

上篇

长三角地区设施蔬菜 发展现状

一、发展策略与规划

大城市群蔬菜稳定供应策略

——以中国上海城市群为例

陈 洁¹ 李 季¹ 娄群峰¹ 田守波²
王 颖² 张 璐¹ 钱春桃¹ 陈劲枫¹

(¹ 南京农业大学园艺学院 江苏南京 210095;

² 上海市农业科学院园艺研究所 上海 201403)

摘 要：大城市群蔬菜稳定供应是一个庞大而复杂的体系。本文从影响蔬菜稳定供应产业链的上游（生产）、中游（流通）和下游（价格调控）三方面入手，以上海为核心的长三角城市群为例，分析了我国大城市群蔬菜供销现状，提出政府应对蔬菜产业进行政策和财政支持、合理布局、适度规模化等策略。进一步分析、比较了主要发达国家与我国在蔬菜产销上各自运作及联系的异同，提出应加大科技工作者在不同领域的相互合作，共同促进科技成果的综合利用与转化，加快蔬菜产业的机械化、自动化，以期为我国大城市群蔬菜的稳定供应提供理论支撑。

关键词：大城市群 蔬菜 稳定供应 策略

1961年，法国地理学家简·戈特曼在他的著作《城市群：城市化的美国东北海岸》中第一次提出了城市群的概念。按其标准，世界上有六大城市群达到城市带的规模，分别是美国波士顿-纽约-华盛顿城市群、北美五大湖城市群、日本东海道城市群、法国巴黎城市群、英国伦敦城市群和以上海为中心的长三角城市群。近年来，随着我国经济增长和城镇化建设的快速推进，我国大城市建设取得了较好发展，在长三角城市群不断扩大的基础上，先后又涌现出了珠江三角洲、京津冀等大城市群。这些大城市群一般是国家的政治中心、商贸中心、金融中心、工业中心或交通枢纽，其政治、经济和文化十分发达。作为经济产品和生活必需品之一的蔬菜，虽然其对大城市群的GDP总量贡献不大，但其稳定供应对大城市群的持续、健康、全面发展极为重要。

1 国内外蔬菜产销及其调控机制

1.1 主要发达国家

不论是发达国家还是发展中国家,现代经济发展带来的城镇化建设不断加速,城市人口剧增;同时,随着人们对健康的持续关注,人们对蔬菜的供给已不再满足于数量的充足,更在品种和质量等方面提出越来越高的要求。在中国,为了满足人们对蔬菜庞大而各异的需求,针对蔬菜品种繁多、季节性强、种植技术多样、不易保存和数量变化大等特点,大城市群的各蔬菜供应系统都做出了巨大努力,但仍然不时出现菜贱伤农、菜贵伤民的情况。在蔬菜已经基本实现稳定供应的美国、日本,它们是如何调控大城市群蔬菜供应的呢?

1.1.1 美国

美国不仅是工业大国,也是农业强国,占全国总人口 2% 的农民不仅生产出足够美国人消费的农产品^[1],其农产品出口额也占到世界的 10.4%。但在美国的农产品进出口贸易中,用于出口的农产品主要是易于机械化的资源密集型产品,如谷物、畜产品和食用油籽等;而属于劳动密集型产品的蔬菜、水产品和饮品等,其进口额快速增长^[2],这在一定程度上反映出蔬菜稳定生产、供应的不易。作为蔬菜生产和消费大国,美国在蔬菜生产、流通和价格调控上具有较完善的体系,以保障大城市蔬菜的稳定供应。在美国,抓好蔬菜生产、稳定市场价格是每届政府都在着力研究解决的问题。

1.1.1.1 蔬菜产销情况

美国国土幅员辽阔,西部、东部为高原山区,中部是广阔的中央大平原,耕地面积广大,约占世界耕地面积的 10%。根据不同地区的气候、土壤条件,随着农业生产技术、农产品流通体系的完善,美国的蔬菜生产逐步实现了按地区、按农场和按生产工艺的专业化分工体系。例如,美国椰菜 90% 左右由加利福尼亚州供应,茄子的供应全靠佛罗里达州和新泽西州^[3,4]。这既可以发挥各地区的自然环境优势,又有利于提高劳动生产率,还有助于产品质量的监控与溯源。

在美国蔬菜生产区域化进程中,蔬菜供应的专业化和标准化相应形成。因此,蔬菜销售形式也相对简单,主要有 3 种渠道:一是大公司投资兴办的蔬菜产销一体化公司,自身完成蔬菜的产、供、销的全部生产经营活动;二是蔬菜“合同”联合体,它是菜农与蔬菜集配商、加工包装商、蔬菜运销公司等以合同形式结成的蔬菜产销经济联合体,联合体的各方通过合同建立长期稳定的联合关系,各司其职,成为美国最主要的蔬菜产、销联合经营形式;三是通过蔬菜销售合作社,合作社在蔬菜购销中的特点不是赚取买卖差价,而是通过代购代销、收取产品售后利润返还的方式获得收益。不论蔬菜的销售形式是什么,都有个共同的特点就是蔬菜产品的标准化和质量追溯体系。为了保证质量和降低损耗,美国蔬菜从采收到上市,基本实现了处理规范化和流通冷链化。其一般程序:采收和田间包装→预冷(有冰冷、水冷和气冷等)→清洗→杀菌→分级包装→冷库→冷藏车运输或批发站冷库→自选商

场冷柜→消费者冰箱。所有蔬菜包装材料均印有蔬菜名称、等级、净重、农家姓名、地址和电话等,以保证信誉。由于处理及时、得当,美国蔬菜在加工运输环节中的损耗率很低,仅为1%~2%^[5,6]。

