

# 江苏省节水农业发展的思路与对策

王绪奎 赵勤瑞 陈光亚

(江苏省农林厅土壤肥料技术指导站 江苏 南京 210036)

**摘要** 针对江苏省资源型缺水、水质型缺水和季节性干旱并存的状况,指出必须坚持分区划片、分类指导的原则,在淮北地区建立高效旱作农业体系,搞好农田基础设施建设,配套农艺节水技术,培肥农田土壤,建立旱作地区多元高效种植制度;在宁镇扬丘陵农业区建立科学贮用水体系,充分利用适宜的地形条件和径流条件,兴建塘坝、水池等蓄水工程,发展雨水积蓄,同时采用喷、滴、微灌技术,节约灌溉用水量;在苏南太湖流域建立高产节水灌溉农业体系,推广应用水稻覆膜旱作灌溉、水稻浅湿灌溉、水稻控制灌溉等新型节水灌溉技术,控制太湖流域水污染,将节水与高效农业的产业化建设结合起来,促进流域内经济与环境的协调发展。

**关键词** 江苏省 资源型缺水 水质型缺水 季节性干旱 节水农业

**中图分类号** S274 **文献标识码** B **文章编号** 1004-693X(2007)S2-0022-03

水是生命之源,是人类赖以生存的宝贵资源。随着全球人口的急剧膨胀,人类对粮食和水的需求日益增长,水资源紧缺已成为当今全球面临的严峻现实。我国是世界上最缺水的国家之一,人均水资源拥有量不足世界平均水平的 1/4,水荒成为许多地区经济发展的严重阻碍因素。江苏虽然地理位置优越,靠海临江,名曰“水乡”,但由于降水时空分布不均及生态环境恶化而造成的资源型缺水、水质型缺水和季节性干旱问题已成为可持续农业发展的一大障碍。因此认真分析江苏省水资源区位特征,科学评判存在的问题,提出切实有效的节水措施,对合理使用和优化配置水资源,发展节水型农业,全面提高农业生产领域内水资源的利用效率,促进农业的可持续发展具有十分重要的意义。

## 1 江苏省水资源区位特征

江苏省地处我国东部沿海地区,总面积 10.2 万 km<sup>2</sup>,年平均降水量最少为徐州市 871 mm。地表年径流,全省平均占有量为 5 295 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,其中淮河流域为 5 100 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,长江流域为 5 685 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。江苏省水资源基本特征如下。

**a. 本地径流少,调蓄能力低。**江苏省大部分为平原地区,蒸发量大,径流深小,多年平均陆地蒸发量 700 mm 左右,多年平均径流深为 246 mm,仅为降水量的 1/4。由于地势平坦,缺乏建造高坝大库的

条件,水资源调蓄能力较低,洪涝时大量排水,干旱时又无水可用,不能充分做到以丰补枯,调余补缺。

**b. 水资源时空分配不均,来水与用水不同步。**江苏省年内径流主要集中在汛期,占全年径流量的 50%~80%。径流的年际变化很大,年径流量丰枯极值高达 71 倍,使洪、涝、旱、渍灾害频繁,且交替发生,甚至出现连续洪涝、连续干旱或旱涝急转的现象。在地域分布上,江苏省多年平均降水量自西北向东南递增,西北部的丰沛地区年平均降水量仅 800 mm,年径流深在 150 mm 以下,且地势较高,远离大江大河,水资源严重不足,是省内最严重的缺水区之一。

**c. 过境水量多,利用受限制。**江苏省地处江、淮、沂、沭、泗诸流域下游,承接上游 200 万 km<sup>2</sup> 的来水,是著名的洪水走廊,但来水年际、年内变化很大,有时甚至长期断流。而上游丰枯变化往往与省内同步,大水时大量废泄,水量可用而不可靠。长江来水稳定可靠,是江苏省的主要外来水源,目前自引、抽引江水能力已超过 2 000 m<sup>3</sup>/s。

