

SHUO CA

蔬菜

JIYUEHUA
GAOXIAO YUMIAO JISHU

尚庆茂 张志斌◎主编

集约化高效育苗技术



中国物资出版社

蔬菜集约化高效育苗技术

尚庆茂 张志斌 主编

蔬菜集约化高效育苗技术

尚庆茂 张志斌 主编



中国物资出版社

定价：33.00元

(中国物资出版社)

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜集约化高效育苗技术/尚庆茂, 张志斌主编. —北京: 中国物资出版社,
2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5047 - 3409 - 9

I. 蔬… II. ①尚… ②张… III. 蔬菜—育苗 IV. S630.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 076185 号

策划编辑 董 涛

责任编辑 董 涛

责任印制 方朋远

责任校对 孙会香 梁 凡

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

三河欣欣印刷有限公司印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 16 字数: 300 千字

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5047 - 3409 - 9/S · 0035

定价: 33.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

《蔬菜集约化高效育苗技术》

编 委 会

主 编：尚庆茂 张志斌

编 委：(以姓氏笔画为序)

王振庄	王永泉	刘明池	任济星
张真和	张天柱	张志刚	赵义平
郝敬虹	高中强	程子林	董春娟

前言 *QIANYAN*

蔬菜产业在我国农业和农村经济中占有重要位置。蔬菜产业的不断发展,对保障市场供给、增加农民收入、扩大劳动就业、拓展出口贸易等方面具有显著的积极作用。然而,在新形势下,资源日益紧张,市场竞争加剧,环保意识和质量意识增强,蔬菜产业也面临严峻的挑战,特别是经营效益和产品质量,亟须从运行模式、生产手段、检测体系、资金投入、产业链条、流通服务等实现全面重大变革。

育苗始终是蔬菜栽培的重要环节。一方面,“苗好三成收”,优质壮苗为蔬菜丰产优质栽培提供良好基础;另一方面,蔬菜育苗对于节种节能、省工省力、增加茬口、抗灾减灾、提高土地利用率潜力巨大。因此,蔬菜育苗既是蔬菜栽培高新技术的最先应用者,也是蔬菜产业进步的引领者。古代的瓦罐育苗,近代的冷床、酿热温床,现代的电热加温温床、节能高效日光温室、智能型连栋温室,新的技术设施都率先用于蔬菜育苗产业。

进入21世纪以来,以企业为经营主体,以穴盘为育苗容器,以草炭、蛭石、珍珠岩等为育苗基质,在温室等可控环境条件下,采用精量播种机、行走式灌溉施肥机、嫁接机等工业化操作设备,规模化、商业化快速育苗技术得到了普遍认可,与此同时,蔬菜育苗产业从蔬菜栽培中逐渐分化出来,成为一个新型的、极具活力的产业。2008年,宁夏回族自治区已建立蔬菜育苗中心83个,育苗面积达到213.3万平方米,年育苗量达到6.4亿株。2009年,山东省从事蔬菜规模化育苗的企业227个,其中,年育苗量超过1000万株的企业10个,单个企业年育苗量最大超过3500万株。

现代蔬菜育苗产业的形成与发展,吸引了具有现代经营理念的优秀人才和大量社会资金进入蔬菜产业,促进了蔬菜经营模式由零散农户个体向规模化企业运作的转变,带动了农资、农机装备产业的发展,也为农业高新技术成果集成应用提供了广阔平台,育苗产业对蔬菜产业现代化具有不可估量的促进作用。

在全国首届蔬菜规模化高效育苗技术经验交流会召开之际,将各地蔬菜育苗的成功经验汇编成册,供大家在育苗实践中参考借鉴。本书的出版得到国家科学技术部农业科技成果转化资金项目(2009GB23260439)的资助。