1.1.1.2 蔬菜产销调控机制

蔬菜因其自身生产的特性及消费者需求的不可控性,如果单靠市场的力量对资源进行配置,可能出现供需不平衡,进而出现伤农、伤民的现象。作为农业强国,拥有发达市场经济体系的美国也不例外,在20世纪30年代出现的严重农业危机迫使政府实行新的农业政策,开了经济干预的先河。在国会讨论通过的各种农业法案的规范下,美国通过国家税收、补贴、价格干预、信贷管理以及产量定额分配等手段对蔬菜的产销和价格保持有效调节^[1,7]。

在美国,蔬菜终端消费一般是通过超市、餐饮业和农场主市场3种形式销售。美国的超市零售业和餐饮行业均十分发达,各自的销售比例均为40%左右。美国超市大力推行“直销流通模式”,通过与优质农户签订固定合同,超市直接从农户手中采购农产品,既保证了农产品质量,又压缩了流通环节,且利用控制成本,缩短产品由出产到销售的时间,实现产品质量追溯。大型超市一般都拥有自己的配送中心,利于控制运输成本,还能对产品质量进行严格的追踪^[3]。

1.1.2 日本

日本是典型的人多地少的工业强国,人均耕地面积只有500平方米^[8]。相对于美国,日本的农业现代化发展较晚,在工业迅速发展带来的城市化过程中,大城市蔬菜稳定供应也经历过一个十分困难的时期,在19世纪60年代以前,大城市的蔬菜供应也出现过菜贱伤农、菜贵伤民的情况。随着工业的进一步发展,城市人口激增到80%以上,且50%以上的人集中到东京、大阪和名古屋三大城市,这极大加剧了蔬菜等生活日用品供应的紧张。但在当今的日本东京、横滨等大城市,市场上的蔬菜不仅数量充足,而且品种丰富、品质优良、包装精致。它们是如何解决大城市群蔬菜供应问题的呢^[9]?

1.1.2.1 蔬菜产销现状

因人多地少,且以山地为主,日本的农业现代化道路与美国有很大差异。第一,日本农林水产省对国内蔬菜生产现状做了全面、可靠的收集,包括蔬菜产区的自然条件、特点、优势、蔬菜生产面积、生产设施设备和生产技能等,同时调查了近30年蔬菜供应的历史情况,结合大中城市每年、每月、每周和每天的各种蔬菜的需求量(包括品种)的调查,制定出了各类品种的蔬菜生产、销售预测预报,向国会提出正式报告。第二,根据调研报告,日本政府为各大中城市指定相应的蔬菜生产基地,进而进行适度规模的蔬菜基地建设。在建立蔬菜基地时,根据当地的自然和交通情况,对基地每年生产蔬菜的数量、品种和供应量都做了具体明确的规定。在基础设施建设上,十分重视发展蔬菜生产设施,特别是保温设施。1979年,日本的保温栽培已经占到了蔬菜生产总量的49.2%,这对保证蔬菜周年供应起了很大作用。随着科技进步,温室环境计算机综合调控技术、工厂化育苗和机器人嫁接技术、机械化生产和植物工厂等现代化生产技术应用到蔬菜生产各环节,帮助日

本的蔬菜生产向精准化和标准化发展^[10]。

以东京为中心的日本太平洋沿岸城市群,在6%的国土面积上居住着占全国61%的人口,其蔬菜供应20%来自郊区供应基地,其余80%来自全国各地或进口。据统计,东京东海道城市群每日必不可少的蔬菜等生鲜农产品分散在全国近500万个个体小农经营者手中,如何把农产品集中起来,满足城市人口每天的消费需要,做到供需平衡并保持均衡供应,是一项十分复杂而艰巨的工作。首先,这有赖于日本发达的铁路、高速公路和航空运输网络系统,可对农产品集中分级、包装;其次,在“集送中心”现代化的仓库和冷藏设备配套下,日本组建了全国性统一市场,用于生鲜农产品的统筹生产与消费衔接;最后,利用批发市场将蔬菜生产于消费紧密联系。日本的批发市场有两类:一是中央批发市场,是适应全国性流通而建立起来的;二是地方批发市场,是适应地方小范围的流通而设置的。批发市场把建筑物出租给批发公司进行经营。一般每个批发市场具有2~6个批发公司,每个批发公司都固定联系上百个甚至好几百个经纪人,每个经纪人又固定联系一定数量的零售商,形成了一个农产品销售网络。当蔬菜采收上市时,规模小、零星、分散的农产品被各级销售组织逐级汇集到大型销售团体或规模很大的“集送中心”,这些销售组织,对农产品实行机械化和流水作业式的质量检查、卫生检验、清洗、分级和包装,然后转送到批发市场,经批发公司转售给经纪人。经纪人按前一天各零售商店委托他购买的农产品数量、品种及价格,每天凌晨三、四点钟到批发市场通过拍买的方式采购,并在当天上午就把在批发市场上采购到的农产品分送到他们联系的各个零售商店出售,以保证生鲜农产品的鲜度^[10-12]。

1.1.2.2 蔬菜调控机制

在日本,政府为了稳定蔬菜生产、维持农产品价格,政府出台了《蔬菜产销安定法》,建立了“蔬菜供给稳定基金制度”。在该基金体系下,对‘指定蔬菜’实行价格补偿,当市场价格跌落到基金管理机构规定的标准价格以下时,由政府及其他单位设立的基金来补偿其差额;当蔬菜价格过高时,利用储存蔬菜平抑蔬菜价格。基金管理机构在制订蔬菜价格时,是根据生产费用、其他物价以及总的经济情况确定下来的,这对保证农业再生产起了十分重要的作用。在政府宏观调控的规范下,通过计划供应措施,将销地、产地结合起来,积极发展现代农业技术、改善运输系统及流通渠道,运用农业低息贷款或蔬菜价格补贴等经济手段,加强产地技术指导员、情报联络员队伍建设,以促进蔬菜生产发展、稳定蔬菜价格,共同为日本蔬菜的产、供、销稳定做出贡献^[4,9,10]。

