

云南省文山州新鲜三七中钾、磷含量分布调查

宋妮泽¹, 徐丹先^{2*}

(1. 东川区疾病预防控制中心, 昆明 654100; 2. 云南省疾病预防控制中心, 昆明 650022)

摘要: **目的** 调查云南省文山州新鲜三七花、根、茎、叶中钾和磷含量的分布情况。**方法** 按照 GB 5009.268-2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》中电感耦合等离子体发射光谱法对随机采集的文山州出产新鲜三七花、根、茎和叶各 40 份样品中的钾、磷含量进行测定, 使用 SPSS 软件对数据进行分析。**结果** 160 件样品中钾含量范围为 64.98~2307.84 mg/100 g, 其中花、根、茎、叶中钾含量分别为 948.05 mg/100 g、282.65 mg/100 g、334.51 mg/100 g、517.42 mg/100 g; 磷含量范围为 21.05~951.70 mg/100 g, 其中花、根、茎、叶中磷含量分别为 355.17 mg/100 g、94.33 mg/100 g、61.86 mg/100 g、74.47 mg/100 g。**结论** 云南省文山州新鲜三七中钾含量由高到低依次为花、叶、茎、根, 磷含量由高到低依次为花、根、叶、茎, 三七花的钾含量和磷含量都远高于其他部位, 在文山州 8 个地区中, 马关县产三七中钾含量和磷含量较高, 广南县产三七中钾含量和磷含量较低。

关键词: 三七; 电感耦合等离子体发射光谱法; 磷; 钾

Investigation on the distribution of potassium and phosphorus in fresh *Panax notoginseng* in Wenshan prefecture, Yunnan province

SONG Ni-Ze¹, XU Dan-Xian^{2*}

(1. Dongchuan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650041, China; 2. Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650022, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the distribution of potassium and phosphorus content in fresh *Panax notoginseng* flowers, roots, stems and leaves in Wenshan prefecture in Yunnan province. **Methods** According to GB 5009.268-2016 *National food safety standard-Determination of many elements in food*, the contents of potassium and phosphorus in 40 samples of fresh panax notoginseng produced in wenshan prefecture were determined by inductively coupled plasma emission spectrometry. SPSS software was used to analyze the data. **Results** The potassium contents in 160 samples were 64.98~2307.84 mg/100g, the potassium contents in flowers, roots, stems and leaves were 948.05 mg/100 g, 282.65 mg/100 g, 334.51 mg/100 g, 517.42 mg/100 g respectively. the range of phosphorus content were 21.05~951.70 mg/100 g, the phosphorus contents in flowers, roots, stems and leaves were 355.17 mg/100 g, 94.33 mg/100 g, 61.86 mg/100 g, 74.47 mg/100 g, respectively. **Conclusion** The content of potassium in fresh *Panax notoginseng* from Wenshan prefecture in Yunnan province was flower, leaf, stem and root from high to low. The content of phosphorus from high to low was flower, root, leaf and stem. The potassium content and phosphorus content of *Panax notoginseng* were both far higher than other parts. In the eight regions of Wenshan prefecture, the potassium content and phosphorus content of *Panax notoginseng* in Maguan county are higher, and the

*通讯作者: 徐丹先, 副主任技师, 主要研究方向为食品理化检验。E-mail: 284598664@qq.com

*Corresponding author: XU Dan-Xian, Associate Chief Technician, Yunnan Center for Disease Control and Prevention, No.158, Dongsu Street, Kunming 650022, China. E-mail: 284598664@qq.com

potassium content and phosphorus content in *Panax notoginseng* of Guangan county are lower.

