

# 浅谈山丘区解决农业干旱缺水的措施

马良吉<sup>1</sup>, 魏 莉<sup>2</sup>

(1 山东省蒙阴县水利局, 山东蒙阴 276200; 2 山东省蒙阴县农业局 276200)

摘 要: 通过对山丘区水资源状况, 开发利用中存在的问题及农业种植结构、生态环境中存在的问题进行分析, 提出了解决山丘区农业干旱缺水的综合措施, 指出了山丘区发展高效生态农业、实现农业可持续发展的途径。

关键词: 山丘区; 农业; 水分利用; 干旱

中图分类号: S423

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2001) 03-0062-03

## Discussion on Solutions to Agricultural Drought in Hilly Areas

MA Liangji<sup>1</sup>, WEI Li<sup>2</sup>

(1 Water Conservancy Bureau of Mengyin County 276200, Shandong Province, China;

2 Agricultural Bureau of Mengyin County 276200, Shandong Province, China)

**Abstract:** Based on water resources condition in hilly area. Problems lying in exploiting and agricultural, planting structure, ecological environment were analyzed, and solutions to agriculture drought in hilly areas were advanced. The sustainable development ways for efficient ecological agriculture were pointed out also.

**Key words:** hilly areas; agriculture; water use; drought

当前, 我国农业正在由传统粗放型农业向现代化农业、由弱质农业向高效农业转变, 而水是制约农业高产优质高效的重要因素。资源性缺水, 十年九旱是蒙阴山丘区的基本特点。为促进山丘区农业经济的持续发展, 探讨山丘区农业节水措施, 使水利工程措施与农业技术措施、生态措施相结合、合理利用水资源, 走出一条适合山丘区特色的节水高效农业的路子。已成为蒙阴县发展山区高效农业所要解决的首要问题。

### 1 水资源状况与特点

蒙阴县地处沂蒙山区腹地, 境内山岭起伏、沟壑纵横, 总面积 1 605 km<sup>2</sup>, 其中山地占 68%, 丘陵占 26%, 是典型的山区、丘陵区。区域内是独立的水文流域, 没有客水入境, 水资源来源全靠天然降水。据测算, 全县多年平均水资源总量为 5.1 亿 m<sup>3</sup>, 其中地表水 3.42 亿 m<sup>3</sup>, 地下水 1.68 亿 m<sup>3</sup>, 人均占有 910 m<sup>3</sup>, 不足全国人均水平的 2/5, 667 m<sup>2</sup> 平均占有

865 m<sup>3</sup>, 为全国单位面积耕地占有量的 44%。属资源性缺水, 且具有不利于开发利用的特点:

#### 1.1 地域分配不均

降雨与径流有明显的地域差异, 深山区大, 丘陵区小, 总的特点是南部大于北部, 由东南向西北递减, 南北相差 15% 左右。

地下水资源在地域分布上差异更大, 全县多年平均地下水资源模数为 10.46 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>, 梓河、东汶河和蒙河两岸及山前平原地下水资源较丰富, 模数为 18.13 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>, 其次是奥陶、寒武系灰岩、页岩区, 模数为 10.31 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>, 最少的是侏罗、白垩系砂岩和古老变质岩地区, 模数为 5~8 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>。

#### 1.2 年际变化大

蒙阴县多年平均降雨量 798.3 mm, 变差系数为 0.65。从 1956 年以来的降雨资料看, 1964 年降雨最大, 为 1 365.5 mm, 相应河川径流量为 11.2 亿 m<sup>3</sup>, 1986 年降雨最少, 为 454.5 mm, 相应河川径流量为 0.29 亿 m<sup>3</sup>, 年径流量最大值为最小值的 38.6

