

## 枣品种资源的营养特性评价与种质筛选

赵爱玲,李登科,王永康,隋串玲,曹彦清

(山西省农业科学院果树研究所,太谷 030815)

**摘要:**测定分析了 50 个枣品种的黄酮、三萜酸、多糖、Vc、环磷酸腺苷(cAMP)及环磷酸鸟苷(cGMP)等 6 种功能性营养成分含量,明确了各成分的含量范围:黄酮含量为 1.78 ~ 59.84 mg/g;三萜酸含量为 3.99 ~ 15.73 mg/g;多糖含量为 30.55 ~ 201.20 mg/g;Vc 含量为 221.58 ~ 758.06 mg/100g;cAMP 含量为 16.92 ~ 622.61  $\mu$ g/g;cGMP 含量为 4.23 ~ 220.90  $\mu$ g/g。并根据测定结果进行了各功能性营养成分的变异分析、相关分析和主成分分析。变异分析结果表明,黄酮、cAMP 与 cGMP 的含量在品种间差异大,三萜酸、多糖和 Vc 差异较小;相关与回归分析结果显示,cAMP 与 cGMP 呈极显著正相关( $\alpha=0.01$ );主成分分析结果表明,前 3 个主成分累积方差贡献率达到 74.20%,基本概括了全部 6 个功能性营养成分的主要信息;根据主成分分析结果确定各成分的权重值,对各品种果实功能性营养特性进行了模糊综合评判,选出高功能性营养特异种质资源。

**关键词:**枣;品种资源;黄酮;三萜酸;多糖;Vc;cAMP;cGMP

## Evaluation on Nutritious Characteristics and Germplasm Screening of Different Chinese Jujube Cultivars

ZHAO Ai-ling, LI Deng-ke, WANG Yong-kang, SUI Chuan-ling, CAO Yan-qing

(Pomology Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyu, 030815)

**Abstract:** The contents of 6 kinds of functional nutrients in 50 Chinese jujube (*Ziziphus jujube* Mill.) cultivars were determined and analyzed, including flavones, triterpene acids, polysaccharides, Vc, cAMP, and cGMP. The ranges for the contents of these nutrients were well clarified. Flavones content between 1.78-59.84mg/g; Triterpene acids content between 3.99-15.73mg/g; polysaccharides content between 30.55-201.20mg/g; Vc content between 221.58-758.06mg/100g; cAMP content between 16.92-622.61  $\mu$ g/g; cGMP content between 4.23-220.90  $\mu$ g/g. Variation, correlation and principal component of the functional nutrients were also analyzed based on the determination results. The variation analyses showed much bigger differences in the contents of flavones, cAMP and cGMP among cultivars compared with those in the contents of triterpene acids, polysaccharides and Vc. Correlation and regression analyses showed a significantly positive correlation between cAMP and cGMP. The result of principal component analyses showed that the cumulative contribution of the first 3 principal components reached 74.2%, which almost includes the main information of the 6 functional nutrients. According to the result of principal component analyses, weight of right for each functional nutrient was determined, based on which the characteristics of functional nutrients in fruits of different cultivars were fussily estimated. In this way, specific germplasms with high content of functional nutrients were selected.

**Key words:** Jujube; Cultivar; Flavones; Triterpene Acids; Polysaccharides; Vc; cAMP; cGMP

收稿日期:2009-09-22 修回日期:2010-06-22

基金项目:山西省自然科学基金项目(2006011089);国家科技基础条件平台工作项目(2005DKA210Z-23);农业部种质资源保护项目(NB05-070401-2);国家科技支撑计划项目(2008BAD92B03)

