

农家板栗品种叶片表型性状分析

刘国彬, 兰彦平, 曹 均, 兰卫宗

(北京市农林科学院 农业综合发展研究所, 北京 100097)

摘 要:以 13 个农家板栗品种为试材, 利用统计分析方法对各品种 5 个叶片表型指标进行了分析, 以揭示不同农家板栗品种间叶片表型性状的变异程度。结果表明: 13 份农家板栗品种叶片性状存在显著或极显著差异, 各性状在品种间均有较大程度的变异, 按变异程度大小依次为叶柄长($CV=21.61\%$)>单侧锯齿数($CV=12.44\%$)>叶长($CV=9.95\%$)>叶宽($CV=9.46\%$)>叶形指数($CV=7.11\%$); 各种质不同叶片表型性状变异程度大小不尽相同, 叶柄长、单侧锯齿数变异程度较大($CV>10\%$), 表型多样性丰富; 该研究为板栗种质收集、分类及核心种质构建奠定了基础。

关键词:板栗; 叶片; 农家品种; 表型性状; 变异

中图分类号:S 664.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)18-0009-05

我国板栗(*Castanea mollissima* Blume)资源丰富, 根据《中国果树志·板栗卷》^[1]统计, 2005 年全国收集、整理有栗资源 335 个, 自然界仍然存在着众多尚未发掘的类型, 具有潜在的科研、生产利用价值。在长期的人工栽培过程中, 根据不同板栗种质特性, 经过栽培、驯化形成了许多农家品种类型。对板栗种质资源进行有效的整理和分类, 是构建核心种质的基础, 是有针对性的进

行板栗种质改良和创新的有效途径。目前, 表型多样性研究在扁桃^[2]、芒果^[3]、山杏^[4]、核桃^[5]、山桐子^[6]、櫻桃^[7]、锥栗^[8]种质表型变异方面有诸多报道。板栗表型多样性也取得了一些进展^[9-12]。随着新种质、新品种的不断出现, 有必要对新种质进行评价分析, 以促进其有效分类, 不断完善板栗核心种质库。课题组对北京地区板栗品种资源进行了整理、收集, 连续进行了表型性状观察及研究, 以期为板栗优良品种选育、充分挖掘现有品种资源提供依据。

第一作者简介:刘国彬(1984-), 男, 硕士, 助理研究员, 现主要从事板栗种质资源与遗传育种等研究工作。E-mail: liuguobin_1009@163.com.

基金项目:国家林业局林业公益性行业专项资助项目(201104025); 科技部科技基础性工作专项资助项目(2013FY111700-2)。

收稿日期:2014-05-14

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 13 个农家板栗品种为“短花”、“垂枝栗”、“怀九”、“怀黄”、“燕红”、“九渡河 601”、“兴隆城 9 号”、“慕田

Effect of Alternate Control Irrigation for Apple Growth of Ningxia

XU Ze-hua¹, JIA Yong-hua¹, NIU Rui-min¹, LI Xiao-long¹, WANG Zhong², WANG Chun-liang¹

(1. Germplasm Resources Research Institute, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002; 2. Shuxin Forest Farm of Qingtongxia of Ningxia, Qingtongxia, Ningxia 751600)

Abstract: Using 18-year-old ‘Ningguan’ and ‘Xinhongxing’ apple varieties as materials, with field irrigation as control, the effect of furrow irrigation, alternate irrigation of two different irrigation treatments on tree growth and leaf physiological and effect of photosynthetic characteristics were studied, in order to improve water use efficiency, yield and quality of apple. The results showed that, alternate control irrigation not only saved time, but also saved water resources. Under the condition of without affecting vegetative growth, it significantly contributed to the formation of chlorophyll, the increasing of photosynthetic rate at the same time made the transpiration rate dropped significantly, eventually improved the leaf water use efficiency significantly.

