

南京设施蔬菜生产系统的可持续性研究^①

——基于经济和社会管理层面

杨岚钦^{1,2}, 黄 标^{1*}, 毛明翠³, 胡文友¹, 陈 永^{1,2}

(1 中国科学院土壤环境与污染修复重点实验室(南京土壤研究所), 南京 210008; 2 中国科学院大学, 北京 100049;

3 云南农业大学资源与环境学院, 昆明 650201)

摘 要: 随着我国设施蔬菜产业的迅速发展, 设施农业生产系统的经济和社会可持续发展成为人们关注的焦点。本文以南京市典型设施蔬菜生产系统为例, 围绕设施蔬菜生产的经济收益和社会管理方式, 在设施蔬菜生产者和管理层问卷调查的基础上, 构建相应评价指标体系, 研究了设施蔬菜生产的经济和社会管理现状。结果表明, 设施蔬菜生产的经济收益尚可, 但多数蔬菜产量呈逐年下降趋势, 其收益较难满足生产者较重的经济负担, 缺乏相关政府补贴政策; 生产基地的社会管理手段有限且缺乏力度, 如农用物资未实现统一化管理, 蔬菜质量控制手段有限, 缺乏有效农业技术推广服务。最后, 针对设施蔬菜系统的经济与社会管理现状, 提出了一些促进系统可持续发展的建议。

关键词: 设施蔬菜生产系统; 经济; 社会管理; 可持续发展

中图分类号: S-1

农业是中国国民经济的支柱, 其可持续发展备受关注。目前国内外已有不少学者从可持续发展角度对农业系统进行评价^[1-3]。尽管农业可持续很难精确地进行测定和定义, 但近 20 年来诸多报道一致认为农业系统可持续发展包括环境、经济、社会三方面^[4-6]。首先, 在发展农业生产的同时要做到环境友好; 经济上要维持生产作物产量及收入的稳定; 社会可持续则指农业生产做到自给自足, 农民收入均衡且生活质量稳定甚至有所提高。

设施蔬菜生产作为一种密集型农业, 近年来在我国快速发展, 虽保证了全国各地蔬菜市场的稳定供应, 但也出现了不少问题。如设施菜地的土壤氮磷养分积累严重^[7], 酸化、盐化^[8-9]以及重金属污染^[10-11]问题突出。针对这些问题, 诸多报道均是从环境可持续的角度提出建议与对策^[7-11]。而同样作为设施蔬菜可持续生产的重要方面, 该农业系统经济和社会管理可持续研究较少。因此鉴于江苏省是我国设施蔬菜生产的典型代表^[12], 且近 10 年来该农业生产在南京市发展尤其迅速。本文以南京设施蔬菜生产系统为例, 通过经济收益以及社会管理方面的指标对其可持续性进行评价, 为优化生产体系以及实现可持续的设施

蔬菜生产提供理论依据。

1 研究区概况

南京地区的设施蔬菜生产主要以政府企业共建的各个设施基地为单位, 其经营管理模式主要分 3 类, 分别为公司+个体农户、公司+合作社、公司经营模式。根据经营管理模式, 4 个典型的设施蔬菜基地被选作研究区, 它们主要分布于江宁区 and 溧水县, 其地势平坦, 年平均气温约为 15℃~16℃, 年降水量约达 1 000 mm。研究区土壤主要为黄土母质发育的水稻土, 类型主要是黄泥土、马肝土和河淤土。选定的 4 个基地分别标记为公司+个体农户, 公司+合作社 1, 公司+合作社 2 和公司型; 其蔬菜种植规模分别为 27、200、100 和 20 hm²; 种植年限则为 4~12 年不等。这些基地均是征用当地农民转让出经营权的土地, 建造设施大棚, 再租赁给外来农民或公司统一管理聘用工人进行生产。

研究区域内种植的蔬菜品种较多。按其可食部分划分, 主要蔬菜包括茄果类(番茄、茄子、辣椒、黄瓜等), 叶菜类(苋菜、青菜、空心菜、韭菜等), 球茎类(小白菜、花菜、卷心菜等), 茎菜类(芹菜、莴笋等), 根菜

基金项目: 国家环保公益性行业科研专项 (201109018)资助。

* 通讯作者(bhuang@issas.ac.cn)

