

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

主要栽培的核桃品种进行调查研究。现在对 65 个核桃品种坚果的主要经济性状进行分析, 以期对云南核桃新品种的选育和核桃品种优良基因的保存提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

云南核桃分布广泛, 地形复杂, 气候多样, 垂直分布在海拔 850~2 900 m 的范围内, 云南核桃适生区多属于云南亚热带半湿热性常绿阔叶林红壤地带。年平均温为 12~16℃, 光照不均匀, 光质好, 全年降水量在 800~1 800 mm。供试 65 个核桃品种详见表 1。

表 1 核桃品种名和来源地

Table 1 Name of variety and origin site for walnut

品种名	来源地	品种名	来源地	品种名	来源地	品种名	来源地
Name of variety	Origin site	Name of variety	Origin site	Name of variety	Origin site	Name of variety	Origin site
‘永泡 3 号核桃’	昭通	‘巧家核桃 4 号’	昭通	‘丽科 2 号’	丽江	‘娘清核桃’	大理
‘永泡 1 号’	昭通	‘庆丰 1 号’	昭通	‘丽科 3 号’	丽江	‘圆菠萝核桃’	大理
‘永泡 2 号’	昭通	‘庆丰 2 号’	昭通	‘丽科 4 号’	丽江	‘小泡核桃’	大理
‘云晚霜 1 号’	昭通	‘漾杂 1 号’	曲靖	‘丽 20 号’	丽江	‘草果核桃’	大理
‘云晚霜 2 号’	昭通	‘漾杂 2 号’	曲靖	‘丽 50 号’	丽江	‘滑皮核桃’	大理
‘大麻核桃 1 号’	昭通	‘漾杂 3 号’	曲靖	‘丽 53 号’	丽江	‘桐子果核桃’	大理
‘大麻 2 号’	昭通	‘红皮连串’	曲靖	‘永 11 号’	丽江	‘宁香核桃’	保山
‘大泡核桃 3 号’	昭通	‘华宁大白壳’	玉溪	‘东川 4 号’	昆明	‘鸡飞香茶核桃’	保山
‘乌蒙 1 号’	昭通	‘二白壳核桃’	玉溪	‘寻甸 1 号’	昆明	‘保核 5 号’	保山
‘乌蒙 3 号’	昭通	‘华宁大砂壳’	玉溪	‘石林 6 号’	昆明	‘保核 3 号’	保山
‘乌蒙 8 号’	昭通	‘云新 301’	丽江	‘弥勒 1 号’	红河	‘保核 2 号’	保山
‘乌蒙 10 号’	昭通	‘云新 303’	丽江	‘红河 1 号’	红河	‘保核 7 号’	保山
‘乌蒙 16 号’	昭通	‘云新 306’	丽江	‘红河 2 号’	红河	‘细香核桃’	保山
‘乌蒙 19 号’	昭通	‘云新 7914’	丽江	‘龙佳核桃’	大理	‘泸 1 号’	怒江
‘巧家核桃 1 号’	昭通	‘云新 8034’	丽江	‘漾濞泡核桃’	大理	‘维 2 号’	迪庆
‘巧家核桃 2 号’	昭通	‘丽科 1 号’	丽江	‘漾江 1 号’	大理	‘大姚三台核桃’	楚雄
‘巧家核桃 3 号’	昭通						

1.2 试验方法

在 2012—2013 年于云南省林业科学院、云南省林业技术推广站、云南省林业种苗站等单位对云南主要核桃品种经济性状进行了测定, 为核桃在生产上的推广和选育优良品种奠定基础。

1.3 项目测定

观测果实性状, 其中描述性状 4 个(表 2)、数量性状 6 个(表 3)。性状的鉴定评价方法参照《核桃种资源描述

表 2 云南省核桃坚果描述性性状观测项目及记载标准

Table 2 Observation projects and record standard of descriptive traits among walnut nuts in Yunnan

