

北京发展节水农业的思考

李 瑾^{1,2,3,4}, 孙留萍^{1,2,3,4}

(1. 北京农业信息技术研究中心, 北京 100097; 2. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097; 3. 农业部农业信息技术重点实验室, 北京 100097; 4. 北京市农业物联网工程技术研究中心, 北京 100097)

摘要:为加快北京都市型现代农业的发展,对北京农业节水设备的使用现状及存在问题进行了调研和梳理,并根据北京市发布的《关于调结构转方式、发展高效节水农业的意见》对北京市 2020 年农业用水供需缺口进行了分析和预测。提出了促进高效节水的建议,通过增强节水意识、集成关键技术、完善体制机制提高水资源利用效率,大力推进农业节水,促进北京现代农业发展。

关键词:节水农业;灌溉;用水定额;北京市

中图分类号:S274 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0155-06 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0155

发展节水农业是保障水资源可持续利用和经济稳定快速发展的一项重大战略措施,是构建节水型社会的重要组成部分。北京农业用水是全市用水大户,水土资源的高效利用是可持续农业所追求的一个目标,发展节水农业不仅是解决水危机的首要途径,也是建设都市型现代农业本身的需要。因此,要树立向观念要水、向科技要水、向机制要水的理念,提高水资源利用效率,大力推进农业节水,发展循环农业,促进现代农业发展。

1 北京市节水农业发展现状

北京农业用水逐年下降,但节水灌溉面积的比重、灌溉水的利用率、水分生产效率逐年提高,并在全国居于前列^[1]。目前北京人均水资源量为 100 m³ 左右,仅为全国人均水资源量的 1/20,世界人均水资源量的 1/80,北京是水资源紧缺的城市,远远低于世界公认的 1 000 m³ 的缺水下线,属于重度缺水城市^[2]。

1.1 农业用水量逐渐减少,用水结构逐步优化

北京地区的用水主要是生活用水、环境用水、工业用水、农业用水。从 2003-2013 年数据来看,全市用水总量中农业和工业用水量呈下降趋势,生活和环境用水量呈上升趋势。其中,农业用水

由 2003 年的 13.80 亿 m³ 下降到 2013 年的 9.1 亿 m³,减少了 34%;在全市用水总量中,丧失了“霸主”地位,下降为第二位,在全市用水总量中所占的比例由 39% 下降到 25%。同时,农业用水结构由主要依靠地下水转向地下水、再生水、雨洪水相结合。2013 年农业用水 9.1 亿 m³ 中,其中再生水为 1.77 亿 m³,农业新水用量实际为 7.3 亿 m³^[3]。同时,北京市于 2014 年启动实施了“2463”农业节水行动,计划到 2020 年,实现农业用水从 2013 年 7 亿 m³ 左右减少到 5 亿 m³,达到减少 2 亿 m³ 的总体目标。这标志着北京市农业用水将进一步减少。

1.2 灌溉水利用系数逐步提高

全面推广高标准节水技术,全面采用现代化节水措施,积极发展旱作农业。北京农业必须走节水之路。数据显示,目前我国农业灌溉水利用系数为 0.50,北京农业灌溉水利用系数由 2000 年的 0.55 提高到了 0.69,而全国的平均水平是 0.52,比全国平均水平高出近 40%,位居全国第二^[4-5]。

1.3 节水农业灌溉面积逐步扩大

近年来,以“用水下降、农业增效、农民增收”为目标,喷灌、滴灌、微灌等农业节水新技术不断推广,北京农田水利设施建设也取得了明显成效。据北京市水务局统计,截至 2013 年,全市灌溉面积 23.2 万 hm²,占总灌溉面积的近 90%。按照国家节水技术规范,北京已发展节水灌溉面积 20.3 万 hm²,其中管灌 13.1 万 hm²,喷灌 4.0 万 hm²,微灌 1.1 万 hm²,渠道防渗

收稿日期:2015-05-11

基金项目:北京市农林科学院科技创新能力建设专项资金资助项目(KJ CX20150504)

