

韩素芬 林树燕  编著



豆目树种 与根瘤菌



中国林业出版社

韩素芬 林树燕 编著

豆目树种 与根瘤菌



中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

豆目树种与根瘤菌/韩素芬, 林树燕 编著. —北京: 中国林业出版社, 2013. 1

ISBN 978-7-5038-6833-7

I. ①豆… II. ①韩… ②林… III. ①根瘤菌—研究 IV. ①Q939.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 273950 号

责任编辑: 于界芬

电话: (010)83229512

传真: (010)83227584

出版: 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

电话: (010)83224477

网址: <http://lycb.forestry.gov.cn>

发行: 新华书店

印刷: 北京卡乐富印刷有限公司

版次: 2013 年 1 月第 1 版

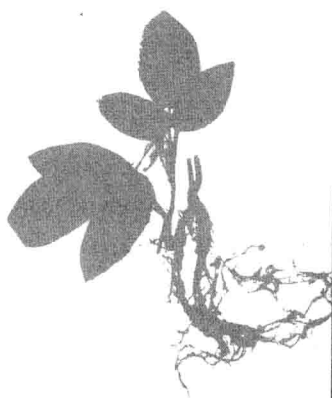
印次: 2013 年 1 月第 1 次

开本: 787mm × 1092 mm 1/16

印张: 8.5

字数: 120 千字

定价: 42.00 元



前言

豆目树种为常绿或落叶乔木、灌木或藤本。全世界登记在册的豆目树种有 313 属 926 种，大多分布在热带及亚热带地区，少数分布在温带，常用作荒山、沙地、海滩的造林绿化和水土保持先锋树种，有些还是用材、能源、鞣质、饲料、紫胶虫寄主和绿化观赏树种，具有较高的经济价值，而且大多数豆目树种能与根瘤菌共生结瘤固氮，可为植物和土壤提供大量氮素营养，是自然环境和森林生态系统中氮素的重要来源。

我国的豆目树种资源和根瘤菌资源都十分丰富，但在 20 世纪 80 年代以前有关这方面的研究几乎是空白。豆目树种共生固氮是一个较新的研究领域，80 年代以来少数研究机构和大专院校的研究工作者开始对豆目树种共生结瘤情况进行调查，收集豆目树种

根瘤菌资源，并对豆目树种与根瘤菌共生固氮体系的生物学、生理、生态进行研究和探讨，还试图通过根瘤菌剂接种试验应用于苗圃和牧草场，以提高苗木生长和改良牧草的品质。

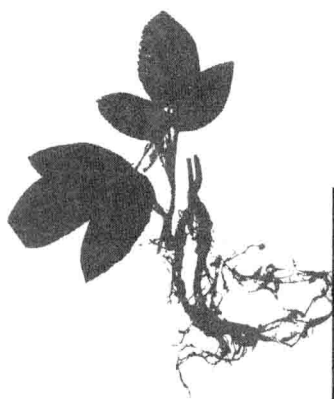
本书主要介绍了国内外有关豆目树种共生固氮的研究进展和20多年来我们研究工作的成果和体会。由于豆目树种与根瘤菌共生体系的研究还处于初始阶段，希望本书对今后的研究工作起到推动作用，提高豆目树种及根瘤菌在林牧业生产中的应用价值，促进林牧业的发展。

我们的研究工作得到了国家自然科学基金的多项资助，南京林业大学林学优势学科为本书出版提供了资金保证，南京林业大学树木学教研组黄鹏成和邹惠渝两位教授帮助鉴定了部分豆目树种标本，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中疏漏、错误之处敬请读者批评指正。

