

非耕地日光温室蔬菜 生产技术创新与实践

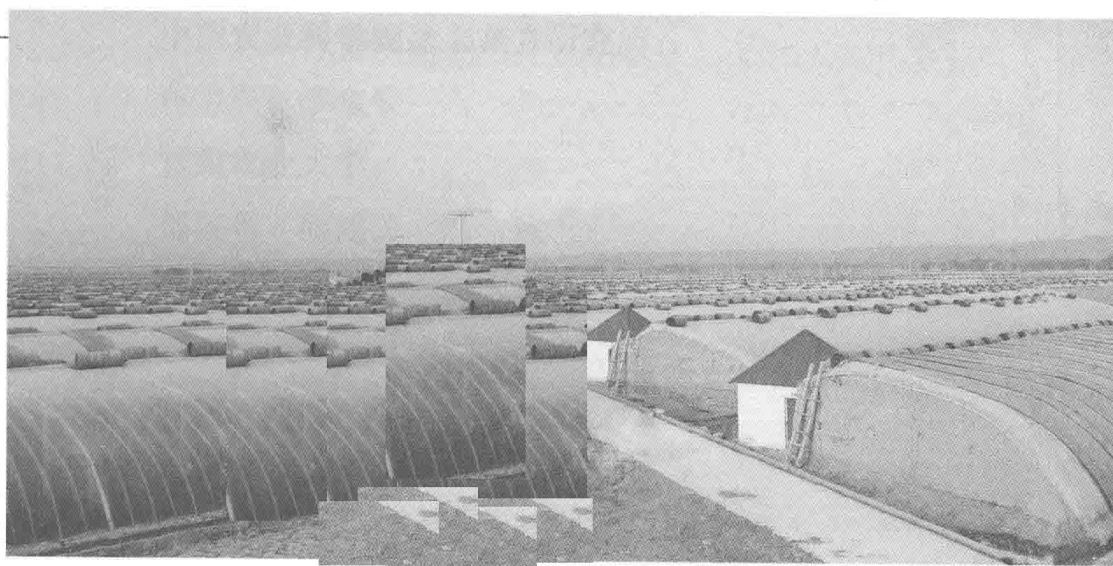
余宏军 张国森 主编



 中国农业出版社

非耕地日光温室蔬菜生产技术 创新与实践

余宏军 张国森 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

非耕地日光温室蔬菜生产技术创新与实践 / 余宏军
张国森主编. —北京: 中国农业出版社, 2016. 11
ISBN 978-7-109-22266-3

I. ①非… II. ①余… ②张… III. ①蔬菜-温室栽
培 IV. ①S626.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 256071 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 郭 科 孟令洋

北京万友印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2016 年 11 月第 1 版 2016 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 700mm×1000mm 1/16 印张: 24.75

字数: 600 千字

定价: 60.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 余宏军（中国农业科学院蔬菜花卉研究所）

张国森（甘肃省酒泉市肃州区蔬菜技术服务中心）

副主编 蒋 宏 殷学云（甘肃省酒泉市肃州区蔬菜技术服务中心）

参 编 甘肃省酒泉市肃州区蔬菜技术服务中心：

柴再生 崔海成 杨茂元 刘长军 孟红霞

李 萍 葛 亮 毛德新 韩志忠 孙学录

王 亮 闫生军 周晓峰

中国农业科学院蔬菜花卉研究所：

蒋卫杰 李宝聚

甘肃农业大学：

郁继华 颀建民 冯 致

甘肃省经济作物技术推广站：

赵贵宾 张学斌 刘 华

甘肃省酒泉职业技术学院：

李海波 秦新惠 陈学红

甘肃省酒泉市农科院：

程志国 张恩太

甘肃省酒泉市农业技术推广中心：

闫海基 顾 勇

自 20 世纪 90 年代以来,我国蔬菜产业得到了长足发展。尤其是 2008 年农业部出台《关于促进设施农业发展的意见》之后,我国逐年加大对设施农业装备补贴的力度,开展了园艺作物标准园创建活动和设施农业装备技术示范基地建设,设立了“菜篮子”生产专项扶持资金,设施园艺产业得到了迅猛发展,面积居世界第一位,设施园艺业对农村经济发展、农民增收做出了重要贡献。但是,随着设施园艺产业规模的不断扩大,占用耕地的矛盾也日益突出。如何在守住 18 亿亩^①耕地红线的基础上大力发展设施园艺,成为当前农业科研人员攻克的瓶颈和研究的主要课题。

