

## 云南板栗的种质资源\*

柳 臻 周久亚 毕绘蟾

杨卫明 邵则夏\*\*

江苏省南京中山植物园, 南京210014  
中国科学院

(云南省林业科学院, 昆明 650204)

**摘要** 通过对云南省14个地区(州)72个县板栗产区的调查与种质收集、观察和测定, 基本摸清了全省板栗的分布和种质资源, 发现云南省板栗种质多样性十分丰富, 坚果总体品质优良。并从生物学和生态地理学上分析该省板栗多样性形成的基础, 认为云南省板栗品质兼有暖温带地区板栗的甜糯、美观的色泽以及亚热带地区板栗含水量较高的特点, 是我国亚热带板栗分布区的一个独特产区。在调查分析基础上初选出了30个优良单株。

**关键词** 板栗; 种质资源; 分布; 优良单株

**The germplasm resources of Chinese chestnut in Yunnan Province** Liu Liu, Zhou Jiu-Ya, Bi Hui-Chan (Nanjing Botanical Garden, Mem. Sun Yat-Sen, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), Yang Wei-Ming, Shao Ze-Xia (Forestry Academy of Yunnan Province, Kunming 650204), *J. Plant Resour. & Environ.* 1995, 4 (1): 7~13

Based on the investigation of distribution and resources of Chinese chestnut germplasm in Yunnan Province, it is found that there is rich in diversity of chestnut germplasm, and the nut quality is excellent generally. By analysing the formation of the chestnut diversity biologically and eco-geographically, it showed that the chestnut germplasm in Yunnan has the nut properties combined with both characters in warm temperate zone, where the nuts are smaller with lustre and pretty color, sweet taste and glutinous starch, and in subtropical regions, where the nut water content is high. Hence, the authors considered that it is a special producing region of chestnut in China, and it will be a bright prospect to develop and utilize those resources. As a result of this reseach, 30 excellent seedling individuals have been selected out.

**Key words** Chinese chestnut; germplasm resources; distribution; excellent seedling individual

板栗是云南省重要干果树种之一, 栽培历史久, 产量多, 分布广。由于受全省地貌及气候类型复杂多样的生境因子作用, 以及板栗杂合世代遗传分化的结果, 板栗的遗传变异极其丰富。1991~1992年对全省板栗种质资源进行了全面的调查。调查工作还包括传统的特色栽培技术及产销情况。并对112个具有优良经济性状或特殊遗传表型的单株进行了植物学及生物学特性的记载, 分析样品86个。基本摸清了云南省的板栗种质资源, 发现了云南省板栗遗传变异

收稿日期 1994-08-30

\* 云南省科委1991~1992年应用基础研究课题

\*\* 参加本课题的尚有刘 勤、毛爱宁(江苏省南京中山植物园); 陆 斌(云南省林业科学院); 刘锦辉、郑跃玲(云南省供销社科研所)。

的多样性以及其总体品质优良的特点,筛选出30个优良类型。为进一步开展良种选育,实现板栗良种化,推动全省板栗生产以及研究我国板栗的多样性分布中心都具有重要的理论和实践意义。

## 1. 云南板栗的分布及自然概况

云南省的板栗约有2 000多年的栽培历史。根据明《嘉靖寻甸府志》记载,在梅、橙、栗等12种果树中栗位居第三,可见早在400多年前板栗已是寻甸的主要农产品之一。玉溪板栗约于630年前有种植的记录。迄今省内仍有500年生的老树,而百年以上的老栗树则随处可见,仅宜良县狗街乡约有1 100株,其中300年以上老树约300株,尚能正常结果。

**1.1 板栗的地理分布** 在漫长历史年代的自然繁衍和人工引种栽培下,云南板栗分布遍及17个地区(州)112个县。东起广南(105°04' E)西至盈江(97°57' E);南自江城(22°31' N),北迄贡山(27°45' N)。东西跨经度7°7',南北跨纬度5°14'。垂直分布由海拔860m的河口槟榔寨至2 800 m的维西,高差1 940 m。主要分布区为东经104°05'~101°19',北纬26°07'~24°21'的昆明、曲靖、玉溪、楚雄4市地(州),垂直分布集中于海拔1 400~2 200 m之间。