Keywords: apple; alternating control irrigation; vegetative growth; water use efficiency; Ningxia

峪6号”、“南庄1号”、“南庄4号”、“南庄5号”、“北庄8号”、“大城子1号”,树龄30 a,分别来自怀柔、密云板栗主产区。叶片于8月份叶片发育成熟后取树冠外围中部1年生枝中部发育完整的叶片(不少于30片)备用。

1.2 试验方法

板栗叶片形态指标的测定方法按照《中国果树志·板栗卷》^[1]与《植物新品种特异性、一致性、稳定性测试指南 板栗》^[13]中规定的方法进行,每个品种至少测量30个叶片。

1.3 数据分析

利用Excel软件、DPS软件计算变异系数(Coefficient of variation, CV),进行多重比较。基于相关统计结果,利用DPS软件计算欧式距离系数并进行聚类分析。

表1 13个农家板栗品种叶片表型指标分析

Table 1 Analysis of leaf traits index among 13 native chestnut cultivars

品种 Variety	指标 Index				
	叶长 Leaf length/cm	叶宽 Leaf width/cm	叶柄长 Petiole length/cm	单侧锯齿数 Unilateral sawtooth number/个	叶形指数 Leaf shape index
“短花”	18.28	8.21	1.62	14.7	2.23
“垂枝栗”	24.76	8.52	2.74	19.3	2.91
“怀九”	20.49	10.02	1.61	13.7	2.06
“怀黄”	18.58	9.12	1.50	13.8	2.05
“燕红”	18.96	8.89	1.53	14.8	2.15
“九渡河601”	22.36	8.32	1.95	14.4	2.70
“兴隆城9号”	18.15	7.02	1.98	14.0	2.60
“慕田峪6号”	19.98	7.95	2.13	15.2	2.56
“南庄1号”	21.55	8.91	1.86	14.1	2.43
“南庄4号”	22.47	9.32	1.80	13.6	2.46
“南庄5号”	19.55	7.68	1.87	13.4	2.57
“北庄8号”	18.52	8.12	1.11	11.8	2.29
“大城子1号”	21.68	9.22	2.18	12.5	2.39
变异系数/%	9.95	9.46	21.61	12.44	7.11

由表2可以看出,不同板栗品种叶片性状变异程度不尽相同。“短花”、“垂枝栗”、“北庄8号”个体内变异程度相似,依次为:叶柄长>单侧锯齿数>叶长>叶宽>叶形指数;“怀九”、“九渡河601”、“兴隆城9号”个体内变异程度依次为:叶柄长>单侧锯齿数>叶宽>叶长>叶形指数;“怀黄”、“燕红”个体内变异程度依次为:单侧锯齿数>叶柄长>叶宽>叶长>叶形指数;“南庄4号”、“南庄5号”个体内变异依次为:叶柄长>单侧锯齿数>叶宽>叶形指数>叶长;其余3个品种变异程度有所差异,“慕田峪6号”(单侧锯齿数>叶柄长>叶宽>叶形指数>叶长),“南庄1号”(叶柄长>叶宽>单侧锯齿数>叶长>叶形指数),“大城子1号”(叶宽>叶柄长>叶形指数>单侧锯齿数>叶长)。5项指标中,叶柄长、单侧锯齿数变异程度较大,表型多样性丰富。

不同品种间叶片表型性状在个体内变异程度不同。以叶长为例,“南庄4号”变异程度最低(6.02%),其后依

2 结果与分析

2.1 板栗叶片表型变异分析

从表1可以看出,在长期的进化过程中,不同品种间叶片表型性状发生了很大变异,其变异程度依次为:叶柄长>单侧锯齿数>叶长>叶宽>叶形指数。5项指标中,叶形指数变异程度最小,较为稳定。品种间叶柄长的变异程度达到了21.61%,最长的为2.74 cm,最短的仅1.11 cm,差距近2.5倍;13个品种间单侧锯齿数、叶长、叶宽也分别在11.8~19.3个、18.15~24.76 cm、7.02~10.02 cm的较大范围内变动。表明不同品种间叶片的表型性状在长期的人工栽培过程中,形成了品种间相对稳定的表型特征。

次为“兴隆城9号”、“南庄5号”、“垂枝栗”、“怀黄”、“短花”、“九渡河601”、“南庄1号”,个体内叶长变异系数均低于10%,表现较为稳定;“大城子1号”、“怀九”、“慕田峪6号”3个品种变异系数为10%~15%，“北庄8号”则高于15%,表现出较大变异;叶宽以“垂枝栗”性状最为稳定,变异系数最低,“慕田峪6号”变异系数最高;叶柄长变异程度均较高(>15%),以“短花”变异系数最高,“大城子1号”最低;单侧锯齿数变异程度也较大(>10%),以“燕红”变异程度最大(21.47%),“南庄1号”最低(10.72%);叶形指数相对变异程度较低,变异系数最大的为“大城子1号”(15.00%),最小的为“九渡河601”(5.85%)。

