

文章编号:1674-2869(2015)10-0001-04

12 种饮用干花中微量元素主成分的分析

张 朋,张静佳,杨玉良,祁正兴*,孙立卿
青海民族大学化学化工学院,青海 西宁 810007

摘 要:为了评价杭白菊等 12 种饮用干花的营养价值,在已有的实验数据基础上,结合主成分分析方法,采用 SPSS13.0 软件,计算了 12 种饮用干花中的微量元素之间的相关矩阵、载荷系数矩阵及各主成分的得分与综合得分.结果表明各主成分其主要作用的元素分别是:第一主成分是 Cr、Cu 和 Mg;第二主成分是 As、Zn 和 Fe;第三主成分是 Cd、Ca 和 Mg;第四主成分是 Pb、As 和 Cr. 根据综合得分可知桃花、野菊花、黄山贡菊的营养价值最高,为选择营养价值更高的饮用干花给出了科学的理论依据.

关键词:饮用干花;微量元素;主成分分析

中图分类号: O61

文献标识码: A

doi: 10. 3969/j. issn. 1674-2869. 2015. 10. 001

0 引 言

饮用干花在我国历史悠久,饮用花茶已经成为国人的一种生活习惯. 饮用干花中本身除含有许多有益的氨基酸、维生素、植物化学物外,还含有丰富的多种微量元素,饮用干花用于泡茶、入药、佐餐,对治病、养颜、保健、抗衰老都有很好的功效,对增强人类体质和保障人类健康至关重要. 微量元素摄入过量、缺乏或不平衡都会不同程度地引起人体生理的异常或引发身体机能的病变^[1-4]. 由于饮用干花类似中草药,其药效和营养价值与其微量元素的含量关系密切. 本研究对杭白菊等 12 种饮用干花中的微量元素含量进行了主成分分析,对其营养价值的评价给出了科学系统的理论依据.

1 主成分分析原理

主成分分析(Principle Component Analysis)是多元统计分析中的一种重要的数据挖掘技术,它将原始数据进行标准化处理,在不丢失主要数据信息的前提下,把众多复杂的数据变量归结为少数的几个能表征原始数据信息且彼此不相关的变量.

2 12 种饮用干花中微量元素的主成分分析

2.1 原始数据

本研究中 12 种饮用干花中的钙、镁、铁、锰、

锌、铜、铬、镉、砷、铅等 10 种微量元素的含量数据全部来自于文献[5],详见表 1.

2.2 原始数据的标准化处理

采用 SPSS13.0 对上述原始数据进行标准化处理,以消除原始数据之间量纲不同的影响,从而使进行标准化后的数据更科学、更具可比性,并且服从正态分布规律(标准化后的数据略).

2.3 结果与分析

采用 SPSS13.0 统计学软件计算了 12 种饮用干花中微量元素含量数据进行主成分分析得到主因子的特征值和方差贡献率(见表 2)、主成分载荷系数矩阵(见表 3),由表 2 主因子的特征值和方差贡献率可知,前四个因子的方差累计贡献率为 84.880%,大于 80%,因此可以筛选出前四个因子来进行主成分分析;然后根据载荷矩阵得到主成分得分与综合得分的关系式;最后以各因子的贡献率作为权重进行线性加权求和计算得到各因子得分及排名. 其中,主成分载荷系数矩阵反映了各个初始变量与主成分的相关程度,也反映了各个变量的重要程度及作用;综合得分反映了各饮用干花的质量优劣,可以较为准确的评价各种饮用干花的营养价值.

根据上述主成分载荷系数矩阵得到各主成分得分及综合得分的计算式从计算而得到各饮用干花的各因子得分,再根据得分情况进行排名见表 4.

