

云南紫仁核桃果实性状特征及聚类分析

张 雨, 毛云玲, 吴 涛, 宁德鲁, 肖良俊

(云南省木本油料工程技术研究中心, 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

摘 要:以 21 份紫仁核桃果实为试材, 对其进行了 10 个数量性状的测定和 15 个质量性状的鉴定及赋值, 并进行了变异性分析和聚类分析。结果表明: 在变异性上, 数量性状中壳厚、粒重、仁重和含油率变异系数分别为 33%、21%、20%、18%, 其它变异系数较小; 质量性状中果型、果肩和果底部差别较大, 近圆形果实占 48%, 果肩圆形占 48%, 果底平占 52%, 其它质量性基本一致。聚类分析表明, 紫仁核桃果实聚成 MG1 和 MG2 类, MG2 类中“紫 10 号”、“紫 20 号”、“紫 22 号”含油率低聚在一起, MG1 进一步分为 MG1-1 和 MG1-2 组, MG1-1 中“紫 13 号”、“紫 16 号”含油率、蛋白质含量较高聚在一起。MG1-2 包括了其余 16 份种子资源, 其果实在质量和数量性状较为近似, 差异不大; 该研究结果可为紫仁核桃种质资源的有效利用及进一步的良好选育提供参考。

关键词:紫仁核桃; 性状特征; 聚类分析; 变异性分析

中图分类号:S 664.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)07-0012-04

核桃(*Juglans* spp.)是一种综合开发利用价值很高的木本油料及干果树种^[1]。云南泡核桃(*Juglans sigillata* L.), 分布广泛, 遍布云南省 128 个县(区), 无论在产量和质量上均居全国之首^[2]。由于云南复杂的地形地貌, 特殊的气候条件和多种多样的土壤类型, 致使核桃的类型繁多, 种质资源极其丰富^[3-4], 紫仁核桃即属其中一类晚实特异类群, 因其坚果核仁皮色为紫(乌)色而得名。紫仁核桃以核仁颜色特殊为其突出特点, 是我国极其宝贵的核桃种质资源, 可作为育种材料保护、开发和利用^[5]。形态学上的多样性是遗传多样性与环境效应的综合体现, 其主要内容是种群在其分布区内各种环境条件下的表型变异, 是植物多样性与系统发育研究的重

要内容^[6-8]。为进一步认识、了解紫仁核桃特点, 对云南全省收集 21 份紫仁核桃种子资源进行了果实质量性状的鉴定记载和数量性状的测定, 比较各果实之间的联系与差异, 并采用聚类分析法进行分类, 阐述不同紫仁核桃果实的特点及品质特征, 旨在为紫仁核桃科研工作者及栽培者了解紫仁核桃果实特点提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以 21 份盛果期紫仁核桃为试材, 分别编为“紫×”, 种质来源见表 2。

1.2 试验方法

种子性状的测定及记载参照国家标准 GB/T 26909-2011^[9]及马庆国^[10]的方法对紫仁核桃果实性状特征进行了测定、记载, 每项指标 30 次重复。缝合线紧密程度: 完全成熟的坚果缝合线的紧密程度; 坚果纵、横、侧径的测定: 用游标卡尺测量完全成熟的坚果的纵径、横径和侧径, 精密度为 0.01 mm; 单果重: 用电子天平称取完全

第一作者简介:张雨(1967-), 女, 硕士, 研究员, 现主要从事核桃资源调查及良种选育等研究工作。E-mail: Zhangyu_67@126.com.

基金项目:云南省应用基础研究面上基金资助项目(2010ZC233); 国家科技支撑计划资助项目(2011BAD46B01-1)。

收稿日期:2013-12-12

Abstract: Taking ‘Yongtianshiyi’ thin-peel *Cucumis melo* L. as material, the effect of sprout germination style to the second harvest on fruit-bearing character and yield were studied. The results showed that the sprouting rate was very high when preserved sprout at basal part at anthesis, reached 76.6% after 5 days; It was similar in the speed of enlargement from the first harvest during floral dip and fruit setting after fruit setting 7 d, fruit setting rate reached 54.8% when preserved sprout after fruit setting 7 days. Excellent fruit rate was the highest reached 81.4% when reseeding at former seedling before harvest ten days; total yield reached 5 198.7 kg/667m². Preserved sprout at basal part at flower dipping period in first harvest had the highest income, reached 56 877.0 yuan/667m², increase about 18 089.7 yuan/667m² compared to CK. Income differences at different sprout germination came from the price of different second harvest time.