从“十二五”开始,国家在农业科研项目的立项上发生了一定的变化,转到了非耕地资源利用上。考虑到西部地区的光热资源,计划重点在西部地区发展非耕地农业。2012 年,西北六省份率先启动实施了非耕地公益性农业科研专项,加大了非耕地资源有效利用,甘肃省特别是酒泉市在非耕地利用方面,做出了一定的成绩。酒泉市肃州区利用非耕地进行设施蔬菜生产,克服了西北地区产业发展障碍,有效保护了耕地,解决了粮菜争地的突出矛盾,促进了农业发展方式的根本转变,开辟了非耕地设施农业发展的新阶段,酒泉市肃州区非耕地日光温室也成为全国非耕地利用面积最大的地区。

本书的编写,立足于西北非耕地实际,突出设施园艺技术集

^① 亩为非法定计量单位,1 亩 $\approx 667 \text{ 米}^2 = 1/15$ 公顷。——编者注

成与创新，既有对传统技术的继承，又有深层次的技术研发和开拓，涵盖新型温室结构设计建造、新技术应用及设施环境调控等方面，内容新颖实用，具有不少独到的见解。相信本书的出版发行，会对我国非耕地设施蔬菜产业的可持续发展提供有益的参考和帮助。

方智远

中国工程院院士

序言

第一章 我国非耕地现状及开发利用	1
第一节 我国非耕地的类型、分布及利用	1
一、戈壁、荒漠	1
二、盐碱地	1
三、沿海滩涂	2
第二节 我国非耕地设施蔬菜无土栽培的发展现状及前景	2
一、我国设施蔬菜的发展现状及制约因素	2
二、非耕地的开发利用前景	3
第三节 我国非耕地设施蔬菜无土栽培的发展模式	3
一、海南模式	4
二、宁夏模式	4
三、甘肃模式	4
四、新疆模式	4
第四节 发展非耕地日光温室蔬菜生产的意义	4
第五节 非耕地日光温室的发展规划	6
第六节 甘肃非耕地日光温室发展的创新之路	7
一、发展现状	8
二、发展特点	8
三、发展前景	9
四、发展规划	10
第二章 非耕地日光温室优化设计与建造技术	11
第一节 非耕地日光温室的特点及设计要求	11
一、非耕地日光温室的特点	11
二、非耕地日光温室的设计要求	12

三、建造材料及保温覆盖材料的选择	14
第二节 非耕地日光温室采光设计	16
一、太阳辐射的性质与温室生产	16
二、影响温室采光的主要因素及解决办法	17
第三节 非耕地日光温室保温设计	19
一、温度条件与日光温室蔬菜生产	19
二、日光温室的热平衡	20
三、日光温室的放热与保温设计原理	21
四、降低放热速度的途径和办法	22
第四节 非耕地日光温室的主要结构及类型	23
一、不同非耕地类型日光温室	23
二、几种特殊结构非耕地日光温室	27
第五节 非耕地日光温室建造与施工	30
一、沙石地日光温室建造及施工	30
二、荒漠区日光温室建造与施工	35
三、盐碱地日光温室建造	40
四、非耕地双拱双膜日光温室建造与施工	42
第六节 非耕地日光温室群体规划与布局	42
一、日光温室建筑的特点与要求	42
二、场地的选择	43
三、日光温室群的建筑组成及布局	44
四、日光温室群规划设计的步骤	44
五、注意事项	45
第三章 蔬菜穴盘无土育苗技术	46
第一节 无土育苗的概念及特点	46
一、无土育苗的概念	46
二、穴盘无土育苗的特点	46
第二节 无土育苗的设备及资材	47
一、主要育苗设备	47
二、精量播种系统	48
三、穴盘	48
四、育苗基质	49
五、肥水供给系统	50
六、其他设备	51

