

谁种谁赚钱



设施蔬菜技术丛书

常有宏 余文贵 陈新 主编

蔬菜工厂化 育苗技术

刁阳隆 郑子松 刘晓宏 李纲 陈亚婷 编著



 中国农业出版社

谁种谁赚钱·设施蔬菜技术丛书

蔬菜工厂化育苗技术

常有宏	余文贵	陈 新	主 编
刁阳隆	郑子松	刘晓宏	编 著
	李 纲	陈亚婷	

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜工厂化育苗技术/刁阳隆等编著. —北京:
中国农业出版社, 2013. 10
(谁种谁赚钱·设施蔬菜技术丛书/常有宏, 余文
贵, 陈新主编)
ISBN 978-7-109-18431-2

I. ①蔬… II. ①刁… III. ①蔬菜—育苗 IV.
①S630.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 237664 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 100125)
责任编辑 杨天桥

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 6.125 插页: 1
字数: 150 千字
定价: 30.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

我国农民历来有一个习惯，不论政府是否号召，家家户户都要种菜。

在人民公社化时期，即使土地是集体的，政府也划给一家一户几分“自留地”种菜。白天，农民在集体的土地上种粮，到了收工的时候，不管天黑，也不顾饥肠辘辘，一放下工具就直奔奔向自留地，侍弄自家的菜园。因为，种菜不仅可以满足一家人一年的生活，胆大的人还可以将剩余的菜“冒险”拿到市场上换钱。

实行分田到户后，伴随粮食的富余，种菜的农民越来越多。因为城里人对蔬菜种类和数量的需求日益增长，商品经济越来越活跃，使农民直接看到了种菜比种粮赚钱。

近一二十年来，市场越来越开放，农业生产分工越来越细，种菜的农民也越来越专业，他们不仅在露地大面积种菜，还建造塑料大棚、日光温室，甚至蔬菜工厂等，从事设施蔬菜生产。因为，在设施内种菜，可以不受季节限制，不仅一年四季都有新鲜菜上市，也为菜农增加了成倍的收入。

巨大的商机不仅让农民获得了实惠，也使政府找到了“抓手”。继“菜篮子工程”之后，近年来，各地政府又不断加大了对设施蔬菜的资金补贴，据2010年12月国家发展和改革委员会统计：北京市按中高档温室每亩1.5万元、简易温室1万元、钢架大棚0.4万元进行补贴；江苏省紧急安排1亿元蔬菜生产补贴，扩大冬种和设施蔬菜种植面积；陕西省安排补贴资金2.5亿元，其中对日光温室每亩补贴1200元，设施大棚每亩补贴750元；宁夏对中部干旱

和南部山区日光温室、大中拱棚、小拱棚建设每亩分别补贴 3 000 元、1 000 元和 200 元……使设施蔬菜的发展势头迅猛。截止到 2010 年,我国设施蔬菜用 20%的菜地面积,提供了 40%的蔬菜产量和 60%的产值(张志斌,2010)!

万事俱备,只欠东风。目前,各地菜农不缺资金、不愁市场,缺的是技术。在设施内种菜与露地不同,由于是人造环境,温、光、水、气、肥等条件需要人为调节和掌控,茬口安排、品种的生育特性要满足常年生产和市场供给的需要,病虫害和杂草的防控需要采用特殊的技术措施,蔬菜产品的质量必须达到国家标准。为了满足广大菜农对设施蔬菜生产技术的需求,我社策划出版了这套《谁种谁赚钱·设施蔬菜技术丛书》。本丛书由江苏省农业科学院组织蔬菜专家编写,选择栽培面积大、销路好、技术成熟的蔬菜种类,按单品种分 16 个单册出版。

由于编写时间紧,涉及蔬菜种类多,从选题分类、编写体例到技术内容等,多有不尽完善之处,敬请专家、读者指正。

2013 年 1 月

出版者的话

第一章 蔬菜工厂化育苗的设施与设备	1
第一节 工厂化育苗的一般流程	1
第二节 蔬菜工厂化育苗设施及装备	4
1 育苗温室	4
2 播种车间	7
3 催芽室	8
4 育苗温室的环境控制系统	10
5 蔬菜工厂化育苗的生产设备	13
第三节 育苗辅助设备	19
1 苗床	19
2 穴盘	20
3 种苗转移车	21
4 种苗分离机	21
5 移苗机	21
6 嫁接机械	22
第二章 蔬菜种子检验与处理	23
第一节 蔬菜种子的质量与检测	23
1 种子质量的概念	23
2 影响种子质量的因素	24
3 种子质量的检测	25
第二节 蔬菜种子的处理技术	27