1.2 我国蔬菜产销及其调控机制

改革开放以来,我国蔬菜产业总体保持平稳较快发展,虽然仍然是家庭分散种植为主,但在国家宏观政策的调控下,随着产销体制的改革及交通、物流业等基础产业的发展,逐渐形成了6个蔬菜优势区域,即华南与西南热区冬春蔬菜、长江流域冬春蔬菜、黄土高原夏秋蔬菜、云贵高原夏秋蔬菜、北部高纬度夏秋蔬菜、黄淮海与环渤海设施蔬菜^[13]。蔬菜供应在就近生产供应的基础上,部分便于储运的蔬

菜已经实现全国调运,解决了北方冬季、南方夏季蔬菜供应的短缺问题,极大丰富了市民的四季餐桌。

1.2.1 我国蔬菜种植特点

我国自施行家庭承包经营后,蔬菜种植从计划种植、统筹销售逐渐转向由市场调控的自主生产、自由买卖。但由于蔬菜生产基础差,社会经济力量薄弱,加上商品流通体系不健全、交通运输落后等因素,国家针对大中城市的蔬菜供应采取的是发展郊区蔬菜生产基地,施行“就地生产、就地供应”政策。从20世纪90年代起,随着经济和科技的进步,国内城市发展迈向工业化、大型化和集群化,蔬菜产业化应运而生,并从开始的单纯面积的盲目扩张逐渐向增加单位产量、调整品种结构、优化区域布局的科学发展转变。但由于我国蔬菜生产环境、饮食文化等与美国和日本的差异,我国蔬菜的生产很难实现如美国的不同种类蔬菜分别集中生产、全国供应,也很难做到像日本的全国统一性生产-供应总调控。目前,在城市发展不均衡的我国,以长三角城市群为代表的大城市群,既吸纳着不同蔬菜主产区的蔬菜供应,又保有一定的蔬菜自给能力。但近郊蔬菜种植的规模在逐渐减少,且蔬菜种类也逐渐从传统的大宗蔬菜种植转向特种、高品质等附加值高的蔬菜种类。

1.2.2 我国蔬菜流通特点

目前,我国的蔬菜种植还是以农户分散种植为主,然后经由蔬菜经销商或产地批发市场进入流通环节,虽然近年国内兴起了不同规模的蔬菜合作社,但其功能主要与蔬菜经销商相似,具体的流通方式如图1所示。在我国蔬菜复杂的供应系统中,各主体间缺少稳定、互利的合作关系,更多的是相互博弈、流通效率低、损耗大,且产品质量难以保证^[14]。但是,以各级批发市场为主的蔬菜流通具有强大、快速的集散功能,在一定条件下,流通链条的社会总成本小于以超市为核心的“农超对接”模式的成本,仍为我国主要的流通模式。但美国、日本等发达国家高效的蔬菜流通模式,提示我们农产品流通模式可以是多样的,在一定条件的约束下,可以优势互补、并存发展。传统的以批发市场为核心的蔬菜流通模式,新兴的以超市为核心的蔬菜“农超对接”、以较大型农场为核心的直销等模式不是此消彼长的发展,而是有交叉点的错位式发展,是我国蔬菜产业调整、发展过程中的销售模式创新。条件成熟时,较高级的流通模式在一定的条件下会选择性地替代传统的流通模式,形成因地制宜、适合的流通模式格局的分布^[15,18]。

1.2.3 我国蔬菜产销调控机制

随着农村人口向城镇转移的加快,城乡居民生活水平不断提高,商品菜需求呈现量与质的同时增长,“菜篮子”工程一直是国家关注的重点民生工程之一,在政策和财政上都给予了极大支持。在促进蔬菜产业发展方面,政府始终坚持着市场调节和政府调控相结合、粮食种植与蔬菜生产统筹兼顾、生产发展和环境保护相协调的原则。鼓励、支持各项农业相关科技成果应用到蔬菜生产,发展城郊蔬菜产业,促进大城市提高蔬菜自给能力和应急供应能力。同时,加大优势区域蔬菜基地建设力度,注重生产要素集成和资源整合,在改造升级原有生产基地的基础上,重点规划建设一批高起点、高标准的新基地,稳定提高产量,确保质量。进一步建立风险

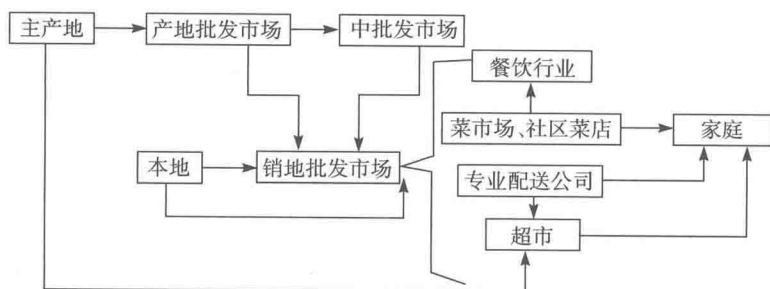


图1 我国蔬菜的主要流通链

控制、产销衔接和市场预警机制,增强科技支撑能力,提高“菜篮子”产品生产、流通的规模化、标准化和组织化,促进“菜篮子”长期稳定发展。尽力防止市场供应短缺或生产过剩,使菜价总体保持合理水平,维护消费者利益的同时增加农民收入^[13]。

