

不同耕作措施对保持水土、提高土壤水分利用率和转化率的效应

王德轩 梁银丽 刘冠军 王秀平

(中国科学院西北水土保持研究所
水利部)

提 要

在田间及人工模拟试验条件下,对提高旱地降水的利用率和转化效率进行了研究。结果表明:在土壤缺水条件下,播种前深翻会造成水分大量散失;夏闲地深翻会加剧水分消耗。旱地闭口过暑具有明显地保墒作用;耕层经常保持5—10厘米的细土(尤其是腐植质土)或人工地表覆盖,可大大降低蒸发量,保墒效果显著,并对提高地温、增加土壤有效养分、增加小麦分蘖、促进根系发育、降低冻害、增加产量有明显作用。提高土壤肥力,增施有机肥及化肥,能有效地提高降水的转化率,把有限水分的潜力变为生产力。

为使旱地农业在不同降水量条件下均能获得相应的水土保持和较高产量,我们在黄土高原渭北旱塬地区,采用田间试验和人工模拟试验相结合的方法,对提高黄土高原地区降水的利用率及转化效率进行了研究,以期达到大旱之年少减产,小旱之年不减产,正常年份大增产的目的。

一、不同耕作措施的蓄水保墒效果

(一) 耕作方式对耕后土壤含水量的影响。从表1可以看出,播前不进行深翻、硬茬播种的地块,土壤耗水量最少,出苗好,分蘖及穗数多,产量最高;深耕翻土的蒸发量最大,产量最低;而深耕松土的处理出苗数、分蘖数及产量比硬茬播种低,比深耕翻土的高。当播种前土壤含水量在20—30%时,深翻比不深翻的减产幅度小;当土壤含水量在20%以下时,深翻比不深翻的减产幅度增大;当土壤含水量降至18%以下时,深翻将造成大幅度减产。

(二) 夏闲地深耕次数对土壤含水量的影响。在干旱半干旱地区,夏闲地深翻2—3次,每次深翻15—25厘米,将会加剧土壤水分消耗。根据多年多点重复试验,每深翻一次,翻后5天土壤蒸发量将比对照(不深翻)高出7—26毫米。因此,夏闲地深翻一次后,必须进行耙耱保墒。每次雨后随机破除板结,防止水分大量散失。

(三) 深翻闭口过暑,保墒效果好。在干旱的年份,夏秋两季降水量少,秋播时土壤干旱。凡耕后立即耙耱的处理,表层土壤破碎,孔隙度小,减少了水分消耗,土壤含水量比对照高16—30毫米,对小麦的播种出苗极为有利;没有耙耱的处理,地面粗糙,水分大量消耗,表层土壤含水量仅有10%,根本无法秋播。因此,旱地耕后闭口过暑,对保墒有明显效果,一般比对照减少耗水量18—50毫米。特别在降雨量少于20毫米时,土粒大难以渗透,大部分降水作为无效水蒸发掉,而地面平整、表土细碎的处理,每次降水量少于5—10毫米,仍有一部分水分能渗入地表下层,作为有效水分而保存起来。

表 1

不同土壤水分状况下耕作方式的效应

耕前土壤含水量 (%)	播前耕作方式	播后耕层含水量 (%)			出 苗 株 (万/公顷)	冬前分蘖株 (万/公顷)	产 量 (公斤/公顷)
		2 天	4 天	6 天			
0—200厘米 23.0	深耕松土	19.0	18.5	18.1	265.5	793.5	3,078.0
0—25厘米 20.0	深耕翻土	18.1	17.3	16.1	264.0	751.5	2,985.0
0—7厘米 19.5	硬茬播种	19.4	18.9	18.6	268.5	897.0	3,151.5
0—200厘米 20.0	深耕松土	17.5	17.4	16.1	255.0	717.0	2,776.5
0—25厘米 18.0	深耕翻土	17.4	16.9	15.2	253.5	693.0	2,701.5
0—7厘米 14.6	硬茬播种	17.8	17.2	16.8	259.5	871.5	2,868.0
0—200厘米 18.3	深耕松土	15.3	15.0	14.7	229.5	654.0	2,262.0
0—25厘米 16.2	深耕翻土	14.9	14.1	13.9	211.5	603.0	1,950.0
0—7厘米 12.3	硬茬播种	15.6	15.2	14.9	238.5	721.5	2,418.0
0—200厘米 16.5	深耕松土	13.6	13.1	12.9	178.5	553.5	1,126.5
0—25厘米 14.3	深耕翻土	13.1	12.9	12.1	165.0	526.5	909.0
0—7厘米 11.6	硬茬播种	13.9	13.4	13.1	192.0	618.0	1,683.0