1 种子处理的作用	27
2 种子处理技术	28
第三节 常见蔬菜种类的种子处理技术	31
1 茄科蔬菜常见病害与种子处理	31
2 葫芦科蔬菜常见病害与种子处理	34
3 十字花科蔬菜病害与种子处理	35
第三章 蔬菜育苗的基质与营养	37
第一节 蔬菜育苗基质	37
1 蔬菜育苗对基质理化性状的要求	37
2 几种常见的基质	41
3 基质的配制	43
4 基质的消毒	51
5 基质用量的估算	51
第二节 蔬菜育苗的营养	52
1 蔬菜幼苗对养分的需求	53
2 蔬菜穴盘育苗常用肥料种类	53
3 蔬菜穴盘苗施肥时期与方法	55
4 蔬菜穴盘苗营养状况的分析判断	56
5 蔬菜穴盘苗养分供应应注意的有关问题	57
第四章 蔬菜工厂化育苗的壮苗培育	59
第一节 蔬菜壮苗的概念	59
1 蔬菜壮苗的形态指标	60
2 蔬菜壮苗的苗龄标准	62
3 种苗的内部生理生化指标	65
第二节 蔬菜工厂化育苗品种选择的原则	66
1 牢固树立品种更新意识	66
2 选择抗病性强的品种	67

3 选择品质优良的品种	67
4 选择保护地专用型品种	67
5 根据不同季节选择品种	68
6 根据目标市场选择品种	68
7 出口蔬菜品种的选择	68
第三节 蔬菜壮苗的培育	69
1 播种前的准备工作	69
2 播种与催芽	71
3 环境调控	72
4 株型调控	86
5 病害防治	89
6 秧苗运输	89
第五章 蔬菜工厂化育苗的病虫害防治	92
第一节 生理性病害的种类与防治	92
1 低温伤害	92
2 干旱伤害	93
3 沤根	95
4 缺素症	95
第二节 传染性病害的种类与防治	96
1 传染性病害发生的条件	97
2 传染性病害的发生过程	98
3 病原传播扩散方式	99
4 蔬菜苗期主要传染性病害的诊断与发病规律	100
5 传染性病害防治基本对策	104
第三节 蔬菜苗期主要虫害的防治	108
1 蔬菜苗期虫害的发生	109
2 蔬菜幼苗虫害的诊断方法	110
3 蔬菜苗期虫害的基本防治策略	111

第六章 蔬菜工厂化育苗新技术	118
第一节 地源热泵系统	118
1 地源热泵系统工作原理	118
2 地源热泵系统的优点	118
3 地源热泵系统在育苗温室中的应用	120
第二节 嫁接育苗技术在工厂化育苗中的应用	125
1 嫁接育苗的概念与发展现状	125
2 蔬菜嫁接成活的机理	127
3 影响嫁接成活的因素	127
4 蔬菜嫁接育苗的方法	128
5 自动嫁接机的开发与应用	132
6 蔬菜嫁接苗的管理	136
第三节 组培快繁技术在工厂化育苗中的应用	138
1 无菌培养物的建立	139
2 培养物的增殖	144
3 器官分化	145
4 生产用苗的培植	147
第七章 主要蔬菜工厂化育苗技术	148
第一节 瓜类蔬菜工厂化育苗技术	148
1 黄瓜	148
2 西瓜	153
第二节 茄果类蔬菜工厂化育苗技术	157
1 番茄	157
2 茄子	161
3 辣(甜)椒	163
第三节 甘蓝类蔬菜工厂化育苗技术	166
1 西兰花	166

2 甘蓝	167
第八章 蔬菜工厂化育苗的企业化管理	169
第一节 蔬菜工厂化育苗企业的规划	169
1 规划设计的原则	169
2 规划设计的内容	170
第二节 蔬菜育苗产业化体系	174
1 商品苗生产的计划与管理	175
2 商品苗生产效益与分析	178
第三节 运用现代企业管理技术管理蔬菜育苗企业	180
1 我国蔬菜育苗企业的发展概况	180
2 现代企业管理理念与技术	182
3 蔬菜育苗企业引进现代企业管理技术	184

第一章

蔬菜工厂化育苗的设施与设备

蔬菜工厂化育苗是指在现代温室工程设施内，借助精量播种机、施肥机等机械从事蔬菜种苗生产，因此现代化的温室和先进的工程机械是蔬菜工厂化育苗成败的关键因素之一。

育苗设施包括育苗温室、播种车间、催芽室、计算机控制室等，其中最重要的设施是育苗温室。我国工厂化育苗温室按其结构与性能大致可分为2类，即日光温室和连栋温室。一般而言，现代温室具备完善的加温、保温、降温 and 遮阴等系统，能够精确控制种苗不同培育阶段所需的温度等环境条件；配置二氧化碳补充系统，能及时补充温室内二氧化碳浓度以提高幼苗光合作用效率；通过补光系统可提高温室内光照度或调节光周期。