第一作者简介:李瑾(1978-),女,湖北省襄樊市人,博士,副研究员,从事农业经济与政策研究。E-mail:lj@nercita.org.cn。

通讯作者:孙留萍(1985-),女,山东省济宁市人,博士,助理研究员,从事节水农业等研究。Email:sunlp@nercita.org.cn。

2.0 万 hm²,占灌溉总面积的 88%^[6-7]。

1.4 节水灌溉措施更加综合化

综合使用多种节水灌溉措施,工程节水灌溉技术、农艺节水技术、管理节水技术、生物节水技术、集雨节水技术等交叉同时使用。同时,大力发展了再生水和雨洪水利用,再生水灌溉控制面积已达 4.0 万 hm²,雨洪水利用工程建成了 1 000 处。目前北京市节水农业基本形成了以滴灌、膜面集雨高效利用为代表的工程节水技术,以应用滴灌专用、有机培肥保墒、肥微灌施肥等为代表的农艺节水技术,以测土配方施肥为代表的管理节水技术,这些技术在各农业示范园区随处可见,实现了农业节水与农民增收双赢^[8]。

2 基于农业结构调整的农业用水预测

为进一步发挥北京都市型现代农业优势,挖掘北京农业节水潜力,北京市农、林、水等相关部门于 2014 年共同研究起草了《关于调结构转方式、发展高效节水农业的意见》(以下简称《意见》),规定了农业种植业、畜牧业和水产养殖业在 2020 年的调整面积和新的用水定额。根据《意见》的规定测算出 2020 年的农业用水量。

2.1 2020 年农业用水需求预测

2.1.1 种植业 在《意见》中,规定了种植业粮田占地由 2013 年的 11.3 万 hm²调减到 5.3 万 hm²左右,菜田占地由 2013 年的 3.9 万 hm²增加到 4.9 万 hm²左右,观光采摘果园占地稳定在 6.7 万 hm²左右。并提出了强化灌溉用水标准管理,规定设施作物年用水量不超过 7 500 m³·hm⁻²,大田年用水量不超过 3 000 m³·hm⁻²,果树年用水量不超过 1 500 m³·hm⁻²。因此,可以估算出 2020 年种植业的年需水量为 6.1 亿 m³。

表 1 2020 年种植业需水量

Table 1 Water consumption of crop in 2020			
类别 Kind	面积/ hm ² Area	定额用 水/(m ³ ·hm ⁻²) Quota water	年需水 量/m ³ Yearly water consumption
粮田	53333	3000	160000000
菜田	46666	7500	350000000
观光采摘果园	66667	1500	100000000
		合计	610000000

2.1.2 畜牧业用水 在《意见》中,规定了畜牧业到 2020 年生猪年出栏稳定在 200 万头左右,肉禽

年出栏量稳定在 6 000 万只左右,奶牛存栏量稳定在 14 万头左右。根据北京市 2001 年颁发的《北京主要行业用水定额》中畜牧业用水定额值,可以计算出北京市 2020 年畜牧业年需水量为 1.436 64 亿 m³^[9]。

表 2 2020 年畜牧业需水量

Table 2 The water consumption of animal husbandry in 2020				
类别 Kind	存栏 量/头 Breeding stock	定额用 水/(L·(头日) ⁻¹) Quota water	天数/d Days	年需水 量/m ³ Yearly water consumption
生猪	2000000	40	365	29200000
奶牛	140000	40	365	2044000
蛋鸡	17000000	4	365	24820000
肉禽	60000000	4	365	87600000
			合计	143664000

2.1.3 水产养殖 在《意见》中,规定了 2020 年水产养殖稳定在 3 333.3 hm²左右,根据《北京主要行业用水定额》中水产养殖业用水定额值,可以计算出北京市 2020 年水产养殖业年需水量为 5 000 万 m³。

表 3 2020 年水产养殖业需水量

Table 3 The water consumption of aquaculture in year 2020			
类别 Kind	2020 年养殖 面积/hm ² Breeding area in 2020	定额值/ (m ³ ·hm ⁻²) Quota	年需水 量/万 m ³ Yearly water consumption
渔业	3333	15000	5000
		合计	5000

