

目 录

概 述	(1)
无土栽培的兴起与发展	(1)
花卉无土栽培的优缺点	(3)
花卉无土栽培的发展趋势	(4)
第一章 花卉无土栽培生理学基础	(5)
第一节 花卉的生长分化	(6)
一、花卉的生长	(6)
二、花卉的分化	(11)
三、植物细胞的生长分化	(12)
第二节 花卉营养生理基础	(15)
一、花卉无机营养的生理作用	(15)
二、缺素和元素过量症状	(18)
三、无机营养的吸收和转移	(20)
四、铁营养生理基础	(25)
五、花卉有机营养	(31)
六、影响植物营养代谢的环境因素	(34)
第三节 花卉环境生理基础	(36)
一、光	(36)
二、温度	(39)
三、水分	(42)
第四节 成花诱导与抑制	(44)
一、成花诱导与抑制的途径	(45)
二、成花诱导与抑制的方法	(46)
第二章 花卉无土栽培基质	(53)
第一节 基质的作用和要求	(53)

一、基质的作用·····	(54)
二、对基质的要求·····	(54)
第二节 基质的种类和性质·····	(55)
一、种类·····	(55)
二、各种无土栽培基质的性质·····	(56)
第三节 花卉无土栽培基质的选择·····	(72)
一、根系的适应性·····	(73)
二、实用性·····	(73)
三、经济性·····	(74)
第三章 花卉无土栽培营养液·····	(75)
第一节 营养液的组成和要求·····	(75)
一、水的要求·····	(75)
二、植物必需元素化合物的要求·····	(76)
三、营养液的酸碱性·····	(81)
四、营养液的离子总浓度·····	(82)
五、营养液的离子比例·····	(83)
第二节 螯合物·····	(84)
一、螯合剂·····	(85)
二、各金属螯合难易与稳定性·····	(86)
三、络离子及其性质·····	(86)
四、螯合物的稳定性·····	(87)
五、螯合物的应用·····	(87)
六、无土栽培中常用的螯合剂·····	(88)
七、铁螯合物·····	(89)
八、锰螯合物·····	(91)
九、锌螯合物·····	(91)
第三节 营养液配方集·····	(91)
第四节 营养液配制·····	(99)

一、计算营养液中元素的用量·····	(99)
二、配制营养液·····	(104)
第五节 营养液的使用与管理·····	(108)
一、营养液的使用·····	(108)
二、营养液管理·····	(110)
第四章 无土栽培技术·····	(112)
第一节 无土栽培方法·····	(112)
一、水培·····	(113)
二、基质培·····	(116)
三、综合栽培·····	(120)
第二节 花卉无土育苗·····	(121)
一、播种育苗·····	(121)
二、扦插育苗·····	(125)
三、组织培养育苗·····	(131)
第三节 花卉无土栽培的步骤·····	(137)
一、移栽·····	(137)
二、管理·····	(139)
第四节 花卉土壤栽培改为无土栽培·····	(146)
一、花卉土壤栽培改为无土栽培的条件·····	(146)
二、花卉土壤栽培改为无土栽培的方法·····	(147)
三、管理·····	(148)
第五章 切花无土栽培·····	(149)
第一节 现代月季(<i>Rosa cvs.</i>)·····	(150)
一、形态特征·····	(150)
二、变种和品种·····	(151)
三、产地和分布·····	(153)
四、习性·····	(153)
五、繁殖方式·····	(153)

六、栽培管理	(153)
第二节 菊花(<i>Dendranthema</i> × <i>grandiflorum</i>)	(154)
一、形态特征	(155)
二、品种分类	(155)
三、习性	(155)
四、繁殖	(156)
五、栽培管理	(157)
第三节 香石竹(<i>Dianthus caryophyllus</i>)	(158)
一、形态特征	(158)
二、产地和分布	(159)
三、习性	(159)
四、繁殖方法	(159)
五、栽培管理	(159)
第四节 唐菖蒲(<i>Gladiolus</i> × <i>hortulanus</i>)	(161)
一、形态特征	(161)
二、品种	(161)
三、产地和分布	(162)
四、习性	(162)
五、繁殖	(163)
六、栽培管理	(164)
第五节 兰花(<i>Orchidaceae</i>)	(166)
一、形态特征	(166)
二、习性	(166)
三、繁殖	(168)
四、栽培管理	(170)
五、开花与上市	(173)
第六节 非洲菊(<i>Gerbera jamesonii</i>)	(174)

