

科技兴农奔小康丛书

蔬菜 设施栽培技术

汪兴汉 主编

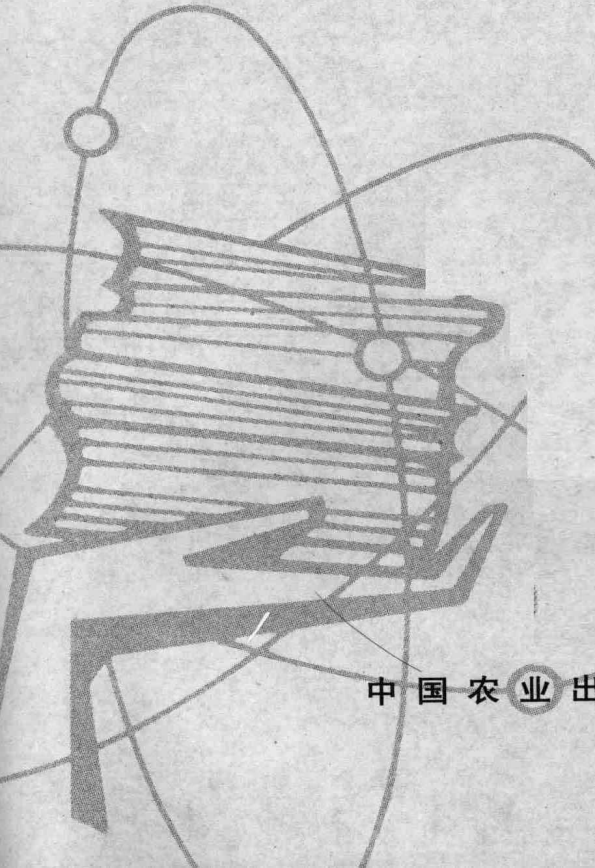


 中国农业出版社

 科技兴农奔小康丛书
keixingnongbenxiaokangcongshu

蔬菜设施栽培技术

汪兴汉 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜设施栽培技术/汪兴汉主编. —北京: 中国农业出版社, 2003.12
(科技兴农奔小康丛书)
ISBN 7-109-08649-6

I. 蔬... II. 汪... III. 蔬菜园艺 IV. S63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 104203 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 孟令洋 蔡 彬

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月北京印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 9

字数: 250 千字

定价: 13.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《科技兴农奔小康丛书》编委会

主 任 张宝文

副主任 朱秀岩 贾幼陵 张凤桐 傅玉祥

委 员 (按姓氏笔画排序)

马爱国 王智才 牛 盾 甘士明

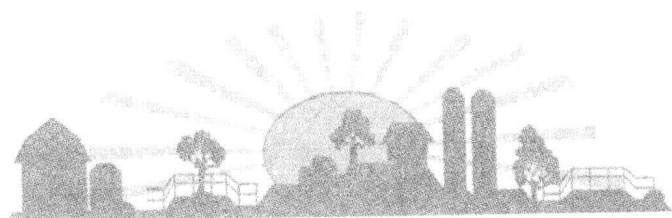
白金明 刘维佳 李建华 杨 坚

何新天 张玉香 陈建华 陈晓华

陈萌山 郑文凯 宗锦耀 柯柄生

俞东平 段武德 夏敬源 梁田庚

曾一春 雷于新 薛 亮 魏宝振



主 编 汪兴汉
参编人员 刘明月 金国良 张耀炳
 张爱民 赵邦勤 陈永宁
 陈学文

序

党的十六大提出，要紧紧抓住本世纪头 20 年的重要战略机遇期，集中力量全面建设小康社会。这个宏伟目标令人振奋，鼓舞人心。全面建设小康社会是贯彻落实“三个代表”重要思想的重大举措，是立党为公、执政为民的根本体现。

完成全面建设小康社会这一历史任务，重点和难点在农村。当前农业和农村经济发展处于爬坡阶段，还存在许多矛盾和问题。农村全面建设小康社会，必须统筹城乡经济社会发展，积极推进农业增长方式的转变，提高农业科技和装备水平，加快建设现代农业。

实现全面建设农村小康社会这个宏伟目标，必须发展先进生产力和先进文化，维护广大农民的根本利益，必须发挥科学技术作为第一生产力的作用，加速科技成果向现实生产力的转化，切实把农业和农村经济发展转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。科学技术是农村经济和社会发展的首要推动力量，是农业和农村经济不断跃上新台阶的决定性因素。要依靠科技进步，推动传统农业向优质、高产、高效、生态、安全的现代农业转变，

