

# 黑枸杞与红枸杞营养及活性成分比较

宋瑞龙<sup>1</sup>, 王紫薇<sup>2</sup>, 章海风<sup>2\*</sup>

(1. 扬州大学 兽医学院, 江苏 扬州 225009; 2. 扬州大学 旅游烹饪学院, 江苏 扬州 225127)

**摘要:**以同一产地的黑果枸杞和红果枸杞为研究对象,对比分析两者营养及抗氧化成分含量的差异。结果表明:相较于红果枸杞,黑果枸杞含有较高的蛋白质、粗脂肪、微量元素、花色苷、总多酚、总黄酮和 Vc 含量;而多糖含量较低。

**关键词:**黑枸杞;红枸杞;营养;抗氧化

**中图分类号:** TS 972.122.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8730(2021)01-0084-04

枸杞作为我国重要的营养滋补食物之一,主要有红枸杞和黑枸杞两个品种。黑枸杞为我国西部特有的沙漠药用野生植物种,<sup>[1]</sup>苛刻的生长环境也成就了黑枸杞特有的生物活性物质,<sup>[2]</sup>其功效在《四部医典》《晶珠本草》等藏药经典著作中多有记载。国内外对黑枸杞的保健功效已有文献研究。<sup>[3-5]</sup>目前市场上黑枸杞的价格要远远高于红枸杞,其食疗功效也被认为要好于红枸杞,但是对两者营养素组成、抗氧化物质含量的比较等研究尚未见报道。本文对同一产区的黑、红枸杞的主要营养和活性成分进行测定和对比,为两者的功效比较及运用提供基础数据和参考依据。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料与试剂

两种枸杞均采自青海省柴达木盆地诺木洪农场,8月份采摘后自然烘干。芦丁、抗坏血酸、Fe、Cu、Mn等标准品均购自上海源叶生物科技有限公司。

### 1.2 仪器设备

PE-2100原子吸收分光光度计:美国珀金埃尔默公司;UV755B紫外可见分光光度计:上海普析实验仪器有限公司;ELAN DRC-e电感耦合等离子体质谱仪:美国PerkinElmer公司;1200-6460液质联用仪:美国Agilent公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 样品预处理

将样品置于50℃烘箱中,烘干后粉碎,过297μm粒度筛,4℃冰箱保存备用。

#### 1.3.2 常规营养成分

蛋白质测定参照GB 5009.5—2016标准;脂肪测定参照GB 5009.6—2016标准;水分测定参照GB 5009.3—2016标准。

采用凯氏定氮法(GB 5009.5—85)测定蛋白质含量;采用索式抽提法(GB 9695.7—88)测定粗脂肪含量;采用直接干燥法(GB 9695.15—88)测定水分含量。

#### 1.3.3 微量元素测定分析

采用原子吸收分光光度计测定Fe、Al元素含量;采用电感耦合等离子质谱仪(ICP-MS)测定Zn、Mn、Cd、Cu、Pb、Cr、Se元素的含量。<sup>[6]</sup>

#### 1.3.4 花色苷的测定

采用pH示差法测定花色苷含量。<sup>[7]</sup>计算公式如下:

$$\text{花色苷含量(mg/g)} = \frac{D \times M_w \times DF \times V}{\varepsilon \times l \times m}$$

$$D = (D_{510 \text{ nm}} - D_{700 \text{ nm}})_{\text{pH}1.0} - (D_{510 \text{ nm}} - D_{700 \text{ nm}})_{\text{pH}4.5}$$

式中: $M_w$ 表示矢车菊-3-葡萄糖苷分子量(449.2 g/mol);DF表示稀释倍数;V表示待测液

收稿日期:2020-09-13 \*通信作者

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD 334020008)

作者简介:宋瑞龙,男,扬州大学兽医学院讲师,博士,从事实验仪器操作和营养代谢机制研究,E-mail:rlsong@yzu.edu.cn;