第三节 蔬菜穴盘无土育苗技术	51
一、种子处理	51
二、穴盘及苗龄的选择	53
三、苗盘的清洗和消毒	53
四、育苗方式	53
五、播种	54
六、苗期管理	55
第四节 育苗中常见的问题和解决办法	58
一、播种至出苗阶段易出现的问题和解决办法	58
二、成苗阶段易出现的问题和解决的办法	59
第五节 电热温床育苗	62
一、电热温床所需设备	63
二、使用电加温线和控温仪的注意事项	63
三、电热温床的铺设	64
第六节 主要瓜果类蔬菜嫁接育苗技术	65
一、嫁接育苗的优点及影响成活率的因素	65
二、砧木选择	66
三、黄瓜嫁接无土育苗	66
四、茄子嫁接育苗	70
五、西瓜嫁接育苗	73
六、番茄嫁接育苗	79
第四章 非耕地日光温室有机生态型无土栽培技术	82
第一节 有机生态型无土栽培技术的应用与发展	82
第二节 有机生态型无土栽培基质的种类与理化特性	83
一、基质的种类	83
二、基质的物理性质	83
三、基质的化学性质	85
四、常用基质的特性	88
第三节 有机生态型无土栽培基质配制	90
一、基质的选用原则	90
二、基质的配制	91
第四节 有机生态型无土栽培基质的处理与更新	93
一、基质发酵	93
二、基质消毒	94

三、有机基质添加及更换	95
第五节 有机生态型无土栽培设施	96
一、栽培设施	96
二、滴灌系统	99
第五章 非耕地日光温室主要蔬菜有机生态型无土栽培技术	100
第一节 黄瓜有机生态型无土栽培技术	100
一、黄瓜的特征特性及对环境的适应性	100
二、适宜非耕地温室有机生态型无土栽培的黄瓜品种及特点	100
三、种植茬口	101
四、栽培技术	101
五、适时采收	102
第二节 西葫芦有机生态型无土栽培技术	103
一、西葫芦的特征特性及对环境的适应性	103
二、品种选择	103
三、茬口安排	103
四、栽培技术	103
五、适期采收	104
第三节 西甜瓜有机生态型无土栽培技术	104
一、西甜瓜的特征特性及对环境的适应性	104
二、品种选择	105
三、茬口安排	105
四、栽培技术	105
五、适期采收	106
第四节 冬瓜有机生态型无土栽培技术	106
一、冬瓜的特征特性及对环境的适应性	106
二、品种选择	106
三、茬口安排	107
四、栽培技术	107
五、适期采收	108
第五节 苦瓜有机生态型无土栽培技术	108
一、苦瓜的特征特性及对环境的适应性	108
二、茬口安排和品种选择	108
三、栽培技术	108
四、适期采收	109

第六节 茄子有机生态型无土栽培技术	109
一、茄子的特征特性及对保护环境的适应性	109
二、栽培茬口	110
三、品种选择	110
四、栽培技术	110
五、适时采收	112
第七节 辣椒有机生态型无土栽培技术	112
一、对环境条件的要求	112
二、品种与茬口选择	113
三、栽培技术	113
四、适时采收	114
第八节 番茄有机生态型无土栽培技术	114
一、番茄的特征特性及对环境的适应性	114
二、品种选择	115
三、栽培茬口	115
四、栽培技术	115
五、适期采收	117
第九节 人参果有机生态型无土栽培技术	117
一、人参果营养价值	117
二、特征特性	117
三、对环境条件的要求	118
四、栽培季节与品种选择	118
五、栽培技术	118
六、适期采收	119
第十节 架豆有机生态型无土栽培技术	119
一、架豆的特征特性及对环境的适应性	119
二、栽培技术	120
三、适期采收	120
第十一节 大白菜有机生态型无土栽培技术	120
一、茬口安排和品种选择	120
二、栽培前的准备	120
三、栽培管理	120
四、适期采收	121
第十二节 非耕地日光温室双孢蘑菇废料栽培番茄技术	121
一、主要栽培工艺	121

