

安徽黄精属的细胞分类学研究

邵建章 张定成

(安徽师范大学生物系, 芜湖 241000)

钱枫

(芜湖中医学校, 芜湖 241000)

Q949.718.2

A

摘要 本文首次报道黄精属 *Polygonatum* Mill 我国三种特有植物的染色体数目和核型, 结果如下: 安徽黄精 *P. anhuiense* 发现两个细胞型: (1) $2n=24=4m+6sm+14st$; (2) $2n=20=4m+6sm+10st$; 瑯琊黄精 *P. langyaense* $2n=18=6m+8sm+4t$; 距药黄精 *P. franchetii* 有三个细胞型: (1) $2n=22=8m+8sm(2sc)+6st$; (2) $2n=20=2m+14sm+4st$; (3) $2n=18=4m+8sm+4st+2T$, 全部属 3B核型。

黄精属植物安徽共有10种, 本文对9种黄精的染色体数目, 核型进行了比较研究, 发现它们可划分成三个类群, 与中国植物志(第十五卷)的形态分类基本相符。

关键词 黄精属; 细胞分类学; 核型; 安徽 染色体组型, 分类学

STUDIES ON CYTOTAXONOMY OF POLYGONATUM FROM ANHUI

Shao Jianzhang and Zhang Dingcheng

(Department of Biology, Anhui Normal University, Wuhu 241000)

Qian Feng

(Wuhu School of Traditional Chinese Medicine, Wuhu 241000)

Abstract This paper reports the chromosome numbers and karyotype of three species in *Polygonatum* from Anhui of China. They are all reported for the first time. The results are shown as follow:

1. *P. langyaense* D. C. Zhang et J. Z. Shao. The material from the Langyashan, Chuxian, Anhui is found to have karyotype formula of $2n=18=6m+8sm+4t$. The karyotype belongs to Stebbins' (1971) 3B type.
2. *P. franchetii* Hua is found to have three cytotypes. Type I: The karyotype formula is $2n=22=8m+8sm(2sc)+6st$. The karyotype belongs to 3B type. Type II: The karyotype formula is $2n=20=2m+14sm+4st$. The karyotype is also of 3B type. Type III: The karyotype formula is $2n=18=4m+8sm+4st+2T$. The karyotype is also of 3B type.
3. *P. anhuiense* D. C. Zhang et J. Z. Shao is found to have two cytotypes. Type I: The karyotype formula is $2n=24=4m+6sm+14st$. The karyotype belongs to 3B type. Type II: The karyotype formula is $2n=20=4m+6sm+10st$. The karyotype is also to 3B type.

There are 10 species of *Polygonatum* in Anhui. In this paper, karyotypes of the 9 species of *Polygonatum* can be divided into three groups. The first group consists

of *P. desoulayi* and *P. langyaense*. The second one, *P. odoratum*, *P. filipes*, *P. cyretonema*, and *P. franchetii*. The third one *P. verticillatum*, *P. sibiricum* and *P. anhuiense*. This classification identifies with the morphological of Flora Republicae Popularis Sinica.

根据“安徽植物志”（第五卷）（1992）^[8]记载，安徽黄精属 *Polygonatum* 只有5种，即黄精 *P. sibiricum* Redoute、湖北黄精 *P. zanscianense* Pamp.、玉竹 *P. odoratum* (Mill.) Druce、长梗黄精 *P. filipes* Merr. 和多花黄精 *P. cyretonema* Hua，作者经过近十年的野外工作，采集鉴定出9种，但“安徽植物志”中记载的湖北黄精我们尚未见到标本。继“黄精属5种

表1 材料来源
Table 1 The origin of materials

种名 Species	采集地区 Locality	生态环境 Habitat	海拔高度 Alt.(m)	凭证标本 Vouchers
瑯琊黄精 <i>P. langyaense</i>	安徽瑯琊山 Anhui	林下	120	邵建章 Shao J. Z. 93426 927103
距药黄精 <i>P. franchetii</i>	安徽石台 Shitaxian Anhui	林缘 forest fringe	400	郑进 Zheng J. 92511
安徽黄精 <i>P. anhuiense</i>	安徽瑯琊山 Anhui	林下	200	邵建章 Shao J. Z. 93425

