

· 基础研究 ·

不同产地益智果实营养元素差异性研究[△]周丹¹, 付煜荣¹, 赖伟勇^{1,2}, 张俊清^{1,2}, 关薇薇^{1*}

(1. 海南医学院 药学院, 海南 海口 571199;

2. 海南医学院 海南省热带药用植物研究与开发重点实验室, 海南 海口 571199)

[摘要] 目的: 建立益智营养元素的测定方法, 并对 20 个不同产地益智果实中营养元素镁、锌、锰、钙和铁的含量进行初步的比较研究。方法: 采用原子吸收光谱法测定不同产地益智果实中营养元素镁、锌、锰、钙和铁的含量。结果: 不同产地益智样品中含有丰富的 Mg、Zn、Mn、Ca 和 Fe 等元素, 不同产地益智中营养元素存在差异性, 最佳的益智产地为海南琼中长兴村、海南屯昌新兴镇和广西南宁。结论: 测定方法快速、准确; 测定结果将为益智的种植、质量评价以及资源的合理利用提供参考。

[关键词] 益智; 营养元素; 不同产地

Determination of Nutrient Elements in *Alpinia oxyphylla* Miq. Collected from Different Cultivation Regions of ChinaZHOU Dan¹, FU Yurong¹, LAI Weiyong^{1,2}, ZHANG Junqing^{1,2}, GUAN Weiwei^{1*}

(1. School of Pharmacy, Hainan Medical University, Haikou 571199, China;

2. Hainan Provincial Key Laboratory of Research and Development of Tropical Medicinal Plants, Hainan Medical University, Haikou 571199, China)

[Abstract] **Objective:** To establish a method for determination of nutrient elements in *Alpinia oxyphylla* collected from different cultivation regions of China. **Methods:** The content of Mg, Zn, Mn, Ca and Fe was determined by atomic absorption spectroscopy. **Results:** The content of nutrient elements was high in *A. oxyphylla*. It was changed in the samples collected from different cultivation regions. The best cultivation regions of *A. oxyphylla* were from Changxing town of Qiongzong county, Xinxing town of Tunchang county in Hainan province and from Nanning city in Guangxi province. **Conclusion:** The method was fast, accurate for determination of nutrient elements in *A. oxyphylla*. The results would provide valuable data for further investigation of *A. oxyphylla*.

[Keywords] *Alpinia oxyphylla* Miq.; nutrient element; different cultivation regions

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.2017.2.012

益智为姜科山姜属植物益智 *Alpinia oxyphylla* Miq. 的干燥成熟果实, 具有暖肾固精缩尿、温脾止泻摄唾之功效^[1]。益智主产于我国海南、广东、广西等省区, 系海南道地药材^[2], 在海南黎族地区常以益智仁晒干磨粉用于止胃痛^[3]。目前对益智的研究报道很多, 主要集中在有效成分的含量测定和药理研究方面。化学成分研究表明, 益智含有倍半萜类、黄酮类、二芳基庚烷类、甾醇及其苷类化合物^[4-5]。药理研究表明, 益智有抗癌、强心、舒张血管、镇静、镇痛、抗过敏、抗衰老、抗氧化、提高免疫力、神经保护等作用^[6-11]。益智不仅有药用价值,

同时也是安全性较高的植物资源^[12], 是 1998 年中国卫生部公布的既是食品又是药品的植物资源之一, 在民间被视为食药兼用佳品。但是, 目前未见有益智营养元素的研究报道。营养元素是中药归经和药效物质基础的重要组成部分^[13]。现代医学研究表明, 中药的药效与所含营养元素及其含量比值有关^[14]。因此, 测定中药营养元素的含量将为中药的作用机制、探讨中药配制工艺提供理论依据。

目前, 营养元素的测定方法主要有原子吸收光谱法、电感耦合等离子体发射光谱法、原子荧光光谱法和电感耦合等离子体质谱法等^[15]。本文采用原

[△] [基金项目] 海南省教育厅项目(Hjkj2013-28)