尽管在编辑出版过程中，许多同志付出了很大努力，但由于工作时间紧，技术资料比较零散，难免存在许多不足之处，敬请读者不吝指正！

编者
2010年6月

本书共分五章，第一章为总论，第二章为设计，第三章为施工，第四章为验收，第五章为附录。本书可作为从事该工作的工程技术人员、管理人员、设计人员和施工人员的学习和参考，也可供大专院校相关专业师生参考。

本书在编写过程中，参考了有关规范和标准，并得到了有关单位和个人的帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编者
2010年6月

目录 MULU



蔬菜育苗产业篇

我国现代设施蔬菜产业发展对技术创新需求	张志斌 / 3
运用现代企业管理技术提升蔬菜育苗企业效益	尚庆茂 / 10
抓好蔬菜育苗生产, 促进棚菜产业发展	闫万祥 / 19
加强福建、湖北两地合作, 壮大育苗产业	黄中敏 / 23
寿光蔬菜穴盘育苗发展与展望	魏家鹏 / 27
广西南宁东盟经济开发区设施农业的崛起与发展对策	梁庆普 / 33
河北省集约化育苗企业发展现状与对策	于凤玲 宋建新 张忠义 / 36
示范推广集约化育苗技术, 促进蔬菜主导产业发展	胡美华 赵建阳 潘慧锋 苏英京 / 41



蔬菜育苗技术篇

早春西瓜嫁接育苗工厂化生产关键技术	邹文武 张剑 胡美华 / 49
越冬黄瓜嫁接育苗技术	陶秀明 杨礼池 叶厚林 / 55
集约化育苗本土化配套技术的试验研究	陈志强 曹慧 傅晓杰 任志宏等 / 58
基质育苗移栽新技术在九江市蔬菜生产上的应用	谢国强 / 67
蔬菜育苗基质开发	杨虎 胡晓丽 / 76
蔬菜工厂化育苗技术	魏文亮 / 82
农户自主型西蓝花穴盘育苗技术体系创新与实践	苏英京 郭成根 / 102
番茄嫁接育苗工厂化生产技术	金炳胜 / 107
绿林育苗基地蔬菜快繁技术	高万里 齐福高 王一红 / 111
番茄嫁接育苗的应用前景及关键技术	陈福权 徐丹 李明浩 / 121

瓜类嫁接育苗技术	王毓洪 黄芸萍 应泉盛等 / 125
番茄苗期病害防治	田文会 / 130
弱光下不同储藏温度对黄瓜穴盘秧苗质量的影响	程琳 王玉珏 温常龙等 / 134
不同营养液配方对炉渣基质培番茄幼苗生长的影响	李灵芝 王艳芳 李海平 / 141
不同基质配比对甜瓜幼苗生长的影响	杨小锋 李劲松 任红 / 148
不同基质对辣椒育苗质量的影响	许如意 韩晓 燕肖日升等 / 155
蚯蚓粪基质结球甘蓝穴盘苗耐热性研究	张志刚 尚庆茂 / 161



蔬菜育苗设施与装备篇

自动播种育苗成套装备的研究与应用	吴松 卓杰强 吕科等 / 171
辽宁蔬菜集约化育苗技术探讨	赵义平 侯俊 白春艳等 / 177
瓜类作物自动嫁接机的开发现状	姜凯 辜松 刘凯等 / 186
嫁接用长粒种子定向精量播种机的开发研究	辜松 刘凯 初麒等 / 192
闭锁型工厂化育苗系统的研究开发	卜云龙 张栋 / 196



蔬菜育苗技术规程篇

早春保护地西瓜育苗与嫁接技术操作规程	魏艳丽 高丁石 / 203
无公害西瓜工厂化育苗技术规程	张伟丽 车亚莉 马韬等 / 207
蔬菜泥炭营养块育苗技术规程	于凤玲 宋建新 张忠义 / 214
辣(甜)椒集约化嫁接育苗技术规程	张伟丽 张卫华 侯丽霞等 / 218
黄瓜集约化嫁接育苗技术规程	孙小镭 张伟丽 曹齐卫等 / 226
厚皮甜瓜集约化嫁接育苗技术规程	张伟丽 曹齐卫 张卫华等 / 235
抱子甘蓝穴盘育苗技术规程	何伟明 司亚平 张宝海 / 244