作者简介: 杨岚钦(1986—), 男, 江苏南通人, 博士研究生, 主要从事污染物环境地球化学过程研究。E-mail: lanqin54@126.com

类(萝卜)和豆类(豇豆)等, 每年平均种植 3~5 季。

2 研究设计

2.1 评价指标建立

2.1.1 经济可持续指标建立 作物产量稳定性、作物收益水平以及政府补贴政策贯彻情况被选作评价

设施蔬菜生产系统经济可持续性的指标(表 1)。

稳定的作物产量是农民获得稳定经济收入的先决条件。作物产量稳定性可由产量趋势指数(ITY)来衡量, 由下面的方程式^[2]计算所得:

$$ITY = \frac{f_i \times 1 + f_d \times (-1) + f_c \times 0}{N} \quad (1)$$

表 1 设施蔬菜生产系统可持续性经济和社会管理指标、临界值和意义

Table 1 Selected economic and socio-institutional indicators and their threshold values and implications

选择的指标	指标选择的理由	临界值及其意义
经济可持续指标	产量趋势指数	评价产量的稳定性
	人均纯收入(元/年)	评价作物收益水平
	政府补贴政策贯彻	降低农民投入资本, 维持其生产积极性
社会可持续指标	农资投入管理现状	评价农资物品投入是否合理化, 促进低能耗农业
	蔬菜质量管理方式及力度	蔬菜质量影响市场价格和农民收入
	农业推广服务效率	连接生产经验与科学理论的桥梁

注: 为 2010 年收入。

式中: f_i 为反映作物产量有所上升的农户数; f_d 为反映作物产量有所下降的农户数; f_c 为反映作物产量保持稳定的农户数; N 为参与调研的农户数。

作物收益水平由蔬菜生产者的年人均纯收入来衡量。蔬菜生产者作为整个生产过程的直接执行者, 通过蔬菜生产得到的收入不仅代表了他们的收入水平, 也从一定程度上反映了设施蔬菜生产在经济上是否合理。本文年人均纯收入数据采用的是 2010 年的, 由各户的纯收入之和除以常住人口的总数得来。

政府补贴政策也在一些农业系统可持续评价的报道^[2]中被提及, 对于设施蔬菜生产系统, 为了鼓励农民从事设施蔬菜生产, 政府补贴政策的贯彻可从一定程度上降低农民的投入资本, 维持农民生产的积极性, 保持设施蔬菜带来的收益, 也间接促进了农业系统经济可持续。

确定评价指标的同时, 设定了作物产量稳定性和作物收益水平的阈值(表 1)。

2.1.2 社会可持续指标建立 农资投入管理现状、蔬菜质量管理方式及力度和农业推广服务效率选作评价设施蔬菜生产系统社会可持续性的指标(表 1)。可持续农业一般被视为低能耗型^[15], 即农用物资投入需合理化。设施蔬菜质量好坏直接影响到蔬菜产量和市场上的价格, 进而影响到菜农的收入, 所以生产

过程中对蔬菜质量的监管很重要。农业技术推广服务作为一项社会制度, 决定了农户能否将自己较丰富的生产经验与科学理论融合, 其效率在一些报道中已被选作评价农业可持续性的社会指标^[1]。

2.2 信息收集方法

本研究采用多方参与的快速农村调查评估(RRA/PRA)方式^[16]对南京设施蔬菜生产系统的经济及社会管理状况进行调查。调研时间为 2011 年 8 月下旬、9 月上旬以及 12 月中旬。在各基地随机选择了 56 个农户参与调研。另外调研对象还有区农委、农技推广人员以及各基地的负责人、技术员或生产组长。调研主要分 3 步, 每一步的调研对象和内容见表 2。

3 结果与讨论

3.1 经济可持续

3.1.1 作物产量稳定性 由表 3 中可知, 除了个别基地的芹菜以及青菜产量较为稳定, 其他蔬菜产量普遍呈下降趋势。番茄、菠菜、茄子、辣椒以及黄瓜的产量下降趋势较之于其他蔬菜更为严重。尤其是番茄和菠菜, 只要是种植了这两种蔬菜的农户普遍反映其产量趋势逐年下降, 这可能与严重的病虫害有关。而以生产组长指导聘用工人种植为主的公司型基地, 其生产的各蔬菜产量则普遍稳定。

表 2 RRA/PRA 方式调研南京设施蔬菜生产基地的经济及社会管理体制状况

Table 2 Details of RRA/PRA to characterize economic and social institutional aspects of greenhouse vegetable production system in Nanjing