\* 收稿日期: 2001-06-06

山东省人民政府可持续发展科技示范工程“山区生态资源保护及综合开发利用技术的研究与示范”项目资助。

作者简介: 马良吉, 男, (1956-), 工程师, 现在蒙阴县水利局从事水利科研与技术推广工作。

倍。

### 1.3 年内分配不均

全年降水量多集中在汛期, 6~9月降水量占全年降水量的75%, 而7、8两月的降水量就占全年降水量的51%。

### 1.4 境内山高坡陡, 土层薄, 沟道拦蓄能力差, 水资源利用率低

蒙阴县属纯山区, 土层薄。前些年粮食供应长期紧缺, 在“以粮为纲”的思想指导下, 大面积毁林开荒造田, 致使植被减少, 林草覆盖率低, 生态环境恶化, 沟道拦蓄设施少, 降雨产流快, 加大了水资源的利用难度。

### 1.5 可利用水资源贫乏

可利用水资源除受水资源总量的制约外, 还与地表水的拦蓄能力、地下水的开采能力和水源涵养能力有关, 在现有的条件下, 全县平水年用于农业的可利用水资源量为1.24亿 $\text{m}^3$ (地表水0.75亿 $\text{m}^3$ , 地下水0.49亿 $\text{m}^3$ ), 偏枯年为0.95亿 $\text{m}^3$ , 特枯年为0.64亿 $\text{m}^3$ , 而相应的农业需水量为1.02亿 $\text{m}^3$ 、1.24亿 $\text{m}^3$ 和1.44亿 $\text{m}^3$ , 枯水年和特枯年供需差额很大。1998年10月份以来连续20多个月的持续干旱, 给我县农业生产造成了很大损失。

## 2 水资源利用中存在的问题

### 2.1 开发利用现状

全县有中型水库4座(境内有大型水库1座, 位于蒙阴下游, 水资源基本不能被蒙阴县利用, 本文中水资源利用指标不包括岸堤水库), 小(一)型水库28座, 小(二)型水库65座, 塘坝576座, 拦河橡胶坝3座, 中小型拦河闸4座, 总兴利库容9 910万 $\text{m}^3$ 。多年平均蓄水量6 639万 $\text{m}^3$ , 沟(河)道拦蓄工程蓄水646万 $\text{m}^3$ , 谷坊、蓄水池、水窖等集雨工程8 800多处, 拦蓄雨洪269万 $\text{m}^3$ 。所有库、塘、池、窖多年平均可利用水量7554万 $\text{m}^3$ , 配套机电井1 791眼, 多年平均开采地下水3 973万 $\text{m}^3$ , 有扬水站278座, 全县有效灌溉面积1.88万 $\text{hm}^2$ , 节水灌溉面积0.24万 $\text{hm}^2$ , 解决了701个村12.12万人的吃水和1.5万 $\text{hm}^2$ 旱作物的点种问题。

### 2.2 存在的问题

一是地表水拦蓄能力不足。全县地表水拦蓄工程控制面积634.6 $\text{km}^2$ , 占全县总面积的39.5%。全县多年平均地表水利用量7 554万 $\text{m}^3$ , 地表水利用率仅为22.1%, 大量地表水资源白白流失。二是地下水超采。由于地表水拦蓄能力差, 农田灌溉有很大部分靠地下水资源, 既加大了灌溉成本, 又造成了地

下水位的大幅度下降, 河道断流, 生态环境恶化。三是灌溉渠系配套不完善, 又年久失修, 工程老化, 跑水漏水严重, 水库灌区渠系水利用率仅为30%~40%。四是农业节水技术措施单调。一提到农业节水, 人们就想到工程措施。其实, 农业节水的目的是提高水的利用率和水分生产率, 但仅靠节水工程提高水分利用率是很有限的, 应当是以农业高效用水为目标的全面节水体系, 即包括工程技术, 也包括农业技术和管理等方面的内容, 还应考虑水资源的合理配置和可持续利用。

## 3 解决农业缺水的措施

解决山区农业缺水, 要从两个方面入手, 一是建设地表水拦蓄工程与保护生态系统、涵养水源相结合; 二是发展节水灌溉与节水农业相结合。具体说来有以下几条措施:

### 3.1 合理开发水资源, 增加可供水量

蒙阴县目前地表水资源利用率较低, 近80%的雨洪资源流掉。因此地表水资源的开发利用潜力很大, 原有拦蓄工程总兴利库容1.08亿 $\text{m}^3$ , 实际多年平均蓄水量为0.75亿 $\text{m}^3$ , 占兴利库容的69%。除有些年份降雨偏少不能蓄满外, 有36座小型水库塘坝渗漏严重不能蓄水, 还有一部分工程标准差, 防洪能力低不能按兴利水位蓄水。因此, 首先对这部分工程进行维修改造和除险加固, 可收到事半功倍的效果。其次, 在条件具备的地方新建拦蓄工程增加蓄水量, 也是山丘区开发利用水资源的一大优势。再次, 充分利用小农水改制后农民自发搞水利的积极性, 正确引导, 从技术上、政策上给予扶持, 大搞适合山区特点的蓄水池、水窖、闸山沟等集雨工程和引山泉截潜流等微型水利工程, 以解决山间经济林微灌、抗早点播和人畜吃水问题, 这也是山区利用地表水资源的有效途径。

### 3.2 大力发展节水灌溉

节水灌溉是解决山区农业干旱缺水的重要措施。蒙阴县现有有效灌溉面积1.88万 $\text{hm}^2$ , 灌溉方式仍以传统的大水漫灌为主。到2000年底, 全县发展节水灌溉面积0.24万 $\text{hm}^2$ , 仅占有效灌溉面积的13%。按现有农田灌溉水平, 每发展1 $\text{hm}^2$ 节水灌溉, 年可节水1 600 $\text{m}^3$ , 若将现有灌区改造成节水灌溉, 年可节水1 900万 $\text{m}^3$ , 相当于投资6 000万元新建2座中型水库。在用水量不增加的情况下可新发展节水灌溉面积1.2万 $\text{hm}^2$ , 节水灌溉潜力很大。

在发展节水灌溉工作中, 要全面规划, 综合考虑土壤类别、作物种植、水资源状况、当地经济条件、农

民的认识水平,还要与当地的生产方式和农业现代化进程相适应。要因地制宜,讲求实效,科学合理地选择节水灌溉工程方式。在经济欠发达的村镇推广低压管灌,在经济较好的村镇推广喷灌,在蔬菜、果树等经济作物区推广微喷、滴灌、渗灌等。同时,要制定合理的水价,用经济杠杆促进农户节水的积极性,以促进节水灌溉的快速发展。

### 3.3 加强作物生理研究,推广调亏灌溉节水新技术

调亏灌溉是基于植物生理学和生物化学知识,认为有些作物,由于其自身的生理或生化作用受到遗传因素或生长激素的影响,如果在其生长发育的某些阶段施加一定程度的水分胁迫,可以增加作物后期的抗旱能力(如玉米、高粱、谷子苗期蹲苗,实际就是调亏原理)。同时能够引起同化物在不同器官间的重新分配,降低营养器官的生长冗余,提高作物的品质,起到节水、优质、高效的作用。

调亏灌溉的节水途径是通过控制土壤水分供应来对根系的生长发育进行调控,从而影响地上的生长来实现的。按照根冠功能平衡理论,当土壤干旱,植物生长受到根系水分吸收不足的限制时,同化物将更多地向根系转移,根系的生长相对有利,而冠的生长受到抑制,地上部分的营养生长缓慢。表现在叶片生长速度下降,叶面积和其他营养器官减少等。叶面积减少,意味着即使在同样蒸腾速率下,作物的蒸腾耗水也较小。营养器官减少,必然引起需水量的下降。

实际上,影响蒸腾耗水的更重要因素是调亏对叶片气孔的调控。影响气孔开度的因素很多。近年来的研究发现。作物根部产生的化学物质——脱落酸(ABA)是控制气孔开度的主要传输信号。当调亏期土壤逐渐干燥时,木质部携带的 ABA 信号向叶片输送,叶片 ABA 浓度增加,使气孔开度降低,阻力增大,蒸腾速率下降,作物生理耗水减少,叶片水分利用率提高。