章海风,男,扬州大学旅游烹饪学院副教授,博士,从事烹饪科学与膳食营养研究,E-mail:y05zhf@163.com。

体积(mL); $\epsilon$ 表示消光系数(29 600 L/mol·cm); $l$ 表示光程(cm); $m$ 表示质量(g)。

### 1.3.5 总酚测定

多酚含量采用 Folin - Ciocalteu 比色法测定。<sup>[8]</sup>将样品用 50% 乙醇溶液在 50 °C 条件下浸提 60 min,相同条件下浸提两次收集上清液。取 200  $\mu$ L 待测液,加双蒸水 5 mL、5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1.5 mL、福林酚 0.5 mL,定容至 10.0 mL。在 75 °C 条件下水浴 10 min,冷却后用紫外分光光度计测定在 760 nm 处吸光值,并用没食子酸作为标准对照品建立标准曲线。

### 1.3.6 总黄酮测定

总黄酮含量采用硝酸钠 - 硝酸铝 - 氢氧化钠 ( $\text{NaNO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3 - \text{NaOH}$ ) 比色法测定。<sup>[9]</sup>样品用 50% 乙醇溶液在 50 °C 条件下浸提 60 min,相同条件下浸提两次收集上清液。取 1.0 mL 提取液,先用乙醇(70%)溶液定容至 5.0 mL,加入 5%  $\text{NaNO}_3$  溶液 0.3 mL,静置后加入 10%  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  溶液 0.3 mL,10%  $\text{NaOH}$  溶液 4.0 mL,定容至 10 mL 用来测定吸光值。以芦丁标准品作为标准对照品,绘制标准曲线。

### 1.3.7 多糖的测定

多糖含量采用硫酸 - 苯酚法测定。<sup>[10]</sup>将样品用 80% 乙醇溶液在 85 °C 条件下水浴提取 60 min,弃乙醇后残渣加水继续提取,过滤后合并滤液。将提取液稀释 10 倍,取样 500.0  $\mu$ L 稀释液于具塞试管中,加 5% 苯酚 1.0 mL、浓硫酸 5.0 mL,摇匀,用蒸馏水定容至 10.0 mL,置 90 °C 水浴 10 min。在 490 nm 处测定吸光值。以无水葡萄糖作为标准品,绘制标准曲线。

### 1.3.8 抗坏血酸测定

抗坏血酸含量采用 HPLC - MS 测定。<sup>[11]</sup>

## 1.4 数据分析

数据采用平均值  $\pm$  标准差表示( $\bar{x} \pm \text{SD}$ ),用 SPSS19.0 软件进行数据统计处理分析, $P < 0.05$  表示数值间有显著性差异。运用 OriginPro 8 软件制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 常规营养成分对比

由图 1 可见,营养成分质量比分析,黑枸杞的蛋白质(10.35%)、粗脂肪(5.89%)含量显著高于红枸杞的蛋白质(6.50%)、粗脂肪(1.79%)含

量( $P < 0.05$ )。黑枸杞的水分(10.61%)低于红枸杞(17.71%),与矫晓丽等<sup>[12]</sup>研究结果相一致。由于黑枸杞多分布于高山沙林、盐化沙地等地,耐旱性较强,相比红枸杞,黑枸杞的水分含量更低。