植物的核型研究”（1993）^[9]一文后，现又报道三种中国特有植物：瑯琊黄精 *P. langyaense* D.C. Zhang et J.Z. Shao、距药黄精 *P. franchetii* Hua 和安徽黄精 *P. anhuiense* D.C. Zhang et J.Z. Shao 的染色体数目和核型。此外，与报道的安徽产各种黄精植物的核型进行了比较和讨论。这些研究对安徽省黄精属中药的鉴定和开发利用提供了科学依据，也为揭示黄精属内核型变异提供了丰富资料。

1 材料和方法

材料来源见表1，凭证标本存安徽师范大学生物系植物标本室。

核型分析以植株根尖为材料，用0.05%秋水仙碱溶液预处理6小时左右，3:1的酒精冰醋酸溶液固定24小时，用1 mol/l 盐酸在60℃恒温下离解6分钟，用改良石碳酸品红液染色压片。根据对50个中期染色体细胞的观察，确定染色体数目；核型分析取5个细胞的平均值，采用 Levan 等（1964）^[11]的标准；核型分类按 Stebbins（1971）^[12]的方法；核型不对称系数采用 Arano（1963）^[13]的方法计算。

2 结果

所观察材料的染色体参数见表2，染色体数目、形态和核型见图2，核型模式图见图1，9种黄精的核型比较见表3。观察结果如下：

2.1 瑯琊黄精 *Polygonatum langyaense* D. C. Zhang et J. Z. Shao

体细胞染色体数目为 $2n=18$ 。核型公式为 $2n=18=6m+8sm+4st$ （图2:1, 2；图1），染色体组总长度为 $40.05\mu\text{m}$ ，染色体长度变异范围在 $2.10-7.25\mu\text{m}$ 之间，染色体长度比为3.45，属3B核型，二型性较明显，由14L+4S组成。该种是邵建章等（1992）^[8]发表的新种，为我国安徽特有种，仅产于滁县瑯琊山，染色体数目和核型均为首次报道。

