

黄河中游梯田及其增产措施的研究

黄福珍 周玉麟 盧賢敏 叶 珍 刘作钦

黄河中游晋、陕、甘一带广大地区是我国有名的黄土高原,长期以来由于受到强烈的冲刷、侵蚀,造成地形破碎,“梁”、“峁”成羣。丘陵沟壑约占全区面积的 2/3 以上,水土流失极其严重,农业生产受到很大影响。过去农民流传着这样一段歌謠:“童山秃岭和尚头,春夏无雨地不长,有雨遍地流黄汤,纵横沟壑年年长,眼看有地不打粮。”十分形象的反映了它的自然面貌及生产状况。解放后在党的英明领导下,掀起了羣众性的水土保持运动,迅速地改变着黄土高原的自然面貌。在水土保持各项措施中,梯田是羣众长期与水土流失作斗争的一项伟大创造。为了进一步发挥梯田的效益,促进山区农业生产,现将黄河中游梯田的类型及其增产措施分别讨论如下:

一、梯田的类型及效益

黄河中游梯田大多分布在 5° — 25° 的坡地上,各地形式虽有不同,但主要可分为三大类型:即坡式、隔坡和水平梯田(图 1),隔坡梯田又分复式和圳式二种,所谓坡式梯田(或称地埂)是在坡地

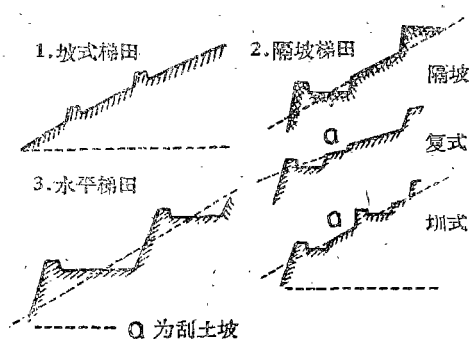


图 1 黄河中游梯田类型示意图

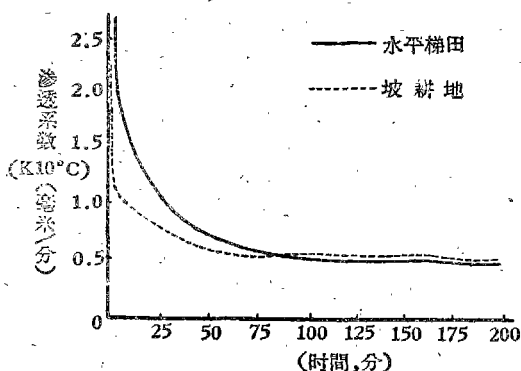


图 2 水平梯田和坡耕地土壤的渗透性能

上沿等高线相隔一定距离修筑地埂而成,而隔坡梯田是把规划好的坡地,下部先修成水平,上部保留原坡地形,以后加修一台水平梯田或逐渐加宽梯田。前一类型方法简单易行,但水土保持和农业增产效益较差;后者修筑虽较省工,但需逐年施工,而且拦蓄能力和增产效益都不及水平梯田。根据观测结果,表明水平梯田是彻底控制水土流失的基本措施,虽然施工时用工量较隔坡梯田稍多 20—30%,但它具有一系列优点,主要表现在三方面:

1. 蓄水保土,防止冲刷 根据陕北的观测,在一次降雨 109.8 毫米,延续时间 18 小时的暴雨下, 22° 坡地每亩发生径流 17.9 公方,冲失表土 1.58 吨,坡式和隔坡梯田也分别发生径流 6.38 和 1.11 公方,冲失表土 0.58 和 0.33 吨,而水平梯田则无径流及冲刷发生。从土壤渗透能力看(图 2),梯田渗透性能大大加强,半小时以内渗透率比坡地平均增加 35% 以上,而到 80 分钟以后,才

