

黄土高原干旱地区旱作农业技术发展途径的探讨*

屈振民¹, 胡俊鹏², 孙平阳²

(1 陕西省彬县县委办公室, 陕西 彬县 713500; 2 西北农林科技大学 科技推广处, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 通过对黄土高原干旱地区旱作农业发展的历史回顾, 分析了粮食生产中存在的干旱少雨和肥力不足等主要障碍因素, 提出了该区农业发展的主要措施, 即发展集水补灌农业、加强旱作技术的研究与推广、调整农业产业结构、实施精准农业等。

[关键词] 黄土高原; 旱作农业; 农业技术

[中图分类号] S-1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)07-0089-04

抗旱耕作技术历史悠久, 成绩斐然。特别是抗旱耕作技术研究, 从理论到实践已趋于成熟, 为该区农村经济发展作出了巨大贡献。但是, 在现代技术条件下, 旱区粮食生产仍然处在徘徊状态, 干旱依然是农业生产的最大障碍因素, 严重影响着干旱地区的经济建设和生态环境建设。黄土高原丘陵区是我国干旱最严重的地区之一, 年降水量 300~450 mm, 同时, 降雨分布不均, 其中 7~9 月的降雨量约占全年降水总量的 60%, 年际干旱及季节性的时段干旱经常发生, 十年九旱是该区干旱出现频率的真实写照。因此, 旱作农业技术发展是该区农业生产的中中之重。目前, 中央已经将经济建设的重点转向西部, 并提出加强西部生态环境建设的战略决策。但经济建设需要农业的支撑, 而农业的支撑首先是粮食的支撑。因此, 农业生产对该区的经济建设和生态环境建设影响很大, 本研究旨在通过对黄土高原干旱地区旱作农业技术发展的回顾, 及粮食生产障碍因素的分析, 提出该区农业发展的新思路, 为当地农业经济建设提供强大的技术支撑。

1 旱作农业的回顾

建国 50 多年来, 抗旱耕作技术的研究与发展大体可以分为 3 个阶段。第一阶段从 20 世纪 50 年代初到 60 年代中期, 由于财力、物力、技术水平、社会等方面的原因, 该阶段旱作农业技术的中心是总结、提高、推广传统抗旱耕作技术与经验。通过技术组合, 建立抗旱耕作技术体系, 如当时推广的水平沟种植法、垄沟种植法、鱼鳞坑等抗旱耕作技术都属于这

个范畴, 其核心是提高土地的蓄水、保墒能力, 建立旱地耕作制度。从 60 年代后期到 80 年代中期为第二阶段。此期主要以平整土地, 开展“三田”(即水地、坝地、水平梯田)整治等基本农田建设为主。随后又进行小流域治理, 将水土保持工作与旱作技术相结合, 建成水保型旱地耕作技术体系, 被水保专家、农学家、土壤学家等称为水保型农业。水保型农业技术体系的基本思想是接纳尽可能多的天然降水, 防止水土流失, 将天然降水就地拦蓄, 强迫入渗, 以提高自然降水的利用率和农作物的生产能力, 并使水土流失得到有效控制。第三阶段, 即从 80 年代后期至今。此期研究的主要内容是发展集水补灌农业, 其主导思想是将天然降水富集在窑窖中, 在作物需水时对其进行节水补灌, 对自然降水实现主动调控, 使水资源得到高效利用, 同时与其他农艺措施相配合, 从而获得更高的经济效益, 故称此为集水高效农业。尽管这项技术在该区刚刚开始应用, 但在同类地区, 科研人员已经取得了巨大的研究成果, 推广面积发展很快, 必将在未来的农业生产和生态环境建设中发挥巨大作用。

2 黄土高原干旱地区粮食生产的主要障碍因素分析

半个世纪以来, 在水保型农业建设中, 国家对陕北黄土高原区投入了大量的财力、物力和人力, 然而大投入、少产出的情况并未得到根本改变, 水土流失也未得到有效控制, 入黄泥沙并未减少^[1]。干旱、风沙、暴雨、洪水、水土流失仍是该区经济发展的瓶颈,

