

“十五”国家重点图书

● 植物生长调节剂应用丛书 ●

中国植物生理学会植物生长物质委员会 组织编写

植物生长调节剂 在观赏植物和林木上的应用

何生根 刘 伟 许恩光 文 李 编著



化学工业出版社

“十五”国家重点图书

植物生长调节剂应用丛书

植物生长调节剂在观赏 植物和林木上的应用

中国植物生理学会植物生长物质委员会 组织编写

何生根 刘 伟 许恩光 文 李 编著

化学工业出版社

·北 京

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用 / 何生根等编著. — 北京: 化学工业出版社, 2002.9
(植物生长调节剂应用丛书)
ISBN 7-5025-3986-7

I. 植… II. 何… III. ①植物生长调节剂-应用-园林植物-研究 ②植物生长调节剂-应用-林木-研究 IV. ①S68②S72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 051884 号

植物生长调节剂应用丛书
植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用
中国植物生理学会植物生长物质委员会 组织编写
何生根 刘 伟 许恩光 文 李 编著
责任编辑: 杨立新 王蔚霞
责任校对: 李 丽 张秋景
封面设计: 于 兵

*
化学工业出版社出版发行
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010)64982530
<http://www.cip.com.cn>

*
群言书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷厂印刷
北京市彩桥印刷厂装订
开本 787 毫米×1092 毫米 1/32 印张 5 字数 103 千字
2002 年 9 月第 1 版 2003 年 3 月北京第 2 次印刷
ISBN 7-5025-3986-7/S·109
定 价: 10.00 元

版权所有 违者必究
该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换
京工商广临字 2002-05 号

《植物生长调节剂应用丛书》编委会

顾 问 姜成后 潘瑞炽 韩碧文

编委主任 陈虎保 李 玲

编 委 (按姓氏汉语拼音字母排序)

白克智 陈虎保 段留生 李 玲

李三玉 王宁宁 夏 凯 喻景权

杨文钰 张 军 朱亮基 周 燮

周兴灏 赵毓橘 张宗俭

序

20 世纪 30 年代发现生长素以后，陆续发现赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯等，人们通称它们为植物激素。植物激素在植物体内含量极微，难以提取，价格高昂，所以只能用于科学研究。随着研究的深入，科学家们合成和筛选出许多化学结构和生理特性与植物激素功能相似或相对抗的活性物质，就称之为植物生长调节剂。自从植物生长调节剂人工合成问世以后，价格便宜，种类多样，便被迅速地应用到农业生产中。例如，打破种子休眠、促进插条生根、防止徒长倒伏、增强抗性、提高产量和改良品质等，获得了惊人的成就。目前，植物生长调节剂已被全世界，特别是发达国家在农业生产上推广应用。

近 40 年来，我国植物生长调节剂的应用也有很大的发展。例如，培育水稻和油菜矮壮秧、防止稻麦倒伏、调控棉花株型、调节杂交水稻花期、增加橡胶产胶量、促进生根、坐果及改善品质等。目前，我国人口众多，可耕地面积少，必须提高单位面积产量。与传统农业技术相比，植物生长调节剂的应用具有成本低、收效快、效益高、节省劳动力的优点，所以，它已成为现代化农业的重要措施之一，在农林生产上的前景是不可估量的。

然而，植物生长调节剂的应用又是极为复杂。它的使用效果与药剂种类、浓度、使用方法、时期、作物生长势、气候、水肥等有密切关系。它既可促进种子萌发，又可延长种子休

眠；它能刺激植物生长，又能延缓植物生长，甚至杀死植物；它既能保花保果，又能疏花疏果等等。因此，在使用前一定要了解各种植物生长调节剂的性质、作用以及使用方法和注意事项。有些农民就是因为对药剂的性质不熟识，使用技术不恰当，不仅未能收到应有的效果，反而会造成不应有的损失。因此，研究、生产和应用植物生长调节剂的工作者应该积极宣传植物生长调节剂知识，使农民少走弯路。

中国植物生理学会植物生长物质专业委员会组织国内 20 多位有理论基础和实践经验的专家，编写了《植物生长调节剂应用丛书》，以供农业生产的需要。该丛书有 4 个特点。

