

上海交通大学学术出版基金资助

都市现代农业 结构与技术模式

周 培 编著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

上海交通大学学术出版基金资助

都市现代农业 结构与技术模式

周 培 编著

内容提要

本书从功能、空间、结构和模式提出了对都市现代农业进行系统界定的四维解释理论,并围绕都市现代农业的发展战略、生产结构优化、重点产业模式、产业链关键技术、规划标准和综合评价方法形成了系统性的技术和理论体系。理论研究和示范推广的有机结合使本书兼具研究性与实践性,学术性与实用性。

本书的主要内容是国家公益性行业(农业)科研专项经费项目“都市型农业生产结构与种养殖模式研究”的重要成果总结。本书可供政府相关部门、教学科研和农业行业技术及经营管理者参考。

图书在版编目(CIP)数据

都市现代农业结构与技术模式 / 周培编著. —上海:

上海交通大学出版社, 2014

ISBN 978-7-313-10774-9

I. ①都… I. ①周… III. ①都市农业—现代农业—
农业经济结构—研究 ②都市农业—现代农业—农业技术—
研究 IV. ①F304.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第023960号



都市现代农业结构与技术模式

编著者: 周培

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出版人: 韩建民

印制: 上海交大印务有限公司

开本: 710 mm×1 000 mm 1/16

字数: 355 千字

版次: 2014 年 4 月第 1 版

书号: ISBN 978-7-313-10774-9/F

定价: 78.00 元

地址: 上海市番禺路 951 号

电话: 021-64071208

经销: 全国新华书店

印张: 23.25

插页: 3

印次: 2014 年 4 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021-54742979

编著委员会

主 编 周 培

副主编 李 强

编 委 (按姓氏笔画排序)

王世平	王 玲	王 航	支月娥	车生泉	吕红芝
朱建国	刘春江	刘春燕	刘群录	安 渊	许文平
孙乔民	孙兴全	李双全	李 泳	李宝珠	李 强
李新红	肖 杭	何欢乐	张 凯	陈明珠	陈 捷
周 培	孟 阳	孟 和	赵云龙	赵 琦	姚 雷
徐宝树	徐 浩	殷 杉	高红亮	高 岩	唐东芹
黄丹枫	黄国桢	曹林奎	戚仁海	彭勇政	奥岩松
曾 丽	蔡 润	潘玉春			

顾 问 孙仲彝

作者简介

周培,男,博士、教授、博士生导师,1964年10月出生于上海崇明。现任上海交通大学新农村发展研究院常务副院长、农业与生物学院党委书记、农业部都市农业(南方)重点实验室主任。从事农产品及其生境安全、设施农业生境污染控制与修复以及都市现代农业等方面研究。担任国家公益性行业(农业)科研专项首席专家,主持国家公益性行业专项、国家“863”“973”计划、国家自然科学基金项目以及上海市重大重点科技攻关计划等科研项目二十余项。先后在国内外杂志上发表学术论文130多篇,主编专著2部,获得授权国家发明专利10余项。曾获上海市科学技术进步一等奖1项、上海市科学进步二等奖和三等奖各2项。主要学术兼职:农业部第九届科技委委员、农业部都市农业(北方)重点实验室学术委员会主任、上海市食品安全专家委员会委员、上海市清洁生产专家委员会委员、上海市投资决策咨询专家。

序

随着我国城市化的快速推进,都市农业逐渐成为一个热门话题,但在各种研究和实践中实际上存在多个不同意涵的都市农业。国外的都市农业大多界定为城市设施内或设施间隙等非正式农用土地上的农业生产,是真正意义上的“都市”农业,其生产者大多为城市低收入人群,其意义在于缓解这些人群中存在的营养缺乏问题。国内都市农业的范围已扩展到城市所辖的农村地区,但部分学者从与大农区农业相区别以及新兴产业成长的角度,将都市农业主要限定为休闲农业和创意农业。

周培教授领衔的上海交通大学都市现代农业研究团队从服务城市居民需求和推进都市生态文明建设的角度,将都市农业的研究范围定位在城市及其所影响的周边地区的农业整体,包括粮食、蔬菜、林果、畜牧、水产、花卉和休闲等主要农业产业。都市及其周边地区的这些农业产业,表面上看来与大农区的同类产业并没有多大区别,但如果从城市化快速推进这一重大时代背景角度来观察,两者的差异还是非常明显的。都市农业体量很小,但其发展具有重要的战略意义。首先,在产业结构上,面对日益扩大的都市需求规模,都市农业主要利用区位优势发展生鲜类农产品,而大农区则主要利用自然优势发展大宗农产品;其次,在种养模式上,面对更为严峻的资源环境压力和不断上升的劳动力成本,都市农业主要利用科技和资本优势发展生态、高效、循环的集约型现代农业;再次,从发