2.2 距药黄精 *Polygonatum franchetii* Hua

表2 三种黄精的染色体参数
Table 2 The parameters of chromosome of 3 species of *Polygonatum*

种名	序号	相对长度(%)	臂比	类型	种名	序号	相对长度(%)	臂比	类型
Species No.		Relative length (%)	Arm ratio	Type	Species No.		Relative length (%)	Arm ratio	Type
<i>P. langyaense</i>	1	7.44+10.66=18.10	1.43	m	<i>P. franchetii</i> (I)	1	4.66+11.83=16.39	2.59	sm
	2	5.82+7.44=13.26	1.28	m		2	4.41+11.21=15.62	2.54	sm
	3	3.72+9.49=13.21	2.65	sm		3	6.30+10.30=15.60	1.94	sm
	4	4.00+9.11=13.11	2.23	sm		4	4.71+10.00=14.71	2.12	sm
	5	2.65+8.69=11.24	3.41	st		5	3.97+4.86=8.83	1.22	m
	6	2.52+8.26=10.78	3.23	st		6	3.24+5.15=8.39	1.58	m
	7	2.35+6.44=8.29	2.26	sm		7	1.47+5.89=7.36	4.01	st
	8	1.90+3.87=5.77	2.04	sm		8	2.21+6.00=7.21	2.26	sm
	9	2.50+2.74=5.24	1.10	m		9	0+5.89=5.89	∞	T
<i>P. anhuiense</i> (I)	1	4.98+9.81=14.79	1.97	sm	<i>P. franchetii</i> (II)	1	3.91+10.29=14.20	2.63	sm
	2	2.73+10.22=13.00	3.68	st		2	3.96+9.80=13.76	2.47	sm
	3	2.75+9.75=12.50	3.55	st		3	4.29+8.12=12.41	1.89	sm
	4	2.65+9.67=12.32	3.65	st		4	2.81+9.44=12.25	3.36	st
	5	2.41+7.39=9.80	3.17	st		5	3.50+8.20=11.70	2.34	sm
	6	2.10+7.63=9.73	3.63	st		6	2.75+6.63=8.29	2.01	sm
	7	2.75+5.56=8.33	2.03	sm		7	2.61+5.59=8.20	2.14	sm
	8	2.62+4.18=6.80	1.60	m		8	3.44+3.80=7.24	1.10	m
	9	2.28+4.44=6.72	1.95	sm		9	1.24+4.93=6.17	3.98	st
<i>P. anhuiense</i> (II)	10	2.69+3.42=6.01	1.32	m	<i>P. franchetii</i> (III)	10	1.98+3.80=6.78	1.92	sm
	1	4.27+8.23=12.50	1.93	sm		1	3.94+9.56=13.50	2.43	sm
	2	1.87+9.53=11.40	5.10	st		2	4.16+8.98=13.14	2.16	sm
	3	1.97+3.86=10.83	4.60	st		3	3.33+(4.73+4.43)=12.49	2.75	sm
	4	2.52+7.68=10.20	3.05	st		4	2.79+9.13=11.92	3.27	st
	5	2.35+7.30=9.65	3.11	st		5	2.25+9.22=11.47	4.10	st
	6	1.39+7.03=8.47	5.09	st		6	3.20+3.89=7.09	1.22	m
	7	1.76+6.05=7.80	3.46	st		7	3.26+3.60=6.86	1.10	m
	8	2.43+4.27=6.70	1.76	sm		8	2.81+3.60=6.41	1.28	m
	9	1.75+4.62=6.27	2.63	sm		9	2.79+3.40=6.19	1.15	m
	10	2.30+3.66=5.95	1.59	m		10	1.37+4.50=5.87	3.28	st
	11	2.40+3.00=5.40	1.25	m		11	1.57+3.49=5.06	3.22	sm
12	1.20+3.63=4.83	3.03	st						

本种材料采自安徽石台县两个不同地区, 共观察8株植物, 发现有三种细胞型: $2n=22$, $2n=20$ 和 $2n=18$, 其中 $2n=22$ 出现频率最高, 约占60%, $2n=20$ 占30%, $2n=18$ 比例最小。

细胞型 I: $2n=22=8m+8sm(2sc)+6st$ (图2: 10, 12; 图1: 5), 染色体组总长度为 $44.45\mu\text{m}$, 染色体长度变异范围在 $2.25-6.00\mu\text{m}$ 之间, 染色体长度比为2.67, 属3B核型, 二型性明显, 由 $10L+12S$ 组成。该核型的显著特征是第三对染色体的长臂上有一对大随体, 而在其它细胞型中均未见到。

细胞型 II: $2n=20=2m+14sm+4st$ (图2: 7, 8; 图1: 6), 染色体组总长度为 $36.33\mu\text{m}$, 染色体长度变异范围在 $2.10-5.16\mu\text{m}$ 之间, 染色体长度比为2.46, 属3B核型, 具明显二型性, 由 $10L+10S$ 组成。