描述性状	记载标准
Descriptive character	Record standard
1	隔膜多态 1=革质; 2=骨质; 3=纸质
2	取仁难易多态 1=极易; 2=较难; 3=较易; 4=易
3	仁色多态 1=白; 2=褐色; 3=黄白; 4=黄褐; 5=黄色; 6=灰白; 7=浅紫; 8=深紫; 9=紫红
4	核仁饱满度 1=饱满; 2=较饱满; 3=干瘪

规范和数据标准》^[2]。出油率采用溶剂萃取法^[3-5]测定。蛋白质含量采用凯氏定氮法^[6]测定。种壳厚用游标卡尺测量 20 个坚果壳中部的厚度, 计算平均值。干果每千克的粒数: 用电子天平称量干果 1 kg, 记录干果的个数, 测量 20 次取其平均值。坚果重: 随机抽取 20 个坚果分别用电子天平称其质量, 计算平均值。三径均值由电子游标卡尺分别测出 20 个坚果的纵、横、缝合线径求出均值, 并计算三径均值。

1.4 数据分析

采用 Excel 2007 对数据进行统计分析, 计算 Shannon-Weaver 多样性指数^[7-10], 即 $H' = -\sum P_i \ln P_i$, P_i 指第 i 个类型所占的比例。采用前人^[11-13]平均数加减不同倍数的标准差, 确定数量性状的分级标准, 对核桃坚果数量性状采用 $X \pm 1S$ 确定核桃育种的选育标准, X 代表各性状的平均值, S 代表各性状的标准差。

2 结果与分析

2.1 不同品种核桃坚果描述性状的分析

云南核桃种仁颜色以黄白色为主, 占鉴定总数的 55.38%, 有少数品种的种仁颜色为黄色和白色, 分别占鉴定总数的 18.46%、16.92%, 还出现少数淡紫色和黄褐色, 各占鉴定总数的 4.62%。调查的 65 个品种中, 核仁均饱满, 横隔膜纸质的占 92.31%, 革质占鉴定总数的 7.69%, 92.31% 的核桃取仁容易。

2.2 核桃坚果数量性状多样性的分析

2.2.1 坚果大小 平均单果重和三径均值是衡量核桃坚果大小主要指标。平均三径均值为 3.58 cm, 最大的 4.60 cm, 最小的 2.90 cm, 变异系数为 9.19%, 绝大多数品种的三径均值都大于 3.00 cm, 93.85% 符合国家优良标准^[12-13]。单果重相差较大, 变异系数最大的是干果每千克的粒数, 其次是单果重, 变异系数相差不大, 干果每千克的粒数体现了单果重的大小。坚果每千克的粒数和单果重的变异系数分别是 24.76%、23.93%, 平均值分别为 79.42、13.34, ‘巧家核桃 2 号’ 平均单果重最大为 22.30 g, 每千克的粒数最小为 45 粒核桃, ‘蒙 10 号’ 每千克粒数最大是 136 粒, 平均单果重最小为 7.35 g, 单果重有 94.00% 符合国家优良丰产标准^[14-15]。

2.2.2 干果含油率和蛋白质含量 由表 3 可知, 云南主要核桃品种干果含油率的平均值为 69.37%, 属于高油料作物, ‘维 2 号’ 干果含油率最大为 75.00%, ‘保核 5 号’ 的干果含油率最小为 62.20%, 变异系数为 3.96%。干果蛋白质的平均值为 17.34%, 变异系数为 13.44%, ‘巧家核桃 2 号’ 蛋白质含量最高为 23.40%, ‘保核 5 号’ 蛋白质的含量最低为 11.1%, 在调查的 65 个品种中, 有 63 个品种都超过了国家特级标准($\geq 14\%$)。