展阶段讲,都市农业地处工业化城市化的最前沿,不论是生产技术还是生产关系都走在农业的最前列,其发展道路和发展模式对整个国家的农业现代化和农村改革发展都具有重要的示范和带动意义。

新近出台的国家推进新型城镇化行动纲领——《国家新型城镇化规划(2014~2020年)》确立了“生态文明,绿色低碳”的城镇化发展基本原则,要求把生态文明理念全面融入城镇化进程,推动形成绿色低碳的生产生活方式和城市建设运营模式,并从保障国家粮食安全和重要农产品有效供给的角度提出要积极发展都市现代农业。周培教授团队依托农业部都市农业(南方)重点实验室,承担了国家公益性行业(农业)科研专项经费项目“都市型农业生产结构与种养殖模式研究”,在都市现代农业生产结构优化、生态高效种养模式创新和共性关键技术突破方面形成了丰硕的成果。研究还着重从社会贡献角度,构建了一套都市现代农业的综合评价指标体系,强调农业对所依附城市的贡献和对其他区域农业的贡献。相信这些成果的应用和推广对推进我国都市现代农业的快速健康发展能够发挥重要的作用,同时也希望有更多的专家学者参与到都市现代农业的研究中去,为我国新型城镇化的发展献计献策。

韩俊

前 言

2011 年我国城市化率达到 51.3%，城镇人口首次超过乡村人口，形成了上海、北京、重庆、天津、广州、深圳等人口超过 1 000 万的特大型城市 6 个，以及常住人口在 100 万以上的城市 42 个。据估计，到 2025 年我国将有超过 66% 的人口生活在城镇。随着工业化、信息化、城镇化、农业现代化“四化同步”的不断推进，位于都市地区的都市现代农业，必将随着城市化国家的成长，进一步凸显其在国家战略中的重要地位。

都市现代农业紧邻人口和产业高度聚集的大城市，处于工业化和城市化推进的最前沿，在工业化和城市化快速推进过程中，在社会经济结构持续变动的大背景下，既有土地、环境、资源约束不断加大和传统要素成本不断升高的挑战，也有消费市场不断扩大和先进要素不断进入的机遇。有效应对都市农业发展面临的各种挑战，充分利用大城市特殊的区位优势和良好的发展机遇，服务好城市居民，保护好农民利益，并在我国农业现代化发展中扮演好先行者和领导者，是我国城乡一体化发展的重要战略任务。

根据特殊的发展环境和功能定位，都市现代农业的发展主要包括六大议题。第一，都市地区的粮食生产问题。粮食安全是国家安全和社会稳定的基础，是农业发展的第一要务，都市地区的粮食生产面临着土地资源稀缺和比较效益降低的严峻形势。如何稳定粮食生产，分担国家的粮食安全责任，是都市农业发展中

的一大挑战。第二,都市农业对城市“菜篮子”产品的供给保障问题。因生产周期和储运方面的特点,都市农业在“菜篮子”产品供给方面具有一定的优势,但城市“菜篮子”产品全部由都市农业提供,既不现实,也不符合资源优化配置要求。都市农业在城市“菜篮子”产品供给中,如何与农区农业进行分工协作以保障城市“菜篮子”产品的安全供给是都市农业发展的一个关键问题。第三,都市农业积极参与都市生态文明建设的问题。农业作为全方位融入自然的生命产业对生态文明建设中具有特殊的贡献,因产业和人口高度聚集,城市生态文明建设的复杂性和难度要远远高于农村地区。都市农业面临更加严峻的环境形势,如何为城市生态文明建设做出更大的贡献,使城市居民能够生活在更优美的环境中是都市现代农业发展面临的一个重大挑战。第四,都市现代农业的多功能开发问题。因农业“接二连三”产业融合发展的可能和增加农民收入的艰巨任务,都市农业的多功能开发需求最为强烈。但多功能开发是一个系统工程,如何在生产供给保障的基础上,有效发挥都市农业的生态维护功能和更好地满足城市居民休闲、文化、教育等多元需求,同时促进农业经营者获得更多的收益,以保障都市农业的可持续发展,是都市现代农业发展面临的重要课题。第五,都市农业发展过程中农民利益的保护问题。在城市化过程中,尽管大城市郊区的农民更容易获得稳定的非农就业,但其完全意义上的市民化仍然是一个较漫长的过程,保护他们源自于农业和农业资源的利益,有利于社会的稳定,也可以更顺利地促进他们的市民化。都市农业发展过程中,不论是在农业生产中,还是农业土地流转中农民都容易受到资本的排挤。如何规范土地流转、促进农民合作、增加就业机会以充分保障和增加农民的利益是保障都市现代农业健康稳定发展的重要问题。第六,都市农业如何引领农区农业的问题。特殊的区位使都市农业更容易获得资本、人才和技术等先进要素,从而能够率先实现现代化,这也就赋予了都市农业引领农区农业实现现代化的历史使命,这是都市农业能够被提升到国家战略层面的主要原因之一。因此,都市农业通过何种方式能够更好更快的引领农区农业实现现代化也就成了都市农业发展的一个重要课题。

