

新疆不同品种巴旦木矿质养分含量与其外观品质的相关性分析

毛金梅, 王建友, 刘凤兰, 蒋江照, 韩宏伟, 李 勇

(新疆林业科学院, 新疆 乌鲁木齐 830063)

摘 要:矿质营养是果树生长发育和品质提高的物质基础。为筛选新疆莎车县巴旦木优良品种及影响果实品质指标的矿质元素因子,以新疆莎车县巴旦木4个主栽品种为试材,利用相关性分析方法,调查分析外观品质及果仁矿质营养元素与品质指标间的相关性。结果表明:巴旦木含有丰富脂肪和蛋白质,4个品种中蛋白质含量差异不大,脂肪含量具有一定差异,脂肪和蛋白质均以‘纸皮’内含量最高;维生素E含量以‘晚丰’最多;从外观品质形状看,‘浓帕烈’、‘纸皮’虽果实偏小,但其核与果仁均表现出较好性状,‘晚丰’果实最大,核、果仁偏小,‘双软’综合外观形状表现最差;巴旦木仁中各种矿质养分含量由高至低依次为: $N > K > P > Ca > Mg > Fe > Zn > Mn > Cu$;N与单果重、还原糖、维生素E含量显著负相关;P、Mg、Mn与核、果仁三径平均值显著相关;K和Cu与果仁重、还原糖显著相关;Ca与核重、还原糖显著相关;Fe、Zn与核重、维生素E显著相关;坚果脂肪含量与各元素含量相关性均不显著。

关键词:巴旦木;矿质养分;外观品质;相关关系

中图分类号:S 662.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0014-05

巴旦木属蔷薇科(Rosaceae)李亚科(Prunoideae)桃属(*Amygdalus*)植物,又名扁桃(*Amygdalus communis* L.),其果实具有丰富蛋白质、不饱和脂肪酸、氨基酸及多种微量元素,具有极高的营养价值和药用价值,是世界上著名的木本油料树和干果树种,素有“干果之王”、“西域珍品”、“圣果”之称^[1-2]。巴旦木属世界古老栽培树种,在中国已有1300年栽培历史,主要盛产于新疆南部的喀什、和田等地区,目前种植规模已达6.7万hm²,是新疆“十二五”期间新疆特色林果业发展的重要树种^[3-4]。长期以来,由于巴旦木生产中营养施肥的不均衡,直接影响其果实的产量与品质^[4,18],探讨巴旦木果实矿质元素与果实品质之间的关系,对指导巴旦木产业合理均衡营养与施肥和提高品质具有重要的理论意义和应用价值。

矿质营养作为果树生长发育、产量形成和品质提高的物质基础,对巴旦木果实产量和品质形成具有极其重要的调控作用^[1-3]。而果实矿质营养含量不仅反映了果园土壤的营养状况、肥力水平和吸收利用效率等,同时与果实采收后的品质特性和生理病害有密切关系^[5]。顾曼如等^[6]的研究发现,锌与果实硬度、色泽、总酸量呈正相关,与可溶性固形物呈负相关;钾与硬度呈负相关。MARMO等^[7]研究发现,钙、磷、钾等元素含量同耐贮性呈正相关,可用于果实耐贮性预测。张强等^[8]通过典型相关分析方法筛选了影响果实品质的主要矿质营养因子,认为矿质营养元素种类对苹果果实的单果质量、果实硬度和可溶性固形物含量的影响存在差异。

以往对果树矿质营养领域的研究大多集中在营养与施肥对树体生长发育、叶营养元素、果实发育与品质形成等方面^[2,7,9],部分学者也分析了各矿质元素与果实品质指标间的相关性^[2-3,8,10]。针对巴旦木有关栽培、丰产技术及测土配肥方面的试验也做了一定的工作,而关于巴旦木果实矿质营养含量与果实质量等几个主要品质指标的相关关系等报道尚少。该研究通过对新疆莎车县4种巴旦木果园果实矿质营养含量与果实质量等几个主要品质指标的调查分析,应用相关性分析方法,探讨果实矿质营养含量与几个主要品质指标的关系,筛选影响果实品质指标的主要矿质元素因子,以期对巴旦

第一作者简介:毛金梅(1980-),女,江苏涟水人,博士,助理研究员,现主要从事新疆果树配方施肥及良种选育等研究工作。E-mail: nmjm80215@163.com.

