



面向 21 世纪 课程 教材
Textbook Series for 21st Century

设施园艺学

李式军 主编

中国农业出版社

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

设施园艺学

李式军 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

设施园艺学/李式军主编. —北京: 中国农业出版社,
2002.10

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-07751-9

I. 设... II. 李... III. 园艺-保护地栽培-高等
学校-教材 IV. S62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 068848 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 戴碧霞

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 21.75

字数: 519 千字

定价: 30.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编
副主编

南京农业大学
南京农业大学
山东农业大学
浙江大学

李式军
郭世荣
王秀峰
喻景权

编 者

(按单位笔画排列)

上海交通大学
山东农业大学
中国农业大学
华中农业大学
扬州大学
江苏大学
西北农林科技大学
西南农业大学
河北农业大学
河南农业大学
南京农业大学

黄丹枫
王秀峰
高丽红
汪李平
曹磊生
李萍萍
邹志荣
罗庆熙
陈贵林
孙治强
李式军
石海仙
李谦盛
喻景权
张振武

魏 珉 高东升

李良俊

郭世荣 朱月林 吴 震
姜卫兵 王广东 翁忙玲
刘 伟

审 稿

浙江大学
沈阳农业大学

前言

20 世纪 80 年代以来,世界经济在信息技术革命的推动下,加速了全球化进程。我国由于实行了改革开放政策,经济高速发展,人民生活日益改善,科技进步日新月异,维系着人民食品安全保障体系的基础农业,也加速了现代化的进程。其中以蔬菜设施栽培为主体的设施园艺业,由于其科技含量和经济效益高,在全国新一轮农业结构调整中成为优选项目而得到了高速发展。目前,我国设施园艺总面积已从 1981 年的 0.72 万 hm^2 猛增到 2000 年的 179 万 hm^2 ,一跃成为世界设施园艺面积最大的国家,更因为它具有以节约能源为特色的高效实用的生产技术体系,从而在世界设施园艺学术界中占有重要地位。我国设施栽培的作物已从蔬菜拓展到花卉、果树、中药材等高附加价值的经济作物,设施的功能已从冬季的保温、增温拓展到夏季的遮阳、降温和防雨、防虫。设施园艺业已成为我国新世纪农业中最具活力的新兴产业之一,对促进农业增效、农民增收、繁荣农村经济发挥了主导作用。同时欧、美、日等设施园艺先进地区和国家,由于计算机信息技术为代表的高新技术率先导入农业中的设施园艺领域而跨入了高科技设施园艺时代,特别是高科技温室园艺技术进步日新月异,全天候环境自动控制直至农用机器人操作的植物工厂、宇宙农业等高级环控农业跨入了实用化时代。设施栽培作物的单产超过常规农业数倍、数十倍梦想开始实现,以其惊人的先进生产力水平展示于世人面前。设施园艺科学已发展成为一门由现代园艺学、环境工程科学、农业经济科学和现代信息技术科学多学科交叉渗透的新兴的边缘学科,但还远未建立起一个完整的科学体系。我国在 20 世纪 60 年代,原北京农业大学主编过中国第一部保护地栽培学教科书,作为蔬菜专业大专学生教材和广大蔬菜科技工作者的参考书,做出了历史性的贡献。鉴于当前亟需一本能反映当代中国和世界设施园艺科技发展水平的新教科书,中国农业出版社组织了国内部分长期从事设施园艺教学、科研、生产第一线的专家学者为主体来编写这本新教材,要求教材既能反映具有中国特色的设施园艺技术的最新成果,又能反映国际高科技设施园艺技术的基础知识,做到理论联系实际,起点高,先进、实用,体现“新”和“基础”的原则。

本教材共分十一章。第一章 绪论(李式军);第二章 设施作物的生理生态(朱月林、喻景权);第三章 园艺栽培设施的类型、结构与性能(孙治强、李式军);第四章 覆盖材料的种类和性能(喻景权、陈贵林);第五章 设施的环境特性及其调控技术(李式军、邹志荣、吴震、魏珉、喻景权、郭世荣);第六章 设施育苗技术(王秀峰、李谦盛);第七章 蔬菜设施栽培(高丽红、曹磊生、罗庆熙、吴震、汪李平、李良俊);第八章 花卉设施栽培(黄丹枫、王广东、邹志荣);第九章 果树设施栽培(姜卫兵、陈贵林、王秀峰、高东升);第十章 无土栽培(郭世荣);第十一章 设施园艺新技术(李萍萍、石海仙、李式军)。实验指导部分由吴震、石海仙、翁忙玲、刘伟编写。参编者根据自己的专长承担相关的编写任务。最后由沈阳农业大学的张振武教授审定全书。

