

云南大学出版社

兰花菌根研究

LANHUA JUNGEN YANJIU
JI YINGYONG

及应用

李 明 编著



兰花菌根研究

LANHUA JUNGEN YANJIU
JI YINGYONG

及应用

李 明 编著

 云南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

兰花菌根研究及应用/李明编著. —昆明: 云南大学出版社, 2006

ISBN 7-81112-117-4

I. 兰... II. 李... III. 兰科-花卉-菌根-研究
IV. S 682.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 038033 号

兰花菌根研究及应用

李 明 编著

责任编辑: 叶枫红

封面设计: 丁群亚

出版发行: 云南大学出版社

印 装: 昆明银河印刷厂

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 9

字 数: 226 千

版 次: 2006 年 5 月第 1 版

印 次: 2006 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81112-117-4/S · 30

定 价: 20.00 元

云南大学出版社地址: 云南大学英华园 (邮编: 650091)

电 话: 0871-5031071 5033244

E-mail: market@ynup.com



李明，云南牟定县人，理学硕士，副教授。近十年来，在各种学术刊物上发表论文二十余篇，曾主持云南省教育厅科研基金项目两项，参与多项省级科研课题，曾获云南省第二届高校青年教师课堂教学比赛三等奖。2003年被选为大理学院中青年学术带头人培养对象。目前主要从事兰花菌根与菌肥的应用研究。

前 言

广义的兰花是兰科植物的总称，是最受欢迎的花卉之一，具有很高的观赏价值和经济价值，深受群众喜爱。

兰科植物的种子从一开始萌发就要真菌供给营养，两者的关系可能是互利的共生关系。与植物的根共生的真菌称为菌根真菌，与真菌共生的根称为菌根（Mycorrhiza）。

兰科植物菌根属内生菌根类型，由于兰科植物具有观赏价值，其生活方式也十分独特，因此，兰科菌根也成为菌根研究的主要对象。Bernard（1909年）、Hodley 和 Williamson（1971年）、庄锦华（1985年）等，先后对兰科植物的菌根形成过程进行了研究，其菌根形成过程可分为两个阶段：第一阶段是种子萌发成幼苗时的初次侵染，第二阶段是幼苗成长新根时的再次侵染。

目前国内对兰科植物菌根的研究报道较少，范黎、郭顺星、曹文岑等人对墨兰共生真菌一新种的分离、培养、鉴定及其生物活性作过报道；范黎、郭顺星还对兰科植物菌根菌的研究进展作过综述；张灼、魏勤等人对蝴蝶兰菌根真菌生物学特性及其应用研究作过报道。

由于菌根真菌和植物根际促生细菌（Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR）能促进植物生长，因此，可用这一类微生物生产菌肥。目前，澳大利亚、美国、日本、中国台湾均已生产出菌剂，获得了较大的经济利益。中国其他省、市、地区也有厂家生产菌肥，但合格产品较少，主要原因是基础研究力量薄弱，

缺乏后劲，因此加强菌根基础研究和菌肥应用研究具有重要的理论和实践价值。

随着人民生活水平的提高，花卉消费在人们生活中占有越来越重要的位置，而兰花是中华民族最喜爱的花卉之一。云南的兰花资源十分丰富，加强兰花菌根及菌肥研究，能为开发和保护云南兰花资源提供理论依据，积累实践经验。

本书可供植物学、农学、林学、园艺等专业人员参考，同时也可作大专院校菌根生物学的教材、教参。

由于编写时间、资料等条件所限，书中难免有缺点、错误，望给予批评、指正。

编 者

2005 年 3 月

目 录

第一章 兰花文化和兰花经济	(1)
第一节 兰花文化	(1)
第二节 兰花经济	(15)
第二章 兰花的生物学特性	(25)
第一节 兰花的形态特征	(25)
第二节 兰花的生长习性和栽培环境条件	(34)
第三节 兰花的分株繁殖技术	(40)
第三章 菌根与兰花菌根	(43)
第一节 人们对菌根的认识	(43)
第二节 菌根的分类及其特点	(44)
第三节 菌根与植物相互作用的本质	(60)
第四节 国内外菌根研究现状	(65)
第四章 兰花菌根真菌的分类	(70)
第一节 常用名词术语	(70)
第二节 菌物分类	(78)
第三节 兰科菌根真菌分属检索表及属的注释	(91)
第四节 真菌孢子的萌发	(112)