注:参加试验工作尚有山西水土保持站、山西农业科学院、陕西农业科学院、中国科学院西北生物土壤研究所及兰州水土保持站部分人员,特此志谢。

逐渐接近平衡,因此具有较大的蓄水能力。如在一次降雨 52.9 毫米的暴雨之后,水平梯田 50 厘米土层内,土壤含水量比坡地及坡式梯田增加 10% 以上。另据不同季节水分动态测定结果(图 3),可以看出,除了旱季受辐射热及立体蒸发影响之外,在春季作物幼苗期及秋季作物生长盛期,水平梯田的含水量比坡地及坡式梯田增长 4—7% 左右。

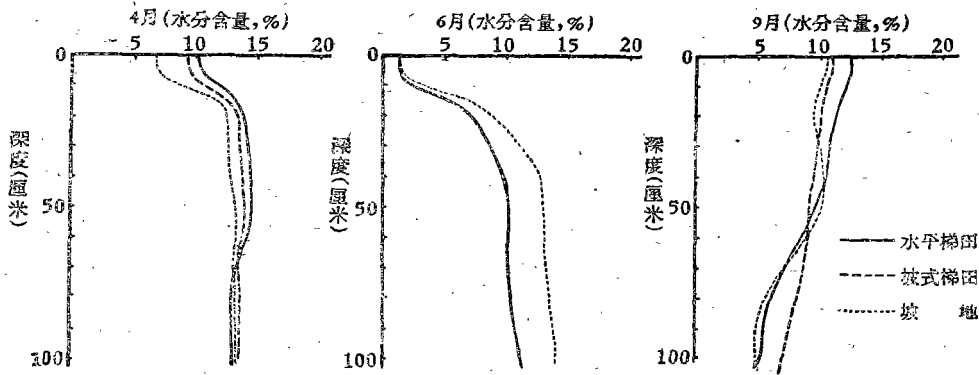


图 3 各类梯田不同季节土壤水分动态

2. 便利耕作,促进生长 随着坡地水平程度的提高,作物种植面积相应增大,从表 1 可以看出,隔坡梯田的水平部分只占修筑面积的 47%,圳式和复式分别占 40% 和 25% 左右,而水平梯

表 1 不同梯田水平面积比较表

梯田类型	原修筑面积(米 ²)	地埂占地(%)	水平部分面积(米 ²)	坡地面积(米 ²)
坡式梯田	133.3	19.6	0	107.2
隔坡梯田	133.3	10.3	62.7	58.0
复式梯田	133.3	6.3	32.6	92.3
圳式梯田	133.3	12.2	52.6	64.3
水平梯田	133.3	18.7	108.4	0

田作物种植面积则可高达 81% 以上。由于水平梯田的田面平坦,耕作、管理效率可比坡地提高 20—33%,同时由于能够制止肥土冲失的威胁,土壤肥力及水热状况不断改善,作物生长健壮,根系发达,据测定,总根量一般比坡地增加 18—31%,平均穗长也有明显增加。

3. 肥力增长,产量上升 随着梯田修筑和耕作年限的增加,土壤肥力和作物产量不断上升,从表 2 结果可以看到,第 1 年有机质平均比坡地提高 22%,全氮增加 1 倍以上,第 4 年提高 49%,

表 2 水平梯田土壤肥力增长情况

梯田年限	测定项目	有机质 (%)	全氮 (%)	速效性		水分含量 (%)
				磷 (毫克/100克土)	钾 (毫克/100克土)	
坡地		0.41	0.032	3.66	3.63	9.5
一年梯田		0.50	0.067	4.10	4.1	9.3
三年梯田		0.64	0.073	14.10	5.2	10.1
四年梯田		0.61	0.111	14.0	5.8	11.6

注: 1. 水分为 0—70 厘米内的平均; 2. 养分为 0—50 厘米的平均。

全氮也增加近 3 倍,其他速效养分以及水分含量亦有增长的趋势。

随着土壤的水、肥条件改善,作物产量不断上升,如以晋北暖泉为例,历年施肥量只 20 担左

右,第1年谷子产量75斤/亩,第2年提高60%,第4年增加153%,第7年则增加到4倍多,假如在肥料充足、精耕细作的条件下,增产将更加迅速,例如,离石水土保持站梯田历年施肥量平均约一万斤左右,原来亩产60斤,第2年增产1倍多,第4年提高到443斤,第6年达460斤左右,说明了水平梯田具有巨大的增产潜力。