2 以上海为中心的长三角城市群蔬菜稳定供销现状与发达国家比较

长三角地区作为中国第一大经济区、中国综合实力最强的经济中心、亚太地区重要国际门户、全球重要的先进制造业基地、国际公认的六大世界级城市群之一,人口总量约1.5亿人。在城镇化、工业化建设进程中,农用地和农业从业人口减少、农业生产环境恶化等现实问题制约着蔬菜产业的发展,但蔬菜的稳定供应、适量的自给能力,不仅关系居民的日常生活,更影响该地区经济健康、稳定发展。因此,做好以上海为中心的长三角地区大城市群蔬菜稳定供应工作,不仅是为该地区经济的稳定健康发展提供保障,也是为国内其他大城市群建设过程中的民生工程提供参考。

2.1 长三角地区城市群蔬菜生产现状

长三角地处长江入海之前的冲积平原,有山地、丘陵和平原,可生产的蔬菜种类丰富、茬口复杂,仅上海市不同区之间蔬菜品种、茬口也有较大差异。根据上海市农业科学院园艺研究所的调研,上海市的蔬菜生产主要分布在崇明区、奉贤区、浦东区和嘉定区等10个区,大宗蔬菜在每个区都有种植。由表1可知,2014年,上海市当地生产的蔬菜有14个类型,涉及60多个种类,超过1641个品种,这是上海市政府和农业相关科研工作者、生产者为满足上海市民多样的消费需求所共同努力的成果。但要在9.33万公顷的土地上,生产如此多类型、品种、茬口的蔬菜,每种蔬菜、每个批次的面积一般只有几亩*,甚至不足1亩。这比较符合国内目前的散户种植,能提高农户个体抵抗市场风险的能力。但这同时也反映出我国在蔬菜

* 亩为非法定计量单位。1亩=1/15公顷。

生产布局、对劳动力的依赖、保障菜农收益上与美国、日本的差异。

表 1 2014 年上海市主要蔬菜品种结构

类型	种类	品种数(个)	面积(万亩)	类型	种类	品种数(个)	面积(万亩)
瓜类	黄瓜	61	3.55	茄果类	番茄	69	3.52
	冬瓜	18	0.88		茄子	52	2.87
	金瓜	2	0.99		辣椒	77	2.36
	丝瓜	25	1.06		樱桃番茄	25	0.28
	南瓜	28	0.70	豆类	毛豆	48	5.41
	西葫芦	38	0.45		蚕豆	17	4.54
	瓠瓜	13	0.19		豇豆	60	1.96
	苦瓜	17	0.14		扁豆	17	1.99
甘蓝类	花椰菜	90	9.60		菜豆	40	1.68
	甘蓝	90	8.67		豌豆	15	0.95
	绿花菜	21	0.73	根菜类	萝卜	46	1.68
	芥蓝	10	0.37		胡萝卜	22	0.17
芥菜类	叶用芥菜	11	1.26	葱蒜类	香葱	20	2.36
	茎用芥菜	2	0.09		大葱	15	1.74
白菜类	青菜	120	29.78		大蒜	15	1.29
	大白菜	74	7.06		韭菜	40	2.23
	塌棵菜	9	0.95		韭葱	1	0.00
	菜薹	19	0.77		洋葱	8	0.04
绿叶菜类	芹菜	60	4.66	薯芋类	马铃薯	12	2.01
	茼蒿	48	3.33		芋艿	6	1.42
	生菜	55	6.24		山药	5	0.47
	菠菜	45	2.89		香芋	1	0.08
	米苋	29	3.39		菊芋	1	0.01
	蕹菜	30	1.56	特色蔬菜	马兰头	1	0.25
	茼蒿	20	1.79		菊花头	1	0.03
	油麦菜	25	1.39		观音菜	1	0.03
	草头	7	1.35		枸杞	1	0.02
	芥菜	4	0.86		人参菜	1	0.01
	香菜	20	0.65	水生蔬菜	茭白	10	2.18
	紫角叶	2	0.01		藕	10	0.49
多年生蔬菜	芦笋	11	1.13	其他			1.73

注：数据来源于上海市农业科学院园艺研究所。

在美国，蔬菜的种类没有我国多，且大宗蔬菜的生产主要是分片区、大规模、机械化和专业化生产，蔬菜从整地、播种、收获以及采后处理都实现了机械化，部

分环节已经实现了自动化、智能化。配以先进的储运设施设备,在完善的社会化服务体系 and 可靠的合同信用保障下,美国既解决了蔬菜周年均衡供应问题,也保障了蔬菜生产者的收益。在日本,蔬菜生产与我国相似,以家庭种植为基础,小规模、集约化和精细耕作,但机械化程度较高,具体如表 2 所示。同时,在政府的宏观调控下,日本的蔬菜种植实行的是指定品种、指定产地和指定消费地的计划式产销。因此,在每批次的生产面积上虽不及美国,但仍然具有一定规模,且是专业化生产^[16,17]。同时,日本特别注重先进技术在蔬菜生产上的应用和科技创新,力求用机械技术进步弥补劳动力的不足。目前,除部分果菜类蔬菜的采收未实现机械化外,蔬菜生产从播种、育苗、施肥直至收获、包装、上市都基本上实现了机械化,并向高性能、低油耗、自动化和智能化方向发展。

