

北京市郊区现代农业节水灌溉技术的经济效益分析

李珠怀 韩 青

(中国农业大学经济管理学院 北京 100094)

摘要 在介绍北京市郊区现代农业节水灌溉技术发展状况的基础上,以北京市大兴区农业灌溉采用滴灌技术为例,依据农户种植经济作物的投入产出数据,运用统计分析方法和计量模型分析方法,对节水灌溉技术的经济效益进行了实证分析。结果表明:与传统灌溉方式相比,采用滴灌技术可以减轻劳动强度,提高作物的产值和净收益,但是,由于农户的灌溉思想传统、掌握先进技术的能力较低和技术的适应性差等原因,滴灌技术的节水效果不是很明显。

关键词 农业灌溉 节水灌溉 滴灌技术 经济效益 北京市

中图分类号 F323.9 **文献标识码** A **文章编号** 1003-9511(2009)06-0051-04

北京市是一个水资源严重短缺的大都市,特别是 20 世纪 90 年代以来,随着经济的发展和人口的增加,各行业用水矛盾日益突出。农业作为用水大户,其用水一直占各行业用水总量的 40% 左右。近年来,北京市政府出台了一系列保护水资源的法规,采取了工程节水、管理节水、技术节水等措施,并结合国家农业高效节水示范项目的建设,积极利用现代科技,推广喷灌、微灌等现代农业节水灌溉技术。经过多年的推广应用,节水灌溉技术在推进北京市农业节水和农业增产方面起到了积极作用^[1],农业灌溉用水总量由 2001 年的 17.4 亿 m^3 减少到 2007 年的 12.7 亿 m^3 ,农业用水量占全市用水量的比例由 45% 下降至 36%,灌溉水利用系数由 0.55 提高到 0.67。2007 年,北京市采用农业现代设施的农民增加经济收入达 5 288 万元,节电 324 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$,节省工日 44 万个^[2]。本文以北京市大兴区农业灌溉采用的滴灌技术为例,通过对北京市郊区现代农业节水灌溉技术经济效益进行实证研究,探讨节水灌溉技术在农业生产中所起到的作用,同时,分析农业节水灌溉技术推广应用中存在的问题,为提高现代农业节水灌溉技术的利用率提供参考。

1 北京市郊区现代农业节水灌溉技术发展状况

北京市节水灌溉技术的研究和推广始于 20 世

纪 50 年代,当时主要发展了渠道防渗技术,70 年代末,又开始了低压管道输水技术的研究^[3];80 年代以来,由于工农业用水矛盾加剧,农业对干旱缺水敏感程度加大,以及受旱面积增加和现代农业转变进程加快等,对农业灌溉技术提出了新的、更高的要求。为了提高田间水的利用率,北京市大力开展了喷灌、微灌等现代节水灌溉技术的研究和示范项目建设。1990 年以来,北京市各县区依据其区位优势,现代节水灌溉技术的推广应用得到了政府、各级农业部门和水利部门的大力支持,节水灌溉技术的推广应用进入了快速发展时期。2001~2006 年间,北京市喷灌、微灌的灌溉面积占有效灌溉面积的比例由 2001 年的 40.9% 增加到 2006 年的 45.2%,与此同时,单位面积农作物灌溉用水量逐年递减,从 2001 年的 459.1 m^3/hm^2 减少到 2006 年的 400 m^3/hm^2 ,见表 1。

2 调查区域基本情况

2.1 调查区域现代农业节水灌溉技术发展状况

本文选择的调查区域为地处北京市南郊的大兴区。大兴区总人口 58.1 万人(其中农业人口 31.9 万人),耕地面积 3.84 万 hm^2 。大兴区沙质土壤多,水易渗漏,因而节水灌溉技术对农业生产的作用显得尤为重要。大兴区是全国第 3 批节水型社会建设试点地区,从 20 世纪 70 年代中期就进行了节水工

基金项目 国家自然科学基金(70603026);北京市科技计划课题(D0706007040191-04)