要牢牢盯住农产品竞争力增强、农业增效、农民增收这一主攻方向，构建与农业结构战略性调整要求相适应的农业科技进步和创新体系；完善和强化精干高效的农业科研、技术推广和农民培训的运行机制；促进农业科技产业化发展；满足建设现代农业、繁荣农村经济和可持续发展的科教需求，从总体上缩小与发达国家的差距，促进农村经济繁荣，加快现代农业建设步伐。

加快农业科技进步迫在眉睫，农业现代化的希望寄予科技进步。为了实施科教兴农战略，加快农村小康建设步伐，农业部把农业科教工作作为农业和农村经济工作的重中之重，并把今年确定为“全国农业科技年”。在配合“全国农业科技年”的活动中，中国农业出版社组织各方面专家编辑出版了《科技兴农奔小康丛书》。这套丛书侧重科技知识，兼顾政策法律，考虑区域特点，针对性、实用性和可操作性较强，旨在为广大农民提供通俗易懂、易于应用、便于操作的科技知识与科技成果。这套丛书对提高农民科技文化素质，加快农村小康建设必将产生积极影响。

杜青林

二〇〇三年九月十八日

目 录

序

一、蔬菜设施育苗技术	1
(一) 蔬菜设施育苗的主要方式	2
(二) 蔬菜设施育苗的设施与装置	3
(三) 育苗的基质种类与性能	6
(四) 冬春蔬菜育苗技术	11
(五) 夏季蔬菜育苗技术	21
(六) 主要蔬菜育苗技术要点	23
二、蔬菜地膜覆盖栽培技术	45
(一) 蔬菜地膜覆盖栽培的应用效果	45
(二) 地膜覆盖栽培的原理	48
(三) 蔬菜地膜覆盖栽培的基本技术	61
(四) 地膜的种类与性能	69
(五) 蔬菜地膜覆盖栽培中应注意的几个问题	72
三、蔬菜塑料拱棚栽培技术	75
(一) 蔬菜塑料拱棚的主要类型与结构	75
(二) 蔬菜塑料拱棚的小气候特点与调控	80
(三) 蔬菜塑料拱棚覆盖栽培技术要点	88
(四) 蔬菜塑料大棚栽培的茬口安排	92
(五) 主要蔬菜大棚覆盖提前延后栽培技术	94
四、日光温室蔬菜栽培技术	134

(一) 日光温室蔬菜栽培的特点	134
(二) 日光温室的类型与结构	136
(三) 日光温室小气候的特点及其人工调控技术	141
(四) 日光温室蔬菜栽培的季节与茬口安排	150
(五) 日光温室蔬菜栽培的基本技术	155
(六) 日光温室主要蔬菜栽培技术要点	160
五、遮阳网覆盖栽培技术	168
(一) 遮阳网覆盖栽培的原理	168
(二) 遮阳网覆盖栽培的基本技术	171
(三) 主要蔬菜遮阳网覆盖栽培的技术要点	176
六、蔬菜防虫网覆盖栽培技术	182
(一) 国内外防虫网的应用情况	182
(二) 防虫网覆盖材料	183
(三) 防虫网的应用效果	184
(四) 防虫网覆盖栽培技术要点	188
七、微灌技术	192
(一) 微灌技术的优点	192
(二) 微灌的主要方式	193
(三) 微灌工程的组成、设备选择及施工	194
(四) 微灌使用技术	196
八、二氧化碳施肥技术	198
(一) 二氧化碳施肥的原理	198
(二) 二氧化碳气肥的产生办法	198
(三) 二氧化碳气肥的施用方法	199
九、无土栽培技术	201
(一) 无土栽培及其发展前景	201
(二) 无土栽培的基本原理	204
(三) 无土栽培的基本形式与装置	210
(四) 营养液的组配与计算	216

(五) 营养液配方及其配制与使用	220
(六) 不同形式的无土栽培技术特点	226
(七) 无土栽培蔬菜、花卉生产的安排与实施	244

一、蔬菜设施育苗技术

蔬菜设施育苗是一种高度集约化的育苗方式，是蔬菜育苗的一大特色。其实质就是根据当地的自然条件、生产条件，采用特定的保护设施和加（降）温设备，通过人工调节小气候条件，配套相应的育苗技术措施，促使蔬菜缩短苗龄，提高素质，提早成熟，增产增效的一种先进的育苗技术。