**1.2 分布区的生境条件** 云南省地理环境特殊,境内地形地貌复杂,有高山、中山及低山丘陵,有高原、河谷、盆地,各类地貌分布纵横交织,从而形成立体气候和多样化土壤类型。板栗分布跨纬度和海拔较低的南亚热带、中亚热带、北亚热带、南温带和中温带气候类型<sup>[1]</sup>。分布区内土壤类型是在各气候区特定的生物气候条件下发育而成的红壤、红棕壤、棕壤等。

板栗分布区内的气候由于受纬度和海拔的影响差异甚大。年平均气温最高为21.1℃,最低仅11.3℃;1月份平均气温最高为13.3℃,最低为2.0℃;7月份平均气温最高为26.7℃,最低为18.0℃;极端最高温42.7℃,极端最低温-25.4℃。平均气温稳定通过 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温7 299.4℃~3 092.4℃。全年降水量最高为2 086.1 mm,最低为593.0 mm。年日照时数最高为2 836.4 h,最低为1 012.5 h。

**1.3 生产概况** 全省板栗总面积近53 300 hm<sup>2</sup>,常年产量4 000 t,最高年产量达4 776 t(1989年)<sup>[2]</sup>(表1),居全国第8位。由于受地理、气候及社会条件的影响,全省板栗栽培面积和产量分布极不均衡。根据云南省统计局的资料,全省产量以昆明、曲靖、楚雄和玉溪为最集中,占全省总产量70%,其次为文山、红河、昭通及大理,其余各市地(州)分布较少,西双版纳仅有零星栽培。全省各产区中以禄劝的栽培面积最大,达4 800 hm<sup>2</sup>。据省林业厅统计,1988年产量最多的县为宜良(493.5 t)、宣威(445.3 t)、武定(252.9 t)和寻甸(231.4 t)。

表1 云南板栗历年产量

Tab 1 Annual yield of chestnut in Yunnan Province

年份 Year	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
产量 Yield (t)	2350	2650	2500	3000	3573	3471	4379	4516	4776	2619

本省板栗产量特点为单位面积产量低、单株产量高,全省平均亩产约17 kg,然而株产50 kg以上的高产树屡见不鲜。如寻甸县最大的老树株产可达210 kg。在一些主产区,板栗生产已成为当地农村的重要经济来源。例如宜良县狗街乡孙家营村和骆家营村的板栗产值分别占总

产值的60%和40%。本省板栗主要在省内销售。此外,每年约有250~500 t销往贵州、四川、广东、广西、甘肃等省。由于本省板栗含水量较高、虫口多,不耐贮运,出口量甚少。

## 2. 云南板栗种质的性状特点及遗传多样性

### 2.1 品质性状特点

云南省板栗长期以来沿用实生繁殖。悠久的栽培历史、广泛的分布区域和复杂多样的地形地貌和气候类型,产生了云南板栗种质的多样性和独特的性状。通过调查分析,并与全国板栗主要性状的各项指标水平比较,云南板栗明显的特点见表2。

表2 云南板栗坚果品质与全国平均水平的比较

Tab 2 A comparison of nuts qualities of Chinese chestnut between Yunnan and whole country

项目 Item	云南 Yunnan				全国 Whole country	
	$\bar{x} \pm S$	C. V (%)	变异幅度 Range of variation		$\bar{x} \pm S$	C. V (%)
坚果重 Nut weight (g)	9.88±3.10	31.38	2.72(保山黑油1号)~17.12(大种苞)		12.6±4.8	38.0
含水率 Water (%)	48.8±3.9	7.99	36.8(永富小油栗)~59.0(大理2号)		47.1±6.5	13.76
总糖 Total sugar (%)	15.3±3.0	19.61	8.7(跨竹2号)~25.2(大种苞)		13.6±4.1	30.37
淀粉 Starch (%)	53.5±4.7	8.79	36.4(大种苞)~65.7(大凹子2号)		54.9±10.6	19.34
蛋白质 Protien (%)	7.22±1.24	17.17	5.11(金红栗)~10.43(鸡腰子栗)		8.0±2.1	26.13
淀粉糊化温度(℃) Temperature of starch geletinization	55.2±1.2	2.17	51.0(峨山6号)~59.0(宜良早熟栗)		60.0±3.0	5.00