2012年4月26~27日,农业部在上海召开了全国都市现代农业现场交流

会,这是农业部第一次以都市现代农业为主题、专门面向大中城市召开的一次现场交流会。来自全国各直辖市、计划单列市、省会城市以及部分地级城市共 50 个城市的农业行政主管部门的主要负责人参加了此次会议。农业部将第一次全国都市现代农业现场交流会选在上海召开,既是对上海都市现代农业过去发展成绩的肯定,也是希望上海农业未来能够为全国都市现代农业发展做出表率。韩长赋部长在会上强调,大力发展都市现代农业,推动城郊地区率先基本实现农业现代化,是当前和今后一个时期农业农村经济工作的重要任务,要求大中城市农业部门要立足全局、面向未来,充分认识发展都市现代农业的重要意义,进一步增强责任感和使命感,自觉把发展都市现代农业作为一项重要任务抓紧抓好。

农业部都市农业(南方)重点实验室落户上海,落户交大,既是对交大在都市现代农业研究领域取得丰硕成果的肯定,也是对上海发展都市现代农业的重要支持。周培教授主持的国家公益性行业(农业)科研专项经费项目《都市型农业生产结构与种养殖模式研究》通过对都市型现代农业的生产结构、产业模式和关键技术的系统研究形成了支撑都市现代农业宏观决策的战略与结构优化理论,以及支撑都市现代农业产业发展的模式与技术体系,有理论高度,实践性也很强,相关成果通过在上海相关农业企业和基地的示范和推广,为上海的都市现代农业发展做出了重要贡献。

孙雷

目 录 CONTENTS

1 战略与结构	001
1.1 都市现代农业的挑战与四维解释理论	001
1.1.1 都市现代农业发展的挑战与机遇	001
1.1.2 都市现代农业四维解释理论	010
1.2 都市现代农业的功能定位与发展战略	020
1.2.1 都市现代农业的功能定位	020
1.2.2 都市现代农业的发展战略	024
1.3 都市现代农业生产结构的类型与优化	030
1.3.1 都市现代农业条件约束与生产结构分类	030
1.3.2 城市保障供给型农业生产结构	040
1.3.3 城市生态维护型农业生产结构	053
1.3.4 城市功能综合型与缺失型农业生产结构	071
1.3.5 都市农区层面的都市现代农业生产结构	072
2 产业模式	080
2.1 都市现代农业重点产业选择与种养模式优化	080
2.1.1 都市现代农业功能与重点产业选择	080
2.1.2 都市种养模式的影响因素与优化方向	081
2.1.3 都市种养模式优化的市场机制与政策措施	085
2.2 都市菜园周年生产模式与示范	092

2.2.1	蔬菜刚性需求与都市菜园周年生产	092
2.2.2	都市设施蔬菜安全高效生产模式	095
2.2.3	基于优化配置的都市蔬菜均衡生产供应模式	106
2.3	都市稻田湿地增效模式与示范	122
2.3.1	粮食基本保有与都市稻田湿地增效	122
2.3.2	基于生态防控的优质水稻种植模式	124
2.3.3	基于微生态调控的水稻低碳种植模式	127
2.4	都市花卉产业链经营模式与示范	130
2.4.1	产业价值提升与都市花卉产业链经营	130
2.4.2	花卉育繁推一体化模式	131
2.4.3	都市芳香植物体验经营模式	136
2.5	都市林果立体种养模式与示范	144
2.5.1	土地集约利用与都市林果立体种养	144
2.5.2	基于生态维护的果-禽高效生产模式	146
2.5.3	根限栽培下的果-菌高效生产模式	153
2.5.4	竹林高效生态种养模式与示范	156
2.6	都市畜牧业清洁生产模式与示范	160
2.6.1	种养循环与都市畜牧业清洁生产	160
2.6.2	基于家庭农场自循环的都市生猪清洁生产模式	164
2.6.3	基于联合循环的都市生猪清洁生产模式	170
2.6.4	基于第三方循环的都市奶牛清洁饲养模式	174
2.7	都市水产生态养殖模式与示范	178
2.7.1	生物共生防污与都市水产生态养殖	178
2.7.2	基于人工植物微生物浮床的生态养殖模式	180
2.7.3	“水稻—克氏原螯虾—中华鳖”共生模式	185
2.8	都市旅游农业创意设计与示范	190

