

魏丽萍,杨小林,巩文峰.不同种源光核桃种仁微量元素含量分析及评价[J].江苏农业科学,2017,45(22):195-197.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.053

不同种源光核桃种仁微量元素含量分析及评价

魏丽萍¹,杨小林¹,巩文峰²

(1.西藏农牧学院资源与环境学院,西藏林芝 860000; 2.西藏农牧学院植物科学学院,西藏林芝 860000)

摘要:采用原子分光光度法对西藏 10 个种源地的光核桃种仁中 Cu、Fe、Mn、Zn、Ca、Mg 微量元素含量进行了测定。通过分析及综合评价,结果表明,种源间微量元素含量均值顺序为 Mg > Ca > Zn > Fe > Mn > Cu,不同种源光核桃种仁微量元素含量差异均达到极显著;不同种源间微量元素含量变异系数依次是 Ca > Mn > Cu > Fe > Zn > Mg;桃仁中的微量元素之间存在一定的正相关性,微量元素 Cu 与 Mg、Mn 与 Ca 的吸收与积累存在着显著的相互促进作用;各种源地中芒康县光核桃种仁微量元素含量最优,其次是八宿县的,城关区的最差。

关键词:种源;光核桃;微量元素;分析;评价

中图分类号: S664.102 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0195-03

光核桃(*Prunus mira* Koehne Kov. e. t Kpsl)属蔷薇科、李属(*Prunus*)、桃亚属(*Amygdalus*)乔木,国家二级保护植物。光核桃因其核扁、光滑而得名,喜光,适应性强,长寿,结果力强^[1]。光核桃果实富含维生索 C、膳食纤维和多种矿物质^[2],在西藏常鲜食或晒干食用;其果仁含油,具有较高的不饱和脂肪酸^[3],在民间也有炒制食用和通过浸泡榨油食用的历史;此外,桃仁在西藏作为中药长期使用。因此,光核桃具有较大的经济开发价值。

光核桃在西藏分布广泛,富含多种微量元素。随着对光核桃深加工的研究,其种仁营养价值受到认识和重视。科学研究表明,人体中必需的微量元素与生命过程极为密切,并在新陈代谢中起着很重要的作用,它是酶和维生素不可缺少的活性因子,直接影响着人体的健康^[4-6]。光核桃桃仁作为中药使用,微量元素亦是中药成分的核心部分^[7]。坚果中微量元素的高低都会影响其质量^[8-9],因此,光核桃种仁中微量元素的高低亦会影响其质量与销量。

微量元素的含量与土壤及生境条件都有重要的关系^[10]。本研究旨在通过对西藏 10 个种源地光核桃种仁中微量元素含量进行测定、分析及评价,以期筛选出光核桃种仁微量元素含量相对较高的资源,为光核桃优良种源的选择和光核桃品质评价提供参考,同时也为光核桃资源的综合开发利用提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料为成熟光核桃种仁,分别采自昌都市的左贡县、

芒康县、八宿县,林芝市的察隅县、波密县、米林县、林芝县,拉萨市的城关区、曲水县,日喀则市的亚东县。不同种源采种地自然地理概况见表 1。

表 1 光核桃种源地自然地理概况

种源地	经度(E)	纬度(N)	海拔(m)	气候类型
左贡县	97°26'09"	29°52'01"	2 824	高原温带半干旱气候
八宿县	96°55'22"	30°03'32"	3 298	高原温带半干旱季风气候
芒康县	98°39'07"	28°52'04"	2 403	高原温带半湿润季风型气候
察隅县	97°13'19"	29°08'38"	3 305	喜马拉雅山南亚热带湿润气候
波密县	95°45'46"	29°51'46"	2 728	高原温暖半湿润气候
米林县	94°21'57"	29°19'55"	2 970	高原温带半湿润季风气候
林芝县	94°20'40"	29°40'12"	2 990	温带湿润季风气候
城关区	91°08'16"	29°39'07"	3 657	高原温带半干旱气候
曲水县	90°57'21"	29°26'09"	3 613	高原温带半干旱季风气候
亚东县	88°58'44"	27°31'08"	3 669	亚热带半湿润季风气候