**d. 水资源供需矛盾突出。**据江苏省水资源中长期供求计划,遇特殊干旱年,2010 年需水将达到 1 050 亿 m<sup>3</sup> 以上,在充分考虑建设一批供水工程和采取一定节水措施的情况下,到 2010 年遇特殊干旱年全省仍缺水 46 亿 m<sup>3</sup>。我省尚有 71.13 万 hm<sup>2</sup> 的实心田,12 万 hm<sup>2</sup> 的易旱坡耕地,10 万 hm<sup>2</sup> 待开发的滩涂,这些土地资源的开发必将对水资源提出新

的要求。因此,只有进一步采取节水措施,才能缓解水资源的供需矛盾。

e. 水资源利用率低,浪费严重。江苏省渠系水利用系数为 0.48 左右,灌溉水源的一半耗费在各级渠道上。一季水稻的灌溉水量在  $12\,000 \sim 15\,000 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,有的甚至高达  $22\,500 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,超过农作物合理灌溉用水量的 1~2 倍。灌溉水的有效利用率仅 40% 左右,粮食生产能力  $1 \text{ kg}/\text{m}^3$  左右,水资源利用率低下,浪费严重。

f. 水污染日趋严重。据测定,江苏省 I 类水断面已不存在,II 类水仅占总监测断面的 5.0%,IV 类水以下断面占 81.9%,水体污染严重,突发性污染事故经常发生。水污染造成很多地区水质型缺水,加剧了供用水矛盾。

## 2 江苏省农业水资源存在的主要问题

当前江苏农业水资源存在的主要问题包括资源型缺水、水质型缺水和季节性干旱 3 个方面。

a. 淮北地区水资源紧缺,干旱易发、多发。淮北地区丰枯年份的年雨量相差 1~4 倍,降雨在时间分配上又极不均匀,7、8 两个月的降雨量占常年雨量的 45%,过境水量方面,以淮河为例,丰枯年全年径流量相差达 40 倍(1954 年与 1978 年比较)。20 世纪 90 年代以来,汛期蚌埠闸关闸蓄水的天数可长达一月乃至上百天。南四湖流域更是出现了连续 4 年的枯水期。目前,苏北地区“三湖一库”(即洪泽湖、骆马湖、微山湖、石梁河水库)正常蓄水量为  $61.4 \text{ 亿 m}^3$ ,扣除死库容,兴利库容只有  $45.4 \text{ 亿 m}^3$ 。淮北地区农业灌溉用水占总用水量的 70% 左右,作物种植结构高度单一。作物种植结构的单一性,致使用水高度集中,给工程蓄水能力、供水能力带来了挑战,造成了用水高峰期常因供水工程能力不足而发生干旱。80 年代以来的资料充分反映了淮北地区干旱的易发、多发性。据统计,20 多年中,淮北地区发生干旱年份有 17 年,占总年数的 85%,其中受旱面积超过  $100 \text{ 万 hm}^2$  的特大干旱年份占 35%,地处西北部的徐州市丰县,更是“十年九旱”。频繁发生的干旱给人民生活、工农业生产造成了严重的影响,也给生态环境造成了巨大的破坏。如干旱最严重的 1988 年,受旱面积达  $128.5 \text{ 万 hm}^2$ ,其中徐州市受旱  $50.8 \text{ 万 hm}^2$ ,占徐州耕地面积的 85%,成灾率 69%,绝收面积  $2.1 \text{ 万 hm}^2$ ,受灾人口 400 万,直接经济损失 1591 万元。丰沛两县有 97 万人饮水发生困难,长达 40 多天。承接淮河上中游  $15.8 \text{ 万 km}^2$  面积汇水的巨型平原水库洪泽湖,90 年代以来用水期水位也频频大幅度低于死水位,2001 年最低水位仅  $10.52 \text{ m}$ ,