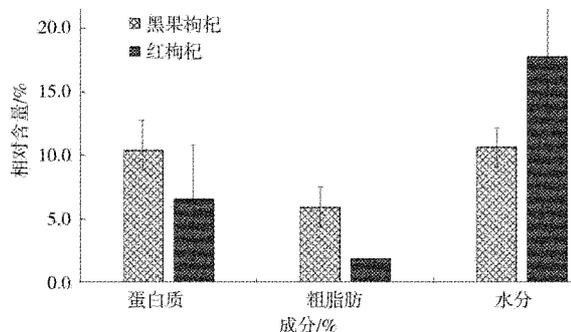


图 1 两种枸杞蛋白质、粗脂肪、水分含量对比

### 2.2 微量元素含量对比

黑枸杞中 9 种微量元素含量均明显高于红枸杞(表 1)。黑枸杞中铁、铝、锌和锰 4 种元素含量较高,其中铁、锌、锰均是人体所必需的微量元素,与人体功能活性密切相关。两种枸杞中铅、镉含量均低于《中国药典》(2015 年版)国家标准(铅  $< 5.0$  mg/kg、镉  $< 0.3$  mg/kg)。同时,实验结果还表明,黑枸杞铝含量(339.20 mg/kg),与诺木洪农场黑枸杞铝含量(350 mg/kg)和宁夏中宁黑枸杞铝含量(350 mg/kg)结果相似,<sup>[12,13]</sup>虽然在 GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》中未明确枸杞中铝的残留量标准,但是超过规定的豆制品、糕点等残留量  $\leq 100$  mg/kg 的标准。<sup>[14]</sup>红枸杞中的铝含量(12.40 mg/kg)相对较低,处于 0.88 ~ 37.49 mg/kg 范围之内。<sup>[15]</sup>由此可见,相对于红枸杞,黑枸杞对金属元素的吸收能力更强。

表 1 黑枸杞和红枸杞微量元素含量对比

元素	黑枸杞/ (mg/kg)	相对标 准偏差	红枸杞/ (mg/kg)	相对标 准偏差
Fe	585.00	0.32	14.40	3.07
Zn	20.47	2.40	11.37	2.40
Cu	9.91	1.60	7.76	3.10
Mn	19.61	2.50	8.59	2.40
Se	0.21	7.60	0.04	41.10
Al	339.20	1.78	12.40	5.46
Pb	0.48	1.30	0.03	1.90
Cr	1.92	0.80	0.91	0.70
Cd	0.12	4.10	0.06	7.30