作者简介 李珠怀(1985—),男,山西平遥人,硕士研究生,主要从事农业经济理论与政策研究。

通讯作者 韩青(1972—),女,山东阳谷人,副教授,博士,主要从事农业市场与政策研究。E-mail: hanqing10000@163.com

表 1 北京市现代节水灌溉面积和农业用水状况

年份	有效灌溉 面积/万 hm ²	喷灌、微灌 面积/万 hm ²	喷灌、微灌面积 占有效灌溉面积 的比例/%	农业用 水量/亿 m ³	农作物播种 面积/万 hm ²	单位面积农作物 用水量/(m ³ ·hm ⁻²)
2001	31.633	12.949	40.9	17.4	379	459.10
2002	30.864	12.717	41.2	15.5	335	462.69
2003	29.901	12.979	43.4	13.8	301	458.47
2004	29.038	12.284	42.3	13.5	304	444.08
2005	26.469	12.688	47.9	13.2	308	428.57
2006	26.354	11.913	45.2	12.8	320	400.00

注 :表中数据根据历年《中国水利年鉴》整理。

程的建设与探索 ,主要采用了渠道衬砌和低压管道输水技术^[4]。20 世纪 80 年代初期 ,北京市有关水利研究部门在大兴区针对果树开展了喷灌、滴灌技术试验 ,但由于喷灌机组的移动和安装费工 ,且滴管装置系统末端小水孔易堵塞等原因 ,大多数设备在这期间基本闲置。直到 20 世纪 90 年代中期 ,大兴区被北京市科学技术委员会确定为 5 个工厂化高效农业示范工程之一 ,以及国家“九五”重点科技产业化工程——大兴现代化蔬菜科技示范区的创建 ,才使得喷灌、微灌等现代节水灌溉技术得以再次推广。近几年来 ,大兴区在各级水利部门和政府的大力支持下 ,建立的瓜果和蔬菜节水示范园区达 210 hm² ,节水示范园全部采用了微灌、滴灌技术(表 2)。

表 2 2006 ~ 2008 年大兴区节水示范园建设情况

示范园 名称	建设 年份	节水 灌溉 技术	建设 规模/ hm ²	主要 种植 作物	总投资/ 万元
留民营示范园	2006	滴灌	18	蔬菜	81
北蒲洲营示范园	2007	滴灌	33.3	蔬菜	150
河津营示范园	2007	滴灌	20	蔬菜	90
朱庄示范园	2008	滴灌	66.7	蔬菜	300
福源冬枣园	2008	小管出流	20	枣树	90
赵县营示范园	2008	小管出流	12	枣树	54
朱庄示范园	2008	小管出流	10	枣树	45
南果北种示范园	2008	小管出流、滴灌	20	南方果品	90
牛坊示范园	2008	微喷	10	食用菌	45

注 :资料来源于北京市大兴区水务局。

2.2 数据统计分析

本文所用的农户数据来源于大兴区庞各庄镇南李渠村和长子营镇北蒲州营村。南李渠村是以发展瓜菜为主的温室和大棚设施农业特色村 ,目前建有日光温室 60 个 ,大棚 696 个 ,全村设施农业占到了 80% ,且全部用上了滴灌设施 ,是有名的京郊第一滴灌村。北蒲州营村耕地面积 113.3 hm² ,农户主要从事蔬菜种植 ,蔬菜种植面积占耕地面积的 50% 左右。2007 年北蒲州营村 33.3 hm² 的土地采用了滴灌技术 ,这些土地主要种植大棚蔬菜。

本次调查采取随机抽样调查的方法 ,发放农户问卷 135 份 ,其中 ,有效问卷 128 份。有效样本中 ,输水过程中采用低压管灌技术 ,田间灌溉采用管灌

加漫灌的传统灌溉方式的农户有 76 户 ,使用滴灌技术的农户有 52 户。问卷主要调查农户的基本特征和 2008 年农户主要种植作物的生产投入、产值、灌溉技术采用情况等。本文采取对比分析的方法 ,对作物不同灌溉方式下(即传统灌溉方式和现代节水灌溉方式)的投入产出进行统计分析 ,进而计算不同灌溉方式下作物的净收益。为了增强不同灌溉技术下作物投入产出数据的可比性 ,本次调研的作物全部为蔬菜和瓜类经济作物。对有效样本进行农户基本特征、两种灌溉方式下的经济作物生产投入情况的统计分析如下 :