各主成分得分计算关系式:

$$F_1 = 0.325Z_{Ca} + 0.402Z_{Mg} + 0.280Z_{Fe} + 0.322Z_{Mn} + 0.372Z_{Zn} +$$

收稿日期:2015-06-02

作者简介:张 朋(1990-),男,河北保定人,硕士研究生.研究方向:有机化学.* 通信联系人

表 1 12 种饮用干花中微量元素的含量

Table1 Content of trace elements in 12 kinds of drinking dried flowers

/($\mu\text{g/g}$)

序号	名称	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Cr	Cd	As	Pb
1	杭白菊	5487.02	2419.75	201.68	36.23	28.97	17.14	0.74	0.15	1.87	2.32
2	黄山贡菊	6865.62	2330.34	207.67	98.17	32.09	16.46	0.31	0.18	1.26	4.11
3	野菊花	8564.18	3307.43	249.62	99.01	34.62	21.1	0.51	0.27	0.52	1.27
4	七彩菊	2398.54	2146.52	183.92	11.43	21.34	10.43	0.75	0.07	1.04	3.47
5	金盏花	2887.47	2578.83	194.57	29.75	48.51	15.63	0.37	0.14	1.11	4.81
6	洋甘菊	3103.52	1626.94	389.36	35.35	41.05	13.14	0.71	0.27	1.54	3.28
7	红玫瑰花	4861.84	2201.63	248.74	34.51	40.99	24.58	0.16	0.56	0.63	0.16
8	粉玫瑰花	3099.67	2158.06	181.95	44.66	26.98	10.67	0.77	0.05	1.96	0.57
9	紫玫瑰花	2987.93	2076.41	166.26	39.54	19.76	16.37	1.01	0.35	1.27	0.21
10	月季花	6128.54	2018.99	171.32	30.95	28.54	18.11	0.97	0.29	0.99	3.94
11	桃花	2930.04	2800.1	499.04	32.86	74.54	22.63	0.36	0.17	2.24	4.03
12	苹果花	2135.24	2031.54	185.19	13.21	19.26	20.04	0.74	0.27	0.95	1.07

$$0.420Z_{\text{Ca}} - 0.431Z_{\text{Cr}} + 0.191Z_{\text{Cd}} - 0.094Z_{\text{As}} + 0.068Z_{\text{Pb}}$$

$$F_2 = -0.312Z_{\text{Ca}} - 0.010Z_{\text{Mg}} + 0.416Z_{\text{Fe}} - 0.201Z_{\text{Mn}} + 0.422Z_{\text{Zn}} - 0.139Z_{\text{Cu}} - 0.092Z_{\text{Cr}} - 0.339Z_{\text{Cd}} + 0.482Z_{\text{As}} + 0.396Z_{\text{Pb}}$$

$$F_3 = 0.366Z_{\text{Ca}} + 0.301Z_{\text{Mg}} - 0.221Z_{\text{Fe}} + 0.453Z_{\text{Mn}} - 0.142Z_{\text{Zn}} - 0.363Z_{\text{Cu}} + 0.069Z_{\text{Cr}} - 0.529Z_{\text{Cd}} + 0.071Z_{\text{As}} + 0.281Z_{\text{Pb}}$$

表 2 特征值和方差贡献率

Table 2 Characteristic value and variance contribution rate of the principal divisor

主因子数	特征值	各因子方差贡献率/%	累计方差贡献率/%
1	3.261	32.611	32.611
2	2.666	26.658	59.269
3	1.738	17.380	76.650
4	0.823	8.230	84.880