第五章 真菌的营养和真菌的分离与培养	(119)
第一节 真菌的营养和培养基的制作	(119)
第二节 真菌的分离与培养	(133)
第三节 根际微生物研究方法	(147)
第六章 兰花菌根真菌的生理学特性及其在兰花培育中的作用	(153)
第一节 兰花菌根真菌的生理学特性	(153)
第二节 菌根真菌与兰花的共生关系	(154)
第三节 菌根真菌在种子萌发中的作用	(156)
第四节 菌根技术与组培技术的结合	(165)
第七章 兰科菌根研究方法及应用技术	(170)
第一节 蝴蝶兰及其他热带兰的菌根研究	(171)
第二节 莲瓣兰菌根研究	(195)
第三节 杏黄兜兰菌根研究	(204)
第四节 墨兰菌根研究	(211)
第五节 真菌在罗河石斛和白花石斛种子萌发中的作用	(215)
第六节 紫萁小菇及密环菌在天麻种子萌发中的作用	(219)
第八章 菌肥生产及应用研究	(230)
第一节 概述	(230)

第二节 菌根真菌的扩大繁殖	(236)
第三节 菌剂类型及其生产	(242)
第四节 菌剂检测与储存标准	(256)
附录一 纯化真菌的方法	(265)
附录二 真菌培养基	(269)
主要参考文献	(276)

第一章 兰花文化和兰花经济

第一节 兰花文化

一、神奇的梦幻般的花朵

有一种花，高雅、美丽，又珍贵、神奇，被称为花之骄子、天姿国色！

她是一种植物，又是一种文化。她叶态绰约多姿，色泽终年常青，花朵幽香高洁，不知道有多少人为她如痴如醉。

她的形态，没有牡丹的富丽，没有山茶的浓艳，没有秋菊的灿烂，没有冬梅的娇娆。她的幽香，亦不如桂花的远香、玫瑰的甜香、芙蓉的清香。但她能够力挫群芳、风靡世界。

她，就是兰花！

宋代王贵学在《兰谱》中写道：“挺挺花卉中，竹有节而啬花，梅有花而啬叶，松有叶而啬香，唯兰独并有之。”说明松、竹、梅“三友”驰誉而有缺憾：竹无花、梅无叶、松无香，而兰花“独并有之”，四者皆备：有节、有叶、有花、有香。

兰花，是一种文化，一种源远流长、内涵丰富的文化。

兰花，是一种文化，一种传统文化、古典文化、贵族文化。

她是世界上无数的奇花异卉之中，最早载入历史典籍的花卉。

她以独有的天姿神韵，最早介入古代贵族生活的各个侧面。在有的国家，她简直就是“国花”、“皇草”。

松椿自有千年寿，兰蕙争传十里香。我国人民传统喜爱的兰花有芳香的花朵和优美的叶片。有花之时，幽香清远，馥郁袭衣，一枝在室，满屋飘香，故江南一带称之为香祖、国香、第一香。无花之时，体态优雅，气宇轩昂，临风摇曳，婀娜多姿。

厚重、丰盈、流长的兰文化是我们的自豪，是我们的骄傲。

让我们透过历史的尘封、遥远的时空，来追寻“兰文化”的发展轨迹。

二、兰花的诗、词、绘画

兰花作为观赏植物不仅拥有广大的爱好者，而且成为诗歌、绘画和工艺品等寓意和表现的题材。自古以来，养兰、咏兰、画兰、写兰者来去匆匆，留下了大量的珍贵品种和墨宝。纵观古今中外，不乏通过兰花联结友谊、促进交流、陶冶心性、培养情操的事例。兰花活动已涉及经济、文化、民俗和日常生活的许多方面，成为传统文化的一个组成部分——兰花文化。