第一，内容全面。该丛书共有 8 分册。既有横向的植物生长调节剂的应用指南、植物生长调节剂生理基础、检测方法和组织培养，使读者对植物生长调节剂有一个整体认识；也有纵向应用于具体作物的，如在粮食作物、经济作物、果树、花卉和蔬菜等的应用。在植物生长调节剂品种上，既介绍了单剂的使用技术，也有部分混剂品种，丰富了植物生长调节剂的应用内容。

第二，立足我国实际。所有应用于作物的内容，都是取材于我国的实际经验，本丛书中大多数植物生长调节剂品种已在国家有关部门登记注册，也有一些老的、吨位量小的植物生长调节剂品种虽未登记注册，但经过长期历史的考验及行家们应用表明效果良好，只要注明使用品种、地区、注意事项，一样可供我国农民借鉴。

第三，内容浅显。内容和文字适合于初中水平以上的基层农技人员和有文化的农民阅读。需要说明的是，因长期以来，国内外著作中有些称植物生长调节剂，有些叫植物生长物质，它们实际上是同义词，编写前虽曾要求各册都统一称植物生长

调节剂，但因执笔者习惯有异，难免有的分册仍使用植物生长物质这一名词的，敬请读者谅解。

第四，这套丛书实际上是在总结我国几十年来应用植物生长调节剂的经验基础上，力图能深入浅出地进行植物生长调节剂的科学普及。因此，有的分册采用问答式，农民易懂易学易操作，易见效果。

这套丛书已被国家新闻出版总署列为“十五”国家重点图书，由化学工业出版社出版。该套科普读物的问世，将会成为植物生长调节剂应用的不可多得的参考资料，对我国植物生长调节剂的应用将会起到有力的推动作用。在丛书付梓之际，谨撰数语为序。

潘瑞炽

2001年10月

前 言

改革开放以来，尤其是 20 世纪 90 年代以后，在我国许多地方，以花卉苗木、草坪、盆景等为主的观赏植物的生产发展迅猛，并成为新兴的和最具活力的产业。另外，林业作为具有产业属性的社会公益事业，日益显示其在优化环境、实现国家经济和社会可持续发展中的重要地位和作用。

在观赏植物和林木生产中，植物生长调节剂的应用极为广泛，包括促进种子萌发和扦插生根、调控球根发育、组织培养和快速繁殖、调控生长和化学整株、开花调节和促进坐果、切花保鲜和延长盆栽植物观赏期、提高产量、改善品质等方面。随着观赏植物和林木生产的蓬勃发展，我国对植物生长调节剂在观赏植物和林木生产中的应用也日益重视起来，并有多项技术得以较大范围地推广，取得了可喜的成果。然而，与粮食、果蔬等作物比较，植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用还有很大差距，亟待解决，以充分发挥植物生长调节剂在观赏植物和林木生产中的巨大应用潜力。另外，由于植物生长调节剂的使用技术较其他常用农药复杂，错误使用时可能会效果不明显甚至造成严重的损失。有鉴于此，我们编写了《植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用》一书，着重介绍植物生长调节剂在观赏植物和林木生产上应用的基本知识和实用技术。

全书共分五章。第一章主要介绍植物生长调节剂及其对观赏植物和林木的生理效应、植物生长调节剂的吸收、运转、代谢和残留以及植物生长调节剂的剂型与使用方法等基本知识，

并概述了植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用现状和展望；第二章介绍植物生长调节剂促进观赏植物和林木种子萌发、球根发育、扦插生根等方面的应用技术以及植物生长调节剂在观赏植物和林木组织培养和快速繁殖中的应用；第三章介绍植物生长调节剂调控花卉苗木、草坪草、盆景、林木等观赏植物和林木生长的应用技术；第四章介绍植物生长调节剂调节观赏植物开花和盆栽观果植物坐果的应用技术；第五章介绍植物生长调节剂在切花保鲜和延长盆栽植物观赏期的应用技术，还重点介绍了 20 多种常见切花的化学保鲜技术及植物生长调节剂的应用。

