

农民“黄金屋”丛书



蔬菜的大棚栽培与无土栽培

李 猛 吴康云 孟平红 编



NONGMIN HUANGJINWU CONGSHU

NONGMIN HUANGJINWU CONGSHU NONGMIN HUANGJINWU CONGSHU

5582

326

上海科学普及出版社 贵州科技出版社

农民“黄金屋”。

蔬菜的大棚栽培 与无土栽培

李 猛 吴康云 孟平红 编

上海科学普及出版社
贵州科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

蔬菜的大棚栽培与无土栽培/李猛等编. - 贵阳:贵州科技出版社,1999.8(2000.11重印)

ISBN 7-80584-897-1

I.蔬… II.李… III.①蔬菜-温室栽培②蔬菜-无土栽培 IV.S626

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第25003号

丛书策划 科 贵
责任编辑 张建德
张相匀

农民“黄金屋”丛书

蔬菜的大棚栽培与无土栽培

李 猛、吴康云、孟平红 编

上海科学普及出版社

(上海曹杨路500号 邮政编码200063)

贵州科技出版社

(贵阳市中华北路289号 邮政编码550004)

新华书店上海发行所发行 常熟高专印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.875 字数 78000

1999年8月第1版 2000年11月上海第1次印刷

印数 1-6000

ISBN 7-80584-897-1/S·195 定价: 5.10元

序 言

建设一个经济繁荣、社会稳定、文明富裕的社会主义新农村，要靠改革开放，靠党的方针政策。同时，要取决于科学技术的进步和科技成果的广泛运用，取决于劳动者素质的提高。多年的实践表明，农业兴则百业兴，农村稳则大局稳，农民富则全国富。要进一步发展农村经济，提高农业生产水平，实现脱贫致富奔小康，必须走依靠科技进步之路，从传统农业开发、生产和经营模式向现代高科技农业开发、生产和经营模式转化，逐步实现农业科技革命。《农民“黄金屋”丛书》（贵州部分）是贵州科技出版社与上海科学普及出版社为贯彻国家开发西部、东西联动的发展战略，迎接中国加入 WTO 后给出版业带来的挑战而联合出版的。

《农民“黄金屋”丛书》（贵州部分）是从贵州科技出版社出版的原《千乡万村书库》精选并修订而成的，修订时注重立足于我国南方或云贵高原地区，面向全国，以适应广大读者的需求。在技术的推广上强调“新”，不是把过去的技术照搬过来，而是利用最新资料、最新成果，使广大农民尽快适应日新月异的农业科技水平。在项目选择上，立足于经济适用、发展前景好的项目，对不能适应市场经济发展需要的项目进行了淘

汰，有针对性地选择了适合农村经济发展、适应农民脱贫致富的一些项目，以及适应城市生活发展需要的原料生产等。在作者选择上，选取那些专业知识过硬，成果丰硕，信息灵敏，目光敏锐，在生产第一线实践经验丰富的现代农业专家。本着让农民买得起、看得懂、学得会、用得上的原则，定价低廉，薄本简装，简明实用，通俗易懂，可操作性强。必将使农民读者从中得到有价值的科学知识和具体的技术指导，尽快地走上致富之路，推动农村经济的发展。

古人云，“书中自有黄金屋”。我们希望贵州科技出版社与上海科学普及出版社合作的《农民“黄金屋”丛书》（贵州部分），能真正成为广大农民脱贫致富的好帮手，成为农民朋友提高文化素质、了解科技动态、掌握实用技术的好朋友。同时，希望这套书能成为我国科技类出版社“东西联动”的范例。

贵州科技出版社
上海科学普及出版社

2000年9月

目 录

一、塑料大棚蔬菜栽培的意义和作用	(1)
二、塑料大棚的设计与施工	(3)
(一)塑料大棚的设计	(3)
(二)塑料大棚的施工	(9)
三、塑料薄膜的性能及使用保管	(17)
(一)塑料薄膜的性能	(17)
(二)塑料薄膜的使用与保管	(18)
(三)塑料薄膜的焊接与修补	(19)
四、塑料大棚小气候特点及调节	(21)
(一)光照	(22)
(二)温度	(24)
(三)湿度	(27)
五、塑料大棚栽培的轮作与茬口安排	(30)
(一)轮作	(30)
(二)茬口安排	(32)
六、常见蔬菜的栽培方法	(36)
(一)早熟栽培	(36)
(二)延后高产栽培	(50)
(三)主要特菜周年栽培	(55)
七、蔬菜的无土栽培	(59)