作者简介:赵爱玲,助理研究员,从事枣品种资源的研究。E-mail: zhyb186@yahoo.com.cn

通讯作者:李登科,研究员,从事枣品种资源的研究。E-mail: ldkzao@yahoo.com.cn

枣 (*Ziziphus jujuba* Mill.) 为鼠李科 (Rhamnaceae) 枣属 (*Ziziphus* Mill.) 植物, 是原产于我国的多年生落叶小乔木。枣果具有很高的食用和药用价值, 是“药食两用”的上等补品。特别是 Vc、黄酮和 cAMP 等功能性营养成分的含量较高, 并含有人体需要的各种矿质营养元素<sup>[1-5]</sup>, 这些物质具有很高的营养保健价值, 可起到消炎止咳、降血压、降血脂、增进冠状动脉血流量和防治冠心病、心绞痛等作用, 经常食用有增进人体健康的功效<sup>[6-9]</sup>。目前, 对枣果实营养成分的研究中, 有关糖、酸和 Vc 报道较多, 对黄酮、多糖、cAMP 等功能性成分的研究多局限于个别品种的枣果和单一成分的测定分析。本研究以 50 个枣品种 (系) 为试材, 对果实的黄酮、三萜酸、多糖、Vc、cAMP 和 cGMP 等 6 种功能性营养成分的含量进行系统的测定分析, 并运用模糊综合评判原理, 对枣果的功能性营养性状进行综合评价分析, 筛选出综合功能性营养含量高的品种, 为枣种质资源的高效利用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于 2008 年在山西省农业科学院果树研究所进行。供试品种 50 个 (表 1), 全部采自国家枣种质资源圃, 其栽培条件和管理水平一致, 均为正常生长结果的成龄树。选取 2~3 棵样本树, 取树体外围 3~6 年生枣股上生长中庸健壮的枣果, 果实选取要求中等大小且均匀一致。Vc 含量测定在果实脆熟期采集后立即进行。黄酮、三萜酸、多糖、cAMP 和 cGMP 含量的测定样品为干样, 即将脆熟期采集的鲜样清洗分切, 分别置于 60℃ 的真空干燥箱烘干至

恒重后粉碎, 过筛 (60 目) 后装入封口袋于干燥环境保存备用。

2007 年, 以 24 个品种为试材, 对果肉、果皮、叶片、吊梗等 4 个不同器官部位的黄酮、三萜酸、多糖、cAMP 和 cGMP 含量进行了分析, 发现果皮中黄酮、cAMP、cGMP 含量明显高于果肉, 而三萜酸、多糖含量以果肉最高。据此, 在对 50 个品种 6 种功能性营养成分含量测定时, 黄酮、cAMP 和 cGMP 含量的测定样品为果皮, 而三萜酸和多糖含量利用脆熟期果肉为试材测定, Vc 含量的测定样品为整个果实。

### 1.2 各营养成分含量的测定

Vc 含量的测定参照 GB/T 6195-1986, 用 2,6-二氯酚酚测定法测定。黄酮利用甲醇溶液超声法提取, 碱性介质中加铝盐显色的分光光度法测定<sup>[10]</sup>; 三萜酸也利用甲醇溶液超声法提取, 测定方法为常用的比色法<sup>[11-14]</sup> (香草醛-冰醋酸、高氯酸显色); 多糖用水进行抽提, 采用苯酚-硫酸比色法测定<sup>[15-16]</sup>; cAMP 和 cGMP 用水溶液浸提, HPLC 法测定<sup>[17-18]</sup>。

样品测定设 3 次重复, 数据处理采用 Excel 2000、SPSS 15.0 软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种各功能性营养成分含量的测定结果

通过分析测定, 得到了各品种各功能性营养成分原始数据 (表 1), 明确了各营养成分含量范围, 其中黄酮含量 1.78~59.84mg/g, 三萜酸含量 3.99~15.73mg/g, 多糖含量 30.55~201.20mg/g, cAMP 含量 16.92~622.61μg/g, cGMP 含量 4.23~220.90μg/g, Vc 含量 221.58~758.06mg/100g。

