

第一章 概 述

一、国外花卉产业发展现状及发展趋势

花卉业是世界各国农业中惟一不受农产品配额限制和 21 世纪最有希望的农业产业和环境产业，被誉为“朝阳产业”。

近年来，世界花卉业以前所未有的速度增长，并远远超过世界经济发展的速度。1998 年全球花卉消费总额高达 1 060 亿美元，而 1989 年只有 300 亿美元；世界花卉贸易总额从 1990 年的 65 亿美元，猛增到 1997 年的 680 亿美元。素有“欧洲花园”之称的传统花卉发达的国家荷兰，1998 年仅球根花卉的生产面积就达 20 720 公顷，切花、盆花及观叶植物的生产面积也达 8 017 公顷，总产值为 35.9 亿美元，平均每公顷产值达 13.8 万美元；新兴的花卉发达国家哥伦比亚以其独特的气候优势大力发展花卉产业，其生产面积 4 757 公顷，总产值为 4.8 亿美元，平均每公顷产值为 10.0 万美元。花卉业成为很多国家和地区农业创汇的支柱，真正显示其作为“效益农业”的作用和发展潜力。

总结世界花卉产业化现状及发展趋势，有以下几个特点：

1. 发达国家的专业化生产与国际花卉业格局的新变

化 各主要花卉出口国已出现国际性的专业分工，致力于形成独特的花卉生产优势，如荷兰的郁金香、月季、菊花、香石竹；日本的菊花、百合、香石竹、月季；哥伦比亚的香石竹；以色列的唐菖蒲、月季；泰国、新加坡的热带兰；还有荷兰、日本的种球生产等。其优点是：集中经营、节省投资、扩大批量、方便管理。各生产商也进行专业化的生产，集中生产某种花卉甚至其中的某几个品种。但进入 20 世纪 90 年代后期，花卉发达国家的生产成本不断提高，生产格局正在由发达国家向资源较丰富、气候适宜、劳动力和土地成本低的发展中国家转移，新兴的花卉生产国如肯尼亚、墨西哥、秘鲁、厄瓜多尔、津巴布韦、毛里求斯等的迅速崛起就充分地证明了这一点。同时，也为我国的花卉业发展提供了良好的机遇。目前我国单位面积花卉生产平均成本是日本的 1/5，是台湾省的 1/3，也明显低于东南亚、拉丁美洲和非洲国家，发展潜力不言而喻。

2. 花卉生产向温室化、自动化发展 20 世纪 80 年代的能源危机，加之花卉比蔬菜需热量少，使世界上许多温室，首先是蔬菜温室退出经营，以香石竹、菊花代替。由于温室设备的高度机械化，微电脑自动调节温度、湿度和气体浓度，花卉生产在人工气候条件下实现了工厂化的全年均衡供应。

3. 种苗业高度发达 由于花卉生产的社会化分工，种子、种苗、种球等由专业化的公司生产，保证了生产者的高效、专业化生产，新品种不断推出以适应市场的需求，也形成了公司加农户的生产经营模式。

4. 新技术的广泛应用

(1) 节能的研究 如选用绝热性能好、透光率强、坚韧耐久的新建筑材料；研制增温快、保温强的新型温室；考虑太阳能、沼气、天然气等加温措施；选育耗能少、生长期短和对土壤病虫害抗性强的品种等。

(2) 无土栽培的推广应用 应用于切花生产,对主要花卉及不同生育期确定标准营养液的配方;广泛应用于工厂化育苗,利用无菌、透气、吸水、保水性能好的介质制成育苗容器或快速膨体模块。

(3) 组织培养技术的普及 商品化优质种苗生产,如兰花、菊花、香石竹、非洲菊、满天星等已实现组培苗的工厂化生产;利用组织培养技术繁殖优良品种,包括各种名贵花卉、珍稀品种、重要的鳞茎花卉等。同时,利用茎尖培养技术对易感病毒的花卉品种进行脱毒苗的批量生产。

(4) 激素及化学物质的应用 目前已在促进生根、打破休眠、延缓生长、促进分枝、采后保鲜等方面取得广泛性应用成果。在切花商业化应用方面最有突破性意义的包括生根剂(萘乙酸、吲哚丁酸等)、矮化剂(矮壮素、多效唑等)、催花剂(赤霉素等)、保鲜剂(硫代硫酸银、8-羟基喹啉等)。