1.2 仪器与试剂

主要仪器有 FZ102 型微型植物粉碎机、电热鼓风干燥器、AU220 电子天平、日立 Z-2000 原子吸收分光光度计。主要试剂有硝酸、高氯酸、盐酸、氯化锶、超纯水。

1.3 试验方法

1.3.1 粉碎 取 105℃烘干 0.5 h 的光核桃桃仁,使用 FZ102 型微型植物粉碎机粉碎,备用。

1.3.2 预处理 微量元素铜(Cu)、锰(Mn)、铁(Fe)、镁(Mg)、钙(Ca)、锌(Zn)采用原子吸收分光光度计进行测定。预处理方法如下:称取 1 g 样品于 150 mL 三角瓶中,加 15 mL 硝酸、5 mL 高氯酸,瓶口放一小漏斗放置过夜,次日在红外消煮炉消解到终点。用超纯水少量多次洗入 25 mL 容量瓶中摇匀,放置待测;铜、锰、铁:直接用待测溶液测其含量;锌:取 2 mL 待测液于 10 mL 容量瓶中,加入 0.2 mol/L 的盐酸溶液 0.5 mL,用超纯水定容,测其含量;钙:取 1 mL 待测液于 25 mL 容量瓶中,加入 0.2 mol/L 的盐酸溶液 1.25 mL,再加入 60.8 g/L 的氯化锶溶液 1.25 mL,用超纯水定容,测其含量;镁:取 2 mL 待测溶液于 25 mL 容量瓶中,加入 0.2 mol/L

收稿日期:2016-06-10

基金项目:国家自然科学基金(编号:31560208);森林培育重点学科建设项目;西藏大学农牧学院青年基金(编号:201405)。

作者简介:魏丽萍(1983—),女,河南濮阳人,硕士,副教授,主要从事植物资源利用及经济林栽培研究。E-mail:34984262@qq.com。

通信作者:杨小林,博士,教授,研究方向为森林培育、生物多样性保护。E-mail:xiaolingy66@126.com。

的盐酸溶液 1.0 mL,再加入 60.8 g/L 的氯化镉溶液 1.0 mL,用超纯水定容,测其含量。测定光核桃种仁中 Cu、Fe、Mn、Zn、Ca、Mg 微量元素含量仪器的工作条件见表 2^[11-12],使用的储备标准曲线相关系数均在 0.995 以上。

表 2 仪器的工作条件					
元素	狭缝宽度 (nm)	测定波长 (nm)	灯电流 (mA)	燃气流量 (L/min)	光电倍增管负 高压(V)
Cu	1.3	324.8	7.5	2	254
Fe	0.2	248.3	7.5	2	360
Mn	0.4	279.5	7.5	1.8	388
Zn	1.3	213.9	5	1.8	360
Ca	1.3	422.7	7.5	2.2	294
Mg	1.3	285.2	7.5	2	196

1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 20 软件整理与分析。

2 结果与分析

2.1 不同种源光核桃微量元素的含量比较

对 10 个种源地光核桃种仁中 Cu、Fe、Mn、Zn、Ca、Mg 微

量元素含量进行了测定,结果见表 3。

2.1.1 不同种源光核桃种仁微量元素含量差异 由表 3 可知种源间光核桃桃仁中微量元素含量均值顺序为 Mg > Ca > Zn > Fe > Mn > Cu,Mg 元素含量最高,达 2 613.84 μg/g,Cu 元素含量最低,仅为 10.55 μg/g。不同种源间 Cu、Fe、Mn、Zn、Ca、Mg 微量元素含量差异均达到极显著。光核桃种仁 Cu 元素含量变幅在 8.7 ~ 15.0 μg/g,芒康县最高,左贡县最低。光核桃种仁 Fe 元素含量变幅在 38.3 ~ 59.4 μg/g,芒康县最高,察隅县最低。光核桃种仁 Mn 元素含量变幅在 9.6 ~ 19.7 μg/g,芒康县最高,曲水县最低。光核桃种仁 Zn 元素含量变幅在 49.8 ~ 65.3 μg/g,林芝县最高,芒康县次之,城关区最低。光核桃种仁 Ca 元素含量变幅在 712.5 ~ 2 248.5 μg/g,芒康县最高,亚东县最低。光核桃种仁 Mg 元素含量变幅在 2 437.6 ~ 2 824.0 μg/g,八宿县最高,城关区最低。

