

新形势下我国滴灌技术发展谏议

赵德杰¹, 韩启彪^{2*}

(1. 山西水利职业技术学院, 山西运城 044004; 2. 中国农业科学院农田灌溉研究所河南省节水农业重点实验室, 河南新乡 453002)

摘要 滴灌是一种高效节水灌溉技术, 在我国有着广阔的应用前景。文章结合我国农业生产出现的新形势, 对我国滴灌技术未来的发展趋势进行了探讨, 认为未来我国滴灌可在规模化、低能耗、集成技术和自动化等方面加大研究力度, 为滴灌技术提供技术支撑和研究依据。

关键词 滴灌; 规模化; 低能耗; 集成; 自动化

中图分类号 S275.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)05-332-02

Views on the Development of Drip Irrigation Technology in China under New Situation

ZHAO De-jie¹, HAN Qi-biao^{2*} (1. Shanxi Water Conservancy Technical College, Yuncheng, Shanxi 044004; 2. Farmland Irrigation Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Water-saving Agriculture of Henan Province, Xinxiang, Henan 453002)

Abstract Drip irrigation is an efficient water-saving irrigation technique, which has a board application prospect in China. Combined with the new situation of agricultural production in China, the development of irrigation technology was discussed. It showed that in future the drip irrigation should be improved in four aspects, namely, a broad-scale drip irrigation system, low energy technology, technology integration and automation technology. This research could provide some technical support and research basis for drip irrigation development.

Key words Drip irrigation; Broad-scale; low energy technology; integration; automation

滴灌是目前世界上最先进的节水灌溉方式之一, 滴灌具有节水、节肥、省工等诸多优点。目前我国现有滴灌面积二三百万 hm^2 , 在我国西北内陆、东北四省、两广地区等均有大规模应用。而随着我国水资源短缺形势的不断加剧, 滴灌在我国的推广面积将越来越大, 有着广泛的应用前景。

与此同时, 近年来, 随着我国农业农村改革的不断深入, 我国农业生产条件有了新的变化。面对我国农业出现的新形势, 探讨如何进一步合理发展滴灌技术, 为促进我国节水农业的发展提供一定的技术支撑, 具有重要意义。

1 我国农业生产新形势

1.1 农业现代化进程加快 我国是农业大国, 农业农村和粮食安全问题历来都被党和政府重视。尤其是近年来, 中央对农业、农村、农民的关注和政策资金的投入力度不断加大, 农业生产得到了跨越式发展, 我国农业已切实从过去的传统农业向现代农业转变, 农业现代化进程加快。

1.1.1 农业生产基础条件增强。 农业机械、水利和乡村公路是最主要的农业生产基础条件, 是农业生产的“硬件”。近年来我国农业机械化推广迅速, 机械化水平不断提高。就小麦、玉米等适宜应用滴灌的作物而言, 目前我国小麦已基本实现了从播种到收获全程机械化作业; 2012 年我国玉米收获的机械化普及率也达到了 40%^[1]; 新疆作为我国主要的商品棉产区, 也已大范围地应用机采棉技术。机械化的推广使得农业生产方式快速转变, 已具备实现规模化作业的手段。与此同时, 我国农田水利、乡村公路等基础设施建设进一步加强, 目前全国有效灌溉面积已达到 $624 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 占总耕地面

积的 51.5%^[2]; 而到“十一·五”期末, 全国农村公路里程达到 345.5 万 km^3 , 便利的农村公路为农业机械化生产、农业的专业化和社会化创造了条件。

1.1.2 规模化生产经营模式扩大。 规模呈现效益, 规模化、集约化生产是农业现代化的主要特征。近年来, 随着国家政策调整和农业生产条件的改变, 我国农业规模化生产经营不断扩大。一方面, 土地流转速度加快, 规模化农业园区、新型农业科技公司等不断涌现; 另一方面, 农民合作社等联合生产模式不断增多, 参与的农民人数不断增加。据报道, 到 2013 年 6 月底, 我国登记在册的农民专业合作社已有 82.8 万家, 实有成员达 6 540 多万户^[4]。

1.2 农业资源、能源紧张

1.2.1 耕地和水资源。 由于我国非农建设占地越来越多和耕地土壤污染逐渐严重, 我国现有耕地总量和人均耕地面积都在逐年减少。数据显示, 从 2010 年到 2012 年底, 我国耕地总面积由 77 350.65 hm^2 下降到 72 674.87 hm^2 , 减少了 4 675.78 hm^2 ^[5]。随着我国工业化、城镇化的快速扩张, 目前耕地资源守住 $12 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 的红线压力越来越大。而作为作物生长不可缺少的水资源, 现在也短缺严重, 农业用水紧张。据报道, 我国已进入严重缺水期, 全国农田灌溉用水缺口达 300 多亿 m^3 ^[6]。