综合上述结果,充分说明了水平梯田对水土保持和农业增产的巨大优越性。但是,梯田新修筑时,由于切土、填土部位的不同,土壤养分及水分状况也存在明显差异。从表3结果可以看出,填土部位的养分含量相当或略低于坡地,有机质比坡地多21%左右,水分平均却减少16%左右,切

表3 水平梯田不同部位土壤理化分析结果

类 别	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	速 效 性		水 分 (%)	孔 隙 率 (%)
			磷 (毫克/100克土)	钾 (毫克/100克土)		
坡 地	0.42	0.051	6.5	8.4	13.2	51.3
梯 田	填土部位	0.51	6.8	7.5	11.1	54.6
	切土部位	0.37	4.2	3.6	13.5	50.1

注：水分为80厘米内的平均,其他项目为50厘米土层的平均数。

土部位的养分则较坡地显著降低,有机质平均减少12%,全氮降低24%左右,速效养分也有明显

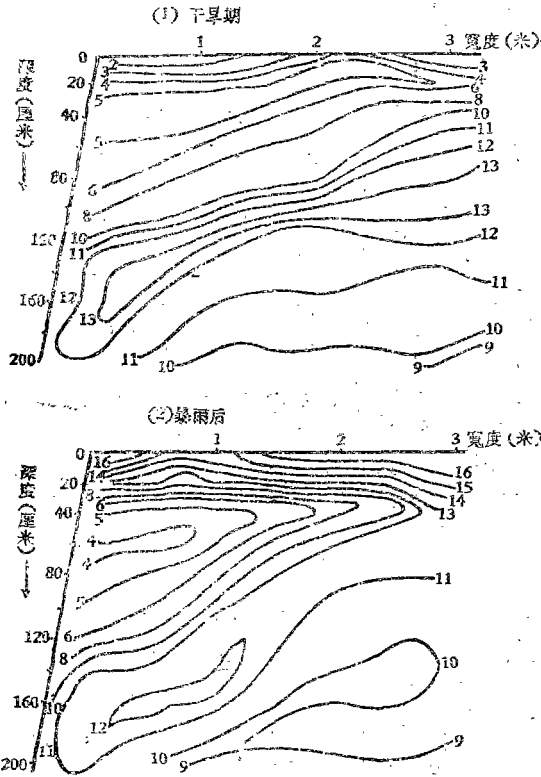


图4 水平梯田不同时期土壤等湿线断面图

下降,土壤紧实(孔隙率减少2.3%左右)。除此以外,在不同时期,切土和填土部位土壤水分动态也有很大差异。从图4可以看出,整台梯田土壤等湿线是由切土向填土部分倾斜,一般外侧水分比内侧约减少20—35%,旱季更为明显。但雨后土壤水分出现一个新的平衡,在一般降雨后,填土部位渗透能力较强,在表层40厘米内土壤水分增长较快,出现一个暂时优势,但在暴雨以后,表土20厘米迅速被饱和,土壤等湿线接近平行,但下部等湿线向外倾斜的趋势没有改变。由于水肥不均,过去曾经有人认为,新梯田减产是一种必然现象。这种看法是不全面的,因为新梯田水肥不均的现象,只是客观存在的暂时现象,假如只看到这一点,而没有充分认识梯田发展的主流和人类生产劳动的积极作用,就会削弱我们对改造自然、战胜困难的信心。当然只看到梯田的优越性,而不重视克服这些暂时的缺点,同样也会使农业生产受到影响。因此,为了充分发挥梯田的优越性,保证新修梯田当年增产,必须研究梯田的特性和内部演变规律,进而掌握它的特性和规律,采取各种增产措施。

二、梯田增产的主要措施

1. 保留表土 保留表土对新梯田的增产具有重要意义。从表4结果可以看出,梯田保留表土

表4 保留及不保留表土对土壤养分及作物产量的影响

处 理	深 度	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	速 效 性		作 物 产 量 (斤/亩)	
				磷 (毫克/100克土)	钾 (毫克/100克土)	小 麦	谷 子
保留表土	0—20	0.83	0.045	7.6	4.2	241	286
	20—40	0.67	0.036	8.1	7.6		
不保留表土	0—20	0.58	0.037	5.2	7.0	158	236
	20—40	0.54	0.035	6.1	6.0		