蔬菜育苗产业篇



SHUCAI YUMIAO CHANYE PIAN

我国现代设施蔬菜产业发展对技术创新需求

近二十年来,以蔬菜产业为主的设施农业在我国农业生产和社会经济生活中的地位日渐提升。2008年我国设施蔬菜占设施园艺面积的95%以上,设施蔬菜(包括西甜瓜)栽培面积达330多万 hm^2 ,年种植面积比2000年翻了近一番,占世界设施蔬菜总面积的80%以上,占全国蔬菜种植总面积的18.7%。2008年我国设施蔬菜产量达到2.47亿t,占蔬菜总产量的41.7%,设施蔬菜总产值达4100亿元,占蔬菜总产值的51%。实践证明,设施蔬菜产业在我国一些区域已成为农业的支柱产业,也成为现代农业的重要标志。

国际先进国家现代农业发展均具有自身特点,其发展模式一是以荷兰、以色列为代表的资源高效利用型,荷兰人多地少、耕地资源短缺,因此提高土地单位面积产量和发展高附加值的温室园艺作物成为其主要特色。创造出了常规农业无法想象的高生产率。以色列是一个一半土地为沙漠、淡水资源极度匮乏的国家,大力发展节水型设施农业取得的成就举世瞩目。二是以美国为代表的机械化现代农业型,美国以大量使用农业机械来提高农业生产率和农产品总产量为主要特色。美国平均每个农场耕种的面积近1600公顷。农业机械的广泛使用,大大提高了美国农业的生产率。三是以法国为代表的土地生产率和劳动生产率并重型,发展现代农业多以进行农业制度变革为主要特色。既重视现代工业装备农业,又重视现代科学技术的普及与推广,这类国家以提高劳动生产率和土地生产率并重为目标。为发展现代农业,法国实行了“以工养农”政策。四是以日本为代表的“一村一品”的现代农业型,日本人口密度最大、资源严重贫乏,其现代农业主要体现在“五个化”:①农业生产机械化;②生产管理科学化;③农产品加工标准化;④品种优良化;⑤营销体系化。以上各国均在设施蔬菜现代化上有重大突破,成为世界先进国家现代农业发展的典型。

1 国内外设施蔬菜技术发展与创新

1.1 温室管理数字化、智能化控制技术迅速发展

目前,国际上研究的热点是实现了对设施内温度、湿度、光照、水分、营养、 CO_2 浓度等综合环境因子的自动监测与调控。在世界一些工厂化农业生产发达国家,如荷兰、日本、法国等,设施环境自动化控制等技术已经得到广泛应用。在详尽研究作物



生理与环境互作关系的基础上,充分利用作物与环境关系的量化指标和信息化技术,基本形成了设施作物从育苗到栽培及产后分级、包装等一整套规范化、标准化的生产技术体系。如荷兰通过多年的研究,开发出了 Tomsim (番茄)、Hotsim (黄瓜) 等作物模型,对包括整枝方式、栽培密度、针对天气和植株生育状况的环境管理指标、不同生育阶段的水肥管理指标、病虫害预防和控制技术等进行了量化;美国和荷兰专家共同推出的 Tomsim (番茄) 管理模型,也已得到广泛应用。近年来,英国、丹麦农业部专门立项进行温室环境(温、光、湿、通风、CO₂、施肥等)计算机优化与自动化控制等课题的研究。

1.2 温室节能技术与设备研究不断深入

基于能源紧张、CO₂ 排放的限制等原因,欧美等发达国家目前将节能作为温室领域最重要的研究课题。目前,温室节能技术的主要研究进展包括:

(1) 提高覆盖材料透光技术,大幅度提高覆盖材料的透光率,增加太阳能的入射量

例如,荷兰瓦赫宁根大学开发了一种叫 zigzag 的板材,利用反射光的二次利用,透光率可达 89%,最高达到 93%~95%。一些国家还开发出了温室屋顶清洗机械装置,用于清洗屋顶的灰尘,增加温室的透光率。另外,在防止温室内部长波向外辐射方面,对温室覆盖材料的内侧进行了镀膜处理,减少热损耗,可以实现节能 25% 以上。

(2) 热能的多用途利用和余热回收技术

如温室锅炉的烟筒普遍装有余热回收系统,热回收效率可达 75% 以上。另外是浅层地能的利用,利用土壤作为蓄热源,夏季把低温冷源抽到地上,用于温室降温,把经过热交换的热量打到地下,冬季把高温热源抽上来,在热泵的作用下,升温至 45℃~50℃,这样只需要稍微加温就可以用于温室采暖,节能幅度达 65%~70%。

(3) 优化温室结构技术

通过缩小屋脊和扩大温室单栋的面积来合理采光和减少热损失。荷兰近年来为了提高温室总体密封性能,节约能源,对屋顶铝材结构进行了较大改进,增加了密封胶条,提高了密封性能,还有效地减少了玻璃由于热胀冷缩产生的破损。

(4) 提高单位能量的作物产出率

通过配套机械工程和微电子技术,使设施内温度、湿度、光照、水分、营养、CO₂ 浓度等综合环境自动调控到作物生育所需的最佳状态,生产作业高度自动化和机械化,达到科学配置利用资源、能源,提高土地利用率、劳动生产率和优质农产品产出率,作物单产水平大幅度提高,荷兰温室番茄年平均产量可达 40~50kg/m²,黄瓜年产量达 60kg/m² 以上,商品率高达 90% 以上,使产品单位产量的耗能率大大降低。



1.3 温室环境友好型、资源高效利用技术广泛应用

由于对资源高效利用和环境保护的关注,一些发达国家近年来投入大量的精力进行温室精确施肥、雨水收集、水资源和营养液的循环利用技术以及对土壤、大气的保护技术研究,尽量减少资源的浪费和对环境的破坏。主要研究进展包括:一是在无土栽培营养液的闭路循环技术方面,欧盟规定2000年之前所有的温室无土栽培系统必须采用Closed System(闭路循环系统),通过营养液的回收、过滤、消毒、补充营养并结合新的营养液的补充,又重新回到温室循环使用,该系统可实现节水21%、节肥34%,而且还可以大幅度地减少温室对周边环境的污染,提高营养液利用效率。二是在雨水收集利用方面,通过一系列的管路系统将温室天沟的雨水收集起来,传送到温室附近的蓄水池中。三是在病虫害防治方面,采用生物防治和物理防治手段相结合进行综合防控,尽量减少化学药剂的使用,实现蔬菜和环境的零污染。

1.4 食品安全质量技术研发进一步加强

随着全球经济的发展和社会的进步,人们对生活的质量和食品的品质产生了独特的要求,追求纯天然、无污染的健康食品已成为一种时尚。在欧洲,共有1.25万个农场在55万公顷的农田里实行有机耕作法。日本从事有机农业生产的农户占全国农户总数的30%以上,提供的有机农产品增加到130多种,其中有40多种出口到欧美国家。美国从事有机农业生产的农民从20世纪90年代初的1000多户增加到当前的数万户,向市场提供的有机农产品也增加到200多种。随着病害生态防治技术和害虫天敌人工繁育技术的不断发展,在设施农业发达的国家,利用生物防治技术、生态调控技术防治设施蔬菜病虫害越来越普遍。