设施园艺学作为一门多学科交叉的边缘学科，本教材的构思是以设施园艺作物的生长发育规律及其对生态环境的要求为基础的，通过设施结构的优化和环境调控、栽培管理实现优质高产高效可持续生产。这在国内尚属初次尝试，由于水平有限，经验不足，错误缺点在所难免，恳请读者提出修改意见，以便再版时订正。

李式军 谨识

2002年4月于南京农业大学

目 录

前 言

第一章 绪 论

第一节 设施园艺及其在农业中的地位.....	1
一、设施园艺	1
二、设施园艺业及其在农业中的地位	1
三、设施园艺学	2
第二节 设施园艺的历史、现状与将来.....	3
一、中国设施园艺的发展历史与现状	3
二、国外设施园艺的发展简史与现况	7
三、中国设施园艺的发展前景	9
第三节 设施园艺的经营状况及特点	10
一、我国设施园艺的经营状况	10
二、我国设施园艺的经营特点	11

第二章 设施作物的生理生态

第一节 概述	14
第二节 光合与呼吸生理	14
一、光合作用与呼吸作用	14
二、二氧化碳交换速率	15
三、光强	15
四、光-二氧化碳交换速率曲线	15
五、二氧化碳浓度	16
六、温度	17
七、空气湿度和土壤水分	18
八、光合器官与非光合器官	18
九、光合模型	18
第三节 蒸腾作用	21
一、蒸腾	21

二、水势	21
三、叶的蒸腾	22
四、植株的蒸腾和吸水	24
五、非均一性问题	26
第四节 生长发育生理	26
一、设施作物的生长发育及其特点	26
二、生长生理	26
三、影响生长的环境条件	28
四、发育生理	30
五、设施作物生长发育的调节	31
第五节 群体生理生态	32
一、作物的群体构成	32
二、群体结构与光能利用率	33

第三章 园艺栽培设施的类型、结构与性能

第一节 温室的种类	34
一、中国温室的类型与演变	34
二、温室的形状类型	35
三、单屋面玻璃温室	35
四、单屋面塑料温室	37
五、双屋面温室	37
第二节 日光温室	38
一、日光温室的主要类型	38
二、日光温室的合理结构参数	39
三、日光温室的性能	43
四、日光温室的应用	46
第三节 现代温室	46
一、现代温室的主要类型	46
二、现代温室的配套设备与应用	48
第四节 塑料拱棚	51
一、塑料大棚	51
二、中小拱棚	57
第五节 夏季保护设施	59
一、遮阳网	59
二、防雨棚	63
三、防虫网	65

第六节 简易保护设施	65
一、风障和风障畦	65
二、阳畦	66
三、酿热温床与电热温床	67
四、简易覆盖	70

第四章 覆盖材料的种类和性能

第一节 透明覆盖材料的特性	73
一、光学特性	73
二、热特性	74
三、湿度特性	74
四、耐候性	74
第二节 透明覆盖材料的种类与应用	75
一、塑料薄膜	75
二、半硬质塑料膜与硬质塑料板	76
三、玻璃	76
四、新型多功能覆盖材料	77
第三节 其他覆盖材料	78
一、地膜	78
二、透气性覆盖材料	79
第四节 日光温室外覆盖保温材料	80
一、草苫(帘)	80
二、纸被	81
三、保温被	81
四、外覆盖保温材料的日常管理	81

第五章 设施的环境特性及其调控技术

第一节 光环境特点及其调控	83
一、设施的太阳辐射	83
二、设施内的光环境特征	84
三、影响设施光环境的主要因素	84
四、光环境的调控	88
第二节 二氧化碳环境及其调控	92
一、设施内的二氧化碳环境	92
二、二氧化碳浓度与作物光合作用	94