者,表层 20 厘米土层内的养分含量均有提高,作物产量也有增加,如小麦较不保留表土者增产达 50% 以上,谷子也提高 21%,这充分说明保留表土的效果,但是由于施工较费劳力,往往不能做到完全保留表土,因此今后必须进一步研究施工方法和工具,以克服劳力不足的矛盾。

2. 合理深耕 深耕可以促进梯田增产,尤其切土部位效果更加显著,从梯田中的土壤理化性质测定结果表明,一般深耕 6 寸、1 尺和 1.5 尺,容重分别降低 5—11%,孔隙则增加 6—10%,土壤耕性得到改善。但从土壤水分测定结果表明:在一般季节深耕和不深耕,土壤水分差异不大,而在雨季其含水量随深度而略有增加(约 2—7%),旱季则相反,随着深耕深度增加,而有减少趋势,从 7 月测定结果可以看出:深耕 6 寸,含水量为 10.2%,深耕 1 尺、1.5 尺和 2 尺,含水量分别比深耕 6 寸减少 7%、24% 和 41%。

从作物产量来看,以深耕 1 尺增产效果最高,小麦比不深耕的增产 42%;而深耕 1.5 尺者,只增产 25%;深耕 2 尺者,产量反有下降趋势。因此,在干旱和半干旱地区,在目前灌溉较差、肥源不足的条件下,梯田深耕深度暂以 0.8—1.2 尺为宜。

3. 合理施肥 增施有机肥料是梯田增产的重要措施。根据调查和试验结果,关于合理施肥问题,可分几点讨论:

(1) 施肥量:关于有机肥的合理用量问题,根据山西和陕北试验结果(图 5)可以看出,施肥 2 万斤者,产量最高,但以施肥 5,000 斤/亩者提高产量最显著。施肥在 1 万斤以内,每增加肥料 5,000 斤约增产 15—40%;超过 1 万斤者,每增加肥料 5,000 斤,则增产 7% 左右;而施肥 3 万斤者,在干旱条件下,肥料不能充分分解,作物难以利用,其产量反有下降之势。陕北试验亦有类似结果,施肥 6,000 斤,增产将近 2 倍,但施肥量多至 9 万斤,增产效果反不及施肥 1 万斤显著。这可能与水分不足及土壤容重过于减低有关。因此,为了充分发挥肥效,保证增产,在目前生产条件下,有机肥料施肥量暂以 5,000—8,000 斤为宜,最少用量最好不低于 3,000 斤。

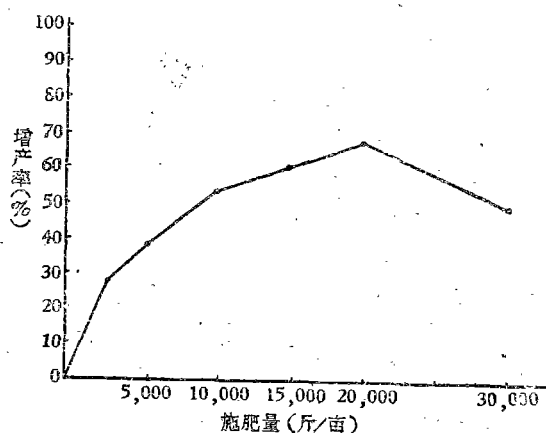


图5 有机肥施肥量与梯田增产的关系

(2) 施肥方法:根据梯田肥力不均的特点,以偏施肥效果较好。一般切土和填土的施肥比例在 6:4—8:2 (肥料总量分配之比)均有增产效果,其中尤以 7:3 为优,一般比平均施肥者,谷子可增产 12—14%,玉米增产 15—30%。在具体应用时,可视梯田原坡度的大小灵活掌握,如原来坡度较大,切土深者可采用 8:2,坡度缓者可采用 6:4。