编者

2012年1月

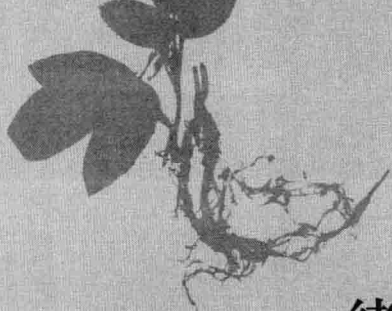


目录

绪 论	1
第一章 豆目植物及其结瘤情况	3
第一节 豆目植物及其结瘤情况	3
第二节 豆目树种及其结瘤情况	5
第三节 苏木科绝大多数树种不结瘤的原因	17
参考文献	25
第二章 豆目树种的根瘤和根瘤菌	27
第一节 豆目树种的根瘤	27
一、豆目树种结瘤调查和根瘤的搜集方法	27
二、豆目树种根瘤的着生部位和形态	29
第二节 豆目树种根瘤菌	36
一、根瘤菌的形态	36

二、根瘤菌的分离、培养	38
参考文献	45
第三章 根瘤菌与豆目树种的共生关系	47
第一节 根瘤菌侵染豆目树种和侵染线的形成	47
一、豆目树种与根瘤菌的相互作用	47
二、根瘤菌侵染和侵染线的形成	48
第二节 根瘤的发生和发育	55
一、根瘤的类型	56
二、根瘤的发生和发育	58
三、根瘤的发生、发育过程中结构的变化	59
第三节 根瘤及根瘤形成过程的传递细胞	61
一、传递细胞的特征	61
二、传递细胞在植物体中的分布	62
三、根瘤形成过程中传递细胞的研究	65
四、传递细胞的主要功能	70
五、发展前景	71
参考文献	73
第四章 根瘤菌分类及豆目树种根瘤菌的分类地位	77
第一节 根瘤菌分类系统的修订和演替	77
一、早期根瘤菌分类系统	77
二、现代根瘤菌分类系统	79
第二节 豆目树种根瘤菌的分类地位	87
一、在早期分类系统中的地位	87
二、在现代分类系统中的地位	89
参考文献	95

第五章 根瘤的固氮作用和生理调控	99
第一节 豆目植物共生固氮作用和生理调控	99
一、共生固氮作用	99
二、共生结瘤固氮效应	100
三、影响共生固氮的环境因素	101
第二节 豆目树种共生固氮的生理生态	104
一、豆目树种根瘤的发育和共生固氮功能的关系	104
二、影响豆目树种固氮作用的因素	105
参考文献	109
第六章 根瘤菌剂的制备、接种及应用	111
第一节 根瘤菌剂的制备和接种技术	111
一、优良菌株的筛选	112
二、根瘤菌剂的制备	113
三、根瘤菌剂的使用方法	115
第二节 根瘤菌接种的目的和效果	118
一、根瘤菌接种的目的	118
二、根瘤菌剂的接种效果	119
第三节 豆目树种根瘤菌剂的应用	122
参考文献	126



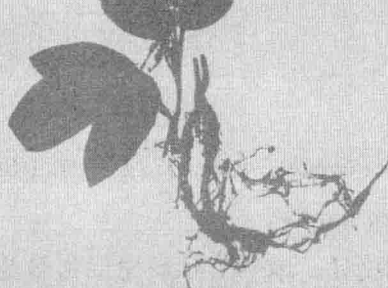
绪 论

人类在农业生产中早就知道豆目植物与非豆目植物间作可以增产，豆目树种能促进与之混交的其他树种生长，都说明豆目植物在提高土壤肥力方面作用是显著的。后来通过试验发现，根瘤的形成同豆目植物的生长和含氮量有明显相关性，并进一步证明豆目植物根瘤具有固氮功能。据统计，1 hm²结瘤的豆目植物一年内可以从空气中吸收 100 ~ 300 kg 氮，可见共生固氮作用在农业生产中效益十分明显。豆目植物与根瘤菌在长期进化过程中形成的共生固氮体系对于自然界氮素的生物循环和人类农林生产都有着十分重要的作用，它可以导致植物的氮素营养和土壤中化合态氮大量增加。