2.8.1	多功能开发与都市旅游农业创意设计	190
2.8.2	特色种养型都市现代农业休闲观光园模式	198
2.8.3	农业胜景型都市现代农业休闲观光园模式	204
2.8.4	科技示范型都市现代农业休闲观光园模式	208
3	关键技术	213
3.1	都市现代农业产业链重点环节与技术创新	213
3.1.1	都市现代农业产业链的重点环节	213
3.1.2	都市现代农业产业链的技术创新方向	216
3.2	都市现代农业污染控制与环境保护技术	217
3.2.1	都市设施生境土壤次生盐渍化修复改良技术	217
3.2.2	田园分布式秸秆清洁化收集及有机发酵利用技术	222
3.2.3	基于碳-氮耦合机制的农田固碳减排及清查技术	226
3.3	都市现代农业生境构建与智能控制技术	241
3.3.1	现代温室设施智能化绿色环控技术	241
3.3.2	温室埋地式太阳能蓄热与 LED 光温智能耦合技术	250
3.4	都市园艺作物种苗工厂化生产技术	262
3.4.1	种子精选技术	262
3.4.2	机械化育苗技术	264
3.4.3	花卉组织培养技术	271
3.5	都市现代农业高效节能种养技术	275
3.5.1	果树(葡萄)根域限制栽培技术	275
3.5.2	滴灌式高效节能栽培技术	290
3.5.3	高效节能水产养殖技术	301
3.6	都市农产品供应链溯源与协同管控技术	305

4 规划与评价	315
4.1 都市现代农业规划编制规范与标准	315
4.1.1 问题与借鉴	315
4.1.2 都市现代农业规划编制规范[区(县)、镇(村)] 初步设想	318
4.1.3 都市现代农业规划编制标准	330
4.2 都市现代农业综合评价指标体系	332
4.2.1 评价程序与方法	332
4.2.2 综合评价指标体系	334
参考文献	348
索引	354
后记	357

1 战略与结构

1.1 都市现代农业的挑战与四维解释理论

与一般生产经营活动一样,农业生产经营活动强烈地受到市场需求和生产要素的双重影响,由于产品的相对不耐储运性质和主要生产要素——土地的不可移动性,农业生产经营活动具有显著的地域特点。随着我国工业化、城市化的快速推进,规模日益扩大的都市正以其快速变化的市场需求和生产要素塑造着一个特殊的农业板块——都市现代农业。作为一个与农区农业有大量共性,又有诸多个性的特殊农业板块,都市现代农业的研究在一些基本认识方面,仍存在某种程度的混乱,这需要在基本概念层面进行系统的厘清。一系列源自都市市场需求和生产要素的挑战与机遇是都市现代农业成长的环境和背景,也是都市现代农业内涵界定的基本依据。

1.1.1 都市现代农业发展的挑战与机遇

1) 农产品市场稳定问题

供求结构的不断改变引起都市“菜篮子”产品市场频繁波动。“菜篮子”产品相对粮食作物来讲劳动报酬率和土地报酬率较高,同时又有“菜篮子”工程政策的大力推动,现阶段都市“菜篮子”产品的供应能力总体均衡,但结构性失衡问题仍然存在。主要表现为:在某些产品供应不足的情况下,另外一些产品出现过剩;或者某种产品这一时期价格大幅升高,另一个时期价格又大幅下降。

(1) 都市地区供求结构的易变性是市场波动的主要原因。需求稳定和供给

稳定能够帮助生产者做出科学决策,从而保持市场相对稳定,市场失衡就主要来自突发事件和外部重大冲击。都市“菜篮子”产品的临时性结构失衡一般源于突发事件和外部重大冲击,但长期频繁的波动,则主要是由于需求和供给处在持续和频繁的变化状态。的确,城市化的快速推进,一方面改变了需求区域结构(自给需求变为市场需求,农村需求变为城市需求等),另一方面改变了供给结构(农民的非农就业,社会资本进入农业等),这种持续的改变对于个体生产者来讲要做出有预见性的科学决策非常困难,最后就只能依据当前价格决定未来生产。由于生产周期长,农产品容易陷入暴涨暴跌的恶性循环。

