

5 种中草药中 7 种微量元素因子分析

周荣花 雷美霞 (青海民族学院化学系, 青海西宁 810007)

摘要 [目的] 探讨微量元素与中草药药效的关系。[方法] 在已知党参、肉桂、细辛、龙胆草、山茱萸中 7 种微量元素含量的基础上, 采用多元统计方法对其进行因子分析研究。[结果] 前 3 个主因子反映了原变量所包含的 92.88% 以上的信息。与第 1 主因子相关程度较大的变量是 Cu、Zn, 载荷系数大于 0.96。与第 2 主因子相关程度较大的变量是 Ca、Mn, 载荷系数大于 0.93。与第 3 主因子相关程度较大的变量是 K, 载荷系数大于 0.93。5 种中草药主因子的得分分析与试验结果和临床功效一致。[结论] 该研究为中草药的研究和开发提供了理论指导。

关键词 中草药; 微量元素; 因子分析

中图分类号 S567 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)07-02805-02

Study on Factor Analysis of 7 kinds of Trace Elements in 5 kinds of Chinese Herbal Medicine

ZHOU Rong-hua et al (Department of Chemistry, Qinghai Institute for Nationalities, Xining, Qinghai 810007)

Abstract [Objective] The aim of the research was to discuss the relationship between trace elements and the efficacy of Chinese herbal medicine. [Method] Based on the known contents of 7 kinds of trace elements in *Codonopsis pilosulae*, *Cinnamomum cassia*, *asarum*, *Gentiana scabra* and *Cornus officinatis*, the factor analysis was made on them by using multivariate statistical method. [Result] The first 3 main factors reflected more than 92.88% information included in the original variable. Cu and Zn were the variables that had the greater correlation degree with the 1st main factor, with the load coefficient of over 0.96. Ca and Mn were the variables that had the greater correlation degree with the 2nd main factor, with the load coefficient of over 0.93. And K was the variable that had the greater correlation degree with the 3rd main factor, with the load coefficient of over 0.93. The scoring analysis results of the main factors in 5 kinds of Chinese herbal medicine were accordant with the test results and the clinical efficacy. [Conclusion] The research provided theoretical guidance for the research and development of Chinese herbal medicine.

Key words Chinese herbal medicine; Trace elements; Factor analysis

随着我国对中草药微量元素的研究, 人们逐渐认识到微量元素与人体生长发育和疾病防治有密切关系。它们在维持某些维生素的活性、参与激素生理过程、协助体内某些物质运输以及维持核酸正常代谢等生命活动中起着的重要作用^[1-2]。因子分析法是寻求少数的几个因子来综合反映全部因子大部分信息的方法, 其中新变量虽然较原始变量少, 但所包含的信息却占原始信息的 85% 以上, 新变量分析问题本质的可信度很高, 而且变量彼此间互不相关, 消除了多重共线性^[3]。笔者在李泽鸿等对党参、肉桂、细辛、龙胆草、山茱萸 5 种中草药中 K、Ca、Mg、Cu、Zn、Fe、Mn 7 种元素含量测定基础上, 采用多元统计方法对其进行因子分析研究, 进一步探讨微量元素与中草药药效的关系, 以便指导临床用药, 并为中草药开发提供科学依据。

表 1 5 种中草药中 7 种微量元素的含量^[5] ng/g

Table 1 Contents of 7 trace elements in 5 species of Chinese herb^[5]

| 中草药 Chinese herb | K | Ca | Mg | Cu | Zn | Fe | Mn |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 党参 <i>Codonopsis pilosulae</i> | 4.130 | 1.165 | 0.556 | 0.006 | 0.022 | 0.368 | 0.028 |
| 肉桂 <i>Cinnamon</i> | 4.320 | 3.824 | 0.537 | 0.000 | 0.010 | 0.152 | 0.350 |
| 细辛 <i>Asarum</i> | 3.500 | 4.089 | 0.637 | 0.014 | 0.075 | 0.467 | 0.162 |
| 龙胆草 <i>Gentian</i> | 2.075 | 2.324 | 0.604 | 0.006 | 0.034 | 0.539 | 0.024 |
| 山茱萸 <i>Cornel</i> | 3.555 | 4.643 | 0.611 | 0.002 | 0.009 | 0.169 | 0.091 |