自贝叶林克 1888 年首次从豆目植物根瘤中分离获得根瘤菌以来，国内外的许多学者都为揭开这一大自然的奥秘进行着孜孜不倦的研究，成为生命科学最为活跃的领域之一。人们从生物学、生态学、生理、生化、分类和遗传学等方面对根瘤菌进行了广泛的研究，在根瘤菌和根瘤的形态结构，固氮酶的结构和功能，固氮机理和作用条件，固氮生物化学，根瘤菌在细菌分类中的地位直到固氮基因、结瘤基因、固氮生态及应用方面都有着较快进展，在研究方法上也有很大改进并取得了重要突破。20 世纪 90 年代，共生固氮体系已进入分子水平，研究转入根瘤菌与宿主豆目植物的相互间识别和信息传递以及根瘤菌群体感应等方面。

多年来，豆目植物共生固氮研究多偏重于豆目作物、绿肥、牧草，而对豆目树种的研究甚少，直到 20 世纪 80 年代，固氮树种才在国际上

引起了人们更多的注意。1981 年在美国夏威夷成立了一个国际性学术组织——固氮树种协会 (*Nitrogen Fixing Tree Association*, 简称 NFTA), 遍及 75 个国家和地区, 其宗旨为促进国际间对固氮树种的研究、发展、交流和利用, 为人类生活提供所需的燃料、肥料、饲料、刍秣、森林及其他产物。1983 年还正式出版了年刊《固氮树种研究报告》(*Nitrogen Fixing Tree Research Reports*, 简称 NFTRR) 和《银合欢研究报告》(*Leucaena Research Reports*, 简称 LRR), 以及定期单张出版物《固氮树种精粹》(*NFT Highlights*)。总之, 目前豆目树种和根瘤菌共生固氮体系的研究工作还处于起步阶段, 主要在进行结瘤固氮豆目树种资源调查和根瘤菌资源收集, 苏木科的豆目树种不结瘤原因, 并在此基础上就根瘤和根瘤菌的形态结构、根瘤菌入侵方式和途径、根瘤的发生发育, 以及豆目树种根瘤菌分类地位等方面进行探索和研究。并通过在苗圃和牧草接种根瘤菌的试验, 尽快在林业生产中推广和应用, 提高结瘤固氮树种在造林过程中的效益。



第一章

豆目植物及其结瘤情况

第一节 豆目植物* 及其结瘤情况

豆目 (Leguminosae) 植物包括苏木科 (Caesalpinaceae)、含羞草科 (Mimosaceae) 和蝶形花科 (Fabaceae) 三个科。据 E. K. Allen、O. N. Allen (1981) 和《中国高等植物》(第七卷) 等资料统计表明, 豆目植物有 748 属, 近 20 000 种。其中苏木科有 180 属 3 000 余种, 含羞草科有 64 属 2 950 余种, 蝶形花科有 440 属 12 000 余种。前两个科大多为乔木、灌木或藤本, 很少草本。主要分布在全世界热带、亚热带地区, 仅少数分布于温带。蝶形花科既有乔木、灌木、藤本, 也有草本, 其遍布全世界。

在豆目植物中, 既有较高经济价值的作物、牧草和绿肥如大豆 (*Glycine max*)、花生 (*Arachis hypogaea*)、豌豆 (*Pisum sativum*)、蚕豆 (*Vicia faba*)、菜豆 (*Phaseolus vulgaris*)、豇豆 (*Vigna unguiculata*)、紫云英 (*Astragalus sinicus*)、三叶草 (*Trifolium* sp.)、苜蓿 (*Medicago sativa*) 等, 又有珍贵的蜜源和药物源如紫云英 (*Astragalus sinicus*)、刺槐 (*Robinia pseudoacacia*)、国槐 (*Sophora japonica*)、甘草 (*Radix glycyrrhizae*)、决明 (*Cassia tora*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*) 等, 还有重要的用材树种, 观赏树种和薪炭林如相思 (*Acacia confusa*)、合欢 (*Albizia julibrissin*)、黄檀 (*Dalbergia*

* 本文中豆目植物包括草本、木本植物。

hupeana)、花榈木(*Ormosia henryi*)、银合欢(*Leucaena leucocephala*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)等。