Key words: *Cucumis melo* L.; the sprouting germination; the second harvest of melon; yield; characters; effect

成熟的坚果的重量,精密度为 0.01 g;硬壳厚度的测定:用螺旋测微尺测量核桃坚果壳的胴部的厚度,精密度为 0.01 mm;仁重:完全成熟的坚果核仁的重量,精密度为 0.01 g;出仁率的测定:出仁率=仁重/单果重;内褶皱厚

度的测定:完全成熟的坚果壳壁内褶的特征。蛋白质、含油率为昆明质检中心测定结果。15 个种子质量性状赋值标准见表 1。

表 1 质量性状调查项目及标准

Table 1 Qualitative characters investigation items and standards

质量性状 Qualitative characters	记载及赋值标准 Items and standards				
形状 Shape	圆形=1	近圆形=2	短椭圆形=3	椭圆形=4	长椭圆形=5
两肩 Two angels	卵形=6	倒卵形=7	圆筒形=8	方圆形=9	三角形=10
底部 Bottom	圆=1	尖圆=2	钝尖=3	锐尖=4	平=5 凹=6
缝合线特征 Suture line character	隆起=1	平=2	凹=3	微凹=3	
缝合线紧密度 Compactness of suture line	松=1	较松=2	紧密=3		
先端 Top	钝尖=1	渐尖=2	尖=3		
刻纹 Sculpture	少=1	中=2	多=3		
内褶皱 The wall fold inside	发达=1	略发达=2	不发达=3		
隔膜 Diaphragm	膜质=1	革质=2	骨质=3	纸质=4	
取仁难易 Difficulty of taking the kernel	易取整仁=1	1/2 仁=2	1/4 仁=3	碎仁=4	
仁色 Kernel color	浅黄=1	黄褐=2	褐=3	深褐=4	紫红=5
饱满度 Plumpness	饱满=1	较饱满=2	干瘪=3		
食味 Taste	香=1	香甜=2	香涩=3	涩=4	
底座 Base	尖圆=1	圆=2	平=3	微凹=4	
饱胀度 Full degrees	饱胀=1	不饱胀=2			

1.3 数据分析

利用 Excel 建立紫仁核桃种子性状的原始数据表,运用 SPSS 18.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 紫仁核桃种子性状特征测定及记载

依据果实形态学性状的测定、调查和赋值标准,该研究测定了 21 份紫仁核桃的 10 个数量性状和 15 个质量性状见表 2。

2.2 紫仁核桃种子数量性状变异性分析

表 3 表明,核桃种子 10 个数量性状的变化范围分别是:纵径 2.620~3.930 cm,横径 2.800~4.100 cm,棱径 2.560~3.500 cm,三径均值 2.710~3.690 cm,粒重 7.570~16.660 g,仁重 3.890~8.800 g,壳厚 0.590~1.980 mm,出仁率 42.540%~61.580%,含油率 25.900%~67.620%,蛋白质 12.020%~15.430%,其中粒重“紫 20 号”是“紫 18 号”的 2.20 倍、仁重“紫 11 号”是“紫 18 号”的 2.26 倍、壳厚“紫 25 号”是“紫 23 号”的 3.36 倍、含油率“紫 1 号”是“紫 22 号”的 2.61 倍。紫仁核桃壳厚、粒重、仁重和含油率有较大的变异系数分别为 33%、21%、20%、18%,说明紫仁核桃在壳厚、粒重、仁重和含油率方面有较大的差异,蛋白质等差异较小。

2.3 紫仁核桃种子质量性状变异性分析

紫仁核桃果实质量性状的变异性分析(表 2)表明,21 份紫仁核桃 15 个质量性状,果实形状有 6 种,果型近圆形 10 个,占 48%;果肩性状有 4 种,两肩圆形的有 10 个,占 48%;果底部形状有 4 种,果底平的有 11 个,占

