

国家星火计划培训丛书



水培花卉—— 植物水生诱变技术

科学技术部农村科技司 主编

浙江丽水市农科所农业智能化快繁中心 徐伟忠 编著



台海出版社

国家星火计划培训丛书

水培花卉—— 植物水生诱变技术

主 编：徐伟忠

副 主 编：姜华年 吕伟德 苏朝安

技术顾问：程文亮

编写顾问：金玉琴 许志敏 刘志龙

参编人员：赵 根 朱丽霞 徐小翠 向 林
林伟洋 戴金全 王利炳 陈 能
章金栋 陈建林 王晓丹 邓莲彩
刘小亮 朱泗红 李顺平 朱小平

台海出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水培花卉——植物水生诱变技术/徐伟忠编著. 北京: 台海出版社,
2006. 8

(国家星火计划培训丛书, 第 25 辑)

ISBN 7-80141-500-0

I. 水… II. 徐… III. 花卉-水培

IV. S68

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 065952 号

丛 书 名/国家星火计划培训丛书

书 名/水培花卉——植物水生诱变技术

责任编辑/吕莺 李虎山

装帧设计/李虎山

印 刷/铁道科学研究院印刷厂

开 本/787×1092 1/32 印张/6

印 数/10000 册 字数/12 千字

发 行/新华书店北京发行所发行

版 次/2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

台海出版社(北京景山东街 20 号 邮编:100009 电话:010-68975073)

ISBN 7-80141-500-0 全五册定价:50.00 元

《国家星火计划培训丛书》编委会

顾问：何 康 陈耀邦 卢良恕
石元春 李振声 王连铮
袁隆平

名誉主任委员：韩德乾

主任委员：杜占元 吴远彬

副主任委员：曹一化 王 喆

委员：胡京华 于双民 卢兵友
王仕涛 袁学国 王敬华
史秀菊 陆 庠 李虎山
方智远 孙联生 苏振环
杨淑兰

秘书长：胡京华

副秘书长：于双民 黄跃文 史秀菊

前 言

国家科委 1986 年提出的星火计划，对推动农村经济的发展，引导农民致富，推广各项新技术取得了巨大的成就。星火计划是落实科教兴农，把科学技术引向农村，促进农村经济发展转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来的战略措施，为提高农民的生活质量，加快农村工业化、现代化和城镇化建设进程，推动农村奔小康发挥了重大作用。

星火项目主要是面向农村，以农民为主设立和推广的，但是，由于农民目前受文化程度、专业技术水平、信息不灵等因素的制约，影响了对科学技术的接受能力。科学技术部十分重视对农村干部、星火带头人、广大农民的科技培训。为了使培训有一套适应目前农村现实情况的教材，使农业科技的推广落到实处，科学技术部农村与社会发展司决定新编一套《国家星火计划培训丛书》（大部分为图册），并委托中国农村科技杂志社组织编写。

本丛书图文并茂，它浅显、直观、科学、准确，可以一看就懂，一学就会，便于普及，便于推广。

本丛书立意新颖，它不同于一般的农业科技书，不是只讲知识，而是注重知识、技术、信息和市场的全面介绍。可对农民、农村、农业上项目、找市场、调整产业结构提供参考和借鉴。

本丛书的作者大多是来自生产第一线的科技致富带头人和有实践经验的专家学者，内容来自第一手资料，更具体，更生动，更有示范作用。

星火计划在我国经济发展，调整农村经济结构中，发挥了重要的作用。目前，我国农业和农村经济发展已经进入了新阶段，对农业和农村经济结构进行战略性调整是新阶段农村和农村科技工作面临的重大任务，党中央、国务院确定的西部大开发战略，为星火计划的西进提供了机遇。在此际遇之际，我们真心地奉献给农民群众一套“星火培训”的实用教材。但由于时间紧促、水平所限，不尽人意的地方在所难免，衷心欢迎广大读者批评指正。