2.2 板栗品种间叶片表型性状的多重比较分析

由表2板栗叶片性状 Duncan 多重比较可以看出,不同品种叶片表型性状存在显著或极显著差异。

表 2

13 个农家板栗品种叶片性状变异分析

Table 2

Variation analysis of leaf traits on 13 native chestnut varieties

性状 Character	品种 Variety	平均值 Mean	显著水平 Significance level		变异幅度 Variation range	变异系数 Variable coefficient/%
叶长 Leaf length/cm	“垂枝栗”	24.76±2.26	a	A	20.30~31.50	9.14
	“南庄 4 号”	22.47±1.35	b	B	19.90~25.00	6.02
	“九渡河 601”	22.36±2.14	b	B	15.80~27.30	9.58
	“大城子 1 号”	21.68±2.82	b	BC	15.90~27.40	13.03
	“南庄 1 号”	21.55±2.12	b	BC	17.90~26.40	9.85
	“怀九”	20.49±2.19	c	CD	16.70~24.50	10.69
	“慕田峪 6 号”	19.98±2.11	cd	DE	16.60~26.20	10.55
	“南庄 5 号”	19.55±1.74	cde	DEF	13.50~24.10	8.92
	“燕红”	18.96±2.40	def	EF	14.10~23.80	12.68
	“怀黄”	18.58±1.70	ef	F	15.50~22.20	9.15
	“北庄 8 号”	18.52±2.84	ef	F	13.40~25.30	15.35
	“短花”	18.28±1.74	f	F	14.30~21.00	9.50
	“兴隆城 9 号”	18.15±1.50	f	F	15.40~20.80	8.26
	“怀九”	10.02±1.21	a	A	8.00~12.00	12.09
	“南庄 4 号”	9.32±1.41	b	B	6.60~12.20	15.12
	“大城子 1 号”	9.22±1.55	b	BC	6.60~11.70	16.85
叶宽 Leaf width/cm	“怀黄”	9.12±1.14	b	BC	7.20~11.30	12.51
	“南庄 1 号”	8.91±1.01	bc	BCD	6.50~11.30	11.38
	“燕红”	8.89±1.18	bc	BCD	6.90~11.80	13.31
	“垂枝栗”	8.52±0.75	cd	CDE	6.50~10.40	8.77
	“九渡河 601”	8.32±0.93	de	DEF	5.90~10.60	11.18
	“短花”	8.21±0.73	def	DEF	6.50~9.40	8.92
	“北庄 8 号”	8.12±1.10	def	EF	6.50~10.70	13.59
	“慕田峪 6 号”	7.95±1.39	ef	EF	6.00~11.30	17.45
	“南庄 5 号”	7.68±0.94	f	FG	5.50~10.20	12.27
	“兴隆城 9 号”	7.02±0.75	g	G	5.20~8.30	10.71
	“垂枝栗”	2.74±0.47	a	A	1.80~3.70	17.13
	“大城子 1 号”	2.18±0.33	b	B	1.60~3.00	15.31
	“慕田峪 6 号”	2.13±0.40	bc	BC	1.10~2.80	18.73
	“兴隆城 9 号”	1.98±0.37	cd	BCD	1.20~3.00	18.7
	“九渡河 601”	1.95±0.38	de	CD	1.20~2.60	19.44
	“南庄 5 号”	1.87±0.39	de	D	1.10~2.70	20.97
叶柄长 Petiole length/cm	“南庄 1 号”	1.86±0.33	de	D	1.00~2.50	17.57
	“南庄 4 号”	1.80±0.32	e	DE	1.30~2.50	17.92
	“短花”	1.62±0.41	f	EF	0.90~2.50	25.34
	“怀九”	1.61±0.28	f	EF	1.20~2.30	17.35
	“燕红”	1.53±0.30	f	F	0.60~2.10	19.78
	“怀黄”	1.50±0.19	f	F	1.10~1.90	12.81
	“北庄 8 号”	1.11±0.27	g	G	0.60~1.70	24.59
	“垂枝栗”	19.30±2.10	a	A	14.00~24.00	11.00
	“慕田峪 6 号”	15.20±3.20	b	B	8.00~21.00	21.27
	“燕红”	14.80±3.20	bc	BC	9.00~24.00	21.47
	“短花”	14.70±2.00	bcd	BC	10.00~18.00	13.81
	“九渡河 601”	14.40±2.40	bode	BC	6.00~18.00	16.35
	“南庄 1 号”	14.10±1.50	bode	BC	11.00~19.00	10.72
	“兴隆城 9 号”	14.00±1.90	bode	BCD	9.00~18.00	13.18
	“怀黄”	13.80±1.90	cde	BCD	8.00~17.00	13.68
	“怀九”	13.70±1.70	cde	BCD	9.00~17.00	12.30
单侧锯齿数 Unilateral saw tooth number/个	“南庄 4 号”	13.60±2.20	def	CD	10.00~20.00	16.56
	“南庄 5 号”	13.40±2.20	ef	CD	9.00~18.00	16.29
	“大城子 1 号”	12.50±1.80	fg	DE	8.00~16.00	14.08
	“北庄 8 号”	11.80±2.00	g	E	8.00~20.00	16.69