(3) 肥料的选择：根据黄土高原自然环境和生产特点，有机肥之肥效，以骡、馬粪为优，其次为羊粪，再次为猪粪及人粪尿，这种差别在阴坡尤为明显，根据試驗，同样施肥 1 万斤，骡、馬粪比猪粪約增产 20% 左右(小麦)，这可能由于阴坡地温、气温較低，而骡馬粪为热性肥料，对提高地温，促进分解和对作物吸收有利。而在阳坡及川地，則以猪粪为优。因此施肥时，应根据地区条件，因地制宜，灵活应用。

(4) 开辟肥源：黄土高原有机肥源不足，但是，有些地区地下埋藏較多褐煤或泥炭，羣众很少利用。据試驗，每亩施用 5,000 斤，谷子可比对照增产 5.7%，如加 0.5% 氨水，增产可达 16.7%，这說明褐煤有增产效果，在肥源不足的情况下，可考虑作为肥料施用。但应用时，最好先垫畜圈，然后取出施用，效果将更良好。此外，根据羣众經驗，在梯田上施用少量黑矾(硫酸亚鉄)或熏土均有增产和提高肥力作用。据試驗每亩施黑矾 10 斤，谷子增产 9.6%，高粱 17%，小麦則达 18%，这与黑矾的胶結作用，改善土壤結構及水热状况有关，另如熏土，一般全氮量比熏土前提高 20% 左右，水解氮增加 17—25%，速效磷、鉀也有增加，这对提高梯田肥力具有一定作用，值得进一步研究。

4. 选择先鋒作物 在肥料不足时，选择适于生土栽培的作物，也是一項重要的措施。根据图

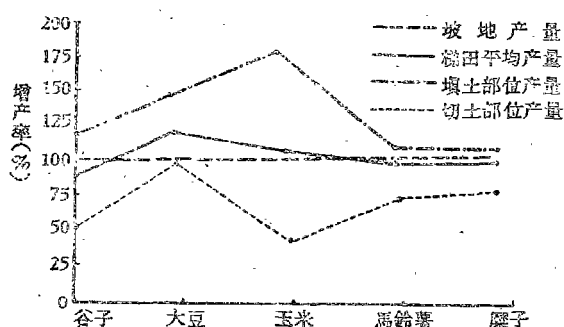


图 6 新梯田不同作物的增产效果

6 結果，可以看出，在晉西及陝北一帶增产效果以大豆、玉米、馬鈴薯为优，尤以大豆适于生土栽培，一般可比坡地增产 20% 以上；玉米对生土的适应性較差，在切土部位产量只有坡地的 40%，但在填土部位，增产显著，可比坡地提高 70% 以上；馬鈴薯在新梯田产量虽不及坡地多，但其绝对产量高，这对粮食增产有利。此外，不同作物对提高土壤肥力也有一定影响，其中以大豆作用最为明显，种植大豆以后，土壤有机质提高 16%，全氮量增加 1 倍以上，其他作物种植后，土壤养分則略有减少的趋势。

5. 抗旱保墒 水分是影响梯田生产的重要因素之一，从表 5 結果表明，雨后中耕对保墒效果尤为显著，在 60 厘米土层内，平均可比未中耕的多保蓄水分 39%。关于中耕次数問題(据雨后測定的結果)，中耕三次比中耕一次水分提高 10.4%，中耕 4 次提高 11.3%，这表明次数增多，保墒能力相应增加，但以 3—5 次为宜。此外，在填土部位早春进行镇压，亦有明显的保墒作用，根据測定，在相同的条件下，镇压比不镇压的土壤水分可提高 18—25%，小麦产量亦相应提高 5—13%，其他如种瓜复埂，深播接墒，亦有保墒作用。

表 5 雨后中耕对土壤水分的影响

处 理	深度(厘米)			
	0—15	15—30	30—45	45—60
中耕前	11.72	9.30	9.30	9.60
中耕后 6 天	6.81	8.80	9.42	9.66
对照(未中耕)	5.43	5.54	6.96	6.93