二、主要栽培技术	122
三、推广及应用效果	123
第六章 非耕地日光温室水肥一体化生产技术	124
第一节 水肥一体化的概念	124
第二节 水肥一体化的设备	124
第三节 水肥一体化系统中的施肥(药)设备	133
第四节 非耕地日光温室蔬菜水肥一体化技术应用	139
一、水肥一体化系统的要求	139
二、滴灌系统的设计	139
三、水肥一体化系统设备的安装	150
四、水肥一体化系统设备的运行与使用	151
五、配套技术	156
第七章 非耕地日光温室蔬菜健身栽培技术	157
第一节 非耕地日光温室蔬菜生产茬口与良种选择技术	157
一、非耕地日光温室蔬菜生产茬口的选择原则	157
二、非耕地日光温室蔬菜生产茬口的种类	158
三、非耕地日光温室蔬菜生产优良品种的选择	158
第二节 非耕地日光温室蔬菜环境调控技术	159
一、光照	159
二、温度	160
三、基质水分	160
四、空气湿度	160
第三节 非耕地日光温室温、光、气调控技术	161
一、非耕地日光温室冬季增温控湿技术	161
二、非耕地日光温室蔬菜栽培光照管理技术	163
三、非耕地日光温室气体管理技术	164
第四节 非耕地日光温室蔬菜营养管理技术	165
一、了解肥料的种类及增产机制	165
二、蔬菜精量施肥技术	166
三、重视生物肥料及微量元素的合理使用	167
第五节 非耕地日光温室蔬菜水分管理技术	171
一、膜下滴灌技术	171
二、膜下滴灌技术的特点	172

三、膜下滴灌溉水技巧	172
第六节 非耕地日光温室蔬菜无害化控制技术	173
一、蔬菜防病用药新观念	174
二、日光温室科学用药技术	175
第八章 非耕地日光温室蔬菜病虫害绿色防控技术	177
第一节 非耕地日光温室蔬菜病虫害发生的特点	177
一、有机生态型无土栽培病害的特点	177
二、非耕地日光温室蔬菜病害发生主要种类	178
三、有机生态型无土栽培害虫的发生种类	178
第二节 非耕地日光温室蔬菜病虫害绿色防控技术	178
一、日光温室蔬菜病虫害绿色防控意义	179
二、大力加强农业防治措施	179
三、强化物理防治措施	180
四、优化生态防治措施	180
五、积极推广生物防治措施	180
六、科学实施化学防治	181
第三节 非耕地日光温室蔬菜主要病害防治	181
一、病毒病	181
二、真菌性病害	184
第四节 非耕地日光温室蔬菜主要害虫防治	191
一、白粉虱	191
二、美洲斑潜蝇	193
三、蚜虫	194
四、蓟马	195
五、红蜘蛛	197
六、野蛱蛄	198
第五节 非耕地日光温室蔬菜生理性病害	199
一、蔬菜育苗期生理性病害发生与防治	199
二、营养元素缺乏症及调节措施	205
三、非缺素因素引起的生理性病害	208
四、蔬菜生理性病害的发生与防治	209
第六节 非耕地日光温室蔬菜生产月备忘录	224
第九章 非耕地日光温室防灾减灾技术	229
第一节 非耕地日光温室主要灾害	229

