

翅荚木地理种源苗期遗传性状变异

柳新红¹, 何小勇^{2,3}, 袁德义², 王军峰⁴, 葛永金⁴

(1. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023 2. 中南林业科技大学国家林业局经济林育种与栽培重点实验室, 湖南 长沙 410004
3. 浙江省丽水市科普工作指导站, 浙江 丽水 323000 4. 浙江省丽水市林业科学研究所, 浙江 丽水 323000)

摘要: 对采自翅荚木主要分布区的 9 个种源进行了苗期试验, 结果表明: 翅荚木苗期叶片小叶宽度、长度和面积存在极显著差异, 并与种子的大小和千粒质量相关; 不同种源间的苗高、地径及苗木生物量之间没有显著差异; 翅荚木苗木喜阳耐高温, 7—8 月地径生长量占全年的 47.38%~51.90%, 高生长量占全年的 62.82%~69.06%。因此, 抗寒性等特异性状的选择应该成为翅荚木种源选择的重点, 单株选择是培育速生良种的关键。

关键词: 翅荚木; 苗期性状; 遗传变异

中图分类号: S722.7 文献标识码: A

Genetic Trait Variation of *Zenia insignis* Geographical Provenance in Seedling Stage

LIU Xin-hong¹, HE Xiao-yong^{2,3}, YUAN De-yi², WANG Jun-feng⁴, GE Yong-jin⁴

(1. Zhejiang Academy of Forestry, Hangzhou 310023 Zhejiang China

2. Key Laboratory of Breeding and Cultivation of Economic Forest of State Forestry Administration, Central South University of Forestry and Science and Technology, Changsha 410004 Hunan China 3. Lishui Science Popularization Station, Zhejiang Province, Lishui 323000, Zhejiang China 4. Lishui Forestry Institute, Lishui 323000 Zhejiang China)

Abstract The seedling experiments of nine *Zenia insignis* provenances from their major distribution districts were conducted. The results showed that there existed extreme differences in leaf width, length and area among provenances in seedling stage, which correlated with the seed size and thousand-seed weight. There were not significant difference in seedling height, basal diameter and biomass among provenances. *Z. insignis* adapts sunshine and was heat-tolerance. The basal diameter increment in July and August took 47.38%~51.90% of the annual total, while the height increment took 62.82%~69.06% of the annual total. So, the cold-tolerance trait should be the key factor in *Z. insignis* provenance selection. The individual selection was the key to cultivate fast growing fine varieties.

Key words *Zenia insignis*; seedling trait; genetic variation

翅荚木 (*Zenia insignis* Chun) 又名任豆树、任木、砍头树, 属苏木科 (Caesalpiniaceae) 翅荚木属 (*Zenia* Chun) 落叶高大乔木, 自然分布于桂、粤、湘、黔、滇等省^[1]。翅荚木适应性强, 生长迅速, 用途十分广泛, 既是工业原材树种、用材树种, 又

是能源树种, 具有广泛的开发利用价值^[2~6]。翅荚木是翅荚木属特有的单属植物^[7], 野生资源已处于濒危状态, 它对研究苏木科与蝶形花亚科 (Papilionidae) 之间的演化关系具有重要的科研价值, 是国家 II 级重点保护野生植物^[8]。在 20

收稿日期: 2007-07-06

基金项目: 浙江省科技计划项目“珍稀速生原料林树种——翅荚木的引种及其繁育技术研究”(2005C32044)

作者简介: 柳新红 (1967—), 男, 浙江武义县人, 高级工程师, 硕士, 主要从事林木培育和森林资源开发利用研究。

世纪 80 年代, 翅荚木作为速生树种在我国南方各地引种栽培^[9-15]。近年来, 翅荚木作为石漠化治理和紫色岩、钙质岩、石灰岩等困难地造林树种在推广应用。但是, 对翅荚木的研究主要集中在育苗、造林等方面, 对其遗传改良的研究还未见报道。本研究首次对翅荚木进行地理种源试验, 探索不同地理种源变异规律, 为今后优良种源选择和遗传改良提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 参试种源基本情况

