

干旱半干旱地区实施集水技术走‘雨养农业’的理性思考

莫翼翔

(杨凌职业技术学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 水分是影响西北黄土高原地区农业生产的限制因子。雨水资源则是该地区农业生产的主要水源,因而在广大的干旱半干旱地区充分利用有限雨水资源显得尤为重要。若能在现有的条件下,将领先的农业高新技术和传统的集水经验有机地结合起来,在广大的干旱半干旱地区,从“全拦降水,就地入渗,高效利用”天然降水入手,改革耕作制度,实行覆盖技术,减少地面蒸发,探索出一条符合当地实际的科学有效的‘雨养农业’的新路子。这既是保证当地居民食物供应的需要,也是为西部大开发奠定稳固的农业基础。

关键词: 降水生产效率;水肥耦合;窖水补灌技术

中图分类号:S 274.1 文献标识码:A 文章编号:1005-3409(2002)04-0106-03

Reasonable Thinking on “Rain-fed Agriculture”
by Collecting Rainfall in Arid and Semi-arid Regions

MO Yi-xiang

(Yangling Vocational & Technical College, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

Abstract: Water is a restricting factor to agricultural production in the northwest Loess Plateau. Rainfall is the significant water resource to this area. Therefore, fully using the limited rainfall resource seems more important. If the advanced agricultural technique could be combined with traditional water collection experience closely, to start the work from “collecting rainfall fully, infiltrating to the fields quickly, and using it efficiently”, reforming the old tillage system, reducing evaporation by field covering, a scientific and efficient new way of “rain-fed agriculture” that suits with local fact is found. This is not only the guarantee of the food supply for the local people, but also the firm agricultural foundation in developing the west of China.

Key words: rainfall production efficiency; water and fertilizer coupling; technique of supplementing irrigation with cellars water

1 改进栽培技术,提高降水的生产效率

1.1 农业用水浪费严重利用率低下

以色列 60 年代发明滴灌技术后,实现了从落后农业国向现代工业国腾飞的转变。但 2001 年缺水仍达 4.65 亿 m³。现在又提出解决淡水危机的根本出有实际困难。我国有人把希望寄予“南水北调”。但据中国工程院咨询报告,目前全国灌溉用水利用率只有 40%,远低于发达国家的 70%~80%。推广现有农业节水技术,在不大幅度提高投入的情况下,利用率仅以提高 10% 计,每年可节水 400 亿 m³,相当于‘南水北调’东线、中线调水量的总和,超过了正常年份全国农业灌区 300 多亿 m³ 的缺水量,是正常年份城市缺水量 60 亿 m³ 的近 7 倍^[3]。

1.2 在干旱半干旱地区实施旱作技术的必要性

黄土高原年平均降水 443 mm。虽数量偏少,但折合雨水总量 2 757 亿 m³,是当地地表和地下水总量的 9.2 倍^[4]。若能采用农业及林业措施,建设‘土壤水库’和‘森林水库’,蓄

住天上水,保住地里墒,也能大幅度提高单产。在这方面既有理论支持又有实践经验可以借鉴,在年降水 250~500 mm 的半干旱地区,完全能够找到某种既能充分利用降水而又不需很多投资的节水农业技术,从目前看来,既有必要,也有可能。

1.3 在干旱半干旱地区实施旱作技术的可行性

1973 年陕西关中遇到了严重的秋冬春连旱,在预报 4 月 8 日有透雨前,李振声院士测定了旱地小麦不同苗情下的墒;明显出现旱象的三类麦田、60 cm 以下的土壤含水量却显著多于不显旱象的一类麦田。出现这样一个既出人意外,也在人意中的结果,据有关资料,正常施肥、播种的小麦,进入越冬阶段时,不仅叶多、蘖多、根多、苗壮,且根深往往已达 2 m 以下的最大值。而迟播弱麦,此时根量较少,根深通常也只有 50~60 cm,虽有底墒也无法利用。在陕西省农业局 1975 年组织的渭北考察中,听到的普遍反映是,旱塬,天不下雨,人有啥法?但是在田间看到的实际情况却是,同一块地里,生长在粪肥底摊上的小麦,明显较周围茁壮。卢增澜调查