(5) 花卉育种快速多样化 广泛引进野生花卉资源,利用杂交育种、多倍体育种、辐射育种等进行选育,现已开始运用体细胞杂交、基因工程等最新技术培育,新品种迅速增加。目前主要花卉的园艺栽培品种都在上千,甚至上万个。如荷兰全国有7个研究中心,专门从事花卉品种的研究,育成了大批的郁金香、风信子、水仙、唐菖蒲及球根鸢尾的新品种;蔷薇育种以法国为首,品种美丽强健;美国育成茶香月季品种系统,其抗寒性强,且色、香、姿俱佳。最新发展的基因工程及其他生物技术手段,有可能使花卉育种带来重大的突破,如耐贮耐插的香石竹品种已经商品化,蓝色月季花已经问世等。我们有理由相信在不远的将来,有可能根据人们的意志来改变花卉的花色、形态、香味等。

5. 产品采收、处理、包装、销售纳入现代化管理轨道 通过减压冷冻、真空预冷设备及技术的推广,保证了花卉产品采后的低温流通和商业保鲜;发达的空运业促进了花

卉的远距离外销，形成了国际化的花卉市场；花卉集散地、拍卖市场、批发中心、连锁花店、全球快递等营销形式，加之广告宣传、精良包装、优质服务、园艺展览等促销手段，使得整个花卉产业的产、供、销实现一体化的科学管理和运作模式。

二、我国花卉产业生产和市场的 现状及发展趋势

随着我国城镇园林化、城市化进程的加速，城乡人民生活水平和消费意识的不断提高，以及在新形势下我国农业产业结构的调整，花卉业愈来愈显示其强大的生命力。特别是中国在即将加入世界贸易组织（WTO）的新形势下，我国的农业产业化进程将大大推进。国外如南北美洲及澳大利亚等地区的农业种植面积大，大宗农产品如小麦、大米等已实现机械化耕作，品质好，成本低，富有竞争优势。作为对策，我国应进一步寻求高附加值、创汇型的种植业。花卉业属于劳动密集型产业，若能解决品种改良、贮存、运输等环节的问题，则市场前景非常可观。

近年来，国内花卉业呈供销两旺的大好形势，并以每年30%的速度增长。1998年全国花卉栽培面积达8.4万公顷，总产值高达51亿元，鲜切花产量达20.2亿枝（1991年全国鲜切花产量仅2.2亿枝），盆栽类3.4亿盆，年出口创汇3300万美元。我国幅员辽阔，气候地跨三带，是世界公认的“花卉宝库”。因此，无论从我国丰富的物种多样性，还是从市场的广阔前景分析，花卉产业必将成为新兴的“效益农业”之一。著名花卉专家、中国科学院院士陈俊愉教授提出，中国要从被动贡献的“世界园林之母”，努力转变成主动向国内外奉献中华名花的“全球花卉王国”。中国花卉协会副会长江

泽慧教授也明确地指出“21世纪中国必将成为世界花卉强国”。

但我国花卉生产力水平目前仍十分低下，平均每公顷产值为6.1万元（约合0.7万美元），单位面积产值仅仅是荷兰的5.1%。同时，鲜花种植中普遍存在品种单一化，档次、质量低，各地生产基地低水平重复建设，设施化程度低，经济效益差等问题，市场上往往出现生产旺季产品滞销，冬、春节日消费旺季缺货的现象。为迅速摆脱简单的农事化操作模式，向集约化、现代化生产过渡，取得花卉业应有的经济效益，结合分析国内鲜切花生产和市场现状和发展对策，发展趋势可归纳为以下几点：

1. 品种结构向高档化发展，价格日趋合理 近年来大量引进并生产鲜切花的优新品种，如非洲菊、红掌、鹤望兰、百合、郁金香、鸢尾、热带兰、高档切叶等，品种逐渐高档化，花色则多样、淡雅；而鲜切花市场价格稳中有降，尤以香石竹、月季等大宗产品的降幅较大（应视为合理性的降价），分别达30%和50%。

2. 产业化区域性分工，鲜花流通形成大市场 从国内鲜切花的生产格局和中远期发展趋势来看，切花生产将以云南、广东、上海、北京、四川、河北为主。目前昆明、上海是香石竹、月季和满天星等的主产地，如云南省1998年的鲜花种植面积就已发展到1200公顷，鲜切花产量达6.9亿枝；广东则利用其气候优势大量生产冬季的月季、菊花、唐菖蒲及高档的红掌、百合等，成为国内最大的冬春鲜花集散地。随着采后低温流通和远距离运输业的迅速发展，这些地区的优势更加明显，必然出现大生产、大市场的格局。