KEY WORDS: *Panax notoginseng*; inductively coupled plasma emission spectrometry; phosphorus; potassium

1 引言

三七(*Panax notoginseng*)为五加科人参属植物,具有活血化瘀、消肿定痛、降压、降血糖、抗衰老、免疫调节等功效,为临床常用的贵重中药材之一^[1-3],其花、茎、叶和根均可入药^[4],主产于云南文山州各县市^[5]。

钾是构成人体机体组织和维持正常生理功能所必需的矿物质元素,在人体生长发育中起着全方位的作用^[6],钾元素调节细胞与血液之间容量,维持人体内水分、渗透压及酸碱的平衡,维持神经、肌肉的他感作用,活化体内若干种酶的活性,阻断血管紧张素代偿性升高从而降低血压,同时还是人体生长必需的营养素,占人体无机盐的5%,对维持神经系统和调节心脏节律有着非常重要的作用^[7-9]。磷是人体内的必需微量元素,人体缺乏磷元素,会引起骨骼和牙齿发育不良、骨质疏松、软骨病、佝偻病等症状,磷也是细胞膜和核酸的构成成分^[10],是人体内能量物质三磷酸腺苷的重要成分,也是人体骨骼、牙齿的重要成分^[11],参与酸、碱平衡调节^[12],协助脂肪和淀粉代谢,供给人体能量和活力^[13]。

三七在“药”与“膳”上结合十分紧密,除了用作中药材有治疗价值,同时也用于食用具有养生保健价值。三七有近 600 年的使用历史和 400 年的栽培历史,但三七食用主要在少数民族地区,可读文献资料不多,据《昆明市志》记载,1947 年昆明福照街开设第一家专营汽锅鸡的餐馆,其中有三七汽锅鸡。三七茎叶主要用于生产袋泡茶、三七明珠茶等。三七花与三七茎叶相似,最早的可读历史资料为《广南地志资料(上)》,记载了三七花可作茶饮,距今已有 90 年的食用历史^[14]。虽然钾元素和磷元素都是人体中不可缺少的重要元素,对维护人体正常功能有重要作用,但是对于某些疾病患者,比如高血压症患者^[15],以及高磷血症患者^[16],就需要控制钾和磷的摄入量。

本研究对文山州 8 个地区采集的 160 份新鲜三七花、根、茎、叶中钾和磷元素含量进行监测,对食用三七的各类人群提供一定的理论参考。

2 材料与方法

2.1 样品采集

从文山州 8 个县市:富宁县、广南县、麻栗坡县、马关县、丘北县、文山市、西畴县、砚山县,每个县市选取 3~5 个不同地点采集 3 年生三七,共 40 个地点,每个地点采集新鲜三七花、茎、根、叶各一份,共计 160 份样品。

2.2 试剂与仪器

钾标准溶液(1000 $\mu\text{g/mL}$, 国家钢铁材料测试中心钢铁研究总院);磷标准溶液(1000 $\mu\text{g/mL}$, 国家钢铁材料测试中心钢铁研究总院);生物成分分析标准物质(GBW 10016, GSB-7 茶叶,地球物理地球化学勘查研究所);硝酸(分析纯,国药集团)。

Thermo iCAP6300 等离子体光谱仪(美国 Thermo Fisher 公司);SI-234 万分之一电子天平(丹麦 DENVER 公司);B-400 均质机(瑞士 BUCHI 公司);Milli-Q reference 超纯水机(美国 Millipour 公司);MARS 6 微波消解仪(美国 CEM 公司)。

2.3 试验方法

2.3.1 样品前处理

样品采集后于 0~4 $^{\circ}\text{C}$ 条件下尽快送达实验室,新鲜样品去除泥土和杂质,洗净晾干,经过均质器粉碎后备用。

称取 0.5 g(精确至 0.001 g)样品,使用微波消解,定容后进行测定,同时做空白试验。

称取等量生物成分分析标准物质 GBW10016(GSB-7 茶叶),与样品相同处理后测定,以确保测定结果准确。

2.3.2 检测方法

使用 GB 5009.268-2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》第二法 电感耦合等离子体发射光谱法^[17]测定 160 份样品中钾、磷元素的含量。