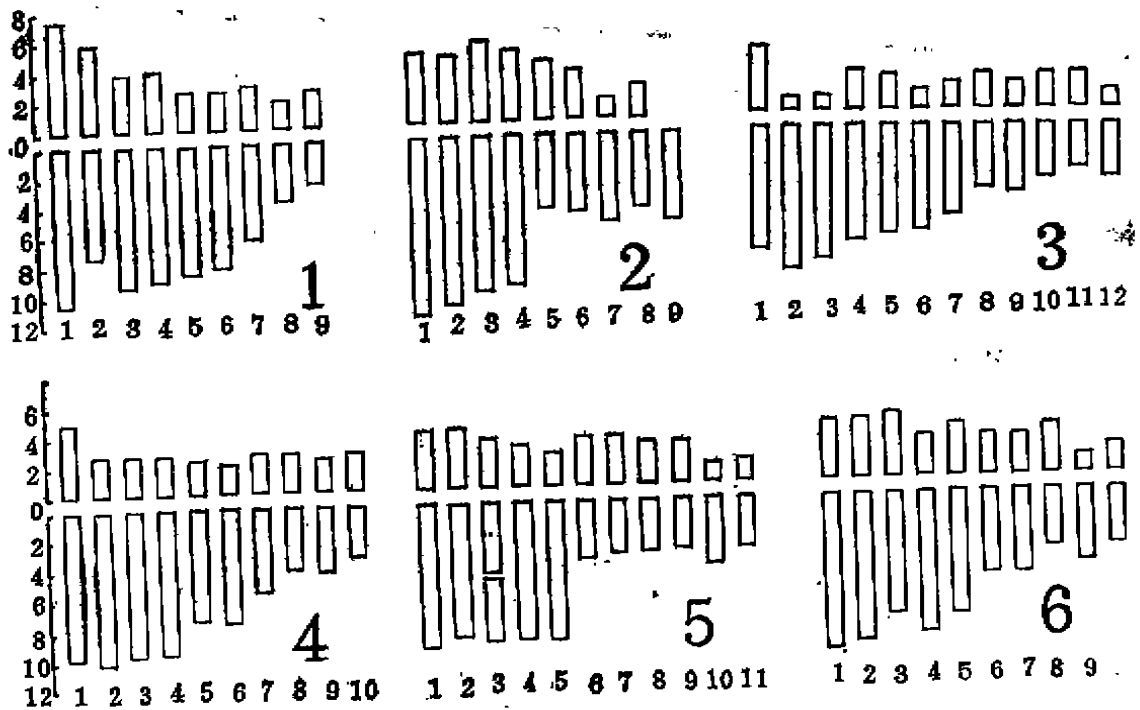


图1 三种黄精的核型模式图

1. 瑞珍黄精 ($2n=18$); 2. 距药黄精 ($2n=18$);
 3. 安徽黄精 ($2n=24$); 4. 安徽黄精 ($2n=20$);
 5. 距药黄精 ($2n=22$); 6. 距药黄精 ($2n=20$).

Fig. 1 Idiograms of 3 species in *Polygonatum*

1. *P. langyaense* ($2n=18$); 2. *P. franchetii* ($2n=18$);
 3. *P. anhuiense* ($2n=24$); 4. *P. anhuiense* ($2n=20$);
 5. *P. franchetii* ($2n=22$); 6. *P. franchetii* ($2n=20$).

细胞型Ⅱ: $2n=18=4m+8sm+4st+2T$ (图2: 9, 10; 图1: 2), 染色体组总长度为 $33.98\mu\text{m}$, 染色体长度变异范围在 $2.00-5.57\mu\text{m}$ 之间, 染色体长度比为2.78, 属3B核型, 具明显二型性, 由8L+10S组成, 最小一对染色体未见短臂, 处理为正端部着丝粒染色体(T), 是该种唯一具有T染色体的核型。

距药黄精是我国特有种, 据“中国植物志”(第十五卷)^[2]记载, 分布于陕西(秦岭以南)、四川(东部)、湖北(西部)和湖南(西北部)等省海拔1100—1900米的林下, 安徽南部石台县采到的距药黄精是地理分布新记录。杨继等(1988)^[5]报道四川金佛山材料为 $2n=26=10m+4sm+12st$, 比值为4.02, 属3C核型, 二型性明显, 由10L+16S组成。不仅与本文报道的染色体数目不同, 而且核型类别也相差一个等级。本种 $2n=22$, $2n=20$ 和 $2n=18$ 的染色体数目和核型均为首次报道。

2. 3 安徽黄精 *Polygonatum anhuiense* D. C. Zhang et J. Z. Shao

在观察的10余株植物中发现二个细胞型: $2n=24$ 和 $2n=20$, 前者出现频率最高, 占80%。

细胞型Ⅰ: $2n=24=4m+6sm+14st$ (图2: 3, 4; 图1: 3), 染色体组总长度为 41.66



图2 三种黄精的体细胞染色体形态和核型

1—2. 瑯琊黄精；3—6. 安徽黄精；7—12. 距药黄精。

Fig. 2 The chromosome numbers and karyotypes of 3 species of *Polygonatum*

1—2. *P. langyaense*; 3—6. *P. anhuiense*; 7—12. *P. franchetii*.