减少株间蒸发是调亏灌溉节水的另一条途径。有资料表明,种植于中性壤土的玉米,当苗期调亏下限为田间持水量的 50%(田间持水量为干土重的 28%)时,调亏期末 0~5 cm 表层含水量为 6.8%,而充分供水处理为 11%,和充分供水相比,株间蒸发减少了 50%。

### 3.4 调整产业结构,发展节水农业

一直以来,一提到农业节水人们自然而然首先想到工程节水,其实这只是农业节水的方面。要

想真正解决山丘缺水农业干旱问题,必须多管齐下,其中很重要的一个方面就是要进一步调整农业产业结构,大力发展旱作农业,充分利用山区的区位优势发展高效农业。

我国传统农业在农作物的选择上,很少或基本上没有把节水当作一个重要参数进行考虑,且种植结构单一,粮饲不分,“沙漠里种水稻”的现象随处可见。多年来,蒙阴山丘区高耗水的小麦种植面积占耕地面积的 2/5 以上,而小麦不仅耗水量大,而且生长期完全避开了当地的雨期,整个生育期需浇灌 3~4 次,用水量占农业用水量的 60% 以上,不但造成了水资源的紧张,而且生产成本高昂,比较利益下降,农民增产不增收甚至增产减收的情况。专家指出,不改变我国目前这种高耗水的农业结构,我国农业用水就不可能大幅度减少,水资源危机就会进一步加大。作为水源严重缺乏的山区,更应加强作物品种改良,决不能再以用净喝干水资源,牺牲生态效益和社会效益的做法来发展高耗水作物的生产。要促进种植业由传统的“粮食作物+经济作物”的二元结构向“粮食作物+经济作物+饲料作物”的三元结构转变,积极培育耐旱的优质高效农业品种。

面对 1999 年以来的持续干旱和灌溉水源紧缺的局面,山丘缺水部分农户认识到,改变作物品种,是对付干旱缺水的有效办法,他们减少了高耗水作物小麦、玉米的播种面积。改种花生、高粱、谷子、荞麦、绿豆及饲料作物甘薯、苜蓿等耐旱作物,虽然调整的面积不大,但已显示出了通过调整农业结构来达到节水高效农业的良好效果。

### 3.5 积极推广农艺节水技术和非工程科技抗旱措施

农艺节水技术和非工程科技抗旱措施是提高水的利用率和水分生产率的重要措施,不论灌溉农业还是雨养(旱作)农业,只有与农业综合节水措施相结合,才能提高水分生产率,降低生产成本,使农民增收增效。农艺节水技术和非工程科技抗旱的主要途径是通过土壤保墒、应用抗旱剂等影响作物的生理和生化过程,实现水分高利用率。据已有资料分析,山东省冬小麦株间蒸发  $2\ 250\text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,夏玉米  $2\ 700\text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,特别是在生长前期,作物的遮荫率低,棵间蒸发量大,解决这一问题的措施有中耕划锄保墒、秸秆覆盖、地膜覆盖等技术。这些技术不仅能提高水分生产率,还具有提高地温,疏松土壤,增加土壤有机质,促进土壤团粒结构形成等功效。非工程

(下转第 71 页)

## 6 石灰岩区蓄水工程防渗研究与推广前景分析

会泉峪和箴篱坪塘坝防渗工程的成功运行, 为其他石灰岩区渗漏水库、塘坝、谷坊的防渗处理提供了很好的示范类型。预计全县 137 座渗漏工程防渗处理总投资 1 408 万元, 处理后可增加地表蓄水 2 781 万  $\text{m}^3$ , 盘活 3 300 万元的水利固定资产, 扩大灌溉面积 0.21 万  $\text{hm}^2$ , 年增产粮食 1 900 t, 果品 6 800 t, 解决 1.2 万人及 1.19 万头大、小牲畜的饮水困难, 年可增加效益 870 万元。对于改善占全县 23.3% 的石灰岩区水资源紧缺状况, 使广大灰岩区群众尽快脱贫致富, 为蒙阴县农村经济的快速发展奠定坚实基础。推而广之, 若将此防渗成果用于全市