* [通信作者] 关薇薇, 讲师, 研究方向: 药物质量标准研究; Tel: (0898)66893826, E-mail: 406094309@qq.com

子吸收光谱法对采自20个不同地区的益智果实中营养元素的含量进行测定,并讨论不同产地对益智果实营养元素含量的影响,为益智的种植、质量评价以及资源的合理利用提供参考。

1 样品与仪器

1.1 样品的采集

不同产地的益智新鲜果实采自我国云南省、广西壮族自治区、广东省及海南省(包括白沙县、琼中县、万宁市及屯昌县)等,共20份(见表1)。样品经海南医学院药用植物与生药学教研室田建平副教授鉴定为益智 *Alpinia oxyphylla* Miq., 样品分析后分别留样。

表1 不同产地的益智果实样品

编号	产地	采集时间/年-月-日
1	广东省阳江县	2012-07-13
2	广东省阳东县大八镇	2012-07-04
3	广西南宁药用植物园	2011-06-14
4	云南西双版纳植物园	2011-05-18
5	海南省白沙县牙叉1	2012-05-27
6	海南省白沙县牙叉2	2012-05-27
7	海南省白沙县鹦哥岭	2012-06-02
8	海南省琼中县乌石镇	2012-05-26
9	海南省琼中县长兴村1	2012-05-26
10	海南省琼中县长兴村2	2011-05-26
11	海南省琼中县长兴村3	2010-11-26
12	海南省琼中县黎母山	2012-05-30
13	海南省琼中县毛阳镇	2011-05-11
14	海南省万宁市兴隆镇	2011-05-12
15	海南省万宁市三更罗镇	2012-05-29
16	海南省万宁市长丰镇	2012-05-29
17	海南省万宁市南林镇	2012-05-29
18	海南省屯昌县新兴镇	2012-06-03
19	海南省屯昌县乌坡镇	2012-07-21
20	海南省屯昌县南吕镇	2012-07-10

1.2 仪器与试剂

3510型火焰原子吸收分光光度计,附镁、锌、锰、钙和铁空心阴极灯[安捷伦科技(上海)仪器有限公司];镁、锌、锰、钙和铁的元素标准储备液($1000\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,国家标准物质研究中心),盐酸、硝酸、硫酸、抗坏血酸、硝酸镧(优级纯,广州试剂厂);实验用水为高纯去离子水。

1.3 仪器工作条件

原子吸收光谱法,灯电流2 mA,采用氘灯扣除背景,狭缝宽度0.2 nm,助燃比8:1.5;各元素测定波长分别为:镁 285.2 nm, 锌 324.7 nm, 锰 279.5 nm, 钙 422.7 nm, 铁 248.1 nm。

2 方法

将采集的益智新鲜果实阴干、粉碎。精密称取粉末1.000 g,精密称定,置于100 mL锥形瓶中,加入浓硝酸10 mL,高氯酸2 mL浸泡过夜。置电热板上消化至冒白烟。冷却后,移入25 mL容量瓶中,加入 $100\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 抗坏血酸-硫酸溶液5 mL,用2%盐酸定容至25.00 mL,摇匀,得供试品溶液,等待进行铁、锰、锌、镁含量分析。准确吸取上述溶液1.00 mL,加 $25\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 硝酸镧1 mL,用2%盐酸定容至10.00 mL,摇匀,等待进行钙含量分析。同时做空白试验。

3 结果

3.1 标准曲线的制备

3.1.1 镁、铁、锰、锌元素混合标准溶液的配制 取100 mL量瓶6支,依次加入 $100.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 镁标准溶液0.00、0.20、0.50、1.00、1.50、2.00 mL;依次加入 $100.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 铁标准溶液0.00、0.20、0.50、1.00、1.50、2.00 mL;依次加入 $100.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 锰标准溶液0.00、0.20、0.50、1.00、1.50、2.00 mL;依次加入 $100.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 锌标准溶液0.00、0.20、0.50、1.00、1.50、2.00 mL;加入浓硝酸5.00 mL,定容,摇匀,待测。