育苗设备包括种子处理、精量播种、基质消毒、水肥一体机、种苗储运等设备，可以保障种苗培育机械化、自动化，减少人工成本支出。

育苗辅助设备主要指苗床、穴盘、移苗机、嫁接机械等。

第一节 工厂化育苗的一般流程

蔬菜工厂化育苗的生产工艺流程形式很多，采用基质育苗的工艺流程为：准备阶段、播种阶段、催芽阶段、苗期管理和炼苗阶段（图1-1）。在准备阶段一般需完成环境消毒、种子处理、基质处理、穴盘消毒等工作；在播种阶段要完成基质搅拌、装盘、打孔、播种、覆盖、浇水等工作；催芽时要将穴盘放入催芽室，并按照不同种子萌发要求，设定昼夜温度、湿度，待60%~

70%的种子萌发时运出催芽室；苗期管理是种苗培育的主要阶段，时间较长，通过温室的环境设定，控制好苗床温度、湿度、光照、水分等条件；在炼苗阶段主要是降低夜间温度，控制基质水分，适当使用防病治虫的农药。

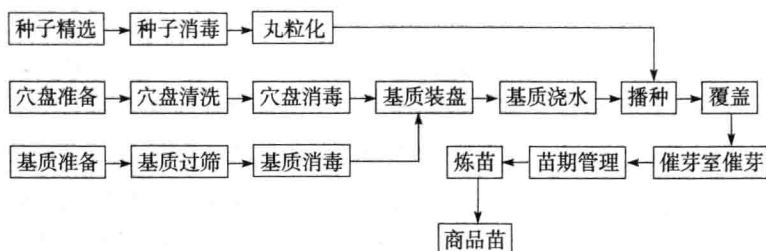


图 1-1 蔬菜工厂化育苗生产工艺流程

在蔬菜工厂化育苗过程中，特别需要重视以下四个环节：

(1) 消毒。消毒包括育苗环境消毒，也包括基质、穴盘等消毒。工厂化育苗对育苗环境要求比较高，由于种子带毒、穴盘等反复使用或其他因素影响，对育苗环境造成污染，导致病虫害残留积累，影响种苗质量，增加病虫害防治成本。因此，每次育苗前或一个周期后，都要对育苗温室环境消毒，尽量减少病虫害对秧苗的影响。环境消毒可以采用熏蒸和药液喷雾等方式：如 1 000 米³ 温室，可用 0.8 千克甲醛、0.8 千克高锰酸钾加到 4~5 千克开水中，烟雾熏蒸 48 小时；或在温室使用前 10~15 天，按 1 000 米³ 用 2.5 千克硫黄粉、0.25 千克敌敌畏和 5 千克锯末混合后分散点燃熏蒸 24 小时；也可用 40% 福尔马林 100 倍液，对温室全面喷雾，包括墙体、地面、苗床架等。对基质装填环境可用高锰酸钾 2 000 倍液或 70% 甲基托布津可湿性粉剂 1 000 倍液喷雾杀菌。对循环利用的穴盘消毒，一般先用清水洗净后通风晾干，再结合温室熏蒸消毒或单独在密闭房间熏蒸消毒，也可用 70~80℃ 水蒸气高温消毒。

(2) 播种。批量播种一般采用精量播种生产线自动化播种，

精量播种生产线一般包括穴盘自动解垛机、基质装填机、真空播种机、自动洒水覆土机和积盘机，将预处理的种子装入真空播种机，由自动流水线完成全部播种流程。工作人员在播种前，根据所播种子的不同和育苗要求，选用不同规格穴盘，装填到自动解垛机上，调节真空播种机播种程序，符合穴盘规格，调节好播种速度和压穴深度，即可开始播种。播种过程中，工作人员要及时加添穴盘和基质，及时检查真空播种机，防止播种机吸孔堵塞，影响播种精度，同时还要及时添加种子。采用精量播种生产线，播种精度高，速度快，减少劳动力，提高了工作效率。一般每小时可播种 700~1000 盘，7 万~10 万粒种子，播种精度在 95% 以上。当种子批量小，或不适宜使用精量播种生产线播种时，也可采用人工播种。当连续播种不同作物、品种时，每个品种播完后，要及时清理剩余种子，以防止机械混杂，影响种苗质量，每个品种都要在穴盘上或苗床上做好标注，建立生产档案以备查。

