

五种枣成分及功能研究

李进伟¹, 丁绍东¹, 李莘莘², 范柳萍¹

(1. 江南大学食品学院, 食品科学与技术国家重点实验室, 江苏无锡 214122;
2. 山东商务职业学院食品工程系, 山东烟台 264670)

摘要:对五种枣的主要成分、无机元素、维生素以及总酚含量进行分析研究, 并探讨总酚含量与抗氧化的关系。五种枣中总糖含量为 80.86%~85.63%, 还原糖含量为 57.61%~77.93%, 纤维素含量为 6.13%~8.90%, 蛋白质为 4.75%~6.86%, 脂肪含量为 0.37%~1.02%, 金丝小枣非还原糖的含量较高, 其蛋白质和灰分的含量较低, 故适合作为提取枣多糖的原料。五种枣中钾、钙、镁的含量较高, 铁、钠、锌、铜的含量较低, 硒未检出。五种枣中总酚含量为 5.18~8.53mg/g, 其中牙枣和尖枣因总酚含量较高, 故适合作为提取酚类化合物的原料; 五种枣的总酚含量与总的抗氧化能力没有相关性。

关键词:枣, 主要成分, 矿物质, 维生素, 总酚

Study on composition and function of five cultivars of Chinese jujube

LI Jin-wei¹, DING Shao-dong¹, LI Ping-ping², FAN Liu-ping¹

(1. School of Food Science and Technology, State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Department of Food Engineer, Shangdong Business Insistute, Yantai 264670, China)

Abstract: The proximate composition of five cultivars of Chinese jujube, along with mineral, vitamin and total phenolic contents was studied. Investigations showed that Chinese jujube contained 80.86%~85.63% carbohydrate, 57.61%~77.93% reducing sugar, 6.13%~8.90% fiber, 4.75%~6.86% protein, 0.37%~1.02% lipid. The high content of non-reducing sugar, the low protein content and ash contributed to extraction of polysaccharides. So it was appropriate to choose *Zizyphus Jujuba cv. Jinsixiaozao* as the material for extracting polysaccharides. Potassium, calcium and manganese were the major mineral constituents in Chinese jujubes. Iron, sodium, zinc and copper were also detected in appreciable amounts. The nutritionally significant element selenium was not detected in Chinese jujubes. Total phenolic content ranged from 5.18~8.53mg/g. The high content of phenolic content It was appropriate to choose *Zizyphus Jujuba cv. Yazao* and *Zizyphus Jujuba cv. Jianzao* as the material for extracting phenolic compounds. No correlation between phenolic contents and antioxidant capacities of Chinese jujube was found.

Key words: Chinese jujube; proximate composition; minerals; vitamin; phenolic content

中图分类号: TS255.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)07-0294-03

红枣 (*Zizyphus Jujuba cv.*) 作为药食同源植物, 在我国有悠久的食用和药用历史, 其资源十分丰富, 总量占世界资源的 90% 以上。医学研究发现, 红枣具有健脾养胃, 补中益气, 滋肺强肾, 缓解药毒, 抑制癌细胞增殖的保健功效。近年来, 对红枣营养成分的研究逐渐受到人们的重视, 一些学者从特定角度分析过枣果中一种或几种营养成分^[1], 对于枣的有效利用缺乏针对性和指导性。因此, 本研究对五种枣 (金丝小枣、骏枣、牙枣、尖枣、三变红枣) 的主要营养成分, 对总糖、还原糖、纤维素、蛋白质、脂肪、矿物

质、维生素等进行了全面分析比较, 为其营养功能的确认以及合适的加工途径提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

金丝小枣 (*Zizyphus Jujuba cv. Jinsixiaozao*)、骏枣 (*Zizyphus Jujuba cv. Junzao*)、牙枣 (*Zizyphus Jujuba cv. Yazao*)、尖枣 (*Zizyphus Jujuba cv. Jianzao*)、三变红枣 (*Zizyphus Jujuba cv. Sanbianhong*) 由山东农科院提供, 全部为 2003 年收获, 风干后室温保存。

紫外-可见分光光度计、F96 型荧光分光光度计 上海精密仪器有限公司; Spectra-AA220WFX-130 型原子吸收仪 美国 Varian 公司; DJ-04 粉碎机 上海淀久中药机械制造有限公司; 旋转蒸发器 天津玻璃仪器厂; 电子分析天平 上海天平仪器厂。