表 4 主成分得分和排名

Table 4 Principal comprehensive scores and rankings

名称	F_1	名次	F_2	名次	F_3	名次	F_4	名次	F	名次
杭白菊	-0.441	6	0.213	6	0.736	4	0.775	3	0.105	5
黄山贡菊	1.339	4	-0.401	7	1.921	1	-0.575	9	0.616	3
野菊花	2.962	1	-2.170	12	1.561	2	0.606	5	0.708	2
七彩菊	-2.267	12	0.480	5	0.641	5	-1.010	6	-0.583	10
金盏花	0.341	5	1.199	3	0.492	6	-1.532	12	0.390	4
洋甘菊	-0.824	8	1.445	2	-0.797	9	-0.127	7	-0.032	6
红玫瑰花	1.988	3	-1.793	11	-2.615	12	-0.344	8	-0.313	8
粉玫瑰花	-1.950	11	0.526	4	0.970	3	1.423	1	-0.210	7
紫玫瑰花	-1.641	10	-1.382	10	-0.794	8	1.000	2	-0.959	12
月季花	-0.727	7	-0.876	8	0.150	7	-0.838	10	-0.514	9
桃花	2.540	2	3.691	1	-0.864	10	0.722	4	1.722	1
苹果花	-1.32	9	-0.931	9	-1.402	11	-0.101	11	-0.931	11

$$F_4 = 0.041Z_{\text{Ca}} + 0.185Z_{\text{Mg}} + 0.206Z_{\text{Fe}} + 0.227Z_{\text{Mn}} - 0.033Z_{\text{Zn}} + 0.066Z_{\text{Cr}} - 0.049Z_{\text{Cd}} + 0.547Z_{\text{As}} - 0.691Z_{\text{Pb}}$$

综合得分计算关系式:

表 3 主成分载荷系数矩阵

Table 3 Principal component load factor matrix

名称	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
Zscore(Ca)	0.325	-0.312	0.366	0.041
Zscore(Mg)	0.402	-0.010	0.301	0.185
Zscore(Fe)	0.280	0.416	-0.221	0.206
Zscore(Mn)	0.322	-0.201	0.453	0.227
Zscore(Zn)	0.372	0.422	-0.142	-0.033
Zscore(Cu)	0.420	-0.139	-0.363	0.066
Zscore(Cr)	-0.431	-0.092	0.069	0.294
Zscore(Cd)	0.191	-0.339	-0.529	-0.049
Zscore(As)	-0.094	0.482	0.071	0.547
Zscore(Pb)	0.068	0.369	0.281	-0.691

$$F=0.326\ 1F_1+0.266\ 58F_2+0.173\ 8F_3+0.082\ 3F_4$$

根据表 4 中综合得分 F 值的大小排名可知,桃花、野菊花、黄山贡菊的综合得分分别是 1.722、0.708 和 0.616,排名前三,所以桃花、野菊花、黄山贡菊的营养价值最高;其次是金盏菊、杭白菊、洋甘菊和粉玫瑰花;营养价值最差的是红玫瑰花、月季花、七彩菊、苹果花、紫玫瑰花。因此,我们在选择饮用干花时就可以选则营养价值更高的桃花、野菊花和黄山贡菊。

3 讨 论

采用主成分分析降维的思想,该指数转化为少数几个综合性指标,以排除原始数据共存中相互重叠的信息,而获得最主要的信息^[6]。根据主成分的载荷系数矩阵和各主成分的计算式可以得到如下结论:

第一主成分中起主要作用的元素是 Cr、Cu 和 Mg,其中 Cr 的贡献最大且为负相关;第二主成分中起主要作用的元素是 As、Zn 和 Fe,其中 As 的贡献最大且为正相关;第三主成分中起主要作用的元素是 Cd、Ca 和 Mg,其中 Cd 的贡献最大且为负相关;第四主成分中起主要作用的是 Pb、As 和 Cr,其中 Pb 贡献最大且为负相关。

Ca 和 Mg 为人体所需的宏量元素,其中 Ca 为人体骨骼,牙齿形成时的必须的主要成分,且存在于人体血液,是多种生理机能的参与者;Mg 能辅助钙和钾的吸收,具有预防心脏病、糖尿病和降低胆固醇的作用,很多重大疾病的发生都与微量元素镁的缺乏有密切关系^[7]。