1 原始数据预处理

当数据单位不统一或变化较大时, 要对原始数据进行预

处理, 具体方法是将每个测定值减去均值再除以偏差。原始数据见表 1, 标准化数据见表 2。全部计算采用高级统计软件包 SPSS11.0 中的因子分析法^[4]。

表 2 标准化数据

Table 2 Standardization data

| 中草药 Chinese herb | K | Ca | Mg | Cu | Zn | Fe | Mn |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 党参 <i>Codonopsis pilosulae</i> | 0.697 | -0.807 | -0.800 | 0.075 | -0.295 | 0.167 | -0.765 |
| 肉桂 <i>Cinnamon</i> | 0.913 | 1.719 | -1.261 | -1.043 | -0.737 | -1.075 | 1.626 |
| 细辛 <i>Asarum</i> | -0.018 | -0.223 | 1.164 | 1.565 | 1.658 | 0.736 | 0.230 |
| 龙胆草 <i>Gentian</i> | -1.636 | -0.576 | 0.364 | 0.075 | 0.147 | 1.149 | -0.794 |
| 山茱萸 <i>Cornel</i> | 0.044 | -0.113 | 0.533 | -0.671 | -0.774 | -0.977 | -0.297 |

2 相关矩阵

因子分析法要求变量之间有一定的相关性, 即绝对值大于 0.3 的相关系数达 70% 以上。该研究中 7 个变量间的相关系数的绝对值大于 0.3 的达 87.76%, 完全符合要求, 7 个变量的相关矩阵见表 3。

3 主因子方差分析

研究相关矩阵的内部信息, 得到相关矩阵各特征值, 见表 4。根据降维压缩技术, 主因子模型要求主因子包含原始数据矩阵方差 80% 以上的信息, 3 个主因子反映原变量所包含的 92.884% 以上的信息, 因此可以用 3 个主因子代替 7 个原始变量, 表明供试的 5 种中草药主要受 3 个主因子控制。

4 方差最大化旋转

为了得到有实际意义的因子, 将初始因子载荷矩阵做方

差最大正交因子旋转,旋转后的因子载荷矩阵见表5。

表3 7个变量的相关矩阵

Table 3 Correlation matrix of 7 variables

| 变量 Variables | K | Ca | Mg | Cu | Zn | Fe | Mn |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| K | 1.000 | | | | | | |
| Ca | 0.487 | 1.000 | | | | | |
| Mg | -0.575 | -0.513 | 1.000 | | | | |
| Cu | -0.270 | -0.543 | 0.687 | 1.000 | | | |
| Zn | -0.296 | -0.349 | 0.684 | 0.968 | 1.000 | | |
| Fe | -0.701 | -0.674 | 0.494 | 0.757 | 0.722 | 1.000 | |
| Mn | 0.558 | 0.963 | -0.404 | -0.313 | -0.120 | -0.582 | 1.000 |

表4 相关矩阵的特征值和方差 %

Table 4 Eigenvalue and variance of correlation matrix

| 因子 Factor | 特征值 Eigenvalue | 方差百分比 Percentage of variance | 累积方差百分比 Percentage of cumulative variance |
|--------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 4.361 | 62.296 | 62.296 |
| 2 | 1.449 | 20.702 | 82.998 |
| 3 | 0.692 | 9.885 | 92.884 |
| 4 | 0.498 | 7.116 | 100.000 |
| 5 | 3.11E-017 | 4.44E-016 | 100.000 |
| 6 | 9.48E-017 | 1.35E-015 | 100.000 |
| 7 | 3.19E-016 | 4.56E-015 | 100.000 |