1.2 实验方法

1.2.1 水分含量的测定 依据 GB/T14769-93。

收稿日期: 2008-10-31

作者简介: 李进伟 (1972-), 男, 副教授, 博士, 主要从事天然产物提取及功能食品方面的研究。

基金项目: 江南大学食品学院青年博士科研创新开放基金 (FS-200801); 食品科学与技术国家重点实验室的资助。

表1 五种枣的营养成分(以干基计)

名称	金丝小枣	尖枣	牙枣	骏枣	三变红枣
水分	18.99 ± 1.23ab	17.38 ± 1.21b	20.98 ± 1.12ab	21.09 ± 1.39ab	22.52 ± 1.43a
总糖	81.62 ± 3.12a	84.85 ± 1.83a	80.86 ± 3.55a	82.17 ± 1.94a	85.63 ± 0.96a
还原糖	57.61 ± 2.71c	77.93 ± 0.61a	60.24 ± 2.56c	58.73 ± 1.13c	67.32 ± 0.64b
粗纤维	8.90 ± 0.28a	6.75 ± 0.13c	8.64 ± 0.19b	6.89 ± 0.45c	6.13 ± 0.28d
脂肪	0.37 ± 0.01c	0.39 ± 0.02c	1.02 ± 0.05a	0.71 ± 0.07b	0.65 ± 0.03b
蛋白质	5.01 ± 0.05d	4.75 ± 0.03e	6.86 ± 0.02a	6.43 ± 0.02c	6.60 ± 0.04b
灰分	2.26 ± 0.03e	2.41 ± 0.09d	2.78 ± 0.05b	3.01 ± 0.06a	2.56 ± 0.02c

注:该表内数据为平均值 ± 标准偏差(n=3),表中同一行内不同的字母表示具有显著性差异(p<0.05);表3同。

1.2.2 粗蛋白的测定 依据 GB/T5009-2003。

1.2.3 粗脂肪的测定 依据 GB/T5009.6-2003。

1.2.4 微量元素的测定 样品经浓硝酸-高氯酸消化法处理,用原子吸收分光光度法测定钾、钙、镁、铁、钠、锌、铜等元素的含量^[2];硒含量用荧光分光光度法测定^[2]。

1.2.5 维生素的测定 V_{B1} 、 V_{B2} 的含量用96型荧光分光光度计测定^[2]; V_C 的含量采用2,6-二氯靛酚法测定^[2]。

1.2.6 总酚含量测定 采用 Folin-Ciocalteu 比色法测定^[3]。

1.2.7 总抗氧化活性的测定 采用铁还原/抗氧化能力(ferric reducing/antioxidant power, FRAP)法测定总抗氧化能力^[4],取10~40 μ L样品,加入3mL ferric-TPTZ(三吡啶三丫嗪, Tripyridyl-triazine)工作液(由0.3mol/L 醋酸缓冲液25mL、10mmol/L TPTZ 溶液2.5mL、20mmol/L $FeCl_3$ 溶液2.5mL组成),混匀后37 $^{\circ}C$ 下反应,测定593nm下的吸光度,以1.0mmol/L $FeSO_4$ 为标物,计算样品的抗氧化活性(FRAP值)。

1.2.8 统计分析 数据以平均数和标准偏差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SAS 软件 AVOVA (P<0.05) 程序进行显著性分析, Duncan 程序进行多重比较。

2 结果与讨论

2.1 枣的主要营养成分分析

目前,市场上常见的五种枣为金丝小枣、骏枣、牙枣、尖枣、三变红枣,因此本研究使用这五种枣作为研究对象,对其主要营养成分进行定量测定,结果见表1。

通过对五种枣的营养成分定量测定以及 Duncan 新复极差统计分析可知(见表1),三变红枣的总糖含量最高(85.63%),而牙枣的总糖含量为最低(80.86%)。五种枣的总糖的含量稍有差异,但经统计学分析它们之间并没有显著性差异(p>0.05)。五种枣中的还原糖、粗纤维含量之间存在着显著性差异(p<0.05)。

五种枣的蛋白质均占原料干重的6.00%左右,但统计分析表明,五种枣的蛋白质含量之间有显著性差异(p<0.05)。五种枣的灰分含量在2.26%~3.01%之间变动,其中金丝小枣的灰分含量最低。