* [收稿日期] 2004-01-05

[作者简介] 屈振民(1959-), 男, 陕西三原人, 硕士, 主要从事农业和农业经济管理研究, 现任中共彬县县委副书记。

粮食生产水平低而不稳,生产条件未得到根本改善。

2.1 干旱少雨

在黄土高原半干旱区,引起干旱的原因除了降雨少且分布不均外,还有一个重要的原因是蒸发量大。该区的水面蒸发量为 1 200~1 800 mm,陆面的蒸发量为 200~350 mm^[2],在休闲期土壤蒸发量占到同期降雨量的 60%~80%,在半干旱偏旱地区达到 72%~98%,在半湿润地区也达到 60%^[3]。陕北丘陵区是典型的半干旱地区,如米脂县,年降雨量平均约为 420 mm,其降雨总量已经超过本地区主要粮食作物——一年一熟的谷子、马铃薯、大豆的需水总量。但在作物生长季节,实际降雨量约占全年降雨量的 60%。而非生长季节的降雨即使蓄水保墒措施做到最好,其有效利用率也仅占 30% 左右。因此,供给作物生长的可接纳降水量为: $420 \times 60\% + 420 \times 40\% \times 30\% = 302.4 \text{ mm}$,这是本地区水保型农业水分利用的极限。也就是说,年降雨量的 30% 属于无效降雨,不能为作物所利用,再考虑到降雨的年变率和季节变率等不利因素,产量低而不稳就不奇怪了。

2.2 肥力不足

肥料是作物高产稳产的物质基础,而黄土高原半干旱地区,土壤肥力低是一个不可否认的事实。在“九五”期间,作者对该区不同地类土壤肥力的测定结果表明,土壤肥力还有所下降,即梯田耕作层全 N 为 1.4 g/kg,全 P 为 12.1 g/kg,碱解 N 为 19.12 mg/kg,速效 P 为 9.56 mg/kg,速效 K 为 78.68

mg/kg,有机质只有 2.21 g/kg。培肥地力使作物高产、稳产,已成为大家的共识。多年来,当地主要靠增施有机肥,如秸秆还田、轮作等方式来培肥地力,但收效甚微。其原因:首先,黄土高原半干旱区大多为黄绵土,结构疏松,营养成分直接和空气接触而被氧化;其次,秸秆还田难以落实,有机肥基本不施;第三,水土流失过程中会带走一些营养成分;加之农产品产量低、效益差,影响了农民对农业投入的积极性,从而形成恶性循环。因此,提高土壤肥力十分困难。

2.3 对梯田的评估

梯田在水土保持和粮食生产中发挥着巨大作用,但在干旱情况下梯田含水量分布变化较大,1999~2000 年对米脂县磨石沟村不同土地类型水分情况的测定结果如表 1 所示。从表 1 可以看出,1 m 土层内不同土地类型土壤含水率的大小顺序为:阴坡地>阴沟条地>阴梯田>人造平原>阳坡地>阳沟条地>阳梯田^[4]。同时,在干旱情况下梯田含水量分布不同,梯田横向土壤含水量随距田坎距离的增加而增加,纵向土壤含水量变化与土壤深度有关,即土层越深,土壤含水量越大^[5]。同类地区的研究^[6]也有类似结果,即在干旱年份,由于梯田侧坎蒸发和表面蒸发的双重作用,使梯田蒸发大于坡地,坡地含水量优于梯田。所以,在干旱情况下,梯田作物产量反而不及坡地作物产量高。

表 1 1999~2000 年不同土地类型作物生长季节土壤含水量

Table 1 Soil moisture content of different land type in crop growing season (period) from 1999-2000

土地类型 Land type	100 cm 土层 100 cm soil layer		位次 Scores
	土壤含水率/(g·kg ⁻¹) Soil moisture content	需水量/(m ³ ·hm ⁻²) Water demand	
阳沟条地 Sunny gully banded land	77.5	960	6
阴沟条地 Shady gully banded land	100.5	1 200	2
阳坡地 Sunny slopes	80.4	1 035	5
阴坡地 Shady slopes	107.0	1 305	1
阳梯田 Sunny interval slope terrace	78.2	915	7
阴梯田 Shady interval slope terrace	86.5	1 155	3
人造平原 Man-made plain	87.1	1 095	4

3 旱作农业技术发展的途径

在水保型农业技术体系中,有限的水分和肥料的改善不能满足农作物高产稳产对水肥的需求,农民对农业投入的积极性相对降低,许多成果、水保技术得不到推广,农民对水土保持的积极性也不高,进而影响了水土保持事业的发展。但应该看到,水保型农业及其抗旱耕作技术在建国几十年来已有很大的

发展,其理论和实践取得了新的突破,而要扭转该区粮食生产徘徊不前、人民群众生活贫困的局面,必须改革现有的旱作农业发展思路,寻求新的突破口。历史的实践已经证明,干旱地区生产力低、生态环境恶劣等问题的根本原因就是缺水,要提高该区的生产水平也就必须解决水的问题,即围绕抗旱这个中心,提出旱作农业技术发展的新途径。