据 1975 年的统计,地球上年需总固氮量为 2.55×10^8 t,其中生物固氮约为 1.75×10^8 t,而全世界生产氮肥总量为 6×10^7 t,而豆目植物与根瘤菌共生固氮量约占生物固氮量的一半,比工业合成氮还要多。由此可见,豆目植物和根瘤菌共生固氮体系在生物固氮中占有重要的地位。在近 20 000 种豆目植物中已进行结瘤情况调查的仅 3 000 多种,只占全部豆目植物总数的 16% 左右,在这 3 000 多种中,平均结瘤率为 92%,其中含羞草科为 90%,蝶形花科为 98%,苏木科仅为 28%(表 1-1)。

表 1-1 豆目植物及其结瘤情况

亚科	属数	报道属数 ^①				估计种数	报道种数				结瘤 ^② (%)
		+	+/-	-	总数		+	+/-	-	总数	
蝶形花科	505	241	14	14	269	14 000	2 416	-	46	2 462	98
含羞草科	66	18	8	5	31	2 900	351	-	37	388	90.5
苏木科	177	13	13	39	65	2 800	72	6	180	258	27.9
合计	748	272	35	58	365	19 700	2 839	6	263	3 108	91.4

注:①+表示结瘤;-表示不结瘤;+/-表示有些报道结瘤,也有报道不结瘤。②结瘤率按种计算。资料来源:Allen & Allen, 1981。

豆目植物与根瘤菌共生结瘤固氮,不仅可直接为豆目植物提供氮素营养,提高豆目作物籽粒的生产和豆目牧草、绿肥的产量,还可增加土壤中氮的含量。直到现在我国在农业生产中仍然保留着豆目植物和非豆目植物的轮栽、套作、间作等耕作制度。国外也十分重视豆目植物的固氮作用,如澳大利亚从 1972 年起,已利用豆目植物—根瘤菌共生固氮体系代替化肥使用,以补充土壤中氮肥的不足,这样可避免由于过多地施用化肥造成的土壤结构破坏,减少了对环境的污染,降低了生产成本,又收到了肥田的效果。由此可见豆目植物是自然界重要的生物固氮资源。我国豆目植物资源丰富,我国已知的豆目植物有 172 属约 1 485 种,但栽培利用的仅是很少部分,大多数尚未被研究利用,20 世纪 80

年代以来我国研究工作者在新疆、海南等地发现了不少新的结瘤豆目植物种类。随着研究的深入,豆目植物的数量还会不断地被收录和记载。

第二节 豆目树种* 及其结瘤情况

美国夏威夷大学 Halliday (1982, 1984) 参与热带农业豆目植物固氮作物研究计划时,曾主持固氮树种(包括豆目和非豆目)的汇编工作。在有关豆目树种资源的资料中,登记在册的豆目树种有 313 属 926 种,并根据 423 篇有关文献报道,对其中 573 种豆目树种的结瘤情况进行统计。这仍是目前比较系统完整的一份有关豆目树种固氮资源资料。在 313 属 926 种豆目树种中,在所调查的 573 种中,结瘤的有 444 种,平均结瘤率为 77.5%。其中,包括含羞草科 45 属 385 种,在所调查的 321 种中,结瘤的有 303 种,占 94.4%;蝶形花科 118 属 239 种,在所调查的 111 种中,其中结瘤的为 104 种,占 93.7%;而苏木科的 150 属 302 种中,在所调查的 141 种中,结瘤的仅 37 种,占 26.2%。由此可见,不是所有的豆目植物都能结瘤固氮。能结瘤的苏木科的豆目树种很少,多数不结瘤。

我国幅员辽阔,豆目树种资源丰富,对不良环境的抗逆力强,大多具有结瘤固氮能力。根据《中国树木志》(第二卷)(1985)记载的豆目树种,参考 Allen E. K.、Allen O. N. (1981)、Halliday (1982, 1984) 等资料,查阅了国内有关豆目树种结瘤情况报道,对我国豆目树种资源和结瘤情况进行统计的结果,我国的豆目树种约 94 属超过 760 种,列出种并进行描述的有 474 种,具有一定经济价值的豆目树种有 46 属 270 种,大多是用材、能源、鞣质、饲料、紫胶虫寄主、水土保持先锋树种和绿化观赏树种。从 1983 ~ 2005 年期间不完全统计,调查过结瘤报道的只