52%。其它质量性状如缝合线特征、仁色、饱满度、饱胀度、食味等基本一致,差别不大。

2.4 种子性状特征聚类分析

对 21 份紫仁核桃果实 26 个性状进行聚类分析,由图 1 可以看出,21 份紫仁核桃果实分成 2 个大类(Morphological Group,简称 MG)MG1 和 MG2,其中 MG2 中仅含有“紫 10 号”、“紫 20 号”、“紫 22 号”,其果实含油率很低聚在一起。MG1 中则囊括了其余 18 份果实,MG1 进一步分为 2 个组,MG1-1 和 MG1-2。MG1-1 中“紫 13 号”、“紫 16 号”,种子含油率、白质含量较高聚

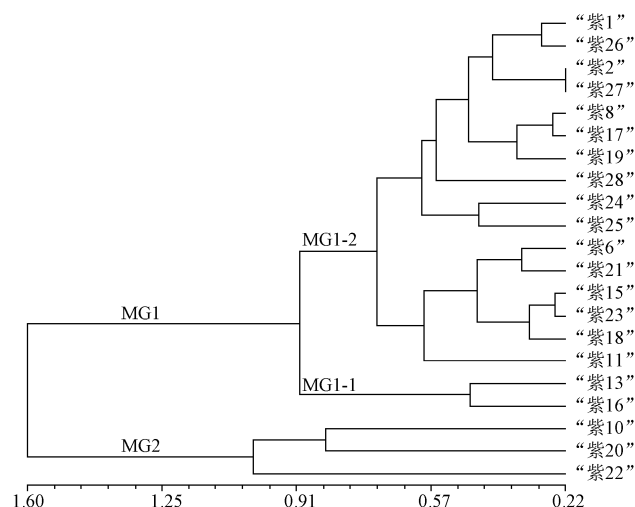


图 1 紫仁核桃果实性状聚类图

Fig. 1 Clustering figure of purple kernel of walnut fruit characters

表 2 紫仁核桃果实性状特征

Table 2 Fruit characters of purple kernel of walnut fruit

数量性状 Quantitative character														质量性状 Qualitative characters												
编号	来源	纵径 Vertical diameter /cm	横径 Transverse diameter /cm	棱径 Edge diameter /cm	均值 Mean diameter /cm	粒重 Grain weight /g	仁重 Kernel weight /g	壳厚 Shell thickness /mm	出仁率 Kernel percent /%	含油率 Oil rate /%	蛋白质 Protein /%	形状 Shape	两肩 Two angels	底部 Bottom	缝合线 特征 Suture line character	缝合线 紧密度 Compactness	先端 Top	刻纹 Sculp- ture	内褶壁 The wall fold inside	隔膜 Diaph- ragm	取仁难易 Difficulty of taking the kernel	仁色 Kernel color	饱满度 Plump- ness	食味 Taste	底座 Base	饱满度 Full degrees
“紫 1”	大姚县	3.57	3.75	3.03	3.45	13.43	7.70	0.79	57.25	67.62	15.43	1	5	1	3	3	1	3	3	4	1	5	1	3	1	2
“紫 2”	玉龙县	3.68	3.80	3.20	3.56	12.90	6.84	1.10	53.02	54.70	13.14	2	6	4	1	2	2	3	3	4	1	5	1	2	1	1
“紫 6”	玉龙县	3.15	3.23	2.88	3.08	9.67	5.94	0.90	61.43	58.90	13.10	4	3	2	3	3	1	3	3	4	1	5	1	1	1	1
“紫 8”	会泽县	3.56	3.66	3.13	3.45	12.60	6.25	1.20	49.56	58.30	12.55	2	1	3	1	3	2	1	2	4	1	5	1	1	1	1
“紫 10”	鲁甸县	2.93	3.52	3.11	3.19	11.07	6.24	0.68	56.37	40.59	12.02	2	5	2	3	3	1	1	3	4	1	5	1	2	1	1
“紫 11”	师宗县	3.68	3.79	3.09	3.52	14.30	8.80	1.00	61.58	55.30	14.22	8	1	3	3	3	2	2	3	4	1	5	1	1	1	1
“紫 13”	漾濞县	3.75	3.49	3.04	3.43	13.40	5.70	1.50	42.54	60.39	15.06	7	1	3	3	3	3	3	3	2	2	5	1	1	2	1
“紫 15”	德钦县	2.80	3.05	2.92	2.92	8.06	4.46	1.60	55.33	58.50	12.54	4	1	3	3	3	1	2	3	4	1	5	1	1	1	1
“紫 16”	德钦县	3.37	3.29	3.24	3.30	13.00	5.55	1.51	42.69	64.50	13.09	2	1	1	3	3	1	2	3	4	1	5	1	1	1	1