续表 2

性状 Character	品种 Variety	平均值 Mean	显著水平 Significance level		变异幅度 Variation range	变异系数 Variable coefficient/%
叶形指数 Leaf shape index	“垂枝栗”	2.91±0.22	a	A	2.28~3.42	7.67
	“九渡河 601”号	2.70±0.16	b	B	2.35~3.01	5.85
	“兴隆城 9 号”	2.60±0.20	bc	BC	2.26~3.27	7.74
	“南庄 5 号”	2.57±0.29	cd	BCD	2.08~3.45	11.21
	“慕田峪 6 号”	2.56±0.32	cd	BCD	1.88~3.07	12.57
	“南庄 4 号”	2.46±0.36	de	CDE	2.02~3.36	14.65
	“南庄 1 号”	2.43±0.20	e	DEF	2.01~3.26	8.20
	“大城子 1 号”	2.39±0.36	ef	EF	1.71~3.41	15.00
	“北庄 8 号”	2.29±0.26	fg	FG	1.89~2.88	11.18
	“短花”	2.23±0.13	gh	G	2.02~2.66	6.05
	“燕红”	2.15±0.23	hi	GH	1.72~2.70	10.80
	“怀九”	2.06±0.16	i	H	1.64~2.38	8.01
	“怀黄”	2.05±0.15	i	H	1.70~2.34	7.49

注:小写字母表示 5% 水平差异显著,大写字母表示 1% 水平差异显著。

Note: Different lowercase letters show significant level at 5% level, different capital letters show significant level at 1% level.

在板栗叶长方面,“垂枝栗”与其它品种存在极显著差异;“南庄 4 号”、“九渡河 601”、“大城子 1 号”与“南庄 1 号”4 个品种间差异不显著,与其它品种存在显著或极显著差异;“怀九”、“慕田峪 6 号”与“南庄 5 号”之间,“慕田峪 6 号”、“南庄 5 号”与“燕红”之间,“南庄 5 号”、“燕红”、“怀黄”、“北庄 8 号”之间,“怀黄”、“北庄 8 号”、“短花”与“兴隆城 9 号”之间差异不显著;其余品种间存在显著或极显著差异。

在板栗叶宽方面,“怀九”、“兴隆城 9 号”分别与其它品种间存在极显著差异;“南庄 4 号”、“大城子 1 号”、“怀黄”、“南庄 1 号”、“燕红”之间,“南庄 1 号”、“燕红”、“垂枝栗”之间,“垂枝栗”、“九渡河 601”、“短花”、“北庄 8 号”之间,“九渡河 601”、“短花”、“北庄 8 号”、“慕田峪 6 号”之间,“短花”、“北庄 8 号”、“慕田峪 6 号”、“南庄 5 号”间差异不显著;其余品种间存在显著或极显著差异。

在板栗叶柄长方面,“垂枝栗”、“北庄 8 号”分别与其它品种间存在显著或极显著差异;“大城子 1 号”与“慕田峪 6 号”之间,“慕田峪 6 号”与“兴隆城 9 号”,“兴隆城 9 号”、“九渡河 601”、“南庄 5 号”、“南庄 1 号”之间,“九渡河 601”、“南庄 5 号”、“南庄 1 号”、“南庄 4 号”之间,“短花”、“怀九”、“燕红”、“怀黄”之间,差异不显著;其余各品种间存在显著或极显著差异。