2.2.3 壳厚 由表 3 可以看出, 壳皮厚度均在 1.5 mm 以下, 以 0.9 mm 左右壳厚多见, 壳厚均值为 0.95 mm, 最大

表3 核桃坚果数量性状多样性的统计分析

Table 3 Analysis of diversity for walnut nuts numerical characters

性状 Character	平均值 Mean	最大值 Max.	最小 Min.	标准差 S	变异系数 CV/%
单果重/g	13.34	22.30	7.35	3.19	23.93
三径均值/cm	3.58	4.60	2.90	0.33	9.19
每千克粒数	79.42	136.00	45.00	19.66	24.76
含油率/%	69.37	75.00	62.20	2.75	3.96
蛋白质/%	17.34	23.40	11.10	2.33	13.44
壳厚/mm	0.95	1.30	0.50	0.18	19.22

表4

不同原产地核桃坚果数量性状多样性指数比较

Table 4 Comparison of Shannon-Weaver index based on walnut nuts numerical characters among different origins

性状 Character	昭通 Zhaotong	曲靖 Qujing	玉溪 Yuxi	丽江 Lijiang	昆明 Kunming	红河 Honghe	大理 Dali	保山 Baoshan	其它 Others	总体 Total
含油率/%	2.995	1.386	1.098	2.564	1.099	1.098	2.197	1.944	1.099	4.174
蛋白质/%	2.988	1.385	1.098	2.562	1.096	1.096	2.191	1.930	1.098	4.165
壳厚/mm	2.981	1.385	1.097	2.556	1.098	1.090	2.329	1.925	1.098	4.156
千克粒数	2.949	1.382	1.084	2.548	1.089	1.096	2.179	1.919	1.084	4.145
单果重/g	2.958	1.382	1.086	2.549	1.090	1.095	2.180	1.904	1.085	4.146
三径均值/cm	2.991	1.386	1.094	2.562	1.095	1.098	2.193	1.941	1.098	4.170
平均值	2.977	1.384	1.093	2.557	1.095	1.096	2.212	1.927	1.094	4.159
最大值	2.995	1.386	1.098	2.564	1.099	1.098	2.329	1.944	1.099	4.174
最小值	2.949	1.382	1.084	2.548	1.089	1.090	2.179	1.904	1.084	4.145

2.4 今后云南核桃主要经济性状在育种中选育标准

云南核桃坚果的主要栽培品种中,绝大多数品种易取仁、仁色浅,种仁饱满、隔膜纸质,这些特点均是目选育优良品种所重视的。坚果重表现在产量和果实重量上,三径值表现在果实大小,坚果壳厚与出仁率和取仁的难易有密切的关系,出油率和蛋白质的含量主要表现核桃的内在品质,这些都是核桃坚果主要的经济性状。所以在未来的育种中仁色以黄白、白色、黄色为主,核仁饱满,易取整仁;单果重 ≥ 10 g,同时每千克粒数 ≤ 99 ,三径均值 ≥ 3.2 cm,壳厚 ≤ 1.1 mm,含油率 $\geq 67\%$,蛋白质 $\geq 15\%$ 。

表5 核桃坚果主要经济性状的选育标准

Table 5 Criteria of the main economic characters selection in walnut

性状 Character	标准 Criteria	百分比 Percentage/%
单果重/g	≥ 10	87.69
三径均值/cm	≥ 3.2	89.23
含油率/%	≥ 67	81.54
蛋白质/%	≥ 15	80.00
壳厚/mm	≤ 1.1	86.15
千克粒数	≤ 99	87.69

3 结论与讨论

以昭通、大理、丽江、保山、曲靖等核桃主产区 65 个农家栽培品种、实生选育品种、杂交品种为试材进行统计分析,其结果具有广泛的代表性。

通过对核桃坚果重要经济性状的分析可知,云南核

值是 1.30 mm,最小值为 0.50 mm,变异系数是 19.22%。

2.3 不同来源地核桃品种数量性状多样性比较

如表 4 所示,对 65 个核桃品种坚果数量性状多样性指数计算表明,6 个数量性状的平均多样性指数差异不大。昭通、丽江、大理的多样性指数较高,分别为 2.977、2.557、2.212,保山、曲靖次之,多样性指数分别为 1.927、1.384。从不同性状来看,干果含油率的多样性指数最大,为 4.174,其次是三径均值和蛋白质的含量,分别为 4.170、4.165,壳厚和单果重的多样性指数较低,分别是 4.156、4.146,其中,昭通市核桃品种在干果含油率上存在最大差异,其多样性指数高达 2.995,多样性丰富。