(一)无土栽培的分类	(59)
(二)无土栽培的优缺点	(60)
(三)无土栽培的发展近况	(63)
八、营养液	(66)
(一)营养液的配制原理	(66)
(二)营养液配方的计算方法	(70)
(三)营养液的配制方法	(74)
(四)营养液的管理	(77)
九、水培	(86)
(一)水培的发展概况	(86)
(二)水培的代表设施营养液膜法(NFT)	(87)
(三)深液流法(DFT)	(90)
十、基质栽培	(94)
(一)基质栽培的特点	(94)
(二)基质的理化性质	(95)
(三)基质的种类	(98)
(四)基质栽培的装置	(103)
十一、主要蔬菜的无土栽培技术	(106)
(一)无土育苗技术	(106)
(二)番茄的无土栽培技术	(108)
(三)生菜的无土栽培技术	(111)

一、塑料大棚蔬菜栽培 的意义和作用

我国的塑料大棚,是60年代初开始在吉林省长春市郊试建的,现已推广到全国各地。

塑料大棚栽培与露地栽培之别,在于改变了蔬菜生产的小气候,人为地创造了蔬菜生长的优越条件,尤其在北方各省、市、区,春季能使各种蔬菜提早栽植,晚秋延迟栽培。对生产超时令蔬菜,增加供应品种,提高蔬菜单产和品质,发挥了巨大的作用。

蔬菜塑料大棚栽培的作用,因地而异。由于地区的自然条件不同,市场的需求不同,采用的生产方式各有特点,就其生产作用而言,可概括为:

1. 蔬菜育苗 秋、冬及早春利用塑料大棚为露地或保护地培育甘蓝类、白菜类、葱蒜类、茄果、豆及瓜类蔬菜的幼苗,或保护耐寒性蔬菜的幼苗越冬,以便提早定植,获得早熟产品。夏季利用荫棚培育芹菜、莴笋、番茄幼苗。

2. 越冬栽培 利用塑料棚于冬前栽培耐寒性蔬菜,在保护设备下越冬,早春提早收获。如大棚越冬菠菜、油菜、

芫荽,中小棚的芹菜、韭菜等。

3. 延后栽培 夏季播种,秋季在大棚内栽培果菜类、叶菜类等蔬菜,早霜出现后,以延长蔬菜的生育及供应期。

4. 炎夏栽培 高温多雨季节利用荫棚、大棚及防雨棚等,进行遮阴、降温、防雨等保护措施,于炎夏进行栽培,或在晚春、早夏期间采取措施,进行炎夏栽培。

5. 假植栽培 秋、冬期间,利用大棚把在露地已长成或半成的商品菜连根掘起,密集围栽在阳畦或小棚中,使其继续生长,如油菜、芹菜、莴笋、小萝卜、花椰菜等。经假植后于冬、春供应新鲜蔬菜。

6. 无公害栽培 利用保护设备进行无土栽培(水培,沙培,雾培,岩棉栽培),生产无公害蔬菜,或有害物质残留量最低的蔬菜。

7. 为种株进行越冬贮藏或采种 从上述作用来看,蔬菜大棚栽培在解决周年供应新鲜的、多样化蔬菜方面,是一个重要措施。随着工业化生产的发展,人民生活水平的不断提高,特别是农村及城市经济体制的改革,对蔬菜的周年供应提出了越来越高的要求。不但要满足数量,而且要求质量;不仅需要大路菜,而且要求细、小品种和稀有蔬菜;除供应常年蔬菜外,还要求有应时的季节蔬菜和特产蔬菜。塑料大棚加上一些加温、降温措施,创造一个良好的小气候,从而实现周年生产,满足人们多层次、多方位的蔬菜消费需求。

二、塑料大棚的设计与施工

塑料大棚的建造一般至少要用三年五载,多则一二十年,甚至更长时间,因此它的设计与施工,属于基本建设,是直接关系到能否发挥塑料大棚应有效益的关键。同样的光照条件,大棚建造合理就稳稳当当,建造不合理就会随风飘荡,甚至完全倒塌。所以在兴建塑料大棚之前,对棚址的选择、大棚的方位、棚群的排列方式以及大棚的取材,建造规格等,都要有周密的安排。