翅荚木 9 个种源, 分别于 2004—2005 年冬采

集于广西、广东、湖南、贵州等翅荚木主要分布区。不同种源的地理位置见表 1。种子收集后在室内常温下密闭贮藏。根据苏冬梅^[16]和唐文秀等^[17]研究, 翅荚木种子极耐贮藏, 常温下种子干藏 1~3 a 后与新鲜种子的活力相差不大。

1.2 试验地概况

试验地设在浙江省丽水市林科所城西苗圃, 地处丽水市区盆地边缘, 海拔高度 60 m。丽水属中亚热带季风气候, 年降水量 1 379 mm, 年均温 18.1℃, 极端最高温 41.5℃, 极端最低温 -7.7℃, 无霜期 237 d, 年平均相对湿度 75%, $\geq 10^\circ\text{C}$ 年积温 5 727℃。试验地土壤属红壤。pH 值为 6.0。

表 1 翅荚木种源地理位置和气候因子

种源	纬度 (N)	经度 (E)	海拔 /m	年均气温 /℃	年最低气温 /℃	年最高气温 /℃	$\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 /℃	无霜期 /d	年降水量 /mm
广西靖西	22.59°	106.08°	931	19.3	-2.2	38	6 860	330	1 631
广西苹果	23.32°	107.57°	112	18.6	-0.2	38	6 230	340	1 167
广西忻城	24.06°	108.66°	185	20.5	-5.8	39.4	5 500	300	1 400
广西桂林	25.30°	110.31°	169	18.9	-4.9	38.5	5 900	309	1 515
广东英德	24.17°	113.38°	537	20.8	-3.6	38.6	7 576	353	1 875
广东翁远	24.80°	113.59°	408	20.1	-4.3	41.0	6 592	306	1 676
湖南江华	24.38°	112.25°	642	16.2	-5.0	39.0	5 539	308	1 700
湖南通道	26.16°	109.77°	397	16.3	-5.8	36.2	5 256	280	1 480
贵州兴义	25.10°	104.91°	1 250	16.1	-4.9	31.3	4 550	300	1 480

1.3 田间试验设计

试验在 2005 年部分种源育苗试验的基础上, 于 2006 年 4 月中旬重新播种育苗。播种前 1 d 将供试种子用 80~90℃ 热水浸种, 自然冷却后继续浸泡 24 h。浸种后吸胀的种子进行筑畦撒播, 覆土 0.5 cm, 覆盖芒箕 [*Dicranopteris pedata* (Houtt.) Nakaike] 叶保湿。种子发芽幼苗出现第一对真叶时进行移植, 株距 20 cm, 行距 30 cm。苗木生长期间施肥 2 次 (用尿素 150 kg·hm⁻²), 锄草 2 次, 防治蚜虫 (*Aphis* spp.) 1 次。试验按完全随机区组设计, 每小区 30 行, 每行 6 株, 4 次重复。

1.4 观测性状与数据分析

种子形态调查与分析: 各种子收齐后, 每种源采用以十字对角取样法分别抽取 4×100 粒测定千粒质量, 随机取 30 粒种子测定其宽和高。种子形态性状产地变异按完全随机设计模型进行方差分析。

苗期叶片形态分析: 2006 年 9 月, 每小区随机

选取 10 株, 每株选取中部羽叶测定长度和小叶数, 并选取中部 1 小叶利用扫描仪输入图像, 按像素测定小叶长度、宽度和面积^[18]。分析不同种源间的差异。

生长量的调查与分析: 2007 年 2 月, 每小区随机挖取 3 株生长正常的苗木, 分别测量苗高、地径、根鲜质量、茎鲜质量等指标。以单株测定为单位, 按种源单因素进行完全随机方差分析检验种源差异性。

生长节律观测与分析: 从幼苗移植后, 每小区随机选取 20 株, 10 d 1 次分别测量其苗高和地径, 直至苗木生长结束。以种源为单位, 按月计算平均生长量及其在全年生长量中所占的比例, 分析其生长节律。

试验数据处理所采用的方差分析、多重比较相关分析等均使用 SPSS13.0 完成。

2 结果与分析

2.1 种子特征及出苗率

树木的种子形态指标是树木的一种较稳定的性

状,是树木分类及遗传研究的重要指标。对翅荚木种子形态性状的种源间方差分析表明:翅荚木种子的形态指标长度、宽度、及种子千粒质量存在极显著的种源差异(表 2)。从各种源的表现看,产于贵州的种子较大,湖南和广东北部的种子较小,其中贵州兴义的种子长度、宽度及种子千粒质量显著大于其他地区的种子。兴义的种子长 0.66 cm,是其他种子的 1.12~1.32 倍;种子宽 0.60 cm,是其他种子的 1.07~1.18 倍;种子千粒质量 61.8 g 是其他种子的 1.25~1.73 倍。而最小的是广东翁源的种子,其千粒质量 35.8 g。