责任作者:王建友(1964-),男,甘肃兰州人,博士,研究员,现主要从事新疆巴旦木及枸杞良种选育和丰产栽培等研究工作。E-mail: almonds@126.com.

基金项目:新疆维吾尔自治区林业厅重大专项资助项目(2012XJLKYPG);新疆维吾尔自治区科技计划资助项目(201354111)。

收稿日期:2015-05-19

木果园合理施肥、筛选品种、提高果实品质等提供理论依据和指导方案。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地区选择在新疆喀什地区莎车县,该县地处昆仑山北麓、帕米尔高原南面,位于塔克拉玛干沙漠和布古里沙漠之间的叶尔羌河冲积扇平原中上游。地处东经 $76^{\circ}1'57''\sim 77^{\circ}46'30''$ 、北纬 $37^{\circ}27'30''\sim 39^{\circ}15''$,平均海拔 1 231.2 m,属暖温带大陆性气候,四季分明,气候干燥,日照长,水分蒸发量大。年平均无霜期 220 d,年平均气温 11.4°C ,年平均降水量 56.6 mm,年平均蒸发量 2 246.0 mm,年平均日照时数为 2 982.2 h,常年多风。

调查巴旦木果园 0~40 cm 土层的土壤理化性质:有机质 14.5 g/kg,全氮 3.6 g/kg,碱解氮 110.53 mg/kg,有效磷 121.02 mg/kg,有效钾 70.84 mg/kg,有效钙 12.52 g/kg,有效铁 15.82 mg/kg,有效锌 1.28 mg/kg,有效硼 0.73 mg/kg,容重 1.51 g/cm^3 ,pH 5.93。

1.2 试验材料

于 2011—2012 年 8 月底在新疆莎车县选择成龄巴旦木果园 4 个,每个果园面积 2.00~2.33 hm^2 ,主栽巴旦木品种为‘纸皮’、‘双软’、‘晚丰’、‘浓帕烈’为主,树龄 8~10 年生,株行距为 $4\text{ m}\times 6\text{ m}$ 。生长基本一致,树势中庸,树体健康,常规田间管理。

1.3 试验方法

在每个巴旦木果园随机选取 10 株标准巴旦木果树,分别挂牌标号。果实成熟时,从果树树冠外围中部的东、西、南、北 4 个方位取 12 个果,每个果园共取 120 个果。带回实验室分析测定果实外观品质指标和矿质元素含量。