桃主要栽培品种间遗传差异大,多样性丰富。在供试品种中,有少数品种的种仁颜色出现了黄褐色和淡紫色的特异类型,为核桃特色品种的推广提供可能性。核桃坚果种仁有饱满、较饱满和干瘪,主要用感官进行评价,不仅取决于品种特性,还受当年种仁发育时期的气候条件影响。取仁的难易与壳厚、横隔膜质地等有密切的关系,壳薄、横隔膜纸质或革质的取仁容易;反之,壳厚、横隔膜骨质的取仁困难。所调查的品种中,各品种核仁均较饱满,92.31%的易取仁。65 个核桃品种坚果的变异系数介于 3.96%~24.76%,变异类型丰富,其中含油率变异系数最小,干果每千克的粒数变异系数最大。在供试的核桃品种中,单果重最小的仅有 7.35 g,最大的有 22.30 g,变异系数达到了 23.93%,多样性较丰富。壳厚与取仁难易、出仁率有密切的关系,壳薄取仁易、出仁率高,有 95.38%的壳皮厚度在 0.5~1.2 mm,达到了核桃坚果品质 I 级丰产标准。核桃油中含不饱和脂肪酸、亚油酸、亚麻酸和 18 种烯酸,其中不饱和脂肪酸的含量在 90%以上。不饱和脂肪酸/饱和脂肪酸值高达 12,多种不饱和脂肪酸降低人体血清蛋白中的胆固醇、使心脏病发生的机会降低,对于防止动脉粥样硬化和血栓的形成有积极的作用^[16-18]。云南核桃坚果平均含油率为 69.37%,含油率较高。核桃仁中含有 18 种氨基酸,除 8 种人体必需氨基酸含量较高外,还有较多的精氨酸。精氨酸和鸟氨酸能刺激脑垂体分泌生长素,控制多余的脂

肪形成^[1]。平均干果蛋白质含量是 17.34%,有 80%干果蛋白质含量 $\geq 18\%$,变异系数为 13.44%,多样性较丰富。这些都充分体现了云南具有优良的核桃品种。

该研究结果表明,65 个核桃品种数量性状的平均多样性指数为 4.159,这说明云南核桃主要栽培品种的数量性状具有丰富的多样性。核桃主产区昭通、丽江和大理等市的多样性指数较高,多样性丰富。从不同性状来看,它们的多样性指数相差不大。

在云南省地方标准《核桃良种选育技术规程 DB53/T456-2013》中规定^[19],核桃良种选育坚果性状指标为仁色是淡白至淡黄,核仁饱满,易取整仁或 1/2 仁,三径均值 ≥ 3.2 mm,单果重 ≥ 9 g,壳厚 ≤ 1.3 mm,含油率 $\geq 65\%$,蛋白质含量 $\geq 15\%$ 。课题组提出的核桃坚果良种选育标准与云南省地方标准有差别,核仁饱满度、三径均值、蛋白质含量选育标准相同,但提出的核桃坚果良种选育标准的单果重、含油率和壳厚对核桃坚果的良种选育更严格一些。主要是目前云南核桃良种起点是较高的,新的选育标准应具有一定的起点,同时也对提高科学管理水平,品种选育和优良品种的推广工作具有一定的促进和指导作用。