1.2.2 能源。 能源是人类文明生存和进步的物质基础, 是我国经济社会高速发展的重要支撑。我国虽然是世界第 2 大能源生产国, 但由于人口众多, 人均能源拥有量低, 目前人均煤炭和水力资源拥有量仅有世界平均水平的 50%, 而人均石油和天然气的占有量仅为 1/15。但与此同时, 我国也是能源消耗大国, 目前部分能源已依赖进口, 价格居高不下, 而部分地区电能甚至仍需计划调配, 能源状况捉襟见肘。

总之, 目前我国农业资源、能源紧张, 利用强度高, 如何保障农业的可持续发展面临严峻的资源、能源挑战。

基金项目 国家高技术研究发展计划(863 计划)资助项目(2011-AA100507); 国家自然科学基金资助项目(51309225)。

作者简介 赵德杰(1981-), 男, 山西运城人, 助教, 硕士, 从事农田节水灌溉理论与技术研究。* 通讯作者, 韩启彪(1984-), 男, 江苏徐州人, 助理研究员, 从事节水灌溉理论与技术研究。E-mail: hanbiaoedu@126.com。

收稿日期 2014-12-15

1.2.3 环境。由于罔顾生态、片面追求高产的农业生产状况客观存在,目前我国农业生产要素和环境被破坏严重。过度垦田使得草原生态恶化,过量使用农药化肥造成农田面源污染严重和土壤退化,农业生产废弃物和农村生活垃圾污染对生态环境的影响也愈显严重。

1.3 农村人口结构变化

1.3.1 数量。近年来,由于城乡收入的差距,农民进城务工增多,农村劳动力不断减少,劳动力结构性不足普遍存在。目前5亿农民中已有近2.3亿人主要从事非农业,其中以青壮年为主,占农民总量60%以上的新生代农民工不愿意回乡务农,许多地方留乡务农的仅为妇女和老人,农民兼业化、老龄化和空心化现象日趋明显。耕作缺人手、农村缺人才、建设新农村缺人力,未来“谁来种地”和“怎样种地”成为急需思考和解决的难题。

1.3.2 人才结构。目前,我国农民职业素养低,小学及以下文化程度比重超过50%。但随着农业大环境的利好以及大学生就业环境的变化,实用人才和知识分子开始回流农村,目前大学生村官选拔制度已基本在全国推广开来,农村实用人才占农村劳动力的比重为1.6%^[6],高素质农业生产经营者等具有鲜明时代特征的新型职业农民的出现,成为社会主义新农村建设中的生力军。这些人善于思考,乐于接受新事物,愿意通过农业生产形势改变从土地获得更高利益,农业发展“后继有人”。

总之,目前我国农业生产面临新形势和新问题:农业已开始走上规模化和现代化道路,新型职业农民更倾向于使用新型农业生产装备以节省人力物力成本,这使得滴灌等先进节水灌溉技术发展空间越来越大。但农业资源和能源压力大,劳动力成本高,滴灌技术在我国如何进一步推广和应用,农业新形势下我国滴灌如何发展,需要认真总结与分析。

2 未来滴灌发展方向

2.1 滴灌规模化 规模化滴灌是应对目前土地流转和集中、农村人口结构调整的必然需要,也是带来农业高效益的必然选择。在新疆、甘肃等西北内陆地区,动辄几百亩地的棉花滴灌工程已很常见。可以预见,随着土地流转工作的加快,大规模农业园区会进一步出现,滴灌工程规模会进一步扩大,几百亩上千亩的滴灌工程会变得常见。而在内地,除了蔬菜、果树等高经济作物外,小麦、玉米等大田作物也极有可能应用滴灌。这种规模化的滴灌发展形势在技术上应以规模化滴灌为出发点,优化滴灌管网水力性能和设计方法,研究扩大滴灌管网布设长度及经济性理论,并适当研制大流量滴灌设备,如大流量过滤、施肥设备等。

2.2 低能耗滴灌技术 作为一种高效节水灌溉技术,滴灌对缓解我国农业水资源短缺、提高我国灌溉水利用效率有重要作用。然而,作为灌溉中的“贵族”,滴灌运行成本高、投资高已成为制约滴灌技术在我国推广的主要原因,目前我国农业生产能源消耗严重,未来能源利用更加堪忧。在此背景下,通过降低滴灌系统运行能耗进一步降低滴灌系统运行费用和投资成本,为实现滴灌技术的“双节”(节水、节能)开拓