1.4 项目测定

1.4.1 外观测定 依据 GB/T 20398-2006 标准,对各品

表 1

不同品种巴旦木果外观性状

Table 1

Appearance characters of nut qualities

品种 Species	单果重 Mass per nut-in-husk /g	核重 Mass per nut-in-shell /g	单果仁重 Mass per kernel /g	果实形态 Fruit shape			核形态 Nucleus shape			果仁形态 Nutlet shape		
				纵径 Longitudinal diameter/mm	横径 Transverse diameter/mm	侧径 Side diameter /mm	纵径 Longitudinal diameter/mm	横径 Transverse diameter/mm	侧径 Side diameter /mm	纵径 Longitudinal diameter/mm	横径 Transverse diameter/mm	侧径 Side diameter /mm
‘纸皮’	$9.48\pm 0.57\text{c}$	$3.03\pm 0.28\text{b}$	$2.11\pm 0.18\text{a}$	44.41 ± 0.75	25.93 ± 0.71	20.72 ± 0.70	42.34 ± 0.75	18.63 ± 0.46	13.16 ± 0.64	29.83 ± 0.59	12.80 ± 0.24	11.18 ± 0.73
‘双软’	$10.40\pm 0.54\text{bc}$	$1.93\pm 0.10\text{c}$	$1.21\pm 0.05\text{c}$	36.82 ± 0.75	27.77 ± 0.69	23.85 ± 0.66	29.15 ± 0.34	15.97 ± 0.40	12.24 ± 0.40	21.33 ± 0.30	11.37 ± 0.21	9.66 ± 0.33
‘晚丰’	$14.91\pm 0.43\text{a}$	$4.37\pm 0.32\text{a}$	$1.57\pm 0.15\text{b}$	49.20 ± 0.62	28.91 ± 0.45	22.25 ± 0.45	43.94 ± 0.60	20.62 ± 0.48	13.26 ± 0.27	29.08 ± 0.48	12.74 ± 0.61	8.45 ± 0.41
‘浓帕烈’	$11.20\pm 0.35\text{b}$	$4.63\pm 0.16\text{a}$	$1.72\pm 0.09\text{b}$	35.71 ± 1.20	27.13 ± 0.77	23.52 ± 1.15	31.84 ± 0.73	21.83 ± 1.03	15.92 ± 0.76	23.63 ± 0.85	13.80 ± 0.26	10.78 ± 0.66

2.2 不同品种巴旦木果仁品质分析

从表 2 可知,巴旦木的化学营养成分以脂肪和蛋白质为主,其中脂肪占干物质的 10.18%~40.99%,蛋白质占 19.55%~27.15%。比较 4 个品种巴旦木的脂肪和蛋白质含量可以发现,蛋白质含量差别不大,但是脂肪含量存在一定的差异,其中‘纸皮’含脂肪和蛋白质最高,‘晚

丰’含脂肪次之,蛋白质‘双软’次之。此外,巴旦木中还含有丰富的还原糖、维生素 E 等,4 个品种中,维生素 E 含量差别较大,尤以‘晚丰’含量最多,‘浓帕烈’其次;还原糖含量也存在一定的差异,‘晚丰’含量最多,‘双软’最少;另外,4 个品种中灰分含量差别不大,含水量具有一定差异,其中‘浓帕烈’含水量最高,达 31.18%,‘双软’最少为 23.07%。

1.4.2 果实品质指标测定 依据 GB/T 5512-2008 标准,称取已粉碎的一定量巴旦木果仁样品置于滤纸筒中,分别采用索氏抽提法、凯氏定氮法、直接滴定法、气象色谱法测定其脂肪(%)、蛋白质(%)、还原性糖(%)和维生素 E 含量,灰分(%)含量的测定参照 GB 5009.4-85 进行,果仁含水量(%)采用干燥法测定^[11-12]。

1.4.3 矿质养分测定 全 N 含量测定采用 GB/T 5511-2008 全自动凯氏定氮仪,全 P 含量测定采用 GB/T 5009.87-2003 钒钼黄比色法,全 K 含量测定采用 GB/T 5009.91-2003 火焰光度计法;Ca、Mg、Fe、Mn 含量测定采用 GB/T 14609-2008 法,Cu 含量测定采用 GB/T 5009.13-2003 法,Zn 含量测定采用 GB/T 5009.14-2003 火焰原子吸收法^[13-14]。

1.5 数据分析

应用 Excel 2003 软件和 SPSS 16.0 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种巴旦木果实外观品质