(3) 催芽。种子播入穴盘，即可开始催芽，冬春季温度较低时，可利用催芽室催芽。利用催芽室催芽，可直接将播好种子的穴盘放到可移动的穴盘架上，推入催芽室，根据不同品种、作物发芽需要，调节催芽室温度、湿度在适宜范围内，开始催芽。夏秋季温度较高时，可将播种后的穴盘直接放到育苗温室的苗床架上，利用温室温度进行催芽。催芽时可在穴盘上覆盖一层塑料薄膜或无纺布，起到保湿的作用。

(4) 养护管理。种子经催芽出苗后，即可进入育苗温室生长管理，包括水分管理、温度管理、光照管理、养分管理、病虫害防治等内容。利用育苗温室育苗，是在外界气候条件不利的情况下人工创造有利于蔬菜种苗生长的生态环境，需要一定的能耗。如冬春季育苗，夜间温度低，需要对温室进行加温处理，夏秋季育苗，白天温度高，需要对温室进行降温处理，连续阴天寡照时，还需要补充光照。因此，在种苗生长管理过程中，要综合充

分利用温室设施装备和自然条件，尽量减少能耗支出，降低育苗成本，提高经济效益。

第二节 蔬菜工厂化育苗设施及装备

1 育苗温室

育苗温室是蔬菜育苗的主要场所，是工厂化育苗的主要生产车间。育苗温室应当满足种苗生长发育所需要的温度、湿度、光照、水分等条件，因此育苗温室设施配置应该高于普通的栽培温室，除了具备通风、帘幕、降温、加温等系统外，还应装备苗床、补光等特殊设备，保证种苗能够正常生长。

我国蔬菜工厂化育苗温室按其结构与性能大致可分为日光温室和连栋温室。

1.1 日光温室

日光温室是我国北方特有的一种以太阳光为主要能量来源、用透明塑料薄膜覆盖、单屋面朝南采光的温室。日光温室一般坐北朝南，东西向延伸。北面墙体等围护结构具有保温、蓄热的双重功能，单屋面夜间覆盖保温被、草帘等保温覆盖物，最大限度采光蓄热，最小限度散热，充分利用光热资源，在冬季基本不加温。

1.1.1 日光温室的分类

日光温室可以分为单斜面和非对称双斜面日光温室。单斜面日光温室又称琴弦式日光温室。其东、西、北三面为墙，南面为倾斜透光屋面，无后坡，结构简单，造价低，光照好，是发展较早的温室。由于其南北跨度仅3~5米，温室内温度变化快，因此现在使用较少。非对称双斜面温室是单斜面温室的改进型，亦称节能日光温室。由于增加了后屋面高度和温室跨度，使室内温度变化趋于平稳。节能日光温室的最大优点是经济实用，采光、

保温效果好。利用日光温室进行蔬菜穴盘育苗虽然在环境调控、机械操作、受光均匀程度以及土地利用等方面不如连栋温室优越,但在北方地区冬季却能节约能源,降低生产成本;在夏季降温时可以增加水帘风机,满足幼苗生长的需求。作为育苗专用温室,适当加大跨度有利于环境调控、增大育种面积和充分利用设备,通常日光温室南北跨度 6~8 米。将温室内部地面下挖 0.5 米,可以更好地提高温室内温度和保温效果。在山东寿光,用于育苗的日光温室下挖深度达 2 米,具有冬暖夏凉的效果,冬季育苗基本不需要加温就能保证幼苗安全过冬。

1.1.2 日光温室的建造

相对普通大棚而言,日光温室建造成本较高,使用寿命可长达 5~10 年,因此在规划、设计、建造日光温室时,要充分考虑温室的采光保温性、建造成本、空间操作利用、结构牢固性等因素。温室的屋面角决定了温室的采光性能,合理的屋面角是当地的地理纬度减去 6.5° 。如我国华北地区,平均屋面倾斜角度要达到 25° 以上,后屋面仰角要达到 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$,这样有利于后墙受到阳光照射,采热蓄能,东西方向偏斜角度不宜超过 7° ;此外,温室的高度与跨度有一定关系,温室高度与跨度还受屋面角和仰角的技术要求制约,一般跨度越大,高度越高。一般跨度 6 米、7 米、8 米、10 米、12 米的温室,对应的矢高要达到 2.5~2.8 米、3.0~3.1 米、3.3~3.5 米、3.9 米、5.5 米;后墙高度一般以 1.8 米为宜,太低影响操作,太高影响保温;温室的长度一般 50~60 米,不低于 30 米(否则单位造价较高),不超过 100 米(否则不便于温度控制管理);温室后墙体的材质与厚度决定温室保温蓄热的功能,在黄淮地区,土墙厚度应达到 0.8 米以上,华北地区要在 1.5 米以上,砖结构的空心异质材料的墙体厚度要达到 0.5~0.8 米。