3. 重视优质种苗、种球基地的建设 如上海市花卉良种试验场投资1200万元建起5.3公顷种苗繁殖基地，1997年生产香石竹种苗300万株；云南省农业科学院花卉研究中心生产

的花卉种苗包括香石竹、满天星、非洲菊和彩色马蹄莲等 10 余个种类 100 多个品种，1998 年销售种苗 1 200 万株，产值 500 多万元；辽宁金城园艺公司建立 20 公顷种球基地，年产唐菖蒲种球 1 100 万粒、百合 20 万粒，销往 10 多个省（直辖市）；浙江、甘肃等省利用冷凉地气候资源，采取公司加农户的形式，发动农民繁育种球及育苗等，取得较好的社会和经济效益。一批新兴的国家级花卉基地，均起点高、规模大，集科研、生产、开发于一体，提高了优质种苗、种球生产的国产化供应能力。

4. 科技水平不断提高，科技种花深入人心 从农业的科技贡献率看，发达国家一般在 80% 以上，而我国低于 50%，花卉业更是依靠科技进步的农业产业。“八五”期间，我国的花卉科技人员，经不懈努力，在野生花卉资源的开发与利用新品种的选育、引进，传统名花的商品化研究、推广，保护地、现代化温室的应用和改进，观赏植物的无土栽培、化学控制、生物技术、无毒种苗繁育工程等方面，都取得了一批新成果。“九五”计划中又将加强育种和新品种的引进、建立低温流通的综合保鲜体系、工厂化育苗及设施栽培技术、无土栽培技术研究等列为重要内容。

5. 建立起全国性网络的流通体系 目前，国内的鲜花流通网络已初步形成。1991 年全国花卉市场仅有 210 多个，如今已发展到 670 多个，增长了 2 倍多。昆明、广州、北京、上海、福州、成都等主要花卉消费城市，均建立了大型的花卉批发市场，地方性的花卉市场也不断出现，有的已建立全天候的花卉交易大厅。各大、中城市和县镇的花店大量涌现，国内花店由 1991 年的 1 100 多个，发展到现在的 6 200 多个，增长了 4.6 倍。今年年底，北京莱太花卉市场将进行首次花卉拍卖交易活动，更是拉开了我国花卉市场走向大流通的序幕。

三、国内外切花生产的先进模式及应用前景

要实现切花的周年均衡、批量生产，一靠利用气候条件的优势进行区域性生产，二靠高效的现代设施栽培。

近年来，在“科教兴农”战略的指导下，全国各地农业高科技示范园区的建设掀起了热潮。所谓工厂化高效农业，其核心就是设施园艺。设施园艺是我国农业领域一个重要的方面，蔬菜、花卉、果品是人民生活不可或缺的农产品。设施园艺涵盖了建筑、材料、机械、自动控制、品种、栽培、管理等多种学科和多种系统，因而科技含量高，所以设施园艺的发达程度，往往是一个国家或地区农业现代化水平的重要标志之一。

1. 国外切花周年生产模式 以荷兰为例。荷兰国土面积只有41 548千米²（其中 1/4 是通过长期填海造地而成的），人口仅1 475万，是世界上人口密度最高的国家之一。但由于采用了最新科学技术，充分利用现有资源，荷兰成为世界上最大的农产品出口国之一。

花卉对荷兰的经济有着重要的意义，约占其农业生产总值的 20%。同时，花卉业在荷兰经济中也是一个重要的消费产业，每年该国的花卉生产者都要购买价值达 15亿美元的生产资料，如玻璃温室系统、机械设备、电力、种子种苗等。

荷兰鲜切花周年生产的首要因素是大规模地采用温室化栽培。荷兰国内玻璃温室总面积达 10 000公顷，其中用于种植花卉的面积为5 600公顷（用于种植蔬菜的面积为 4 200公顷），这意味着荷兰花卉生产总面积的 70%是在玻璃温室内进行的。从事花卉生产的企业达11 000家，每家企业平均拥有玻璃温室面积为 5 100平方米。