本书第一、四章由刘伟、何生根编写；第二、五章由何生根编写；第三章由何生根主编，许恩光、文李等同志参加了植物生长调节剂在林木上应用的部分内容。全书由何生根最后统稿。在编写本书时，编著者力求做到科学性强、实用性强、操作性强、文字通俗易懂，以便于读者参考应用。本书彩色照片由编著者和郭文星先生共同拍摄。在编写过程中，编著者参阅了大量文献资料。另外，本书的编写还得到了广东省自然科学基金项目（No. 970665 和 No. 001425）的支持。在此一并致以衷心的感谢。

鉴于本书涉及内容广泛，编撰方式也有一些新的尝试，加之编者水平有限，书中难免有疏漏错误之处，敬请读者批评指正。

编著者

2001 年 4 月

内 容 提 要

本书为《植物生长调节剂应用技术丛书》中的一册，着重介绍了植物生长调节剂在观赏植物和林木生产上的应用的基本知识和实用技术。

本书开篇首先介绍了植物生长调节剂的生理效应、代谢途径、剂型与使用方法等基本知识和基本技术，接着，按应用目的和时期不同，将植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用分为调控繁殖，调控生长，开花调控和促进坐果，切花保鲜和延长观赏期 4 大类，分别介绍了其所适用的植物生长调节剂品种和使用技术，并介绍了大量实例。内容全面、技术实用、通俗易懂、可操作性强。

本书适于广大基层农技人员、植物生长调节剂的产、供、销部门，以及观赏植物和林木的生产部门相关人员阅读和使用。

目 录

第一章 概述	1
第一节 植物生长调节剂及其对观赏植物和林木的生理效应	1
一、植物激素与植物生长调节剂的概念	1
二、植物生长调节剂的种类及其在观赏植物和林木上的主要生理效应	2
第二节 植物生长调节剂的吸收、运转、代谢和残留	11
一、植物生长调节剂进入植物体内的途径	11
二、植物生长调节剂在植物体内的运转和代谢	14
三、植物生长调节剂的毒性和残留	14
第三节 植物生长调节剂的剂型与使用方法	16
一、植物生长调节剂的剂型	16
二、植物生长调节剂的使用方法	18
三、植物生长调节剂的混合使用	22
四、植物生长调节剂的使用技术	23
第四节 植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用现状和展望	25
一、植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用现状	25
二、植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用展望	27
第二章 植物生长调节剂在观赏植物和林木繁殖中的应用	29
第一节 打破种子休眠、促进萌发	29
一、种子休眠及其原因	29
二、种子休眠的激素调控与植物生长调节剂的应用	30
第二节 促进或抑制贮藏球根的发育	35
一、球根发育及其影响因素	35

二、球根发育的激素调控与植物生长调节剂的应用	36
第三节 促进扦插生根	38
一、扦插生根与激素调控	38
二、植物生长调节剂在扦插繁殖中的应用	39
第四节 植物生长调节剂在观赏植物和林木快速繁殖中的应用 及其他	54
一、观赏植物和林木的快速繁殖及其优点	54
二、植物生长调节剂在观赏植物和林木快速繁殖中的应用	56
三、植物生长调节剂在其他繁殖方法中的应用	63
第三章 植物生长调节剂在调控观赏植物和林木生长中的应用	66
第一节 植物生长调节剂调控花卉苗木的生长	66
一、促进花卉苗木的生长	66
二、花卉苗木的矮化	71
三、生长剂与花卉苗木的化学打尖和整饰	80
第二节 植物生长调节剂调控草坪草的生长	82
一、植物生长调节剂对草坪草生长的调控	83
二、植物生长调节剂在调控草坪草生长上的应用与实例	85
第三节 植物生长调节剂调控盆景植物的生长	90
一、植物生长调节剂在盆景植物培育中的应用	90
二、植物生长调节剂在盆景制作中的应用实例	91
三、植物生长调节剂在盆景制作中的合理使用	93
第四节 植物生长调节剂调控林木的生长	94
一、植物生长调节剂在调控林木生长上的应用	94
二、植物生长调节剂在调控林木生长上的应用实例	96
第四章 植物生长调节剂在观赏植物开花调控和促进坐果上 的应用	99
第一节 植物生长调节剂对观赏植物开花的调控	99
一、花芽分化及其激素调控	99
二、植物生长调节剂在调控观赏植物开花上的应用	100
三、植物生长调节剂调控观赏植物开花的实例	103