* 收稿日期: 2002-06-23

作者简介: 莫翼翔,男,(1957-),陕西大荔人,杨凌职业技术学院副教授,从事森林生态,森林经营及水土保持等教学和科研工作。

报告中提出: 当时地单产的限制因素是地薄缺肥而不是降水不足的新论点。西北水保所“七五”在长武试点的总结报告指出, 在王东沟的自然条件下, 旱作与充分供水相比较, 由缺肥引起的减产则高达 75%。1997 年安塞降水只有常年的一半, 卢宗凡采用农业节水技术, 7.3 hm² 玉米每 1 hm² 产 6 750 kg, 大面积示范田 3 000 kg, 高出大田 1 291.5 kg 的 5 倍以上。因而实践证明: 旱作技术, 对于干旱半干旱地区耕作是非常必要的也是可行的。

1.4 提高降水利用率是旱作技术的关键

关于旱地旱年小麦也能增产的原因, 主要是增施粪肥后, 提高了土壤有机质含量、从而提高了土壤水量和水分、养分供应量。关于土壤有机质含量分别为 0.5%、0.9% 和 1.4% 的土壤上, 小麦产量分别为 1 500、3 750 及 6 000 kg/hm², 在有机质含量不同而降水相近的土壤上, 每 1 mm 降水平均生产小麦分别为 3.9、10.5 及 13.5 kg, 相差数倍。李立科的试验结果证明, 采用不施肥、施氮、施磷三处理方法, 其根系深度分别为 1.4 m、1.45 m 及 2.7 m。收获前 8 d 测定的 140 ~ 200 cm 土壤含水量, 前二处理分别为 17.37% 及 18.20%, 差别不大; 而施磷处理由于促进了根系发育和吸水能力, 0 ~ 200 cm 土壤含水量已降至 3% 以下。小麦产量每 1 hm² 分别为 1 330.5 kg、1 521.0 kg 及 2 965.5 kg。据此可认为, 在人力无法控制降水的今天, 培肥地力、耕作保墒与覆盖保墒相结合、以磷促根、以肥调水, 提高降水的生产效率大有可为。另外若能采取种子包衣技术, 把种子精选与杀虫剂、杀菌剂、保水剂、微肥等几种技术措施结合起来, 将能收到更大效果。

2 顺应降水规律, 调整农业措施, 防旱于未然

2.1 改革耕作方法, 实行覆盖技术, 减少水分蒸发

人们在考虑干旱问题时, 常常关注的是如何减少地表径流, 以提高现有降水的利用量, 因而总结出“就地拾蓄, 就地入渗”以及实施“集水灌溉”等技术, 这无疑是科学的行之有效的。但渗入地下的占总降水量 90% 左右这部分降水的高效利用问题往往被人们所忽视, 似乎降水渗入土壤就意味着被作物利用。正是由于这一认识上的误区, 导致人们注意力集中在占降水 10% 左右的地表径流上。我国著名农业科学家李立科经过长期的科学研究和生产实践, 提出了减少地面蒸发是解决干旱问题的重要途径。具体的农业措施一是采取留茬免耕技术。在收获农作物时, 将秸秆的茬子留高不耕地, 留茬相当于杂草和灌木的根茎, 可以拦蓄降水以减少水土流失。另外, 免耕既可以免除土壤被风蚀, 更能减少晒垡所蒸发的水分。二是采取地面覆盖技术(农作物秸秆)。能很好地防止地面蒸发, 同时还可以防止土壤沙化、风蚀、雨蚀、沙打苗、沙埋苗、风吹沙跑、露根死苗等。上述两种技术将集雨和保墒有机地结合起来, 把高产与保持水土结合起来, 把高产与培肥土壤结合起来^[5], 使原来的自然降水的保蓄率提高了一倍。经过长期的实践, 在陕西合阳旱塬上创造了小麦年平均每 1 hm² 产 6 105 kg, 玉米 5 年平均每 1 hm² 产 8 587.5 kg 的纪录, 与传统的耕作方法比较小麦增产 72.6%, 玉米增产