一、形态特征	(174)
二、产地和分布	(175)
三、习性	(175)
四、繁殖方法	(175)
五、栽培管理	(175)
第七节 郁金香(<i>Tulipa gesneriana</i>)	(176)
一、形态特征	(176)
二、变种和品种	(176)
三、产地和分布	(177)
四、习性	(177)
五、繁殖方法与栽培管理	(177)
第八节 安祖花(<i>Anthurium andreanum</i>)	(178)
一、形态特征	(178)
二、产地和分布	(178)
三、习性	(178)
四、繁殖方法	(179)
五、栽培管理	(179)
六、切花采收	(181)
第九节 鹤望兰(<i>Strelitzia reginae</i>)	(181)
一、形态与分布	(181)
二、习性	(182)
三、繁殖方法	(182)
四、栽培管理	(183)
五、切花采收	(183)
第十节 马蹄莲(<i>Zantedeschia aethiopica</i>)	(184)
一、形态特征	(184)
二、产地和分布	(184)
三、习性	(184)

四、繁殖方法	(184)
五、栽培管理	(185)
第十一节 蕨类(肾蕨)	(185)
一、形态特征	(186)
二、产地和分布	(186)
三、习性	(186)
四、繁殖方法	(186)
五、栽培管理	(187)
六、同属的其他花卉	(187)
第六章 名花盆花无土栽培	(187)
第一节 梅花(<i>Prunus mume</i>)	(188)
一、形态特征	(188)
二、变种和品种	(188)
三、产地和分布	(189)
四、习性	(189)
五、繁殖方法	(190)
六、栽培管理	(191)
第二节 牡丹(<i>Paeonia suffruticosa</i>)	(192)
一、习性	(193)
二、繁殖方式	(193)
三、栽培管理	(194)
第三节 菊花(<i>Dendranthema × grandiflorum</i>)	(198)
一、栽培基质	(198)
二、营养液	(198)
三、繁育栽培	(198)
第四节 中国兰花(<i>Cymbidium</i>)	(199)
一、形态特征	(199)

二、主要栽培种类及其产地分布	(200)
三、习性	(201)
四、繁殖方法	(202)
五、栽培管理	(202)
第五节 月季(<i>Rosa cvs.</i>)	(208)
一、繁殖方法	(208)
二、栽培管理	(211)
第六节 杜鹃花(<i>Rhododendron</i>)	(213)
一、形态特征	(214)
二、主要栽培种类及其产地分布	(214)
三、习性	(216)
四、繁殖方法	(217)
五、栽培管理	(218)
第七节 山茶花(<i>Camellia</i>)	(220)
一、形态特征	(221)
二、主要栽培种类及其产地分布	(222)
三、习性	(223)
四、繁殖方法	(224)
五、栽培管理	(225)
第八节 荷花(<i>Nelumbo nucifera</i>)	(225)
一、类型及品种	(225)
二、产地和分布	(226)
三、习性	(226)
四、繁殖栽培	(227)
第九节 桂花(<i>Osmanthus fragrans</i>)	(229)
一、形态特征	(229)
二、变种与品种	(230)
三、产地和分布	(230)

四、习性	(231)
五、繁殖方法	(231)
六、栽培管理	(232)
第十节 水仙花(<i>Narcissus tazetta</i> var. <i>Chinesis</i>)	(232)
一、形态特征	(233)
二、变种和品种	(233)
三、习性	(234)
四、繁殖方法	(234)
五、栽培管理	(234)
第七章 主要盆花无土栽培	(235)
第一节 红宝石(<i>Philodendron rubrum</i>)	(235)
一、习性	(235)
二、繁殖方式	(236)
三、栽培管理	(237)
第二节 龙利(<i>Philodendron scandens</i>)	(238)
一、形态习性	(238)
二、繁殖方法	(238)
三、栽培管理	(239)
第三节 袖珍椰子(<i>Collinia elegans</i>)	(240)
一、习性	(240)
二、繁殖方式	(240)
三、栽培管理	(240)
第四节 花叶芋(<i>Caladium hortuianum</i>)	(241)
一、习性	(241)
二、繁殖方法	(241)
三、栽培管理	(242)
第五节 仙客来(<i>Cyclamen persicum</i>)	(242)