关于兰花文化，我们可以追溯到公元前 600 年。在当时成书的《诗经》中，有一首描写陈国风情的诗《防有鵩巢》，诗中首次出现了兰科植物的名称。此诗写道：

中唐有甃，邛有旨鵩

谁侑予美，心焉惕惕。

诗中的大意是：中堂有瓷砖，土堆上有鵩草，谁欺骗我心爱的人，心中惶惶不安。这里的“鵩”，就是指今天的绶草（*Spiranthes sinensis*），又称龙盘参。陆玕（261 ~ 303 年）说：“鵩五色作绶文，故曰绶草。”这和兰科植物绶草花序的特征是相符的。这可能是世界上最早记载的兰科植物。

中国古代典籍中的“蘭”并不是指今天的兰花或兰科植物。孔子（前 551 ~ 前 479 年）、越王勾践（? ~ 前 465 年）与屈原（约前 340 ~ 前 278 年）是不是提到过兰花或种过兰花呢？经过

考证，当时所谓的兰蕙其实是到处生长的野草，而非今天的兰花。只因为都是可供熏蒸杀虫、沐浴、辟邪的植物，所以统称为兰花。

虽然此时兰花尚未见供观赏用的记载，但兰科的石斛、赤箭（天麻）和白及已被用作治病的药物了。《神农本草经》首次记载了这三种兰科植物。后来陶弘景（452～536年）在《本草经集注》中提到“石斛生六安山谷水傍”。这可能是有关兰科植物生长环境的最早记载。

经过专家考证，中国最早涉及真正兰花的记载，是唐代末年唐彦谦的《咏兰》：

清风摇翠环，凉露滴苍玉。
美人胡不纫，幽香蔼空谷。
谢庭漫芳草，楚畹多绿莎。
于焉忽相见，岁晏将如何。

这首五言律诗所描写的无疑是真正的兰花，即兰蕙植物，也就是国兰。翠环显然是指兰花下弯成半圆形的带形绿叶；苍玉是绿白色的花；莎是指具带形叶的绿色植物，后人也有称绿色植物为莎的。唐末另一处比较可靠的记载是杨夔的《植兰说》：

或种兰茎，鄙不遘茂。
乃法圃师，汲秽以溉。
而兰茎洁净，非类乎众莽。
苗既骤悴，根亦旋腐。

这里所总结的种兰经验，与今天的情况是相符的。说的是栽培兰花不应该像给蔬菜施肥那样施人粪尿，否则根会腐烂。这在后来的多种兰谱中得到确认。《植兰说》是迄今所知对兰花栽培方法最早的记述。

上述两处诗文的时间相距较近，也比较可靠。由此可以推断，兰花（国兰类）的栽培，在9世纪下半叶，亦即唐代末期

的上层人士中，已经比较普遍了。

到了北宋，黄庭坚（1045～1105年）在《幽芳亭》一书中对兰花所作的描述，可以说是相当准确了。他写道：“兰蕙出蒔以沙石则茂，沃以汤茗则芳，是所同也。至其发华，一干一华而香有余者兰，一干五七华而香不足者蕙。”这是对春兰和蕙兰的确切而科学的描述，也是首次用蕙来称呼真正的兰花。

到了南宋，有关兰花的记载就更多了。例如《尔雅翼》（1174年）中就写得更具体：“兰之叶如莎，首春则茁其芽，长5～6寸，其梢作一花，花甚芳香。”这无疑是指春兰。此时兰已成为只指兰属植物的专用名词了。

南宋末年，兰花的栽培已有很大的发展，相继出现了两本专著，即赵时庚的《金漳兰谱》（1233年）和王贵学的《兰谱》（1247年）。这两本书所包括的品种大多是来自福建的兰花，内容也大同小异。书中详细地评述了兰花的品种、栽培、施肥、灌溉、移栽、分株、土质等方面的问题，不仅是中国，也是全世界最早的植兰专著。

从北宋开始，兰花诗词绘画也逐渐发展起来了。目前保藏在故宫博物院的最早兰花画卷是北宋（960～1126年）宫廷画家的一幅蕙兰水彩工笔执扇画，此画风格比较古朴，线条粗放，具有明显的北宋画风。这或许是中国最古老的兰花水彩画。元代以后，养兰进入昌盛时期。明清两代涉及兰花的图志、药书以及以兰为题材的诗、词、绘画就更多了。下面摘录几首，以供欣赏。