翅荚木种子在 4 月中旬在浙江省丽水播种,不同种源的场圃出苗率也存在极显著差异。其中广东翁源的种子出苗率达 73.90%,是其他种子的 1.05~4.71 倍。广东英德的种子出苗率最低,只有 15.69%。由于种子发芽和出苗受气候的影响较大,不同年份的差异可能较大。

2.2 苗期叶片形态差异

叶片是植物重要的营养器官,叶片的形态结构与生态环境密切相关,植物为了适应环境,不同种群

形成的叶片形态特征是有差异的。表 3 列出了不同种源翅荚木苗期叶片形态的差异。

表 2 不同种源翅荚木种子形态特征的差异

种源	种子长 /cm	种子宽 /cm	千粒质量 /g	场圃出苗率 /%
广西靖西	0.54 dCDE	0.54 cdBC	48.4 bcB	33.37eE
广西平果	0.59 bB	0.54 bcBC	49.6 bB	28.67fE
广西忻城	0.57 bcBC	0.56 bB	46.9 cB	33.49eE
广西桂林	0.52 ddE	0.53 deCD	40.4 dC	70.47aAB
广东英德	0.57 bcBC	0.56 bB	42.2 dC	15.69gF
广东翁源	0.54 cdCD	0.52 eCD	35.8 dD	73.90aA
湖南江华	0.51 eE	0.52 eCD	41.7 dC	42.76dD
湖南通道	0.50 eE	0.51 dD	40.4 dC	66.07bB
贵州兴义	0.66 aA	0.60 aA	61.8 aA	50.90cC
F 值	27.398 0	11.695 0	185.644 0	205.532 0
p 值	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1

注: P 值表示检验结果的显著水平 ($0.01 \leq P < 0.05$)。LSD 法多重比较结果以字母标记表示,小写字母标记 5% 显著水平,大写字母标记 1% 极显著水平。

场圃出苗率也称田间出苗率,是指苗圃或田间播种后,形成幼苗或芽苗的种子数占播种种子数的百分率,因此场圃出苗率小于、等于场圃发芽率。

表 3 不同种源翅荚木苗期叶片形态差异

种源	羽叶长 /cm	小叶数	小叶长度 /cm	小叶宽度 /cm	小叶面积 /cm ²
广西靖西	34.90 bAB	30.80 abA	6.36 dB	2.29 dC	11.38 dC
广西平果	36.98 aA	30.80 abA	6.89 abAB	2.50 abcABC	13.85 abABC
广西忻城	35.58 abAB	29.33 bA	6.70 abcAB	2.54 bcABC	13.30 bcABC
广西桂林	35.80 abAB	29.25 bA	7.22 aA	2.77 aA	15.36 aA
广东英德	35.47 abAB	29.85 abA	6.60 bcAB	2.53 bcABC	13.56 abcABC
广东翁源	35.25 abAB	29.30 bA	7.23 aA	2.59 abcABC	14.25 abAB
湖南江华	34.15 bB	29.10 bA	6.73 abcAB	2.55 abcABC	13.22 bcdABC
湖南通道	36.19 abAB	30.13 abA	6.57 bcAB	2.64 abAB	13.13 bcdABC
贵州兴义	35.08 abAB	31.23 aA	6.28 dB	2.37 cdBC	11.65 cdBC
F 值	1.297	1.675	3.808	3.346	3.41
p 值	0.291 6	0.156 4	0.005 1	0.010 3	0.009 3

注: P 值表示检验结果的显著水平 ($0.01 \leq P < 0.05$)。LSD 法多重比较结果以字母标记表示,小写字母标记 5% 显著水平,大写字母标记 1% 极显著水平。