不同品种巴旦木坚果品质各指标虽栽培环境一致,但由于品种的不同而存在不同的差异。由表 1 可以看出,4 个品种均表现出较好的经济性状,不同品种在新疆莎车县的种植表现外观品质差异性明显。各品种巴旦木果仁形状以椭圆形为主,其中‘晚丰’果实最大,纵径偏长呈宽长圆形,‘浓帕烈’果实最小,纵径最短镰刀形;‘晚丰’与‘纸皮’核形、果仁大小形态相似,‘浓帕烈’果实较‘双软’小,核、果仁较‘双软’大;4 个品种单果重、核重和果仁重相差较大,以‘晚丰’最大,为 14.91 g,‘纸皮’最小 9.48 g;核重‘浓帕烈’最大,‘双软’最小;果仁‘纸皮’最大,‘双软’最小。

‘晚丰’含脂肪次之,蛋白质‘双软’次之。此外,巴旦木中还含有丰富的还原糖、维生素 E 等,4 个品种中,维生素 E 含量差别较大,尤以‘晚丰’含量最多,‘浓帕烈’其次;还原糖含量也存在一定的差异,‘晚丰’含量最多,‘双软’最少;另外,4 个品种中灰分含量差别不大,含水量具有一定差异,其中‘浓帕烈’含水量最高,达 31.18%,‘双软’最少为 23.07%。

表 2

果实品质指标

Table 2

Indexes of fruit quality

品种 Species	还原糖 Reducing sugar/ %	脂肪 Fat/ %	蛋白质 Protein/ %	维生素 E Vitamin E/ %	灰分 Ash/ %	含水量 Moisture/ %
‘纸皮’	1.48±0.058c	40.99±1.09	27.15±0.51	0.30±0.015c	2.66±0.065a	27.32±0.504b
‘双软’	1.84±0.067b	16.59±0.69	21.95±0.52	0.27±0.016d	2.09±0.085b	23.07±0.444d
‘晚丰’	2.05±0.102a	20.70±0.52	19.80±0.74	0.99±0.020a	2.15±0.089b	25.41±0.298c
‘浓帕烈’	1.53±0.047c	10.18±0.43	19.55±0.44	0.41±0.018b	2.12±0.087b	31.18±0.516a

2.3 不同品种巴旦木果仁矿质元素含量

由表 3 可以看出,大量元素以氮含量最高,其次为钾、钙、磷含量之间相差不大,镁含量最低;铁在微量元素中含量占第 1 位,约 1.01~1.55 mg/kg,铜含量最小约 0.15~0.21 mg/kg;按果实中各组分含量大小排列,大量元素含量顺序为 N>K>P>Ca>Mg>Fe,微量元素

含量顺序为 Zn>Mn>Cu。巴旦木不同品种间矿质元素含量具有明显差异,‘纸皮’内矿质元素含量最为丰富,明显高于其它 3 个品种,‘浓帕烈’除 Fe、Zn 外其它元素含量次之;‘晚丰’、‘双软’的 N、P、Mg、Fe、Zn 元素含量间具有明显差异,K、Ca、Mn、Cu 含量间差异不明显。

表 3

果实矿质营养

Table 3

Mineral nutrition of fruit

品种 Species	全氮 Nitrogen / %	磷 Phosphorus /(mg·kg ⁻¹)	钾 Potassium /(mg·kg ⁻¹)	钙 Calcium /(mg·kg ⁻¹)	镁 Magnesium /(mg·kg ⁻¹)	铜 Copper /(mg·kg ⁻¹)	铁 Iron /(mg·kg ⁻¹)	锌 Zinc /(mg·kg ⁻¹)	锰 Manganese /(mg·kg ⁻¹)
‘纸皮’	7.91±0.09a	39.54±1.98a	101.93±4.30a	23.04±0.58b	19.01±0.65a	0.21±0.03a	1.28±0.08ab	0.50±0.03a	0.31±0.01a
‘双软’	6.62±0.16c	31.92±3.20b	81.36±1.86b	23.11±2.54b	16.25±0.88b	0.15±0.01b	1.01±0.11c	0.43±0.05b	0.24±0.02b
‘晚丰’	7.44±0.13b	19.93±2.54c	81.62±8.39b	22.13±2.54b	14.20±0.94c	0.15±0.01b	1.55±0.23a	0.50±0.08a	0.20±0.04b
‘浓帕烈’	7.18±0.06b	41.46±1.96a	79.75±2.92b	36.63±1.34a	18.28±0.44ab	0.16±0.01b	1.08±0.11bc	0.33±0.01c	0.30±0.02a