表 2 美国、日本、长三角蔬菜设施设备现状

项 目	美 国	日 本	长三角
种植方式	露地和设施种植并重	主要是连栋温室为主的设施种植	露地为主,钢架塑料大棚正在大力发展中
土壤准备	各马力*拖拉机、各种犁具、茎秆粉碎机等	中马力拖拉机、旋耕起垄机、田园管理机等	各马力拖拉机、各种犁具
播种育苗与移栽	真空穴盘播种机、滚筒播种机、覆膜播种机、穴盘装填机、移栽机等	针式播种机、窝眼式直播机、半自动移栽机、全自动移栽机、嫁接机	以人工播种育苗盒移栽为主,工厂育苗中有少量机械化设备
中耕	适用于不同作物的各类型中耕机具	可变量施肥机、培土机	人工中耕为主
病虫害防治	不同型号的喷雾机、喷雾器	环保型通用喷洒农药装置	小型手动喷雾器为主
采收	部分作物(如马铃薯、洋葱、番茄等)大型侧牵引式联合收获机	小型自走式收获机(卷心菜)、搬运机	人工采收为主

注：数据主要来源于农业部南京农业机械化研究所。

2.2 长三角地区城市群蔬菜供应渠道

如前所述,美国、日本大城市群的蔬菜供应都是有计划、有组织、有数据可依的定向供应,且蔬菜大多经过分级、清洗和包装,冷链储运,从产地到零售全环节实现了可追溯,相关数据适时共享,极大程度地降低了蔬菜滞销或供应不足现象的发生。但在国内,以上海市为例,经过政府相关工作者的多年努力,虽然已经实现蔬菜供应的充足与价格的相对稳定,菜农收益也得到了有一定保障^[18],但依然无法做到对市场供应的有效掌控。从图 1 可知,国内蔬菜生产以散户种植为主,然后经由不同层次的经销商到达消费者手上,这与日本的供应渠道有相似之处。但日本的蔬菜供应却类似订单生产,而国内的蔬菜供应虽然在国家相关政策的有意引导下,会趋向于选择政府建议的蔬菜种类,但更多的情况却是农户自主根据往年市场价格

* 马力为非法定计量单位。1 马力≈735 瓦。
• 10 •

和种植经验而定,再由蔬菜经销商根据市场近期的需求和价格决定收购和销售蔬菜的种类和数量,生产者与经销商、经销商与零售商或消费者间没有相对固定的合作关系,更趋向于市场调节为主的投机行为。同时,与美国、日本蔬菜生产的宏观调控相比,我国在蔬菜自给红线等政策的影响下,大城市城郊或周边市县逐渐出现了相对成片的蔬菜规模化生产基地,但品种主要为叶菜类,且在品种、上市时间和品质等方面仍然随机性较大,无法做到发达国家的有计划、分批次和标准化种植。而整理、清洗、分级和包装流水线等环节基本没有。

2.3 长三角地区城市群蔬菜价格形成机制

根据从上海农产品中心批发市场获得的数据,由图2可知,2014年番茄最低价格在2.00~5.60元/千克波动,最高价格在2.40~7.00元/千克波动,全年平均价格区间在2.20~6.30元/千克。从总体上看,冬春季番茄价格普遍高于夏季。由图3可知,2014年青菜价格随生长周期波动幅度较大,最低价格在1.19~6.00元/千克波动,最高价格在2.00~9.40元/千克波动,全年平均价格区间在1.60~7.70元/千克。但不论是已经可全国调运的番茄,还是就近生产供应的青菜,市场价格波动都较大,特别是青菜。从总体上看,在设施生产已经超过50%的上海,天气仍是影响蔬菜生产的重要因素。夏、冬两季,由于高温、台风、干旱、低温等因素会影响到蔬菜的生长、运输和储存,菜价基本会上涨,特别是不方便储运的青菜等叶菜类;春、秋两季则气候适宜,本地蔬菜上市量增多,外地蔬菜供应充足,菜价基本有所回落。

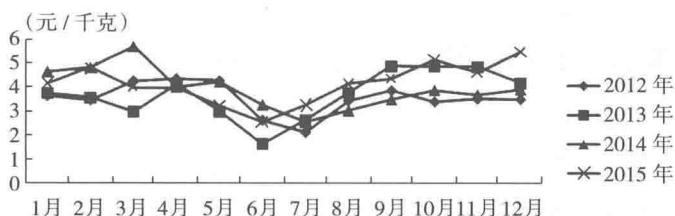


图2 2012—2015年度番茄周年价格

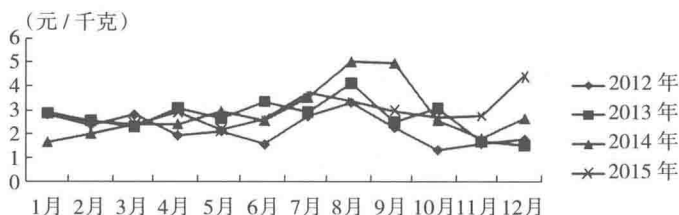


图3 2012—2015年度青菜周年价格

同时,根据上海市农业科学院园艺研究所调研数据,以夫妻2人从事蔬菜生产为例,根据上海市目前最低生活工资3万元/人,夫妻2人年收入约6万元,生活成本约1.2万元,按一对夫妻经营管理6亩地,每亩产出6吨蔬菜计算,蔬菜生产

的人工成本即为 2 元/千克。再经由各级批发商, 算上包装、运输成本、损耗和工资, 到零售商手中的蔬菜成本通常要增加 2 元/千克, 零售商根据摊位费、损耗和工资等折算后, 蔬菜成本通常会再增加 2 元/千克。因此, 消费者购买蔬菜时单价已经到了 6 元/千克。若是客地菜, 生产者的销售价格可能不到 2 元/千克, 而消费者购买时的蔬菜单价却更高。在整个蔬菜产销流程中, 生产者与经销商的收益都不算高, 但消费者买菜却不便宜。分析原因, 除了流通链长、蔬菜损耗大外, 生产者、经销商、零售商对自然灾害、市场需求、储运风险的不可预知与不可抵抗性也是导致“菜难卖、买菜贵”的重要原因。因为人们通常希望在市场行情好时, 多赚点以弥补市场低迷时的损失。相比之下, 美国、日本的蔬菜价格虽没有具体数据可参考, 但美国的蔬菜价格是由农业部门给出的全国农产品信息做参考, 结合前一日批发市场交易价格定价, 不似国内的买卖双方看货议价; 日本的蔬菜价格则在《蔬菜产销安定法》指导下, 建立了“蔬菜稳定供给基金体系”, 一方面, 实现“指定蔬菜”的价格补偿; 另一方面, 利用储存蔬菜平抑蔬菜价格, 实现对蔬菜数量和价格平稳的双重调控。

