

个,耕深1.5尺需10个,耕深2.0尺需30个,耕深2.5尺需50个。再就机耕来看,东方红-75型拖拉机牵引四铧犁耕深0.7尺,每小时可耕25亩,每亩耗油0.8公斤,而东方红-75型拖拉机牵引济南深耕单铧犁耕深1.4尺,每小时只能耕3.09亩,每亩耗油3.79公斤。

表3 不同耕翻深度试验*(1974年)

耕翻深度 尺	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	穗数 万/亩	粒数 粒/穗	亩产 (斤)	增产 (%)
0.8(对照)	84	5.8	27.8	19.5	430	—
1.2	92	6.1	25.6	26.0	510	18.6
1.5	93	5.8	28.8	23.5	490	13.9
2.0	89	6.2	28.4	24.6	480	11.6
2.5	84	5.6	29.6	18.5	460	6.9

* 试验地点:蒲城县龙池公社金星大队。

由不同耕翻深度试验(表3)可看出,深耕1.2尺的增产效果最大。再就耗工来看,深耕1.2尺比0.6—0.8尺只多费工一倍,而深耕1.5尺、2.0尺、2.5尺的比0.6—0.8尺费工分别高5、15、25倍。

因而在目前生产技术水平下,就耗费劳力及机耕耗油来看,一般大田生产的耕翻适宜深度以0.8—1.2尺较为经济。

农业生产是复杂的,上述是就一般而论,在确定具体田块的耕翻深度时还要因地制宜,区别对待。就土壤来说,肥沃的土壤,旱塬地区的土壤,质地较粘重的土壤,可耕翻得深一些。贫瘠的土壤,水浇地,质地较疏松的土壤,可适当耕翻得浅一些。就深耕的时期来说,夏季休闲地的伏耕和冬季休闲地的秋耕,耕翻可深一些;而距播种时期较近的耕翻应较浅一些。

以上是探讨一般大田生产上较为适宜和经济的深耕深度范围。当然若条件优越,各种措施跟上去,在高额丰产田块上进行较此略深的深翻,是可以获得显著增产效果的。

陕西东部旱塬农田墒情调查

西北水土保持生物土壤研究所土壤水分组
陕西省农林科学院澄城埝村蹲点组

陕西东部旱塬区的蒲城、澄城、合阳一带是省内重要粮棉产区,小麦播种面积占耕地面积50%左右,棉花占10—30%,土地广阔,土层深厚,生产潜力甚大。但由于经常出现旱情,尤其近几年来,年降水量多小于500毫米,伏旱强度大,严重地影响了粮棉产量进一步提高。1974年,在批林批孔运动推动下,农业学大寨运动深入发展,虽遇严重春旱和伏旱,麦、棉等作物都获得了较好产量。合阳大伏六大队小麦一季上纲要,亩产412斤,澄城埝村

大队小麦亩产264斤,都达到历史最高水平,显示出本地区农业生产上人定胜天的一片大好形势。

为了实现本地区粮、棉产量迅速上纲要,学习群众抗旱增产经验,了解有关的土壤水分特性和农田墒情变化规律,做好蓄水(多蓄天上雨)、保水(保护好地中墒)、用水(提高作物用水率),以提高土壤抗旱能力,是当前迫切需要进行的重要工作。

一、旱塬土壤的水分特性

我省东部旱塬土壤属中壤质垆土。依耕层质地和耕性的不同,群众又区分为垆土、绵土、黄土(或黄盖垆)三种。垆土常处于地势低凹处,耕层土色发红,粘重难耕;绵土是耕层粉砂含量大的轻—中壤质土;黄盖垆是本区分布面积较大的典型土壤,其剖面中埋藏一厚度为数十厘米的浅褐色粘化层,质地较上下层均粘重,此层对水分特性有很大影响。以上三种土壤剖面的水分特性见表1。