因此,可以计算出 2020 年农业年总用水量为 8.036 64 亿 m³,为表述简洁,下文将四舍五入约为 8 亿 m³。

2.2 农业用水供需缺口分析

从以上数据可以看出,通过调整农业结构,农业年用水量将由 2013 年的 9.1 亿 m³减少到 2020 年 8 亿 m³,这说明了调整农业种植结构在农业节水方面的有效性。但是,由于农业年供水量的逐年减少、农业用水新定额的制定等因素需要进一步加强节水设备的研发和普及。

首先,根据近 10 年北京农业用水情况,农业

和工业用水量呈下降趋势,分别由 2003 年的 13.80 亿、8.4 亿 m^3 下降到 2013 年的 9.1 亿和 5.1 亿 m^3 ;生活和环境用水量呈上升趋势,分别由 13 亿、1.10 亿 m^3 上升到 16.3 亿和 5.9 亿 m^3 。据此,可以推论出到 2020 年农业用水供水量将大大少于 9.1 亿 m^3 ,甚至少于 2020 年的年需水量 8 亿 m^3 。如果不通过采取其它措施,这将会造成农业用水量的供求矛盾^[10-12]。其次,《意见》规定了种植业、畜牧业和水产养殖业的新的用水定额,均高于北京市节约用水办公室颁布的《北京市主要行业用水定额》中规定的用水定额。

因此,除了调整农业结构,除了扎实推进农业结构调整外,还要加强节水设施建设与节水技术的推广应用,切实推进农业高效节水技术创新,实现农业高效、农业节水的目标。

3 北京节水设备应用现状及存在问题

3.1 北京节水设备应用现状

针对北京节水设备在农业生产中的应用情况,课题组调研了北京 9 个区县 115 家单位的农业合作社(48.15%)和农业企业、基地(42.59%)。他们是北京市农业经营的主体力量,也是发展节水农业的重点支持和服务对象。

3.1.1 政府在节水设备购买和推广应用过程中起主导力量 调研数据显示,70%的调研对象其节水设备安装资金来源于政府专项与自筹资金,完全由企业自主出资安装农业节水设备的占到 19%,还有 11%的调研对象是完全由政府出资进行的设备采购与安装。总体来说,北京市节水设备的购买资金主要以政府专项与单位自筹的联合出资方式为主,北京市政府在农业节水方面的资金扶持力度覆盖范围较广。

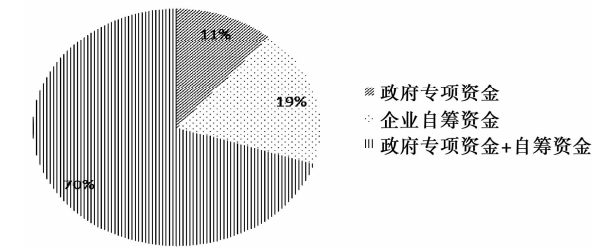


图 1 自动化设备使用安装的资金来源
Fig. 1 Use and install funds source of automation equipments

就节水设备购买方式而言,政府推广仍是农业应用主体较为认可的购买方式,其次是由科研

技术人员进行推广的方式。而自行去市场购买和企业销售人员推销等方式均不受认可,只占到调研问卷总数的 16.67%和 2.22%。由此可见,对农业应用主体来说,政府的公信力较强,大众愿意接受政府推广的相关技术设备。

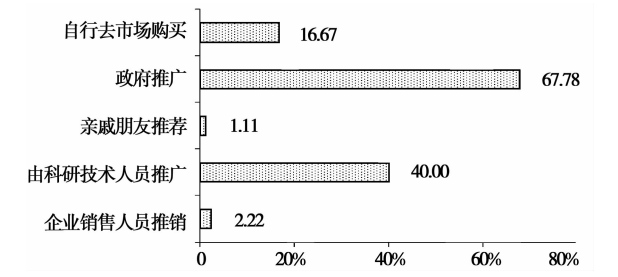


图 2 调研对象认可的设备购买方式
Fig. 2 The equipments buying mode of research objects recognition