荷兰花卉生产的另一大特点是其高度的专业化水平。大多

数种植企业只种植一种花卉，甚至于一种花卉的某几个品种。专业化的优点是专攻一种花卉生产技术，易于保证产品质量；另一个优点就是便于实现机械化操作，做到批量、周年供花。当然，专业化生产的不足之处在于土壤病害的防治困难，近年来荷兰越来越广泛采用的病害防治方法是对温室中土壤进行加热处理。

美国约有1 000余家大规模鲜花生产公司，也是利用全天候温室实行程序化栽培。温室的设备齐全，花卉植物的温度、湿度、光照、二氧化碳、养分供应等均由电脑自动调节控制；栽培介质一般采用专业化生产的人工基质；营养液则通过滴灌供给。这些现代化的设施及配套的管理手段，使花卉生产彻底摆脱了自然气候的影响，保证了鲜花的优质批量、周年均衡供应。

2. 适合我国国情的切花周年生产方式探讨近5年来，我国农业现代化高潮到来的大背景，使得设施园艺工程事业得到了迅速发展。至1998年底，全国以蔬菜、花卉为主体的设施园艺面积已达5.78万公顷，设施类型主要为塑料拱棚和日光温室，居世界第一位，比1981年增长了120倍。同时，初步形成了具有中国特色、符合中国国情的以节能为中心的设施园艺生产体系，北方广大地区大力推广与发展节能型日光温室，冬季不加温在北纬40°左右的高寒地区生产出喜温果菜，更高纬度地区可生产耐寒蔬菜；南方大力推广塑料拱棚及遮阳网，降温防雨。全国各地蔬菜供应均衡稳定，丰富多彩，四季常青。

利用并借鉴我国目前蔬菜生产的设施化发展，花卉产业完全可走出一条符合中国国情的、成本低廉的、可持续性发展的周年生产道路。

设施园艺有较强的地域性，必须因地制宜才有效果。而近年来一些地区和单位，不从当地的实际情况和气候特点出发，

不惜重金盲目引进外国大型温室，这些现代化温室冬季需要加温，夏季还需降温，耗能多、运行成本高，不适合中国国情，加之缺乏高素质的管理人才和现代化的管理体制，经济效益很差

应充分应用国内简易的保护地设施，从各地气候条件出发，探索各地区的主栽品种。泰国 1998 年仅洋兰的出口额就高达4 500万美元，但在其国内并非全采用玻璃温室，而在广大花农的简易毛竹塑料大棚内进行栽培，并实现了规模化生产，品质优良，创造了土洋结合的典范。我国完全可以借鉴东南亚国家的成功经验，利用现有大规模蔬菜保护地设施，在国内不同气候带区域里实现优质花卉产品的规模化周年生产。

第二章

环境条件对切花栽培的影响

切花植株的生长发育既取决于亲本的遗传因子，也受环境条件的影响。切花栽培成功与否及质量好坏，也就表现在如何将光、温、水、气、土、肥六大环境因子以最佳的形式给予切花生长发育所需。这些环境因子对于切花生长发育的影响往往是综合性的，但在特定情况下，会有其中一个因子起主导作用。

一、光照

光照是植物生存的必要条件，是植物进行光合作用制造营养物质、提供自身生长的能源。光照也直接影响花青素的形成，因而光照对切花植物的开花与色彩有特别重要的意义。大多数的切花只有在充足的光照条件下才能花繁叶茂。

光对切花生长发育的影响主要是光照强度和光照时间。

1. 光照强度对切花生长发育的影响 光照强度是指平面上单位面积所受可见光的光量，简称照度，单位为勒克斯。纬度高、海拔高，在冬季一天中的早晨或黄昏，光照强度均较低；而纬度低、海拔低、水蒸气少，夏季一天的中午，光照强

度高。夏季晴天中午，光照强度最高。夏季晴天中午露地的照度为 10 万勒克斯，冬季 2.5 万勒克斯，阴天仅占晴天的 20% ~ 25%。植物叶片在照度为 3 000 ~ 5 000 勒克斯时能起光合效应，一般在 18 000 ~ 20 000 勒克斯，仅占光能的 2% ~ 5%。因此，在正常情况下，光合作用不会因光强不足而受到阻碍。

光照与花卉的休眠、种子的休眠及花色都有许多重要的关系。开花期光照过强，会使花期缩短；避免过强的直射光，则可适当延长花期。花青素是花卉的主要色素，它产生于光照强烈时，在散光下则不易生成。同一种切花品种在不同光照强度下花色会发生很大变化，就是因为光强能抑制或促进花青素的形成。例如非洲菊的同一品种，在强光下会产生橙红色，但在弱光下却只能产生橘黄色。此外，过强的光不利于种子的萌发。