表 1 枣品种资源果实功能性营养成分含量

Table 1 Content of functional nutrients in fruits of different cultivars

编号 No.	品种 Cultivar	黄酮 Flavones (mg/g)	cAMP (μg/g)	cGMP (μg/g)	三萜酸 Triterpene acids (mg/g)	多糖 Polysaccharides (mg/g)	Vc (mg/100g)
1	保德油枣	8.92	83.46	19.22	11.14	49.20	511.44
2	北京鸡蛋枣	8.29	441.48	220.90	7.17	109.72	271.23
3	彬县晋枣	9.02	114.87	146.23	5.79	182.41	294.30
4	覆山板枣	23.27	82.96	44.67	10.31	99.44	499.70
5	大荔蜂蜜罐	5.07	86.15	35.57	7.43	123.06	342.80
6	聊城圆铃枣	6.96	118.82	81.18	9.29	132.88	344.18
7	敦煌大枣	5.38	307.07	95.97	6.10	51.23	317.63
8	灌阳长枣	3.70	18.75	6.33	8.14	88.48	538.30

续表

编号 No.	品种 Cultivar	黄酮 Flavones (mg/g)	cAMP ( $\mu\text{g/g}$ )	cGMP ( $\mu\text{g/g}$ )	三萜酸 Triterpene acids (mg/g)	多糖 Polysaccharides (mg/g)	Vc (mg/100g)
9	广东木枣	5.11	44.60	14.06	4.06	76.72	480.85
10	串杆枣	10.11	101.04	67.85	5.55	141.72	692.96
11	黄骅冬枣	25.59	94.91	63.26	8.53	128.20	276.77
12	佳县牙枣	3.36	199.73	87.49	6.05	74.45	408.27
13	交城骏枣	1.78	102.14	164.19	9.75	136.06	432.00
14	孔府酥脆枣	12.57	156.58	104.24	6.98	174.67	360.14
15	兰溪马枣	46.56	190.60	93.24	8.46	116.12	502.02
16	冷白玉	3.07	274.78	31.37	8.67	147.58	377.02
17	临猗梨枣	3.90	122.17	23.99	10.10	179.27	292.25
18	藤州长红枣	3.94	97.41	41.27	6.86	140.03	396.68
19	临泽大枣	11.54	505.25	213.67	8.51	73.03	307.69
20	中阳木枣	19.06	43.07	4.23	11.64	30.55	502.90
21	南京鸭枣	19.61	438.05	214.66	5.12	83.71	410.59
22	内黄苹果枣	12.82	246.45	139.87	4.64	91.93	232.61
23	山东辣角	5.26	97.95	43.30	13.77	159.83	395.66
24	宁阳六月鲜	13.27	248.67	143.78	14.00	129.71	349.29
25	濮阳核桃纹	6.38	88.56	43.03	7.29	73.79	439.59
26	濮阳三变红枣	5.52	67.01	44.43	7.08	92.09	343.35
27	濮阳糖枣	4.11	117.03	48.08	5.37	86.37	538.57
28	清苑大丹枣	14.69	16.92	8.86	6.82	113.21	343.04
29	山东梨枣	12.44	68.72	19.15	4.58	201.20	302.20
30	陕西大白枣	14.64	110.95	66.03	12.28	143.61	221.58
31	祁阳糠头枣	5.07	124.69	50.87	14.65	118.29	758.06
32	陕西七月鲜枣	13.28	250.13	134.84	7.72	120.60	335.90
33	嵩县大枣	4.10	168.95	89.48	6.23	84.86	306.45
34	太谷壶瓶枣	59.84	167.51	117.31	13.74	151.95	336.20
35	太谷郎枣	3.20	49.67	43.02	9.65	128.62	388.69
36	新乐大枣	4.62	99.69	59.54	6.75	70.25	404.59
37	夏津大白铃	55.54	127.48	9.35	10.36	156.95	239.76
38	献县辣角枣	6.15	216.30	59.92	7.11	82.48	597.54
39	襄汾官滩枣	13.04	54.02	10.70	13.03	34.55	445.90
40	襄汾圆枣	20.10	123.07	50.58	8.70	79.38	352.32
41	新郑灰枣	4.06	106.77	77.69	7.29	156.16	340.06
42	新郑鸡心枣	12.91	207.46	49.65	7.43	97.49	338.01
43	淑浦鸡蛋枣	12.43	260.92	99.51	6.73	94.91	240.76
44	宣城尖枣	12.63	71.28	25.23	4.74	112.02	506.55
45	延川狗头枣	12.65	76.33	27.72	7.74	122.82	419.35
46	义乌大枣	21.50	622.61	166.42	11.74	105.82	527.16
47	运城婆婆枣	9.69	77.50	26.66	3.99	101.38	489.40
48	运城相枣	2.95	101.97	24.65	15.73	108.42	474.00
49	赞皇大枣	32.16	44.56	27.01	8.62	103.57	408.27
50	赞新大枣	28.47	80.39	18.70	13.42	42.18	425.68