注：耕作深度为厘米，所种作物为小麦。

(四) 表土覆盖层土壤的物理特性与保水性能的关系。1984年在铜川进行测定的结果表明，凡在9月底雨后进行中耕耙耱、破除板结的处理，地表被细碎的土壤覆盖。这就形成了自然保墒覆盖层(3—6厘米)，在小麦返青时0—200厘米土壤含水量为19.3%，而对照处理含水量仅为16.7%，耕层含水量仅有12.6%。

在盆中装土进行的人工模拟试验结果(表2)表明，在耕层表面保持5—10厘米的细土(土面平整，土粒直径1—3毫米，尤其是腐殖质土)对保蓄水分有十分明显的作用；覆盖层土块愈大，保水作用愈差；没有覆盖的处理(对照)蒸发量最大，5天后土壤含水量由21%降至17.1%，30天后降至14.1%；而有覆盖层的处理，5天后土壤含水量降至19—20%，30天后降至15.1—19.2%。

(五) 不同前茬的保水作用。研究表明，在夏季少雨、秋季严重干旱情况下，不同前茬的保水能力有明显差异。油菜茬和小豆茬蓄水能力强，尤其是没有灭茬的油菜茬，蓄水能力最强，雨水渗蓄快，土壤保墒好，这是由于油菜属于直根系作物，一条根就是一个孔洞，漏水快，下渗深，地表又有一层残枝落叶层，降低了水分蒸发；又由于小豆叶子多，覆盖层厚，太阳直接辐射作用小，水分蒸发少，因而保水性能好。在夏茬地中，油菜茬比小麦茬土壤含水量高1.1—4.2%；在秋茬地中，小豆茬比玉米茬、谷子茬、高粱茬的土壤含水量都高1.5—4.0%。由于油菜茬及小豆茬保水性能好，在这两种地上种的小麦出苗率比其它茬高15—25%，产量高10—20%。

二、人工地表覆盖对提墒保墒的作用

人工土壤表层覆盖是土壤保水的有效措施。试验表明，玉米收获后将秸秆均匀覆盖地面，冬季休闲，三个月后测定0—200厘米土壤含水量，覆盖处理的为19.7%，无覆盖的为16.9%。夏闲坡地用野草覆盖，小麦播种前0—200厘米土壤含水量为23%，无覆盖的仅为16.0%。

表 2

表土覆盖层物理特性与保水作用的关系

覆土类型	土粒直径 (毫米)	覆土厚度 (厘米)	覆土后定期土壤含水量(%)			
			5天	10天	20天	30天
大田土	0.1—30	5	20.1	18.0	15.9	15.1
		10	19.0	18.1	16.2	15.9
大田过筛土	0.5—3	5	20.5	19.1	19.1	18.1
		10	20.1	19.7	19.4	18.9
腐殖质土	1—3	5	20.8	19.9	19.4	18.9
		10	20.6	20.1	19.7	19.2
对照(无覆盖)			17.1	16.2	15.2	14.1