2. 光照时间对切花的影响 有些切花必须在 13 ~ 14 小时以上的长日照下才能进行花芽分化和进入开花阶段。如唐菖蒲和满天星是典型的长日照植物，为了使之在冬季开花，需要用灯光来增加光照时间。一品红和菊花，则是典型的短日照植物，它们在夏季长日照的环境条件下只能进行营养生长，入秋后，当日照减少到 10 ~ 11 小时后才能进行花芽分化。

大部分切花植物，它们对光照时间的长短没有明显的反应，只要温度适宜，一年四季都能开花，如月季、非洲菊、香石竹等。

二、温度

气温和地温对切花生长发育的影响都非常重要。

1. 气温对切花的影响

(1) “三基点温度”切花在其整个生命活动过程中所需要的最适温度，以及开始生长、发育的最低下限温度和维持生命所能忍受的最高温度，合称为“生物学三基点温度”。各种切

花植物的三基点温度是不同的。原产暖温带地区或高寒地区的花卉能耐 0 以下的温度，而原产热带和亚热带地区的花卉，其三基点温度较高，一般不能忍受 0~5℃ 的低温，同一种切花其不同器官的生长所需的温度也有所差异，如郁金香花芽形成的最适温度为 20℃，而茎的生长适温是 9~10℃。

(2) 有效积温 每种切花都有其生长的下限温度。当温度高于下限温度时，它才能生长发育。这个对切花生长发育起有效作用的高出的温度值，称作有效温度。切花在某个或整个生育期内的有效温度总和，称为有效积温。大多数切花植物只能在满足花蕾发育所需要的有效积温时，才能开花。当某一切花开花所需的有效积温一定时，夏季温度越高，达到有效积温所需的天数就越少，则开花提早；反之冬季温度越低，达到有效积温所需的天数就越多，则开花推迟。

2. 地温对切花的影响 地温对种子发芽、根系发育和幼苗生长均有很大的影响。只有当土壤中有足够的热量时，根系才能充分地吸收土壤的水分和营养物质。通常地温比气温高出 3~6℃ 时，小苗的扦插、定植成活率最高。因而在冬季，增加地温要比增加气温更利于切花的生长。

在一定范围内，当温度越高时，切花的光合作用越旺盛。在 10~35℃ 之间每增加 10℃，呼吸作用增强 2~3 倍。一般说来，高温促使营养生长，低温利于生殖生长。对同一种切花来说，叶芽较花芽耐低温，根较茎更耐低温。温度还直接影响切花的休眠。如球根花卉往往在夏季休眠，多年生宿根花卉则在冬季低温时休眠。但切花经过休眠，不会影响其生长发育，只要温度等气候条件适宜，便会转入旺盛生长。

三、水分

水是植物的重要组成部分，约占草本植物鲜重的 70% ~

90%。水又是植物各项生理活动不可缺少的因子，如果没有水，植物的各项生理活动就要停止，植物就会死亡。影响切花生长发育的水分主要是土壤湿度和空气湿度。

1. 土壤湿度对切花的影响 由根部吸收土壤中的水，经输导组织运向植株的各个部分。土壤中的水分并非所有的都能被植物吸收利用。依水在土壤中存在的情况可分为：

(1) 吸着水 吸着水被土壤粒子吸着，且吸力极强，不能为植物所利用，是一种无效水。

(2) 毛管水 毛管水吸着在土粒表面及空隙中，分为内毛管水和外毛管水。内毛管水吸着力较强，故不能为植物利用，也称无效水；外毛管水保持于土粒间，能被植物所利用，称为有效水。

(3) 重力水 重力水为土壤中自由流动的水。在排水良好的情况下，可迅速流走，称为暂时有效水。

土壤中重力水排走后，其所含水量称为田间持水量，也就是外毛管水的含量。外毛管水用完后，土壤中便无有效水可供，植物就呈凋萎状态。当加水不能达到使植物复原时的土壤含水量，称为永久凋萎点。

当灌水入土时，先为土粒吸着成为毛管水，继续灌入，而土粒已不能吸着，下降为重力水，渗到土壤下层。毛管水因被植物根部吸收，需随时补充。切花栽培中，以保持土壤湿度在田间持水量的 60%~70% 为宜；当大于 80% 时，因土壤中所含空间减少，使根系的呼吸受阻而停止生长，且容易产生腐烂；当土壤水分过干时，使土壤溶液的浓度过高，根的细胞发生反渗透而死亡。