表1 三种土壤剖面的水分特性

土 层	深 度 厘米	容 重	田 间 持 水 量		凋 萎 湿 度 重量%	附 注
			重量%	容积%		
黄 盖 垆 剖 面						
耕 层	0—19	1.14	23.1	26.4	7.0	2米土层内田间持水量为549.2毫米,无效水量为211.4毫米。
覆 盖 层	30—60	1.32	20.7	27.3	7.8	
粘 化 层	75—120	1.30	21.5	27.5	9.1	
母 质 层	160以下	1.21	23.0	27.8	7.7	
垆 土 剖 面						
耕 层	0—18	1.19	22.4	27.8	7.5	2米土层内田间持水量为523.3毫米,无效水量为256.3毫米。
覆 盖 层	18—88	1.3—1.4	21.2	29.8	10.6	
粘 化 层	88—120	1.25	20.5	25.6	10—11	
母 质 层	168以下	1.34	(20.1)	(26.9)	8.4	
绵 土 剖 面						
耕 层	0—16	1.32	21.0	27.7	6.1	2米土层田间持水量为563.7毫米,无效水量为228.5毫米。
覆 盖 层	26—73	1.30	21.2	27.6	7.3	
(淤积)粘化层	94—200	1.3—1.4	(21.0)	(29.0)	(9.8)	

注:凋萎湿度均以幼苗法测定,表中()内均为估计值。

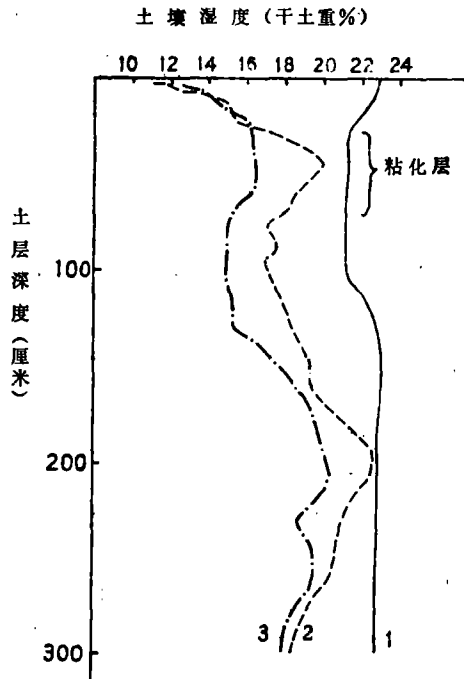
影响土壤抗旱能力的土壤水分特性,主要是渗吸性、持水性、移动性、有效性。

渗吸性:指土壤吸收地表给水(降水、灌水)的能力。黄土性土壤一般渗吸性较好,第一小时渗吸量可达60毫米上下。

持水性:指土壤蓄持水分的能力,以“田间持水量”表示。省东旱塬土壤的田间持水量为土壤容积的26—30%,相当于重量含水的19—23%(耕层和容重小的母质层较高),即每米土层可蓄持水分260—300毫米。

移动性:在这里主要指土体内水分向地表上移蒸发的能力。若以跑墒量大于25%田间持水量(例如田间持水量为20%,在长期物理蒸发条件下,土壤湿度降低到15%以下者)的土层为强烈跑墒层,将省西武功塬地与省东旱塬进行比较,前者跑墒层为60厘米,而后

者则为140—160厘米(见图)。此种差别说明省东旱塬水分无益蒸发损耗量很大。



- 1—田间持水量
- 2—1965年5月22日土壤湿度
- 3—1965年10月21日土壤湿度

裸露地土壤物理蒸发影响深度图

有效性：指土壤蓄持水分总量中，可以被作物吸收的水分的多少，一般以有效水湿度范围表示，即田间持水量至凋萎湿度的湿度值，省东旱塬土壤凋萎湿度多为7—8%，田间持水量为20%左右，有效湿度范围12—13%，有效水分占田间持水量60%以上，比例是较高的。粘重的垆土层凋萎湿度为9—11%，有效水湿度范围偏窄，这可能是垆土没有黄土和绵土抗旱的一个原因。

土层厚度也是衡量土壤抗旱能力的一个因素。根据1965年在蒲城孙镇地区测定的资料，小麦和棉花的吸水深度都达到2米以下，小麦从2米土层中吸取水量为174—208毫米，棉花为172毫米，其中1米以下土层提供了将近一半水量。