蔬菜设施栽培育苗可避免不利气候条件的影响，人为创造良好的育苗环境，提高秧苗素质，增强对病虫害的抵抗力，利于早熟增产；便于集中管理、劳动力的调节、茬口的安排与衔接，有利于周年生产、集约化栽培的实现；经济利用土地，增加复种指数，提高单位面积产量；利用设施育苗，在繁种上，还可调节生长季节，调节花期不遇，提高一代杂种的种子产量；减轻菜农生产秧苗的负担及技术压力。通过集中育苗可以带动一些蔬菜育苗产业化和相关产业的发展。

蔬菜设施育苗特点是不同地区、不同季节的气候和生产条件差异很大，影响育苗的因素各不相同。不同地区、不同层次的生产条件、经济基础、设施条件、技术水平差异很大，对育苗技术和体系的要求亦各不相同。南方菜区冬春季节低温、弱光、连阴雨天气较多，而夏季高温、干旱、台风暴雨频繁发生，育苗的难度较大。通过设施育苗的人工小气候调节，配套相应的育苗技术措施，可较好地满足健壮秧苗对环境条件的要求。可明显缩短苗龄，出苗快而整齐，成苗率高。提高秧苗素质，促使蔬菜早熟高

产。同时，具有明显的省工、省种、降低成本的效果，一般可节省用种 50%~70%。

（一）蔬菜设施育苗的主要方式

南方地区蔬菜设施育苗，根据不同的设施种类、育苗条件、生产要求、技术措施等，可分为各种不同的育苗方式。而在实际育苗生产过程中，根据不同的育苗需要，将多种方式搭配使用，以取得良好的育苗效果。

1. 根据是否采用土壤作基质可分为有土育苗和无土育苗

（1）有土育苗 一般采用营养土育苗，即取菜园土、厩糠灰（或草木灰或草炭）、腐熟有机肥及化肥，按一定比例配合混匀，制成适合于蔬菜幼苗生长发育的营养土进行育苗。这是南方地区广泛采用的传统育苗方式。

（2）无土育苗 不用土壤而用其他基质材料，并用营养液供给蔬菜秧苗营养的一种育苗方式。它可分为基质（轻基质）育苗和营养液育苗两种。这是当今蔬菜育苗中最先进的一种育苗方式。目前在南方大中城市已较广泛应用。

2. 根据不同设施可分为冷床育苗、电热温床育苗、遮荫降温育苗和防雨育苗四种方式

（1）冷床育苗 即在大棚等设施内不采用任何加温方式、仅用玻璃或塑料薄膜覆盖苗床，利用太阳辐射增温的一种育苗方式，这是南方设施育苗的初级阶段。在目前部分农村仍然应用这种育苗方式。床内亦可利用有机酿热物与粪肥发酵以提高地温。

（2）电热温床育苗 即在大棚等设施内，采用电热线加温的苗床进行育苗，这是目前南方地区冬春季设施育苗的主要方式。

（3）遮荫降温育苗 这是南方地区夏季育苗的主要方式。即以相应的遮荫覆盖材料（如草帘、芦帘、遮阳网等）覆盖，通过减少夏季过强的太阳辐射以达到降温的目的，而进行育苗的一种

方式。目前南方地区夏季育苗主要选用遮阳网为覆盖材料,而农村少数地区仍有采用芦帘、草帘覆盖方式的。

(4) 防雨育苗 南方地区,特别是长江流域夏秋季节雨水频繁,受雨水冲刷往往造成土壤板结,难以出苗或成苗。为此,利用大棚等拱架材料,顶部覆盖塑料薄膜,四周通风而进行防雨育苗。在夏季炎热天气也可结合使用遮阳网。

另外,近几年少数地区引进推广“穴盘”育苗新技术。采用“穴盘”基质,机械化播种,一次成苗,有利于育苗的专业化、机械化与工厂化,且苗壮,又方便运输。

(二) 蔬菜设施育苗的设施与装置

南方地区育苗设施是随着育苗技术的发展而逐步向省力化、机械化、自动化、简易化和完善配套方向发展。由于南方地区地理气候条件的差异,经济发展水平的不同,育苗设施及方式也各不相同。目前南方设施育苗的一般设施与装置主要有:温室、塑料薄膜拱棚、电热温床、育苗容器,此外还有催芽设备、补光设备、遮荫设备、增施二氧化碳设备等。但各地应用程度各不相同。