2. 空气湿度对切花的影响 空气湿度的大小，常用空气相对湿度的百分数表示。通常切花所需的空气湿度在 65%~70% 左右。原产干旱及沙漠气候的植物则远低于此；温室花卉、热带观叶植物和热带兰等有气生根的切花种类和蕨类植

物，需要较高的空气湿度。但对大多数切花来说，空气湿度过大，往往使幼苗抗性差而易感染病虫害，尤其保护地设施栽培时，更应注意及时通风，降低空气湿度。

切花对水分的需要，还因不同植物种类，甚至同一植物的不同生育阶段而异。“湿菊干兰”之说，就表明了不同花卉植物对水分的不同要求。从同一种植物的不同生育期来看，通常幼苗期的抗旱能力较弱，必须保持土壤的湿润；当切花植株由营养生长转向生殖生长时，则应适当控水以促进花芽分化，否则易造成徒长而推迟花期。

四、土壤

在决定切花生产成败的因素中，土壤是首要因子。只有充分了解土壤的物理性质和化学性质，才能改良和利用好土壤。

1. 土壤的物理性质 土壤质地决定了土壤的物理性质。粗细不同的土粒在土壤中占有不同的比例，形成了不同的土质，称为土壤质地。土壤的质地决定了土壤的保水保肥、供水供肥的能力和水、气的平衡。土壤通气良好时，土壤微生物活动强，能将土壤中的有机物转变为可利用态的物质，供植物吸收。同时，土壤空气充足，可促进植物根部呼吸，从土壤中吸收更多的养分。反之，土壤通气不良，则有效养分少，甚至产生有害物质，造成根部吸收能力差，切花生长发育不良。但是土壤中的空气也不是越多越好，因为土壤中空气和水分同存于土壤空隙中。空气多，势必水分少；反之，水分多，空气少。因此，只有良好的土壤，才能使土壤中的水分和空气平衡，从而满足切花植株对水分和空气的同时需要。

不同的切花种类对土壤质地有不同的选择：

沙土：含沙粒多，土质疏松、土粒间孔隙大，通气透水。但不能蓄水保肥，土温较高，有机质分解迅速而不易积累，腐

殖质含量低。“发小苗不发大苗”，可作扦插苗床的介质，适合球根花卉和耐干旱的切花。

黏土：含黏粒多，土质黏重，耕作困难，土粒间孔隙小，通气透水性差。但蓄水保肥力强，土温低，有机质分解缓慢。“发大苗不发小苗”，不经过改良一般不宜种切花。

壤土：沙粒比例适中，不松不紧，既能通气透水，又能蓄水保肥。水、肥、气、热状况比较协调，适合于各种切花生长，是比较理想的土壤质地。

2. 土壤的化学性质 土壤的化学性质主要是指土壤的酸碱性 and 土壤的含盐量，它们直接影响切花植物的生长发育。大多数切花的生长最适 pH 是 5.5~7.0，在这个范围，植物所需的营养元素大都呈有效状态，有益土壤微生物活动较强。

切花植物绝大部分忌连作，主要原因就是土壤高盐分和病虫害的影响，因此了解土壤的盐分含量对于栽培意义重大。将土和水按一定比例混合，使其中的盐类尽可能溶解出来，然后测定水溶液的电导值（EC 值），就可以比较出土壤的盐类浓度。当 EC 值大于 2，说明土壤含盐量过高，易造成切花生长障碍，需要及时淋洗去盐。测量土壤的电导值时，样品溶液的制备方法有多种，如土与水比，有 1:2 或 1:5 或饱和泥浆法等。因此，必须知道测定溶液是如何制备的，才能解释在一定条件下所得的结果。

3. 保护地土壤的特点 保护地土壤是指温室和大棚覆盖下的土壤。由于土壤全面地被覆盖，得不到降雨的淋溶，加之保护地内的温度较高，地表面水分蒸发大，使水分随毛细管由下向上运动，将土壤下面的盐分带到地表。同时，施入的肥料一般也都残留在原地。因此，保护地土壤溶液浓度高，常可达 10 000 毫克/千克以上 而露地土壤的盐分浓度达到 3 000 毫克/千克就很高了。切花的适宜浓度为 2 000 毫克/千克 若在 4 000 毫克/千克以上就会抑制生长。在新建温室种植切花，开始时