综上所述，省东旱塬的土壤水分特性多利于农田保墒，唯有向地表的移动性较强烈，对保墒是个不利因素。为防止无益蒸发而采取的主要措施是加强耕作管理和植树造林。

二、农田的雨季蓄墒问题

以上是从土壤水分基本特性方面来分析省东旱塬土壤的抗旱供水性能。实际上，农田墒情是处在不断消长变动中。具有良好水分性能的土壤能否有效地对作物旱季供水起调节作用，还要从水分循环动态中去分析。

省东旱塬属典型的华北季风气候,一年中干湿季分明。雨季中,土壤水分补充多于消耗,处于集中恢复阶段;雨季后至翌年雨季前,损耗大于补充,处于消耗阶段。后一阶段的降水其循环深度多在耕层或稍深的范围内,只有雨季中的降水,才能下渗至深层。由于土壤深层储水具有稳定性和有效性,可以长期蓄持,供作物遇旱时吸取利用,所以能够对作物供水起有效的调节作用,对当年秋作物和翌年夏收作物产量表现有明显影响。“伏雨春用”或“秋雨春用”问题都是基于这个道理。因此,在农田水分循环中,夏秋雨季蓄墒,即降水的下渗深度和对土壤储水的补给量就显得非常重要。

从不同水文年份农田降水下渗深度(表2)可以看到,本区夏闲地降水下渗深度变动在80—260厘米,多数年份估计在120—180厘米之间;棉(秋)田变动在40—220厘米,多数年份估计在100厘米左右。后者土壤水分储量低于前者,年际间雨季蓄墒量的不稳定性,以及夏闲地和秋田蓄墒量的差别,都是安排作物茬口应考虑的因素。

表2 不同水文年份农田降水下渗深度

地 点		蒲城(年平均降水量524.2毫米)				澄城(年平均降水量555.6毫米)	
		1964	1965	1973	1974	1973	1974
年 份		1964	1965	1973	1974	1973	1974
年降水量(毫米)		637.6	678.7	438.0	614.6	491.4	548.9
降水下渗深度 (厘米)	夏 闲 地	—	260	80—120	150—180	80—120	120—140
	棉(秋)田	160—220	—	40—60	100	50—70	100

注:1. 平均降水量为1963—1972年的县站平均值。

2. 蒲城1973年、1974年资料是西北农学院蒲城蹲点组资料。

降水渗透深度决定于土壤储水亏缺程度、降水数量及其性质,以及蒸发、地形、耕作等因素。近几年来连续出现不同程度的旱情,引起作物强度利用土壤储水,使深层强烈干燥。据1974年测定,各类农田1—2米土层湿度多下降到10%左右,达到或接近凋萎湿度。夏收期间,麦田1米土层内湿度降低到7—9%。由此计算,每米土层水分亏缺量达到130—150毫米。就是说,要连续、集中降落130—150毫米以上的雨水,才能湿透1米土层。可以看出,土壤水分亏缺程度是严重的。看来这种深层干燥已存在数年,显著削弱了抗旱的能力。

表3 1974年6—10月间降水总量对土壤储水的补给率

农田类型	地 点	测定日期 (日/月)	测定阶段 降水量 (毫米)	测定阶段 总蒸发量 (毫米)	土壤储水 补给量 (毫米)	降水补给率 (%)
夏 闲 地	蒲城护难大队	8/10	428.2	258—265	163—170	38—40
	澄城塔村大队	24/10	388.2	270—285	105—118	27—30
棉 田	蒲城护难大队	8/10	428.2	310	118	28
	澄城塔村大队	24/10	388.2	272	106	27
晚 秋 糜 田	澄城塔村大队	24/10	388.2	341	87	22

关于降水对土壤储水的补给率资料列于表3。1974年雨季后,夏闲地土壤储水增加

105—170毫米,占同期降水量的27—40%,这就是降水补给率,因无益的蒸发消耗而损失的水分占降水量的60—73%。棉秋田降水补给率一般小于夏闲地,同是夏闲地,因地形、茬口不同有时差异也很大。