新路,无疑对滴灌的发展会产生不小的推动作用。为切实降低能耗,从滴灌设备水力学角度优化灌水器性能,开发低能耗滴灌系统或许是未来滴灌技术研究的重要方面。

2.3 滴灌技术集成应用 水肥气热是作物生长的主要环境要素,研究表明,通过滴灌系统可辅助实现直接向作物根区传递肥料、气体和热量,精确调控作物根区微环境,进而提高作物产量和质量。因此,强调滴灌技术的集成应用,将是未来滴灌发展的重要方面。目前,水肥一体化技术及设备已成为滴灌系统的一大优势,未来可继续推广应用,而地下滴灌加气、加热的生态效果及相关设备等方面仍需进一步深入探究。值得一提的是,以后滴灌技术的集成不止是发挥滴灌自身集成效益,还需跟农艺、耕种等相关节水方式结合,如现在已推广应用的膜下滴灌技术,即是节水灌溉与农艺措施的集成结合,而未来强调地面种植模式、田畦构造等与滴灌的有效集成,也可作为节水灌溉和滴灌技术的推广提供新的模式。

2.4 滴灌的自动化和智能化 随着我国农业规模化经营模式的快速发展和农村劳动力转移带来的农村劳力减少等农业生产新局面的出现,合理发展滴灌,实现精准农业以降低资源能源消耗,减少雇工投入以降低劳力成本顺理成章,这使得滴灌的自动化和智能化的发展也成为必然。可以预见,随着农业现代化进程的加快、农业结构调整,对农业滴灌自动化和智能化技术的要求会越来越迫切。自动化、智能化技术能克服人的主观性,提高操作准确性,可严格按照滴灌制度进行操作,显著降低人力浪费。发展精准农业是社会发展的需求,所以滴灌自动化技术在国外已得到了大规模应用,而在国内刚刚起步。因此,大力推广滴灌自动化技术,势在必行。应致力于研制电磁阀等硬件设备,改善产品质量,研制人机交互性好的软件,改进人机互动方式;研究设计及管理理念,促进人的思维方式的改变。

2.5 滴灌技术基层服务推广体系建设 滴灌技术的进一步发展离不开田间持续的中试、推广和应用。而目前我国农村滴灌技术人才储备薄弱,真正懂行的滴灌专业技术人员稀少,农技基层服务落后,滴灌研究与农民应用的中间衔接点底蕴不足,这些已严重制约了滴灌技术的发展和推广。笔者在调研时发现部分园区对滴灌的要求甚至仅仅是能出水就行,明显存在对滴灌可实现精准灌溉的作用认识不足。因此,要保障滴灌技术的进一步发展,需要加快建设滴灌技术基层服务推广体系,探讨灌溉技术人员进村的合理机制和办法,鼓励支持滴灌科研单位和高校、企业、行业协会和中介组织开展形式多样的农技服务,建立健全滴灌技术基层服务推广体系。

3 结语

在我国经济社会改革不断深入的背景下,深入探讨和牢牢把握当前农业农村发展特点,及时分析调整滴灌技术与设备研究研发思路,从容应对农业灌溉的新形势,整合资源,对发展规模化滴灌技术、低能耗滴灌技术与装备、滴灌技术集成以及滴灌的自动化和智能化等方面展开研究,建立健全滴灌技术基层服务推广体系,可为滴灌发展提供强有力的科研

水平下拒绝原假设,序列不存在单位根。建立关于测算我国柑橘生产成本变化对出口比较优势大小的影响程度的误差修正模型。模型为:

$$priceb_t = -0.050227 + 0.973605cost_t + 0.604982 \\ priceb_{t-1} - 0.386754cost_{t-1}$$

表2 ECM模型的系数估计

变量	相关系数	标准差	t-Statistic	Prob.
C	-0.050227	1.177573	-0.042653	0.9676
cost	0.973605	0.815448	1.193951	0.2860
priceb(-1)	0.604982	0.433091	1.396893	0.2213
cost(-1)	-0.386754	1.152563	-0.335560	0.7508

由表2可知,成本价格每上升1%,出口价格与收购价格的差值会增长0.973605%,数值接近为1%,表明生产成本的浮动对出口价格与收购价格之差的变化影响强烈。究其原因:国际出口市场竞争激烈,柑橘出口同其他食品类似,需求量相对刚性,所以成本提高引发收购价格上涨,进而引发了出口价格飞速攀升,而且上升幅度超出了成本的上升幅度,这就使得价差按照超出的部分同比例上升。