从表 3 可以看出,翅荚木叶片羽叶平均长度 34.15~36.98 cm;小叶数量 29~31 枚,不同种源间没有显著差异。翅荚木小叶长 6.28~7.23 cm,宽 2.29~2.77 cm,面积 11.38~15.36 cm²,不同种源间存在极显著差异。因此,小叶的大小是区分种源的重要特征。从广西的 4 个种源来看,从西到东小叶叶片有从小到大的趋势。

2.3 苗期生长量差异

生长量的大小体现了林木速生性,探讨苗期种

源生长量变异程度、特点以及与地理变异上的趋势,有利于为树种的遗传改良策略的制定、树种种源区的划分和材料的早期筛选提供参考依据。苗高和地径是苗木生长量的直接表现,苗木的质量反映了苗木吸收、同化养分能力的大小,是衡量苗木生产力高低的重要指标之一。不同种源翅荚木苗期生长量的差异如表 4。

表 4 不同种源翅荚木苗期生长量的差异

种源	苗高 /cm	地径 /cm	全株鲜质量 /kg	茎鲜质量 /kg	根鲜质量 /kg
广西靖西	314.26 aA	2.01 abA	0.3983 aA	0.2996 abA	0.0988 abA
广西平果	307.44 aA	1.70 bA	0.4605 aA	0.3462 bA	0.1143 abA
广西忻城	311.89 aA	1.96 abA	0.4371 aA	0.3179 abA	0.1192 abA
广西桂林	294.22 aA	1.84 abA	0.3408 aA	0.2550 abA	0.0858 bA
广东英德	288.61 aA	2.01 abA	0.4938 aA	0.3675 aA	0.1263 aA
广东翁源	299.65 aA	1.89 abA	0.4046 aA	0.2954 abA	0.1092 abA
湖南江华	300.65 aA	2.03 aA	0.4183 aA	0.3054 abA	0.1129 abA
湖南通道	288.21 aA	1.83 abA	0.3951 aA	0.2792 abA	0.1159 abA
贵州兴义	275.29 aA	1.74 abA	0.3704 aA	0.2650 bA	0.1054 abA
<i>F</i> 值	0.6600	1.2540	0.9670	1.0120	0.8580
<i>p</i> 值	0.7209	0.3121	0.4661	0.4321	0.5548

注: *P* 值表示检验结果的显著水平 ($0.01 \leq P < 0.05$)。LSD 法多重比较结果以字母标记表示, 小写字母标记 5% 显著水平, 大写字母标记 1% 极显著水平。

从表 4 中可以看出, 翅荚木 1 年生苗木苗高 275.29~314.26 cm, 最高的是广西靖西种源, 最低的是贵州兴义种源; 地径 1.70~2.03 cm, 最大的湖南江华的种源, 最小的是贵州兴义的种源; 苗木单株鲜质量 0.3408~0.4938 kg, 最大的是广东英德种源, 最小的广西桂林种源; 地上部分茎单株鲜质量 0.2550~0.3675 kg, 最大的广东英德种源, 最小的是广西桂林种源; 地下部分根单株鲜质量 0.0858~0.1263 kg, 最大的广东英德种源, 最小的是广西桂林种源。方差分析表明, 各种源间生长量没有达到极显著差异, 这与翅荚木分布相对集中有关。因此, 抗寒性等特异性状的选择应该成为翅荚木种源选择的重要内容, 单株选择是速生良种培育的关键。

2.4 苗期生长节律分析

翅荚木 4 月上旬播种后, 4 月中下旬为出苗期, 5 月上旬小苗可以移植。以广西靖西、广东翁源、湖南通道和贵州兴义 4 个种源生长为例, 5 月翅荚木小苗移植后开始生长, 6 月份生长加速, 7—8 月为苗木的速生期。7—8 月地径生长量占全年的 47.38%~51.90%, 平均占 49.27%; 7—8 月高生长量占全年的 62.82%~69.06%, 平均占 65.30% (图 1、2)。7—8 月在浙西南为高温季节, 有些年份还可能出现干旱, 因此造林后应加强中耕除草, 抗旱保墒, 促进速生期的生长, 发挥翅荚木的生长潜力。