《国家星火计划培训丛书》编委会

写在前面

植物土中长,是人们日常生活的一种常识,任何植物的生长离不开土壤,土壤成为植物赖以生存的最基本条件,离开了土壤就没有现在丰富多彩的大自然,就没有绿色生态的地球植被。土壤能为植物的生长提供营养、水分及机械固定的基本作用,也正因为有了土壤才能形成地球生态圈,它哺育了一切生灵,并利用光合作用及呼吸作用形成了大气成分的平衡关系,使氧气与二氧化碳气处于动态的平衡中。但土壤也不是植物生长的唯一环境,其实地球生物中还有许多植物种类是属于水生的,它能在水中生长并完成它的整个世代,这就是大量的藻类及水生植物,这说明植物也具有于水中生长适应的特性,但对于大多数被人们所利用的高等植物却属于陆生植物,在通常情况下只能于土壤中生长,所以植物土中生,庄稼土中长自然就成为人们生活的常识,也正因有了土壤才能形成目前丰富的植物界与绿色的植被。荒漠秃岭常因生存条件的不具备而没有绿色的生命,同样湖泊江河也因没有土壤所具有条件而不能生长高等植物。可见土壤具有它特殊的功效与作用,它能为植物的生长提供条件,能为生态平衡的建立提供生活的空间。

但随着科技的发展,人们对植物科学的探求研究,发现土壤为植物所创造的各种适应因子与相关作用,阐明了植物土中长的奥秘,提出了植物的矿质营养学说及土壤的三相结构理论,并且分析了植物生长中各种因子对其的限制作用与促进协调作用,形成了科学栽培的土肥水管理技术,特别是矿质营养学说的提出,让人们认识到植物所需营养的矿质离子化机理,

与根系吸收营养水份及维持正常生理代谢的机理与土壤所起的作用。当农业化学家李比希利用他的矿质营养学说栽培出第一株水培番茄的时候,人类社会从此开启了植物无土栽培的新篇章,摆脱了数千年土壤栽培的束缚,更是推进了化肥、化学农业的开始,利用植物所需的各种矿质元素为营养,利用水为载体,开始了植物水中栽培的科学研究与探索。但由于生产力发展的落后性与生产栽培的目的性,人们只注重于经济作物如瓜果蔬菜的水培研究,没有更大范围地探求各种各样植物进行水培的可行性与适应性研究,所以导致人们对当前植物水培的片面性认识,认为只有农业生产上的瓜果蔬菜才适合于水中生长,特别是叶菜类的水培已成为许多国家蔬菜生产的一种重要方式,提到水培,首先让人想到的是绿葱葱的水培蔬菜,而且是在流动的水中生长。这种认识一直在生产与科研者的头脑中占居着重要的位置与思维的定势。

近年随着人们生活水平的不断提高,对环境对生态对绿化的要求越来越高,土壤栽培在花卉栽培上的制限性与美观性越来越成为高档装修装饰环境的局限,如果能让这些花草树木从花盆与土壤中得以解放,让它能适生于清洁透亮的水环境中,不仅增添了美感,还能够让摆放的空间得以释放,如案头桌上、茶几等家居环境中,都可成为植物栽培与绿化的场所。同时,大量的湖泊内河或者池塘更是植物栽培的好场所好环境,他能开辟我国大量的水域空间,让植物特别是观赏的花卉与农作物成为水上农园与公园,既美化了环境,又增添了新意,同时对于生态的修复,水质的净化,失去土地的弥补空间的拓展,找到了新的突破口。能实现上述这些栽培效果与要求的技术就是本书要介绍的植物水生诱变技术。并不是所有植物不通过任何