植物的微量元素主要是从土壤中吸收的,主要受元素在土壤中含量的影响,其次是气候条件也会影响微量元素在器官中的富集^[10]。西藏地区地域大,不同种源地间土壤及气候条件相差较大,对种源间光核桃种仁微量元素含量均存在一定程度的影响。

表 3 不同种源光核桃微量元素的含量比较							μg/g
种源地	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca	Mg	
左贡县	8.7 ± 0.21f	55.7 ± 1.45b	17.3 ± 0.49b	57.2 ± 0.53e	1 729.3 ± 12.59b	2 533.9 ± 35.16e	
八宿县	12.3 ± 0.15b	46.8 ± 0.26d	13.3 ± 0.12e	62.2 ± 1.14e	1 610.3 ± 1.50c	2 824.0 ± 46.00a	
芒康县	15.0 ± 0.21a	59.4 ± 2.06a	19.7 ± 0.20a	63.6 ± 0.92b	2 248.5 ± 30.69a	2 779.3 ± 85.24ab	
察隅县	9.6 ± 0.23e	38.3 ± 0.91e	13.8 ± 0.36e	53.7 ± 0.36f	1 077.9 ± 21.60h	2 707.5 ± 44.37bc	
波密县	8.9 ± 0.06f	45.7 ± 0.64d	17.7 ± 0.15b	59.4 ± 0.35d	1 569.3 ± 13.82d	2 439.1 ± 36.43f	
米林县	10.3 ± 0.06d	50.0 ± 1.21c	10.6 ± 0.51d	57.4 ± 0.87e	1 151.4 ± 17.30g	2 598.0 ± 44.96de	
林芝县	10.4 ± 0.00cd	51.5 ± 0.80e	10.9 ± 0.36d	65.3 ± 0.46a	1 483.1 ± 2.90e	2 625.6 ± 43.50cd	
城关区	10.6 ± 0.32c	47.5 ± 0.06d	10.5 ± 0.25d	49.8 ± 0.52g	1 326.5 ± 2.55f	2 437.6 ± 42.29f	
曲水县	10.3 ± 0.10d	54.1 ± 0.06b	9.6 ± 0.29e	57.0 ± 0.17e	1 625.0 ± 5.95c	2 626.3 ± 43.14cd	
亚东县	9.4 ± 0.20e	49.9 ± 1.80c	10.6 ± 0.23d	53.1 ± 0.79f	712.5 ± 8.85i	2 567.2 ± 1.91de	
均值	10.55	49.89	13.40	57.87	1 453.39	2 613.84	
变异系数	17.2%	11.5%	26.3%	8.2%	27.8%	5%	
F 值	325.04 **	80.06 **	382.08 **	157.76 **	2 397.35 **	23.34 **	

注:“ ** ”表示差异极显著;同列数值后不同小写字母表示 0.05 水平上显著差异。

2.1.2 不同种源光核桃种仁微量元素含量变异系数 变异系数的数值越大反映性状的离散程度越大^[13],种源间微量元素含量的离散程度也就越大。由表 3 可知,光核桃种仁 Ca 元素含量变异系数最大,为 27.8%,表明种源间的 Ca 元素含量离散程度最大。种源间 Mn 元素含量变异系数次之,为 26.3%。种源间 Mg 元素含量变异系数最小,仅为 5%,离散程度最小。其变异系数排序依次是 Ca > Mn > Cu > Fe > Zn > Mg。由 Mg 元素含量均值与变异系数,可以看出光核桃种仁中富含 Mg 元素,且种源间的离散程度较小。