3.1.2 钙标准溶液的配制 取100 mL量瓶6支,依次吸取 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 钙标准溶液0.00、1.00、2.00、5.00、10.00、20.00 mL,加入 $25\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 硝酸镧5 mL,加5.00 mL浓硝酸,定容,摇匀,待测。

以上溶液按1.3分别进行测定,绘制各元素的标准曲线,求得线性回归方程,线性范围及相关系数,结果见表2。

从表2中可以看出,这5种元素的工作曲线均为直线,且线性关系良好。

3.2 重复性试验

取同一益智样品1.000 g,平行测定3份,分别计算其RSD,结果见表2。

3.3 精密度试验

取各元素的标准溶液（镁 1.500 mg·L⁻¹、锌 0.500 0 mg·L⁻¹、锰 1.500 0 mg·L⁻¹、钙 1.000 mg·L⁻¹、铁 1.500 mg·L⁻¹），分别重复测定 6 次，计算 RSD，结果见表 2。

表 2 标准曲线、重复性试验和精密度试验结果

元素	标准曲线		重复性试验 (n=3)	精密度试验 (n=6)
	线性回归方程	r	RSD(%)	RSD(%)
Mg	$Y=0.037\ 181+0.303\ 381X$	0.994 2	0.36	0.62
Zn	$Y=0.022\ 719+0.269\ 491X$	0.997 8	0.81	3.50
Mn	$Y=0.002\ 790+0.096\ 04X$	0.999 7	0.13	0.69
Fe	$Y=0.034\ 443+0.038\ 912X$	0.998 7	2.90	3.30
Ca	$Y=0.026\ 251+0.008\ 732X$	0.999 9	0.36	0.62

3.4 回收率试验

精密称取干燥至恒重的益智样品 0.500 0 g，共称取 9 份，分别加入适量元素对照品溶液，测定，计算平均回收率，结果见表 3。

表 3 益智中各种元素回收率试验结果 (n=3)

元素	样品含量/ μg·g ⁻¹	对照品加入 量/μg·g ⁻¹	测得量 /μg·g ⁻¹	回收率 (%)	平均回 收率(%)	RSD (%)
Mg	3 578.0	140.0	5 275.0	114.1	109.8	2.9
		170.0	5 125.0	110.5		
		210.0	5 780.0	104.8		
Zn	26.00	6.000	32.50	108.3	105.1	7.1
		7.500	34.00	93.3		
		9.000	36.25	113.8		
Mn	862.8	210.0	1 058.8	93.3	100.1	2.3
		250.0	1 131.3	107.6		
		300.0	1 161.3	99.5		
Ca	3 669.5	700.0	4 337.5	95.4	100.4	1.8
		900.0	4 567.5	99.8		
		1 100.0	4 835.0	105.9		
Fe	602.8	180.0	803.5	111.7	108.4	1.7
		230.0	853.5	109.0		
		280.0	878.8	98.6		

从表 2 中可以看出，在重复性试验中，各元素的 RSD 在 0.13% ~ 2.9%；精密度试验结果的 RSD 在 0.62% ~ 3.5%。表 3 回收率试验结果显示，各元素的平均回收率在 98.6% ~ 109.8%，RSD 在 1.7% ~ 7.1%。方法学考察结果表明，采用原子吸收光谱法测定不同产地益智果实的锌、铁、锰、钙、镁等营