2.3 国内销售盈利优势计量 将我国柑橘收购价格与成本之间差值的对数设定为因变量,记为 $\ln pricec$,模型设定为:

$$\ln pricec_t = \beta_0 + \beta_1 \ln cost_t + u_t$$

对时间序列 $\ln pricec$ 作单位根检验,检验结果得出结论, $\ln pricec$ 为平稳时间序列,ADF 检验的 t 值为 -3.472814 ,小于5%的显著性水平下的临界值 -3.403313 。因此, $\ln pricec$ 序列在5%的显著水平下拒绝原假设,序列不存在单位根。对时间序列 $\ln cost$ 作单位根检验,所得结果显示:序列的1%、5%、10%显著性水平下的 ADF 统计量分别为 -5.521860 、 -4.107833 、 -3.515047 , t 统计量为 -4.039564 ,对应的 Prob. * 为 0.0547 ,可以看出 $\ln cost$ 序列在10%的显著水平下拒绝原假设,序列不存在单位根。

直接估计模型,因为可决系数 $R^2 = 0.234471$,整体上拟合效果不好。重新设定 ARMA 模型,将模型重新设定为以下 ARMA(2,3)形式,经过此次调整可决系数 $R^2 = 0.987079$,明显比单纯回归的可决系数要好,可以得出模型模拟效果较好。参数估计后对 ARMA 模型的符合性进行检验,即对模型的残差序列 e_t 进行白噪声检验,若残差序列符合白噪声序

列,意味着残差序列还有信息没有被模拟,需要进一步改进模型。通常侧重于检验残差序列的随机性,残差序列样本自相关系数近似为0。模型估计为:

$$\ln pricec_t = -1.2283 - 0.6606 \ln pricec_{t-2} - 0.9220 \ln \\ pricec_{t-1} + 1.7871 \ln cost_t - 1.1806 \ln cost_{t-2} + \\ 1.6477 \ln cost_{t-1} + \varepsilon_t - 0.9925 \varepsilon_{t-3}$$

可以看出模型的残差不存在序列相关,并且各项统计指标效果很好。模型的系数表明,短期内生产成本的上升会导致种植者的收益变动。当期生产成本每增加1%,柑橘收购价格与柑橘生产成本之差会增加1.7871%;从长期来看,柑橘生产成本每增加1%,柑橘种植者即果农收益增加为2.25%。二者对比表明我国柑橘种植者的长期收益波动剧烈,但短期期收益相对稳定,但收益波动幅度相差不大。

3 结论与对策建议

在柑橘质量能够满足国际市场要求的前提下,柑橘生产成本的高低是决定产品出口优势长效的关键点。该研究分析结果显示,国际柑橘出口均衡价格与我国出口价格之间的价差对我国柑橘生产成本的弹性系数反方向变化,我国柑橘出口价格与收购价格价差对生产成本的弹性系数为同向变化。我国柑橘收购价格与生产成本价差对生产成本的系数波动较大。我国主要出口宽皮柑橘,柑橘出口量只占国内柑橘产量的不到10%,这种比较优势主要来源于价格优势。要提高我国柑橘产品的出口量,必须做到以下几点:首先提高品质,建立可追溯体系。模仿国外果品的可控体系,出现问题必须要追根溯源。其次,继续完善“农户+合作社+集团”的体系,探索新的结合模式,签订长期收购合同,合作社起到中介作用,协调出现的品质、价格、收购等矛盾,缓解供销矛盾。最后,合作社和农业局牵头,再把商业保险纳入农户生产,为防天灾建立柑橘生产的农业保险体系,减少农户和集团损失,使得合作长远发展。

参考文献

(上接第333页)

支撑,能有效推动滴灌产业的进一步发展。

参考文献

- [1] 2012年全国农作物耕种收综合机械化水平达57%[J]. 新疆农机化, 2013(1):55.
- [2] 全国农田有效灌溉面积仅占一半[J]. 中国农资, 2014(35):3.

- [1] 刘汉成,易法海. 中国水果出口特征及国际竞争力分析[J]. 农业现代化研究, 2007(4):450-453.
- [2] 陈仕俏,赵文红,向阿尔. 我国柑橘的发展现状与展望[J]. 农产品加工, 2008(3):21-25.
- [3] 傅龙波. 试析我国农产品的国际竞争力[J]. 粮食与油脂, 2000(7):16-17.
- [4] 任英华. Eviews 应用试验教程[M]. 长沙:湖南大学出版社, 2008.
- [3] 矫阳,陆鸣. 全国农村公路总里程达到378.5万公里[N]. 科技日报, 2014-12-01(11).
- [4] 马铮. 全国农民专业合作社达82.8万家 农机专业合作社发展迅速[N]. 中国农机化导报, 2013-09-02(1).
- [5] 董国明. 浅论我国农业资源利用的现状及对策[J]. 现代农业装备, 2013(3):49-51.
- [6] 韩长赋. 科学把握农业农村发展新形势[J]. 求是, 2013(7):23-25.