### 2.3 活性成分含量对比

根据图2总酚标准曲线、图3总黄酮标准曲线、图4多糖标准曲线和图5Vc标准曲线,将测定结果代入得到枸杞活性成分含量见表2。

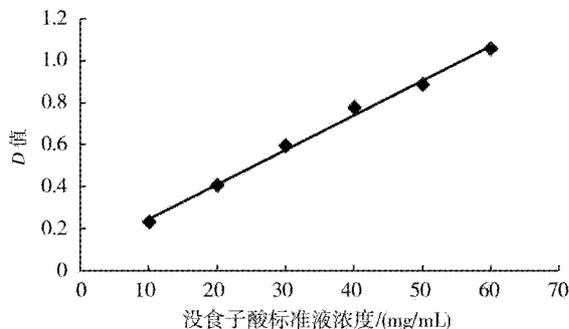


图2 总酚标准曲线

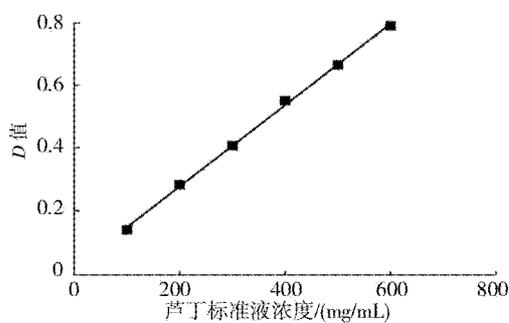


图3 总黄酮标准曲线

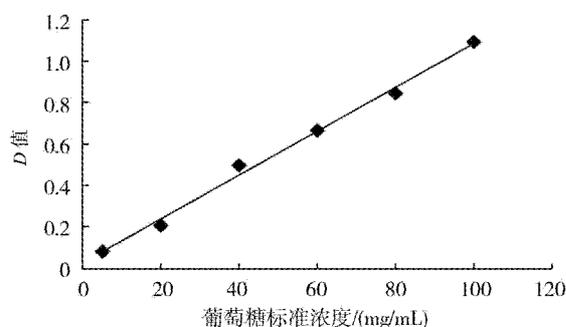


图4 多糖标准曲线

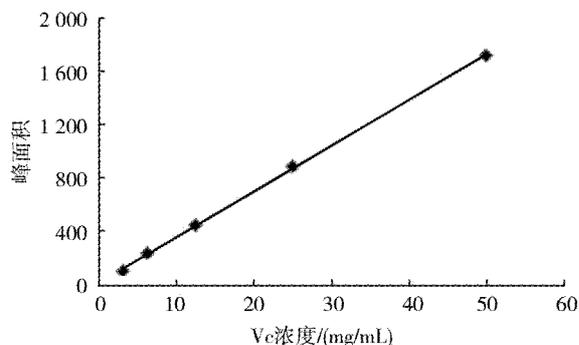


图5 Vc标准曲线

表2 黑枸杞与红枸杞主要抗氧化成分对比

活性成分	红枸杞	黑枸杞
花色苷/(mg/g)	--	9.39 ± 0.65
总酚/(mg/g)	10.18 ± 0.04 <sup>a</sup>	39.13 ± 0.34 <sup>b</sup>
总黄酮/(mg/g)	4.49 ± 0.23 <sup>a</sup>	55.64 ± 1.39 <sup>b</sup>
多糖/%	11.94 ± 0.004 <sup>a</sup>	7.55 ± 0.001 <sup>b</sup>
Vc/(mg/g)	0.016 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.099 ± 0.001 <sup>b</sup>

注:同行数据中不同字母上标表示数值间差异显著( $P < 0.05$ )。

由表2可知,黑枸杞花色苷含量为9.39 mg/g,低于闫亚美等<sup>[16]</sup>对相同产区黑枸杞花色苷含量为21.79 mg/g的测定结果,而高于李进<sup>[17]</sup>测定结果(1.60 ~ 6.25 mg/g),与宋亮等<sup>[18]</sup>的实验结果范围(6.141 ~ 16.014 mg/g)相一致。红枸杞中的花色苷未检出。同时,实验结果也表明,黑枸杞中花色苷含量要高于紫薯(0.77 mg/g)<sup>[19]</sup>、蓝莓(5.58 mg/g)<sup>[20]</sup>等,符合“花青素之王”的称号。

由表2可见,黑枸杞总酚含量达39.13 mg/g,总黄酮含量达55.64 mg/g、Vc含量为0.099 mg/g,显著高于红枸杞的总酚(10.18 mg/g)、总黄酮(4.49 mg/g)和Vc(0.016 mg/g)含量( $P < 0.05$ )。Vc含量明显低于刘兰英等<sup>[21]</sup>在鲜枸杞中29.09 ~ 43.98 mg/100 g的测定结果,这可能由于枸杞在干制过程中,鲜果中的Vc大量流失或氧化,故干果与鲜果中抗坏血酸的含量差异较大。同时,黑枸杞中的多糖含量(7.55%)显著低于红枸杞(11.95%)( $P < 0.05$ )。

### 3 结论

实验表明,来自同一地区的黑枸杞和红枸杞均含有较多的抗氧化成分,其中黑枸杞中的抗氧化活性成分,如花色苷、总酚、总黄酮和Vc含量显著高于红枸杞;同时含有较多的微量元素,对金属元素的吸收能力更强。理论上表明,由于生长环境、种属因素等影响,相较于红枸杞,黑枸杞具有更强的抗氧化功能,具有更大的保健功效。

### 参考文献:

- [1] 匡可任,路安民. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社,1978: 10.
- [2] 张绘芳,李霞,王建刚,等. 塔里木河下游植物群落结构特征分析[J]. 生态环境,2007,16(4): 1219 -