由以上的数据分析可知,金丝小枣的非还原糖的含量较高,其蛋白质和灰分的含量较低,故适合作为提取枣多糖的原料,而且金丝小枣的产量较高,种植面积较大,很有开发前景。

2.2 枣的总酚含量分析

五种枣的总酚含量由高到低依次为(见表2):牙枣(8.53mg/g)、尖枣(8.36mg/g)、金丝小枣(7.42mg/g)、骏枣(7.01mg/g)、三变红枣(5.18mg/g), Duncan 新复极差统计分析表明,牙枣和尖枣的总酚含量之间没有显著性差异(p>0.05)。牙枣和尖枣因总酚含量较高,故它们适合作为提取酚类化合物的原料。酚类化合物是一种氧自由基的清除剂和脂质过氧化抑制剂,具有较强的自由基清除和抗氧化活性。关于总酚含量与其抗氧化活性之间的关系有两种争论:一种认为总酚含量与其抗氧化活性之间有显著线性相关性^[4];另一种认为总酚含量与其抗氧化活性之间没有相关性^[5]。为了研究五种枣的总酚含量与其抗氧化活性之间的关系,测定了五种枣总酚含量和其抗氧化能力(见表2),由表2可知,五种枣的总酚含量与总的抗氧化能力没有相关性,这与后一种有关研究结果一致。这可能一方面是由于起抗氧化作用的物质不仅仅是酚类物质,还存在其它一些具有抗氧化作用的物质,如VE和色素以及它们的协同作用;另一方面,采用 Folin-Ciocalteu 比色法测定的总酚含量是一个相对值,不同的酚类具有不同的结构,从而具有不同的抗氧化作用^[6]。五种枣可能含有不同种类的酚类物质,故它们具有不同的抗氧化作用。

表2 五种枣的总酚含量与总的抗氧化能力

种类	总酚含量 (mg/g)	总的抗氧化能力 FRAP (μ mol/g)
金丝小枣	7.42 ± 0.53a	1173 ± 112a
牙枣	8.53 ± 0.47b	1025 ± 125b
尖枣	8.36 ± 0.33b	794 ± 52.1c
骏枣	7.01 ± 0.42c	563 ± 74.3d
三变红枣	5.18 ± 0.29d	342 ± 45.8e

注:该表内数据为平均值 ± 标准偏差(n=3),表中同一列不同的字母表示具有显著性差异(p<0.05);表4同。

2.3 五种枣的矿物质成分分析

矿物质是人的重要组成成分,也是维持正常生理机能不可缺少的物质。五种枣的矿物质成分定量测定结果见表3。总体上,五种枣中钾、钙、镁的含量较高,铁、钠、锌、铜的含量较低,硒未检出。金丝小枣和牙枣中锌含量相对较高,牙枣中钾、铁、钠的含量较高,尖枣中的铜含量较高,骏枣中的钙、铁含量较高。五种枣中含有人体必不可缺的钾、钙、钠、镁、铁、锌、铜等7种矿物质元素,这些矿物质元素,或者构成某些酶的辅基,或者作为某些酶类的激活剂,不仅参与人体的物质代谢与能量代谢,而且对维

表3 五种枣的矿物质含量(mg/100g)

名称	金丝小枣	牙枣	尖枣	骏枣	三变红枣
钾	79.2 ± 5.2a	458 ± 5.0e	375 ± 6.3d	201 ± 2.7b	244 ± 3.2c
钙	65.2 ± 3.2b	91.0 ± 2.2d	45.6 ± 2.1a	118 ± 3.1e	76.9 ± 1.9c
镁	39.7 ± 4.1bc	36.5 ± 1.1b	51.2 ± 2.8d	24.6 ± 2.5a	42.1 ± 1.6c
铁	4.68 ± 0.11a	6.93 ± 0.22d	6.42 ± 0.12c	7.90 ± 0.13e	6.01 ± 0.21b
钠	6.34 ± 0.31c	7.61 ± 0.28d	6.21 ± 0.24c	5.96 ± 0.23b	3.22 ± 0.11a
锌	0.55 ± 0.04d	0.63 ± 0.03c	0.47 ± 0.06b	0.42 ± 0.01b	0.35 ± 0.02a
铜	0.26 ± 0.04b	0.27 ± 0.01b	0.42 ± 0.02c	0.31 ± 0.05b	0.19 ± 0.02a
硒			未检出		

持机体内环境的稳定起着重要作用。

2.4 五种枣的维生素分析

五种枣的维生素定量测定结果见表4。五种枣 V_{B1} 、 V_{B2} 的含量较低, V_C 的含量较高, 其中金丝小枣的 V_C 含量最高, 三变红枣次之, 牙枣最低, Duncan 新复极差统计分析表明, 金丝小枣和三变红枣 V_C 含量之间并没有显著性差异 ($p > 0.05$)。 V_C 具有抗感染和抗自由基的作用, 在机体内自由基产生和清除的平衡过程中起着重要的作用; 此外, V_C 具有还原性, 在金属离子的代谢过程中起重要作用。五种枣均含有大量的 V_C , 故枣是 V_C 的良好来源。