75.6%。

为寻求实用高效的旱地农业技术措施, 在分析黄土高原和国内外有关旱作农业和水保技术措施的基础上, 张倍宝等人提出“地面覆盖生物篱的设想。地面覆盖材料选择秸秆或地膜, 而生物篱可选紫穗槐、柠条等”。这样在充分发挥覆盖物作用的基础上, 生物篱不但可以拦蓄径流泥沙, 减轻水土流失, 而且可以降低风速, 进而减少土壤流失量 50%, 每 1 hm² 可增产 750 kg。若全部黄土高原地的 800 万 hm² 坡地全部采用此法, 每年可增产粮食 60 亿 kg, 减少泥沙流失 1.2 亿 t^[6]。因而推广覆盖技术, 特别是应用综合技术意义重大。

2.2 科学倒茬, 肥培增效

陕西渭北旱塬地区长期以来采用的夏闲地小麦为主的栽培制度, 其不足之处是: 在降水量集中、光照充足、温度最高的作物生长的黄金季节, 地面全部裸露, 浪费了自然资源。据报道, 在渭北夏闲的 100 多天里共损失水分 180 ~ 200 mm, 约占同期降水量的 1/2 ~ 2/3。因而如果能改变现有的耕作制度, 实施科学倒茬, 则可达到事半功倍之功效。内蒙古土肥所在这方面做过探索和研究: 1979 ~ 1981 年夏种春箭绿豆肥茬小麦分别增产 30.5%、33.5% 及 31.5%。

玉米属于“C4”植物, 光合效率及增产潜力均大于小麦。在适当扩大春玉米面积的基础上, 把传统以小麦为主的“三年四熟”改为“粮、经、饲三元结构”的“两年三熟”, 并根据长期气象预报, 适当安排早熟豆类、谷糜、夏栽甘薯、甜高粱、籽粒苋等饮料饲草。可以显著提高当地土地生产率。它们有的较抗旱耐旱, 有的没有明显的需水临界期, 很少有绝收危险; 既可提高复种指数、增加粮食、饲料总产量, 又能促进养殖业的发展并为培肥地力奠定物质基础。陕北历来有种植蓖麻、大麻、亚麻、荞麦等经济作物的习惯, 加工后输出只含碳、氢、氧的脂肪和碳水化合物, 留下大部分有机质和氮、磷、钾等养分, 有助于减少土壤养分向体外流失, 促进当地农业的可持续发展。

降水多少及其季节分布目前人们还无法控制, 但因其可以预报, 仍能为我所用, 倘若到旱象已经显现时才去组织抗旱就为时已晚了。近年各地推广的量水栽培技术以取得显著成效。根据来年降水的丰、平、歉及其大体分布趋势, 调整种植结构和栽培措施, 对预防旱灾有重要作用。如丰水年选用高产品种, 增施氮肥, 力争更大丰收, 旱年则控制氮肥用量, 增施有机肥料。根据来年九月份降水预报, 适当确定小麦播期, 改变“籍墒不等时”、“地不冻, 只管种”等习惯做法, 能够克服冬旺、严重缺苗或“种一葫芦收两瓢”等被动局面。在夏涝、秋旱年份, 适当增种晚秋或早秋, 能够把可能出现的旱灾消灭在播前。

3 培肥地力, 发挥水肥耦合的正效应, 高效用水

3.1 有机肥在水肥耦合、培肥地力中的作用

1981 年明确的“旱塬提高单产的限制因素是地薄缺肥而非降水太少”这个新结论, 其意义在于, 降水是人力无法控制的, 而施肥则否。从而引发了人们对开发中低产田的浓厚兴趣。80 年代初, 由于“粪肥长期不能满足农业发展需