一、灾害分类	229
二、灾害分级	230
第二节 灾害预防基本措施	231
一、灾害预报与预警信号	231
二、灾害预防基本措施	232
第三节 主要自然灾害的应对及调控技术	234
一、冬季弱光应对及温室补光技术	234
二、阴雪天应对及调控技术	235
三、久阴骤晴天气应对及调控技术	236
四、大风天气应对及调控技术	236
五、低温冷害应对及调控技术	237
第四节 灾后恢复生产技术	237
一、冻害后管理技术	238
二、灾后蔬菜恢复生产技术	239
第十章 非耕地日光温室蔬菜有机生态型无土栽培研究	
成果与专题综述	240
第一节 非耕地日光温室有机生态型无土栽培试验报告	240
第二节 非耕地日光温室有机生态型无土栽培专题综述	278
第十一章 非耕地日光温室产业生产典型荟萃	354
非耕地日光温室有机生态型无土栽培技术大事记	379

我国非耕地现状及开发利用

第一节 我国非耕地的类型、分布及利用

所谓非耕地,是指除耕地之外未被开垦的土地,或因地力条件差,不适于耕种或耕种后效益低,入不敷出,弃之不用的土地。这种类型的土地全国各地均有分布,以西北地区分布较为广泛。主要类型有戈壁、滩涂、荒漠、盐碱地、山地、草甸等,由于其不具备土壤耕作条件,大部分不适宜进行农业生产,但具有水源条件的各种非耕地区域,在国家法律法规保护范围内,可有效开发利用,尤其是在西部寒冷地区,利用非耕地进行设施日光温室蔬菜有机生态型无土栽培,可大量节约耕地资源,具有较大的发展潜力。目前适宜利用的非耕地类型有以下几类:

一、戈壁、荒漠

在我国西北、东北的西部及华北的北部,有大片的沙质荒漠及辽阔的砾石戈壁土质类型,其主要分布在新疆、青海、甘肃、内蒙古、宁夏、陕西、吉林和黑龙江等省份。统计表明,中国的沙漠、戈壁和沙漠化土地面积约 130.8 万 km^2 ,荒漠草原和干草原地带沙漠化土地面积约 32.8 万 km^2 ,共占国土总面积的 13.5%。尤其是内蒙古中西部、甘肃河西走廊及新疆东部等地广泛分布的戈壁、沙漠(荒漠),这种类型的土地虽然有着土层浅薄、土质沙化、肥力贫瘠等特点,并伴随着干旱、风沙等不利因素的影响,但由于蕴藏有一定数量的水、土、动植物、矿物和热能资源可供开发利用,完全适合日光温室蔬菜有机生态型无土栽培技术的示范与推广。据初步估计,我国在戈壁、荒漠地区可供开发利用的土地面积达 1 333 万公顷左右。

二、盐碱地

我国盐碱地主要分布在东北、西北及沿海平原地区,面积达 3 467 万公顷。20 世纪 70 年代以后,通过大面积开发、利用、改造中低产田,约 667 万

公顷的盐碱地得到开发利用,目前尚有1733万公顷存在发生次生盐渍化的倾向。其中内蒙古河套地区、宁夏银川平原、甘肃河西走廊等荒漠、半荒漠地区盐碱地大面积连片分布,土壤及地下水含盐量较高,因此盐碱地的开发利用往往要与水质的改良同步进行。

三、沿海滩涂

沿海滩涂主要分布在我国东南沿海地区,主要有两种类型,一种是以细沙粒为主的近海海滩,质地松软,保水保肥性能较差;另一种是靠海或近海盐渍地,质地僵硬。这两种类型的非耕地,可结合围海造田改造利用。

戈壁、荒漠、盐碱地、滩涂等地势相对平坦,在配套完善水、电、交通等基础设施建设的同时,充分利用设施蔬菜种植中有机生态型无土栽培技术不受土质条件限制的优势,将其用于发展保护地日光温室高效种植是一条行之有效的途径。除此之外,非耕地中的山地、坡地、丘陵、草甸等,由于无法进行相应的配套设施建设,改造条件差,不适宜发展设施蔬菜,尤其是日光温室蔬菜生产。