2.1.1 坚果偏小 对采自11个县(市)86个实生类型(单株)的坚果测定结果为,单果平均重9.88 g。比较结果表明,坚果小于全国平均12.6 g的水平。与国内暖温带分布区的大小相同,而小于北亚热带分布区和中亚热带的东南部分布区。然而在其所在的中亚热带西南部分布区中,其坚果大于全区平均水平<sup>[5]</sup>。根据江苏省植物研究所1966年在全国林木育种学术讨论会上发表的品种记载标准,云南省板栗坚果总体水平属小果型<sup>[3]</sup>。

2.1.2 含水率较高 全省板栗平均含水率为48.8%,略高于国内板栗平均含水率(47.1%)。与北亚热带分布区及所在的中亚热带西南部分布区相近,而低于中亚热带东南部分布区<sup>[5]</sup>。

2.1.3 含糖量高 全省板栗坚果含糖量平均为15.3%,高于全国平均(13.6%)。然而与其他分布区比较则低于暖温带分布区(17.6%),高于北亚热带分布区(18.3%)和中亚热带分布区(29.4%),也低于所在的中亚热带西南部分布区(22.2%)<sup>[5]</sup>。

2.1.4 淀粉含量较低 全省板栗坚果淀粉平均含量为53.5%,略低于全国和北亚热带分布区的平均含量。略高于暖温带分布区(50.8%)的含量<sup>[5]</sup>。

2.1.5 蛋白质含量中等 全省板栗坚果的蛋白质含量平均为7.22%,比全国平均(8.0%)略低,也比暖温带分布区的(8.5%)、北亚热带分布区的(8.1%)和所在分布区(8.6%)的含量略低。然而显著地高于中亚热带东南部分布区的含量(6.0%)<sup>[5]</sup>。

2.1.6 淀粉糊化温度低 本省板栗坚果的淀粉糊化温度为55.2℃。淀粉糊化温度是淀粉质地的量化指标,根据江苏省植物研究所制定的标准,本省坚果的淀粉糊化温度低于60℃,属糯性性质。与全国比较,本省板栗淀粉质地更为细腻糯性。

2.1.7 坚果色泽鲜艳 本省板栗绝大部分属油毛栗型,其色泽按板栗品种记载指标划分<sup>[4]</sup>,以褐色带红的系统为主,占调查样品总数的77%。而色泽深暗带黑的仅12%。由此可见云南板栗的坚果,总体上色泽鲜艳美观,这与调查中的直感相符。

综上所述,云南板栗既有我国暖温带产区的果形偏小、色泽鲜艳美观、风味香甜、肉质细腻糯性的特点,又有亚热带地区板栗果肉含水率偏高的不足。这些性状是由于低纬度高海拔地区区域性生境条件长期影响的结果。从而可以认为云南省是我国亚热带板栗分布区内一个独特的产区。

2.2 遗传多样性 云南板栗种质的多样性十分丰富。

2.2.1 果实成熟期的差异极大 尽管板栗成熟期受微域气候的影响而不同,就全省栗子采收及供应而言,以8月下旬至9月上旬为最集中(表3)。然而,仅在玉溪市赤马果木场由同一批种源繁殖的栗园中调查获得的果实样品,成熟期最早的单株(赤马1号及8号)于7月13~17日全部成熟并采收,最迟的于9月中旬成熟。以后单株间成熟期的变异相差2个月以上。这在全国尚未见有报道。

表3 云南板栗的成熟期\*

Tab 3 Maturing period of Chinese chestnut in Yunnan Province

	合计 Total	成熟期 Maturing period						
		7月 July		8月 Aug.		9月 Sep.		
		中	下	上	中	下	上	中
株数 No. of plants	84	2	2	4	7	31	32	6
%	100	2.4	2.4	4.8	8.3	36.9	38.1	7.1

\*成熟期在9月以后的无调查资料 The last ripening record is only up to investigating date.