一、形态特征	(243)
二、品种与变种	(243)
三、分布	(243)
四、习性	(243)
五、繁殖方法	(244)
六、栽培管理	(245)
第六节 酒瓶兰(<i>Beaucarnea recurvata</i>)	(247)
一、形态特征	(247)
二、繁殖方法	(247)
三、栽培管理	(247)
第七节 绿巨人(<i>Spathiphyllum cannifolium</i> 'sensation')	(249)
一、形态特征	(249)
二、繁殖方法	(249)
三、栽培管理	(249)
第八节 鹅掌柴(<i>Schefflera octophylla</i>)	(250)
一、形态特征	(251)
二、习性	(251)
三、繁殖方法	(251)
四、栽培管理	(251)
第九节 巴西木(<i>Dracaena fragrans</i>)	(253)
一、繁殖方法	(253)
二、栽培管理	(253)
第十节 君子兰(<i>Clivia miniata</i>)	(255)
一、形态特征	(255)
二、习性	(255)
三、繁殖方法	(255)
四、栽培管理	(256)

第十一节 芒果(<i>Mangifera indica</i>)	(257)
一、形态特征	(257)
二、习性	(258)
三、繁殖方法	(258)
四、栽培管理	(259)
第八章 盆景无土栽培	(260)
第一节 盆景无土栽培的优点	(260)
第二节 盆景无土栽培技术	(262)
一、进展情况	(262)
二、盆景无土栽培基质	(263)
三、营养液配方	(263)
四、操作要点	(264)
五、盆景养护管理要点	(265)
第三节 盆景无土栽培举例	(265)
一、雀梅桩头的商品化速成培育	(265)
二、五针松盆景的养护	(267)
三、盆景菊	(269)
四、榕树促根造景	(270)
五、九里香	(271)
附 录	(273)
一、花卉无土栽培基本程序	(273)
二、常用元素原子量表	(274)
三、配制营养液的化肥	(275)
四、试剂配制常识	(279)
五、几种肥料的自制方法	(281)
参考文献	(286)

概 述

无土栽培的兴起与发展

自从人类有种植历史以来,都是把植物种在土里。室内种植的植物,不论是花卉、蔬菜还是草,也都是用土壤来种植,由此可见土壤是植物生长的基本条件,是种植花卉植物最方便、最丰富的资源。土壤里究竟有什么物质能使所有植物茁壮成长呢?人类能不能配制出土壤里的那些植物生长所需的物质用到没有土壤或土壤不好的地方种出又大又艳丽花卉呢?这些想法在过去只是梦想,而今已变成现实了。我们可以把土壤里供给植物生长所需的各种物质配制成液体,不用土壤就能栽种花卉和各种各样的植物,这种含有植物生长必需元素的溶液叫做营养液。人们把用营养液栽培植物的技术叫做无土栽培。

营养液可以代替土壤提供植物生长所需的各种营养成分,什么物质可以代替土壤锚定植株呢?人们发现许多天然的和经过加工的无机或有机物,重量很轻,无毒无味,无灰尘,可以用来代替土壤支撑植株。这不仅使通气条件大大改善而且保水保肥能力也相当好。由于它们重量仅为土壤的 $1/5 \sim 1/2$,搬运相当方便;由于它们没有尘土那样的污染,室内非常干净卫生,甚至于室内的灰尘落在这些基质上也可以被冲洗掉,保证室内和花卉都很清洁。这种代替土壤物理性质的物质叫做无土栽培基质。

无土栽培的两个基本问题,营养液和基质都已解决,无土

栽培近几十年来已成为一种实用的高新栽培技术。

无土栽培是一门既古老又新兴的科学技术。说它古老,是讲无土栽培的原理和营养液的研究英国科学家伍德华德(Woodward)从1699年就开始了。他用3种不同的水,雨水、河水和花园土浸出的水来培养薄荷,结果花园土浸出的水种植的薄荷增长最快,因此得出结论:植物的生长是由土壤中某些物质决定的。1840年德国化学家李比希(Liebig)提出植物矿质营养学说。1860年,克诺普(Knop)和萨克斯(Sachs)第一次进行无土栽培的精确实验,用无机盐制成的人工营养液栽培植物获得成功,植株在营养液中正常生长并结出种子,标志着营养液技术已经成熟。布森高(Boussingault)和霍斯特马(Horstmar)曾主张用砂粒或其他中性介质来支撑植物,开始了无土基质的研究。

