</sup>。

1.3.2.4 全血及肝匀浆 GSH-PX 活性测定 DTNB 直接法<sup>[10]</sup>。

1.4 黑桑椹对果蝇寿命影响的实验

美国野生型黑腹果蝇(*Drosophila melanogaster*)本系遗传教研室提供。果蝇培养条件和寿命试验参照文献<sup>[11]</sup>。收集 24h 内羽化的成虫,乙醚麻醉,区分雌雄,随机分为三组,每组 150 只果蝇,对照组给予基础培养基饲养,另外两组为基础培养基中分别含有 10% 的桑椹鲜果或原汁。培养基每 4d 换一次,每日定时计果蝇死亡数,至各组果蝇全部死亡,统计各组果蝇的最低寿命、最高寿命、半数死亡时间和平均寿命。

2 结果与分析

2.1 黑桑椹鲜果成分分析

黑桑椹鲜果的一般营养成分及维生素测定结果见表 1;13 种微量元素含量见表 2;黑桑椹鲜果的黄酮含量见表 3。

表 1 黑桑椹鲜果的一般营养成分与维生素含量(每 100g 鲜果)  
Table 1 Nutritious components of fresh black mulberry fruit

成分	含量(g/100g)	成分	含量(g/100g)	成分	含量(mg/100g)
水分	83.1	灰分	0.6	VC	24.10
粗蛋白	2.3	总糖	9.1	VE	6.43
脂肪	1.7	总酸	0.9	β-胡萝卜素	0.07
膳食纤维	3.0	果胶	0.4		

表 2 黑桑椹鲜果的微量元素含量(μg/g 鲜果)  
Table 2 13 trace elements of fresh black mulberry fruit

硒	铜	铬	铁	锰	锌	总	钼	钡	镍	钴	镉	铅
0.13	2.36	16.70	96.20	14.90	24.20	9.04	8.39	8.39	ND	ND	ND	ND

注:表示未检出。

表 3 黑桑椹鲜果的黄酮成分(每 100g 鲜果)  
Tabel 3 Flavonoid contents of fresh black mulberry fruit

成分	芦丁	桑色素	槲皮素	杨梅酮
含量(mg/100g)	1.16	43.26	15.71	3.80

2.2 黑桑椹鲜果和果汁对大鼠血、肝 MDA 和脂褐素含量的影响(表 4)

表 4 黑桑椹鲜果和果汁对大鼠体内 MDA 和脂褐素含量的影响  
( $\bar{X} \pm S$ )  
Table 4 Effects of fresh mulberry fruit and raw juice on the contents of MDA and lipofuscin in rats( $\bar{X} \pm S$ )

组别	n	MDA		脂褐素
		血浆(μmol/L)	肝脏(nmol/mg pr)	肝脏(μg/g 组织)
对照组	8	8.33 ± 0.42	0.635 ± 0.013	224.37+80.01
10% 鲜果	8	7.28 ± 0.40**	0.579 ± 0.094	170.36+75.64*
10% 果汁	8	7.63 ± 0.21**	0.462 ± 0.115*	158.48+70.09**

注:\*,p < 0.05; \*\*,p < 0.01 同对照组比。

连续给大鼠饲喂鲜桑果和原果汁 8w 后,鲜果组大鼠血浆 MDA 含量显著低于对照组(p < 0.01),肝脏 MDA 含量与对照组相比有降低趋势,但无显著差异;果汁组大鼠血浆和肝脏组织中的 MDA 含量均明显低于对照组(p < 0.05~0.01);鲜果组和果汁组大鼠肝脏脂褐素含量均明显低于对照组(p < 0.05~0.01)。

2.3 黑桑椹鲜果和果汁对大鼠血、肝 SOD 和 GSH-PX 含量的影响(表 5)

表 5 黑桑椹鲜果和果汁对大鼠体内 SOD 和 GSH-PX 含量的影响  
( $\bar{X} \pm S$ )  
Table 5 Effect of fresh mulberry fruit and juice on the contents of SOD and GSH-Px in rats( $\bar{X} \pm S$ )