3.1.2 用户对节水设备和技术的了解和使用意愿较高 北京市农业用水主体对农业相关设备的了解和应用程度在全国处于较高水平,调研结果显示有 71.08%的调研对象对农业相关设备了解并且可以应用,18.07%的调研对象设备不能应用但是有所了解,仅有 10.84%的调研对象对农业相关设备不了解。推广农业节水设备是发展高效节水农业,打造北京市都市型现代农业的重要手段,这需要农技推广部门加大宣传力度,增强农业用水主体对相关先进节水技术和设备的了解程度。从调研结果看,目前农业自动化设备应用整体形势比较乐观,还有比较大的提升空间。

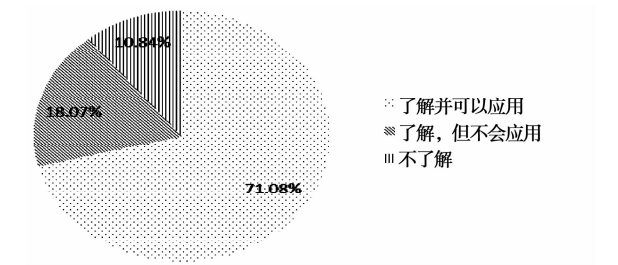


图 3 调研对象对自动化设备的了解情况
Fig. 3 The acquaintance for automation equipments of the research objects

在分析农业用水主体对自动化技术的使用意愿情况时,有 80.22%的调研对象表示非常愿意,还有 15.38%的调研对象表示了无所谓的态度,另有 4.40%的调研对象对自动化技术不认可,觉得技术不适用。调研结果显示,目前北京市农业应用主体对于自动化技术的应用意愿并不强烈,仅有八成的主体表示认可,但实际上农业节水自

动化技术在示范应用过程中已经非常成熟,应用效果也较好,但在推广方面还需要加大力度。

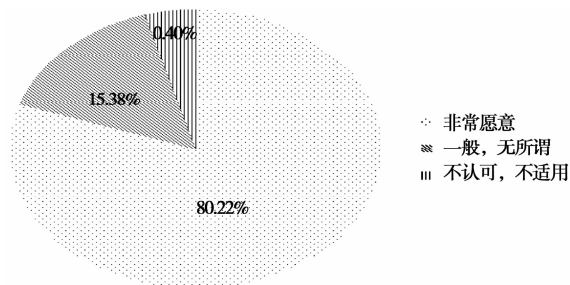


图4 调研对象应用自动化技术的意愿

Fig. 4 Application will of automation technologies of research objects

3.1.3 农业节水设备应用效果显著 以当前市场上应用比较广泛的几个农业自动化设备为例,分析农业应用主体的实际了解和应用情况,结果显示有 75.71%的调研对象了解或使用了设施农业节水灌溉系统,40.00%的调研对象了解或使用了小型自动灌溉器,35.71%的调研对象了解或应用了有线/无线的温室娃娃,也有 21.43%的调研对象了解或应用了主动式无线温湿度测量系统。

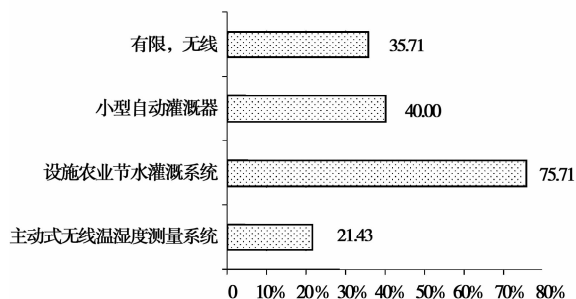


图5 调研对象了解或使用自动化设备的情况

Fig. 5 Acquaintance for the use of automation equipments of research objects

对北京市农业从业主体在园区内通过自动化设备控制的因素指标调研中,有 88.04%的调研对象选择了井房水泵,61.96%的调研对象选择了卷帘,还有 59.78%的调研对象选择的是灌溉阀门。由此可见,与农业节水相关的是人们最关注的。