1929年美国加利福尼亚大学植物生理学教授格里克(Gericke)首次将无土栽培用于实践获得成功。他用水培罐或水培箱种番茄、马铃薯和其他各种切插的花枝,都得到很好的结果(番茄株高7.5米,产量14千克/株)。

1950年日本开始用无土栽培种植室内植物。1965年英国库珀(Cooper)发明了营养膜(NFT)技术,1969年丹麦发展了岩棉栽培技术,极大地推动了无土栽培在世界范围内的发展。

1971年新加坡引进无土栽培技术,生产花卉,产品远销到欧洲一些国家。荷兰生产的温室花卉相当一部分是用无土栽培技术生产的。欧共体已通过正式文件,到2000年温室生产全部改用无土栽培。

中国无土栽培始于1941年,俞诚如和陈怀圃著书《无土种植浅说》(上海中国化学工业社印行)。1945年美军在南京用无土栽培生产蔬菜。1977年,马太和在沙窝苗圃向技术人

员介绍无土栽培。80年代初,李鸿勋在北京东北旺苗圃开始无土栽培油松的研究,并用无土栽培与国外交流种质。朱士吾在南京研究盆景无土栽培。1983年南京莫愁湖公园举办了全国首次无土栽培盆景展览。1984年苏派、通派无土栽培盆景首次出口意大利。1992年国家自然科学基金委员会资助中国水稻所研究“自然水域无土栽培的应用”。1996年北京市科委立项研究“日光温室无土栽培生产鲜切花的综合配套技术”。我国花卉无土栽培正处于方兴未艾的时期。

花卉无土栽培的优缺点

花卉无土栽培是在土壤栽培的基础上发展起来的,它的优点是和土壤栽培相比较而言,我们将其归纳于下表中。

花卉无土栽培与土壤栽培的优缺点比较

指 标	无土栽培	土壤栽培
产 量	高	低
质 量	高	低
异 味	无	有
带 菌	无	有
尘土污染	无	有
生长调控	容易	不容易
搬 运	轻便	沉重不便
水土限制	无,可在太空、屋顶、陆地、戈壁、沙漠、海面、舰艇、地下种植	有,必须是在水土条件好的地方种植
营养限制	无,用平衡营养液供应养分	有,有的地方还存在严重的土壤化学问题

续表

指 标	无土栽培	土壤栽培
劳力及时间	节省	强度大
占用地面	少	多
专门技术	需要	不需要
一次性投资	大	小

花卉无土栽培主要的优点是：安全卫生，无污染；质量高；生长容易控制，可随行就市；生长不受水土限制，到处可种。

花卉无土栽培的发展趋势

从国际上花卉消费的趋势看，临时性用花如会议、礼品用花以鲜切花为主，占此类花卉消费的80%；较永久性用花如室内装饰、居室养花以盆花、盆景为主，花卉档次趋向于品种珍贵，讲究安全卫生，小型轻便，风格多样。这种趋势为花卉无土栽培的发展带来契机，预计今后几年将有以下发展。

第一，无土栽培花卉将普及到家庭、公共场所和屋顶花园。目前无土花卉的生产还是初级阶段，批量投放市场首先是那些涉外服务机构和宾馆，只有当无土花卉有足够数量之后才有可能进入普通百姓家庭。根据目前的无土花卉投资方向看，有些城市如北京很有可能在某些公共场所出现成片的无土花卉摆设。在发展屋顶花园的地方，轻型的无土花卉可能是优先考虑的种类。如北京林业大学主楼屋顶设计时已考虑到屋顶花园的布置。

第二，花卉无土栽培的品种趋向世界名花、国内传统名花。名花在人们心目中首先有一种喜爱和愉快的感觉，加之无

土栽培高雅卫生,使无土栽培的名花更容易进入高档宾馆饭店、楼堂馆所和家庭。

特别是外向型花卉企业,发展无土栽培名花更有希望。

第三,无土栽培服务更普及、更方便。目前,大家基本上都知道无土栽培花卉比土壤栽培好,但如何栽培还缺乏足够的知识。无土栽培花卉所需各种物件(配件)不知道去哪里选购。作为一项产业,这种服务跟不上很难发展,但作为一种商业行为,会有不少商家抓住这种机遇迅速开展业务。