第二节 植物生长调节剂在促进观赏植物坐果上的应用	112
一、促进观果类观赏植物坐果的植物生长调节剂的种类及其作用	112
二、植物生长调节剂促进观赏植物坐果的应用实例	113
第五章 植物生长调节剂在切花保鲜和延长盆栽植物观赏期的应用	115
第一节 植物生长调节剂在切花保鲜上的应用	115
一、切花保鲜及其重要意义	115
二、切花衰老的激素调控	118
三、植物生长调节剂在切花保鲜上的应用	123
四、常见切花的化学保鲜	128
第二节 植物生长调节剂在延长盆栽花卉观赏期的应用	138
一、植物器官脱落的激素调控	138
二、植物生长调节剂延长盆栽花卉观赏期的应用	139

第一章 概 述

第一节 植物生长调节剂及其对观赏植物 和林木的生理效应

一、植物激素与植物生长调节剂的概念

植物在生长发育过程中，除了需要有机物和无机盐等作为生命活动的结构物质和营养外，还需要有植物激素参与植物的生长发育的调控。植物激素是指一些在植物体内合成，能从产生部位运送到作用部位，并对植物生长发育产生显著生理作用的微量有机物质。迄今为止，已确认的植物激素有生长素、赤霉素、植物细胞分裂素、脱落酸和乙烯等 5 大类。除此之外，还陆续发现一些具有植物激素生理活性的物质，如芸苔素内酯、多胺和茉莉酸等。植物激素可影响和有效调控植物包括从生根、发芽到开花、结实和成熟等整个生长发育过程。

由于植物体内的植物激素含量很低，难以提取和大量应用，人们就用化学方法合成并筛选出许多具有植物激素生理活性的有机化合物，这些人工合成的具有植物激素活性的物质被称为植物生长调节剂。植物生长调节剂在化学结构上与植物激素可能相似，也可能有很大的不同。有些植物生长调节剂本身就是植物激素。植物激素和植物生长调节剂统称为植物生长物质。在观赏植物和林木生产中，植物生长物质可影响植物的生长发育进程及对环境的适应能力，从而最终影响到观赏植物和林木的品质和产量。

二、植物生长调节剂的种类及其在观赏植物和林木上的主要生理效应

植物生长调节剂根据其生理作用可大致分为植物生长促进剂、植物生长延缓剂和植物生长抑制剂等 3 大类。

1. 植物生长促进剂

在植物生长调节剂中，凡是能够促进细胞分裂、分化和延长的化合物都属于植物生长促进剂。植物生长促进剂主要是促进植物营养器官的生长和生殖器官的发育。以下具体介绍 12 种植物生长促进剂。

(1) 吲哚乙酸 英文名称为 3-indoleacetic acid (IAA)，是最早发现的一种植物内源激素，现在已经能够人工合成。吲哚乙酸是无色结晶，见光后迅速变成玫瑰色，活性降低，所以它应放在棕色瓶中贮藏或在瓶外用黑纸遮光贮藏。吲哚乙酸微溶于水、苯和氯仿，易溶于热水、乙醇、乙酸乙酯，乙醚和丙酮。吲哚乙酸在酸性介质中极不稳定，而在碱性溶液中比较稳定。吲哚乙酸的钾盐、钠盐在水中易溶解且较稳定。吲哚乙酸水溶液如果暴露在光下，将被分解破坏，实际应用中要注意吲哚乙酸在观赏植物和林木上的主要生理效应有：① 促进细胞分裂和维管束分化；② 促进叶片扩大和茎伸长；③ 促进伤口愈合和不定根形成；④ 抑制器官脱落和叶片衰老。

目前，吲哚乙酸在观赏植物和林木生产上常用于组织培养中诱导愈伤组织和根的形成。由于吲哚乙酸价格较贵，在植物体内容易被氧化，在大量生产上一般只应用它的类似物，如吲哚丁酸和萘乙酸等。

(2) 吲哚丁酸 英文名称为 indolebutyric acid (IBA)。吲哚丁酸不溶于水和氯仿，能溶于醇、醚和丙酮等有机溶剂，所以使用时先将吲哚丁酸溶在少量的乙醇中，然后加水稀释到需