2.4 不同巴旦木果实外观品质性状的相关性分析

2.4.1 不同品种巴旦木果实矿质元素与外观性状相关性分析 分析不同品种巴旦木外观性状与矿质元素相关性,由表 4 可以看出,单果重与果实中 N、Fe 含量极显著负相关($P<0.01$);核重与大量元素 P、Ca 含量显著正相关($P<0.05$),与微量元素 Fe、Zn 含量极显著负相关($P<0.01$);单果仁重与 K、Cu、Mn 含量显著正相关($P<0.05$);而核、果仁三径(纵径、横径、侧径)平均值均与元素 P、Mg、Mn 含量极显著($P<0.01$)或显著($P<0.05$)正相关。

表 4 不同品种巴旦木外观性状的相关性分析

Table 4 Correlation analysis of different species of almond

养分 Nutrient	单果重 Mass per nut-in-husk	核重 Mass per nut-in-shell	单果仁重 Mass per kernel	果实三径均值 The mean diameters	核三径均值 The mean diameters	果仁三径均值 The mean diameters
N	-0.642**	-0.375	0.260	-0.353	-0.235	0.104
P	-0.013	0.436*	0.304	-0.021	0.516**	0.464**
K	-0.255	-0.219	0.324*	0.016 2	0.167	0.363
Ca	0.062	0.420**	-0.026	-0.247	0.087	-0.044
Mg	-0.116	0.214	0.310	-0.074	0.410**	0.428**
Cu	-0.145	0.057	0.363*	0.116	0.273	0.392*
Fe	-0.405**	-0.536**	-0.208	-0.262	-0.479	-0.301
Zn	-0.305	-0.565**	-0.012 8	0.037 2	-0.271	-0.083
Mn	-0.111	0.266	0.363*	-0.172	0.374*	0.426*

2.4.2 不同品种巴旦木果实矿质元素与品质性状相关性分析 分析不同品种巴旦木品质性状与矿质元素相关性,表 5 表明,巴旦木坚果中还原糖含量与果实中 N、P、Cu、Mn 含量极显著负相关($P<0.01$),与 K、Ca、Mg

含量显著负相关($P<0.05$);蛋白质含量与微量元素 Mn 显著正相关($P<0.05$);维生素 E 含量与 N、Fe 极显著负相关($P<0.01$),与 Zn 含量显著负相关($P<0.05$);而坚果脂肪含量与各元素含量相关性均不显著。

表 5 不同品种巴旦木品质性状的相关性分析

Table 5 Correlation analysis of different almond

养分 Nutrient	还原糖 Reducing sugar/ %	脂肪 Fat/ %	蛋白质 Protein/ %	维生素 E Vitamin E/ %
N	-0.602**	-0.147	-0.279	-0.774**
P	-0.435**	-0.008	0.148	0.13
K	-0.312*	0.057	0.118	-0.275
Ca	-0.321*	0.005	0.083	0.021
Mg	-0.388*	-0.036	0.103	0.040
Cu	-0.411**	-0.064	-0.121	-0.190
Fe	-0.171	0.143	-0.037	-0.480**
Zn	-0.062	0.019	-0.067	-0.357*
Mn	-0.526**	0.239	0.346*	-0.102