## 2.2 功能性营养成分的变异分析、相关性分析与回归分析

对枣果实各功能性营养成分含量的变异分析见表2。在所测的6种功能性营养成分中,变异系数较大的是总黄酮、cAMP与cGMP,变异系数分别为96.07%、81.44%和80.63%,cAMP的变幅最大;三萜酸、多糖和Vc的含量变异系数相对较小,分别为36.39%、34.39%和28.27%,Vc的变幅也很大。说明不同品种同一时期枣果的总黄酮、cAMP与cGMP

功能性营养成分的差异很大,三萜酸、多糖和Vc含量的差异较小。

对枣果实各功能性营养成分之间的相关性分析表明,cAMP与cGMP成分呈极显著正相关,相关系数为 $r = 0.795$  ( $\alpha = 0.01$ )。并对其进一步进行回归分析,并拟合出回归方程。cAMP与cGMP的回归方程为 $y = 0.36038x + 14.35552$ ,回归截距和回归系数的显著性检验概率分别为0.075和0.0001。

表2 枣品种营养成分的变异分析

Table 2 Variation analysis on functional nutrients of Chinese jujube cultivars

营养成分 Nourishment composition	最大值 Max	最小值 Min	变幅 Range	平均数 Mean	标准差 Standard error	变异系数(%) CV
黄酮	59.84	1.78	58.06	13.29	1.82	96.07
cAMP	622.61	16.92	605.69	155.80	18.13	81.44
cGMP	220.90	4.23	216.67	71.02	8.18	80.63
三萜酸	15.73	3.99	11.74	8.48	0.43	36.39
多糖	201.20	30.55	170.65	111.30	5.47	34.39
Vc	758.06	221.58	536.48	398.96	16.11	28.27

## 2.3 功能性营养特性的主成分分析

对所测得50个品种的功能性营养做主成分分析(表3),结果显示第一主成分的贡献率较高(32.224%),其中cAMP和cGMP有较高的正载荷,说明当第一主成分值较大时,cAMP和cGMP的含量高,因此第一主成分主要反映枣的高功能营养与cAMP和cGMP的关系;第二主成分的贡献率为21.619%,其中黄酮、多糖和三萜酸有较高的正载

荷,因此第二主成分主要反映枣的高功能营养与黄酮、多糖和三萜酸的关系;第三主成分的贡献率为20.353%,其中三萜酸和Vc有较高的正载荷,因此第三主成分主要反映枣的高功能营养与三萜酸和Vc的关系。前3个主成分的累积贡献率达到74.196%,说明前3个主成分基本概括了高功能营养6个性状的主要信息,在反映枣高功能营养中cAMP和cGMP为首要性状,其次是黄酮、多糖和三萜酸,再次为Vc。

表3 功能性营养特性的主成分矩阵

Table 3 The principal component matrix of the functional nutrients in Chinese jujube fruits

营养成分 Nourishment composition	组成成分 Component		
	第一主成分 Component 1	第二主成分 Component 2	第三主成分 Component 3
黄酮	137	714	375
cAMP	872	-025	316
cGMP	921	-138	121
三萜酸	-169	496	651
多糖	159	565	-562
Vc	-502	-402	476
特征值	1.933	1.297	1.221
贡献率(%)	32.224	21.619	20.353
累计贡献率(%)	32.224	53.843	74.196