2.2.2 坚果大小和果肉内总糖含量的变异大 由表2可见,坚果重的变异系数达31.38%,而总糖含量变异系数为19.61%。含糖量达25.2%的“大种苞”为现有资料中全国板栗品种含糖量最高的品种。

2.2.3 实生群体内球果变异繁多 如品质优良,坚果成熟时果皮出现文字形的裂口的“字栗”,刺短球苞壳薄、形如核桃的“核桃栗”,果形状如鸡腰子的“鸡腰子栗”,坚果具有特殊香味、肉质细糯的“香糯栗”及坚果成熟时有异味的“笑口栗”(臭嘴栗)等,其中不乏优良性状的遗传因子。但是也有一些不良的变异,如存在于不少产区的盘栗(又称盆栗、排栗),一苞内含3个以上坚果,与北京市怀柔的“虎爪栗”及江苏、河北的“包袱栗”具有相似性质的变异。

2.2.4 丰产性状变异多 在省内产区中可以发现一年三次结果的高产单株;平均每一结果枝着生4个球果,最多6~7个球果的南厂7号,雄花序较少的南厂8号,及抗虫单株等。

以上丰富的遗传多样性为良种选育提供了重要条件。

### 3. 云南板栗种质性状的分布规律及资源潜力

表达遗传变异的种质性状,是基因型在特定生境条件下相互作用的结果,也即生态型。云南板栗的遗传多样性是在复杂的立体气候下形成的。因此,从生态地理学基础上分析其分布的规律,对于进一步研究板栗的种质资源及引种和选育都是十分必要的。

#### 3.1 产区间板栗主要性状的差异



表4所示,产区之间坚果的性状存在差异,这对引种和品种选育以及进行品种区域化研究具有参考价值。就坚果大小而言,以大姚、禄劝、峨山、宜良四县所产的较大,而保山的栗子为最小。坚果果肉内水分含量以禄劝和宜良两地所产的为较低;总糖含量以大理所产的最高;其次为玉溪、宜良、富民三地;而以大姚、保山的含量为最低。坚果淀粉含量以大姚所产最高,约高出全省平均淀粉含量的6.4%;大理、宜良、宣威、玉溪的则较低。各县板栗蛋白质含量大致相近,说明全省板栗蛋白质含量这一性状变异不大。上述分析比较,宜良、富民、玉溪、大理的种质坚果性状优良。而且性状变异也较大,表明这些地区良种选择的潜力较大。禄劝板栗坚果较大,而变异幅度也大,也有较大的资源潜力。

表4 产区间板栗坚果性状的比较

Tab 4 Comparison of nuts qualities of Chinese chestnut in different producing areas

产地 Locality	纬度 Latitude	海拔 Altitude (m)	坚果重 Nut weight(g)		含水率 Water (%)		总糖 Total suger (%)		淀粉 Starch (%)		蛋白质 Protien (%)	
			$\bar{X} \pm S$	C. V	$\bar{X} \pm S$	C. V	$\bar{X} \pm S$	C. V	$\bar{X} \pm S$	C. V	$\bar{X} \pm S$	C. V
宣威 Xuanwei	26°13'	1983.5			48.8±6.93	14.2	15.6±1.4	8.97	51.0±3.5	6.86	7.35±0.25	3.40
大姚 Dayao	25°43'	1878.1	12.59±2.16	17.16	48.3±1.79	3.71	12.3±2.8	22.76	59.9±6.99	11.67	7.48±0.31	4.14
大理 Dali	25°42'	1990.5			58.8±0.28	0.48	19.4±1.1	5.67	49.8±0.4	0.8	7.96±0.42	5.28
禄劝 Luquan	25°35'	1669.4	11.90±3.65	30.67	47.4±5.0	10.55	15.6±0.5	3.21	51.7±5.7	11.03	7.41±1.77	23.89
寻甸 Xundian	25°33'	1812.9	9.88±2.89	29.25	48.2±2.0	4.15	13.7±1.8	13.13	56.9±2.98	5.24	6.76±0.56	8.28
富民 Fumin	25°14'	1692.2	9.89±2.27	22.95	47.9±5.0	10.44	16.4±2.8	17.1	52.4±2.9	5.53	7.7±1.23	15.97
保山 Baoshan	25°04'	1853.5	3.42±0.73	21.35	48.6±1.8	3.70	12.6±2.9	23.0	56.1±3.3	5.88	6.78±0.88	12.98
宜良 Yiliang	24°55'	1532.1	10.48±3.09	29.48	47.1±4.1	8.70	16.6±1.9	11.45	51.8±3.0	5.79	7.22±1.1	15.24
弥勒 Mile	24°24'	1415.2	8.53±1.66	19.46	54.5±3.57	6.55	13.0±4.1	31.54	57.8±5.9	10.21	7.54±0.24	3.18
玉溪 Yuxi	24°21'	1636.8	8.92±2.98	33.41	48.6±2.36	4.97	17.0±2.36	13.88	50.7±4.1	8.09	7.83±0.9	11.49
峨山 Eshan	24°11'	1538.1	11.33±2.59	22.86	49.8±2.3	4.62	12.9±2.2	17.05	56.2±4.4	7.83	6.87±1.26	18.34
全省平均 Average			9.88		48.8		15.3		53.5		7.22	