3 结论与讨论

该试验从外观形状和品质指标 2 个方面对 4 个巴旦木品种果实外观品质进行了研究,从外观品质看,所选 4 个巴旦木品种均为优良品种,在新疆莎车县可以种植,不同品种巴旦木外观品质表现具有一定差异性^[14]。从外观形状看,‘浓帕烈’、‘纸皮’虽果实偏小,但核与果仁均表现出较好性状,‘晚丰’果实最大,核、果仁偏小,‘双软’综合外观形状表现最差。从果仁品质看,巴旦木含有丰富脂肪和蛋白质,4 个品种中蛋白质含量差异不大,脂肪含量具有一定差异,脂肪和蛋白质均以‘纸皮’内含量最高;此外,4 个品种中维生素 E 含量以‘晚丰’最

多。从以上测定结果可看出,巴旦木杏仁中各种营养成分含量以脂肪含量最为丰富,脂肪中不饱和脂肪酸含量占总脂肪酸的 85%,是制备营养保健油的优质原料;蛋白质含量也较丰富,具有极高营养价值;杏仁的维生素 E 是一种强有效的自由基清除剂,巴旦木杏仁中较高含量的维生素 E 能有效地防止油的氧化,食用后还可阻止人体代谢所产生的自由基,有延缓衰老和抗氧化的作用^[15-16]。综合外观品质来看,‘浓帕烈’、‘纸皮’表现性状最好,‘晚丰’次之,‘双软’表现最差。4 个品种巴旦木杏仁均具有极高的营养和药用价值^[17-18]。

巴旦木杏仁中含有各种矿质养分含量由高至低依次为: $N > K > P > Ca > Mg > Fe > Zn > Mn > Cu$; 与刘金荣等^[15,19]研究结果基本一致,巴旦木中大量元素 K 含量比高 K 食物橙子、花生、虾米等含量均高出很多。人体对 K 元素的吸收与身体健康密切相关,日常生活中对 Na 的摄入钠盐会损耗体内 K 的储存,体内 Na、K 比例失调,从而影响人体血压值。巴旦木含有多样矿质元素对身体的强壮作用密切相关,而且与其内含 Fe 较高也有一定的关系。巴旦木还有较高量 Zn 元素,高于苦杏仁近 50%,具有很好的明目效果,巴旦杏可作为补 Zn 的食物来源^[15,17]。巴旦木不同品种间矿质元素具有明显差异,‘纸皮’内矿质元素含量最为丰富,‘浓帕烈’除 Fe、Zn 外其它元素含量次之;‘晚丰’、‘双软’N、P、Mg、Fe、Zn 元素具有明显差异,K、Ca、Mn、Cu 含量差异不明显。

有关矿质元素对果实品质的影响,在苹果、梨树上的研究报道较多,而坚果相关报道较少。分析不同品种巴旦木外观品种性状与矿质元素相关性,发现有些元素对品质的影响如 N、K、Ca 等同前人的研究一致,如 Mg 对糖度呈显著负相关,K 含量与较多性状的相关性不显著,矿质元素与各品质性状之间的关系较复杂。这可能由于研究的果实种类同,品种之间元素的品质效应不尽一致^[20]。该研究结果表明,矿质元素 N 与单果重、还原糖、维生素 E 含量显著负相关;P、Mg、Mn 与核、果仁三径平均值、还原糖显著相关;K 与果仁重、还原糖显著相关;Ca 与核重、还原糖显著相关;Cu 与果仁重、还原糖显著相关;Fe 与果重、核重、维生素 E 显著相关;Zn 与核重、维生素 E 显著相关;而坚果脂肪含量与各元素含量相关性均不显著。

(该文作者还有王琴,单位同第一作者。)