比死水位低  $0.78 \text{ m}$ ,干旱缺水形势可见一斑。

b. 苏南太湖流域水质恶化,水质型缺水日趋严重。太湖流域年平均降雨量为  $1\,180 \text{ mm}$ ,平均水资源量为  $162 \text{ 亿 m}^3$ ,其中地表水资源量为  $137 \text{ 亿 m}^3$ ,流域年用水总量为  $280 \sim 290 \text{ 亿 m}^3$ ,其中农业用水约  $100 \text{ 亿 m}^3$ ,流域内当地水资源量远远不能满足用水量需求。由于经济发展过程中污水处理能力滞后于污水的排放总量,农业面源污染加剧等问题,致使流域水污染严重,水质型缺水问题日渐显现。水体富营养化问题十分突出,其中农田化肥流失、高毒大剂量农药的使用等农业面源污染对太湖水环境主要指标总氮(TN)、总磷(TP)的贡献率分别是 30% 和 59%。试验监测结果表明,太湖流域氮素在 11% 流失率时,进入水环境的量为  $53\,101.4 \text{ t/a}$ ,磷素在 5% 流失率时,进入水环境的量为  $2\,656.74 \text{ t/a}$ ,太湖流域耕地农药用量为  $8.072 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ,是全国平均用药水平的 3.572 倍。按流失率 80% 计算,太湖流域就会有  $6.4 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$  农药流失到土壤、水和空气中。目前太湖流域仅有 19.4% 的水质达到地表水标准 III 类以上,48% 的水质为 IV 类,其余水质为 V 类或劣于 V 类。

c. 宁镇扬丘陵地区季节性干旱时有发生。宁镇扬丘陵地区四季降雨很不平衡,由于水库少而小、喷滴灌设施少或不配套,季节性缺水十分明显,抵御自然灾害的能力较为薄弱,高亢地的果树、茶园和农作物因不能及时得到灌溉,大面积减产或失收。以句容市为例,该市为典型的低山丘陵农业市(县),土地总面积为  $13.9 \text{ 万 hm}^2$ ,70% 以上为丘陵,岗坡旱地占  $2 \text{ 万 hm}^2$  以上。年降雨量为  $1\,012 \text{ mm}$ ,降雨年际变幅大,季节性强,时区分布严重不均。降雨主要集中在汛期 6~9 月份 4 个月,汛期雨量占年雨量 57% 以上,初夏旱 10 年 4 遇,伏秋旱 10 年 5 遇,季节性干旱造成减产一般年份达 20%~30%,特殊年份达 50% 以上。

## 3 江苏省节水农业发展的思路与对策

针对江苏省资源型缺水、水质型缺水和季节性干旱并存的局面,为探索农业高效节水新途径,必须坚持分区划片、分类指导的原则,具体思路和对策如下。

### 3.1 建设淮北高效旱作农业体系

推广高效旱作节水生产技术,建立合理的水价以及新的水利设施产权制度,创立土壤墒情监测网络,充分利用本地区资源,形成具有鲜明地方特色的高效旱作农业产业,主要包括以下建设内容。

a. 农田基础设施建设。修筑防渗渠道、配置涵、路、闸、泵等节水工程设施,进行中低产田改造,改善农田保水、蓄水、供肥能力。示范引进高附加值作物栽培的滴灌、喷灌设备。丘陵地区抓好坡改梯

田,田埂打埝,种植生物篱,田间林网化,保持水土。岗岭地区突出工程措施,人工截拦,集雨蓄水,保墒耕作,发展井灌,修建防渗渠道,建立节水灌溉系统。平原旱作地区,平整土地,深松深耕,沟系配套,集雨节灌,发展保护地栽培,建设旱作基本农田。

b. 研究配套农艺节水技术。研究、开发、应用主要农作物抗旱剂、覆膜栽培、设施栽培、免耕栽培、镇压保墒等节水栽培新技术,形成适合淮北生态类型的旱作农业节水栽培技术新体系。

c. 培肥农田土壤。通过采取合理轮作和秸秆还田等措施,培肥地力,提高土壤有机质含量,协调N、P、K比例,提高土壤团粒结构含量,提高土壤的保肥蓄水能力。

d. 实现农田作业机械化。提高主要农作物、管、收机械化水平,缩短收种茬口露地闲置时间,减少土壤蒸发,提高劳动生产率。

e. 建立旱作地区多元高效种植制度。根据淮北和丘陵生态特点,积极探索适合不同地区类型的粮经饲高效立体种植模式,提高单位土地的种植效益,改善作物群体结构,利用植被覆盖减少蒸腾蒸发,达到节水目的。