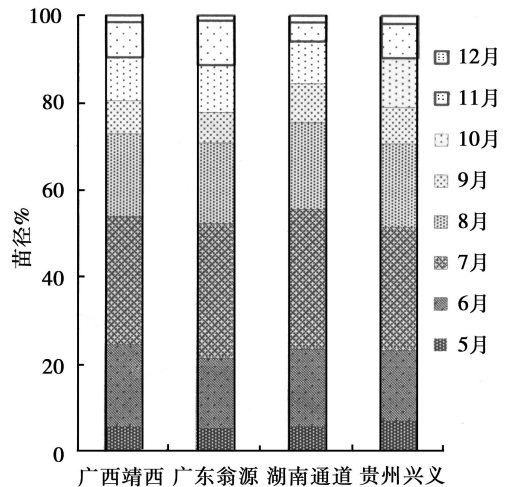


图 1 翅荚木不同种源苗期地径生长节律

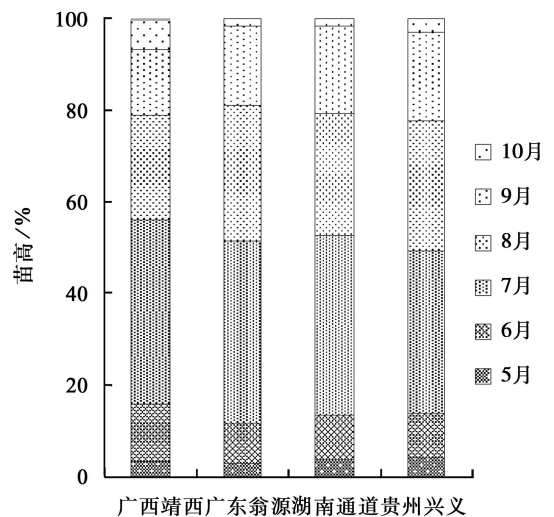


图 2 翅荚木不同种源苗期苗高生长节律

2.5 苗期性状间的相关性和聚类分析

植物的性状与树种的遗传特性有关, 性状间存在一定相关性。从表 5 可以看出, 翅荚木苗期叶片性状与种子性状相关较为密切。种子长与种子宽、千粒质量之间呈极显著的正相关, 与小叶宽度存在显著的正相关; 种子千粒质量与小叶的数量和长度存在显著的负相关, 与小叶宽度呈

极显著正相关; 小叶的数量与长度呈显著正相关, 与小叶宽度存在显著负相关, 与小叶面积呈极显著正相关; 小叶长度与宽度呈显著负相关, 与小叶面积呈极显著正相关; 小叶宽度与面积呈显著负相关。翅荚木苗木生长性状与种子、叶片性状相关不太密切, 生长性状间茎鲜质量与根鲜质量呈显著正相关。

表 5 不同种源翅荚木苗期性状间的相关系数

性状	种子长	种子宽	千粒质量	羽叶长	小叶数	小叶长	小叶宽	小叶面积	苗高	地径	茎鲜质量
种子宽	0.92 ^{**}										
千粒质量	0.85 [*]	0.84 ^{**}									
羽叶长	0.11	-0.09	0.00								
小叶数	-0.41	-0.54	-0.68 [*]	0.26							
小叶长度	-0.55	-0.54	-0.68 [*]	0.30	0.76 [*]						
小叶宽度	0.64 [*]	0.53	0.79 ^{**}	0.27	-0.66 [*]	-0.72 [*]					
小叶面积	-0.40	-0.47	-0.67 [*]	0.38	0.92 ^{**}	0.90 ^{**}	-0.68 [*]				
苗高	-0.34	-0.37	-0.25	0.04	0.21	-0.16	-0.21	0.03			
地径	-0.47	-0.21	-0.43	-0.68 [*]	-0.12	-0.1	-0.52	-0.13	0.37		
茎鲜质量	0.12	0.07	-0.10	0.21	-0.07	-0.21	0.01	0.02	0.33	0.28	
根鲜质量	0.13	0.1	-0.06	0.11	-0.27	-0.13	-0.04	-0.14	-0.02	0.21	0.75 [*]