2.2.1 农户基本特征的统计情况

农户基本特征的统计情况见表 3。

表 3 农户基本特征的统计数据

灌溉类型	年龄/ 岁	教育 程度/年	家庭 人口/人	劳动 力/人	块均耕地 面积/hm ²
管灌 + 漫灌	48.6	7.8	4.3	2.2	0.113
滴灌	45.4	8.2	4.5	2.6	0.196

从表 3 可以看出 ,使用滴管和管灌的农户的平均年龄、受教育程度、家庭人口及劳动力统计值基本相同。这是由于两个样本村的滴灌技术是在当地政府的资金支持下开展的 ,滴灌设施建设中 ,主管道、滴灌管和滴头等滴灌全套配套设施全部是由北京市、北京市大兴区水务部门等各级政府出资建设的 ,所以农户的年龄和教育程度等基本特征对于灌溉方式选择的影响很小。但是 ,采用滴灌技术农户的每块地的平均耕地面积明显大于采用漫灌的农户 ,这主要是因为与漫灌相比 ,滴灌更适用于适度规模经营、统一种植、统一管理的农地。

2.2.2 不同灌溉方式下的经济作物生产投入

大多数采用滴灌灌溉的蔬菜和瓜类是在大棚和温室中种植的 ,农户为了产品提早上市 ,在作物种籽、土壤的底肥、追肥和农药农膜等方面的投入都比较高。如表 4 所示 ,与漫灌作物的生产投入相比 ,使用滴灌技术对种植的作物种籽和化肥的生产投入分别高 23.4% 和 40.9%。在大棚和温室中种植经济作物对农药和农膜的投入要远远地高于采用漫灌的

表 4 采用不同灌溉技术的经济作物投入情况

灌溉类型	种籽/ (元·hm ⁻²)	化肥/ (元·hm ⁻²)	农药和农膜/ (元·hm ⁻²)	用工数/ (工日·hm ⁻²)	灌溉水费/ (元·hm ⁻²)
管灌 + 漫灌	1 123.65	5 999.85	911.25	981	1 120.95
滴灌	1 386.75	8 453.40	3 985.20	640.5	889.80

表 5 采用不同灌溉技术的经济作物收益

灌溉类型	产量/ (kg·hm ⁻²)	作物单价/ (元·kg ⁻¹)	产值/ (元·hm ⁻²)	投入/ (元·hm ⁻²)	净收益/ (元·hm ⁻²)
管灌 + 漫灌	36 726	1.52	55 824	9 156	46 668
滴灌	42 010.5	1.90	79 819.5	14 715	65 104.5

大田种植经济作物的投入。由于滴灌是全管道输水和局部微量灌溉,滴灌系统仅通过阀门人工或自动控制,而且在施肥过程中,可以把化肥溶解后灌注入灌溉系统,这样可明显节省劳力投入。与传统灌溉方式相比,采用滴灌技术的农户每公顷要节省工日 340.5 个。

所调查农户的灌溉水源为地下水,对农户收取的电费即为水费。表 4 的数据表明,采用滴灌农户的水费比采用传统漫灌方式农户的水费节省 231.15 元/hm²,节约幅度为 20.62%。已有的实验数据表明,滴灌与传统漫灌相比,滴灌可节水 70% 左右。本次调查发现,虽然滴灌技术有诸多好处,但农户在长期种植中已经形成了固有的灌溉模式,认为滴灌设施的出水量难以满足作物生长需要,而在实际灌溉中会过度增加灌溉次数和灌溉时间,同时,由于政府职能部门对于节水技术使用的宣传和培训不到位,加上农户本身的素质较低等,导致农户掌握滴灌技术的能力较差,另外,由于滴灌设备的技术适应性较差,存在滴灌管水流不均匀和滴管破裂等问题,使得滴灌技术在实际采用中的节水效果并不是很明显。

3 节水灌溉技术的经济效益分析

3.1 经济效益的统计分析

尽管采用滴灌技术的生产投入(包括种籽、化肥、农药和农膜、水费等)比传统灌溉方式下的生产投入要高,但是,采用滴灌技术可以减少病虫害的发生,可以明显改善产品的品质,提高蔬菜和瓜果等经济作物的产量,同时,由于作物提早上市,其价格要高于大田作物,与传统灌溉方式相比,采用滴灌技术的作物产值和净收益会提高 23 995.5 元/hm² 和 18 436.5 元/hm²(表 5)。值得注意的是,由于样本村的滴灌设备全部是由水务部门和各级政府出资建设,而政府职能部门对于节水灌溉设施的投资建设是跨年度进行的,并且不同滴灌配套设备的折旧期也有所不同,因此,缺乏科学的方法使节水灌溉的投入精确地分摊到各个农户种植的作物投入中去,因