注：土壤覆盖前含水量均为21%。

小麦地面覆盖试验结果如表3所示。从表中可以看出，人工地表覆盖对表层土壤保水效果明显。经过冬季3—4个月，覆盖比无覆盖土壤含水量高2.8—3.1%，同时提高地温0.5°—1.7℃，增加了土壤有效养分，使小麦分蘖增多，根系发达，减少冻害，比无覆盖增产10—30%，尤其是晚播小麦效果更佳。试验证明，对10月底到11月初播种的小麦用塑料薄膜覆盖，产量比无覆盖的增加1—1.5倍。

表 3

小麦地表覆盖保水增温的效应

覆盖物种类	土壤含水量(%) 和温度(℃) 测定结果								分 蘖 (万株/公顷)	产 量 (公斤/公顷)
	5 天		20 天		40 天		90 天			
	水分	温度	水分	温度	水分	温度	水分	温度		
麦糠及碎麦秆	21.3	16.1	20.6	11.7	20.0	8.6	19.1	3.1	943.5	3,769.5
对照(无覆盖)	20.9	16.0	20.1	11.3	18.9	8.4	16.2	2.8	837.0	3,181.5
覆盖土或土粪	19.1	11.3	18.8	8.1	18.1	5.1	17.9	1.9	889.5	3,229.5
无 覆 盖	19.0	11.2	17.9	8.0	17.2	4.2	16.1	1.2	817.5	2,703.0
塑料薄膜覆盖	18.6	13.6	18.5	10.1	18.0	6.9	17.9	2.8	987.0	4,653.0
无 覆 盖	18.3	12.9	17.9	9.2	17.0	5.4	15.2	1.1	703.5	3,313.5

注：1、含水量为0—2米土层的平均数，温度在分蘖节部位测得；2、播种后每公顷覆盖麦糠及碎麦秆7.5吨，3、分叶期每公顷覆盖土或土粪112.5吨。

三、提高降水的转化效率，把有限水分潜力变为生产力

(一) 重施有机肥，增施化肥，不断提高土壤肥力水平。通过合理轮作和秸秆还田等措施，提高土壤有机质含量。当土壤有机质含量为1.2—2%时，供纯氮1.6公斤，增产50公斤；当有机质含量为0.5—0.8%时，增施纯氮2.5公斤，才能增产50公斤。构成作物籽粒产量养分的60%要从土壤原有的养分中吸取，从当季施肥中只能吸收40%。因此，提高土壤肥力的基础是提高旱地

作物产量的极重要的因素。

(二) **选好品种**。以当地的水分条件和地力水平以及气候条件为前提,选育和引进优良品种,绝不能盲目引调;否则,不但不能充分发挥品种本身的增产潜力,也会使有限水分的转化效率大大降低。

(三) **建立合理的群体结构**。黄土高原地区限制高产的一个重要因素就是群体结构不够合理,一般偏稀而且分布很不均匀。必须通过提高耕作和栽培技术措施,提高整地质量和播种质量、增加播种密度等措施及蓄水保水的耕作方法,建立合理的群体动态结构,充分发挥旱地农业的生产潜力,提高水分的转化效率,达到增产增收的目的。

The effect of different measures of cultivation on raising the usage rate and translation efficiency of water in the soil

Wang Dexuan Liang Yinli Liu Guanjun Wang Xiuping

*(Northwest Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica
and Ministry of Water Conservancy)*

Abstract

In the field and artificial simulation condition the experiment was conducted in order to raise the usage rate and translation efficiency of precipitation in drought-land. Results indicated that under the condition when there is lack of water in the soil, deep ploughing will lead to decrease yeild before sowing, deep ploughing will aggravate the dispelling of the soil water when the field is fallow in the summer. Overburden layer 5—10 cm in the field can reduce evaporation, at the same time, can raise soil temperature and increase the nutriment content in soil. It can increase fertilizer of winter wheat and make the roots wide-developed, to reduce freeze injury and increase grain yeild. To heighten fertility of soil, to use more manure and fertilizer can raise the translation efficiency of precipitation, change the potential of limited moisture to the productivity of soil.