题扬次公春兰

（宋·苏轼）

春兰如美人，不采羞自献。
时闻风露香，蓬艾深不见。
丹青写真色，欲补离骚传。
对之如灵均，冠佩不敢燕。

“春兰如美人”，其娟秀妩媚的形貌，自在不言之中，更使诗人动情的是其卓尔不群的风韵。兰花并不以艳丽的花朵迎人，也并不像行云行雨的巫山神女那样自来亲近，若无识者采集，她宁愿自守芳洁，是羞于自荐的。然而，“芝兰生于深谷，不以无人而不芳”。尽管她藏身于乱蓬萧艾之中，闻其香而不见其姿，还是被诗人发现了。前四句，写足了兰花的神，其动人之处，不仅在于外观的形貌，更在于内蕴的韵致，故略其形而写其神。

诗人对兰花的爱慕与众不同，要以丹青描绘兰花真容（也就是做诗刻画兰花特有的品格），以补《离骚》之不足。他也要像屈原（字灵均）那样，以兰为芳洁之友，郑重对待，高冠带剑，纫兰为佩，丝毫不敢亵渎她。

既然兰花非同凡艳，当然不得以凡艳待之，且当以非凡之笔写之。咏兰之作很多，此篇着眼于审美对象与审美感受的特异点，其他一概略去不写，确实是别出机杼。诗中明以美人喻兰，暗以兰喻隐君子，故与屈原的《离骚》关合，颇见匠心。

咏幽兰

（清·玄烨）

婀娜花姿碧叶长，风来难隐谷中香。

不因纫取堪为佩，纵使无人亦自芳。

兰草一般生长在山间幽谷，故名幽兰。但她并不因自己托身幽僻，就自我弃置。相反，却开出美丽的花朵。“婀娜花姿碧叶长”，兰花婀娜多姿，又衬托着长长的碧叶，显得更加娟秀。一阵微风吹来，从山谷中飘出扑鼻的清香。“难隐谷中香”，诗人赞美生长在山谷中的幽兰难于隐藏她的香气。然而，幽兰香气四溢，却不是为了哗众取宠，故作姿态。所以，诗的后半又翻过一层写道：“不因纫取堪为佩，纵使无人亦自芳。”幽兰并不是因为人们常常用她来作佩饰而故意散出香气，博取人们的喜爱，纵使是在无人可到的地方，她也照样自放芳香。从另一个侧面称赞

幽兰高尚的品德和可贵的情操。

这首诗咏幽兰，主要通过“难隐谷中香”和“无人亦自芳”两个方面，赞扬幽兰的品德。这显然是比兴之词。诗人笔下的兰草，正是他所敬慕的人才。通过咏物，他启发人们：要做一个有真才实学，而又不出风头，故意卖弄，以博取名誉的轻薄之徒。应踏踏实实，让自己的才华自然地发挥出来，而不要为了取得别人的称赞而自我炫耀。这样，才可以称得上是一个有才干又有品德的人。

作者爱新觉罗·玄烨，即康熙皇帝。他作过不少咏花诗，这一首意蕴较深，清新可读。

在兰花专著方面，明清两代也有很大的增加。明代高濂的《遵生八笺》（1591年）收录了许多民间的养兰经验，如“种兰奥法”、“培养四戒”、“雅尚斋重订逐月护兰诗诀”等。其中兰友们熟知的“培兰四戒”：“春不出，夏不日，秋不干，冬不湿”，常为国内外名著所引用。许霁楼的《兰蕙同心录》（1865年）、清末区金策的《岭海兰言》以及严楚江的《厦门兰谱》等均受到兰界的普遍重视。吴应祥先生的《中国兰花》（1991年，1993年）是对中国兰属植物研究的一个较全面的总结，受到普遍的欢迎。陈心启、吉占和编著的《中国兰花全书》内容全面，涉及兰科的许多领域，科学性强，是兰花爱好者不可缺少的参考书。

兰花也是绘画的对象。我国画家画兰，始于宋代末年的赵孟坚、郑思肖。他们以兰花为对象，把自己的理想、情趣、美感、个性在兰画中发挥得淋漓尽致。往往是几笔就形态毕现，情趣盎然，加上艺术书法的题诗句，或寄情或寓意，言简意赅，意境深远。