此,本文在对作物生产投入的计算中,没有将政府的节水灌溉投资分摊到作物的微观成本中,农户净收益中没有扣除滴灌设备的投入。如果滴灌设备的投入完全由农户承担的话,农户种植经济作物的净收益会大幅度减少。

3.2 经济效益的计量模型分析

本文运用柯布-道格拉斯生产函数计量分析不同灌溉技术对作物产值产生的影响。函数模型中把作物每公顷产值(C_{cz})作为被解释变量,农户年龄(a_{age})、受教育程度(e_{edu})、劳动力(l_{labor})、块均耕地面积(j_{jarea})、每公顷种籽投入(s_{seed})、每公顷化肥投入(f_{fert})、每公顷农药和农膜投入(f_{film})、每公顷用工投入(m_{myg})作为解释变量,农户采用的灌溉方式 F_j ($j = 0, 1, 1$ 表示采用滴灌技术,此时 F_j 取值为 1; 0 表示采用漫灌方式,此时 F_j 取值为 0)作为虚拟变量。为消除变量间可能存在的异方差性,本文对除虚拟变量以外的解释变量都进行了自然对数变换,建立如下函数:

$$\begin{aligned} \text{Lr}(C_{cz}) = & c + \alpha_1 \text{Lr}(a_{age}) + \alpha_2 \text{Lr}(e_{edu}) + \\ & \alpha_3 \text{Lr}(L_{labor}) + \alpha_4 \text{Lr}(j_{jarea}) + \alpha_5 \text{Lr}(s_{seed}) + \\ & \alpha_6 \text{Lr}(f_{fert}) + \alpha_7 \text{Lr}(f_{film}) + \alpha_8 \text{Lr}(m_{myg}) + \\ & \alpha_9 F_j + \varepsilon \end{aligned} \tag{1}$$

式中: c 为常数项; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_9$ 分别为各解释变量的相关系数; ε 为误差因子。

利用 eviews 6.0 进行计量分析,结果见表 6。

表 6 回归结果

变量名	系数	t 值
常数项	3.9713 *	1.698 0
Lr(a_{age})	-0.211 7	-0.466 2
Lr(e_{edu})	0.176 9	1.189 4
Lr(L_{labor})	-0.046 9	-0.240 3
Lr(j_{jarea})	-0.006 5	-0.064 4
Lr(s_{seed})	0.1784 * *	2.240 7
Lr(f_{fert})	0.069 5	1.091 5
Lr(f_{film})	0.101 6 *	1.957 9
Lr(m_{myg})	0.7002 * * *	3.678 6
F_j	0.3307 * *	2.443 5

注:***, **, * 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著。

从表 6 的回归结果看出 ,在 10% 的显著性水平下 种籽投入、农药和农膜投入、每公顷用工这 3 个变量都显著为正 ,化肥投入这个变量虽然不显著 ,但系数为正 ,说明化肥投入对蔬菜和瓜果等经济作物产值还是有正的影响。采用滴灌技术的系数在 5% 的水平下显著为正 ,这表明 ,采用滴灌技术与经济作物产值有着显著的正相关性。计量模型的结果显示 :在其他变量保持不变的情况下 ,如果将传统漫灌改为滴灌 ,作物产值的提高不是太大 ,但是 ,实行滴灌技术以后 ,农户会选用更优质的品种 ,农药、肥料等生产投入也会相应的增加。特别是大棚和温室设施的使用 ,会提前作物的上市期 ,作物的市场销售价格也会提高 ,进而使得作物的产值大幅度提高。