2.3.3 统计方法

使用 SPSS 22.0 软件对数据进行 Kruskal-Wallis H 检验和 Mann-Whitney 检验。

3 结果与分析

3.1 文山州三七不同部位钾、磷含量检测结果

文山州 160 份新鲜三七样品中,钾含量范围 64.98~2307.84 $\text{mg}/100\text{g}$,平均钾含量最高为新鲜三七花 948.05 $\text{mg}/100\text{g}$,平均钾含量最低为新鲜三七根 282.65 $\text{mg}/100\text{g}$;磷含量范围 21.05~951.70 $\text{mg}/100\text{g}$,平均磷含量最高为新鲜三七花 355.17 $\text{mg}/100\text{g}$,平均磷含量最低为新鲜三七茎 61.86 $\text{mg}/100\text{g}$,见表 1。新鲜三七各部位钾含量经 SPSS 的多个样本的秩和检验(Kruskal-Wallis H 检验),检验量卡方(Chi-Square)=56.667,自由度(df)=3, P 值=0.000<0.05,差异有统计学意义。新鲜三七各部位磷含量经 SPSS 的多个样本的秩和检验(Kruskal-Wallis H 检验),检验量卡方(Chi-Square)=71.461,自由度(df)=3, P 值=0.000<0.05,差异有统计学意义。

使用 SPSS 22.0 统计软件进行两两比较 (Mann-Whitney 检验), 统计结果见表 2。以 $\alpha=0.05$ 的检验水准, 花与根、花与茎、根与叶、茎与叶的钾含量水平差异有统计学意义, 钾含量水平花>叶>茎>根; 各个部位两两比较的磷含量水平差异有统计学意义, 磷含量水平花>根>叶>茎。

3.2 文山州不同产地三七中钾、磷含量分布情况

对文山州不同产地三七中钾、磷含量进行分析, 平均钾含量: 麻栗坡县 679.65 mg/100 g > 砚山县 610.81 mg/100 g > 马关县 530.22 mg/100 g > 西畴县 479.04 mg/100 g > 文山市 466.61 mg/100 g > 丘北县 462.20 mg/100 g > 富宁县 454.19 mg/100 g > 广南县 419.64 mg/100 g; 平均磷含量: 文山市 206.28 mg/100 g > 马关县 180.33 mg/100 g > 砚山县 161.12 mg/100 g > 西畴县 141.47 mg/100 g > 富宁县 139.38 mg/100 g > 麻栗坡县 122.19 mg/100 g > 丘北县

102.28 mg/100 g > 广南县 78.46 mg/100 g。见表 3。新鲜三七各产地钾含量经 SPSS 的多个样本的秩和检验 (Kruskal-Wallis H 检验), 检验量卡方 (Chi-Square)=20.366, 自由度(df)=7, P 值=0.005 < 0.05, 差异有统计学意义。新鲜三七各产地磷含量经 SPSS 的多个样本的秩和检验 (Kruskal-Wallis H 检验), 检验量卡方 (Chi-Square)=14.851, 自由度(df)=7, P 值=0.038 < 0.05, 差异有统计学意义。

使用 SPSS 22.0 统计软件进行两两比较 (Mann-Whitney 检验), 统计结果见表 4。以 $\alpha=0.05$ 的检验水准, 富宁县与麻栗坡县、广南县与文山市、麻栗坡县与马关县、麻栗坡县与文山市、麻栗坡县与西畴县、马关县与文山市、文山市与砚山县的新鲜三七中钾含量水平差异有显著性意义, 富宁县与广南县、富宁县与麻栗坡县、广南县与马关县、广南县与砚山县、麻栗坡县与马关县、麻栗坡县与砚山县新鲜三七中磷含量水平差异有显著性意义。其余两两比较差异无显著性意义。

表 1 三七不同部位钾、磷含量水平
Table 1 Levels of potassium and phosphorus in different parts of *Panax notoginseng*

元素	部位	检测结果/(mg/100 g)				
		检测范围	均值	P25	P50	P75
钾	花	258.04~2307.84	948.05	345.42	711.49	1605.65
	根	64.98~548.72	282.65	224.25	282.93	332.04
	茎	140.62~1140.78	334.51	237.71	318.22	376.12
	叶	224.40~2195.68	517.42	376.76	458.22	561.77
磷	花	44.50~951.70	355.17	110.41	141.03	645.05
	根	27.99~200.77	94.33	69.12	94.98	114.62
	茎	21.05~305.01	61.86	35.22	47.00	72.73
	叶	29.48~266.06	74.47	49.46	65.30	91.89