1. 育苗温室

按温室的结构、形状可分为日光温室、单栋双屋面温室、连栋式温室。日光温室在偏北地区应用较多。单栋双屋面温室和连栋式温室在南方地区都有应用,但以连栋式温室应用较多。国外引进温室主要以荷兰和以色列引进为主,它是目前代表国际先进水平的育苗及栽培温室。

2. 塑料薄膜拱棚

按结构和搭架材料可分为竹木结构拱棚、钢管大棚和连栋钢管大棚。竹木结构大棚在农村应用较多;钢管大棚在城市郊区及经济发达地区的农村应用较多;连栋钢管大棚主要在城市郊区应用。

3. 电热温床

即以电热加温线加温的苗床。一般与塑料大棚、温室结合起来使用。电热温床由隔热层、电加温线、营养土、塑料小棚等组成。

(1) 电热温床功率选用标准与布线距离 瓜类、茄果类蔬菜电热温床功率选用标准一般为 $100 \sim 120$ 瓦/米²，布线距离根据设定的功率和电热线的型号（功率、长度）确定（表 1）。计算公式：布线距离 = 每米电热线的功率（瓦）/ 选定功率。如果使用 800 瓦的电加温线其平均线距为 8 厘米，600 瓦的电加温线平均线距为 6.5~7 厘米。在布线时要注意不能等距离布线，要求床的边沿铺得密一些，中间铺得稀一些，这样才能保持床温均匀。

表 1 DV 电加温线布线平均间距（厘米）

选用功率(瓦/米 ²)	DV20406 型	DV20608 型	DV20810 型	DV21012 型
60	11.0	12.5	13.3	13.9
80	8.3	9.4	10.0	10.4
100	6.7	7.5	8.0	8.3
120	5.6	6.3	6.7	6.9
140	4.8	5.4	5.7	6.0

(2) 电热温床的铺设方法 第一层：在已做好的床框内直接铺上 3~5 厘米厚的隔热层。隔热材料可选用碎稻草、稻壳、木屑或糠灰。隔热层厚度一般为 5~10 厘米。第二层：在隔热层上直接铺设电热线。第三层：铺营养土。其厚度一般为 5~6 厘米，不宜太厚，否则温度上升慢，耗电量大。图 1 是目前采用较多的电热温床结构。

电热温床可分为地上式和地下式二种。凡床面与地面相平的称为地下式。具有较好的保温性和保湿性，宜建在地下水位较低的地方，且常用来育苗。凡床面高于地面的称地上式。它有利于土温的升高，宜建在地下水位较高的地方，常用来移苗（图 2）。