(一)塑料大棚的设计

1. 塑料大棚的类型 目前,我国的塑料大棚类型较多,分类方法也未统一,往往同一个大棚有几种叫法。根据大棚的屋顶形状,可分为拱圆形、屋脊形塑料大棚;根据建筑材料的不同,可分为全竹、全木、全钢、全塑、竹木、铁木结构的塑料大棚;根据大棚的栋数,可分为单栋、连栋大棚;根据大棚的利用时间,可分为周年利用、单利用以及春作、秋作大棚;根据大棚的耐久性,可分为永久性、临时性大棚;根据加温与否,可分为加温和不加温大棚;根据覆盖材料的不同,又分为聚氯乙烯、聚乙烯、醋酸乙烯大棚等。

建棚者可根据当地气候条件、栽培季节、建筑材料来源不同及经济力量大小,选择某一类型的大棚。目前,我国各地多数用的都是拱圆形单栋式大棚。从建筑材料上看,多数用的是竹木结构棚,投资较高的钢筋和钢管结构的大棚,在经济力量较好的地区也在逐步发展。

2. 塑料大棚的设计 塑料大棚的类型较多,在建筑前要周密地进行规划设计。如形式的选择、建筑面积、建材种类,以及造价、安装地点、方位等,还要考虑到抗风、雪的能力。经济实力小者,可因陋就简,就地取材建筑小型、竹木结构的大棚。这种结构利用年限较短,但在我国塑料大棚发展史上曾占有重要的地位,而且在生产中发挥了巨大作用。

建筑钢管或钢筋结构的永久性大棚,一般要求进行科学的计算。现在有些由科研部门设计,经过生产实践验证、修正,由厂家成批生产的塑料大棚骨架,能承受使用地区的最大风速、积雪量等荷载的考验。这些骨架的设计要考虑到安装点、方位和棚群的安排等因素。比如:哈尔滨地区春季多风雪,大棚要能承受 8 级以下大风的袭击。风速 17.2~20.7 米/秒,风荷载为 18.2~26.9 千克/米²,假定当地积雪 30 厘米,雪荷载为 20~22.5 千克/米²,设计时就要根据这些数据,选择建筑材料及其加工规格,保证承受风压和雪压的荷载达到安全使用指标以上。

为了充分发挥塑料大棚的经济效益,在设计、制造、安装、使用中要注意以下几点:

(1)规格。设计时,确定棚的高度、宽度、长度,都要从

有利于生产出发,同时也要考虑当地的气候条件,材料的好坏,经费的多少,建造水平的高低等因素。实践证明,棚愈高,棚内气候条件愈好。但棚也不宜过大,尤其在北方气候较寒冷,棚过大,早春棚内升温慢,蔬菜类幼苗定植期延后。夏初以后,外界气温上升很快,棚内降温降湿困难,病害易蔓延。另外,棚大风的阻力也大,风害严重,建造费用高。棚的大小适宜,栽培管理方便,可使蔬菜早熟高产。目前,我国北方地区竹木结构的塑料大棚,单栋面积一般为 667 平方米* 左右,跨度为 12~14 米,长度 50~60 米,棚的中高 1.8~2.2 米。钢架大棚和管架大棚,单栋面积一般是 666 平方米左右,跨度 10~12 米,长度 55~65 米,棚的中高 2.4~3.4 米,要求肩高 1.1~1.3 米。肩高度不宜过矮,如过矮,一是影响通风效果,对蔬菜生长不利;二是栽培管理不方便,影响高秧蔬菜生长。

在我国西南地区,以贵州所建的塑料大棚为例,面积在 100~300 平方米,目前生产上用得较多的大棚主要有拱型竹木结构和拱型钢材结构两种类型。拱型竹木结构大棚其面积一般在 100~180 平方米,育苗棚一般在 100~180 平方米,跨度 4~6 米,长度 20~30 米。用于栽培方面的大棚面积稍大些,面积一般在 180~360 平方米,跨度 6~8 米,长度 30~45 米,如贵州省农科院园艺所用于草莓栽培的大棚。拱型钢材结构大棚(钢筋混凝土型和镀锌薄壁钢管型)面积一般在 180~240 平方米,跨度 5~8 米,长度 20~30