* 文中豆目树种指豆目中的木本植物。

有 258 种，只占我国豆目树种总数的 33.8%。报告结瘤的有 190 种，平均结瘤率为 73.6%；不结瘤的 56 种；既有人报告结瘤，又有人报告不结瘤的 12 种(表 1-2)

表 1-2 我国豆目树种结瘤情况统计

科	属数	种数	结瘤情况 ^①				结瘤率 ^② (%)
			+	-	+/-	合计	
苏木科	22	140	5	49	7	61	8.2
含羞草科	17	73	45	1	2	48	93.8
蝶形花科	55	550	140	6	3	149	94
总计	94	763	190	56	12	258	73.6

注：①+ 为结瘤；- 为不结瘤；+/- 有争议。②按种计算。资料来源：韩素芬，2005。

在豆目树种中，具结瘤固氮能力的为蝶形花科和含羞草科的树种，而苏木科豆目树种极少能结瘤。

根据韩素芬、周湘泉、陈文新、黄维南、柏学亮等调查观察的资料汇总，我国固氮豆目树种资源和结瘤情况详见表 1-3、表 1-4。

表 1-3 中国豆目树种结瘤报道记录

豆目树种	彩版图号
苏木科(CAESALPINIACEAE)	
(-) 白花羊蹄甲 <i>Bauhinia variegata</i>	1
(-) 红花羊蹄甲 <i>Bauhinia blakeana</i>	
(-) 马鞍叶羊蹄甲 <i>Bauhinia brachycarpa</i> (= <i>B. faberi</i>)	
(+) 龙须藤 <i>Bauhinia championi</i> (= <i>B. hunanensis</i>)	
(-) 深裂羊蹄甲 <i>Bauhinia corymbosa</i>	2
(-) 非洲羊蹄甲 <i>Bauhinia galpini</i>	
(-) 羊蹄藤 <i>Bauhinia kerrii</i> (<i>B. austrosinensis</i>)	
(-) 羊蹄甲 <i>Bauhinia purpurea</i>	3
(-) 总状花羊蹄甲 <i>Bauhinia racemosa</i>	
(-) 黄花羊蹄甲 <i>Bauhinia tomentosa</i>	
(-) 洋紫荆 <i>Bauhinia variegata</i>	4
(-) 白花洋紫荆 <i>Bauhinia variegata</i> var. <i>alboflava</i>	
(-) 狄薇豆 <i>Caesalpinia coriaria</i>	
(-) 华南云实 <i>Caesalpinia crista</i> (= <i>C. nuga</i>)	
(-) 云实 <i>Caesalpinia decapetala</i> (<i>C. sepiaria</i>)	

(续)