(2) 价格波动频率高幅度大的农产品主要是那些供给量容易改变而需求具有刚性的农产品。由于生产周期长,根据当前价格决定未来生产的不科学生产决策,导致农产品普遍存在价格波动的问题,但不同农产品的波动情况还是有很大区别。一般来讲,凡是供给弹性小(即供给量不容易改变),不论需求弹性大小,价格波动都小,因为供给量不容易改变,价格就缺乏变动动力,从而需求量也不会有太大变化。但当供给弹性大时,如果需求弹性小(即需求具有刚性),则价格波动幅度大,因为一旦供给量大幅减少,而需求又不减少,价格必然大幅度上升;如果需求弹性也大,则价格波动幅度小,因为当供给量大幅减少,一旦价格有上升,需求马上就会下降,从而价格很难大幅上升。

(3) 大市场大流通背景下“菜篮子”产品价格波动幅度更容易放大。在城市化水平较低的情况下,食物自给自足占较大比重,即使总体安全有一定的困难,但结构均衡的问题不大。随着城市化快速推进,大量原来的农业生产者变为了纯粹的农产品消费者,这给城市食物供应在总量安全和结构均衡两方面都造成了巨大的困难。由于农产品生产周期长,根据市场价格做的生产决策所生产的产品需要一个较长周期才能上市,而市场瞬息万变,等到根据很早以前价格决策生产的产品上市时,市场供求情况已经发生了巨大的变化。在大市场大流通背景下,价格具有全国传递性,一旦出现供求不平衡,价格波动所引致的生产增加或减少决策便是全国性的;另外单个经营主体在全国市场的比重可以忽略不计,从而生产决策只能完全依赖市场价格,从而更增加了生产的盲目性。

(4) 价格暴涨暴跌短期影响生产者和消费者,长期将危害产业安全。第一,价格暴涨损害消费者利益,影响社会稳定。作为生活必需品,食物的需求价格弹性小,消费者别无选择,价格暴涨会显著加重消费者负担,尤其是对城市低收入人群,严重者会造成生活困难。第二,价格暴跌损害生产者利益,影响生产稳定。价格暴跌,生产者无法收回成本,无力进行投入,由于消费价格弹性小,暴涨的获利难以弥补暴跌的损失,尤其是对于高度市场化的生产者。一般来讲当价格上涨时,生产资料也会上涨,农业生产者利润有限,而暴跌时,生产资料并不会大幅下降。生产者利益得不到保护,会促使生产者离开农业,从而降低农业生产的基础能力,危害产业安全。由于农业投入(设施、技术、劳动力等)的资产专用性比其他产业要强,因此,农业生产能力的恢复难度大,周期长。第三,价格暴涨刺激进口大量增加,损害国家安全。基本食物大量进口,将损害国内生产能力,由于需求价格弹性小,极易受制于人,从而损害国家安全。第四,价格暴跌造成社会资源巨大浪费。产品生产过多,由于属于生活必需品,即使价格暴跌,需求也不会增加太多,最终大量产品只有毁掉,造成社会资源巨大浪费。

2) 农产品质量安全问题

高度市场化的食品供给体系大幅增加食品安全风险。城市是高度分工和高度市场化的,城市居民的食物主要依靠市场购买,农产品是食物主要的直接和间接来源,农产品的质量安全是食品安全的基础。农产品的质量安全主要受到农业产业链上农业生产资料经营者(主要指各类化学投入品的经营者)、农业生产者和农业产后经营者(包括加工、运输和销售经营者)行为的影响。产业链各经营者的故意行为导致农产品质量安全问题,故意行为方向取决于盈利模式。

(1) 农资经营者的盈利模式与故意行为。农资经营者经济利益的大小主要取决于其生产资料的市场需求。市场需求主要取决于农产品产量和质量对其的敏感度(产量敏感度: $\varphi = \frac{\Delta X_{\text{实际}}}{X_{\text{实际}}} \bigg/ \frac{\Delta C}{C}$; 质量敏感度: $\omega = \frac{\Delta Q_{\text{真实}}}{Q_{\text{真实}}} \bigg/ \frac{\Delta C}{C}$ 。注: X 表示产量和表面品质, Q 表示安全质量, C 表示提升成本,即生产资料价格)。一般来讲添加物对产品数量和表面品质有正的效果,对安全质量有负的效果,所以 φ