Fe、Zn、Cu、Cr 为人体必需微量元素,其中 Cu 元素是合成血红蛋白和多种蛋白酶的酶素,可以提高机体防御功能^[8];Fe 元素参与人体造血,是组成血红蛋白,肌红蛋白和含铁酶的必要元素^[9];Zn 元素是多种蛋白质、核酸和代谢酶的组成元素,能调节新陈代谢,增强机体免疫功能、促进组织修复、加速伤口愈合,另外锌元素在调控基因的表达中也起着重要的作用^[9-10],通常把头发中锌的含量作为检查人体健康状况的重要指标^[11];Cr 元素多存在于皮肤,参与糖脂肪的代谢过程和降低血液中的胆固醇含量,防止动脉硬化^[10,12]。

As、Cd、Pb 三种元素都是对人体有害的重金属元素。As 可致癌,无机砷及其化合物有剧毒;Cd 摄入过量会造成儿童的智力低下和引发心脏病;Pb 摄入过量的铅会造成铅中毒,对人体神经系统和血液系统造成危害^[13]。

但是,依据《药用植物及制剂进出口绿色行业标准》(标准号 WM/T2-2004)中执行的行的标准:Cu (千克质量含量,下同) ≤ 20.0 mg/kg, Cd (千克质量含量,下同) ≤ 0.30 mg/kg, As (千克质量含量) ≤ 2.00 mg/kg, Pb (千克质量含量) ≤ 5.00 mg/kg, 以及我国农业部制《茶叶中铬、镉、汞、砷及氟化物限量》(标准号 NY659-2003)中对铬含量指标 Cr (千克质量含量) ≤ 5.00 mg/kg 可见,上述 12 种饮用干花中野菊花、红玫瑰花、桃花和苹果花的铜含量超标,红玫瑰花和紫玫瑰花的镉含量超标,桃花的砷元素含量超标,这些可能是与花茶产地的水源和土壤等条件有关。

综上所述,以主成分分析的方法去研究判别这 12 种饮用干花的营养价值具有一定的科学意义,有助于我们选择营养价值更高的饮用干花。

致 谢

感谢青海民族大学化学化工学院提供的研究平台!

参考文献:

- [1] 陈慧,陈芳. 食用花卉的利用概况及发展趋势[J]. 中国食品学报,2001,1(1):61-63.
CHEN Hui, CHEN Fang. The utilization and development trend of the edible flowers [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2001, 1(1): 61-63. (in Chinese)
- [2] 孙庆媛,李俊伟,王兰凤. 几种可食用花朵中的无机元素测定[J]. 国土与自然资源研究,2007(2):94-95.
SUN Qing-yuan, LI Jun-wei, WANG Lan-feng. The quantity determination of several kinds of inorganic elements in some eatable flowers [J]. Territory & Natural Resources Study, 2007 (2): 94-95. (in Chinese)
- [3] 蒋彩云,余芳,韩文娟,等. 花茶抗氧化性评价的新方法[J]. 河北师范大学学报:自然科学版,2014,38(3): 278-281.
JIANG Cai-yun, YU Fang, HAN Wen-juan, et al. A new evaluation method for antioxidant capacity of scented tea [J]. Journal of Hebei Normal University: Natural Science Edition, 2014, 38(3): 278-281. (in Chinese)
- [4] 秦俊法,陈磐华. 中国的中药微量元素研究 I. 微量元素:一切中药的基本成分[J]. 广东微量元素科学, 2010, 17(11): 1-18.
QIN Jun-fa, CHEN Pan-hua. The research of trace elements of Chinese medicine in China I. trace element: the basic ingredients of all Chinese medicine [J]. Guang-