单侧锯齿数方面,“垂枝栗”与其它品种间差异极显著;“慕田峪 6 号”、“燕红”、“短花”、“九渡河 601”、“南庄 1 号”、“兴隆城 9 号”6 个品种间,“燕红”、“短花”、“九渡河 601”、“南庄 1 号”、“兴隆城 9 号”、“怀黄”、“怀九”7 个品种间,“短花”、“九渡河 601”、“南庄 1 号”、“兴隆城 9 号”、“怀黄”、“怀九”、“南庄 4 号”7 个品种间,“九渡河 601”、“南庄 1 号”、“兴隆城 9 号”、“怀黄”、“怀九”、“南庄 4 号”、“南庄 5 号”7 个品种间,“南庄 4 号”、“南庄 5 号”、“大城子 1 号”3 个品种间,“大城子 1 号”与“北庄 8 号”

间,差异不显著;其余各品种间差异显著或极显著。

叶形指数方面,“垂枝栗”与其余品种间差异极显著;“九渡河 601”与“兴隆城 9 号”之间,“兴隆城 9 号”、“南庄 5 号”、“慕田峪 6 号”之间,“南庄 5 号”、“慕田峪 6 号”、“南庄 4 号”之间,“南庄 4 号”、“南庄 1 号”、“大城子 1 号”之间,“大城子 1 号”与“北庄 8 号”,“北庄 8 号”与“短花”,“短花”与“燕红”,“燕红”、“怀九”、“怀黄”之间,差异不显著;其它各品种间存在显著或极显著差异。

2.3 聚类分析

5 项表型指标中,以叶柄长度变异程度最大,以其为基础,采用聚类分析探讨 13 个板栗品种间的形态差异。由图 1 可以看出,根据叶柄长变异差异及遗传关系,13 个板栗品种的距离系数为 0~8.85,说明 13 个板栗品种表型之间存在较大的差异。

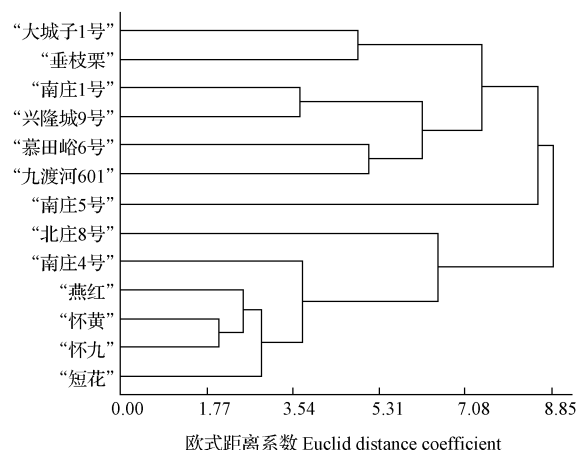


图 1 基于叶柄长度的聚类分析

Fig. 1 Dendrogram by cluster analysis based on petiole length

3 结论与讨论

表型性状是板栗品种资源研究中的一类重要数据

指标,积累相关的表型性状指标是促进板栗核心种质构建和种质创新的基础。该研究表明,13个农家板栗品种在形态学水平具有较丰富的遗传多样性;13个农家板栗品种的叶片表型性状表现出显著差异,差异最大的是叶柄长,变异系数21.61%,差异最小的是叶形指数,变异系数为7.11%。

表型性状差异是基因的遗传变异在外部形态上的反映,表型多样性是遗传多样性与环境多样性相互作用的结果,丰富的表型多样性对于板栗实生选种具有重要意义。中国野生板栗叶片形态以叶柄长变异范围最广,平均变异系数22.67%,其次为叶长(15.8%)、叶宽(15.1%)、叶形指数(12.8%)^[9]。该研究中在所有板栗种质形态指标中,仍以叶柄长变异范围最广(1.62~2.18),变异程度大小依次为叶柄长、单产锯齿数、叶长、叶宽、叶形指数,研究结果与中国野生板栗叶片形态变异类似。表型性状由基因型和环境共同作用形成,有些情况下表型性状(尤其是数量性状)的变异并非完全由基因差异所致。在长期的栽培驯化过程中,受管理水平及环境因素影响,农家板栗品种较野生板栗表现出部分性状如叶片、叶宽等变异程度较小的现象,在很大程度上受到环境变化的影响。