“紫 17”	德钦县	3.55	3.81	3.08	3.48	14.35	6.86	1.72	47.80	54.00	12.45	4	1	3	1	3	2	2	3	4	1	5	1	1	1	1
“紫 18”	德钦县	2.62	2.80	2.72	2.71	7.57	3.89	1.27	51.39	54.00	14.32	2	1	3	1	3	1	2	3	4	1	5	1	1	1	1
“紫 19”	德钦县	2.94	3.13	3.01	3.03	10.17	4.85	1.26	47.69	58.90	12.35	3	1	3	1	3	2	2	3	4	1	5	1	1	1	1
“紫 20”	德钦县	3.74	3.74	3.50	3.66	16.10	7.30	1.80	45.40	33.50	12.39	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	5	1	1	2	1
“紫 21”	维西县	3.35	3.45	2.56	3.12	9.69	5.63	0.79	58.20	53.60	12.51	7	5	3	1	3	2	2	3	3	1	5	1	2	1	1
“紫 22”	香格里拉县	3.22	3.71	3.30	3.41	13.50	6.95	1.10	51.63	25.90	12.21	2	5	2	1	3	1	2	3	3	1	5	1	3	1	1
“紫 23”	香格里拉县	3.01	3.53	3.23	3.26	9.54	5.29	0.59	55.45	58.30	12.56	6	1	3	1	3	1	2	3	3	1	5	1	2	1	1
“紫 24”	香格里拉县	3.48	3.52	3.37	3.46	14.91	6.58	1.50	44.13	56.70	13.43	6	5	3	1	3	1	3	3	3	2	5	1	1	1	1
“紫 25”	香格里拉县	3.63	3.72	3.48	3.61	16.66	7.47	1.98	44.84	55.70	14.01	2	5	1	1	3	1	3	1	2	2	5	1	3	2	1
“紫 26”	香格里拉县	3.55	4.10	3.39	3.68	14.44	7.93	0.93	54.92	62.30	13.00	2	5	1	1	3	2	3	3	4	1	5	1	1	1	1
“紫 27”	东川曲	3.93	4.05	3.08	3.69	13.90	7.45	0.86	53.77	55.80	13.14	2	5	3	1	2	2	1	3	4	2	5	1	1	2	1
“紫 28”	东川曲	3.37	3.69	2.73	3.27	10.40	4.93	0.90	47.10	57.10	12.68	6	5	2	1	3	2	1	3	2	1	5	2	4	2	2

表 3 紫仁核桃果实数量性状的变异分析

Table 3 Purple kernel of walnut fruit quantitative character analysis of variation

性状 Character	纵径 Vertical diameter/cm	横径 Transverse diameter/cm	棱径 Edge diameter/cm	均值 Mean diameter/cm	粒重 Grain weight/g	仁重 Kernel weight/g	壳厚 Shell thickness/mm	出仁率 Kernel percent/%	含油率 Oil rate/%	蛋白质 Protein/%
最大值 Maximum	3.930	4.100	3.500	3.690	16.660	8.800	1.980	61.580	67.620	15.430
最小值 Minimum	2.620	2.800	2.560	2.710	7.570	3.890	0.590	42.540	25.900	12.020
平均值 Average	3.375	3.563	3.100	3.347	12.365	6.315	1.190	51.528	54.505	13.152
标准差 Standard deviation	0.352	0.322	0.247	0.263	2.567	1.252	0.393	5.901	9.799	0.943
变异系数 Coefficient of variation/%	10	9	8	8	21	20	33	11	18	7