3 构建我国大城市群蔬菜稳定供应的策略

总体上讲, 由于我国与美国、日本的饮食文化不同, 消费者选择蔬菜随机性较大^[19], 蔬菜生产自然环境也不同, 我国的蔬菜生产、供应不能照搬美国或日本的模式。但参考国外大城市群的蔬菜供应模式, 结合国内大城市群的建设轨迹, 有许多国外先进的方法值得借鉴。

3.1 建立、完善蔬菜产业的支持和保护体系

蔬菜产业的健康发展, 不仅关系城市居民的生活质量, 在促进农村经济发展、农民增收、扩大就业和拓展出口贸易等方面也发挥着重要作用。因此, 需建立、完善科学、长效的蔬菜产业支持和保护体系, 促进蔬菜产业的健康发展。支持的方式包括政府财政对蔬菜基地农用基础设施、农业科技教育的扶持, 建立支持农用工业降低农用生产资料价格政策等; 保护的方式包括从补贴流通环节转为直接补贴生产环节并加大财政补贴的范围和力度, 建立新的农业信贷保险政策, 积极发展支农金融服务, 建立农业灾欠保险制度, 规范农业市场竞争环境等^[18]。当然建立农业的支持和保护体系是一个探索的过程, 这一进程的快慢取决于市场经济的发育程度, 也取决于财政收入状况和对农业的支持力度, 更取决于政府从指导功能向服务功能的职能转换^[20]。

3.2 大宗蔬菜种植适度规模化、机械化

目前, 在蔬菜产业逐渐出现劳动力短缺、劳动力成本增加, 但蔬菜价格不宜大幅增长的大环境下, 机械化是解决这一矛盾的最好方式。现阶段, 蔬菜种植中的耕整地、播种、移栽、植保、施肥、浇水等环节都能实现不同程度的机械化, 块根类

蔬菜已部分实现机械化收获，叶菜的机械化采收也已经进入引进试验阶段。但这些机械目前还存在体积偏大、对生产设施要求高、维修维护成本高、使用率低等各种问题。同时，各地蔬菜种植的农艺差异大、种植规模小等问题，也极大地限制了蔬菜机械化的实现。以上海为例，蔬菜的种植总面积虽不大，但种类却很多且分散，如果能将种植面积占比为 21.23% 的青菜或种植面积较大的其他蔬菜进行规划，由 2~3 个区集中种植，就可以规范农业措施、进行标准化的配套设施建设。根据市场需求量，合理安排种植规模和茬口，进而试推从整地、播种到采收的全程机械化，以及采后的整理、清洗、分级、包装、冷链储运等预处理，整个过程从种植到上市都是可控、可标准化，产品上市后就近供应上海本市，质量和价格均可相对统一。虽然可能会出现重茬等问题，但叶菜生长期短，需肥量不大，可通过多施有机肥、夏季闷棚消毒、合理休耕或轮种等技术手段减少病虫害发生。当然，就目前国内的实际情况，在所有地区、对所有蔬菜都进行分片区、规模化种植仍是不合适的。

3.3 加大农业科技投入、促进科技成果转化与应用

基于农业发展是国家稳定的重要基石，历届政府对农业发展都十分重视，国内农业产业也取得了前所未有的发展。但与发达国家相比，还有很大差距，特别是蔬菜产业，蔬菜生产过程中的机械化程度低，采后处理、储运等也都处于比较低级的粗放处理，常温储运为主。因此，加大农业科技投入，自研或引进改良适合我国蔬菜农艺流程和设施环境的机械，与蔬菜育种、栽培、植保、采后储运相关科技、推广人员一起，从良种选育到蔬菜上市，每个环节相互协调、配合，共同推动蔬菜产业化发展。

3.4 尝试建立相对稳定的大城市蔬菜供应基地

我国的饮食文化博大精深，不同的菜品对菜的种类、品种和品质会有不同的要求。因此，虽是同一种蔬菜，也有很多地方品种，随着经济的发展、各地区间人的交流增加，为了满足不同人群的需求，同一个地方逐渐汇集了不同的地方品种，如上海市当地生产的蔬菜，青菜有 120 个品种，辣椒有 77 个品种（表 1），这在美国、日本等国家是很少见的。细分这些蔬菜品种，虽然商品名多，但总的类型并不多，如青菜主要是上海青、苏州青类型，辣椒则主要是甜椒、牛角椒、苏椒和线椒类型，因此只要认真梳理，各蔬菜在上海的市场占有量还是有据可寻。每种蔬菜因价格、供应量等因素会影响人们的实际购买量^[19]，可以分步骤、控规模的逐步建立供应上海每日必有蔬菜品种的最低消费量，如小青菜的每日最低消费量大约是 30 吨。生产这些在上海极容易被消费掉的青菜，需亩产 1 500 千克的菜地 20 亩，同时将小青菜的平均生长周期按 45 天算，加茬口间每批 5 天的休耕期等，则仅保证 30 吨每天的小青菜供应，就至少需要 1 000 亩土地，这个规模既有利于机械化、建立采后处理设施设备，也便于大城市在周边欠发达地区建立或寻找稳定的蔬菜供应基地。这既缓解了大城市发展中出现的土地紧张问题，也能帮助欠发达地区农村