要”,人们常把解决地薄缺肥问题的期望寄托在化肥方面,但是,怎样正确处理化肥与粪肥的关系仍是当时未能解决的问题。经过20年实践,黄土高原所有试点的结果都证实了有机肥料的不可代替作用,有机复合肥再次在全国被重新认识。另一方面,过量施用氮肥所引起的氮磷钾以及微量元素等养分比例失调、干旱加剧、地表水的富营养化作用、地下水的硝酸盐污染和蔬菜中硝酸盐的积累等后果,均已是不争事实。在这种情况下,为了推动旱地农业的发展,重提有机肥料在水肥耦合、培肥地力、提高化肥肥效以及减轻化肥污染等方面的作用很有必要。

3.2 水肥耦合的效果

两个体系或运动形式之间、通过各种相互作用而彼此影响的物理现象称为耦合。植物生活必须的水分和养料这两个重要生活条件的耦合作用,对产量有决定性影响。在人力必须的水分和养料这两个时空分布的情况下,为了发挥水肥耦合的正效应,可以通过增施有机肥料以改善土壤结构、提高降水入渗及保蓄能力。据有关资料,腐殖质胶体的吸水量是黏土矿物(无机胶体)的5~10倍,且结合能低、有效性高。应该看到,在水肥耦合作用中,有机氮肥与化学氮肥有本质区别。前者不论贫水年或丰水年均为正效应;后者只在丰水年才表现为正效应。据报道,当土壤有机质含量由1%以下增加到1.5%时,雨水入渗量增加1倍,蒸发量减少40%^[7]。由此看来,提高土壤有机质,对于提高降水利用率意义重大。

4 完善旱地集水技术 实现旱作农业持续发展

4.1 集水技术的应用

在黄河正向内陆河或季节性河流发展的今天,采用水窖集水技术建设旱作农业对防旱、防灾、涵养水源、减少径流、发展旱区经济均将发生难以估量的巨大作用。1991~1992年甘肃固原地区修建的50 m³水窖,只需投资500元。利用两个水窖补灌两次,以1 m³水可增产粮食1.5 kg计,可以基本解决一个人的口粮问题。陇中北山1993年利用水窖发展温棚生产,结束了当地不能生产高档蔬菜的历史。在人少地多的干旱地区建设以集水窖为中心的“集水农业”,把几公顷地上的雨水收集起来集中给1 hm²地上的作物,也能变旱地为水地。进一步发展设施种养业,还有很大潜力。1997~1998年,全国投资26亿元,建集雨场40万个,窖池塘坝377处,年增蓄供水6.8亿m³,水浇地30.7万hm²。山西柳林县薛村乡刘笑创造的“全封闭种植树法”,只靠300~500 mm降水,可种植任何喜水瓜菜。这个成就被专家们誉为“能和闻名世界的以色列滴灌法媲美”。

4.2 集水灌溉的关键技术

窖水也是旱区人畜用水的主要来源。这点珍贵的水资源,如何合理而科学地分配和利用,是个需要慎重考虑的问题。由于黄土高原常年春旱及伏旱频率均较大,多数作物的需水临界期是苗期,灌水的高效期是营养生长和生殖生长并进的生育盛期,在这两个时期补水可预防因严重缺苗或因“卡脖旱”而绝收。以冬小麦为例,在受到水源限制、只能灌水一次时,70年代,李玉山在洛川试验的结果表明,应是拔节

灌。这个结论当时曾引起不少非议。但应看到,我国北方常年降水量集中在7、8、9月,渭北小麦常年在9月中旬播种,一般不会缺墒。越冬期小麦处于“上闲下忙”的冬眠状态,耗水不多。因此,常年不必冬灌。遇秋旱年份,播前灌也明显优于播后灌或冬灌。因此在肥地早播、培育壮苗以保证每1 hm²穗数的基础上,于拔节后临近生育盛期时适时补灌并追肥,主攻结实率,将能通过增加每穗粒数、确保产量的提高。甘肃定西从两料增产考虑,1988~1989年对小麦、玉米间套地,把补灌时间推迟到5月下旬,每1 hm²900 m³,比对照旱地增产7倍。另外,改造灌水技术,效益尚能进一步提高。