2.2 不同种源光核桃种仁微量元素含量相关性分析

对不同种源光核桃种仁微量元素含量进行相关性分析,结果见表 4。微量元素之间存在一定的相关性,说明植物种子中微量元素的积累并不是孤立的,而是具有相互作用,正相关为促进作用,负相关为拮抗作用^[14-15]。由表 4 可以看出微量元素之间存在一定的正相关性,且微量元素 Cu 与 Mg、Mn 与 Ca 的吸收与积累存在着显著的相互促进作用。

表 4 光核桃种仁微量元素间的相关系数					
元素	相关系数				
	Fe	Mn	Zn	Ca	Mg
Cu	0.431	0.300	0.487	0.618	0.687 *
Fe		0.244	0.411	0.613	0.087
Mn			0.380	0.658 *	0.143
Zn				0.627	0.522
Ca					0.310

注:“ * ”表示 0.05 水平显著相关。

2.3 不同种源光核桃种仁微量元素含量主成分分析

采用主成分分析方法对不同种源光核桃种仁微量元素含量进行综合评价^[16-17],由主成分因子特征值、贡献率、载荷矩阵及特征向量值分析结果(表 5)可知,主成分因子 1、2 可作为综合评价因子,其特征值分别为 3.237、1.128。

将得到的特征向量值与标准化后的数据相乘,得出主成分分值 F1、F2,由综合得分进行排序,结果见表 6。综合得

分 = 特征值 1 / (特征值 1 + 特征值 2) × F1 + 特征值 2 / (特征值 1 + 特征值 2) × F2^[16]。由表 6 中综合得分的排序可知芒康县光核桃种仁微量元素含量综合评价最佳,其次是八宿县,

城关区的最差。以微量元素含量作为评价因子,芒康县为 10 个种源地中最优的种源地。

表 5 主成分因子特征值、贡献率、载荷矩阵及特征向量值

成分	初始特征值			指标	主成分因子载荷矩阵		特征向量值	
	特征值	贡献率(%)	累积贡献率(%)		1	2	1	2
1	3.237	53.957	53.957	Cu	0.81	0.35	0.45	0.33
2	1.128	18.804	72.761	Fe	0.64	-0.40	0.35	-0.37
3	0.776	12.926	85.687	Mn	0.61	-0.46	0.34	-0.43
4	0.506	8.439	94.126	Zn	0.79	0.10	0.44	0.1
5	0.216	3.605	97.731	Ca	0.89	-0.32	0.49	-0.3
6	0.136	2.269	100.000	Mg	0.62	0.73	0.35	0.69

表 6 不同种源光核桃种仁微量元素含量综合得分及排序

种源	F1	F2	综合得分	排序
芒康县	4.12	-0.13	3.02	1
八宿县	1.37	1.61	1.43	2
林芝县	0.56	0.36	0.51	3
曲水县	-0.01	0.07	0.01	4
左贡县	0.31	-1.79	-0.23	5
米林县	-0.76	0.40	-0.46	6
波密县	-0.44	-1.52	-0.72	7
察隅县	-1.44	1.20	-0.76	8
亚东县	-1.96	0.31	-1.37	9
城关区	-1.75	-0.51	-1.43	10

3 结论与讨论

微量元素是生命的重要组成部分,直接影响着人体的健康,且微量元素亦是中药成分的核心部分^[7]。通过原子吸收分光光度法对西藏 10 个种源地的光核桃种仁中 Cu、Fe、Mn、Zn、Ca、Mg 微量元素含量进行测定,种源间微量元素含量均值顺序为 Mg > Ca > Zn > Fe > Mn > Cu, Mg 元素含量最高,达 2 613.84 μg/g,其次是 Ca 元素含量,为 1 453.39 μg/g,表明光核桃种仁中 Mg、Ca 元素含量较丰富。方差分析结果表明 6 种微量元素含量差异均达到极显著水平。同种植物中微量元素含量的差异主要受土壤及气候条件的影响^[10],10 个种源地土壤条件及气候条件都不相同,其中以土壤条件影响为主,土壤的理化性质对微量元素的含量和有效性有一定程度的影响^[18-20]。但不同种源各微量元素含量之间的离散程度也不相同。光核桃种仁中富含 Mg 元素,且 Mg 元素种源间的离散程度较小,Ca 元素种源间的离散程度最大。