豆目树种	彩版图号
(-) 毛云实 <i>Caesalpinia decapetala</i> var. <i>pubescens</i>	
(-) 金凤花 <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (= <i>Poinciana pulcherrima</i>)	
(+/-) 苏木 <i>Caesalpinia sappan</i>	
(-) 神黄豆 <i>Cassia agnes</i>	5
(-) 翅荚决明 <i>Cassia alata</i>	
(-) 腊肠仔树 <i>Cassia bicapsularis</i>	
(-) 伞房决明 <i>Cassia canymbose</i>	6
(-) 腊肠树 <i>Cassia fistula</i>	7
(+/-) 毛茛决明 <i>Cassia hirsuta</i>	8
(-) 雄黄豆 <i>Cassia javanica</i> var. <i>indo-chinensis</i>	
(+/-) 光叶决明 <i>Cassia laevigata</i> (= <i>C. floribunda</i>)	
(+) 含羞草决明 <i>Cassia mimosoides</i>	
(-) 密叶决明 <i>Cassia multijuga</i>	
(-) 粉花山扁豆 <i>Cassia nodosa</i>	9
(+/-) 望江南 <i>Cassia occidentalis</i>	10
(-) 铁刀木 <i>Cassia siamea</i>	11
(-) 槐叶决明 <i>Cassia sophora</i>	12
(-) 黄槐决明 <i>Cassia suffruticosa</i>	13
(-) 决明 <i>Cassia tora</i>	
(-) 角豆树 <i>Ceratonia siliqua</i>	
(+/-) 紫荆 <i>Cercis chinensis</i>	14
(-) 白花紫荆 <i>Cercis glabra</i>	15
(-) 黄山紫荆 <i>Cercis chingii</i>	16
(-) 巨紫荆 <i>Cercis gigantea</i>	
(-) 南欧紫荆 <i>Cercis siliquastrum</i>	
(-) 云南紫荆 <i>Cercis yunnanensis</i>	
(-) 凤凰木 <i>Delonix regia</i> (= <i>Poinciana regia</i>)	17
(+) 格木 <i>Erythrophleum fordii</i>	
(-) 日本皂荚 <i>Gleditsia japonica</i>	18
(-) 山皂荚 <i>Gleditsia melanacantha</i>	19
(-) 小果皂荚 <i>Gleditsia microcarpa</i>	
(-) 皂荚 <i>Gleditsia sinensis</i> (= <i>G. macracantha</i> ; <i>G. horrida</i> ; <i>G. officinalis</i>)	
(-) 美国皂荚 <i>Gleditsia triacanthos</i>	
(-) 绒果皂荚 <i>Gleditsia velutina</i>	20
(-) 肥皂荚 <i>Gymnocladus chinensis</i>	21
(-) 美国肥皂荚 <i>Gymnocladus dioica</i> (= <i>G. canadensis</i>)	22
(-) 采木 <i>Haematoxylum campechianum</i>	
(+/-) 李叶豆 <i>Hymenaea courbarii</i>	
(+) 仪花 <i>Lysidice rhodostegia</i>	
(-) 见血飞 <i>Mezoneuron cucullatum</i>	
(-) 扁轴木 <i>Parkinsonia aculeata</i>	

(续)

豆目树种	彩版图号
(-) 盾柱木 <i>Peltophorum pterocarpum</i> (= <i>P. ferrugineum</i> ; <i>P. ineme</i>)	
(-) 无忧树 <i>Saraca asoca</i> (<i>S. indica</i>)	
(+) 东京油楠 <i>Sindora tonkinensis</i>	
(+/-) 酸豆 <i>Tamarindus indica</i>	23
(-) 任豆 <i>Zenia insignis</i> (= <i>Poinciana regia</i>)	24
含羞草科 (MIMOSACEAE)	
(+) 尖金合欢 <i>Acacia acuminata</i>	
(+) 阿拉伯金合欢 <i>Acacia arabica</i>	
(+) 耳叶相思 <i>Acacia auriculiformis</i>	25
(+) 巢纹果相思 <i>Acacia aulacosarpa</i>	26
(+) 儿茶 <i>Acacia catechu</i>	
(+) 无刺儿茶 <i>Acacia catechu</i> var. <i>wallichiana</i> (= <i>A. wallichiana</i>)	
(+) 肯氏相思 <i>Acacia cunninghamia</i>	
(+) 银荆树 <i>Acacia dealbata</i> (= <i>A. decurrens</i> var. <i>dealbata</i>)	
(+) 绿荆树 <i>Acacia decurrens</i>	
(+) 金合欢 <i>Acacia farnesiana</i>	27
(+) 苏门答腊金合欢 <i>Acacia glauca</i>	28
(+) 绢毛相思 <i>Acacia holosericea</i>	29
(+) 印度金合欢 <i>Acacia caesia</i>	
(+) 马占相思 <i>Acacia margium</i>	30
(+) 黑荆树 <i>Acacia meamsii</i>	
(+) 羽叶金合欢 <i>Acacia pennata</i>	31
(+) 台湾相思 <i>Acacia confusa</i>	32
(+) 阿拉伯胶树 <i>Acacia senegal</i>	
(+) 藤金合欢 <i>Acacia sinuate</i> (= <i>A. concinna</i>)	
(+) 无刺金合欢 <i>Acacia teniana</i>	
(+/-) 孔雀豆 <i>Adenanthera pavonina</i>	33
(+) 楹树 <i>Albizia chinensis</i> (= <i>A. stipulata</i>)	
(+) 南洋楹 <i>Albizia falcata</i>	34
(+) 合欢 <i>Albizia julibrissin</i> (= <i>A. henryi</i> ; <i>A. simeonis</i>)	35
(+) 阔荚合欢 <i>Albizia lebbeck</i>	36
(+) 山合欢 <i>Albizia macrophylla</i>	37
(+) 香合欢 <i>Albizia odoratissima</i> (= <i>Mimosa odoratissima</i>)	38
(+) 红荚合欢 <i>Albizia procera</i>	39
(+) 朱缨花 <i>Calliandra haematocephala</i>	
(+) 苏里南朱缨花 <i>Calliandra surinamensis</i>	
(+) 色穗木 <i>Dichrostachys cinerea</i> (= <i>D. glomerata</i>)	
(+) 鸭腿藤 <i>Entada phaseoloides</i> (= <i>Lens phaseoloides</i>)	
(+) 藤子 <i>Entada scandens</i> (= <i>Mimosa scandens</i>)	