5 重视植被建设,发挥森林作用,改善生态环境

5.1 森林植被对气候的影响

1997年马锡彬等对工程引水与森林、土壤水库蓄水的作用做了比较。以山西万家寨引黄工程为例,投资百余亿元,可蓄水3亿m³,对工业、城市用水可解“燃眉之急”,但新增水量只相当于降水8 mm,只有500 mm的1.6%。对全省农业用水仍是“杯水车薪”。而加强植被建设所能增加的水量又何止一个万家寨工程^[8]?况且,万一黄河沦为内陆河,这救命水又将从何而来?方精云(2001.9)指出,20世纪70年代以来,中国的森林覆盖率提高到16.55%,多吸收了二氧化碳约为95亿t,占全世界10年新增二氧化碳的1/3。这种变化给全球气候变化势必产生深远影响。

5.2 森林植被对降水影响

造林究竟能否增加降水?历来是个有争议的问题,2001年景爱的最新研究得出了肯定结论。根据内蒙古敖汉旗和陕西黄龙山区40年来降水分别增加114.7 mm和211.8 mm的事实,他认为森林植被由于增加了地表的粗糙度、且它所产生的生物又是雨滴的附着物,因而可以增加降水。陕甘子午岭林区的实践也证实了森林的涵养水源效果^[9]。朱相远指出,我国陆地上的水汽年积量可有20万亿t形成降水,除去蒸发后,其中有2.7万亿t形成径流,按12.5亿人计算,人均约2200 t。此数虽然只有世界人均数的1/4,但是,由于形成降水的水汽资源是按20万亿t中的6万亿t可形成降水、6万亿t降水中的2.7万亿t可以形成径流计算而来,其中尚有很大潜力。据此,他认为,降水若能再增加10%,即每年约6000亿t,人均近500 t是完全可能的^[10]。因此,重视造林种草,恢复植被,再造秀美山川,涵养水源与增加降水相结合,应是解决我国淡水危机的根本途径。

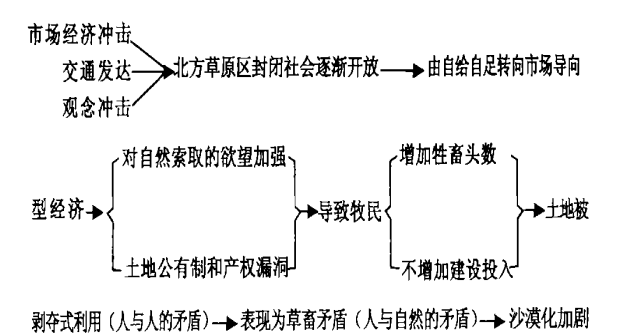
5.3 历史的经验教训值得吸取

从30年代到1982年,辛树帜曾多次明确指出,欲解决黄河问题仅靠下游修防是不行的,不进行水土保持,黄河决难根治。这个建言曾得到周总理的赞许。但由于“历史统治者急功近利,学者的正确建议注定不会被采纳”^[2]。随着人口的盲目增长,植被破坏加剧,水土流失发展,黄河溢、决、徙“百年频数”从春秋战国前的0.47次增加到秦汉的5.7次、唐宋

(下转第112页)

取这一条在事实上也鼓励牧民在一定面积的草原上尽量多养牲畜,因为交的钱与少养是一样的。再如,国家规定草牧场承保权 30~50 年不变,而实际上根本做不到这点,往往 3~5 年就得变动一次,这是因为草场产量高低随年份变动较大,前一年看似公平的分配方案可能由于下一年不再公平引起要求重新分配的纠纷;或者是由于迁入、迁出、出生、死亡等导致的人口变动要求重新分配。所以牧民对于所得的草场持有时间的预期也就三、五年,从而导致剥夺式利用和很少建设投入的短期行为同时存在。有一个例子可以证明:在访问巴林右旗巴彦灯苏木承包治理流动沙丘的一个示范户时了解到,他计划在承包合同到期前将所种的用于治理流动沙丘的树全部砍伐出售。