表5 旋转后的因子载荷矩阵

Table 5 Load matrix of factors after rotation

| 变量 Variable | 第1主因子 Min factor 1 | 第2主因子 Min factor 2 | 第3主因子 Min factor 3 |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| K | -0.143 | 0.306 | 0.935 |
| Ca | -0.304 | 0.932 | 0.179 |
| Mg | 0.643 | -0.194 | -0.517 |
| Cu | 0.964 | -0.260 | -0.054 |
| Zn | 0.986 | -0.030 | -0.149 |
| Fe | 0.622 | -0.473 | -0.448 |
| Mn | -0.054 | 0.954 | 0.285 |

5 建立主因子数学模型

3个主因子的数学模型分别用变量 Y_1 、 Y_2 和 Y_3 表示。

$$Y_1 = -0.143K - 0.304Ca + 0.643Mg + 0.964Cu + 0.986Zn + 0.622Fe - 0.054Mn \quad (1)$$

$$Y_2 = 0.306K + 0.932Ca - 0.194Mg - 0.26Cu - 0.03Zn - 0.473Fe + 0.954Mn \quad (2)$$

$$Y_3 = 0.935K + 0.179Ca - 0.517Mg - 0.054Cu - 0.149Zn - 0.448Fe + 0.285Mn \quad (3)$$

6 主因子与微量元素关系

与第1主因子相关程度较大的变量是 Cu、Zn, 载荷系数大于0.96。Cu 是人体必需的微量元素之一, 参与人体生命活动。Cu 与血的代谢有关, 人和动物都需要 Cu 创造红细胞和血红蛋白, Cu 缺乏时发生贫血。Cu 是血红蛋白的活化剂, 参与许多酶代谢, 影响能量代谢。机体的生物转化、电子传递、氧化还原、组织呼吸都离不开 Cu。现代医学发现铜与某些药物结合具有抗风湿作用^[6]。Zn 是人体必需的微量元素, 是机体内 200 多种酶的组成成分, 也是许多酶的催化剂。锌

参与蛋白质的合成和分解、能量的生成、组织的生长和修复、细胞的保护、过氧化氢自由基对抗, 酸碱平衡的维护并且具有影响胰岛素活性与调节血糖的作用^[6]。与第2主因子相关程度较大的变量是 Ca、Mn, 载荷系数大于0.93。钙可以加强对大脑皮层的抑制, 调节兴奋和抑制过程的平衡失调, 使之恢复正常。钙还有消炎、消肿、抗过敏及解毒作用, 并与高血压调节密切相关^[7]。锰是多种酶的主要成分, 能使酶活化, 有利于脂肪的利用。实验室证明锰可以改善动脉硬化患者的脂质代谢^[8]。此外, 锰还参与糖和脂类代谢, 在蛋白质、DNA 的和 RNA 合成中起作用。与第3主因子相关程度较大的变量是 K, 载荷系数大于0.93。K 是细胞内液中的主要阳离子, 也是细胞外液的主要成分, 参与细胞内糖和蛋白质的代谢, 调节体液的酸碱平衡, 还可调节神经和肌肉的活动, 激活体内多种酶^[9]。对3个主因子的分析说明供试的5种中草药都含有人体所需要的微量元素, 但是各种中草药所含的微量元素多少有区别, 并直接影响其药效。

7 主因子得分

主因子得分见表6, 分析发现细辛的第1主因子得分最大, 为1.72627, 表明细辛中铜、锌含量多, 其功效为祛风散寒, 治风寒感冒, 增加免疫功能。肉桂的第2主因子得分最大, 为1.48708, 表明肉桂中钙、镁含量多, 其功效为补肝肾、通血脉等。党参的第3主因子得分最大, 为1.17812, 表明党参中钾含量多, 其功效为治脾肺虚弱、气短心悸等。主因子得分分析结果与试验结果及临床功效一致。

表6 主因子得分

Table 6 Score of main factor

| 中草药 Chinese herb | 第1主因子 Min factor 1 | 第2主因子 Min factor 2 | 第3主因子 Min factor 3 |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 党参 Codonopsis pilosulae | -0.19450 | -1.20606 | 1.17812 |
| 肉桂 Cinnanon | -0.66979 | 1.48708 | 0.45635 |
| 细辛 Asarum | 1.72627 | 0.33211 | 0.09778 |
| 龙胆草 Gentian | -0.14635 | -0.44024 | -1.53466 |
| 山茱萸 Cornel | -0.71563 | -0.17288 | -0.19759 |