## 2.4 综合评判结果及等级的划分

对表1的数据进行极值标准化处理<sup>[8]</sup>,得到评判模糊矩阵 $R$ ,  $R = (r_{ij})$ ,  $r_{ij} = (x_{ij} - \min x_j) / (\max x_j - \min x_j)$ ;根据枣果的各营养成分对比品种间综合营养功能的影响大小,即主成分分析结果中各成分在3大主成分中所占比例的综合,给枣果各功能性营养成分赋以权重值,建立评判模型,确立评判关系,得到权重矩阵 $A$ (表4),评判结果为 $B = A \cdot R$ 。通过矩阵运算,得到评判结果,评判值越大,说明该枣品种的综合功能性营养越高。按综合评判值大小进行排序,分析图形(图1)走势,结合评判值差异分布确定等级划分的阈值,再用邓肯氏(Duncan)新复极差法对划分的类群进行多重比较检验<sup>[19-20]</sup>。

表 4 枣品种果实功能性营养综合评判关系

Table 4 The relationship of synthetic evaluation between functional nutrients in Chinese jujube fruits

营养成分 Nourishment composition	权重 Weight of right
黄酮	0.170
cGMP	0.219
cAMP	0.208
三萜酸	0.155
多糖	0.135
Vc	0.113

各品种果实综合功能性营养高低划分为 4 个等级:综合评判值 > 0.45 的为高功能性营养最好的品种,依次为义乌大枣、太谷壶瓶枣、临泽大枣、南京鸭枣、北京鸡蛋枣、宁阳六月鲜、兰溪马枣;综合评判值

为 0.35 ~ 0.45 的为高功能性营养较好的品种,依次为祁阳糠头枣、交城骏枣、夏津大白铃枣、陕西七月鲜枣、孔府酥脆枣、彬县晋枣和山东辣角;综合评判值是 0.24 ~ 0.35 的品种功能性营养一般,依次为陕西大白枣、串杆枣、运城相枣、稷山板枣、冷白玉、黄骅冬枣、聊城圆铃枣、内黄苹果枣、淑浦鸡蛋枣、献县辣角枣、新郑灰枣、临猗梨枣、赞新大枣、赞皇大枣、新郑鸡心枣、襄汾圆枣、敦煌大枣、佳县牙枣、太谷郎枣、延川狗头枣、藤州长红枣、山东梨枣和嵩县大枣;综合评判值 < 0.24 为功能性营养较差的品种,依次为保德油枣、襄汾官滩枣、大荔蜂蜜罐、濮阳糖枣、中阳木枣、宣城尖枣、濮阳核桃纹、新乐大枣、濮阳三变红枣、运城婆婆枣、灌阳长枣、清苑大丹枣和广东木枣。

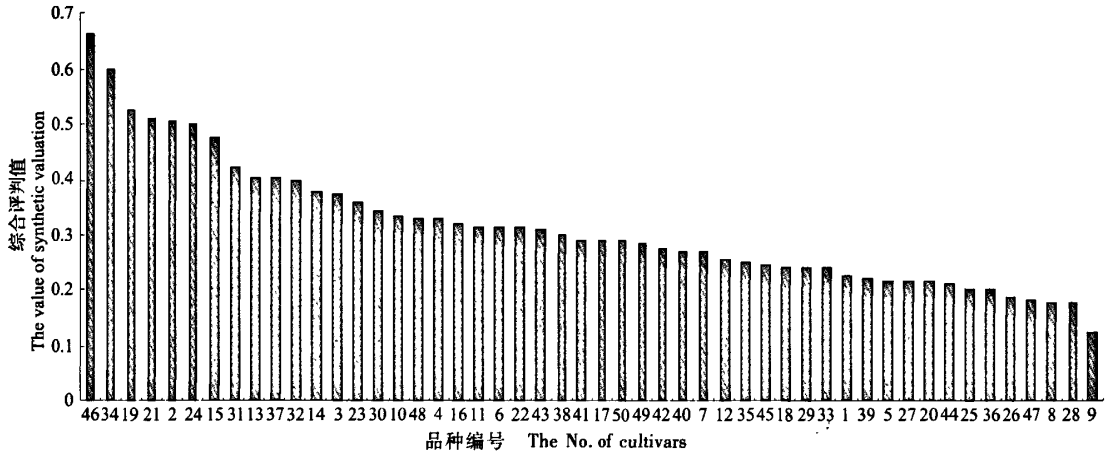


图 1 枣品种果实功能性营养特性综合评判图

Fig. 1 The result of synthetic evaluation about functional nutrients in jujube fruits