3.1 大力发展集水补灌农业

传统的水保型农业是通过对自然降水的就地拦蓄、强迫入渗来抵抗旱灾,从这个意义上说这是被动抗旱。而国际上对旱作农业的研究和生产实践以主动抗旱为主,也就是发展集水补灌农业或集水高效农业。所谓集水农业,就是将天然降水私用集水面(人工的或天然的)产生的径流储存在一定的储水设施(窖、窑、池)之中,在必要的时候对作物进行补灌,使降水在一定面积内叠加,大幅度改善这一区域内的土壤水分状况,降低耗水系数,提高水分利用率和水肥的耦合效果。从整体上来看,集水农业含集水区和作物种植区两部分,集水面的功能是保证产生的径流最大可能地流入储器,同时使入渗损失最小,使土壤侵蚀最小。作物种植区将水分富加,也将径流带来的少量土壤和营养成分富加。在干旱年份集水农业可以增加土壤水分,保持土壤肥力,从而提高农作物的生产水平,获得高产高效。因此,集水农业在水土保持和农作物的高产高效方面都有显著的成效。

1998~2000年,在粮食作物上进行的补灌试验研究的结果列于表2。由表2可见,其补灌增产效果非常显著(表2)。

表2 坝地玉米补灌试验产量表

Table 2 Yields of dam land corn under different irrigation supplement

处理/ ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$) Treatment	产量/ ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$) Yields	比CK增产 的百分数/% Increase
300(CK)	8.75	-
475.5	9.37	6.7
900.0	10.93	24.9
1324.5	12.58	43.8
1500.0	13.25	51.4

中科院水保所在宁夏固原的大田试验结果^[7]表明,小麦拔节期灌水60mm,产量可达3795~3960 kg/hm^2 ,较对照增产42%,相当于1t水生产1.5kg粮食;甘肃省旱作所进行的补灌试验^[7]发现,小麦平均产量可达324.3~1351.9 kg/hm^2 ;“七五”期间,内蒙古武川旱农试验区在旱坡地用塑料软管作输水渠道,补灌2次的小麦产量达4335 kg/hm^2 ,是旱坡地不补灌的5倍;即使补灌1次产量也可达2437.5 kg/hm^2 ,为旱坡地的2.5倍^[2]。由此可见,补灌增产效果非常显著,在有条件的地方发展节水灌溉势在必行,发展集水补灌农业对旱区经济建设和生态环境建设必将产生巨大影响。例如,榆林市现有有效灌溉面积10835 hm^2 ,坝地3105 hm^2 ,预计到2050年,有效灌溉面积可以发展到1333万

hm^2 ,坝地发展到40万 hm^2 ,若其中80%作为粮田,可产粮食1664亿kg。该市现有人口330万人,到2050年增加到400万人,人均粮食也达416kg,可实现粮食自给,并将为退耕还林还草以及生态环境建设提供后勤保障。

3.2 加强旱作技术的研究与推广

抗旱耕作技术的研究已有几千年的历史,在理论和实践上已取得了显著成效,对粮食生产有着重要意义,而且对林草业、畜牧业以及水土保持和生态环境建设都有着重要意义,所以,对该区旱作农业技术的研究推广仍是旱作农业生产的重点。同时,还应看到,在当前生态环境建设的新形势下,山坡地退耕、种草种树、还林还牧,将对抗旱耕作技术提出新的要求,必需进一步加大研究力度。但应清醒地认识到,干旱是这一地区的最大障碍因素,降雨少和无效蒸发大是导致干旱的主要原因。因此,在研究方向上一方面应尽量减少地面无效蒸发,如研究推广地膜覆盖、秸秆覆盖、石子覆盖等旱作技术。“九五”期间的研究试验结果表明,垄边各种一行谷子,垄沟用秸秆覆盖,其保墒增产效果十分明显,土壤水分利用率是对照的1.48倍,谷子水分利用率为1.871 kg/mm ;另一方面,应大力推广集水补灌技术,将有限的自然降雨进行富集,使无效的径流水变成有效的灌溉水,使降水不足变成降水资源的相对富余。同时,还要将补灌技术与抗旱耕作技术相结合进行攻关,如品种的选择、适宜的密度及肥料的配置等。