要浓度。吲哚丁酸不易被光分解，比较稳定。吲哚丁酸在观赏植物和林木上的生理效应与吲哚乙酸相似，目前主要用于促进插穗生根，提高插穗成活率和促进植株生长。与萘乙酸相比，吲哚丁酸更安全，不易伤害插穗。吲哚丁酸对插穗生根的促进作用强烈，但诱导产生的不定根往往长而细，最好与萘乙酸混合使用。

(3) 萘乙酸 英文名称为 α -naphthaleneacetic acid (NAA)，属于生长素类似物。萘乙酸不溶于冷水，微溶于热水，易溶于乙醇、丙酮、氯仿、乙醚、苯和乙酸等。萘乙酸钠盐则可溶于水。萘乙酸性性质较稳定，活性比较强。另外，萘乙酸不像吲哚乙酸那么易被氧化而失去活性，且价格便宜，因此萘乙酸应用较为广泛。萘乙酸在观赏植物和林木上的主要生理效应有：① 促进插穗生根；② 在植物组织培养中常用于诱导生根；③ 抑制抽芽；④ 诱导开花，防止落花落果。

(4) 2,4-滴 2,4-滴即 2,4-D，是 2,4-二氯苯氧乙酸的简称。其纯品为白色结晶，工业产品为白色或浅棕色结晶，稍带酚气味，难溶于水，能溶于乙醇、乙醚、丙酮和苯等有机溶剂中，在常温下性质稳定。2,4-滴本身是一种强酸，对金属有腐蚀作用。与各种碱类作用生成相应的盐类，成盐后易溶于水。遇紫外光照射会引起部分分解。2,4-滴随使用浓度和用量的不同，对植物可产生多种不同的效应：在较低浓度（0.5~1.0 毫克/升）时是植物组织培养的培养基成分之一；在中等浓度（1~25 毫克/升）时可防止落花落果、诱导无籽果实和保鲜等作用；更高浓度（1000 毫克/升）时作为除草剂，用于防、除禾本科草坪中的多种阔叶杂草。

(5) 4-氯苯氧乙酸（防落素） 英文名称为 4-CPA 或

PCPA,中文名称为促生灵,化学名称为对氯苯氧乙酸。其纯品为白色结晶,略带刺激性臭味。易溶于乙醇、丙酮和酯等有机溶剂,也能在热水中溶解,性质较稳定。使用前先用少量乙醇或氢氧化钠溶液滴定溶解,然后加水稀释到所需浓度。水溶液较稳定。防落素在观赏植物和林木上的主要生理效应有:①促进植物生长;②防止落花落果;③加速果实发育;④增加产量和改善品质。

(6) 赤霉素 英文名称为 gibberellin (GA, 920),是从赤霉菌培养液中提取的一类化合物。其纯品为白色结晶,工业品为白色粉末。易溶于醇类、丙酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、冰醋酸等有机溶剂中,难溶于水,不溶于石油醚、苯和氯仿等。使用其原粉时,先用少量乙醇溶解,然后加水至需要浓度。碱性条件下赤霉素易分解失效,所以应用时不能与碱性农药如石硫合剂等混合使用。超过 50℃ 会逐渐失去活性,长期放置在室温或高温条件下,也易丧失活性。赤霉素是一个广谱性的植物生长物质,外源赤霉素主要经叶片、嫩枝、花、种子或果实进入到植物体内。赤霉素在观赏植物和林木上的主要生理效应有:①促进种子和其他休眠器官的萌发;②促进细胞分裂和叶片扩大;③促进茎伸长生长;④促进抽蔓开花;⑤促进果实生长和防止落花落果;⑥抑制侧芽的休眠和块茎的形成。

(7) 苄氨基嘌呤 英文名称为 6-benzylaminopurine、6-苄氨基嘌呤 (6-BA)。其纯品为白色针状结晶,难溶于水,可溶于碱性或酸性溶液。在酸、碱溶液中稳定。使用前先加入少量 0.1 摩尔/升的盐酸溶液,使之溶解,然后加水稀释至需要浓度。6-苄氨基嘌呤在植物体内不易运转,在使用时应将药液直接施用到作用部位。6-苄氨基嘌呤在观赏植物和