从提高土壤抗旱能力和有助于作物抗旱增产角度讲,下渗深度在2米附近为宜。在省东旱塬地区平均降水量540毫米的情况下,就要求最大限度地蓄纳雨季降水,尽多增加土壤湿润带和补给量,这是克服干旱的重要一环。目前,正在蓬勃开展的农田基本建设运动、平整土地,是改善墒情条件和使降水就地均匀下渗的基础。同时,要学习合阳县大伏六大队和山西闻喜县东官庄大队的伏耕制经验,通过“收后灭茬,伏前深耕,大伏后细犁带耙,立秋后多耙少犁”和“改张口过伏为合口过伏”等措施,多收天上水,饱蓄土中墒,这就对夏粮作物,尤其是小麦产量大幅度提高,创造良好的水分条件。

顺便指出,为发展本区深井灌溉,正在进行地下水储量的查勘工作。在推算地下水储量中,需要弄清降水的垂直补给率。依前所述,本区农田降水垂直下渗深度是有限的。据蒲城塬区实测资料,在3米以下存在有“低湿度层”,其湿度为14—17%,接近毛管破裂湿度(表4)。经过1965年那样的丰水年之后仍然存在这种情况,说明这个地区农田水循环的方式是大气——土壤,而不是(或主要不是)大气——土壤——地下水。各类农田就地垂直补给地下水的情况,很少发现。当然,由于本区地形起伏,深沟、凹槽的存在,通过径流形式,集聚降水于上述地形,发生深层渗漏,补给地下水的情况是存在的。

表4 各类农田3—5米土层土壤湿度(干土重%)

土层深度 (厘米)	一年两作田		一年一作麦田	一年一作棉田
	麦+玉米	麦+谷		
360—500	13.9—14.9	15.9—17.0	16.1—17.3	14.0—15.8

注:1965年10月下旬测自蒲城孙镇甘北大队农田,该年降水量为678毫米,较常年多30%。

三、小麦产量和水分条件的分析

1974年合阳大伏六大队小麦平均亩产412斤;澄城埝村大队第4队有40亩小麦,亩产444斤;蒲城护难大队第六队10亩丰产田,亩产小麦516斤。在73年秋底墒不好和74年春旱的情况下,获得上述产量,说明干旱地区不断提高科学种田水平,小麦仍可增产。

1974年小麦生产年度,蒲城夏闲期和作物生长期降水量较常年分别少13和30%,澄、合二县年度降水量虽接近常年,但三县共同的特点是自三月下旬至五月中旬约50天,只下了10毫米雨,正是小麦拔节、抽穗、灌浆的关键生育时期,春旱是严重的。

麦田墒情一般可从底墒和生长期墒情两方面分析。前者决定于夏闲期内降水量和茬口类型,后者决定于生长期降水量和底墒储量。以蒲城护难大队为例,1973年夏闲地降水下渗80—120厘米,秋田40—60厘米,底墒恢复和补给程度很差,因而对春旱期间调节供水作用很弱。至四月下旬小麦抽穗期间,澄城埝村大队麦田2米深土层内土壤湿度已降到8—11%(表5),处于凋萎湿度水平,只剩下30—50毫米很难吸收的有效水分。抽穗至成熟期,又从非常干燥的土体中吸取了25毫米水分,加上同期降水55.5毫米,共耗水80.5毫米,约为一般丰产耗水量之半。就在这种气候、土壤干旱的情况下,出现了不少亩产

400—500斤的丰产田块,这是值得研究的一个问题。

1974年度小麦耗水量粗略估算为270—340毫米,每毫米水分生产小麦0.8—1.2斤。从水分利用效率看,以合阳大伏六大队较高(1.2斤/1毫米),其原因是多方面的,但和地力高低有密切的关系。大伏六大队包括豌豆正茬地在内的全部麦田都上了六大车底粪,标准化肥30斤。而埝村和护难大队豌豆正茬麦不上粪,少部分连茬麦也没有底粪,化肥用量也较少。所以,增施肥料,提高地力是经济使用有限水源、充分利用土壤储水的有效措施。在这个意义上讲,可叫做“以肥调水”。根据我省武功塬地资料,亩产小麦600斤的麦田,每毫米水生产小麦1.5斤以上。只要综合贯彻农业八字宪法,不断提高水分利用效率,利用现有有限水源,大面积大幅度提高小麦产量是完全可能的。1974年省东旱塬小麦亩产440—500斤的田块,每毫米水也可产小麦1.5斤,充分说明土壤肥力中肥、水相互协调的作用。