乃至全省的灰岩区渗漏蓄水工程防渗中, 其经济、社会、生态效益更是难以估量。

## 7 小 结

石灰岩区渗漏蓄水工程防渗技术包括了水文、地质、水力、土力、材料力学、结构力学等多门学科。该成果通过对石灰岩区蓄水工程渗漏的内部机理进行探索和研究, 总结归纳了在规划、设计、施工中的各项技术要点, 并通过两座塘坝的成功实践, 积累了成熟的设计与施工经验, 为石灰岩区渗漏蓄水工程防渗处理提供了一套科学有效的处理方法, 特别是对库内断层、破碎带、涌泉及特殊部位的处理措施, 方便可靠, 具有较强的可操作性和实用性。

(上接第 64 页)

抗旱节水的另一有效措施是喷洒旱地龙, 使用保水剂等。旱地龙是一种植物抗旱生长调节剂, 其功能并非单一的抗旱节水, 还可提高作物产量, 改善作物品质, 抗寒防冻, 促进农作物早熟, 活化土壤有效养分, 防治土壤板结等功效。实践已证明, 使用旱地龙具有“有旱抗旱保产, 无旱节水增产”的功效, 是一项较理想的非工程科技抗旱节水措施。在干旱缺水地区更有推广价值。

### 3.6 退耕还林, 涵养水源, 优化生态环境, 促进农业可持续发展

改革开放以前, 由于农村流通体制不健全, 农产品生产采取了划地为牢式的自求平衡, 山区农业生产的区位优势得不到发挥, 比较效益较高的林果生产发展缓慢, 而比较效益低下的粮食种植面积居高不下。为保各地的粮食安全, 当地政府逐年下达产量指标, 为了完成指标任务, 农民大面积毁林开荒, 陡坡耕种, 使土壤裸露, 造成严重的水土流失, 生态环境恶化, 气候失调, 土壤越种越瘠薄。水源条件越来越差, 粮食产量低而不稳, 形成了恶性循环。改革开放后, 随着农村改革的不断深入, 农村经济结构不断调整, 改广种薄收为少种高效, 在保证粮食安全的基础上, 退耕还林优化生态环境。到 2000 年, 蒙阴县经济林面积已发展到 2.19 万  $\text{hm}^2$ , 水保林 3.96 万  $\text{hm}^2$ , 提高了林草覆盖率, 改善了生态环境, 有效地防止了水土流失, 增强了涵养水源的能力。

地面还林还草以后, 树冠及树下草层和枯枝落叶具有很强的拦截雨水的能力, 因为草丛、枯枝落叶及纵横交错的根系可以保护和疏松土壤结构, 增大土壤孔隙率来调节地面径流, 强化降雨就地入渗, 吸收和延长径流时间, 有效地回灌地下水。据实验观测, 天然林的蓄水能力为 1 018  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ , 次生林为 1 209  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ , 也就是说, 一片 1 000  $\text{hm}^2$  的林木, 相当于一座库容 100 万  $\text{m}^3$  的水库, 俨然一座性能良好的“绿色天然水库”。因此, 在山丘区实现退耕还林还草是解决山区农业缺水的又一重要途径, 特别是发展经济林和饲草, 不但具有良好的经济效益, 而且具有良好的社会效益和生态效益, 也是改善山区农业生产条件, 增强农业后劲, 立足于山区长远利益的需要。

针对我国农业生产中存在的问题和改革开放农村经济的发展状况, 专家指出, 今天中国的粮食安全已不再是每一个局部地区的人们只在地区范围内所要平衡的问题, 相反, 面对资源枯竭, 生态系统恶化, 我们已经有能力而且必须实施“战略撤退”——从那些与我们资源不相称的领域内坚决退出来, 有所为有所不为。退耕还林使粮食播种面积减少, 不是“丢卒保车”, 而是实现可持续发展之举; 不是生产的凋敝, 而是发展的代价; 不是饥饿的先兆, 而是富足的开端。是优化结构, 扬长避短, 实现由弱质农业走向高效农业的必由之路。

### 参考文献:

[1] 白清俊, 庞清江. 浅谈调亏灌溉农业节水新技术[J]. 山东水利, 2001(3).