μm , 染色体长度变异范围在 $2.01\text{--}5.21\mu\text{m}$ 之间, 比值 2.59 , 属 $3B$ 核型, 二型性不明显。

细胞型 I: $2n = 20 = 4m + 6sm + 10st$ (图2: 5, 6; 图1: 4), 染色体组总长度为 $38.55\mu\text{m}$, 染色体长度变异范围在 $2.32\text{--}5.70\mu\text{m}$ 之间, 比值为 2.46 , 属 $3B$ 核型, 二型性不明显。

表 3. 9 种黄精的核型比较
Table 3 A comparison of the karyotypes of 9 species of *Polygonatum* from Anhui

种 名 Species	分 系 Series	染色体数目 Chr. Number	核 型 公 式 Karyotype formulae	核型类别 Type	二型性程度 Degree of bimoda	AS.K%	
<i>P. desoulayi</i>	苞叶系	22	10m(2sc) + 6sm(1sc) + 6st	3B	较明显	68.19	[7]
<i>P. langyazense</i>	苞叶系	18	6m + 8sm + 4st	3B	较明显	66.70	
<i>P. odoratum</i>	互叶系	16	10m(3sc) + 6sm	2B	明 显	60.91	
		18	10m(1sc) + 2sm + 6st(2sc)	2B	明 显	66.46	[7]
<i>P. filipes</i>	互叶系	14	10m + 4sm	2B	明 显	60.15	[7]
		16	8m + 4sm + 4st	2B	明 显	63.28	[7]
		18	10m + 4sm + 2st	2B	较明显	64.09	[4]
<i>P. cyretoneuma</i>	互叶系	22	8m + 8sm(2sc) + 6st	3B	明 显	70.91	[7]
		18	8m(2sc) + 6sm + 4st	2B	明 显	66.50	
		20	8m + 6sm + 6st	3B	明 显	71.22	[7]
<i>P. franchetii</i>	互叶系	22	6m + 8sm + 4st + 4t	3B	明 显	70.28	
		18	4m + 8sm + 4st + 2T	3B	明 显	69.54	
		20	2m + 14sm + 4st	3B	明 显	69.50	
<i>P. verticillatum</i>	轮叶系	22	8m + 8sm(2sc) + 6st	3B	明 显	68.53	
		18	2m + 2sm + 10st + 2t + 2T	3B	不明显	80.76	
<i>P. sibiricum</i>	轮叶系	24	6m + 4sm + 12st + 2T	3B	不明显	76.68	[7]
		24	2m + 12sm + 8st + 2t	3B	不明显	73.90	[1]
<i>P. anhuiense</i>	轮叶系	24	4m + 6sm + 10st	3B	不明显	72.09	
		24	4m + 6sm + 14st	3B	不明显	73.80	

瑯琊黄精和安徽黄精均是邵建章等1992年^[6]发表的新种,是我国安徽的特有种,仅产于滁县瑯琊山,本文对它们的染色体数目和核型均为首次报道。

3 讨 论

根据“中国植物志”(第十五卷)^[2]关于黄精属的分类标准,本文比较讨论的9种黄精分别属于苞叶系、互叶系和轮叶系。从表3我们可以看出其细胞学资料和形态分类基本上是相符的。现从以下几个方面讨论三个类群之间的演化关系。

(1)次缢痕:顾志建等(1982)^[8]认为就裸子植物来说,在大多数情况下,较原始的种具有较多的次缢痕,而次缢痕数目的减少是一种进化的特征。我们认为这一原则不仅适用于裸子植物也适用于百合科的黄精属,从表3我们可以看出在形态上较进化的轮叶系三种黄精次缢痕已减少到零,而较原始的苞叶系和互叶系的各种植物中(瑯琊黄精除外)都能见到2—3次次缢痕。