3.1.4 节水自动化设备需求强劲 本研究对北京市农业园区在信息化设备的需求方面进行了调研,数据结果显示,对节水自动化设备的需求最大,占到了被调研对象的 80.46%,其次是对温室调控设备的需求,占到了被调研对象的 71.26%。从实际设备需求程度来看,自动化设备对于农业

生产的影响最为显著,可以大大降低人工成本,提升效率,因此受到大部分农业应用主体的欢迎。

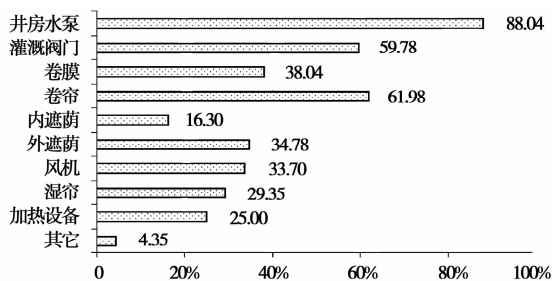


图6 调研对象内现有农业自动化控制因素指标

Fig. 6 Factors indexes of existing control on agricultural automation

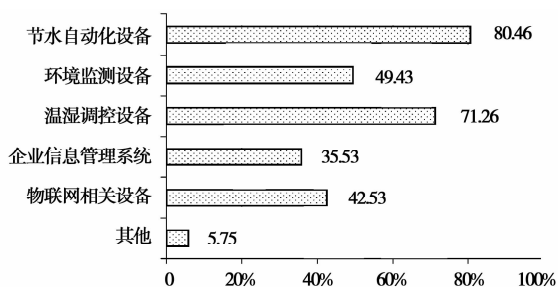


图7 调研对象在信息化设备各方面需求情况

Fig. 7 Demand on informatization equipments of research objects

3.2 北京节水设备使用存在的主要问题

3.2.1 农业水价偏低,节水观念淡薄 目前,大部分区县农业灌溉用水不收费,基本上只交电费,农户节水后不能获得任何形式的奖励,这影响了节水的积极性^[13]。水费在农业生产成本中的比例仍很低,一般只占到农业成本的 5%左右,占产值的比例和占灌溉效益的比例等均比较低,结果便是农户很少将用水核算到农业生产成本中去。因此,用水不收费使用水无节制、浪费水现象较严重。同时,即使有些农业企业或者基地水价收费,但只是作为事业性收费,并未纳入商品定价的轨道,水价偏低,用水单位和个人不受价格限制,管理者没有科学用水的概念,对水表的度数也不太在意,使节水灌溉设备没有发挥应有的节水作用。总的来说,农业水价过低,导致农民或者企业不愿在节水设施上投资,因而成本较高的节水设备就很难推广使用。

3.2.2 节水设备使用人员素质限制 根据本课题组对节水设备做的调查,节水设备调研对象中管理人员学历在大学毕业以上的占到了 18.73%,高中学历的占到了 23.33%,大专学历的占到了

17.95%,而初中及以下的占到了39.99%。这一结果显示本次调研对象内部管理人员文化程度依然偏低,高中及以下的人员比例占到了63.32%,这不利于智能化和自动化农业节水设备的大面积推广应用。另外,种植业的从业人员一般为农民,尽管节水灌溉技术已经相当成熟,然而由于使用者对节水常用设备的性能及合理的使用场合缺乏充分的了解,加之受观念及经济等因素的影响,追求低投入的倾向比较严重,因此在设计和使用过程中常常出现许多问题,使节水设备发挥不了应有的作用。

3.2.3 节水设备自动化程度低 在以色列、荷兰等国家普遍使用的计算机遥控灌溉、自动化灌溉等先进技术,只有少数农业高科技示范园区引进了国外先进的全自动控制灌溉系统。目前,节水灌溉设备基本上处于手动或半自动控制水平,国内成型的全自动等产品与国外同类产品相比还有很大的差距。一些类似于智能灌溉系统的产品,虽然取得了初步成效,但其整个系统的配套性、精确性和稳定性还相对较差^[14-15]。