彭玉华等对红锥叶营养元素分析结果显示微量元素之间存在正相关关系^[14]。通过分析光核桃种仁中微量元素 Cu 与 Mg、Mn 与 Ca 的吸收与积累存在着显著的正相关关系,说明种仁中的微量元素不是孤立的,存在相互协同促进作用,这与前人的分析结论相一致。通过主成分分析及综合得分排序得出芒康县光核桃种仁微量元素含量综合评价最佳,其次是八宿县,城关区最差。综合评价结果对光核桃种仁综合加工利用、选择优良种源有一定的参考价值。

参考文献:

[1] 宗学普,段玉春. 光核桃的分布及类型初探[M]. 北京:中国农

业科学技术出版社,1987:184-185.

- [2] 魏丽萍,钟政昌,李明. 光核桃仁脂肪油的提取与其理化性质分析[J]. 经济林研究,2013,31(3):136-139.
- [3] 谭江平,曾秀丽,廖明安. 西藏光核桃自然居群遗传多样性的 SRAP 分析[J]. 草业学报,2012,21(6):213-220.
- [4] 葛亚龙,唐志华. 微量元素与人体健康[J]. 饮料工业,2013(3):4-6.
- [5] 袁媛,康廷国. 不同产地牛蒡子微量元素测定及其对人体的作用[J]. 齐鲁药事,2009,28(3):154-155.
- [6] 王勤,曹继华,李艳丽. 微量元素对人体的重要作用[J]. 河南中医学院学报,2003,18(109):81-83.
- [7] 秦俊法,林宣贤. 中国的中药微量元素研究Ⅱ. 微量元素:中药有效药成分的核心组分[J]. 广东微量元素科学,2010,17(12):1-12.
- [8] 张圆圆. 山核桃林地土壤养分现状与山核桃植物营养研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2010.
- [9] 刘宏伟,谢华林,聂西度. ICP-MS 法测定苦杏仁微量元素的研究[J]. 光谱学与光谱分析,2013,33(5):1354-1356.
- [10] 崔晓阳,宋金凤,张 颀. 长白山野生经济植物中 4 种微量元素的含量与变异因素[J]. 山地学报,2003,21(6):653-661.
- [11] 招荣鉴,孙亦群,席 萍. 不同产地五指毛桃药材中微量元素的测定[J]. 现代医院,2009,9(3):77-78.
- [12] 敖茂宏,宋智琴,罗晓青,等. 澳洲坚果中微量元素的测定[J]. 贵州农业科学,2009,37(7):162-163.
- [13] 杜荣寿. 生物统计学[M]. 北京:高等教育出版社,2009:19-20.
- [14] 彭玉华,路 刚,郝海坤,等. 不同种源红锥叶片营养元素分析[J]. 西南林业大学学报,2012,32(5):38-41.
- [15] 冯茂松,张 健,杨万勤,等. 四川巨桉人工林的养分因子与营养诊断研究[J]. 福建农林大学学报(自然科学版),2009,38(3):248-254.
- [16] 林海明,张文霖. 主成分分析与因子分析详细的异同和 SPSS 软件——兼与刘玉玫、卢纹岱等同志商榷[J]. 统计研究,2005,22(3):65-70.
- [17] 李国鹏,张林辉,解德宏,等. 怒江干热河谷芒果种质资源主成分分析[J]. 贵州农业科学,2010,38(11):29-30.
- [18] 苟文平,刘世全,张世熔,等. 西藏土壤有效铁含量及其影响因素[J]. 山地学报,2007,25(3):359-363.
- [19] 蒲玉琳,龙高飞,苟文平,等. 西藏土壤有效锰含量及其影响因素分析[J]. 西南师范大学学报,2010,35(6):163-168.
- [20] 张晓平,张玉霞,王 晶. 西藏土壤中铜含量及分布[J]. 应用生态学报,2001,12(6):958-960.