在一起。MG1-2 包括了其余 16 份种子资源,其果实在质量性状和数量性状较为近似,差异不大。

3 讨论

从对 21 份紫仁核桃果实的统计分析可以看出,形态学标记受人的主观影响较强。某个或几个性状的权重越大,对聚类分析结果的影响也就越大。形态学标记尽管存在种种限制,但是它确实能够进行遗传多样性的评价,很多性状是稳定遗传的,而且都能直接进行观察和统计,因此,它可以说是一种非常经济、直观的方法,使用也非常方便,在植物遗传多样性研究中依旧是一种不可或缺的方法。马庆国^[10]在中国核桃品种遗传多样性的形态学标记研究中,核桃的形态学性状变异比较丰富,对形态学性状进行标记和聚类分析,大部分品种间的表型差异较大,但有一定数量的品种在形态学性状上难以区分。

紫仁核桃果实在数量性状变异方面壳厚、粒重、仁重和含油率方面有较大的差异,蛋白质等差异较小;质量性状变异方面果型、果肩和果底差别较大,其它质量性状差别较小。通过质量性状和数量性状分析表明在紫仁核桃果实品质选择上应重点考虑果实的粒重、壳厚和含油率。

对紫仁核桃种子 26 个性状进行聚类,结果聚成

MG1 和 MG2 类, MG2 中仅有“紫 10 号”、“紫 20 号”、“紫 22 号”,果实含油率低聚在一起, MG1 进一步分为 MG1-1 和 MG1-2, MG1-1 中“紫 13 号”、“紫 16 号”,种子含油率、白质含量较高聚在一起。其它果实在质量性状和数量性状较为近似,差异不大。通过聚类分析“紫 13 号”、“紫 16 号”可作为优良种子资源进行开发和利用。

参考文献

- [1] 郁荣庭,张毅萍. 中国果树志·核桃卷[M]. 北京:中国林业出版社, 1996:1-20.
- [2] 陆斌. 云南核桃的特性与品质[J]. 经济林研究, 2009, 27(2):137-140.
- [3] 张雨,毛云玲,冯倩,等. 滇东北地区核桃种群优良单株的选择[J]. 经济林研究, 2010, 28(1):62-68.
- [4] 张雨,董润泉,习学良. 云南核桃种质资源现状及开发利用[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(2):38-40.
- [5] 裴东,鲁新政. 中国核桃种质资源[M]. 北京:中国林业出版社, 2011.
- [6] 陈霞. 不同生态区域环境对大豆蛋白质、脂肪含量的影响[J]. 大豆科学, 2001, 20(4):280-284.
- [7] 陈少瑜,杨恩,张雨,等. 云南核桃品种遗传多样性的 RAPD 和 ISSR 标记研究[J]. 河北林果研究, 2007, 22(1):56-61.
- [8] 郭军战,张敏,费昭雪,等. 文冠果数量性状的主成分分析及聚类分析研究[J]. 西北林学院学报, 2012, 22(1):66-69.
- [9] 国家标准局. 植物新品种特异性、一致性、稳定性测试指南-核桃属[S]. 26909-2011.
- [10] 马庆国. 中国核桃品种的遗传多样性研究[D]. 北京:中国林业科学院, 2011.

Fruit Characters and Cluster Analysis of Yunnan Purple Kernel of Walnut

ZHANG Yu, MAO Yun-ling, WU Tao, NING De-lu, XIAO Liang-jun

(The Woody Oil Engineering Research Center of Yunnan Province, Yunnan Academy of Forestry, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract: Taking 21 kinds of purple kernel of walnut fruit as materials, 10 quantitative characters were determined and 15 quality characters were identified and assignment, conduct variance analysis and cluster analysis were conducted. The results showed that through variance analysis, quantitative characters in shell thickness, grain weight, kernel weight and oil content variation coefficient were 33%, 21%, 20%, 18%, other variation coefficient was smaller. Quality characters in fruit shape, fruit shoulder, fruit bottom shape difference was bigger, nearly round fruit 48%, fruit shoulder round 48%, fruit bottom flat 52%, other quality almost the same. Cluster analysis showed that the fruit clustered into MG1 and MG2, ‘Zi No. 10’, ‘Zi No. 20’, ‘Zi No. 22’ low oil content clustered together, MG1 was divided into MG1-1 and MG1-2, ‘Zi No. 13’, ‘Zi No. 16’ higher oil content and protein content clustered together, the remaining 16 seed resources, more approximate in quantitative and qualitative characters, with little difference. The results provided a reference for the purple kernel of walnut germplasm resource utilization and further breeding.

Key words: purple kernel of walnut; character; cluster analysis; variance analysis