### 3 讨论

#### 3.1 综合评判权重值的确定

用模糊综合评判的方法评价枣品种果实综合功能性营养的高低,在各营养成分权重值的确定上尝试利用主成分分析结果中各功能性营养成分在 3 大主成分中所占比例的综合给枣果实各功能性营养成分赋以权重值,此法虽具有一定的科学性,但只能确定各功能性营养成分之间的相对比值,其精确性有待考证。

#### 3.2 高营养种质资源的筛选

本研究测定了 50 个枣品种资源的黄酮、三萜酸、多糖、Vc、cAMP、cGMP 等 6 个功能性营养成分的含量,并对这些种质进行了功能性营养特性评价。结果表明,不同品种枣果实的功能性营养成分含量差异很大,不同成分在品种间的差异也不一样。黄

酮、cAMP 与 cGMP 的含量在品种间差异大,三萜酸、多糖和 Vc 差异相对较小。在选育和评价优质资源时,应根据品种特性和应用价值进行。如黄酮、Vc 和多糖都是很强的抗氧化剂,因而黄酮含量高的太谷壶瓶枣、夏津大白铃、兰溪马枣,Vc 含量高的祁阳糠头枣、串杆枣、献县辣角枣和多糖含量高的山东梨枣、彬县晋枣、临猗梨枣等具有更高的清除自由基、防止衰老的作用。枣果具有抗癌、防癌作用,这与大枣中含有能抗癌的三萜类化合物和含有使癌细胞向正常细胞转化作用的 cAMP 有关。所以三萜酸含量高的运城相枣、祁阳糠头枣、宁阳六月鲜和 cAMP 含量高的义乌大枣、临泽大枣、北京鸡蛋枣等具有更高的抗癌、防癌作用。