诱变(也叫生态适应性诱导)就可直接生长在这种自然非人为控制的环境中,它需完成植物生态适应性的演变后,才能让其在水中正常地生长,否则诸如烂根死苗淹水危害必然成为它失败的主要原因,因这些非人为控制的静止水域或者花瓶容器,它没有像水培植物那样在流动的水中能获取充足的氧气,它没有像水培植物那样具有发达适应于水环境的水生根,这些制限因素成为传统水培的局限性,而经生态适应性诱导的植物具有从空气中获取氧气并输送氧气的的能力,成为缺氧、少氧环境下能生长的新生态类型,但它在遗传性状上没有变化,只是非遗传适应性的开发,能够长出与土栽培相同效果的花果叶及植株,甚至更好。

这种生态适应性的诱导就是利用生物广泛的生态适应性,利用它的生理生化形态的可塑可变性而形成新生态类型,这是进行诱导的基础。但要实现这个跳跃式的适应变化必须采用生态渐变的方法,必须在充分了解植物生理生化特性基础上,再利用科学的人工技术措施与手段,让其完成适应性演变过程中所需的各种环境模拟与创造,就像生物进化一样,让其渐渐地从陆生环境过渡到水环境,让它在这个渐变的过程中,激发出相关的隐性基因表达,实现生态型的新变化。与之相关的环境模拟与技术手段中,根据作用目的意义的不同,分为物理诱导、化学诱导及生物诱导等,本书就这些诱导手段的方法原理及生产操作进行深入浅出的阐述,让它能在生产中被广泛的普及运用。撰写此书的目的也在于此,希望能通过本人的拙笔,结合自身多年研究的经验,叙述出易懂易用的诱导机理生产流程与工艺,让这种新型的高新农业技术成为农业生产易被生产者接受与运用的实用技术。

目 录

第一章	认识植物水生诱变技术	(1)
第二章	理论篇	(4)
第一节	植物水生诱变的生物学基础	(4)
第二节	植物水生诱变的形态生理学	(12)
第三节	厌氧诱变环境的植物生理生化与分子机制	(25)
第四节	植物不定根的生理生态学意义	(38)
第五节	通气组织的形成过程及生理生态学意义	(47)
第六节	植物的电磁场生物效应及在诱导中的运用	(56)
第七节	水生诱导的栽培生理	(59)
第三章	水生诱导技术体系的形成	(86)
第一节	以溶氧控制为核心	(87)
第二节	以不定根发育为主线	(93)
第三节	以环境模拟创造为保障	(100)
第四节	以物理化学方法为辅助	(102)
第五节	以生产及市场需要形成流程	(108)
第四章	水生诱导基地建设与操作流程	(111)
第一节	基地的建设	(111)
第二节	相关系统的建设	(113)

第三节	操作流程与工艺	(140)
第四节	装瓶与养护	(146)
第五章	常见问题的分析与答疑	(150)
第六章	诱导技术的运用及发展方向	(167)
附	一支为实现中国农业硅谷而奋斗的科研队伍	
	——记丽水市农科所农业智能化快繁中心	(179)

第一章 认识植物水生诱变技术

植物水生诱变技术与水培技术不同,它是一种让植物能适合在水里生长的技术措施与手段,而水培是一种适应后的栽培方法。当前,国内流行的水培花卉,以它清洁、易养、美观等优点而成为生活家居摆设的新宠,成为日后家庭养花的一种趋势。一些平时栽培土壤中的花卉通过诱变技术后,可以让其观赏与经济价值倍增,既可观根又可养鱼,实现动态美与静态美的有机结合,那么是不是所有的植物都可以水培呢?如果要实现水培需要哪些技术呢?本书要解决与阐明的就是这方面的内容。当前水培花卉市场仅仅限于一些两栖类或者本身适水性较强的室内观叶类植物栽培,局限性较大,使许多观赏价值很高的植物还未能实现水生栽培,这主要由原本植物的一些生理或遗传特性所决定,关键也受花卉静态水培容器中缺氧胁迫的限制。