第二节 我国非耕地设施蔬菜无土栽培的发展现状及前景

一、我国设施蔬菜的发展现状及制约因素

近年来,我国各地因地制宜、立足实际、突出特色,大力发展设施蔬菜保护地生产,使日光温室产业得到了快速发展,为加快农村经济发展、丰富城乡“菜篮子”工程、增加菜农收入发挥了重要作用。据统计,至2010年,我国以日光温室为主的设施蔬菜栽培面积达300多万公顷,占世界设施蔬菜栽培总面积的80%以上。但是,在设施蔬菜发展方面,还存在着不少制约因素。首先,我国是一个人口大国,也是一个人均资源相对匮乏的国家,人口增长快、耕地逐年减少、现代化程度低、自然环境恶劣是我国农业发展中呈现的基本现状。在设施蔬菜产业迅速发展的同时,粮菜争地和工业用地造成人地矛盾不断加剧,成为不争的事实。其次,由于长期连作,设施栽培土壤退化、次生盐碱危害及病虫害的逐年加重已经成为影响我国设施蔬菜发展的重要瓶颈。第三,我国设施蔬菜产业由于起步较晚,发展水平低,科技含量不高,基础研究相对薄弱,标准化技术体系尚未完善,产品质量安全需要进一步提高。第四,开发利用非耕地进行设施蔬菜生产还处于探索阶段,与高度专业化、规模化、一体化、机械化、工厂化、现代化的国际水准和发展需求差距还很大。

二、非耕地的开发利用前景

众所周知,国外成功利用非耕地发展高效农业的典型是以色列。以色列是一个气候干旱、淡水资源十分匮乏的国家,但由于其多年来大力发展节水型设施农业,科学发展非耕地高效农业,使其在蔬菜、花卉等园艺产品和其他高档农副产品的出口方面居于世界前列,特别是高效农业节水灌溉技术居世界一流。以色列在非耕地设施农业方面的成功经验,为我们提供了可借鉴的范例。我国85%以上的土地资源为非耕地资源,其中沙漠和戈壁滩等荒地面积占到陆地面积的1/7;各类盐碱地面积总计9 913.3万公顷(14.9亿亩),其中适于开垦种植农作物、发展人工牧草和经济林木的土地至少约有3 530万公顷(5.3亿亩),占全国土地总面积的3.7%,这类非耕地土地资源开发程度低,开发潜力大。近年来,西北地区的甘肃、新疆、宁夏等地在戈壁滩、沙漠及不适于粮食作物生产的荒坡地发展设施园艺(主要为蔬菜、果树、食用菌等),这些地区根据西部地区光热资源丰富的特点,以“多采光、少用水、不占地(耕地)、高效益”为发展原则,在农业产业化发展方面已初步获得一些成功的经验和模式,其中以甘肃河西走廊非耕地设施蔬菜的发展尤为迅速。地处河西走廊重要经济带的酒泉市肃州区、张掖市临泽县等地依托荒漠和戈壁滩等非耕地资源,积极推广应用“非耕地日光温室蔬菜有机生态型无土栽培技术”约667公顷,每667米²纯收入达两万元以上;甘肃天祝县在戈壁滩上成功推广的设施葡萄延迟栽培技术已初具规模;新疆生产建设兵团农五师在戈壁滩和盐碱地上积极推广应用“非耕地葡萄高效种植技术”和“非耕地设施果树栽培技术”等非耕地高效农业技术,面积约667公顷,其中非耕地葡萄种植每667米²纯收入达1.5万元以上,非耕地设施果树种植每667米²纯收入达2万~3万元。所有这些范例,都对非耕地的开发利用起到了良好的示范作用。

第三节 我国非耕地设施蔬菜 无土栽培的发展模式

我国从20世纪90年代初开始发展非耕地设施蔬菜产业,目前在甘肃、宁夏、海南等地以日光温室或大棚为主的非耕地设施蔬菜的研究探索和示范推广方面已居于全国领先地位。至2010年,我国累计推广非耕地设施蔬菜栽培面积25.59万公顷,其中土壤严重退化的设施蔬菜产区推广面积3.08万公顷,沙化地等非耕地推广面积3.388万公顷。从全国非耕地设施蔬菜无土栽培发展来看,主要存在栽培基质和非耕地类型的区别,总结起来有以下几种模式。