注: P25 为第 25 百分位数; P50 为第 50 百分位数; P75 为第 75 百分位数。以下同。

表 2 三七不同部位钾、磷含量水平两两比较
Table 2 Comparison of potassium and phosphorus content in different parts of *Panax notoginseng*

比较组	钾		磷	
	z 值	P 值	z 值	P 值
花与根	-5.543	0.000	-4.912	0.000
花与茎	-4.536	0.000	-6.591	0.000
花与叶	-1.471	0.141	-6.311	0.000
根与茎	-1.883	0.060	-4.632	0.000
根与叶	-5.808	0.000	-3.173	0.002
茎与叶	-4.930	0.000	-2.873	0.004

表 3 文山州不同产地三七钾、磷含量总体水平
Table 3 Total level of potassium and phosphorus content of Panax notoginseng in different regions of Wenshan prefecture

元素	产地	样本量		检测结果/(mg/100 g)			
		(件)	检测范围	均值	P25	P50	P75
钾	富宁县	12	187.95~2033.07	454.19	266.78	306.15	433.33
	广南县	20	264.04~639.78	419.64	310.12	401.17	508.85
	麻栗坡县	20	342.73~1926.23	679.65	358.57	430.19	732.3
	马关县	28	140.62~2307.84	530.22	268.11	370.62	448.5
	丘北县	20	64.98~1606.48	462.2	316.22	388.76	540.22
	文山市	20	155.65~1369.82	466.61	196.21	246.92	699.98
	西畴县	20	172.81~2220.52	479.04	231.52	315.62	500.21
	砚山县	20	222.57~2195.68	610.81	295.89	347.56	561.92
磷	富宁县	12	46.72~693.53	139.38	74.61	92.58	123.24
	广南县	20	39.51~178.26	78.46	49	68.27	104.12
	麻栗坡县	20	24.28~522.27	122.19	32.32	49.78	100.93
	马关县	28	21.05~951.70	180.33	69.57	101.51	144.54
	丘北县	20	23.90~568.48	102.28	54.37	74.9	115.04
	文山市	20	27.48~707.00	206.28	48.16	69.12	375.64
	西畴县	20	24.37~801.84	141.47	48.41	67.24	110.51
	砚山县	20	41.86~724.01	161.12	69.58	107.73	128.23

表 4 文山州不同产地三七钾、磷含量水平两两比较

Table 4 Comparison of potassium and phosphorus content of Panax notoginseng from different habitats in Wenshan prefecture

比较组	钾		磷	
	z 值	P 值	z 值	P 值
富宁县与广南县	-1.841	0.066	-2.002	0.045
富宁县与麻栗坡县	-2.763	0.006	-2.321	0.020
富宁县与马关县	-0.604	0.546	-0.569	0.569
富宁县与丘北县	-1.511	0.131	-1.363	0.173
富宁县与文山市	-1.471	0.141	-1.152	0.249
富宁县与西畴县	-0.034	0.973	-1.769	0.077
富宁县与砚山县	-1.195	0.232	-0.205	0.838
广南县与麻栗坡县	-1.549	0.121	-1.240	0.215
广南县与马关县	-1.093	0.274	-2.068	0.039
广南县与丘北县	-0.064	0.949	-0.468	0.640
广南县与文山市	-2.423	0.015	-0.310	0.757
广南县与西畴县	-1.658	0.097	-0.058	0.953
广南县与砚山县	-0.489	0.625	-2.093	0.036

续表 4

比较组	钾		磷	
	z 值	P 值	z 值	P 值
麻栗坡县与马关县	-2.051	0.040	-2.459	0.014
麻栗坡县与丘北县	-1.434	0.152	-1.226	0.220
麻栗坡县与文山市	-3.156	0.002	-1.623	0.105
麻栗坡县与西畴县	-3.022	0.003	-1.148	0.251
麻栗坡县与砚山县	-1.939	0.052	-2.551	0.011
马关县与丘北县	-0.801	0.423	-1.713	0.087
马关县与文山市	-2.048	0.041	-1.246	0.213
马关县与西畴县	-0.660	0.509	-1.896	0.058
马关县与砚山县	-0.462	0.644	-1.167	0.071
丘北县与文山市	-2.165	0.030	-0.261	0.794
丘北县与西畴县	-1.637	0.102	-0.379	0.705
丘北县与砚山县	-0.302	0.762	-1.561	0.118
文山市与西畴县	-1.361	0.174	-0.261	0.794
文山市与砚山县	-2.503	0.012	-0.948	0.343
西畴县与砚山县	-1.432	0.152	-1.738	0.082