参考文献

- [1] 魏绍冲,姜远茂. 山东省苹果园肥料施用现状调查分析[J]. 山东农业科学,2012,44(2):77-79.
- [2] 路超,薛晓敏,王翠玲,等. 山东省苹果园果实品质指标,叶片营养与土壤营养元素的相关性分析[J]. 中国农学通报,2011,27(25):168-172.
- [3] 覃杰凤. 果树矿质营养的研究进展[J]. 安徽农学通报,2011,17(7):94-95.
- [4] 阿丽娅热依木. 新疆特色林果业发展研究[D]. 乌鲁木齐:新疆师范大学,2012.
- [5] 张立新,张林森. 旱地苹果矿质营养及其在生长发育中的作用[J]. 西北林学院学报,2008,22(3):111-115.
- [6] 顾曼如,束怀瑞,曲桂敏,等. 红星苹果果实的矿质元素含量与品质关系[J]. 园艺学报,1992,19(4):301-306.
- [7] MARMO C, BRAMLAGE W, WEIS S. Effects of fruit maturity, size, and mineral concentrations on predicting the storage life of ‘McIntosh’ apples[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science (USA), 1985, 110(4):499-502.
- [8] 张强,魏钦平,蒋瑞山,等. 富士苹果矿质营养含量与几个主要品质指标的相关性分析[J]. 园艺学报,2011,38(10):1963-1968.
- [9] XIA G, CHENG L, LAKSO A, et al. Effects of nitrogen supply on source-sink balance and fruit size of ‘Gala’ apple trees[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2009, 134(1):126-133.
- [10] 邓通德,王振立,徐明,等. 通径分析法探讨脐橙品质与稀土元素的相关性[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版),2009,9(4):16-17.
- [11] 王维,杨为海,张明楷,等. 澳洲坚果种质资源果实性状研究[J]. 热带农业科学,2011,31(2):11-16.
- [12] 曾辉,杨为海,张明楷,等. 澳洲坚果种质果实品质性状的多样性分析[J]. 经济林研究,2013,31(1):70-74.
- [13] 张琦,程滨,赵瑞芬,等. 不同品种核桃外观品质和矿质养分含量的比较研究[J]. 中国农学通报,2011,27(4):301-305.
- [14] 丁玲,彭镛心,刘圆. ICP-OES 法测定巴旦木果仁中无机元素的研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(18):9631-9634.
- [15] 刘金荣,谢建新. 维药巴旦杏的微量元素分析[J]. 微量元素与健康研究,2002,19(1):29-30.
- [16] 李庆典,李颖,易晓华,等. 新疆巴旦杏 28 个品种果仁油脂含量及脂肪酸组成[J]. 山地农业生物学报,2004,23(4):326-329.
- [17] 马木提,库尔班,木妮热,等. 巴旦木的营养保健作用研究进展[J]. 中国食物与营养,2008(10):56-58.
- [18] 丁玲,孟庆艳,李艳丹,等. 薄皮和厚皮巴旦木的水分,灰分,挥发油和浸出物的含量测定[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2011,37(4):607-609.
- [19] 刘金荣,谢建新. 巴旦杏仁的营养成分与理化常数测定[J]. 营养学报,2002,24(2):202-203.
- [20] 陈艳秋,曲柏宏. 苹果梨果实矿质元素含量及其品质效应的研究[J]. 吉林农业科学,2000,25(6):44-48.

Correlation Relationship Research on Nut Qualities and Mineral Nutrient Content in Different Almonds Cultivars

MAO Jinmei, WANG Jianyou, LIU Fenglan, JIANG Jiangzhao, HAN Hongwei, LI Yong, WANG Qin
(Xinjiang Academy of Forestry, Urumqi, Xinjiang 830063)

云南主要核桃品种坚果经济性状的分析

鲁素君¹, 陆 斌², 武绍波¹, 段丽晶³, 范林元³, 易小艳¹

(1. 云南农业大学 园林园艺学院, 云南 昆明 650201; 2. 云南省林业有害生物防治检疫局, 云南 昆明 650051;
3. 云南省林业种苗管理总站, 云南 昆明 650000)