养元素，该方法准确度高、精密度高、重复性好。

3.5 样品测定结果

不同产地的益智果实采自我国云南、广西、广东及海南（来自白沙县、琼中县、万宁市及屯昌县）等，共 20 份。样品中微量元素镁、锌、锰、钙和铁的含量测定结果见表 4。

表 4 不同产地益智果实中营养元素的含量

/μg·g ⁻¹						
编号	产地	Mg	Zn	Mn	Ca	Fe
1	广东阳江	2 331.3	36.88	562.5	4 128.1	158.8
2	广东阳东大八镇	3 043.8	43.75	590.6	3 901.9	175.6
3	广西南宁	3 036.3	74.75	254.5	6 405.0	638.8
4	云南西双版纳	1 890.0	31.90	374.0	3 315.0	112.8
5	海南白沙牙叉 1	1 895.0	34.23	283.0	1 806.0	142.8
6	海南白沙牙叉 2	2 095.0	39.45	503.5	1 930.0	100.0
7	海南白沙鹦哥岭	1 987.5	33.75	193.8	7 831.3	112.5
8	海南琼中乌石	7 906.3	36.00	337.8	1 309.8	100.0
9	海南琼中长兴 1	1 997.5	37.68	453.8	1 806.0	190.0
10	海南琼中长兴 2	2 280.0	35.05	157.0	2 038.0	114.2
11	海南琼中长兴 3	2 295.0	13.80	498.5	2 204.0	100.5
12	海南琼中黎母山	2 417.5	42.10	451.8	2 435.8	110.8
13	海南琼中毛阳	1 977.5	28.48	251.5	1 758.3	75.05
14	海南万宁兴隆	2 728.8	39.20	285.0	2 035.0	217.8
15	海南万宁三更罗	1 910.0	39.55	273.8	1 863.3	264.8
16	海南万宁长丰	2 048.8	35.35	497.8	1 653.3	43.00
17	海南万宁南林	1 955.0	39.28	373.5	1 815.6	237.0
18	海南屯昌新兴	1 862.5	13.75	508.1	3 260.0	175.6
19	海南屯昌乌坡	2 842.5	56.65	396.5	3 158.0	72.70
20	海南屯昌南吕	2 880.0	61.45	447.3	3 096.0	68.90

从表 4 中可以看出，不同产地的 20 个益智样品中含有许多人体所必需的营养元素，如镁、铁、锰、锌、钙等。不同产地的益智样品中营养元素的含量存在差异。在不同产地的 20 个益智样品中，镁元素的含量相差不大，以采自海南琼中乌石、海南屯昌南吕和广西南宁样品中镁含量较高；各产地锌元素的含量差异性小；锰元素的含量波动较大，以采自广东阳东大八镇样品中锰的含量最高，在海南地区，采自琼中长兴和屯昌新兴样品中锰元素的含量较高；采自广西南宁和海南屯昌新兴样品中钙含量最高，其他产地样品中钙含量变化不大；各样品中铁的含量，以采自广西南宁样品中最高，海南琼中长兴、海南屯昌新兴样品中铁的含量也比较高。药材中营养成分含量不同是因为不同地区土壤中元素存在差异，除此之外，植物对元素的吸收机制及元素的存

在状态也是重要的因素^[14]。

益智样品中含有丰富的营养元素,这些元素在人体的生理活动中发挥着重要作用,锌与人体的免疫功能关系密切,能有效地增强机体免疫力^[15]。锰是重要的抗癌元素,是体内多种酶的活性基因或辅助因子,也是某些酶的激活剂,有抗衰老、抗突变的作用,还能抑制肿瘤的发生、发展^[16]。锌、铁与抑郁症发生发展相关;铁对神经递质合成代谢、神经冲动传导及受体功能调节方面较大的影响^[17]。这些与益智的抗癌、抗衰老、神经保护等作用相符的。因此,益智的药理作用与其营养元素的生理作用密不可分。

通过对不同产地的益智营养元素镁、铁、锰、锌、钙的含量分析,结合对样品重金属元素含量分析结果^[18],确定营养元素含量高、重金属含量低的产地为最佳的益智产地,即海南琼中长兴村、海南屯昌新兴和广西南宁药用植物园。