而植物水生诱变技术能突破这种静态水环境厌氧的限制,而让绝大多数的绿色植物都可在水中生长,实现植物的水培。要实现植物的水生诱变首先需具有诱导的潜能,这就是需有事物发生转换变化的内因,这种内因是诱导的基础,这将在理论篇中详细叙述。而诱导的条件就是事物变化的外因,通过外因使内因发挥作用,实现陆生植物的水生诱导。本书的技术篇就是让人们懂得如何利用植物本身的内因,再通过各项技术措施为其创造让事物发生变化的外因条件创造与模拟,也就是可用于农业生产的技术及生产流程。

植物水生诱变技术是手段,而实现植物水培是目的,两者

是手段与目的的关系,不完全相同。通过诱导后的植物除了适水性提高、适栽品种范围扩大外,其用途也有更大的扩展,除了用于一般花卉的容器水培外,还可用于江河湖泊的漂浮栽培及室内楼顶的漂浮绿化,还可用于植物的管道栽培。植物水生诱变技术的实现,为植物开拓了一个全新的栽培空间,使大量水域的开发成为可能,并可利用植物的根系特有的吸附吸收功能进行污染水环境的生态净化,是水处理产业中最为环保节能的处理新技术。植物水生诱变技术除了用于花卉绿化外,最重要的还可用于农业生产,利用该技术培育适水性强的植物种苗进行水面漂浮栽培,建立水上农场,为当前城市化建设所失缺的土地得以弥补,也可做到失地不失绿,利用所有的城市楼顶进行漂浮绿化,为城市创造一个绿岛效应,对于净化空气,减少污染,再创绿地,或者增加农产品收入为人类再创一个新空间。

植物水生诱变技术实现了所有植物的水生栽培,还可以利用它的这种特性进行植物科学研究,特别是根系生物学的研究及植物缺素症的田间试验,都可利用它让一些原本不能水培的植物进行水培研究。甚至还可以利用植物根系特有的根分泌性,进行抗生素等分泌物质的生产与利用,在水培环境下,可以通过诸如接种微生物或者枝叶部分的化学物理刺激而激发根系大量分泌,能为人们所利用的生化物质,这种方法在日本已用于生产含抗生素的功能水。

目前,在我国利用植物的水生诱变技术用于水培花卉的生产,具有极广的市场空间与发展前景,使能够水培的植物品种类型大大拓展,使家居绿化无土化或纯水化得以实现。让一些原本极怕水的植物如桃、仙人球、铁树等都可在水中生

长,既有很独特的观赏性,又有养护的简易性,不会因浇水施肥不当等因素造成死株烂苗。总之,植物水生诱变技术的运用,使传统水培的概念得以全新的拓展,使植物栽培的空间得以最大化的放大,只要有水、有阳光的地方就可进行植物栽培,是植物栽培史上的一次革命,是当前居家及生态绿化工程建设中的一项全新技术。

第二章 理论篇

第一节 植物水生诱变的生物学基础

一、植物进化论充分说明了所有植物由水生进化为陆生的演变史

1. 植物进化论证明了所有植物都是由水生植物进化为陆生的演变史

地球上的植物丰富多彩种类繁多,形成了当前复杂的植物生态群落,从低等的藻类到高等的乔灌木,从海洋到高山,沃土到荒漠,从热带到寒带,总有许多许多适应于各种不同生境的植物存在,如长于水中的莲藕、水陆两栖的红树林、还有沙漠上的仙人球,这些植物已形成了不同水环境下生理生态适应机制与特有的形态特征。大自然这种巧夺天工的造物奥秘,在 19 世纪就被一个伟大的生物学家达尔文所证明,揭示了大自然生物形成发展的规律,即生物进化论。进化论中指出,任何生物(包括植物)都是由低等进化为高等,从无分化进化为有分化,从水生进化为陆生。而且在进化的过程中,环境的变化是其进化的主要动力,它在其中起到自然选择的重要作用,只有选择才有淘汰进化及发展。而这种自然选择的进化过程是一个历史悠久而漫长的过程,几亿甚至几十亿年的生物进化演变史,才形成了当前种类繁多的生物多样性与对环境的广泛适应性。