调研步骤	调研对象	调研内容
第一步	农技推广人员； 设施蔬菜基地负责人； 基地技术员； 基地生产组长	基地相关背景信息：基地地理位置；基地种植历史；基地规模；基地经营管理模式； 基地蔬菜的销售渠道 经济方面：政府补贴具体形式 社会管理方面：基地的生产资料管理方式；基地的蔬菜质量管理方式及监管力度；基地周边的环境质量管理方式及力度；承担种植技术指导的单位及其具体的职能分工
第二步	基地农民； 基地雇佣的种植工人	经济方面：家庭常住人口；种植面积；经济来源及收入；作物产量；政府补贴与否 社会管理方面：农用物资的获取来源；蔬菜生产过程中的质量控制手段；是否获得相关种植技术指导
第三步	整理上两步调研所得信息； 将结果图表化	分析对应图表，阐明南京设施蔬菜基地的经济及管理体制现状； 将图表对应文字整理成报告形式反馈给各调研对象，促进研究者与各调研对象的交流，进而促进设施蔬菜生产管理体制的优化

表 3 南京地区设施蔬菜基地主要蔬菜的产量趋势指数

Table 3 Indices of trend of yield (ITY) for staple greenhouse vegetables in greenhouse bases of Nanjing

蔬菜品种	产量趋势指数		
	公司+合作社 1	公司+合作社 2	公司+个体农户
番茄	-1.00	-1.00	-1.00
黄瓜	-0.77	-0.85	-0.83
茄子	-0.77	-1.00	-1.00
辣椒	-0.83	-1.00	-1.00
青菜	-0.56	-0.50	0.00
芹菜	0.00	0.00	-0.50
空心菜	-0.25	-0.50	-
莴笋	-0.60	-0.80	-
苋菜	-0.17	-	-
小白菜	-0.50	-	-
菠菜	-1.00	-	-1.00
包菜	-0.67	-	-
韭菜	-	-	-0.67

3.1.2 作物收益水平 各基地蔬菜生产者 2010 年人均纯收入的统计情况见表 4。目前各基地设施蔬菜生产带给农户的纯收入普遍处于南京及全国居民的中等水平。虽收入尚可，但是从事设施蔬菜种植的农户有 90%左右的是外来者，他们的生活条

件普遍艰苦；除此之外，这些外来农民普遍是中青年，他们一般都有两个以上的子女，子女在南京就学还需交额外价格不菲的借读费，显然，他们需要更高的收入。从调研中可知他们更关心产量及收入状况，这导致他们高强度使用农用物资(如肥料、农药等)，这可能会给设施蔬菜的可持续生产带来风险^[17]。

3.1.3 政府补贴政策贯彻 补贴政策在农业系统中施行，不但可以提高农产品的生产质量，还能提高农业的环境和社会价值^[18]。在农业生产的补贴政策中，对农用物资(如肥料)的补贴最为常见^[19-20]。通过调研获知，南京设施蔬菜生产是受到当地政府扶持的，政府部门为了鼓励更多农户加入设施蔬菜生产，对肥料和设施钢架大棚的建造实行了补贴政策。然而补贴一般都是以间接的形式存在。大棚一般均由政府与基地企业共同出资承建。建好的大棚租赁给农户进行种植生产，租赁费用年均约为 500~900 元/亩(1 亩 = 667 m²)。对于肥料的补贴，则是由政府拨款给基地，基地以购入肥料打折售给农户的形式实现补贴。但是农户普遍反映大棚抗风雪性较差，易倒塌，不得不自行承担自然灾害带来的损失，政府部门或农户对大棚并没有购买保险。

表 4 南京地区设施蔬菜基地蔬菜生产者的经济收入状况
Table 4 Household income levels of greenhouse vegetable bases in Nanjing

设施蔬菜基地类型	有效调研农户数	农户家庭平均人口	2010 年各基地农户家庭人均纯收入(元)	2010 年各基地蔬菜生产者人均纯收入(元)	收入水平评估
公司+合作社 1	23	4	7 500~50 000	15 478	处于南京及全国居民的中等收入水平
公司+合作社 2	11	4	5 000~17 500	11 400	处于南京及全国居民的中等收入水平
公司+个体农户	8	4	5 333~22 500	17 844	处于南京及全国居民的中等收入水平
公司	-	-	-	14 400	处于南京及全国居民的中等收入水平

3.2 社会可持续

3.2.1 农资投入管理现状 农用物资主要包括种子、化肥、农药、农膜等设施蔬菜生产必备品。目前

各基地对这些物资的管理方式主要分 3 种。由公司采购并统一管理，公司型基地主要采用这种方式；基地指定农用物资类型(如肥料、农药)，并采购部

分物资,农户可从基地附近的农资市场或异地购买,使用方式则由农户自行决定,公司+合作社型基地普遍采用这种管理方式;对物资使用的品种和剂量都不做要求,完全由农户自行决定,公司+个体农户型基地则采用这种粗放的方式。但农民普遍缺乏合理利用资源的意识,基地对农用物资的统一管理是有必要的。从调研结果来看,只有公司型基地实现了对物资的统一管理,其他基地对物资的管理还是很松散。这些不利于实现可持续的设施蔬菜生产。