4 结 语

本文通过对节水灌溉技术经济效益进行统计和计量分析 ,结果表明 :与传统灌溉方式相比 ,采用滴灌技术可以提高农作物品质 ,减轻农民劳动强度 ,提高农作物的产值和净收益。但是 ,由于农户的传统思想和农户掌握先进技术的能力较低、技术适应性差等原因 ,滴灌技术的节水效果不是很明显 ,滴灌技术并没有被百姓认可而得以普遍推广。为此 ,提出以下几点促进节水灌溉技术有效利用的建议 :

a. 政府继续加大对先进节水灌溉技术推广的政策支持。尽管滴灌技术具有省水、节能、省工、增产等好处 ,但农业属于弱势产业 ,依靠农民自己来购买滴灌设备不现实 ,要在更大范围和地区普及农业节水设施 ,必须有政府相应的政策及资金支持。政府对实施先进节水灌溉技术的农户给予早期发展的资金和信贷支持 ,解决农户灌溉设施投入中资金不足的问题 ,并为农户提供必要的农产品销售渠道和技术服务。

b. 对农民的种植结构进行调整的同时 ,大力发

展设施农业 ,并逐步向农业规模化生产过渡。现阶段应加大对北京市郊区农民种植结构的调整 ,减少耗水量大的粮食作物的种植面积 ,引导农民种植经济价值高、耗水量少的经济作物 ,同时 ,发展设施农业 ,提高农作物产值 ,以弥补农户发展设施农业投入高的不足。另外 ,通过作物的规模种植 ,节约农户生产成本 ,提高农业机械化水平 ,以有利于各种先进节水灌溉设施和技术的普及和利用。

c. 加大对农民节水技术的宣传和培训力度。一方面 ,通过对农民进行节水技术宣传教育 ,让农民更好地掌握节水设备的使用与保养知识 ,以延长节水设备的使用寿命 ,减少节水设备的损坏率 ;另一方面 ,普及科学种地知识 ,让农民了解作物生长各阶段所需水量 ,在保证作物高产的基础上达到节水的目的 ,减少不必要消耗的农业用水量。

d. 加强节水设施管理 ,完善节水灌溉管理体系。目前在节水技术应用过程中 ,仍然存在着重工程建设轻管理的现象 ,为此 ,应进一步探索农业高效节水管理模式 ,逐渐普及机井和大棚装表率 ,完善水电费收取办法 ,做到群众参与、用水计量和定额管理等 ,并通过统筹利用法规、行政、经济、技术及工程管理等措施 ,逐渐形成一套完整的节水管理体系。

参考文献 :

[1] 徐忠辉 ,潘卫国 ,苏利茂 .北京郊区节水灌溉工程的技术模式 [J].北京水务 ,2008(2) 9-11.
[2] 焦守田 .北京农村年鉴 :2008[M].北京 :中国农业出版社 ,2009.
[3] 蔡守华 ,张展羽 .节水灌溉发展现状与管理模式研究综述 [J].水利经济 ,2007 ,25(4) 38-40.
[4] 邱化蛟 ,程序 ,常欣 ,等 .北京市水资源状况分析 [J].北京农学院学报 ,2004 ,19(4) 4-9.

(收稿日期 2009-07-20 编辑 彭桃英)

· 简讯 ·

《水利经济》被评为“ RCCSE 中国核心学术期刊 ”

《水利经济》杂志在《中国学术期刊评价研究报告》(2009 ~ 2010 年)中被评为“ RCCSE 中国核心学术期刊 ”。这是《水利经济》杂志在获得“ 中国科技核心期刊 ”、“ 全国水利系统优秀期刊 ”、“ 全国农业系统优秀期刊 ”等荣誉后再次得到的肯定评价。

《中国学术期刊评价研究报告》由武汉大学中国科学评价研究中心(RCCSE)、武汉大学图书馆和武汉大学信息管理学院编制。该报告公布了 2008 ~ 2009 年中国学术期刊分 61 个学科的学术期刊排行榜和分 4 种学报类型的学术期刊排行榜 ,共计 65 个排行榜 ,被评价的学术期刊多达 6 170 种 ,共有 1 324 种学术期刊进入核心区 ,其中权威期刊 311 种、核心期刊 1 013 种 ,约占总数的 21.46%。全国 440 种经济类期刊中 ,共有 88 种期刊被评为“ RCCSE 中国核心学术期刊 ”。《水利经济》杂志位居核心学术期刊的第 48 名。

(本刊编辑部供稿)