(2)染色体数目:汪劲武等(1987)^[4]认为黄精属染色体数目的进化趋势可概括为:以非整倍性变异为主,整倍性变异为次,以上升变异为主,以下降性变异为次,我们认为安徽黄精属染色体数目的进化趋势也符合这一规律。从表3我们可以见到轮叶系的三种黄精染色体数目最高,均具有 $2n=24$ 的核型,还有 $2n=18$ 和 20 。互叶系为 $2n=14$ 、 16 、 18 、 20 和 22 ,

苞叶系为 $2n=18$ 和 22 , 虽然它们之间有些交错重叠, 但总的来看轮叶系染色体数目较高, 这也说明轮叶系是进化类群, 互叶系和苞叶系较原始。

(3) 核型的不对称性: Levitzky (1931) [12] Stebbins (1971) [13] 都认为在有花植物中核型进化的主要趋势是不对称性不断增强, 在百合科植物中核型由对称性向着不对称性的演化趋势更是主流。从表 3 看出轮叶系的三种植物核型不对称系数 ($As.k\%$) 最高 (72.09—73.90), 核型类别全部属于 3B 型; 苞叶系的 $As.k\%$ 值在 66.70—68.19 之间, 也全为 3B 型; 互叶系的 4 种黄精的 $As.k\%$ 值较低在 60.15—71.22 之间, 核类别为 2B—3B。由此看出轮叶系是进化类群, 苞叶系和互叶系较原始。

(4) 核型的二型性: 关于二型性核型的起源方式有两种解释。Darlington (1963) [10] 提出是由多倍体起源的对称性核型衍生而来, 这样的核型含有许多重复的基因位点, 因而能忍受染色体一些节段的丢失。二型性核型中那些小染色体被认为是某些染色体丢失一些节段的产物。第二种解释是根据 Levitzky 的核型不对称增强的原理, 二型性核型可能是不等易位的结果, 由于不等易位, 某些染色体的节段转移到同一染色体组分中的其它染色体上, 这样供体染色体变小, 而受体染色体组相应变大。黄精属多数植物都具有二型性核型, 它们的起源方式可能是第二种, 是由于臂间倒位、不等易位和着丝粒横裂导致小染色体数目增加而形成二型性核型。

认为二型性核型是核型不对称性和异质性的极端特化的类型, 即具二型性核型的种类是进化类型, 反之二型性不明显的种类是原始类型。但从表 3 可以看到在其它细胞学指标上和形态上进化类型的轮叶系植物反而核型的二型性不明显, 而在其它方面具有原始特征的互叶系四种植物反而具有明显的二型性特征, 苞叶系的核型具有较明显的特征, 介于两类群之间, 如何来解释这一现象呢? 我们认为任何性状有演化的主流方向, 但也不能忽视逆转的可能性, 也就是说在一个时间里向着二型性核型方向变化, 而在另一段时间里向着相反的方向逆转。而且同样可用第二种原理来解释, 由于不等易位, 某些长染色体的节段转移到同一染色体组分中的其它短染色体上, 这样供体染色体和受体染色体大小差异减少, 二型性明显的核型会变得不明显。

综上所述, 安徽 9 种黄精分属三个系, 其中轮叶系是进化类群, 苞叶系次之, 互叶系最原始, 与中国植物志的形态分类比较, 基本相符, 仅苞叶系和互叶系的演化位置有所颠倒。