3.2.2 蔬菜质量管理方式及力度 为了将收益最大化,各利益相关者均较关注设施蔬菜质量。农户、基地管理者以及市场管理者均采取了相关措施对蔬菜质量进行控制监督。农户一般在蔬菜采收前一周停止农药施用,以降低蔬菜上的农药残留量。各基地管理者则对菜农每天采摘上来的蔬菜进行抽检,抽检结果均在南京市蔬菜生产电子档案管理系统中进行了登记,以便接受相关部门的检查与监督;但抽检项目仅限于中等毒性的有机磷^[21],蔬菜中同样会危害人体健康的硝酸盐^[9]、重金属^[22]等则不在检测项目之列。市场管理者也和基地管理者一样,对每日进入市场的蔬菜抽样调查,检测项目同样仅限于有机磷。由此可见,目前各利益相关者对设施蔬菜的质量控制手段及力度还是很有限的。蔬菜品质的参差不齐则可能会影响农民收入,因此对蔬菜品质管理的力度还有待加强。

3.2.3 农业推广服务效率 农业技术推广服务主

要由区农委、省农科院蔬菜研究所以及地方农科高校提供,形式上以集体培训或田间指导为主。农业技术推广主要是向农民提供合理灌溉施肥、田间管理以及预防病虫害的相关技术信息。然而耕作活动对环境和健康影响的宣传甚少,农民在种植生产中缺乏环保意识。

本文在调研基础上统计了 2010 年农业技术指导频率和受过指导农户所占比例(表 5)。在调研的 55 户中,仅有 20% 的农户反映得到过指导,且指导频率偏低,次数普遍低于 3 次/年。可见农户和农技推广人员间的互动很少,这一点与 Zhen 等^[1]和 Huang 等^[23]的调研结果类似。表 5 亦反映了不同基地技术指导的差异,公司+合作社 2 和公司+个体农户型基地受过指导的农户各占其调研户数的 50% 和 33%,但公司+合作社 1 的农户均反映未获得过技术指导。这可能是由于该基地地理位置较偏僻,距离技术服务提供单位较远所致。而在公司型基地,雇佣工人均由生产组长统一分配工作,统一指导进行设施蔬菜生产。另外通过调研可知农民获取种植技术信息的渠道较多元化,他们除了依靠自身的种植经验外,50% 的反映与来自相同地方的农民间有经验交流,20% 的反映受过农技推广人员的技术指导,还有 10% 的反映从相关书籍获取信息。然而受过技术指导的农户普遍认为指导不太适用,且农技推广人员缺乏实践,指导停留于理论层面,他们更愿意相信自己,凭借自身经验去种植。

表 5 南京地区农技推广人员对设施蔬菜基地农民的技术指导状况

Table 5 Frequency of technical training organized by agricultural extension workers for farmers in greenhouse vegetable bases of Nanjing

2010 年相关技术指导次数	农户							
	公司+合作社 1		公司+合作社 2		公司+个体农户		合计	
	农户数	比例	农户数	比例	农户数	比例	农户数	比例
1	-	-	4	25%	2	22%	6	11%
2~3	-	-	4	25%	-	-	4	7%
4~6	-	-	-	-	1	11%	1	2%
无	30	100%	8	50%	6	67%	44	80%
有效调研数	30	100%	16	100%	9	100%	55	100%

4 结论与建议

总的来说,设施蔬菜产量逐年下降,经济收益欠佳,相关社会管理手段有限且缺乏力度。要促进设施蔬菜系统经济和社会可持续发展,首先相关农业部门需在探明作物产量下降原因的基础上寻找稳定产量的对策。有了稳定的产量,农户的收入才可稳中盼升。鼓励农民从事这项生产的补贴政策亦需进一步贯彻。

另外,为了促进农民进行环境友好型生产,农技人员除了要增加与农民间的互动,向农民提供适用的种植技术,还需培养农民的环保意识。

参考文献:

- [1] Zhen L, Routray JK, Zoebisch MA, Chen GB, Xie GD, Cheng SK. Three dimensions of sustainability of farming practices in the North China Plain: A case study from Ningjin County of Shandong Province, PR China[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2005, 105: 507-522