参考文献

- [1] 郝荣庭,张毅萍. 中国果树志·核桃卷[M]. 北京:中国林业出版社,1996.
- [2] 刘庆忠. 核桃种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国林业出版社,2007.
- [3] 王肇慈. 粮油食品品质分析[M]. 北京:中国轻工业出版社,2000.
- [4] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,1998.
- [5] 邵荣,钱仁渊,秦金平,等. 超临界 CO₂ 萃取技术在油脂和脂肪酸分离中的应用[J]. 中国油脂,2001,26(2):9-12.
- [6] GB/T14489. 2-93. 油料粗蛋白的测定方法[S]. 北京:中国标准出版社,1993.
- [7] 黄爱萍,陈秀萍,胡文舜,等. 龙眼种质资源果实性状多样性分析及其数量分类研究[J]. 果树学报,2010,27(6):938-945.
- [8] 邓朝军,陈志峰,张小燕,等. 枇杷种质资源果实描述性状多样性分析[J]. 福建果树,2009(2):42-47.
- [9] 刘娇,范志远,赵廷松,等. 鲁甸县核桃种质资源坚果性状多样性分析[J]. 中国南方果树,2012,41(4):112-115.
- [10] 黄勇,姚小华,王开良,等. 小果油茶种实形态变异频率及其多样性指数分析[J]. 江西农业大学学报,2011,33(2):292-299.
- [11] 郭宝林,杨俊霞. 核桃坚果若干性状分级标准的商榷[J]. 园艺学报,2000,27(3):161-166.
- [12] 赵海娟,刘威生,刘宁,等. 普通杏(*Ameniaca vulgaris*)种质资源果实主要数量性状变异及概率分级[J]. 果树学报,2013,30(1):37-42.
- [13] 尼章光,张林辉,解德宏,等. 怒江流域杜果种质资源主要数量性状变异及概率分级[J]. 果树学报,2009,26(4):492-497.
- [14] GB7907-87. 中华人民共和国国家标准-核桃丰产与坚果品质国家标准[S]. 1987.
- [15] GB10164-88. 中华人民共和国国家标准-核桃[S]. 1988.
- [16] 万本屹,董海洲,李宏,等. 核桃油的特性及营养价值的研究[J]. 西部粮油科技,2001(5):18-20.
- [17] SABATE J,FRASER G E,BURKE K,et al. Effects of walnuts on serum lipid levels and blood pressure in normal men[J]. New England Journal of Medicine,1993,328(9):603-607.
- [18] 王克建,郝艳宾,齐建勋. 核桃油研究进展[J]. 食品科学,2004,25(11):364-367.
- [19] DB53/T456-2013. 核桃良种选育技术规程[S]. 2013.

Analysis of the Main Economic Characters of Walnut Nuts in Yunnan

LU Sujun¹, LU Bin², WU Shaobo¹, DUAN Lijing², FAN Linyuan³, YI Xiaoyan¹

(1. College of Landscape and Horticulture, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201; 2. Yunnan Forest Pest Control and Quarantine Bureau, Kunming, Yunnan 650051; 3. Yunnan Provincial Forestry Seedling Management Station, Kunming, Yunnan 650000)

Abstract: Using 65 species of walnuts as materials, the walnut economic characters of statistics and application of Shannon-Weaver index estimation of different sources of quantitative trait diversity, i. e. $H' = -\sum P_i \ln P_i$, P_i referred to the first i type accounted for the proportion. Finally the application of $X \pm 1S$ proposed standard economic traits in breeding in Yunnan. Through the analysis of Yunnan walnuts economic traits, and a theoretical basis was provided for the promotion of Yunnan walnut breeding and the promotion of good varieties. The results showed that the average genetic diversity index of numerical characters was 4.159, and the main long production areas of Zhaotong(2.977), Lijiang(2.557) and Dali(2.212) higher diversity index, and Baoshan(1.927), Qujing(1.384) less. Future breeding kernel color to yellow and white, white, yellow, nucleolus was full, the diaphragm was a papery; per nut weight more than 10 g, average of three kinds of diameters was greater than or equal to 3.2 cm, the shell thickness was less than or equal to 1.1 mm, the oil rate was more than 67%, and the protein rate was more than 15%. The starting point of Yunnan walnut varieties was higher, new standards of breeding should had a certain starting point.

Keywords: Yunnan; walnut; economic characters; numerical characters