参 考 文 献

- 1 方永鑫, 杨斌生, 欧善华. 黄精属几个种的染色体研究. 上海师范学院学报, 1984, 1: 67—76.
- 2 中国科学院植物研究所. 中国植物志 (第十五卷). 北京, 科学出版社, 1978, 52—80.
- 3 《安徽植物志》协作组. 安徽植物志 (第五卷). 合肥: 安徽科技出版社, 1992, 55—59.
- 4 汪劲武, 李懋学, 李丽霞. 黄精属的细胞分类学研究 I. 8 个种的核型和进化. 武汉植物学研究, 1987, 5 (1): 1—10.
- 5 杨 继, 汪劲武, 李懋学. 黄精属细胞分类学研究 II. 四川金佛山地区黄精属植物核型. 武汉植物学研究, 1988, 6 (4): 311—314.
- 6 邵建章, 张定成. 安徽黄精属二新种. 广西植物, 1992, 12 (2): 99—102.
- 7 邵建章, 张定成, 杨积高等. 黄精属 5 种植物的核型研究. 植物分类学报, 1993, 3 (4): 353—361.
- 8 顾志建, 李懋学. 云南松和思茅松的染色体组型研究. 云南植物研究, 1982, 4 (2): 185—190.

- 9 Arano, H.. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan. IX. The karyotype analysis and phylogenetic consideration on *pertya* and *ainsliea* (2). Bot. Mag. Tokyo 1993, 76: 32—39.
- 10 Darlington, C. D. Chromosome botany and the origins of cultivated plants. 2nd ed. Hafner, New York. 1993.
- 11 Levan et al. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 1964, 52 (2): 201—220.
- 12 Levitzky, G. A.. The karyotype in systematics. Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breed., 1931, 27: 220—240.
- 13 Stebbins, G. L.. Chromosomal evolution in higher plants, Edward Arnold, London, 1971, 85—104.

资源动态

一种很有观赏价值的园林绿化树种

在广西西南边陲的宁明、龙州、靖西、和那坡、德保等地，在那裸露而又奇特的石灰岩地貌和生长于那里的郁郁葱葱的、北热带季雨林中，有一种扎根于碎石岩缝，枝干粗壮，绿叶婆娑而又形态婀娜多姿的高大树木，它就是生长在广西石山上的速生优良树种——任豆。

任豆 (*Zenia insignis* Chun)，又名翅荚木，俗称砍头树，是国家三级珍稀濒危保护植物。在我国粤、桂、湘、黔、滇等省区均有分布。但主要见于广西西南北热带地方，石灰岩上次生季雨林中，这种树天然更新能力强，生长迅速，有造林先锋树种之美称。

六十年代，广西植物研究所科技人员将该树引种至中亚热带南部的桂林雁山植物所内。其速生为人所共知，16龄的植株高达20米以上，在其中八株测定，最高植株为23.4米，年平均生长1.3米；平均胸径48.1cm，其中最大胸径达64.93cm，年平均生长3.6cm。但作为一种极优美的园林绿化观赏树木却还没有引起人们的重视。任豆树干挺拔高大，形态优美、壮观。每年3、4月，紫红色嫩芽吐满枝头，被长柔毛，羽状复叶，秀丽婆娑，随风摇荡，垂枝四逸，一派艳丽的春天气息。4—5月，棕红色繁花相争吐艳，撒满枝梢。树下仰望，绿叶蓝天中似燃放红霞万朵，色彩纷繁；临空俯视，宛如少女彩裙飘逸，迎风起舞，满树生辉；远眺，又似万绿丛中抹上片片釉彩，令人驻目难移。深秋十月，椭圆状长方形的棕褐色荚果挂满枝条，在凉爽的秋风中飘然摆舞，仪态万千。

任豆树适应性广，抗逆性强。不论石山缝隙或土岭山地，均能茁壮速长。既耐酷夏高温，秋日干旱，又不惧水淹，不畏冬寒，因去顶后的植株主干生长粗大，萌枝增多，故石山地区群众常以此砍头去顶，获取新炭，材用双收，故名“砍头树”。

植物和园林、园艺学家发现，这种盛夏浓荫闭日，繁花盛开，秋日荚果串串的任豆树，其柔枝细叶和硕果繁花，从春到秋，极富秀艳多姿的自然色彩，令人赏心悦目，心旷神怡，极宜园林游客酷夏阴、凉、静、歇，冬日光、照、暖、融游赏所需。因而它是装饰园林，美化公园，布置旅游景点和绿化村傍宅地不可缺少的优良树种，更是一种难得的优化美化公园景区、景点布局的珍雅而又理想的优美树种。

广西植物研究所 李才华