农家板栗品种的多样性水平和板栗起源及品种选择的历史有关。例如,“怀黄”、“怀九”是在同一地带选育的品种,最先聚在一起,随后与来自同一地理区域的“燕红”、“短花”聚在一个大类。此外,板栗种质聚类结果并非受地理距离因素影响,如“南庄1号”、“南庄4号”、“南庄5号”选自同一区域,但在表型聚类上,三者并未聚在一起。板栗属于异花授粉植物,在长期的开放授粉和自

然选择的条件下,培育的新品种在很好的适应各个育种自然条件的同时,也拥有了相似的遗传基础,因而形成了因地而异的品种群^[14]。

参考文献

- [1] 张宇和,柳奎,梁维坚.中国果树志·板栗·榛子卷[M].北京:中国林业出版社,2005:62-178.
- [2] 曾斌,罗淑萍,李疆,等.新疆野扁桃天然居群形态变异的研究[J].生物多样性,2008,16(5):484-491.
- [3] 石胜友,武红霞,王松标,等.杜梨种质果实品质性状多样性分析[J].园艺学报,2011,38(5):840-848.
- [4] 宋丹,乌云塔娜,包文泉,等.内蒙古野生山杏优良单株果实性状的遗传变异分析[J].经济林研究,2013,31(3):1-9.
- [5] 王金星,潘刚,王滑,等.西藏核桃叶片和坚果表型多样性及其相关关系研究[J].林业科学研究,2012,25(2):236-240.
- [6] 江锡兵,龚榜初,李大伟,等.山桐子自然群体表型性状的变异分析[J].林业科学研究,2013,26(1):113-117.
- [7] 冀晓昊,张芮,毛志泉,等.野生樱桃李实生后代果实性状变异分析及优异种质挖掘[J].园艺学报,2012,39(8):1551-1558.
- [8] 龚榜初,谢碧霞,吴连海,等.锥栗种内表型性状变异的研究[J].江西农业大学学报,2006,28(5):706-712.
- [9] 马玉敏,陈学森,何天明,等.中国板栗3个野生居群部分表型性状的异常多样性[J].园艺学报,2008,35(12):1717-1726.
- [10] 刘国彬,兰彦平,姚砚武,等.板栗杂交后代坚果表型性状的遗传变异[J].华北农学报,2011,26(5):117-121.
- [11] 刘国彬,兰彦平,兰卫宗,等.板栗农家品种资源坚果表型性状分析[J].江西农业大学学报,2013,35(5):977-981.
- [12] 刘莹,宁祖林,王静,等.板栗和锥栗天然同域居群的叶表型变异研究[J].武汉植物学研究,2009,27(5):480-488.
- [13] 国家林业局.植物新品种特异性、一致性、稳定性测试指南-板栗[M].北京:中国标准出版社,2009.
- [14] Malo S E. Mango and avocado cultivars: Present status and future developments[J]. Pro Reg Amer Soc Hort, 1970(14):74-85.

Analysis of Leaf Phenotypic Traits of Native Chestnut Varieties

LIU Guo-bin, LAN Yan-ping, CAO Jun, LAN Wei-zong

(Institute of Agricultural Integrated Development, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

Abstract: With 13 native chestnut varieties as materials, 5 leaf phenotypic traits of them were carried out by statistics methods, in order to reveal the phenotypic variation of chestnuts. The research showed that, significance of characters difference existed among 13 native chestnut varieties. The leaf phenotypic traits of chestnut had great variation among different native varieties. The variation followed the descending order of petiole length ($CV=21.61\%$), number of the single toothed leaf margin ($CV=12.44\%$), leaf length ($CV=9.95\%$), leaf width ($CV=9.46\%$), leaf shape index ($CV=7.11\%$). The degree of phenotypic variation of different leaf traits among native varieties were different, variation level of the length of petiole and the number of the single toothed leaf margin was higher ($CV>10\%$), which meant the phenotypic diversity was rich. The results of the study layed a foundation for variety selection, classification and core collection of chestnut.

Keywords: chestnut; leaf; native varieties; phenotypic traits; variation