1.5 植物工厂和机器人等技术研究方兴未艾

奥地利、丹麦、日本等先后建立了植物工厂,完全摆脱了自然条件的束缚,真正实现了工厂化农业的数字设计、调控与管理。植物工厂是在全封闭设施内周年进行园艺作物生产的高度自动化控制体系,植物工厂一年中可多茬次栽培,生菜、菠菜的栽培期较露地缩短1/4~1/2时间,产量可达150t/1000m²,为露地栽培的10~20倍。用于设施生产的机器人正在研究应用。日本、韩国研究开发了瓜类、茄果类蔬菜嫁接机器人。日本研制了可行走的耕耘、施肥机器人,可完成多项作业的机器人,能在设施内完成各项作业、无人行走车;用于组织培养作业的机器人等。

2 我国设施蔬菜存在的问题

2.1 设施资源高效利用技术水平较低,单位面积产量低

我国目前设施中95%以上进行蔬菜(包括西甜瓜)生产,但我国温室蔬菜平均年



亩产仅约 $15\text{kg}/\text{m}^2$ ，设施蔬菜的单位面积产量、质量、效益和劳动生产率与国外相比还有较大的差距。设施资源利用率不高，严重影响我国设施农业的持续高效发展。与设施农业密切相关的资源要素包括土地、水和能源，这些都是我国的紧缺资源，长期以来设施农业生产多偏重于获得高产、高效，不惜投入大量的资源，肥料、能源和水资源浪费严重，我国设施农业单位面积水资源的利用率仅为以色列的 $1/6 \sim 1/5$ ，而且肥料利用率更低，不仅造成资源浪费，还会引起面源污染，严重影响我国工厂化农业的持续高效发展。大型温室，特别是国产的大型温室环境的调控能力比较差，表现在单产低、年利用率不高。如何有效地提高我国温室的周年利用率，是我们面临的突出问题。设施园艺普遍存在的能耗高、单位面积产值低、产品品质低劣、设施生产技术不配套等问题，成为影响我国设施园艺发展的重要原因。

日光温室原创于我国，对解决我国北方地区的蔬菜供应起了很大的作用。但绝大多数日光温室设备比较简陋，生产设施和配套设备总体水平较低，导致设施环境可控水平低下。如何提高日光温室的土地利用率和环境控制的现代化水平，改善日光温室劳动力的作业条件，是从根本上提高我国温室作物生产总体水平所面临的主要问题。

2.2 产品安全质量需要进一步提高

设施连作障碍已经成为影响我国设施农业土壤资源持续高效利用的重要瓶颈。目前仍然有相当部分园艺产品不能满足消费者对质量的要求，产品质量有待进一步提高。由于设施结构不合理，加上环境调控能力差，造成病虫害大量发生，致使农药使用过量，给产品造成污染，从而降低了产品的质量和效益；有些温室园艺作物生产为了单纯追求产量，盲目过量施用化肥，重茬连作，产品和土壤污染严重，同样降低了产品的产量和效益。随着设施作物栽培年限的增加，由于大量使用化肥以及重茬栽培，加上土壤管理措施不当，常引起土壤微生物种群的变化、土壤结构的破坏和次生盐渍化以及养分障碍的发生，造成土壤质量退化。与露地生态系统相比，棚室环境中具有温差大、高湿和弱光等特点，我国的节能型日光温室和塑料大棚，棚室优化环境能力有限，病虫害易于发生。据估计，我国常年发生的重要设施园艺作物病虫害多达百种以上，而造成严重危害的达 50 余种，产量损失超过 25%，防治设施园艺作物病虫害药剂不合理施用，严重污染园艺产品和生态环境。

2.3 蔬菜种苗产业的发展严重滞后于工厂化农业生产的其他关键环节

良种的繁育速度和质量远远满足不了生产需要，与高度专业化、规模化、一体化、机械化、工厂化和现代化的国际水准和发展需求差距还很大。另外，我国设施园艺专用品种的研究相对较落后，温室专用品种的研究与开发力度不够，后劲不足。许多优质主栽品种（适宜大型温室种植的黄瓜、番茄、甜椒等）还依赖进口，具有完全自主知识产权的专用品种尚不能占领主导市场，势必影响我国设施农业生产的持续性和产