3.2.4 科研成果转化不足 很多农业节水科技成果还未能转化为生产力。其中一部分节水设施在购买时,销售设备的公司会提供安装及其设备使用指导服务,但是大多数公司不提供此项服务,而只是销售设备。因此,对于节水设施安装之后的技术指导就由当地的农业技术推广站的科技人员对农民进行培训指导,但是实际生产过程中,普遍存在着技术指导不到位。另外,“重建设轻管理”的问题一直存在,节水设施很多以政府一次性投资建设为主,后期设备的维护缺乏资金、人员和技术队伍,一旦设备出现故障,无后续维修。因此,节水设施难以发挥其应有功能。

4 对策建议

4.1 改变用水观念,创新发展模式

节水意识决定节水行为。为了更有效的节水,首要的是加强宣传力度,要提高广大农户和企业的节水意识,让他们充分认识到水资源作为一种重要的资源,在北京市是相当贫乏的,改变“取之不尽用之不竭”的传统观念,从而积极主动的把节水灌溉养成习惯^[16]。首先,核准定额,加强计量,制定阶梯式水价。按照主要作物或作物类别的灌水定额来实施灌溉管理,通过计量确定用水户的灌溉用水量,对超定额用水采用累进加价,对

节约用水实现累进减价制度,探索实行农民定额内用水享受优惠水价^[17]。其次,建立水权交易机制,建立节约水量交易机制^[18]。借鉴国外经验,构建结余水的有偿交易,以此作为农民节水的激励手段,保障农民在水权转让中的合法权益,从而推动农户或企业增强节水的主动性。

4.2 加大力度集成关键技术

首先,要加大研发、引进和推广先进的节水技术和设备的力度。由于研发和推广节水灌溉自动化设备需要大量的人力、物力和资金,因此国家和政府有关部门应加大对节水灌溉技术和设备研制的投入力度。通过技术驱动和项目示范引领产业发展方向,探索技术与市场之间的联系,针对市场急需的设备开展技术攻关。对于设备的推广,国家也应进行相应的投入,扩大对节水灌溉自动化技术和设备的宣传力度,使更多的农民和企业接受并使用节水灌溉自动化设备^[19]。其次,坚持综合节水方向。目前,任何单一的节水技术都难以真正解决农业节水问题,只有集成农艺、工程、管理、生物、信息等技术,形成综合节水技术,才能实现“真实节水”,真正将农业用水降下来。这就要发展农业高效节水由单一工程节水向综合节水转变,统筹推进设施、农艺、科技、机制等节水措施^[20-21]。

4.3 完善高效节水机制

首先,完善节水设备投入机制。对于节水灌溉设备这种需要巨大投资的工程,不能在短时间内见到自身直接效益。如果要农民完全自己投资是很不切实际的,特别是在用水免费的情况下,农民认为节水设备投入是没必要的^[22]。因此,从现阶段来看,发展大规模的节水灌溉,还应进一步完善投入机制,以国家投资为主,社会筹资为辅的资金保障机制,并且保证这些资金真正用于农田水利设施建设之中。

其次,完善农业科技创新体系,提升农业科技创新服务能力。当前,我国农民整体受教育水平较低,还没有认识到节水灌溉对农业可持续发展的重要性,一些农民根本不了解节水灌溉技术和设备,更无从谈起购买和使用。因此,建立多层次农业技术推广服务体系,提高节水技术推广机构服务能力,是节水技术和设备普及的重要途径。为此,要加强基层农业科技推广机构建设,提供与企业 and 农户面对面的技术指导和服务,加强节水

灌溉技术的实用性培训;加快新型职业农民培育,重点开展节水知识和节水技术方面的教育培训,不断提高农民的综合素质,为高效节水农业发展奠定良好的基础。

农业节水是一个综合性很强的工程。因此,需不断地从思想观念、科技研发和制度建设方面进行探索实践,不仅做到农业节水,而要达到高效节水,把有限的水资源配置好、管理好、利用好,合理用水、科学用水,使其发挥最大的经济效益和社会效益,促进都市型现代农业的建设。