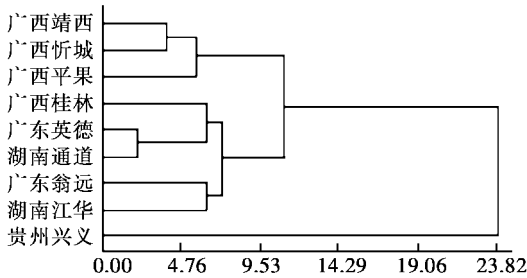


图 3 翅荚木苗期生长主要性状因子聚类图

综合种子和苗期叶片、生长量的主要性状因子, 做出聚类图, 由图 3 可以看出, 9 个翅荚木地理种源可分为以下三大类, 第一类是广西靖西、忻城、平果种源, 产于桂西; 第二类为广西桂林、广东英德、翁源、湖南江华、通道种源, 主要分布于湘西、湘南、桂北和粤北; 第三类为贵州兴义种源, 主要分布于贵州。这三大类的种源基本上呈连续分布。

3 小结与讨论

(1) 翅荚木苗期叶片羽叶长度种源间没有显著差异, 但小叶宽度、长度和面积存在极显著差异。翅荚木叶片的大小与种子大小密切相关。从广西的 4 个种源来看, 从西到东小叶叶片有从小到大的趋势。因此, 小叶和种子的大小是区分翅荚木种源的重要特征。

(2) 翅荚木不同种源苗高、地径及苗木生物量之间没有显著差异。这可能与翅荚木分布相对集中有关。因此, 抗寒性等特异性状的选择应该成为翅荚木种源选择的重要内容, 单株选择是培育速生良种的关键。

(3) 不同种源翅荚木小苗移植后开始生长, 6 月份生长加速, 7—8 月为苗木的速生期。7—8 月在浙西南为高温季节, 有些年份还可能出现干旱, 因此造林后应加强中耕除草, 抗旱保墒, 促进速生期的生长, 发挥翅荚木的生长潜力。

参考文献:

- [1] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴 [M]. 北京: 科学出版社, 1980
- [2] 张任好. 14 年生翅荚木生物量及生产力的研究 [J]. 福建师范大学学报 (自然科学版), 2006, 22(4): 102~106
- [3] 方文彬. 翅荚木是速生优良的树木 [J]. 中国木材, 1996(2): 40~41
- [4] 方小平, 徐联英. 珍稀濒危植物——翅荚木 [J]. 贵州林业科技, 1996, 24(2): 56~58
- [5] 高尚武, 马文元. 中国主要能源树种 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1990
- [6] 黄玉清, 王晓英, 陆树华, 等. 岩溶石漠化治理优良先锋植物种类光合、蒸腾及水分利用效率的初步研究 [J]. 广西植物, 2006, 26(2): 171~177
- [7] Chen H Y. A new genus in the Chinese flora [J]. Sunyatsenia 1946

- (5): 3~ 4
- [8] 傅立国. 中国植物红皮书——稀有濒危植物 (第一册) [M]. 北京: 科学出版社, 1992
- [9] 柳新红, 王军峰, 何小勇. 翅荚木种源引种苗期试验初报 [J]. 浙江林业科技, 2005, 25(5): 27~ 28
- [10] 董方平, 吴际友, 龙应忠, 等. 珍稀速生树种翅荚木栽培技术研究 [J]. 湖南林业科技, 2005, 32(4): 13~ 15
- [11] 曾广腾, 龚期绳, 吴茂隆, 等. 翅荚木引种育苗试验及苗木生长规律研究 [J]. 江西林业科技, 2004(2): 6~ 7
- [12] 陈亮明, 陈永密, 张巧琴. 翅荚木引种栽培耐寒力的调查研究 [J]. 林业科技开发, 1997(3): 37~ 38
- [13] 何义发, 严昌荣. 珍稀树种——翅荚木在恩施山地引种试验初报 [J]. 湖北林业科技, 1996(1): 24~ 26
- [14] 覃志刚, 邱进贤. 翅荚木引种栽培的研究 [J]. 四川林业科技, 1992 13(1): 59~ 63
- [15] 吕志锦, 尹以明. 翅荚木引种试验初报 [J]. 江西林业科技, 1989(3): 26~ 28
- [16] 苏冬梅. 翅荚木种子活力的测定 [J]. 中南林学院学报, 1991, 11(1): 103~ 106
- [17] 唐文秀, 黄仕训. 稀有树种任木种子繁殖试验 [J]. 广西植物, 2003 23(2): 161~ 164
- [18] 左欣, 韩斌, 程嘉林. 基于数字图像处理的植物叶面积测量方法 [J]. 计算机工程与应用, 2006 42(27): 194~ 196