4 讨论

用原子吸收光谱法能快速、准确、简便地测定益智中营养元素的含量,经方法学验证可知该方法的精密度和准确度均符合要求。

通过对我国主要产区云南省、广西省、广东省及海南省(包括来自白沙县、琼中县、万宁市及屯昌县)20个益智样品中营养元素的含量进行测定,确定益智的最佳产地为海南琼中长兴村、海南屯昌新兴和广西南宁药用植物园。这些研究结果将为益智的种植、质量评价以及资源的合理利用提供参考。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:291.
- [2] 张俊清,段金彪,叶亮,等. 益智的历史沿革与应用特点[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(21): 289-292.
- [3] 刘明生. 黎药学概论[M]. 北京:人民卫生出版社,2008.
- [4] Song W Ji, Li Y H, Wang J G, et al. Characterization of nucleobases and nucleosides in the fruit of *Alpinia oxyphylla* collected from different cultivation regions[J]. *Drug Test Anal*,2014, 6:239.
- [5] Zhang J Q, Wang Y, Li Y H, et al. Two new natural products from the fruits of *Alpinia oxyphylla* with activated RAW 264.7 macrophage cells[J]. *Arch Pharm Res*,2012, 35(12):2143-2146.
- [6] Chen F, Li H L, Tan Y F, et al. Different accumulation profiles of multiple components between pericarp and seed of *Alpinia oxyphylla* capsular fruit as determined by UFLC-MS/MS[J]. *Molecules*,2014,19:4510-4523.
- [7] Paul P H But, Takeatsu Kimura, Ji-Xia Guo, et al. International Collation of Traditional and Folk Medicine: Northeast Asia Part II [J]. *World Scientific*; Singapore, 1997,202-203.
- [8] Zhang J Q, Wang S, Li Y H, et al. Anti-diarrheal constituents of *Alpinia oxyphylla*[J]. *Fitoterapia*,2013, 89:149-156.
- [9] Chen F, Li Y H, Tan Y F, et al. quantitative analysis of the major constituents in Chinese medicinal preparation *SuoQuan* formulae by ultra fast high performance liquid chromatography/quadrupole tandem mass spectrometry[J]. *Chemistry Central Journal*,2013,7:131.
- [10] Zhang Z J, Cheng L C C, Wang M W, et al. Ethanolic extract of fructus *Alpinia oxyphylla* protects against 6-hydroxydopamine -induced damage of PC12 cells in vitro and dopaminergic neurons in zebrafish [J]. *Cell Mol Neurobiol*,2012,32:27-40.
- [11] Li Y H, Chen F, Wang J F, et al. Analysis of nine compound from *Alpinia oxyphylla* fruit at different harvest time using UFLC-MS/MS and an extraction method optimized by orthogonal design [J]. *Chemistry Central Journal*,2013,7:134.
- [12] 刘楠. 益智仁化学成分的研究[D]. 大连: 辽宁中医药大学,2007.
- [13] 袁珂,薛月芹,桂仁意,等. 微波消解-原子吸收光谱法测定不同产地淡竹叶中微量元素的含量[J]. *光谱学与光谱分析*,2010,30(3):804-808.
- [14] 严寒静,房志坚. 不同产地何首乌无机元素的含量测定和主成分分析[J]. *中国中药杂志*,2008, 33(4): 416-419.
- [15] 丁锐,王瑾,王英华,等. 不同产地甘草中微量元素含量的研究[J]. *药物分析杂志*,2010,30(6): 1012-1015.
- [16] 郭志斌. 锰的生物化学与临床意义[J]. *河北医学院学报*,1990,11(1): 53-56.
- [17] 于方,杨艳杰,杨秀贤,等. 抑郁症与微量元素锌、铁关系[J]. *中国公共卫生*,2011,27(2): 144-145.
- [18] Zhou D, Fu Y R, Lai W Y, et al. Determination of heavy metals in *Alpinia oxyphylla* Miq. collected from different cultivation regions [J]. *Journal of analytical methods in chemistry*, 2016, doi:10.1155/2016/7571802.

(收稿日期 2016-05-03)