### 3.2 板栗坚果性状的垂直分布规律

在纬度跨度不大的条件下,海拔高度对微域气候的影响起着主导作用。云南省板栗的垂直分布高差达1940 m。对分布在不同海拔高度的板栗坚果几个主要性状比较,结果表明,板栗坚果大小与海拔高度未发现相关性。然而,坚果品质有随海拔高度梯度分布的规律。其中以总糖含量的规律性为最明显,即总糖含量随海拔高度的上升而增加。而淀粉、蛋白质含量、含水率则呈相反的趋势(图1)。

### 3.3 板栗坚果性状变异的区域性变化

云南省地势的总趋势是北高南低,呈由西北向东南逐渐降低的阶梯

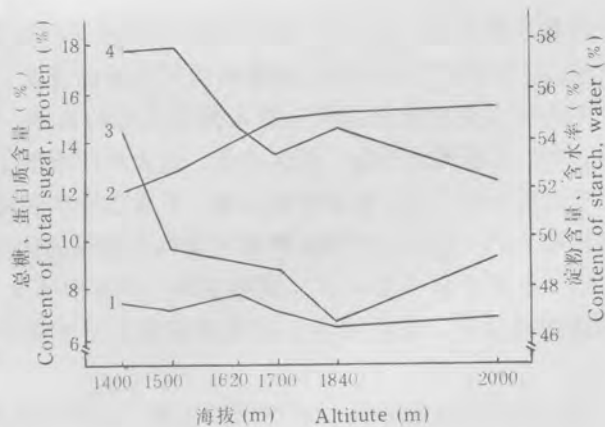


图1 海拔高度对板栗坚果品质的影响

Fig 1 Effect of altitude on nuts quality Chinese chestnut

1—蛋白质 Protein; 2—总糖 Total sugar;  
3—淀粉 Starch; 4—水份 Water

状倾斜。为探讨板栗坚果性状的区域性差异,本文在云南农业区划的基础上结合产区的地理条件及板栗种质性状的变异,将全省板栗划分成滇西南(Ⅰ)、滇东北(Ⅱ)、滇中南(Ⅲ)、滇中北(Ⅳ)及滇西北(Ⅴ)5个分布区。由表5可以看出,坚果大小和总糖含量二项性状表现出区域性变化。其差异极显著。而含水率、淀粉及蛋白质含量的区域间差异不显著。

表5 板栗坚果性状的区域性差异

Tab 5 Regional differences of Chinese chestnut characters

分布区 Region	坚果重 Nut weight (g)	含水率 Water (%)	总糖(%) Total sugar	淀粉 Starch (%)	蛋白质 Protein (%)
滇西南 Southwest Yunnan	3.42aA	48.63a	12.56aA	56.08a	6.78a
滇东北 Northeast Yunnan	8.96bB	48.80a	15.63abA	50.98a	7.35a
滇中南 South of centern Yunnan	10.14bB	48.86a	15.82bA	52.52a	7.36a
滇中北 North of centern Yunnan	10.60bB	47.76a	14.59bA	54.40a	7.25a
滇西北 Northwest Yunnan	12.59cC	51.78a	19.43cB	56.54a	7.64a

#### 4. 板栗优良单株

通过野外调查、成分分析和品质鉴评,综合评选出30个丰产、优质、抗性强以及不同成熟期的优良单株,如成熟期特早,7月中旬采收的赤马1号;成熟期在8月中旬的早熟、丰产、优质的板优3号、大种苞、骆家营特早熟、赤马早大栗、特大板栗等;8月下旬至9月上旬间成熟的中熟品种中有果形较大、整齐美观、品质优良的鸡腰子栗、永富大油栗,丰产优质的正义大毛栗和抗虫强的峨山5号等;以及晚热类型中丰产、优质、抗虫的火烧苞等。其中部分材料已保存在种质资源圃,并开始表现出优良的特性。