- [2] Rasul G, Thapa GB. Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: an assessment based on environmental, economic and social perspectives[J]. *Agricultural Systems*, 2004, 79: 327–351
- [3] Rigby D, Caceres D. Organic farming and the sustainability of agricultural system[J]. *Agricultural Systems*, 2001, 68: 21–40.
- [4] Cai YL, Smith B. Sustainability in Chinese agriculture: challenge and hope[J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1994, 49: 279–288
- [5] Hansen JW. Is agricultural sustainability a useful concept?[J]. *Agricultural Systems*, 1996, 51: 185–201
- [6] Pretty J. *Regenerating Agriculture, Policies and Practices for Sustainability and Self-Reliance*[M]. Washington DC: National Academy Press, 1996
- [7] Liu ZH, Jiang LH, Li XL, Hardter R, Zhang WJ, Zhang YL, Zheng DF. Effect of N and K fertilizers on yield and quality of greenhouse vegetable crops[J]. *Pedosphere*, 2008, 18(4): 496–502
- [8] 王辉, 董元华, 安琼, 孙红霞. 高度集约化利用下蔬菜地土壤酸化及次生盐渍化研究[J]. *土壤*, 2005, 37(5): 530–533
- [9] 李俊良, 崔德杰, 孟祥霞, 李晓林, 张福锁. 山东寿光保护地蔬菜施肥现状及问题的研究[J]. *土壤通报*, 2002, 33(2): 126–128
- [10] 李见云, 侯彦林, 化全县, 董县中. 大棚设施土壤养分和重金属状况研究[J]. *土壤*, 2005, 37(6): 626–629
- [11] 刘庆, 杜志勇, 史衍玺, 战金成, 庞绪贵. 山东省寿光市土壤重金属环境质量评价[J]. *江西农业大学学报*, 2009, 31(1): 144–148
- [12] 姚於康, 孙宁, 刘媛, 许才明. 江苏省设施农业现状及发展对策[J]. *江苏农业学报*, 2009, 25(6): 1 382–1 386
- [13] 南京市统计局, 国家统计局, 南京调查队. *南京统计年鉴*[M]. 南京: 凤凰出版社, 2011
- [14] 中华人民共和国国家统计局. *中国统计年鉴*[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011
- [15] O'Connell PF. Sustainable agriculture[A] // *Agriculture and the Environment: The 1991 Yearbook of Agriculture* [C]. Washington DC: US Government Printing Office, 1991
- [16] Chambers R. Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience[J]. *World Development*, 1994, 22: 1 253–1 268
- [17] Altieri MA. Preface on special issue of sustainable agriculture[J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1992, 39: vii
- [18] Amores AF, Contreras I. New approach for the assignment of new European agricultural subsidies using scores from data envelopment analysis: Application to olive-growing farms in Andalusia (Spain)[J]. *European Journal of Operational Research*, 2009, 193: 718–729
- [19] Chibwana C, Fisher M, Shively G. Cropland Allocation Effects of Agricultural Input Subsidies in Malawi[J]. *World Development*, 2012, 40(1): 124–133
- [20] Banful AB. Old Problems in the New Solutions? Politically Motivated Allocation of Program Benefits and the “New” Fertilizer Subsidies[J]. *World Development*, 2011, 39(7): 1 166–1 176
- [21] WHO. *Paraquat and Disquat*[M]. Environmental Health Criteria, Geneva (World Health Organization). 1984
- [22] 夏凤英, 李政一, 杨阳. 南京市郊设施蔬菜重金属含量及健康风险分析[J]. *环境科学与技术*, 2011, 34(2): 183–187
- [23] Huang B, Shi XZ, Yu DS, Oborn I, Blomback K, Pagella TF, Wang HJ, Sun WX, Sinclair FL. Environmental assessment of small-scale vegetable farming systems in peri-urban areas of the Yangtze River Delta Region, China[J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2006, 112: 391–402

Sustainability of Greenhouse Vegetable Production System in Nanjing: An Assessment Based on Economic and Social Management Dimensions

YANG Lan-qin^{1,2}, HUANG Biao^{1*}, MAO Ming-cui³, HU Wen-you¹, CHEN Yong^{1,2}

(1 Key Laboratory of Soil Environment and Pollution Remediation, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China; 2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3 College of Resources and Environment, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: Concerns are growing about economic and socio-institutional sustainability of greenhouse vegetable production (GVP) in China with its rapid development. The economic and socio-institutional aspects were assessed in greenhouse vegetable production system in Nanjing based on a household survey and their established indicators. The results revealed a decrease trend of yield for most of vegetables, a lower income for vegetable producers in view of their heavy economic burden and few subsidies from the government. As for socio-institutional aspects, ineffective agricultural input management, limited control of the greenhouse vegetable quality and low efficiency of the agricultural extension services were also found. Finally, some recommendations were also outlined for the promotion of sustainable GVP.

Key words: Greenhouse vegetable production system, Economic, Social management, Sustainability