经济稳定发展。

3.5 加大采后储运设施设备投入、优化蔬菜流通链

如上所述,蔬菜采后储运是我国目前发展比较落后的环节,这可能与我国蔬菜流通方式和消费习惯有很大关系,但必要的蔬菜储藏对稳定大城市蔬菜供应是及其重要的。另外,由图1所知,蔬菜的流通、交易成本往往比生产成本还高,优化流通、交易成本势在必行,但其具体的施行一定程度上却有赖于好的采后处理措施和储运设备。因为前者有利于让消费者和蔬菜产品产生安全信任,建立比较稳定的消费习惯,且可降低储运过程中的损耗;后者有助于调节市场供应量,稳定市场价格,也有利于大城市与蔬菜产区建立相对稳定的产销对接。

◆ 参考文献

- [1] 杨兴龙. 美国市场农业的成功经验 [J]. 世界农业, 2005 (11): 33-35.
- [2] 黄飞, 雨晨. 美国农产品国际贸易格局及趋势 [J]. 世界农业, 2014 (2): 101-107.
- [3] 赵友森. 美国蔬菜产销与价格形成机制 [J]. 北京农业, 2013 (5): 57-59.
- [4] 姚晓萍. 发达国家农业现代化的主要模式和共同规律 [J]. 世界农业, 2014 (1): 17-19.
- [5] 郑远. 现代化的美国蔬菜产业 [J]. 北京农业, 2008 (5): 51.
- [6] Staibird S A, Hazard M. Inspection policy and food safety [J]. American Journal of Agricultural Economics, 2005, 87 (1): 15-27.
- [7] 白红, 张永强, 秦智伟. 美国蔬菜产业的扶持政策 [J]. 城市问题, 2012 (3): 95-97.
- [8] 李梅, 苗润莲, 蔚晓川. 日本东京都市农业发展现状及对北京的启示 [J]. 世界农业, 2014 (3): 166-169.
- [9] 卢凌霄, 周应恒. 日本蔬菜主产地形成发展及对中国的启示 [J]. 经济问题探索, 2007 (11): 163-165.
- [10] 严瑞珍. 日本农产品的运销和价格 [J]. 世界农业, 1983 (7): 10-13.
- [11] 周平. 日本大中城市的蔬菜供应问题是如何解决的 [J]. 世界农业, 1982 (12): 18-20.
- [12] 张京卫. 日本农产品物流发展模式分析及启示 [J]. 农村经济, 2008 (1): 126-129.
- [13] 国家发展和改革委员会, 农业部. 全国蔬菜产业发展规划 (2011—2020年) [J]. 中国蔬菜, 2012 (5): 1-12.
- [14] 吕斌. 蔬菜供应链整合研究——以福州为例 [D]. 福州: 福建农林大学, 2010.
- [15] 杨青松. 农产品流通模式研究以蔬菜为例 [D]. 北京: 中国社会科学院研究生院, 2011.
- [16] Viswan Than S, Piplant R. Coordinating supply chain inventories through common replenishment epochs [J]. European Journal of Operational Research, 2001, 129 (1): 277-286.
- [17] 王安乐. 日本鹿儿岛市蔬菜产业发展现状与体会 [J]. 长江蔬菜, 2009 (13): 54-55.
- [18] 孙雷. 上海确保市场供应稳定蔬菜价格的实践与思考 [J]. 科学发展, 2011 (5): 77-80.
- [19] 邹阳. 世博会期间上海蔬菜供给问题研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2008.
- [20] 俞菊生, 王勇, 李林峰, 等. 世界级城市的农产品市场体系建设模式 [J]. 上海农业学报, 2004, 20 (2): 1-5.

农业物联网及其应用技术

唐凯健 刘丽君 姚艳艳 曹顶华

(启东市农业委员会综合科 江苏启东 226200)

摘 要: 本文从物联网及物联网技术、各国物联网发展战略、物联网在农业上的应用、基于移动互联网的农业种植管理和农产品追溯管理等方面介绍了农业物联网及其应用技术。

关键词: 农业 物联网 种植管理 农产品质量追溯

1 物联网及物联网技术

物联网是将各种信息传感设备,如射频识别(RFID)装置、红外感应器、全球定位系统和激光扫描器等种种装置与互联网结合起来而形成的一个巨大网络。并在此基础上,利用全球统一标识系统编码技术(如二维条形码)给每一个实体对象一个唯一的代码,构造了一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网——internet of things。

物联网这一术语自1999年诞生,经过多年的探索和实践,逐步得到普及和发展。物联网的发展离不开互联网技术的支持,“物联网技术”的核心和基础仍然是“互联网技术”,是在互联网技术基础上的延伸和扩展的一种网络技术;其用户端延伸和扩展到了任何物品和物品之间,进行信息交换和通信。按约定的协议,将任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、追踪、监控和管理的一种网络技术叫做物联网技术。

在内网(Intranet)、专网(Extranet)、和/或互联网(Internet)环境下,采用适当的信息安全保障机制,提供安全可控乃至个性化的实时在线监测、定位追溯、报警联动、调度指挥、预案管理、远程控制、安全防范、远程维保、在线升级、统计报表、决策支持、领导桌面等管理和服务功能,实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。

物联网架构可分为三层:感知层、网络层和应用层。包括温湿度传感器、二维码标签、RFID标签和读写器、摄像头、GPS等感知终端。感知层是物联网识别物体、采集信息的来源。网络层由各种网络,包括互联网、广电网、网络管理系统和云计算平台等组成,是整个物联网的中枢,负责传递和处理感知层获取的信息。应用层是物联网和用户的接口,它与行业需求结合,实现物联网的智能应用。