通过以上分析,可以梳理出我国北方草原区沙漠化成因的这样一条脉络:



参考文献:

[1] 朱震达,等. 中国的沙漠化及其治理[M]. 北京: 科学出版社, 1989. 9.
[2] 朱俊凤,朱震达,等. 中国沙漠化防治[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999. 29.
[3] 数据来源: <http://www.jwb.com.cn/gb/content/2001-08/28/content-44395.htm>.
[4] 巴林右旗志[M]. 内蒙古: 内蒙古人民出版社, 1990. 356.
[5] 王兴贵. 巴林右旗社会主义建设新时期农村牧区变革[M]. 中共巴林右旗委党史资料征集研究委员会. 巴林右旗档案馆, 1995. 209.
[6] 巴林右旗志[M]. 内蒙古: 内蒙古人民出版社, 1990. 148.
[7] 巴林右旗志[M]. 内蒙古: 内蒙古人民出版社, 1990. 343.
[8] 王兴贵. 巴林右旗社会主义建设新时期农村牧区变革[Z]. 中共巴林右旗委党史资料征集研究委员会. 巴林右旗档案馆, 1995. 292.

(上接第 108 页)

的 35.7 次及民国前期的 412 次,当代水患实际上是历史旧帐的积累,我们不能再欠子孙的债了^[2]。在这个历史背景下,

参考文献:

[1] 卢增兰. 加强雨养农业建设, 促进旱区农业发展[J]. 干旱地区农业研究, 1996, (4).
[2] 张一民,卢增兰. 搞好水利建设必须调整治山治水方略[J]. 中国林业, 1998, (11).
[3] 李虎军,等. 抽水马桶与南水北调. 南方周末[J]. 2001, (8).
[4] 黄占斌. 降水利用与水土保持和农业持续发展[J]. 水土保持通报, 1997, (1). 54—56.
[5] 李立科,等. 减少蒸发解决干旱一大思路[J]. 西部大开发, 2001, (12) 262—27.
[6] 张信宝,安芷生. 减少地面蒸发,充分利用降水资源[J]. 水土保持通报, 1997, (1) 60—62.
[7] 卢增兰. 关于高能农业发展的几个问题[J]. 能源, 1981, (4).
[8] 马锡彬,等. 地表层水环境的变化及其利用[M]. 气象出版社, 1997.
[9] 景爱. 森林与降雨. 群言[J]. 2001, (2).
[10] 朱相远. 解决水资源问题一策[N]. 光明日报, 2001, (3) 8.

可以看出,单纯抓住草畜矛盾这一表象,希望通过施行压力转移模式,强制压缩牲畜头数,将放牧压力从草原移出就只能是一种解决表层矛盾的方法。因为草场的深层矛盾未得到解决,在压力转移模式下,被释放压力的草场还是会在此根本矛盾的作用下被重新掠夺式利用。所以,这种压力转移式的“大面积保护,小面积建设(巴林右旗口号)”的方针虽然在短期内可能有效,但极有可能会导致“大面积保护不力,小面积建设性破坏”的后果。不但无助于控制沙漠化,甚至会加剧其发展。所以,在我国北方半干旱草原区沙漠化防治中,压力转移模式不应大力提倡。

5 出路——攻坚模式

通过本文的分析,我们认为,解决我国北方半干旱草原沙漠化问题的出路只能是集中精力解决深层矛盾,即新的社会、经济条件下人们新的经济行为特征与旧有的土地利用方式间的矛盾。这是一项涉及社会、经济、环境的大工程,所以我们称之为“攻坚模式”。在此,我们仅将现存问题和可能的出路指出,希望抛砖引玉,能引起各界人士对这一“攻坚模式”具体方案的研究。但是,应该强调的是,明晰有效的产权形式应该是这一研究的核心。

当代种树种草、再造秀美山川的决策受到了广泛的称赞,生态环境建设开始已变成为人们的自觉行动。