(续)

豆目树种	彩版图号
(+) 青皮象耳豆 <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (<i>Mimosa contortisiliqua</i>)	
(+) 象耳豆 <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
(+) 异叶银合欢 <i>Leucaena diversifolia</i>	
(+) 银合欢 <i>Leucaena glauca</i>	40
(+) 萨尔瓦多银合欢 <i>Leucaena salvadorensis</i>	
(+) 巴西含羞草 <i>Mimosa invisa</i>	
(+) 无刺含羞草 <i>Mimosa invisa</i> var. <i>inermis</i>	
(+) 筋仔树 <i>Mimosa pionea</i>	
(+) 含羞草 <i>Mimosa pudica</i>	
(+/-) 光荚含羞草 <i>Mimosa sepiaria</i>	41
(-) 猴耳环 <i>Pithecellobium clypearia</i>	
(+) 牛蹄豆 <i>Pithecellobium dulce</i>	
(+) 牧豆树 <i>Prosopis juliflora</i> var. <i>glandulosa</i>	
(+) 雨树 <i>Samanea saman</i>	42
(+) 阿哥楹 <i>Serialbizzia acle</i>	
(-) 缅甸铁木 <i>Xylia xylocarpa</i>	
蝶形花科 (FABACEAE)	
(+) 广东相思子 <i>Abrus cantoniensis</i>	
(+) 毛相思子 <i>Abrus mollis</i>	
(+) 相思子 <i>Abrus precatorius</i>	43
(+) 美丽相思子 <i>Abrus pulchellus</i>	
(+) 骆驼刺 <i>Alhagi gagnebin</i>	
(+) 疏叶骆驼刺 <i>Alhagi sparsifolia</i>	
(+) 沙冬青 <i>Ammopiptanthus mongolicus</i>	
(+) 紫穗槐 <i>Amorpha fruticosa</i>	44
(+) 蔓草虫豆 <i>Atylosia scarabaeoides</i>	45
(+/-) 紫矿 <i>Butea monosperma</i> (= <i>B. frondosa</i> ; <i>Erythrina monosperma</i>)	
(+) 木豆 <i>Cajanus cajan</i> (= <i>C. flavus</i> ; <i>C. indicus</i>)	46
(+) 杭子梢 <i>Campylotropis macrocarpa</i>	47
(+) 树锦鸡儿 <i>Caragana arborescens</i>	
(+) 黄刺条 <i>Caragana frutex</i>	48
(+) 中间锦鸡儿 <i>Caragana intermedia</i>	
(+) 柠条锦鸡儿 <i>Caragana korshinskii</i>	
(-) 毛掌叶锦鸡儿 <i>Caragana leveillei</i>	
(+) 光萼锦鸡儿 <i>Caragana maximowicziana</i>	
(+) 小叶锦鸡儿 <i>Caragana microphylla</i>	
(+) 北京锦鸡儿 <i>Caragana pekinensis</i>	
(+) 多叶锦鸡儿 <i>Caragana pleiophylla</i>	
(+) 昆仑锦鸡儿 <i>Caragana polourensis</i>	