物联网的三大特点:①全面感知:利用RFID、传感器和二维码等随时随地获取物体的信息。②可靠传输:通过无线网络与互联网的融合,将物体的信息实时准

确地传递给用户。③智能处理：利用云计算、数据挖掘以及模糊识别等人工智能技术，对海量的数据和信息进行分析和处理，对物体实施智能化的控制。

2 各国物联网发展战略

美国：“智慧地球”，将感应器嵌入和装备到各个行业，并且被普遍连接，形成所谓“物联网”，实现人类社会与物理系统的整合。

日本：“u-Japan”，“i-Japan”，在“u-Japan”基础上，构建一个以人为本、充满活力的数字化社会，改革整个经济社会，催生新的活力，积极实现自主创新。

韩国：“u-Korea”，旨在建立无所不在的社会，即通过信息基础环境的建设，让韩国民众可随时随地享有科技智能服务。

中国：“感知中国”，2009年8月，时任国务院总理温家宝在无锡考察期间提出加快建设“感知中国”。

3 物联网在农业上的应用

农业物联网一般应用是将大量的传感器节点构成监控网络，通过各种传感器采集信息，以帮助农民及时发现问题，并且准确地确定发生问题的位置。这样农业将逐渐地从以人力为中心、依赖于孤立机械的生产模式转向以信息和软件为中心的生产模式，从而大量使用各种自动化、智能化和远程控制的生产设备。

农业物联网的应用主要是在农业生产环境因子方面实现感知、传输、处理和再控制。农业生产环境因子包括以下几种：在种植业方面，包括水、肥、热、气、光等；在养殖业方面，包括光照、温度、空气、水中的pH、溶解氧、富营养物等。

农业物联网还有深层次的感知，就是要感知生物本体。例如，对水稻叶片中的各种营养元素的感知，对动物健康状况、发情和配种等信息的感知。通过这些信息的感知、处理，最后实现对环境因子的控制。如果感知到水稻叶片中叶绿素含量降低，说明缺氮了，就要主动添加氮肥；如果等到肉眼看到叶片发黄再追肥，就晚了。所以，对生物本体的感知主要作用在于预防。

所以说，农业物联网就是要先对环境因子或生物本体的因素进行感知，然后将这些信息传输到数据处理中心，通过数据的处理来进行环境因子的控制，实现生物体的高效健康生长，提高农产品的产量和质量。

4 基于移动互联网的农业种植管理

根据无线网络获取的植物生长环境信息，如监测土壤水分、土壤温度、空气温度、空气湿度、光照强度和植物养分含量等参数。系统平台负责接收无线传感汇聚节点发来的数据、存储、显示和数据管理，实现所有基地测试点信息的获取、管理、动态显示和分析处理以直观的图表和曲线的方式显示到用户手机上，并根据以

上各类信息的反馈对农业园区进行自动灌溉、自动降温、自动卷膜、自动进行液体肥料施肥和自动喷药等自动控制。

在病虫害预测方面，农作物各种病虫害的发生，在很大程度上与环境的温湿度有关。农业物联网系统使用空气温湿度传感器实时采集环境参数，系统平台根据作物生长模型分析病虫害发生概率，并自动调控风机、卷膜等设备使病害概率降低。在成熟度预测方面，农作物的成熟度与生长环境的温度、光照等因素息息相关。农业物联网系统根据积累的光照时间、积温等参数来预报农作物的成熟日期。在智能灌溉控制方面，智能滴灌是现代设施农业的关键技术。利用土壤水分传感器检测土壤的含水量，物联网农业平台分析并控制滴灌系统，达到及时、节水和省工的效果。

5 基于移动互联网的农产品追溯管理

农产品质量安全和追溯是当农业物联网的焦点。农产品追溯是把种植企业生产现场和生产过程中的植物生长环境的实际数据记下来，通过植物生长模型对植物生长环境的全程进行专业评价，并把真实状况向消费者透明披露的一种“农产品全程真实记录”。农产品追溯把农产品真实的管理状况透明地暴露在消费者面前，让消费者真实地看到，他（她）或他（她）的家庭每天享受的蔬菜或者水果是在什么样的环境下生长起来的。

农产品追溯并不是认证服务，只是一个透明的种植过程的数据化的记录和展示，做到的只是真实地展现种植者的管理状况和植物生长的环境质量，就像一个人在生长过程中的家庭环境 and 教育质量。为了使消费者充分了解农产品的种源情况、生产基地环境质量、生产操作过程、用料用药情况和加工销售过程等各个环节，结合目前先进的条码技术对农产品的流通进行编码，从而建立安全的农产品生产全程追溯系统。

此外，利用物联网和智能化技术，还可以进一步完善电子商务的农产品社区直供，实现一种从生产农场到消费者家庭餐桌、不经过任何中间环节的高质量农产品供应模式。解决传统的社区直供方式中存在的管理和 service 问题，使得社区直供服务更为准确、及时、高效率、安全可控和成本低廉，这样一种新型的农产品供应模式，被称为智能化社区直供。智能化社区直供可以根据消费者的具体要求做到“透明的个性化”，是社区直供发展的高级阶段。

通过农业物联网一体化智能管理平台管理田间生产已成为现实，农户只需点击手机屏就可以随时随地远程监控温室大棚内的各项指标管理农作物。同样，针对病害防治，通过物联网还可以建立起一套科学化的农产品质量跟踪系统。希望通过发展农业物联网及其技术应用，为解决农业劳动力后继乏人、推动农产品电子商务体系建设和农民增收等一系列的问题提供借鉴。