花卉无土栽培肯定会给广大消费者带来高档的精神享受,给商家带来可观的效益,给社会带来祥和气氛,给城市带来更好的生态环境。

第一章 花卉无土栽培生理学基础

花卉生理学是指研究花卉生命活动规律的科学。基本内容大致可以概括为花卉代谢生理、花卉生长分化生理、花卉环境生理三个方面。

花卉代谢生理是指花卉和环境之间进行物质、能量和信息交换的生物化学过程。花卉的根、茎和叶等器官各自执行自己的生理功能。根从土壤中吸收水分和无机盐,同时合成各种有利于吸收营养物质的化合物,如摄铁素;有利于地上部分正常生长发育的物质;如氨基酸和细胞分裂素(Cyt 或 CTK);有利于传递环境信息和促使植株对环境作出反应的物质,如脱落酸(ABA)等等。茎主要起承载躯体、运输物质、修饰和加工根、叶、芽等器官或组织合成物的作用。叶在光的作用下合成碳水化合物和进行蒸腾作用。为学习方便起见,将这些生理

作用划分为呼吸作用、光合作用、水分与无机盐、植物激素、物质运输等几部分。这些内容与普通植物生理学相比,在定性方面没有本质区别,而在定量方面的差别是存在的。

花卉生长分化生理是指花卉植物从种子到幼苗、到成年植株再到衰亡的规律。花卉在各种代谢的基础上逐渐成长壮大,从种子或繁殖体生长分化成具有根、茎、叶、花、果等各种器官的完整的植株,最终衰老死亡。花卉的这种生长分化程式受环境因素如光、热、水、气、养分和重力等各种因子的控制。但花卉对环境因子的反应,则取决于其本身的遗传性。花卉生理学的重点内容就是阐述花卉生长分化的各种现象之间的相互关系或内部联系,探索其控制途径。

花卉的环境生理是指花卉对各种不利环境条件的反应。花卉在生活中需要各种合适的环境条件,但往往会遇到各种不利因素,如旱涝、盐碱、高低温、病虫害和环境污染等问题。各种花卉在形态和代谢类型上都具有适应和抵抗不利的环境条件的能力。学习和研究花卉的这种适应和抵抗环境的生物学机理,对于有效地控制和保证其正常生长具有十分重要的意义。我们将在本书的各章中分别叙述。

第一节 花卉的生长分化

花卉生长是指花卉细胞数量和体积不可逆地增长,分化是指花卉细胞在生长过程中发生的一系列质变。

一、花卉的生长

(一) 根系生长

根系是植物的一个重要器官,它的生长是与它的结构分

不开的。为叙述方便，以图 1-1 表示根的生长过程。图的左边是初生根的区域划分，右边是初生根的生长过程。首先，顶端分生组织大量分裂新的细胞，其后幼嫩的细胞边生长边分化，逐渐从伸长区向根毛区过渡，根毛的形成标志着初生根已进入成熟区。

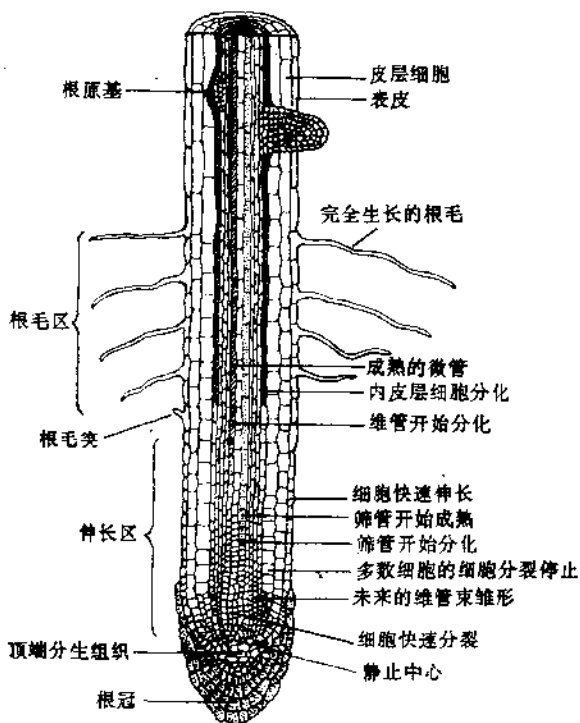


图 1-1 初生根的生长和功能