3.3 加快农业产业结构调整

我国的粮食产量基本处于供大于求的状况,干旱地区的粮食产量达到了自给有余,但种植业的经济效益较低。因此,要解决该区群众的经济收入问题,就要对农业的结构进行调整。首先,在种植业内部,要向高质、高效方向发展,特别是人民群众膳食结构已经发生变化,生活水平提高,这就要求有更多的高质食品以满足人民的需求;该地区的小杂粮具有无污染、品质优、市场销路好、经济效益高等特点,应加强对其的深入研究,开发绿色天然杂粮新产品。其次,在大农业内部,要研究推广窑洞笼养鸡技术,一般一孔窑洞可以养300只鸡,每只鸡每年的纯利润可达20元左右,即可收入6000元。第三,研究推广小规模养猪技术,农村农户宅基地较大,有的庭院面积可达200~300 m^2 ,房前屋后空地又多,可利用其发展小猪场,每户养10~29头猪,一头猪一般可以获利100~200元,其效益也相当可观。最后,研究推广温室农业,如温室花卉、温室经济作物、温室水

果,这样可逐步扩大种植地域、季节。除此之外,还可适当发展舍饲养羊,不但可使植被得到保护,防止水土流失,改善生态环境,也可使农民获得更大的经济效益,有利于农民早日脱贫致富。

3.4 发展精准农业

所谓精准农业(Precision agriculture),就是精细准确的科学化、现代化农业生产,又称精准农作或计算机辅助农业。其生产手段精心,资源投入精省,运作尺度精准,收获高产而优质。

据报道^[8],山东烟台市精准农业发展迅速,1993~1997年该市粮食总产稳定在300万t左右,经济作物和畜牧业收入比1992年增加了近1倍,1997年全市农村总收入1564万元,比1992年增加了近4倍。当前,黄土高原干旱区正在大规模进行生态环境建设,这就为精准农业的发展提供了一个良好的基础条件,建立“粮—菜—果—畜—草”型精准农业示范基地,一定可以推动该区农村经济的发展。

[参考文献]

- [1] 李玉山. 渭北陕北粮食生产的态势与定位[J]. 水土保持通报, 1998, (2): 76-79.
- [2] 马世均. 旱农学[M]. 北京: 农业出版社, 1991. 180-203.
- [3] 赵聚宝. 中国北方旱地农田水分开发利用[M]. 北京: 农业出版社, 1996. 209-212.
- [4] 赵明智. 陕北黄绵土水分、水分转化率和抗旱保墒问题探讨[J]. 黄土高原治理研究, 1990, (5): 295-300.
- [5] 杨开宝, 郭培才. 梯田田坎水分耗散及其对作物产量影响初探[J]. 水土保持通报, 1994, (4): 43-47.
- [6] 赵松岭. 黄土高原半干旱地区水土保持型农业的局限性[J]. 西北植物学报, 1995, (8): 13-18.
- [7] 山仑, 陈国良. 黄土高原旱地农业的理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [8] 戎恺. 精准农业的研究应用现状和发展趋势[J]. 上海农业学报, 2000, 16(3): 5-8.

On ways of development dryland rainfed agriculture on Loess Plateau

QU Zhen-min¹, HU Jun-peng², SUN Ping-yang¹

(1 CCP Committee Office of Binxian County, Binxian, Shaanxi 713500, China;

2 Sci-Tech Popularization Department, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Through analysis of the history of dryland farming on Loess Plateau and main restrictive factor of provision production, this paper brings forward some agricultural development thinkings in the region, such as development of supplement irrigation, enhancing research and extension of dryland farming techniques, adjustment of agricultural industries' structure, bringing into effect precision agriculture, etc.

Key words: Loess Plateau; rainfed agriculture; agriculture technology

(上接第 88 页)

Symptom analysis and pathogen identification of virus disease on celery

LI Sheng-yin¹, CHANG Yang-sheng², CHANG Zong-tang¹

(1 College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Seed Company of Yangling District, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The host range, symptom characteristics, transmitting way, shape and size etc of pathogenic viruses in celery were tested and observed. The results showed that diseased samples were infected by CeMV (celery mosaic virus) and CMV on celery. *Daucus carota* var. *sativa* and *Gamphrena globosa* were the best indicator species. Isolated CeMV could be transmitted by sap rub and aphids (*Myzus persicae* and *Cavariella japonica*) in non-persistent manner efficiently. The properties of crude sap were: T₁₀P = 50~60, DEP = 10⁻³~10⁻⁴, L₁₀V = 3~4 days; the particles of CeMV were filamentous virus, slight flexure, about 650~850 nm in length, 15~18 nm in breadth under electron microscopic studies. According to the result of identification, CeMV is considered as a member of potyvirus (potato y virus).

Key words: celery; virus disease; pathogen identification; CeMV; CMV