三、二氧化碳施肥技术	95
第三节 温度环境及其调控	99
一、温室作物对温度的基本要求	99
二、温室的温度环境特点与热平衡	100
三、保温与加温	104
四、降温技术	108
第四节 湿度环境及其调控	110
一、设施内湿度环境特征	110
二、湿度与设施作物生长发育	111
三、设施内湿度环境与病虫害发生的关系	112
四、设施湿度环境的调控	113
第五节 设施内气流环境和有害气体	115
一、温室内的空气流动与调控	115
二、温室内有害气体及其排除	117
第六节 连作障碍及其防治	119
一、作物连作障碍产生的原因	119
二、连作障碍的防治措施	121
第七节 根际环境及其调控	123
一、水分环境	123
二、温度环境	126
三、养分环境	126
四、酸碱环境	128
五、气体环境	129
第八节 综合环境调控	131
一、综合环境调控与变温管理	131
二、计算机综合环境控制的设备	132
三、计算机综合环控设备的调节	135

第六章 设施育苗技术

第一节 概述	137
第二节 种子处理技术	138
一、种子处理的意义	138
二、种子处理技术	138
第三节 穴盘育苗技术	140
一、穴盘育苗及其流程	140
二、穴盘育苗的关键设备	140

三、穴盘育苗基质及性能	142
四、穴盘育苗的营养液配方与管理	143
五、穴盘苗质量标准	144
第四节 嫁接育苗	146
一、嫁接的意义及现状	146
二、蔬菜嫁接方法	146
三、蔬菜嫁接苗的生理特点及管理	150
第五节 扦插育苗	152
一、扦插的种类及方法	153
二、促根剂的使用	153
三、环境管理与基质	153
第六节 电热育苗	154

第七章 蔬菜设施栽培

第一节 概述	156
一、蔬菜设施栽培特点	156
二、中国设施蔬菜栽培区划	156
三、设施栽培蔬菜的主要种类	158
第二节 设施栽培方式及茬口类型	158
一、设施栽培方式	158
二、设施栽培的茬口类型	159
第三节 瓜类蔬菜的设施栽培	161
一、黄瓜	161
二、西葫芦	166
三、西瓜	170
四、厚皮甜瓜	172
第四节 茄果类蔬菜设施栽培	174
一、番茄	174
二、辣椒	179
三、茄子	183
第五节 草莓设施栽培	186
一、草莓生长发育对环境条件的要求	186
二、设施栽培类型	187
三、设施栽培主要品种	187
四、育苗技术	187
五、设施栽培技术要点	190

六、采收与贮运	193
第六节 根茎叶菜类蔬菜设施栽培技术	193
一、茼蒿	193
二、西洋芹	196
三、韭菜	198
第七节 水生蔬菜与野菜的设施栽培	202
一、莲藕	202
二、茭白	204
三、芦蒿	207
四、马兰	208

第八章 花卉设施栽培

第一节 概述	210
一、花卉设施栽培的特点与现状	210
二、设施栽培花卉的主要种类	211
第二节 切花设施栽培	212
一、月季	212
二、菊花	217
三、花烛	219
四、非洲菊	221
第三节 球根花卉设施栽培	223
一、郁金香	223
二、百合类	225
三、仙客来	227
四、其他球根花卉	232
第四节 盆花设施栽培	235
一、中国兰花	235
二、杜鹃花	239
三、一品红	242
四、其他盆栽花卉	243

第九章 果树设施栽培

第一节 概述	249
一、国内外果树设施栽培的现状	249
二、果树设施栽培的主要树种和品种	250

三、果树设施栽培的管理特点	251
第二节 葡萄	252
一、葡萄的促成栽培	253
二、葡萄的避雨栽培	257
三、葡萄的促成兼延后栽培	259
第三节 桃、樱桃和杏的设施栽培	260
一、桃设施栽培	260
二、樱桃设施栽培	263
三、杏设施栽培	266