表4 五种枣维生素的含量(mg/100g)

名称	V_{B1}	V_{B2}	V_C
金丝小枣	0.05 ± 0.01b	0.07 ± 0.02a	359 ± 27a
牙枣	0.04 ± 0.01b	0.07 ± 0.01a	192 ± 31b
尖枣	0.09 ± 0.01a	0.05 ± 0.01a	203 ± 19b
骏枣	0.06 ± 0.02ab	0.09 ± 0.02a	296 ± 38a
三变红枣	0.05 ± 0.01b	0.05 ± 0.01a	315 ± 24a

3 结论

3.1 金丝小枣的非还原糖的含量较高, 其蛋白质和灰分的含量较低, 故适合作为提取枣多糖的原料。

3.2 牙枣和尖枣因总酚含量较高, 故它们适合作为提取酚类化合物的原料。

3.3 五种枣总酚含量与总的抗氧化能力没有相关性。

参考文献

- [1] Along K C, Chee S G, Tan C H. Volatile constituents of the fruit of *Zizyphus jujuba Mill. var. inermis* (Bge.) Rehd [J]. Journal of Essential Oil Research, 1996, 8: 323~326.
- [2] AOAC. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists: Washington D.C., USA, 1995.
- [3] Singleton V L, Orthofer R M, Ramuela - Raventios R M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent [J]. Methods in Enzymology, 1999, 299: 152~178.
- [4] Yang J H, Lin H C, Mau J L. Antioxidant properties of several commercial mushrooms [J]. Food Chemistry, 2002, 77: 229~235.
- [5] Ismail A, Marjan Z M, Foong C W. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables [J]. Food Chemistry, 2004, 87: 581~586.
- [6] Bors W, Hellers W, Michel C, Saran M. Radical chemistry of flavonoid antioxidants [M]. New York: Plenum Press, 1990. 165~170.

(上接第167页)

慢, 11% 浓度以上不生长, 所以 *L. casei* WPC09 菌株能够耐受质量分数 10% 的 NaCl。

3 结论

从生牛乳中筛选出 6 株具有降低 β -乳球蛋白抗原性能力的乳酸菌, 通过进一步的复筛, 发现其中 1 株为干酪乳杆菌的 WPC09 菌株具有良好的 β -乳球蛋白抗原性降低率, 达到 87%, 且能保持较好的稳定性。对 WPC09 的一系列生长特性进行了初步研究: *L. casei* WPC09 菌株的最低生长温度为 20℃, 最高生长温度为 45℃, 最适生长温度为 35~37℃; 最低和最高生长起始 pH 分别为 pH4.0 和 9.0, 最适起始生长 pH 为 6.4~6.5; 菌株 6h 左右进入对数生长期, 16h 达到稳定生长期, 24h 后进入衰亡期; 菌株的胆盐最高耐受浓度为 0.09%; NaCl 最高耐受浓度为 10%。

参考文献

- [1] Wal J M. Structure and function of milk allergens [J]. Allergy, 2001, 67: 35~38.
- [2] Mills E N, Valovirta E, Madsen C, et al. Information provision for allergic consumers - where are we going with food allergen

labeling [J]. Allergy, 2004, 59(12): 1262~1268.

- [3] Pourpak Z, Motsafaie A, Hasan Z, et al. A laboratory method for purification of major cow's milk allergens [J]. Journal of Immunoassay and Immunochemistry, 2004, 25(4): 385~397.
- [4] Lee Y H. Food-processing approaches to altering allergenic potential of milk-based formula [J]. The Journal of Pediatrics, 1992, 121: 47~50.
- [5] Kobayashi K, Hirano A, Ohta A, et al. Reduced immunogenicity of beta-lactoglobulin by conjugation with carboxymethyl dextran differing in molecular weight [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2001(49): 823~831.
- [6] Nicole Kleber, Ulrike Weyrich, Jorg Hinrichs. Screening for lactic acid bacteria with potential to reduce antigenic response of β -lactoglobulin in bovine skim milk and sweet whey [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2006(7): 233~238.
- [7] 凌代文. 乳酸细菌分类鉴定及试验方法 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1993.
- [8] 吕兵, 张国农, 杨瑞欢. 嗜酸乳杆菌生物学特性及其发酵乳的研究 [J]. 中国乳品工业, 2002, 30(5): 37~39.