4 结 论

本研究通过对文山州 8 个县市的 160 份样品, 包括新鲜三七花、根、茎、叶, 对其中的钾含量进行对比分析, 三七花、根、茎、叶中钾含量差异有显著性统计学意义。对各部位钾含量进行两两对比, 花与根、花与茎、根与叶、茎与叶的钾含量水平差异有统计学意义。新鲜三七植株中钾含量最高的是三七花, 是三七根和茎钾含量的 3 倍左右, 是三七叶钾含量的将近 2 倍。从产地分析, 麻栗坡县、砚山县、马关县的钾元素平均含量较高, 其余 5 个地区差异不大, 其中, 平均钾含量最高的麻栗坡县是平均钾含量最低的广南县钾含量的 1.6 倍。

对 160 份样品中的磷含量进行对比分析, 三七花、根、茎、叶中磷含量差异有显著性统计学意义, 对各部位磷含量进行两两对比, 花与根、花与茎、花与叶、根与茎、根与叶、茎与叶的磷含量水平皆有统计学意义。新鲜三七植株中磷含量最高的是三七花, 是三七茎和叶磷含量的 5 倍左右, 是三七根含量的将近 4 倍, 从产地分析, 文山市和马关县的磷元素平均含量较高, 广南县最低, 其他 5 个地区差异不大, 平均磷含量最高的文山市是平均磷含量最低的广南县磷含量的 2.6 倍。

综上, 新鲜三七植株中, 三七花的钾含量和磷含量都是最高, 都远远高于其他 3 个部位, 根、茎、叶三个部位的钾、磷含量没有明显相关性; 从产地分析, 马关县的平均钾含量和平均磷含量在文山州 8 个地区中都较高, 广南县的平均钾含量和平均磷含量都是文山州 8 个地区中最低。