- 1224.
- [3] 闫亚美,冯丹萍,陈晓燕,等. 黑果枸杞花色苷的肥胖干预作用研究进展[J]. 食品科学技术学报,2020,38(4):21-26.
- [4] 王莉,叶维佳,吴红静,等. 黑果枸杞多糖对大鼠肝损伤的保护研究[J]. 食品工业科技,2020,41(14):287-290.
- [5] ALTINTAS A, KOSAR M, KIRIMER N, et al. Composition of the essential oils of *Lycium barbarum* and *L. ruthenicum* fruits[J]. Chemistry of Natural Compounds, 2006, 42(1): 24-25.
- [6] 李莉. ICP-MS 测定野生黑果枸杞中的 15 种微量元素含量[J]. 光谱实验室, 2013, 30(5): 2260-2263.
- [7] 唐琳,李子江,赵嘉,等. 两种 pH 值法测定玫瑰花花色苷含量的比较[J]. 食品科学, 2009, 30(18): 310-313.
- [8] 吴海霞. 药食兼用食材的抗氧化性及其比较[J]. 美食研究,2017,34(3):50-54.
- [9] 孙若琳,曹晖,于漫漫,等. 不同水分活度对脱水苹果片抗氧化性的影响[J]. 美食研究,2015,32(1):45-51.
- [10] 刘倩葶,刘琨毅,李崇萍,等. 铁皮石斛花固体饮料工艺初探及功能性物质鉴定[J]. 美食研究,2020,37(2):70-76.
- [11] 刘兰英,康迎春,李越鲲,等. HPLC 法测定枸杞鲜果中 Vc 含量的研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(34):13376-13377.
- [12] 矫晓丽,迟晓峰,董琦,等. 柴达木野生黑果枸杞营养成分分析[J]. 氨基酸和生物资源, 2011, 33(3): 60-62.
- [13] 开建荣,王彩艳,赵丹青,等. 红枸杞、黑枸杞和黄枸杞中 49 种无机元素比较研究[J]. 食品与发酵工业,2020,46(9):152-157.
- [14] 李青,刘思洁,方赤光. 食品中铝含量及其危害研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2006, 7(1): 14-19.
- [15] 吴有锋,马世震,刘永玲,等. 不同产地及采摘期柴达木枸杞中无机元素含量分析[J]. 甘肃农业大学学报,2017,52(2):92-99.
- [16] 闫亚美,戴国礼,冉林武,等. 不同产地野生黑果枸杞资源果实多酚组成分析[J]. 中国农业科学, 2014, 47(22): 4540-4550.
- [17] 李进. 黑果枸杞色素研究[D]. 上海:华东师范大学, 2006.
- [18] 宋亮,李建颖,王佳. 超声辅助提取野生与人工栽培黑果枸杞花色苷含量研究[J]. 天然产物研究与开发,2018,30(6):1002-1008.
- [19] 韩永斌. 紫甘薯花色苷提取工艺与组分分析及其稳定性和抗氧化性研究[D]. 南京:南京农业大学, 2007.
- [20] HOSSEINIAN F S, TRUST B. Saskatoon and wild blueberries have higher anthocyanin contents than other Manitoba berries. [J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2007, 55(26): 10832-10838.
- [21] 刘兰英,康迎春,李越鲲,等. HPLC 法测定枸杞鲜果中 Vc 含量的研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(34): 13376-13377.

## Comparison of nutrition and active components between black and red wolfberry

SONG Ruilong<sup>1</sup>, WANG Ziwei<sup>2</sup>, ZHANG Haifeng<sup>2</sup>

(1. College of Veterinary Medicine, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009, China;

2. College of Tourism and Cuisine, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225127, China)

**Abstract:** The content of nutrients and antioxidant components of black and red wolfberry from the same origin were compared. The results showed that compared to the red wolfberry, the black wolfberry contained higher content of protein, crude fat, trace elements, anthocyanin, total polyphenols, total flavonoids, and ascorbic acid, and lower content of polysaccharide.

**Key words:** black wolfberry; red wolfberry; nutrition; antioxidant

(责任编辑:赵 勇)