经模糊综合评价分析,选出义乌大枣、太谷壶瓶枣、临泽大枣、南京鸭枣、北京鸡蛋枣、宁阳六月鲜、兰溪马枣等综合功能性营养价值最高的品种。这为

功能性成分开发利用时正确选择品种提供了参考依据,也对保证枣作为药食同源的天然保健食品的高效利用以及作为相关制剂产品提取的基料具有重要指导意义和应用价值。

#### 参考文献

- [1] 苗明三, 孙丽敏. 大枣的现代研究[J]. 河南中医, 2003, 23(3): 59-60
- [2] 张建梅. 大枣的药用探讨[J]. 新疆中医药, 1998, 16(3): 40-41
- [3] 牟德华, 朱艳丽, 张艳芳, 等. 大枣环腺苷酸及其生物学功能[J]. 食品科技, 2007(5): 273-275
- [4] 刘孟军, 王永惠. 枣和酸枣等14种园艺植物cAMP含量的研究[J]. 河北农业大学学报, 1991, 14(4): 20-23
- [5] Sheng G, Yu P T, Jin A D, et al. Two new terpenoids from fruits of *Zizyphus jujube* [J]. Chinese Chem Lett, 2009, 20: 197-200
- [6] Wingett D, Nielson C P. Divergence in NK cell and cyclic AMP regulation of T cell CD40L expression in asthmatic subjects [J]. J Leukocyte Bio, 2003, 74(4): 531-541
- [7] 李雪华. 大枣多糖的提取与抗活性氧研究[J]. 广西科学, 2000, 7(1): 54
- [8] 毛跟年, 许牡丹. 功能食品生理特性与检测技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 228-231
- [9] 高梅秀. 枣主要营养成分的影响因素[J]. 中国果树, 2003(5): 24-26
- [10] 孙宝本, 鲁绪会. 分光光度法测定杜仲叶中总黄酮的含量研究[J]. 安康师专学报, 2006, 18(5): 70-71
- [11] Lee S S, Lin B F, Liu K C, et al. Three triterpene esters from *Zizyphus jujuba* [J]. Phytochemistry, 1996, 43: 847-851
- [12] Liu J J, Chen B, Yao S Z. Simultaneous analysis and identification of main bioactive constituents in extract of *Zizyphus jujuba* var. *sapinosa* (*Zizyphi spinosi semen*) by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection-electrospray mass spectrometry [J]. Talanta, 2007, 71: 668-675
- [13] 苗利军, 刘孟军. 枣果中三萜类物质提取工艺的研究[J]. 干果研究进展, 2005(4): 116-120
- [14] 周巧霞, 张经硕, 顾明, 等. 测定山楂及提取物总三萜酸的含量[J]. 中国野生植物资源, 2004, 23(5): 43-44
- [15] 丁钢强, 于村, 张双凤, 等. 食品多糖含量不同测定方法的研究[J]. 实用预防医学, 2000, 7(5): 325-327
- [16] 尚红伟. 大枣多糖提取分离过程研究[D]. 西北大学硕士论文, 2002
- [17] 王向红, 桑亚新, 崔同, 等. 高效液相色谱法测定枣果中的环核苷酸[J]. 中国食品学报, 2005, 5(3): 108-112
- [18] 史红梅, 尹卓容, 蒋文强. 高压液相色谱法测定金丝小枣环核苷酸的含量[J]. 食品科学, 2006, 27(5): 216-218
- [19] 裴鑫德. 多元统计分析及其应用[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991
- [20] 巩雪梅, 张水明, 宋丰顺, 等. 中国石榴品种资源经济性状研究[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(1): 17-21

## 《植物遗传资源学报》2010 年审稿专家名单

白云凤 曹尚银 曹永生 常汝镇 陈放 陈亮 陈庆山 陈晓玲 陈学森 陈学珍  
程须珍 楚秀生 崔国贤 崔海瑞 戴陆园 刀志灵 刁现民 董文轩 杜雄明 冯宗云  
傅彬英 高爱农 高志红 葛虹 顾钢 管荣展 郭兰萍 郭巧生 郭小丁 郭修武  
韩龙植 杭悦宇 何亚丽 何业华 何月秋 洪德林 侯喜林 侯义龙 胡琼 胡忠荣  
黄璐琦 江东 江玲 姜慧芳 金危危 景蕊莲 孔秀英 乐美旺 雷家军 黎裕  
李桂英 李洪杰 李建国 李林 李斯深 李锡香 李先恩 李新岗 李新海 李杨瑞  
李周岐 连勇 梁炫强 林智 刘成明 刘崇怀 刘春生 刘录祥 刘庆昌 刘世洪  
刘伟华 刘杨 刘玉梅 刘灶长 刘志勇 刘忠松 龙春林 卢宝荣 卢龙斗 栾非时  
罗军武 罗利军 罗毅波 罗正荣 马荣才 马瑞 米福贵 潘大仁 潘光堂 裴东  
彭定祥 祁建民 邱丽娟 任跃英 舒庆艳 覃瑞 汤圣祥 唐荣华 唐章林 田静  
涂金星 万书波 汪晓峰 王才林 王化俊 王慧中 王军 王克晶 王力荣 王茂林  
王省芬 王天宇 王晓鸣 王晓武 王心燕 王永健 魏建和 魏兴华 魏亦农 温学森  
伍晓明 夏先春 夏宜平 肖炎农 谢传晓 谢光辉 徐世昌 徐跃进 徐正进 许勇  
杨庆文 杨武云 杨佑明 姚玉新 叶兴国 叶志彪 印东生 于亚雄 于卓 余迪求  
翟衡 张爱民 张宝玺 张浩夫 张洁夫 张金凤 张京 张磊 张璐生 张世煌  
张书芬 张松树 张天真 张显 张学勇 张增艳 张正斌 张志宏 张宗文 赵桂琴  
赵惠恩 赵惠贤 赵久然 赵开军 赵兰勇 赵瑞雪 郑殿升 郑用珺 智海剑 周禾  
周蓉 周奔华 周志钦 朱振东 宗绪晓 邹学校