组别	n	SOD		GSH-PX	
		红细胞(U/g Hb)	肝脏(U/mg pr)	全血(U/ml)	肝脏(U/mg pr)
对照组	8	2008.17 ± 209.35	8.19 ± 1.12	90.00+26.19	45.61+8.64
10% 鲜果	8	2104.67 ± 336.01	10.33 ± 1.71*	122.04+10.39**	54.07+13.11*
10% 果汁	8	2284.83 ± 291.90*	10.93 ± 1.78*	120.90+17.30*	59.73+8.43**

注:\*,p < 0.05, \*\*,p < 0.01 同对照组比。

表 5 结果表明,鲜果组大鼠的肝脏组织 SOD 活性明显高于对照组(p < 0.05),红细胞 SOD•活性与对照组比较无显著差异;果汁组大鼠红细胞和肝脏组织中 SOD

表 6 黑桑椹鲜果和果汁对果蝇寿命的影响  
Table 6 Effects of fresh mulberry fruit and juice on life-span of *Drosophila melanogaster*

组别	性别	n	最低寿命(d)	最高寿命(d)	半数死亡(d)	平均寿命(d)	延寿率(%)
对照组	♂	150	10	83	46	58.2 ± 13.21	
	♀	150	7	80	41	54.9 ± 16.1	
10% 鲜果	♂	150	10	105	53**	60.2 ± 17.2	3.4
	♀	150	8	90	51**	58.4 ± 14.3*	4.5
10% 果汁	♂	150	11	110	56**	62.7 ± 10.8**	7.7
	♀	150	8	96	54**	61.6 ± 7.5**	12.2

注:\*,p < 0.05, \*\*,p < 0.01 与对照组比较。



活性显著高于对照组( $p < 0.05$ ); 鲜果组和果汁组大鼠全血和肝脏 GSH-PX 活性均明显高于对照组( $p < 0.05 \sim 0.01$ )。

#### 2.4 黑桑椹鲜果和果汁对果蝇寿命的影响(表 6)

由表 6 可见, 10% 鲜果和 10% 的桑果汁均能延长果蝇的平均寿命, 最高寿命和半数死亡时间, 原汁的延寿效果比同剂量的鲜果更为显著( $p < 0.01$ ), 对雌蝇的延寿率高于雄蝇。

### 3 讨 论

分析结果表明, 黑桑椹含有多种营养成分和生理活性物质, 其中 VE 含量为 6.43mg/100g 鲜果, Se 含量为 0.13 $\mu$ g/g 鲜果, 明显高于一般水果<sup>[12]</sup>。有益微量元素 Zn、Fe、Mn、Cr 含量也较高, 而有害元素 Pb、Cd 含量远低于食品卫生的最低限量。由于桑果长于桑树, 而桑叶用于养蚕, 蚕属昆虫类动物, 假如含有微量有害物质, 如桑叶上沾染了微量农药或空气中存在  $30 \times 10^{-6}$  以上的氟化物, 硫化物, 烟尘等都会导致蚕中毒死亡。因此, 桑椹当属无公害“绿色食品”。

山西黑桑椹含有丰富的天然抗氧化物质 VC、VE、 $\beta$ -胡萝卜素、硒以及黄酮类化合物。以往的研究已证实这些成份能有效清除体内自由基<sup>[13]</sup>, 而自由基引发的脂质过氧化是导致机体衰老的主要原因。MDA 是自由基对不饱和脂肪酸引发的脂质过氧化作用的最终产物, 其含量的多少可反映组织细胞的脂质过氧化速率或强度。过多的 MDA 能与蛋白质核酸等大分子结合形成脂褐素, 沉积于细胞中, 是老年斑的主要成份。而 SOD 和 GSH-PX 是体内清除自由基重要的抗氧化酶。SOD 可使超氧阴离子自由基( $O_2^{\cdot-}$ )的歧化淬灭速度提高  $10^{10}$ , GSH-PX 能阻断由 LOOH 引发自由基的二级反应, 保护细胞膜系统免遭过氧化损伤。一个抗氧化功能食品应当能提高机体 SOD 和 GSH-PX 活性, 减低 MDA 和脂褐素的积聚<sup>[9]</sup>。本文实验结果表明, 用 10% 桑椹鲜果或原汁饲喂大鼠 8w, 能显著提高大鼠血液和肝脏组织中 SOD 和 GSH-PX 活性, 明显降低大鼠血浆和肝脏组织中 MDA