### 3.2 建设苏南太湖流域高产节水灌溉农业体系

该地区主要作物是耗水量大的水稻,水稻节水灌溉技术采用工程节水技术与农艺节水技术相结合,以水稻田土壤含水量为控制指标,突破以往通常采用以水层深度作为控制指标的传统节水控制技术,根据各地的不同情况分为水稻浅湿灌溉技术、水稻控灌中蓄灌溉技术和水稻控制灌溉技术。水稻浅

湿灌溉技术在苏南应用较多,据统计,浅湿灌溉比常规的浅水勤灌节水10%~30%,增产2%~10%。试验示范表明,控灌中蓄灌溉的灌溉定额比常规的浅水勤灌节水25%~40%,增产5%~10%。控制灌溉与浅水勤灌相比,可节水30%~45%,增产5%~10%。

### 3.3 建立宁镇扬丘陵农业区科学贮用水体系

充分利用适宜的地形条件和径流条件,兴建塘坝、水池等蓄水工程,发展雨水积蓄。结合坡耕地综合治理技术,增加土层厚度,采取覆盖保墒措施,提高土壤蓄水保墒能力。以蓄水保土为主,减少径流,提高天然降雨的利用效率。大型输水渠道应该加强衬砌防渗措施。地势起伏大的地区,小型工程可采用管道灌溉。可结合地形条件,高处修建蓄水池,发展蔬菜和经济林果的自压喷、微灌工程,减少工程投资和运行费用。

### 参考文献:

- [1] 齐学斌,庞鸿宾.节水灌溉的环境效应研究现状及研究重点[J].农业工程学报,2000(7):37-40.
- [2] 刘有勇.江苏省农业节水发展战略[J].中国农村水利水电,2003(11):5-7.
- [3] 吴玉柏,徐斌,王亦斌.实行节水灌溉是江苏省农业可持续发展的必由之路—江苏省农业节水现状调查报告[J].节水灌溉,2003(4):38-40.
- [4] 俞双恩,张展羽.江苏省水稻高产节水灌溉技术体系研究[J].河海大学学报:自然科学版,2002,30(6):30-34.
- [5] 姜文来.节水高效农业发展重大措施探讨[J].节水灌溉,2003(1):25-26. (收稿日期:2007-10-25 编辑:徐娟)

(上接第21页)

导引技术是利用小流域原有的被雨水冲出的水沟,经过科学的改造来导引雨水径流。雨水径流导引效果较好的措施是在集水区域按照地形特点修建“之”字形的引水渠,将坡面的雨水径流截流汇集,进而将雨水径流引入山塘和水库。另一种导引效果较好的措施是在小流域内根据集水面坡度的大小,横向修建不同距离间隔的引水渠,和纵向的引水总渠相连。在坡度小于20°的集水面上,横向引水渠的间距为60~80m,在坡度大于20°的集水面上,横向引水渠间距为50m以内。为了提高雨水径流导引效果和防止水土流失,在进入山塘和水库约100m前开始建引水渠,如果条件允许,采用混凝土材料为好。通过计算出的湖南山丘区小流域可集雨量,对集雨工程进行系统规划,修建合适的输水渠和输水管道。

### 3 总 结

在经济基础薄弱、交通不便、电力供应缺乏、水资源开发利用较困难的湖南山丘区,研究小流域的集水技术,不仅可以使雨水资源有效的利用起来用于农田灌溉和人畜饮水,抵御干旱,还可以适当的减轻湖南山丘区洪涝灾害,对确保山丘区的旱涝保收有双重作用,同时还利于湖南山丘区的生态环境建设。

### 参考文献:

- [1] 赵松岭.集水农业引论[M].西安:陕西科学技术出版社,1996.
- [2] 汪文萍.湖南旱灾的成因及对策[J].湖南农业科学,2003(6):3-5.
- [3] 姚帮松,辛继红.湖南山丘区生态灌溉体系刍议[J].2006(1):40-42.
- [4] 湖南省统计局.湖南省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2005. (收稿日期:2007-07-20 编辑:舒建)