期生长良好，时间一久质量就会变差，就是因为土壤中盐分随着时间的延长聚积越多之故。

保护地土壤溶液浓度增高抑制了硝化细菌的活动。肥料中的氮可以生成相当数量的氨和亚硝酸，但硝化作用却很慢，而氨和亚硝酸就蓄积起来，逐渐变成气体。若在露地栽培条件下，气体挥发后就扩散到空气中去了；保护地栽培因有玻璃、薄膜的覆盖保温，换气困难，挥发出来的气体达到一定浓度时，就会产生气体危害。

土壤中栖生着大量的有益和有害的微生物，它们通过共生、寄生、竞争和相互拮抗使土壤保持动态平衡。土壤微生物的动态平衡作用，也可称为土壤的自洁作用。保护地土壤由于高温高湿，土壤有机质迅速分解，异养微生物由于缺乏“有机质食物”，种类和数量迅速减少，致使土壤微生物单一化，自洁作用减弱，有害微生物增多。又由于缺乏像露地土壤经历冬季冰雪霜的覆盖，致使一些土传病虫害在温室内存活越冬、繁衍，病虫的危害性大大增加。

4. 保护地土壤的管理 大部分的球宿根类切花均对土壤高盐分敏感，因此保护地土壤的管理关键是减少土壤盐分的积累，首先要控制施肥，给予最小限度的施用量。肥料的种类应选择那些浓度障碍少的肥料，如施用氯化物比硫酸盐肥料对盐分浓度的升高影响大，特别是氯化铵和氯化钾混施会形成较高的浓度。其次要完善保护地设施内的排灌系统。

五、营养元素

切花生长发育过程中要从空气里的二氧化碳中吸收碳，从水中吸收氢和氧。这三种元素形成植物的基本结构碳水化合物，约占植物干重的 93%。此外，还从土壤中吸收氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、硼、锰、铜、锌、铝等矿质元素。前 5

种元素约占植物干重的千分之几以上，称为大量元素；后 7 种在万分之几到十几万分之几，称为微量元素。微量元素虽需用量很少，但对切花的花多、花大、色彩鲜艳等质量指标影响很大，既不可缺少，又不能过多，缺少易造成生长不良，过多则中毒。

植物对氮、磷、钾的需要量最大。施肥以这三种元素为主，故又称为肥料三元素。

1. 氮 (N) 它是植物体内合成蛋白质和叶绿素的主要成分，是长叶的主要元素。当植物缺少氮肥时，整株发育不良，生长速度慢，枝条细弱，其叶片逐渐变黄，最后趋于枯谢。但是如果氮肥供应过多，会造成枝叶徒长，开花延迟，花朵小，甚至不开花。通常幼苗期可多施氮肥，进入花蕾期就要慎施。切叶类植物在整个生长期都需要较多的氮，才能保持叶丛翠绿。氮能被植物吸收的主要形式是铵态氮 ($\text{NH}_4 - \text{N}$) 和硝态氮 ($\text{NO}_3 - \text{N}$)。无机肥料中尿素、硫酸铵、氯化铵、碳酸氢铵、硝酸钙等属于氮素肥料。

2. 磷 (P) 磷是构成细胞核和原生质的重要成分。磷被植物吸收的形式主要是磷酸根离子 (PO_4^{3-} 、 H_2PO_4^-)。磷的作用是促进种子发芽，提早开花，使茎部坚韧不易倒伏，增强根系的发育能力，还能增强植物对不良环境及病虫害的抵抗力。在幼苗营养生长期，磷肥的需要量较小；花芽分化后，则要求较多的磷肥。如缺乏磷，会造成茎秆细弱、植株暗绿、叶柄变紫、叶片脱落，抗性减弱。此外，缺磷还影响植株对氮的吸收。由于磷肥分解缓慢，生产上通常用作基肥较多。常用磷素无机肥料有：过磷酸钙、磷矿粉、钙镁磷肥、磷酸二氢钾等。

3. 钾 (K) 钾主要以离子状态 (K^+) 被植物吸收。钾可以增加茎秆的坚韧性，使植物不易倒伏，并能增强切花的抗寒和抗病能力，促进叶绿素的形成和光合作用的进行。当植物缺钾时，叶的边缘与叶脉间会出现黄褐色的斑点，茎的组织软