品质量的稳定性。

2.4 基础研究相对薄弱，标准化技术体系尚未完善

种植技术仍以传统栽培技术为主，缺乏基于品种特性及土壤、设施环境的科学量化的管理指标，配套栽培技术体系尚不完善。设施蔬菜种植技术仍以传统栽培技术为主，缺乏基于栽培土壤、设施环境和作物生长阶段的科学量化的水、肥、药管理指标，远未实现操作规范化和标准化管理。同时，温室本身配套设施不完善，缺乏适应温室环境控制的配套装置、机械化生产设备等，工厂化农业的机械化、现代化水平还很低。配套栽培技术研究成果的普及和推广相对滞后，许多成果尚未被生产者采用；园艺产品产后处理一直相对落后，产后处理链尚未形成或很不规范，严重影响了设施高效农业产品的效益。在环境因子对作物生理生化、生长发育的影响、作物生长模型等方面的研究还不够深入，缺乏有效的环境管理模型，环境控制技术智能化水平低，严重影响现代信息与控制在设施农业上的应用效果和管理水平。

因此，未来将围绕目前我国设施农业存在的问题，在资源、环境以及栽培领域进行科技创新，大幅度地提高设施农业的资源利用效率和经济效益。我国设施农业未来发展应注重提高科技含量和提升国际竞争力，注重提高品牌产品品质、优化产业链、发展高新技术。

3 设施蔬菜产业发展对技术创新的需求

3.1 设施蔬菜作物安全生产关键技术

3.1.1 种苗工厂化生产关键技术研究产业化

研究新型育苗基质及对蔬菜幼苗的影响，建立重要果菜类蔬菜种苗的工厂化育苗标准化的技术体系；研究成型、通气、保肥、保水的有机物料（秸秆或草炭土）育苗载体，新型高分子树脂容器结合 CO_2 施肥的新型种苗组培微繁殖技术；研究种苗工厂化生产的水分、施肥管理和环境调控技术。

以提高苗质为目的，在基质配方、肥水管理、不同阶段环境控制上进行参数化确立。同时，针对瓜类和茄果类蔬菜的嫁接苗生产，研究选育适合的嫁接砧木和开发嫁接新技术，研制适于国内使用的嫁接机器人。研究砧木、接穗的空间自动识别，确立与国外种苗公司相近苗质的育苗技术体系。

3.1.2 农业废弃物利用与设施蔬菜低碳生产技术研发

开展低能耗、资源高效利用、无污染等设施蔬菜低碳综合生产技术研发，研究利用农业废弃物等建设设施蔬菜低碳生产体系。

研究替代草炭和岩棉的无土栽培生态型基质，栽培基质理化性质的优化配比，无



土栽培作物根际环境的调控技术, 研究作物营养与水分精准管理技术, 基质与营养液的环境友好型消毒技术, 生态型无土栽培技术, 建立园艺作物超高产复合生态基质无土栽培技术的操作规程和配套设施设备。

要重点研究在设施环境下土壤有机栽培体系的关键技术, 研究开发秸秆等农业废弃物无害化快速腐熟技术, 栽培系统的施肥、灌溉等量化管理及病虫害全过程控制的绿色化技术。集成组装适合我国国情的土壤有机栽培生产体系。确立蔬菜有机栽培技术规程, 使产品能够完全符合有机食品的产地环境、过程和产品标准, 提高生产经济效益。

3.1.3 亚适宜环境设施园艺作物响应机理与调控技术研究

研究设施园艺作物在亚适宜环境中生长发育、代谢适应及其调控, 主要是低温、弱光、高湿, 高温、强光等亚适宜环境作物的响应机理与代谢调控技术, 建立亚适宜环境条件下的规范化栽培技术。针对亚适宜条件下果菜类蔬菜长季节生产中间歇结果、植株早衰等问题, 重点研究设施逆境管理技术、果菜再生栽培技术、作物抗衰老技术。在温室条件下, 使果菜连续栽培期间达到 8 个月以上, 提高坐果率和减小间歇结果幅度。