8 结论

利用多元统计分析及降维压缩技术对5种中草药中7种微量元素进行因子分析研究表明, 3个主因子反映了原变量所包含的92.884%以上的信息, 揭示了中草药的内部信息, 对中草药的有效成分和临床研究具有一定的指导意义。

参考文献

- [1] 曹治权. 微量元素与中医药[M]. 北京: 中国中医药出版社, 1990.
- [2] 敖书华. 中药微量元素的研究概况[J]. 中国中药杂志, 1992, 27(8): 457-459.
- [3] 熊婷燕. 主成分分析与R型因子分析的异同比较[J]. 统计与决策, 2006(1): 129.
- [4] 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002: 311-334.
- [5] 李泽鸿, 姚玉霞, 李振华, 等. 5种中草药中7种元素含量测定研究[J]. 微量元素与健康研究, 2003(1): 31-32.
- [6] 窦国祥. 饮食治疗指南[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1981.

的麦冬总皂苷中短葶山麦冬皂苷 C 的浓度为 0.039 06 ng/ml,

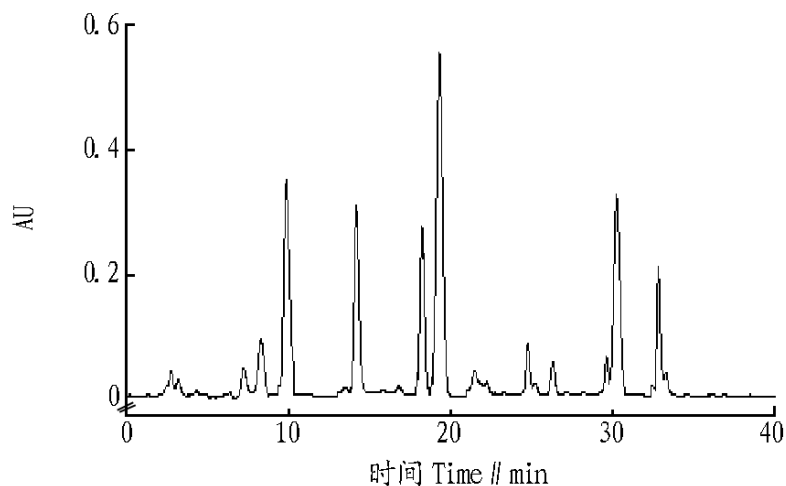


图3 生物酶法提取的麦冬总皂苷的 HPLC

Fig.3 HPLC pattern of products prepared by enzymatic method

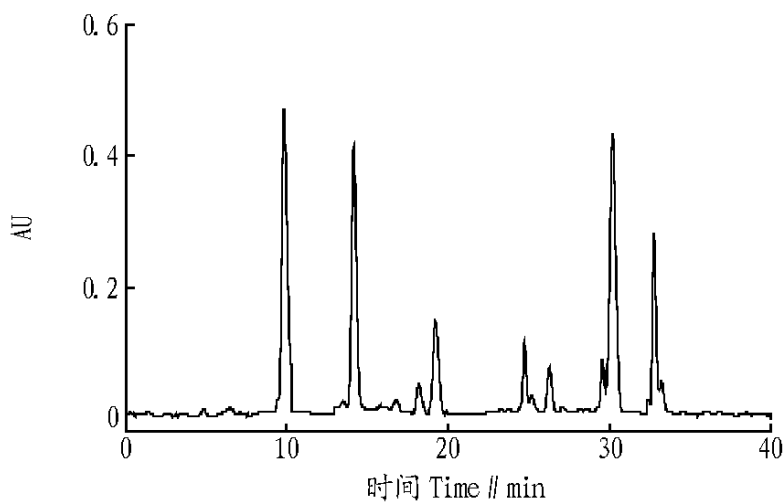


图4 常规醇提法提取的麦冬总皂苷的 HPLC

Fig.4 HPLC pattern of products prepared by routine alcohol extract method

表3 3 种样品中短葶山麦冬皂苷 C 浓度结果

Table 3 The concentration of *Liriope muscari* (Decne) Bailey saporin C in three kinds of samples