第十章 无土栽培

第一节 无土栽培的发展概况	269
一、定义和特点	269
二、历史、现状与趋势	270
三、类型与分类	272
第二节 营养液及其管理	272
一、营养液的原料及其要求	272
二、营养液配方	274
三、营养液配制	278
四、营养液管理	279
第三节 水培技术	281
一、深液流技术	281
二、营养液膜技术	283
三、浮板毛管技术	286
第四节 基质培技术	287
一、常用基质的理化性质及其利用	287
二、基质的消毒与再利用	289
三、基质配套的滴灌系统	289
四、岩棉培技术	291
五、袋培技术	293
六、有机基质培技术	294

第十一章 设施园艺新技术

第一节 计算机技术在设施园艺中的应用	298
一、温室环境自动控制系统	298

二、温室作物生产系统模拟及模型·····	302
三、计算机在设施园艺其他方面的应用·····	307
第二节 组织培养苗生产新技术·····	310
一、组培苗的生产过程·····	310
二、组培苗优点和存在问题·····	311
三、培养容器内的环境特点·····	312
四、小植株体的生理生态特征·····	312
五、组培苗生产新技术·····	313
第三节 植物工厂·····	315
一、概况·····	315
二、植物工厂的类型与应用·····	316
三、植物工厂主要设施与装备·····	318
四、植物工厂化生产关键技术·····	319
五、经济效益·····	321
六、植物工厂与其他封闭式人工生态系统·····	321
附录 实验实习指导·····	323
实验一 园艺栽培设施类型的调查·····	323
实验二 塑料大棚的设置·····	324
实验三 设施内小气候观测·····	324
实验四 黄瓜嫁接育苗技术·····	325
实验五 电热温床的设置·····	326
实验六 园艺植物的扦插繁殖·····	327
实验七 无土栽培营养液的配制技术·····	329
实验八 温室果菜的植株调整·····	330
主要参考文献·····	332

第一章

绪 论

第一节 设施园艺及其在农业中的地位

一、设施园艺

设施园艺 (protected horticulture) 是指露地不适于园艺作物生长的季节或地区, 利用温室等特定设施, 人为创造适于作物生长的环境, 根据人们的需要, 有计划地生产优质、高产、稳产的蔬菜、花卉、水果等园艺产品的一种环境调控农业。又称设施栽培 (protected cultivation), 这是与露地栽培 (open field culture) 相对应的一种生产方式。在 20 世纪 50~70 年代的教科书中称为保护地栽培, 当时不仅包括人可站立其内自如操作的温室 (greenhouse)、塑料薄膜大棚 (plastic film greenhouse) 等大型设施, 也包括风障 (wind break bed culture)、阳畦 (cold bed)、小拱棚 (plastic-tunnel culture)、地膜覆盖 (plastic mulch culture) 和浮面覆盖 (floating mulch) 等简易保护设施。20 世纪 80 年代后, 农业部文件和大学教材中才改称今名, 同时由于世界经济和高科技的发展与进步, 支撑设施栽培的新品种、新装备、新资材不断被开发应用, 也赋予了设施园艺以全新的含义。能全天候控制环境的植物工厂 (plant factory) 和宇宙 (太空) 农业 (space agriculture) 以及无土栽培 (soiless culture)、工厂化穴盘育苗 (plug transplant)、遮阳网 (shading screen)、避雨棚栽培 (rain shelters)、防虫网 (纱网) (insect-preventing net) 覆盖栽培等都涵盖于现代设施园艺的范畴。

二、设施园艺业及其在农业中的地位

设施栽培是一种可控农业, 也叫环境调控农业 (controlled environment agriculture, 简称环控农业), 它能不同程度地减轻或防止露地生产条件下灾害性气候和不利环境条件对农业生产的危害, 使人类的食物生产与供应得到安全保障。由于设施栽培不仅可调控地上部, 还能调节地下部根区的生态环境, 从而较露地栽培大幅提高产量, 增进品质, 延长生长季节和实行反季节栽培 (又叫“不时”栽培), 获得更高的经济效益。据我国目前在江淮地区的调查, 蔬菜设施栽培的比较高经济效益高于露地栽培的 3 倍, 较大田作物高出 8~10 倍。在农产品贸易国际化、全球经济一体化进程加速的当今知识经济时代, 由于设施园艺经济效益和科技含量高, 在我国加入 WTO 后出现的新一轮农业结构调整中成为优选项目得到了高速发展, 全国设施园艺总面积已达 179 万 hm^2 (2000), 一跃成为世界设施栽培面积最大的国家, 并成为许多省市农业中的支柱产业和农民致富的主要途径。