- dong Trace Elements Science, 2010, 17(11): 1-18. (in Chinese)
- [5] 张莉, 崔英, 吴大付. 12 种饮用干花中的微量元素测定与研究[J]. 资源开发与市场, 2013, 29(4): 343-344, 389. ZHANG Li, CUI Ying, WU Da-fu. Determination and study on trace elements in 12 kinds of drinking dried flowers [J]. Resource Development & Market, 2013, 29(4): 343-344, 389. (in Chinese)
- [6] 多本加. 四种补益药中微量元素含量的主成分分析[J]. 武汉工程大学学报, 2015, 37(7): 30-33. DUO Ben-jia. Principal components analysis of trace element contents in astragali radix, angelicae sinensis radix, lycii fructus and eucommiae cortex[J]. Journal of Wuhan Institute of Technology, 2015, 37(7): 30-33. (in Chinese)
- [7] 孙立卿, 周长会, 吴启勋. 11 种中草药中微量元素的主成分分析研究[J]. 洛阳师范学院学报, 2014, 33(2): 48-50. SUN Li-qing, ZHOU Chang-hui, WU Qi-xun. The principal component analysis on the trace elements in eleven Chinese herbal medicines [J]. Journal of Luoyang Normal University, 2014, 33(2): 48-50. (in Chinese)
- [8] 徐常龙, 陈义凡, 曹世全, 等. 论人体必需微量元素与人类保健[J]. 高等函授学报: 自然科学版, 2006, 20(2): 7-10. XU Chang-long, CHEN Yi-fan, CAO Shi-quan, et al. The theory of essential trace elements and human health[J]. Journal of Higher Correspondence Education: Natural Sciences, 2006, 20(2): 7-10. (in Chinese)
- [9] 濮玲, 李海朝, 濮御, 等. 十二种常用中草药中微量元素的成分分析[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2014, 32(4): 96-100. PU Ling, LI Hai-chao, Pu Yu, et al. Principal component analysis of trace elements in 12 commonly used Chinese herbal medicines[J]. Journal of Guangxi Normal University: Natural Science Edition, 2014, 32(4): 96-100. (in Chinese)
- [10] 刘晓惠, 刘小翠, 吉守祥. 11 种中草药微量元素的主成分分析[J]. 海南师范大学学报: 自然科学版, 2015, 28(1): 49-51. LIU Xiao-hui, LIU Xiao-cui, JI Shou-xiang. The principal component analysis on the trace elements in eleven Chinese herbal medicines [J]. Journal of Hainan Normal University: Natural Science, 2015, 28(1): 49-51. (in Chinese)
- [11] 徐春放, 贺志丽. 浊点萃取分光光度法测头发中锌的含量[J]. 武汉工程大学学报, 2013, 35(10): 17-22. XU Chun-fang, HE Zhi-li. Measuring content of zinc in hair by cloud point extraction spectrophotometry [J]. Journal of Wuhan Institute of Technology, 2013, 35(10): 17-22. (in Chinese)
- [12] 黄作明, 黄珣. 微量元素与人体健康[J]. 微量元素与健康研究, 2010, 27(6): 58-62. HUANG Zuo-ming, HUANG Xun. Trace elements and Human health [J]. Studies of Trace Elements and Health, 2010, 27(6): 58-62. (in Chinese)
- [13] 李玉珍. 有害元素与人体健康[J]. 生命科学仪器, 2004, 2(6): 10-19. LI Yu-zhen. Harmful element and Human health [J]. Life Science Instruments, 2004, 2(6): 10-19. (in Chinese)

Principal component analysis of trace elements in 12 kinds of drinking dried flowers

ZHANG Peng, ZHANG Jing-jia, YANG Yu-liang, QI Zheng-xing, SUN Li-qing

School of Chemistry and Chemical Engineering, Qinghai University for Nationalities, Qinghai 810007, China

Abstract: To evaluate the nutritional value of Dendranthema morifolium and other 11 kinds of dried flowers, the principal component analysis method was used to calculate the correlation matrix, load factor matrix, each principal component score and the comprehensive scores of trace elements in the flowers by using software SPSS13.0 based on the existing experimental data. Results showed that the first main principal components are Cr, Cu and Mg; the second main components are As, Zn and Fe; the third main components are Cd, Ca and Mg, and the forth main components are Pb, AS, Cr. According to the comprehensive scores, peach blossom, chrysanthemum indicum and Huangshan Gongju have highest nutritional value, which provided scientific evidence for choosing more nutritious drinking dry flower.

Key words: drinking dried flower; trace element; principal component analysis

本文编辑: 张 瑞