三、兰花的集邮题材

兰花还是集邮题材。画兰名家有吴昌硕、经亨颐、潘天寿、齐白石、朱屺瞻等，表演艺术家梅兰芳、郭兰英亦以画兰知名。正因为如此，兰花又成了纪念邮票、贺卡的重要题材。1988年12月25日，邮电部发行“中国兰花”纪念邮票，由龚文桢设计，编号为T129，一组四枚，四枚联印。

第一枚4-1，龙字，邮资8分。用宋代苏轼题诗：“春兰如美人，不采羞自献。时闻风露香，蓬艾深不见”。

第二枚4-2，大一品，邮资10分。用清代何绍基题诗：“香逾淡处偏成蜜，色到真时欲话云。”

第三枚4-3，银边墨兰，邮资20分。用唐代李世民题诗：“日丽参差影，风传轻重香。会须君子折，佩里作芬芳。”

第四枚4-4，大风尾，邮资50分。用明代张羽题诗：“泛露光偏乱，含风影自斜。俗人那解此，看叶胜看花。”

同时，邮电部还发行了“中国兰花”小型张，编号为T129M，龚文桢设计。邮票面积为60毫米×40毫米，图案为红莲瓣，邮资2元。用朱德题诗：“幽兰吐秀乔林下，仍自盘根众草旁。纵使无人见欣赏，依然得地自含芳。”

1997年春节，邮电部仍然发行“中国邮政贺年（有奖）明信片”，分贺卡型、极限型、普通型三种。其中，极限型采用类似极限明信片形式，即明信片的邮资面图案与邮资相似，印金，印刷精美，高雅温馨，一套四枚，分别由梅、竹、兰、菊四大名花的图案组成。第三枚的兰花图案为清代著名山水花鸟画家李鱓的名作。李鱓原画左侧的题诗，传达出所画兰花为蕙兰的信息。诗云“淋漓如此写芳菲，只少盆栽与石围。记得春风散幽谷，蕙花如草趁樵归”，体现出兰花那种清风高洁、我行我素、独立特行的人格与傲骨，亦可以看出极限型贺年明信片设计者的眼

光、修养、气度与胸怀。

四、兰花的趣闻、纪事

除了诗、词、专著、绘画之外，还有不少有关兰花的趣闻、纪事等。吴恩元的《兰蕙小史》（1923年）有不少纪事，摘录如下，以飨读者。

事皆有弊，兰蕙中谋利者，弊亦莫测。有将像细之蕊赚钱者不足奇，已开放而能给人者更奇矣。如硫磺薰舌变素，复开仍红。或真花假叶，名曰插吊。道光时，嘉兴高某，酷喜兰蕙，欲求十全上品。有富阳陆姓者，以金舌素之花，将上海梅之捧心，以鱼胶黏之，售银五百两。给银后始知其伪。寻其人而责之。诡云真者固有，价须倍之，高某爱花成癖，竟许之。陆姓复将上海梅之花，金舌素之舌，以鱼胶黏之，当时亦未看出。给银后始知其伪。然黄金已去，香草多空，两次被骗，不胜愤懑，欲还赵家之璧，而其人已去如黄鹤矣。爱花者宜慎之。

道光己丑，沪城张姓，酷爱兰蕙，佳种颇多。有刘某见而悦之，购之不允，百计图之终不遂。乃密嘱穿窬（即盗贼）乘夜窃之，携三十盆去。张鸣于官。官飭捕役查知，即往起贼，判归原主。刘几受责。以爱兰故出此诡计，几至身名俱辱，何贪痴之甚也。

余姚以蒔兰蕙为业者，不下数十家。如蒔有名贵之种，天井上面必罩以铁丝网，防偷窃也。无力装置铁丝网者，往往妇女轮流守夜。相传蒔花之家，如产有男女小孩，必将所植兰蕙各种，分蒔一盆。迨起发后逐年分售。售得之款，即储为男女长成时婚嫁之需。是以家人妇子，皆视兰蕙如此珍重也。