以设施蔬菜栽培为主体的设施园艺业在克服我国长期存在的冬夏两大淡季缺菜、实现蔬菜周年供应方面发挥了关键性的作用, 尤其是对那些无霜期短、光热资源不足的高纬度地区的蔬菜生产, 具有特别重要的意义。人们每天必不可少的蔬菜大多属于喜温性作物, 其生长

适温 20~30℃, 当温度在 10~15℃ 以下或 35℃ 以上时, 则生长受抑, 易发生落花落果等各种生长障碍。在我国海南等地, 一年中最冷的 1 月平均气温仍在 17℃ 以上, 完全可以露地越冬生产果菜; 而在东北、西北和内蒙古等地, 无霜期仅 150~200d, 露地蔬菜只有在育苗栽培条件下可种植春、秋两茬, 而长达 5~6 个月的冬春季节, 无法进行露地生产。我国最北的海拉尔、漠河等地, 无霜期不到 100d, 即使种一茬喜温蔬菜, 也不能充分生长, 所以我国北方地区冬春淡季缺菜相当严重, 不得不依赖设施栽培与露地贮藏加工和南菜北运相结合来保证蔬菜的供应。20 世纪 80 年代以来, 我国东北地区率先研究开发的节能日光温室 (chinese solar greenhouse) 用于蔬菜生产, 在 -15~-20℃ 的高寒地区, 基本实现了不加温条件下进行冬季喜温果菜的生产, 这一技术得到了迅速推广普及, 从根本上扭转了我国北方地区冬季蔬菜长期短缺的局面。而地处北回归线附近的我国热带、亚热带暖地, 夏季田间的强辐射、高温、台风、暴雨和病虫多发等灾害性气候与不利环境的胁迫, 造成夏季蔬菜的生长障碍而出现的夏秋缺菜与北方的冬春缺菜同样严重, 近年由于采用遮阳网、避雨棚和防虫网覆盖栽培和开放型的大棚和温室, 有效地缓解了南方夏秋淡季的蔬菜供应。所以设施园艺对克服我国长期存在的冬春和夏秋两大淡季缺菜, 扭转我国蔬菜供需上长期存在的短缺局面, 实现供需基本平衡, 丰年有余的大好形势, 发挥了关键性的作用。

设施园艺业不仅丰富了我国城乡人民的“菜篮子”, 而且美化环境、绿化祖国、陶冶人民情操、改善国土生态环境。据农业部统计资料, 2000 年我国花卉种植面积达 14.75 万 hm^2 , 其中的设施栽培面积达 1.45 万 hm^2 , 主要生产高档鲜切花、盆花和苗木, 其经济效益往往高于设施蔬菜栽培, 温室花木栽培已成为我国许多地区高效农业中的支柱产业。而设施果树栽培近年也得到迅速发展, 面积约 2.4 万 hm^2 , 如葡萄、大樱桃、桃等在设施条件下, 可提早成熟 1~2 个月, 成为增加果农收入的重要途径, 设施花卉、水果、蔬菜栽培还成为观光旅游、娱乐型农业而备受关注。

设施栽培的许多蔬菜、观赏植物、中药材等还成为外向型农业的精品, 在国际农产品贸易市场中占有日益重要的地位。

设施园艺业属于科技密集型的高效集约型农业, 设施园艺的高速持续发展, 带动了国内一批相关二、三产业的发展, 如温室制造业、覆盖材料、信息软件技术、仪器设备、包装、加工保鲜资材和种苗产业等的发展, 在国民经济建设、农业的现代化及持续发展中都占有重要地位。

三、设施园艺学

随着我国设施园艺业的迅猛发展, 作为园艺学重要分支的设施园艺学 (protected horticultural science) 也得到了空前的发展。新世纪的设施园艺科学, 将成为一门集现代园艺科学、环境工程科学、信息技术科学和现代农业经济科学等为一体的多学科交叉的边缘学科, 现代设施园艺学已跨入高科技时代而赋予了新的内涵。本书以研究设施园艺作物的生理特性及其对生态环境条件的要求和设施内的环境特性为基础, 研究设施结构性能的优化和对设施栽培作物进行科学合理的环境调控与栽培管理, 以实现设施园艺作物的优质高产高效生产和可持续发展。该领域的科技管理人才, 必须具有宽厚坚实的上述诸学科的基础知识和基本技能, 德、智、体、能全面发展, 才能成为本学科领域的高级专业技术和管理人才。