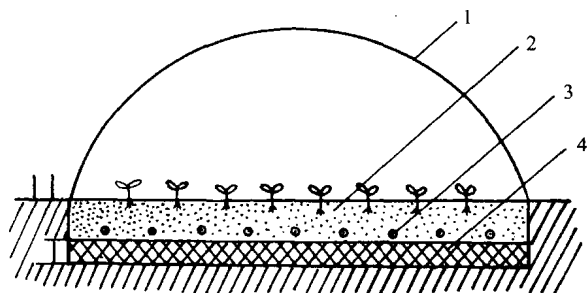


图1 电热温床结构示意图

1. 小棚 2. 营养土 3. 电加温线 4. 隔热层

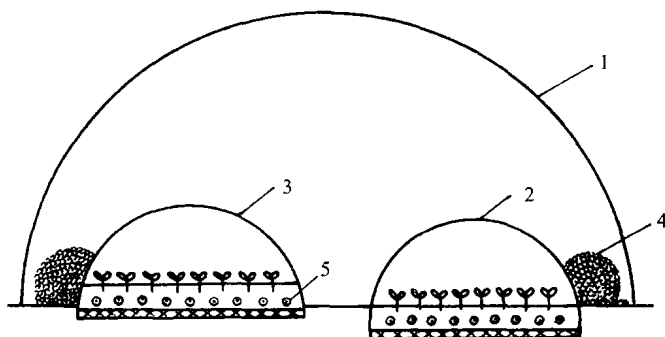


图2 地下式和地上式电热温床示意图

1. 塑料大棚 2. 地下式 3. 地上式 4. 草帘 5. 电加温线

4. 育苗容器

目前南方地区设施栽培育苗所用的育苗容器主要有塑料育苗筒、塑料营养钵、育苗盘等。育苗筒由直径7~8厘米的无底塑料薄膜筒制成(用聚乙烯塑料薄膜焊成筒状剪制而成)。也可用纸制作。塑料营养钵一般以聚乙烯为材料,上口直径6~10厘米,高8~12厘米的有底硬钵。育苗盘是南方地区20世纪90年代后开发出的一种适于商品化育苗的新型育苗容器,育苗盘大小一般为60厘米×24.5厘米或42厘米×30.5厘米或60厘米×

40.5 厘米，盘底部设有排水小孔。每盘可育 40 株以上，甚至 100 余株秧苗。

此外，作为育苗容器的还有纸钵、泥炭钵、营养土块、岩棉方块等。在南方部分地区的育苗生产上有一定的应用。

5. 其他育苗设备

(1) 催芽设备 主要有催芽室、育苗盘架、育苗盘、加热装置、恒温箱等。

(2) 补光设备 以日光灯、白炽灯、高压汞灯、高压钠灯、生物效应灯和农用荧光灯等为补光灯具。在冬季日照时间短、光强低的阴雨天对蔬菜秧苗进行人工补光。

(3) 遮荫设备 主要以遮阳网、芦帘、草帘、透光性差的旧塑料棚膜等材料，在夏季或冬春秧苗后期的晴热天气使用。

此外，还有二氧化碳发生装置及与电热加温线配套使用的控温仪等。

(三) 育苗的基质种类与性能

1. 育苗基质营养土的选用

南方地区设施栽培育苗，目前普遍采用的还是营养土育苗。营养土一般由孔隙度较大、松软、质轻、有机质含量较高，且含有一定肥分的有机肥等材料与菜园土按一定比例配合而成。

菜园土，应选择 3 年以上未种过同科蔬菜的耕作层土壤，经充分耕、耙、晒过筛后使用。

有机质肥料，一般选用鸡粪、羊粪、猪粪、牛粪、河泥、垃圾等，晒干并捣碎，然后经堆制、充分腐熟后使用。

砷糠灰，一般选用隔年的陈灰较好。这样碱性低，不易伤苗。

以上三种材料是目前使用最为普遍的育苗基质材料。

草炭，又叫泥炭。它具有质轻、孔隙度大、有机质含量高和含有较多营养等优点，腐熟后配床土，育苗效果很好（表2）。

稻壳。取材容易，质轻、疏松。将稻壳与牛粪、马粪等有机质肥料混合后使其发酵、充分腐熟后就可使用。

炉渣。具质轻、孔隙度大、理化性状良好的特点，是无土育苗的好基质，也可作为配制营养土的好材料，但碱性大，杂质多，要经冲洗。

甘蔗渣。是一种C/N值极高的蔗糖残渣。我国南方甘蔗渣资源丰富，是一种配营养土较好的材料。但新鲜甘蔗渣不能直接应用，必须经12个月的堆制、发酵，使C/N值下降至接近草炭水平后，晒干备用。

棉子壳。必须经充分腐熟后使用。其总孔隙度高，营养成分丰富，取材方便，且可重复利用。如种过食用菌后的腐熟棉子壳经消毒后，可再作为营养土的配制材料。

森林腐殖土。是树木底下多年腐烂的枯枝落叶和杂草残体与林下表土的混合物，有机质含量丰富，不需再经发酵过程，是配制床土的好材料。

垃圾、河塘泥。垃圾一般选用生活垃圾，且必须除去废旧塑料袋、玻璃碎片等后才能使用。河塘泥必须在未被工业废水等有毒物质污染的河塘泥中挖取。

2. 无土育苗基质的选用

无土育苗基质（轻基质）的选用范围很广，但基质种类的开发，主要因地制宜，取材易，成本低，质地轻。南方地区目前已开发应用的轻基质种类主要有砗糠灰、炉（煤）渣、腐熟棉子壳、蛭石、珍珠岩等。南京农业大学对多种育苗基质的理化性状作了大量的研究（表3、表4）。实践证明，无土（轻基质）育苗优于普通营养土育苗，2~3种基质混用，或配合适量有机质，育苗效果更好。