参考文献:

- [1] 单军,唐丽.北京市节水农业发展现状与主要做法[J].中国农村水利水电,2009(8):22-23.
- [2] 杨进怀,崔彩林.北京市郊区节水型农村建设探讨[J].中国水利,2005(15):35-37.
- [3] 代锋刚,蔡焕杰.基于 CiteSpace 的农业节水研究进展与发展趋势[J].水资源与水工程学报,2015(1):212-218.
- [4] 丁跃元,刘洪禄,郝仲勇.北京市农业节水研究回顾与现状综述[J].中国农村水利水电,2002(1):13-15.
- [5] 骆进军,史鼎新.发展节水农业的深层思考[J].水利经济,2011(6):46-49.
- [6] 北京农业节水历程与展望[J].中国建设信息(水工业市场),2007(2):46-48.
- [7] 何浩.北京农业节水问题的研究和探索[J].北京规划建设,2001(1):70-72.
- [8] 宋克超,华怀峰,赵伏伟.农业管理节水技术及其发展趋势探讨[J].中国农业信息,2013(23):201.

- [9] 刘琼,马帅,俞淞,等.基于用水定额的北京市畜牧业用水情况分析[J].北京师范大学学报:自然科学版,2013,49(1):75-78.
- [10] 北京:农业用水征收水资源费[J].城镇供水,2007(2):16.
- [11] 北京农业用水超采高效节水成农业发展主方向[J].当代畜牧,2014(30):15.
- [12] 刘立志.北京农业用水效率接近发达国家水平[N].中国水利报,2011-04-29(1).
- [13] 王建勋,庞新安,刘彬.农业节水灌溉经济效益的分析和计算[J].中国农学通报,2006(1):372-375.
- [14] 王梅.论节水灌溉中存在问题及完善措施[J].北京农业,2012(9):180-181.
- [15] 刘灿.发展节水农业的思考[J].水科学与工程技术,2004(6):15-16.
- [16] 吴宏录,张菊香.户县农业节水灌溉发展之路[N].西安日报,2004-03-22(3).
- [17] 陈俊红,王爱玲.北京农业可持续发展指标体系研究[J].中国农学通报,2011(11):135-139.
- [18] 姜文来.我国农业用水权进展与展望[J].中国农业信息,2015(2):7-9.
- [19] 寇冬梅,朱江,张琪,等.贵州省节水农业发展现状及对策建议[J].农技服务,2014(08):13-15.
- [20] 刘晓敏,范凤翠,王慧军.华北地区设施蔬菜节水技术集成模式综合评价[J].中国农学通报,2011(14):165-170.
- [21] 刘亚克,王金霞,李玉敏,等.农业节水技术的采用及影响因素[J].自然资源学报,2011(6):932-942.
- [22] 张振贤,高丽红,任华中,等.设施蔬菜现代节水技术研究进展[J].中国蔬菜,2012(18):21-25.

Thinking of the Development of Water-saving Agriculture in Beijing

LI Jin^{1,2,3,4}, SUN Liu-ping^{1,2,3,4}

(1. Beijing Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097;
2. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097;
3. Key Laboratory of Agri-informatics, Ministry of Agriculture, Beijing 100097;
4. Beijing Engineering Research Center of Agricultural Internet of Things, Beijing 100097)

Abstract: Developing water-saving agriculture vigorously has important strategic significance in speeding up the development of Beijing urban modern agriculture. The use current situation and problems of agricultural water-saving equipments in Beijing were studied by field research, meanwhile, the agricultural water gap was analyzed and predicted between supply and demand in 2020 in Beijing according to the document 《The opinions about restructuring structure and transferring mode, developing efficient water-saving agriculture》 issued by Beijing government. Then some suggestions on promoting efficient water-saving were put forward, such as strengthening the consciousness of water-saving, integrating key technologies, improving the system and the mechanism to improve water utilization efficiency and water-saving agriculture vigorously, so as to promote the development of modern agriculture in Beijing.

Keywords: water-saving agriculture; irrigation; water quota; Beijing