参考文献

- [1] 陈黎明, 罗美佳, 夏鹏国, 等. 光强对三七生长、光合特性及有效成分积累的影响[J]. 时珍国医国药, 2014, 27(12): 3004-3006.
Chen LM, Luo MJ, Xia PG, *et al.* Effects of light intensity on growth, photosynthetic characteristics and accumulation of active components of *Panax notoginseng* [J]. *Lishizhen Med Mat Med Res*, 2014, 27(12): 3004-3006.
- [2] 杨娟, 袁一征, 尉广飞, 等. 三七植物化学成分及药理作用研究进展[J]. 世界科学技术, 中医药现代化, 2017, 10: 1641-1647.
Yang J, Wei YZ, Wei GF, *et al.* Research progress of chemical composition and pharmacological actions of *Panax notoginseng* [J]. *World Sci Technol-Mod Tradit Chin Med*, 2017, 10: 1641-1647.
- [3] 刘源, 杨牧青, 汪泰, 等. 云南三七种植区土壤重金属分布特征及其三七块根、叶片内含量的关系[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(18): 298-302.
Liu Y, Yang MQ, Wang T, *et al.* Distribution characteristics of heavy metals in soils of *Panax notoginseng* areas in Yunnan province and their relations with the contents of roots and leaves [J]. *Jiangsu Agric Sci*, 2018, 46(18): 298-302.
- [4] GB/T 19086-2008 中华人民共和国国家标准地理标志产品-文山三七[S].
GB/T 19086-2008 National standard of the People's Republic of China product of geographical indication-Wenshan *Panax notoginseng* [S].
- [5] 刘阳, 段志敏, 熊宏苑, 等. 云南文山鲜三七花、茎、叶、根中人参皂甙成分测定[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(10): 3864-3869.
Liu Y, Duan ZM, Xiong HY, *et al.* Determination of ginsenosides in flower, stem, leaf and root of fresh *Panax notoginseng* from Wenshan, Yunnan province [J]. *J Food Saf Qual*, 2017, 8(10): 3864-3869.
- [6] 吴翠蓉, 柴振林, 朱杰丽, 等. 浙江省炒制香榧中 9 种矿物元素含量的研究[J]. 食品工业, 2019, 40(1): 200-204.
Wu CR, Chai ZL, Zhu JL, *et al.* Study on nine kinds of mineral elements content in fried *Torreya Grandis* of Zhejiang province [J]. *Food Ind*, 2019, 40(1): 200-204.
- [7] 袁超璐, 曾媛, 郑平安, 等. 原子吸收光谱法测定特殊医学配方食品中钾元素分析条件的优化[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(20): 5410-5415.
Yuan CL, Zeng Y, Zheng PA, *et al.* Optimization of analytical conditions of potassium in special medical formula food by atomic absorption spectrometry [J]. *J Food Saf Qual*, 2018, 9(20): 5410-5415.
- [8] 因杰秀. 归心经中草药中钾、钙、钠、镁含量测定与研究[D]. 太原: 山西大学, 2010.
Yin JX. Measurement and Research of K, Ca, Na, and Mg in heart channel tropism of Chinese herbal medicine [D]. Taiyuan: Shanxi University, 2010.
- [9] 许磊. 常用跌打损伤中药中钾元素的含量测定与研究[D]. 太原: 山西大学, 2012.
Xu L. Content determination and study of K in traditional Chinese medicine of common traumatic injury [D]. Taiyuan: Shanxi University, 2012.
- [10] 孙梦里. 临床营养学[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2005.
Sun ML. Clinical nutrition [M]. Beijing: Peking University Medical Press, 2005.
- [11] 韩银. 微量元素与人体健康[J]. 乡村科技, 2015, 3: 45.
Han Y. Trace elements and human health [J]. *Country Tech*, 2015, 3: 45.
- [12] 丁双胜, 安红钢, 金丽丽, 等. 生物补钙和磷[J]. 甘肃科技, 2005, 21(12): 167-169.
Ding SS, An HG, Jin LL, *et al.* Calcium and phosphorus supplements by biotechnology [J]. *Gansu Technol*, 2005, 21(12): 167-169.
- [13] 贺婷婷, 左兆成. 浅谈磷与人体健康的关系[J]. 微量元素与健康研究, 2013, 30(5): 73-74.
He TT, Zuo ZC. Talking shallowly the relationship between phosphorus and human health [J]. *Stud Trace Elem Health*, 2013, 30(5): 73-74.
- [14] 杨光, 崔秀明, 陈敏, 等. 三七茎叶、三七花新食品原料研究[J]. 中国药理学杂志, 2017, 52(7): 543-547.
Yang G, Cui XM, Chen M, *et al.* Research on using stems and leaves of *Panax notoginseng* and flowers of *Panax notoginseng* as new food ingredients [J]. *Chin Pharm*, 2017, 52(7): 543-547.
- [15] 陈庆淑, 汪小惠, 王带娟, 等. 中药引起高血压血症药理学分析[J]. 中国中医药信息杂志, 2019, 26(4): 133-135.

Chen QS, Wang XH, Wang DM, *et al.* Pharmaceutical analysis on hyperkalemia caused by TCM [J]. *Chin J Inf Tradit Chin Med*, 2019, 26(4): 133-135.

[16] 杨京, 陈林. 肠道磷吸收及其调节机制[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2014, 7(1): 77-81.

Yang J, Chen L. Intestinal phosphate absorption and its regulated mechanisms [J]. *Chin J Osteoporos Bone Miner Res*, 2014, 7(1): 77-81.

[17] GB 5009. 268-2016 食品安全国家标准 食品中多元素的测定[S].

GB 5009. 268-2016 National food safety standard-Determination of multi-element in food [S].

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



宋妮泽, 主管技师, 主要研究方向为卫生理化检验。

E-mail: 66121817@qq.com



徐丹先, 副主任技师, 主要研究方向为食品理化检验。

E-mail: 284598664@qq.com