摘 要:以 65 个核桃品种为试材, 对核桃坚果经济性状进行统计分析, 应用 Shannon-Weaver 指数估算不同来源地数量性状多样性, 即 $H' = -\sum P_i \ln P_i$, P_i 指第 i 个类型所占的比例; 应用 $X \pm 1S$ 提出云南今后育种中经济性状选育标准; 通过对云南核桃坚果经济性状的分析, 为云南核桃育种和优良品种的推广提供参考依据。结果表明: 数量性状的总体平均多样性指数为 4.159, 昭通(2.977)、丽江(2.557)、大理(2.212)的多样性指数较高, 保山(1.927)、曲靖(1.384)则次之; 未来的育种中仁色以黄白、白色、黄色为主, 核仁饱满, 隔膜为纸质; 单果重 ≥ 10 g, 三径均值 ≥ 3.2 cm, 壳厚 ≤ 1.1 mm, 含油率 $\geq 67\%$, 蛋白质 $\geq 15\%$; 表明云南核桃品种的起点是较高的, 新的选育标准应具有一定的起点。

关键词: 云南; 核桃; 经济性状; 数量性状

中图分类号: S 664.1(274) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2015)19-0018-04

我国核桃属植物中作为坚果栽培的有 2 种, 即核桃 (*J. regia* L.) 和泡(铁)核桃 (*J. siggillata* Dode), 又称核桃种群和泡(铁)核桃种群。核桃种群分布面广, 是世界和我国北方的主要栽培种, 在世界范围内一直是基础研究和培育新品种的热点^[1]。铁核桃种群良种核桃主要

分布在我国云南、贵州、四川、西藏等地区, 因分布区域相对狭窄, 而未受到应有的重视, 铁核桃作为我国的原产树种之一, 在抗性、耐贮性、丰产性及果实品质、形态特征等方面与核桃都存在显著的差异性, 具有巨大的研究和利用价值。云南是我国核桃栽培的一个独特区域, 铁核桃栽培面积大, 实生群体大, 铁核桃种质资源十分丰富, 据初步调查云南铁核桃有 200 多个品种及类型。这些丰富的种质资源不仅是新品种选育的物质基础, 同时也是核桃产业可持续发展的物质基础。为了使云南核桃产业更好的发展, 在 2012—2013 年期间, 对云南省

第一作者简介: 鲁素君(1990-), 女, 河南民权人, 硕士研究生, 研究方向为果树栽培学。E-mail: 794186647@qq.com.

基金项目: 国家“十二五”科技支撑资助项目(2013BAD14B01)。

收稿日期: 2015-05-20

Abstract: Mineral nutrition material was the basis of fruit tree growth, yield formation and quality improvement. In order to screen the fine varieties of almonds and mineral elements that affecting fruit quality index, the correlative relationship between mineral elements and fruit quality indicators in 4 main cultivars produced in Shache County of Xinjiang were studied with the method of correlation. The results showed that there were abundant proteins and fat. The protein had little difference, but the fat existed some differences in 4 cultivars. ‘Zhipi’ had the maximum content of proteins and fat, however ‘Wanfeng’ had the maximum content of vitamin E. The fruit of ‘Panonglie’ and ‘Zhipi’ were small but the nuclear and nut had good performance. The fruit of ‘Wanfeng’ was the largest but the nut and nuclear were relatively small. The comprehensive qualities of ‘Shuangruan’ were the poorest. The order of mineral nutrient content from high level to low level was that, $N > K > P > Ca > Mg > Fe > Zn > Mn > Cu$. The content of vitamin E, single fruit weight and reducing sugar were significantly negative correlation with N. The average of transverse diameter, vertical diameter and side diameter were significantly correlation with P, Mg, Mn. The nut weight and reducing sugar were significantly correlation with K and Cu. The nuclear weight and reducing sugar were significantly correlation with Ga. The nuclear weight and vitamin E were significantly correlation with Fe. There was no significantly correlation between the contents of fat and mineral nutrient content.

Keywords: *Amygdalus communis* L.; mineral nutrient content; shell character; correlation relationship