* 667 平方米 \approx 1 亩。

米,高度2.0~2.4米。贵州省农科院园艺所,贵州省铜仁地区农科所等科研院所建造的钢材大棚均属此型。

(2)棚架。塑料大棚的棚架形状较多,常用的有拱圆形,也有少数用屋脊型。拱圆形也叫半圆形,竹木结构较多,构造简单,搭架容易,造价低,易于推广,但使用年限短,一般在1~2年就得解体或修复1次。而用圆钢和钢管制造的棚架,造型科学,坚固耐用,造价虽高,但使用年限长,一般能用10~20年。不论拱圆形或屋脊形的棚架,均分单拱式、横梁(或加拉杆)式和桁架式。其中单拱式是最简单的一种,设计施工较容易,多用管材。而屋脊形的多用角钢,其投资少,只有几条拉杆,不用横梁,遮光少,但强度较低,跨度不能太大。横梁式是在拱架或人字架下面,加上一条横梁,或在横梁和拱架或人字架之间加一条或几条拉杆,使棚架更加牢固。桁架式棚架多用圆钢焊接而成。近几年,不少地区出现了用管材(热镀锌)、双拱、组装式棚架,一次性投资虽大些,但使用年限长,设计科学,装卸方便,在经济条件好的地区正在迅速扩大应用。

(3)棚头。棚头的样式有两种,即拱圆形棚头和垂直形棚头。二者各有利弊。拱圆形棚头建造时费工,两侧较低,在棚里操作不便。一般棚头与棚架的水平距离为1~15米,过宽则支撑力差。这种棚头,风的阻力小,抗风能力强,适于多风地区使用。垂直形棚头建造时省工,只要将棚头上下连接呈一垂直面,上端连接第一道拱杆,下端固定在地里就可以了。这种棚头样式简单,但抗风能力较差,适于风小地区使用。

(4)通风口。塑料大棚的通风设备,起着通风换气,调节温、湿度的作用。在设计通风口时,要注意结构简单,管理方便,提高通风换气的效果。通风口的形式多种多样,如天窗、侧窗和棚门,均可进行通风换气。在东北地区,一般通风口的总面积约占栽培面积的2%~5%,在华北地区达到5%~10%。这种通风形式使完整的棚膜开了很多的孔洞,棚膜容易破损。现在常用的形式是开膛式和撂底裙式。

开膛式放风,就是将整个大棚的棚膜,纵向焊接成两大块,其接缝在棚的脊部。每块棚膜的顶部边缘焊成小筒状,里边穿过一条麻绳子,绳子与薄膜可以固定住。两块棚膜的粗绳互相交错压上20~30厘米,绳两端绷紧。需要放风时,可根据放风量的大小,将顶部接缝扒开。这种形式可以保持棚膜的完整,抗风能力强。如同时开侧门(在棚两侧的肩部高约1.2米处),其对流通风效果更为理想。北京、辽宁等地采用此种方法通风的较多。

撂底裙式放风,即放底脚风,这种方法简单易行。将棚两边的落地膜撂起来,即可放底脚风。但必须注意的是:为了防止扫地风对蔬菜的危害,棚内要设围裙,其高度为1米左右。这种放风形式可以消灭窝风地段,如果与开膛放风结合利用,其对流效果最佳,通风换气比较全面。特别在外界温度较高的情况下,进行棚内降温、排湿时,最好采用这种方法。

塑料大棚棚门的设计也很重要。一般大棚南北走向,棚内南端、北端的门可以稍小一些。门除起通风换气的作

用外,主要是为了走人和搬运物品等。最好出入口占大棚一端面积的20%~25%,门宽1.5米,门高1.8米。简易的竹木结构棚的门可略小些。目前,圆钢、管钢垂直棚头的大棚,已发展应用滑轮入槽、吊装、左右推拉式结构的棚门,开关灵活、省力,很受欢迎。门框和门扇要安装牢固,防止变形或破损,门是经常开关的,弄不好冷风会吹伤秧苗,风大时还会鼓破棚膜。

(5)单栋与连接。目前,我国对大棚栽培的耕作管理,机械化程度低,许多方面操作还是靠人工进行,所以单栋大棚较多。近年来,有的地区建造了一些连栋大棚,其优点是:使用面积大,在棚内操作方便,便于实现机械化。但建造麻烦,栋与栋之间对雨、雪的排除困难,通风换气不畅,光照条件也不如单栋大棚。在我国现阶段管理水平较低,设备不甚完善的情况下,还是多发展单栋的塑料大棚为宜。