植物在这漫长的进化过程中遵循着以下的发育规律与演变历程,即:生命物质的产生—细菌的形成—光合菌的诞生—

藻类植物的开始—无明显分化的裸蕨类植物—有分化的蕨类植物—裸子植物—被子植物。再细究这个过程会发现,引起植物进化的各因子中,外环境的水分因子是最为重要的进化推动与选择因子。其演变的过程也是一个对水的依赖性渐渐变弱的过程,也是繁殖生存方式渐渐变强的过程。如大多数的藻类生活于水中,它可以在水中完成它的整个发育与世代,并且进行快速的无性二分裂繁殖,这种分裂繁殖方式只有在水环境中才能顺利进行,代表植物有蓝藻与绿藻。随着地域的变迁,部分藻类向水陆边界或海岸线推进,水的稳定性发生变化,常置于水陆交替的条件下,在水中生活的藻类是以悬浮飘逸的方式存于水体中,无需支撑与固定,随水飘移。而在水陆交替的情况下,植物常会置于陆生环境,就会遇到一个现实的问题,就是如何支撑与固定植株,为其创建一个合理科学的生存及光合空间,于是就开始形成了类似于假根类的固定植株的器官,这种假根的主要功能就是固定作用。这个阶段的代表植物就是裸蕨类植物,该植物开始分化了假根,起到固定于陆地及支撑空间作用,并进化了类似于枝的分化,但没有发达的维管系统,因其营养物质的来源还大部分是靠从浸水时直接获取,没有像现在的高等植物主要靠陆生根系的土壤吸收获取。适于裸蕨类植物生存的环境,一般是水陆交替变化的环境,此时,它对水的依赖性比藻类植物又有所减弱。随着水陆环境的进一步推进,一些植物开始向潮湿的陆地推进,在这种湿润的陆生环境下,又使植物发生了适应性的分化,如根系的形成与发达,维管系统的发育,枝叶的形成与伸展,繁殖方式的进一步演变,于是在这个阶段进化出了蕨类植物,这种植物喜生于较为潮湿的环境下,而且在形态上已形成了明显

的陆生器官,发达的根系除了让植株牢固地扎根于土壤中外,更重要的是营养代谢已从依赖整植株的表面积吸收发育进化为专有根系的吸收,它可以在其生长的根域范围内汲取发育所需的各种水分与营养。为了撑起更大的光合空间与表面积,植株分化出具有较大光合表面积的叶片,让其向四周伸展,以其摄取更多的光合能量,同时也分化出类似于枝的茎,它除了支撑空间外,还具有维管运输调整水分与营养的功能,它把光合产生及根系吸收的营养水分进行科学合理的调配。与此同时,由原本有充足水环境作保障的繁殖方式变为对水的依赖性减弱的孢子繁殖方式,它是介于无性及有性繁殖之间的一种过渡类型,是种繁殖方式方面进化的表现形式,比采用二分法无性繁殖有更大更好的适应性,孢子数量极大化与萌芽环境渐趋陆地化,只要遇到潮湿的环境即可萌发,不必像藻类一样需于水环境下才可进行无性繁殖,而且孢子上的鞭毛也开始退化。这种孢子繁殖的方式比原来的方式已有了很大的进步。在这个时期地球处于高温潮湿环境下特适蕨类植物的繁衍生存,从古生物学来说就是泥盆纪时期,但随着地球气候变化,陆地与海洋的变迁,使环境日趋少水与陆地化,而植物的发育与进化也随着气候的变化,地球的变迁而发生适应性的调整与进化,首先在自我生存保护的繁殖方式上,由原来的孢子繁殖进化为种子繁殖,而且是裸露的种子,这种种子的形成对于后代生存竞争及适于陆生环境又有了跨越式的进步,如铁树、松树等皆为此类,它具有对陆生环境强大的适应性,机械组织极为发达,根枝叶及其他器官的分化已与现在占居绝大部分比例的被子植物已无多大区别,而且种子繁殖方式比其他无性或孢子繁殖相比,更利于新变异的产生与选择,