# 枣品种资源的营养特性评价与种质筛选

作者: [赵爱玲](#), [李登科](#), [王永康](#), [隋串玲](#), [曹彦清](#), [ZHAO Ai-ling](#), [LI Deng-ke](#), [WANG Yong-kang](#), [SUI Chuan-ling](#), [CAO Yan-qing](#)  
作者单位: [山西省农业科学院果树研究所, 太谷, 030815](#)  
刊名: [植物遗传资源学报](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)  
年, 卷(期): 2010, 11(6)

## 参考文献(20条)

1. [牟德华](#); [朱艳丽](#); [张艳芳](#) [大枣环腺苷酸及其生物学功能](#) [期刊论文] - [食品科技](#) 2007(05)
2. [张建梅](#) [大枣的药用探讨](#) 1998(03)
3. [苗明三](#); [孙丽敏](#) [大枣的现代研究](#) [期刊论文] - [河南中医](#) 2003(03)
4. [高梅秀](#) [枣主要营养成分的影响因素](#) [期刊论文] - [中国果树](#) 2003(05)
5. [毛跟年](#); [许牡丹](#) [功能食品生理特性与检测技术](#) 2005
6. [李雪华](#) [大枣多糖的提取与抗活性氧研究](#) [期刊论文] - [广西科学](#) 2000(01)
7. [巩雪梅](#); [张水明](#); [宋丰顺](#) [中国石榴品种资源经济性状研究](#) [期刊论文] - [植物遗传资源学报](#) 2004(01)
8. [裴鑫德](#) [多元统计分析及其应用](#) 1991
9. [史红梅](#); [尹卓容](#); [蒋文强](#) [高压液相色谱法测定金丝小枣环磷酸腺苷的含量](#) [期刊论文] - [食品科学](#) 2006(05)
10. [王向红](#); [桑亚新](#); [崔同](#) [高效液相色谱法测定枣果中的环核苷酸](#) [期刊论文] - [中国食品学报](#) 2005(03)
11. [尚红伟](#) [大枣多糖提取分离过程研究](#) 2002
12. [丁钢强](#); [于村](#); [张双凤](#) [食品多糖含量不同测定方法的研究](#) [期刊论文] - [实用预防医学](#) 2000(05)
13. [周巧霞](#); [张经硕](#); [顾明](#) [测定山楂及提取物总三萜酸的含量](#) [期刊论文] - [中国野生植物资源](#) 2004(05)
14. [苗利军](#); [刘孟军](#) [枣果中三萜类物质提取工艺的研究](#) 2005(04)
15. [Liu J J](#); [Chen B](#); [Yao S Z](#) [Simultaneous analysis and identification of main bioactive constituents in extract of Zizyphus jujuba var. sapinosa\(Zizyphi spinosi semen\) by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection-electrospray mass spectrometry](#) 2007
16. [Lee S S](#); [Lin B F](#); [Liu K C](#) [Three triterpene esters from Zizyphus jujuba](#) [外文期刊] 1996(4)
17. [孙宝本](#); [鲁绪会](#) [分光光度法测定杜仲叶中总黄酮的含量研究](#) [期刊论文] - [安康师专学报](#) 2006(05)
18. [Wingett D](#); [Nielson C P](#) [Dirergence in NKcell and cyclic AMP regulation of T cell CD40L expression inasthmatic subjects](#) [外文期刊] 2003(04)
19. [Sheng G](#); [Yu P T](#); [Jin A D](#) [Two new terpenoids from fruits of Ziziphus jujube](#) 2009
20. [刘孟军](#); [王永惠](#) [枣和酸枣等14种园艺植物cAMP含量的研究](#) 1991(04)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201006027.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201006027.aspx)