(6)建棚地点的选择。要综合考虑光照、土壤、通风、排灌、交通等条件。第一,要选择避风向阳、东西南三面开阔、没有遮阳物、日照充足的地方。如果是丘陵地带,选向南倾斜5~10度的地势建棚较为有利。第二,地势较为平坦,土质不宜过粘,最好是容易提高地温的黑色沙壤土。好的土壤是土层深厚,有机质含量高,排水良好,地下水位不能过高的地块。第三,既通风流畅,又不是风口的地方,如建在窝风处,会造成通风困难。第四,靠近水源,灌水方便,最好附近有深井水。3米以下的井水水温可达14℃,而100米深的电机井,水温可达15~17℃,很适合大棚蔬菜的灌溉。第五,交通便利处。目前,菜农经营的大棚面积有限,交通

问题不太突出。如向大面积发展时,内外运输量加大,要选择邻近村庄或邻近销售地点、交通方便的地段。

(7)建棚的方位。日光是大棚热量的重要来源,确定大棚的安装方向与棚顶的角度,主要的目的是尽量增加光照强度和时问。在各种情况下,散射光的透光率改变不大,但太阳射到薄膜上的入射角,就与大棚方位和棚顶角度有关。太阳光与棚面偏 30° 时,光量的损失最少。至于棚的方向,在高纬度地区,即我国的北方,大约自10月上旬到第二年的3月中旬,东西延长的大棚透光率高 $6\% \sim 8\%$ 。我国北方地区,因冬天气候寒冷,多用加温温室(棚)进行蔬菜生产,但因能源的限制,严冬时节很少利用塑料大棚。因此,现有大棚多以南北延长为主。

(8)棚群布局。为便于管理,塑料大棚数量多时,应相对集中,大小也最好一致。根据地势、地形及棚的形状、大小,可采取对称排列,平行排列和交错排列等形式。

一般认为,对称排列的大棚,比较容易管理。要求两棚侧距2米,棚头与棚头相距4米。四周设防风障,距棚1.5米,棚内风障可距棚2米。距离大小的确定需要根据棚的高矮、大小、通道、排灌等环境条件决定,不能影响通风透光。每个棚群个数不定,可以几个,几十个,甚至一二百个,每个棚群适当设腰障,腰障距棚1.5米为宜。

(二)塑料大棚的施工

目前在我国西南地区,如贵州省建造较多的有竹木结构大棚,镀锌薄壁钢管大棚。竹木水泥混合结构大棚建得特别少。

1. 竹木结构大棚 骨架主要用竹竿(竹片)和木杆组成,这是我国大棚发展初期的一种类型,已有 20 多年的历史。以贵阳市郊区为例,菜农仍然主要采用这一建筑形式。其优点是:取材方便,建造容易,造价低廉,根据土地情况可大可小,可长可短,比较简便。大的如贵州省农科院园艺所用于草莓生产的塑料大棚,小的如贵阳市郊区蔬菜基地的一部分菜农的育苗棚。缺点是:建材粗大,抗风抗雪力差,使用年限短。下面介绍两种竹木结构大棚(中有立柱和没立柱两种)的建造方法。

(1)有立柱竹木结构大棚。贵州省农科院园艺所草莓生产大棚就属此类。此种大棚的面积 450~667 平方米,跨度 6~10 米,棚长 50~80 米,高度 2 米左右。建造时可按下列顺序进行:

第一步埋立柱:立柱分中柱、侧柱、边柱三种。多数大棚的中柱、侧柱、边柱各一排,选直径为 4~6 厘米的圆木杆或方木为柱材。三种立柱的长短,根据设计的大棚形状、高矮决定。每根立柱的长应比大棚各部位的实际高多 30~40 厘米,即留出埋入土中的部分。立柱的处理方法是:立柱下端 30~40 厘米蘸上沥青以防腐烂,上端锯成缺刻,缺刻下钻孔,刻留固定棚架用。为了增强大棚的牢固性,防止大风掀起大棚,立柱下端还需绑好小横木,一般是把中间的几排木柱下端加上小横木。

柱坑深 30~40 厘米,最好在秋季埋柱,埋柱时要随时校正,使上下左右对齐,纵横成行,埋后踩牢。

南北延长的大棚,东西跨度一般是 6~10 米,中柱、侧