#### 5. 云南板栗种质资源开发的前景及途径

随着改革开放,社会生产的发展和消费水平的提高,板栗生产已经越来越不能满足市场的需求。加之农村产业结构的调整和山区经济的开发,大大促进了板栗生产发展。同时,近年来世界各国人们对食物结构和摄入营养成分的重视,栗子被作为低脂肪、不含胆固醇的健康食品,在世界范围内引起广泛的兴趣,这为我国板栗生产提供了一个广阔的国际市场前景。

云南省地域广阔,板栗资源丰富,又有栽培和利用板栗的传统习惯,开发板栗种质资源,发展板栗生产,促进山区脱贫致富有着得天独厚的优势条件。

(1) 板栗种质资源丰富 调查证明,本省板栗实生变异的幅度大,良种选择的机率多,为促进板栗生产,满足市场对板栗多样化食用方式的需求,提供了良种选择利用的优势条件。

(2) 土地资源潜力大 本省地广人稀,山地开发的潜力极大。根据省林业厅1988年林业规划资料,全省适宜种植板栗的面积约200 000 hm<sup>2</sup>。以现有板栗面积53 300 hm<sup>2</sup>计,尚有140 000 hm<sup>2</sup>以上可利用。而且这里的土壤为酸性至微酸性,适宜板栗生长发育。

(3) 气候适宜 云南省气候温和,全年积温高,板栗的生长季节长。省内雨量充足,且全年雨量分布与板栗的生长节律同步,有利于营养生长和果实发育。高原条件日照充足,有利

于糖和蛋白质的积累。优异的生境条件是发挥板栗种质优良性状、获得高产、优质的必要条件。

(4) 传统的消费习惯和日益发展的旅游业 中秋节食用栗子是云南的传统习惯。随着经济收入的增加和旅游业的迅速发展,板栗的消费量将会越来越大。

(5) 地理条件的优越 云南省地处我国西南边陲,西邻缅甸,南部与越南、老挝接壤,可以直接向这些非产栗国出口,或取道海运至东南亚、港澳及日本等传统的板栗进口国。因此,作为边远省,仍不失进入世界市场的地理优势。

充分利用这些优势,发展板栗生产,将是云南山区经济发展的一个重要途径。但是,目前在板栗资源的利用上,存在着实生变异大,栗园中单株间良莠不齐,直接影响着板栗的产量和产品的商品价值。而且坚果的含水量大,不耐贮藏和运输,影响市场供应和外销。因此,发挥本省种质资源丰富的优势,发掘和利用优良种质,对于提高板栗产量和质量十分重要。近年来,省内板栗栽培面积迅速扩大,选择良种和提倡良种化已是当务之急。为此,对本省开发利用板栗种质资源提出如下建议。

(1) 进一步深入调查和发掘资源 现有的调查大多在交通比较发达的产区。而交通不便、人们活动较少的山区往往是种质更加丰富、选择机率更多的地区。而且有可能发掘抗逆性强的变异类型。

(2) 开展良种选育,逐步实现板栗生产良种化 通过高接换种建立良种母本园,进行系统比较观察,选出适宜生产发展,并能调节采收及管理劳动力、延长供应期、及多样化食用品质的具有云南特色的系列品种。

(3) 建立种质资源圃 当今世界正面临着种质资源流失的危机,随着板栗生产良种化的推广,一些产区将会利用现有实生树嫁接优良品种,以致一些尚未被注意到的优良种质或具有育种价值的遗传性状将会随之流失。加之城镇和工厂建设、交通、水利等设施的发展都将会危及栗园。因此,建立板栗种质资源圃,收集和保存种质,这和其他植物种质保存一样,对未来的生产和科研具有战略意义。

(4) 推广现代化栽培管理技术,发展板栗加工业 这是提高栗园生产力,激发栗农对板栗生产的积极性,是促进板栗种质资源开发利用的重要方面。

### 参 考 文 献

- 1 云南地理编写组. 1981: 云南农业地理, 云南人民出版社, 昆明. 2~3.
- 2 中国农业年鉴编写组. 1982~1991. 中国农业年鉴, 农业出版社, 北京.
- 3 中国科学院南京植物研究所, 1966: 全国林木良种选育学术讨论会论文集, 农业出版社, 北京. 185~198.
- 4 柳 鏊, 蔡剑华, 张宇和. 1988: 板栗, 科学出版社, 北京. 167页.
- 5 柳 鏊. 1992: 植物资源与环境 1(1): 18~22.

(责任编辑: 盛国英)