第二节 设施园艺的历史、现状与将来

一、中国设施园艺的发展历史与现状

中国是世界上应用设施园艺技术历史最悠久的国家之一，最早的文字记载见于西汉（前206—公元23）的《汉书补遗》中：“大官园种冬生葱韭菜茹，覆以屋庑，昼夜燃蕴火，得温气乃生……”。到了唐朝（7—9世纪），中国的设施栽培又有了进一步的发展，大历十年（公元775）王健在描述宫廷琐事的《宫词》中写道：“酒幔高楼一百家，宫前杨柳寺前花，内园分得温汤水，二月中旬已进瓜。”说明1200多年前，西安都城已用天然温泉水在早春季节种植瓜类蔬菜。至明嘉靖年间（1522—1566），王世懋在其所著《学圃杂疏》中记载：“王瓜出燕京者最佳，其地人种之火室中，逼生花叶，二月初即结小实，中宦取之上供。”说明明朝北京的温室暖窖栽培已具相当的水平，经过明、清、民国近400年，西安、北京等古都为中心的劳动人民，在创造中国特有的单斜面暖窖土温室黄瓜等蔬菜的冬春茬栽培方面积累了丰富的实践经验，但限于当时的社会条件和科学技术的落后，设施栽培发展缓慢，且其产品始终为极少数封建官僚统治阶级所享用，直到新中国成立后，随着社会生产力和经济建设的发展和人民生活水平的提高，设施园艺才得到了迅速发展，直至今日，先后经历了几个具有明显特色的发展阶段。

（一）总结推广传统保护地栽培技术阶段

建国初期，政府组织广大农业科技人员对北京、济南、沈阳等地农家传统的简易覆盖、阳畦（冷床）和土温室的结构、性能和栽培技术进行科学总结，经提高改良后推广，形成了以风障、阳畦、北京改良式温室等为主的保护地设施栽培体系，对改善北方人民冬春蔬菜等副食品供应，起到了一定的补充作用。

（二）塑料大棚和地膜覆盖推广普及阶段

自20世纪50年代中期开始，从日本引进塑料薄膜，建造小拱棚用做蔬菜早熟栽培，至60年代，随着国产塑料工业的建立与发展，聚氯乙烯（PVC）薄膜迅速替代玻璃而成为各种设施的主要覆盖材料。1965年吉林省长春市英俊乡福利村首先创建了我国第一座竹木骨架的塑料薄膜大棚，占地667m²，生产早春黄瓜，比普通露地栽培提早一个多月采收，经济效益显著，此后迅速在全国范围内普及推广，在推广过程中，由中国农业工程研究设计院在“六五”（1981—1985）期间作为农业部组织的科技攻关内容，研制成装配式热镀锌钢管塑料大棚系列产品，并制定相应国家标准，为塑料大棚在全国大面积推广奠定了基础。据统计，1978年全国大棚设置面积仅为0.53万hm²，至1988年即发展到1.93万hm²，至2000年已发展到了近70万hm²，近年正向着连栋化、高大化、规模化方向发展。与此同时，1979年日本人石本正一先生率先将该国的塑料薄膜地面覆盖技术（简称地膜覆盖）及农膜工业化装备引荐到中国。地膜覆盖可使作物早种早收，又能保水保肥，防除病虫杂草，抵御低温、干旱、盐碱等胁迫，使覆盖作物增产增收，且简易、实用、经济，效益十分显著。从1979年开始，农业部组织14个省市试验示范，取得了成功，并于1982年开始迅速推广，至1989年全国地膜覆盖面积达到26.7万hm²，1996年突破700万hm²，其中蔬菜、西甜瓜占134.34万hm²，据资料1982—1994年全国累计推广2553万hm²，其中蔬菜、西甜瓜地膜覆盖栽培累计有效推广面积787.1万hm²，新增产量766亿kg，新