| 短葶山麦冬皂苷 C | 峰面积 | 浓度 |
|--------------------------------------|-----------|---------------------|
| Saporin C | Peak area | Concentration ng/ml |
| 对照 CK | 542 071 | 0.114 40 |
| 生物酶法 Enzymatic method | 385 340 | 0.081 34 |
| 常规醇提法 Routine alcohol extract method | 185 049 | 0.039 06 |

两者相比较生物酶法提取的麦冬总皂苷中短葶山麦冬皂苷 C 是常规醇提法提取的麦冬总皂苷中短葶山麦冬皂苷 C 的 2.08 倍。由此可初步推断,采用生物酶法提取麦冬总皂苷可以提高其提取率,它比常规醇提法提取麦冬总皂苷提取率可提高 1 倍。

3 结论

由于麦冬植物中多糖含量较高且成分较为复杂,使用常规醇提法提取麦冬总皂苷提取率低,对药材资源是一种浪费,采用生物酶法水解麦冬植物中的多糖类成分,可以使麦冬总皂苷更容易地被提取出来。试验结果表明,采用生物酶法提取麦冬总皂苷可以提高提取率,经过薄层层析法、等吸收双波长消去法、高效液相色谱法的定量分析,生物酶法提取麦冬总皂苷比常规醇提法提取麦冬总皂苷提取率提高 1 倍以上。这也说明了采用菌种 *Asi dia sp. O8s* 所产酶进行生物酶法提取麦冬总皂苷比常规醇提法提取麦冬总皂苷的得率要高,不失为工业化提取麦冬总皂苷的一种高效,操作简便的新方法。

参考文献

- [1] 刘吉华,余伯阳.麦冬多糖精制方法的比较[J].植物资料与环境学报,2003,12(3):55-57.
- [2] LIN X, XU DS, FENG Y, et al. Determination of *Ophiopogon japonicus* polysaccharide in plasma by HPLC with modified postcolumn fluorescence derivatization [J]. *Analytical Biochemistry*, 2005, 342(2):179-185.
- [3] 易进海.麦冬研究进展[J].华西药学杂志,1993,8(1):32-38.
- [4] 李兰青,张丽娟.麦冬的药理作用[J].河北中医药学报,2000,15(2):34-35.
- [5] 钱斯日古楞,王红英,金凤鸾.正交设计研究麦冬皂苷提取工艺[J].中国药学,2005,27(5):594-595.
- [6] KOU J P, YU B Y, XU Q. Inhibitory effects of ethanol extract from *Radix Ophiopogon japonicus* on venous thrombosis linked with its endothelium protective and anti-adhesive activities[J]. *Vascular Pharmacology*, 2005, 43(3):157-163.
- [7] 王何,付绍平,鱼红闪.生物酶法提取麦冬总皂苷的微生物酶筛选及产酶条件[J].大连轻工业学院学报,2007,26(3):222-224.
- [8] 余伯阳,吴镛,代世俊,等.采用等吸收双波长消去法测定麦冬类皂苷成分[J].中国药科大学学报,1996,27(5):316-318.
- [9] 周跃华,徐德生,冯怡,等.麦冬总皂苷提取工艺的研究[J].中草药,2002,33(12):1076-1078.
- [10] 王何.中草药中麦冬总皂苷的分离提取的研究[D].大连:大连工业大学,2007.

(上接第 2806 页)

[7] 乌莉娅·沙依提,张帆.常用伞形科类维药中微量元素含量与聚类分析[J].亚太传统医药,2006,12:67.

[8] 许加生.铁与人类健康[J].微量元素与健康研究,2004,21(5):62-63.

[9] 阿布来提·阿布都热西提.维药刺糖中微量元素的研究[J].微量元素与健康研究,2003(6):16.