1.1.3 日光温室的性能

日光温室的光照状况受季节、时间、天气状况以及温室的方

位、结构、建材、棚膜、管理等因素影响。不同结构和棚膜的日光温室采光量不同,但都存在明显的水平和垂直分布差异:温室白天自南向北光照逐渐减弱,外界光照越强,内部光照差异越大,早晚弱直射光下差异不明显;在垂直分布上,自下而上光照度逐渐增强。温室内温度在各种不同条件下一般都明显高于室外温度,在黄淮及以北地区,严冬季节的旬平均气温比室外高 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$,特别是晴天增温明显,中午前后的最大温差一般可达 $25\sim 28^{\circ}\text{C}$;晴天日光温室内的温度变化较明显,12月和1月的最低气温出现在8时前后,11时以前温度上升最快,每小时可上升 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$,13时达到最高值,15时以后下降速度加快,夜间加盖保温材料后,缓慢下降。

1.2 连栋温室

连栋温室一般由两栋或两栋以上双斜面或拱形屋面温室连结而成,往往采用性能优良的热浸镀锌型钢和透明覆盖材料建造,结构经优化设计而用材较少,坚固耐用,造价较低,透光性好。连栋温室通常面积在 $2\,000\text{米}^2$ 以上,规模较大,土地利用率高,内部空间大,便于机械化操作和环境调控,适合蔬菜穴盘工厂化育苗。由于连栋温室的地上部整体透明,无保温覆盖设备,因此在冬季保温和夏季降温所需的能源较大。

(1) 连栋温室的特点。连栋温室的优点:①结构简化,增大了室内空间和使用面积;②利于机械化操作;③利于环境条件均衡调控。连栋温室的缺点是积雪不能直接滑落,在建造时须计算积雪载荷。

(2) 连栋温室的构型。连栋温室按照屋顶形状可分为对称人字形、非对称锯齿型和拱圆屋面型3种类型;按照屋面覆盖材料分为单层塑料膜片覆盖型、双层充气保温覆盖型和硬质透明板材覆盖型。通常情况下,连栋温室单栋跨度为 $8\sim 12$ 米,立柱间距多为4米,南北长为 $40\sim 60$ 米,东西连栋数可达10栋以上,北

面立墙装设水帘，南面立墙装设风机，其余立墙面为硬质透明板材或塑料膜片，温室总高度为4~6米，要求抗风载40~50千克/米²，抗雪载30~40千克/米²；顶开窗和侧窗面积根据实际需要的通风面积设置，可以是全屋面开窗，也可以是半屋面开窗，窗口开启通常需要达到45°角；肩高3.5~4.0米或更高，有利于加快室内空气流动、提高加热和降温效果、便于喷灌机、遮阳幕、环流风机等设备悬挂。此外，连栋温室还需要配置内(外)遮阳网系统、施肥灌溉系统、加温系统以及自动控制系统。

(3) 连栋温室的骨架。连栋温室骨架由基础、柱、梁(拱架)、门窗和屋顶等组成。为了能够将风荷载、雪载、构件自重等安全传递到地基，连栋温室的基础一般较为复杂，由预埋件和混凝土浇注而成；连栋温室的柱、梁(拱架)都用经热浸锌处理过的矩形钢管、槽钢等制成；门窗和屋顶则为铝合金型材，经抗氧化处理后，轻便美观、密封性好。

(4) 连栋温室的覆盖材料。连栋温室的覆盖材料不仅要求具有良好的透光性、较高的密闭性和保温性，还要求具有较强的韧度、耐候性和较低的成本。目前，连栋温室的覆盖材料按原料材质分有玻璃、薄膜、硬质塑料板、软质塑料片等；按原料种类分，有PVC、PE、EVO、PO系膜、氟素膜、PC、MMA等。

2 播种车间

播种车间是进行播种操作的主要场所，通常也作为成品种苗包装、运输的场所。播种车间一般由播种设备、催芽室、育苗温室控制室等组成。

播种车间的主要设备是精量播种机，也常用于放置一部分基质、肥料、育苗车、育苗盘等，因此播种车间要求有足够的空间。播种车间占地面积视育苗数量和播种机体积而定，一般面积为100米²。播种车间在设计时要注意各个分区划分，要做到空间利用合理，便于基质搅拌、播种、催芽、包装等操作互不