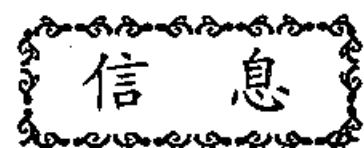
和脂褐素含量, 提示桑椹鲜果和果汁可以通过提高机体抗氧化酶活力和抗氧化剂含量有效清除自由基来抑制机体脂质过氧化反应, 减少 MDA 和脂褐素的积聚, 从而起到体内抗氧化的作用。原果汁的抗氧化效果优于同剂量的鲜果。

果蝇是寿命实验良好的动物模型, 仅能延长平均寿命, 不能延长最高寿命并不表明能使衰老减慢<sup>[14]</sup>。桑椹鲜果和原汁既能延长平均寿命, 也能延长最高寿命, 桑椹组果蝇的半数死亡时间非常接近它的平均寿命时间, 提示黑桑椹鲜果和原汁能延缓果蝇的衰老过程。

综上所述, 黑桑椹鲜果和原汁具有明显的体内抗氧化作用, 值得深入开发研究。

#### 参考文献:

- [1] 杨丽青, 孙忠诚, 杨军龙. 论桑椹资源的开发利用[J]. 陕西蚕业, 1994 (1): 19-24.
- [2] Jia Zhishen. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals[J]. Food Chemistry, 1999, 64(4): 555-558.
- [3] 杨小兰. 桑椹籽油的降脂作用研究[J]. 中国粮油学报, 2001, 16(4): 8-10.
- [4] 郭伟, 钟承民. 新疆黑白桑椹及喀什小壁抗诱变研究[J]. 环境与健康, 1998, 15(1): 18-20.
- [5] 李时珍. 本草纲目[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982. 2066-2067.
- [6] 黄淑萍. ICP-AES 技术测禽蛋中的微量元素营养价值的初步研究[J]. 山西大学学报, 1995, 18(1): 41.
- [7] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京: 北京轻工业出版社, 1989.
- [8] 金字濂, 文镜, 唐粉芳, 等. 血浆丙二醛含量的测定方法 - 改良的八木国夫法[J]. 第一军医大学学报, 1986, 6(2): 152.
- [9] 齐凤菊, 周玫, 陈瑗, 等. 功能食品评价原理及方法[M]. 北京: 北京大学出版社, 1995, 6-23.
- [10] 夏奕明, 朱莲珍. 血和组织谷胱甘肽过氧化物酶活力的测定方法[J]. 卫生研究, 1987, 16(4): 29.
- [11] 王厚德. 老年学实验用果蝇饲养管理方法的研究[J]. 老年学杂志, 1983, (2): 42.
- [12] 中国预防医学科学院营养与卫生研究所. 食物成份表[M]. 人民卫生出版社, 1992.
- [13] Chen Yuting, Zheng Rongliang, Jia zhongjian, et al. Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidant antioxidants[J]. Free Rad Biol Med, 1990, (9): 19.
- [14] 杨莉, 深钢, 林秀月, 等. 西番莲果汁抗衰老作用的研究[J]. 营养学报, 1995, 17(4): 438.



## 天然维生素 E 可以抑制前列腺癌及肺癌细胞扩散

据最新的研究表明, 在核桃、芝麻及芝麻油和玉米中发现的物质生育酚, 已经被证实可以抑制人体前列腺癌及肺癌细胞的扩散。

在许多的植物种子中可以发现维生素 E, 这种天然物质中含有的维生素 E, 可以抑制前列腺癌以及肺癌细胞进一步扩散。据悉, 生育酚的此种作用机理是由于阻碍神经鞘脂类分子的合成, 它是细胞膜重要的成分。然而, 生育酚只抑制癌细胞的神经鞘脂分子的合成, 它对健康的细胞没有影响。