3.1.4 设施环境病虫害防治技术

研究设施条件下病虫害发生的规律和控制技术, 重点研究主要设施病虫害的发生的规律和生化与分子早期诊断技术, 设施毁灭性病虫害粉虱、蓟马、甜菜夜蛾、根结线虫病、灰霉病、晚疫病、枯萎病等的高效专一性天敌和生物制剂的筛选与研制, 天敌与生物制剂规模化生产技术及其在不同设施环境下的应用技术, 开发设施病虫害的生态调控与物理化学控制技术。

针对设施栽培中土壤线虫带来的毁灭性危害问题, 研究土壤耕作强度、方式、作物茬口、土质、土壤 pH、土壤微生物和杀线虫剂对线虫发生、流行与控制的影响, 研究综合治理技术。根据线虫流行、加重的生态规律, 在化防效果大幅降低的基础上, 寻求初步的微生物防治手段, 并最终使土壤生物环境趋于平衡。温室土壤节能环保型日光消毒技术, 设施园艺作物主要病虫害农业生态防治新技术, 通过保健栽培、寡聚糖等环境友好型抗病诱导技术, 增强园艺作物抗性技术。

3.2 温室小气候环境的控制与优化研究开发

研究开发不同纬度地区大跨度日光温室结构材料优化设计技术原理与模型。开发节能日光温室, 保持采光性、保温性优于目前温室的前提下, 进行大跨度日光温室的自动化全季节安全利用研究, 提高空间利用率和抗灾能力。进行新的通风控制系统和操作模式研究, 建立自动化日光温室降温系统及其可控通风降温技术; 研究亚热带地区冬夏两用连栋温室结构性能优化设计技术原理。



开发出具有节能、节水、节药、节肥功能，具有自主知识产权的工程技术装备，以满足国内外市场对高端园艺产品的需求，实现我国农业高新技术的国产化。

3.3 设施蔬菜土壤生态系统修复与可持续利用研究开发

3.3.1 设施土壤生态系统修复技术

针对设施土壤耕作性降低、次生盐渍化、重金属沉积与土传性病害寄生问题，以提高土壤缓冲性、恢复土壤生物平衡为目的，开发土壤“耕作—休闲”模式、土壤太阳能消毒技术、土壤有益微生物增殖技术、土壤有机化养分缓释平衡技术、土壤毒害物生物降解技术等。经修复的设施土壤，其综合性能达到与同地域露地相当的水平。

3.3.2 设施农业废弃物利用与非耕地设施蔬菜开发

为了保证设施生产的可持续性，将可控环境系统内的废弃物与其他农业废弃物结合，筛选用于常温发酵的工程微生物、生产可用于设施土壤生态修复的高效有机肥。

我国沙漠化土地面积达 262 万 km^2 ，每年因沙漠化造成的直接经济损失达 540 亿元。发展设施农业，可减少水分蒸发，实现节水保水。能有效阻止沙化面积进一步扩大，提高可耕地面积。今后应重点研究适于非耕地地区栽培的设施园艺作物品种，适于作物生产的低成本栽培基质，节水保水和集雨技术和配套设施，温光调控技术和配套设施设备。

为了尽快用现代科技改造我国的传统园艺产业，提高园艺产品的科技含量和国际竞争力，提高我国蔬菜产业抗御雪灾等自然灾害的能力，国家应确立农业科技专项向设施园艺产业倾斜。建议国家有关部委在国家“科技支撑”计划、“农业公益性行业”计划、“863”计划、“973”计划等项目中应加强设施园艺关键技术的研究与推广，将现代设施蔬菜示范与产业化列入国家重大示范与产业化专项。

(张志斌，中国农业科学院蔬菜花卉研究所)