表5 抽穗—收获期麦田墒情(干土重%)

生育阶段 地 深度 (厘米)	抽穗期		收获期		
	澄城3号	澄城4号	澄城3号	澄城4号	合伏1号
0—10	5.5	6.4	6.9	5.7	—
10—20	7.2	7.0	7.7	7.8	—
20—40	7.9	7.4	7.5	8.1	10.0
40—60	8.9	10.2	10.2	9.4	8.4
60—80	11.1	9.7	9.5	8.7	8.4
80—100	10.5	9.2	8.5	8.5	8.4
100—120	9.3	9.0	7.8	8.5	8.4
120—140	9.2	10.2	7.3	8.2	10.2
140—160	9.1	11.0	7.2	8.7	11.8
160—180	10.0	12.2	8.5	10.9	11.8
180—200	10.8	13.8	9.9	11.9	11.2
0—200 有效水量(毫米)	31.9	48.1	7.8	20.8	—

四、棉花伏旱问题

伏旱在我省各地都有,但以省东更为经常和严重,是影响该区棉花产量提高的一个突出问题。从降水资料分析,棉花产量下降幅度大的年份,往往是伏旱严重的年份。广大贫下中农在农业学大寨运动中,不断总结向伏旱做斗争的经验,1974年虽遇严重伏旱,但产量较73年提高很多。

省东旱塬棉花生产能不能大面积稳定地上纲要,是一个急待研究的问题。据武功塬地资料,亩产皮棉100斤的耗水量为420—460毫米,盛花期耗水高峰的日耗水量为5—7毫米。省东旱塬棉花生长期中降水量达440毫米(澄城4—9月),总量是不少的,突出的矛盾是耗水高峰往往落在伏旱期间,引起花铃大量脱落,严重减产。

从1974年8月上旬所测资料看,伏旱是相当严重的。当年棉苗生长本来是非常好的,

8月初普遍长到5—7个果枝,十多个花节。但七月全月降水只有50—70毫米,七月中以后开的头伏花大量脱落,至8月初调查,单株有铃2.9—3.9个,脱落率60—66%,花将开尽,已无潜力。此时测定土壤湿度,0—1米土层为7.7—9.4%,已达到土壤凋萎湿度,1—2米土层为11.5—12.5%,有效水也很少了。由于深层连年干燥,棉根向深层生长受到限制。伏旱期间,根深只有106厘米,且极稀疏。这样,在气候干旱来临时,土体也几乎失去了对棉株供水的调节作用,这是旱情严重的所在之处。

土壤如此干旱的原因有二:(1)棉田总是连作或接在晚秋之后,80—100厘米以下土层的底墒难有恢复补充的机会,上部1米土层的储水,经过冬春蒸发后,至苗期现蕾前,湿度也将降低到15%左右,其中有效储水,在生长盛期来临初期,即被很快消耗,转而使棉花生长全部依赖当时降水;(2)据1974年澄城县气象站资料,从播种至调查之日(8月2日)为止,降水渗透未有超过15厘米深度者,致使棉田耕层以下湿度持续下降,至七月底时,整个作物供水层已干到极点(表6)。从六月初至七月底的现蕾—盛花阶段,降水量为96.2毫米(澄城),土壤供水81.2毫米,共耗水177.4毫米,日耗水强度近3毫米,还不算太低,但严重的是七月下半月耗水高峰期间,日耗水强度却小于3毫米,出现严重缺水状态,引起棉株早衰减产。

表6 棉田墒情(干土重%)

土层深度 (厘米)	观测时间 (日/月)	播 期	苗 期	伏 旱 期
		12/4	1/6	3/8
0—10		10.2	15.1	16.6
10—20		15.0	16.0	6.0
20—40		16.4	16.7	8.0
40—60		16.7	15.9	9.3
60—80		14.5	14.3	9.6
80—100		13.1	13.2	10.1
100—200		11.4—12.9	12.2—12.7	11.3—12.0

关于克服伏旱的办法,原则上是要避开。群众的经验是要抓一个“早”字,抓伏前桃。具体办法是:早熟种(如晋中200号),万株棉,早打顶,4个果枝4个桃。想尽办法促早发,一亩捉住4万桃。伏旱来前桃结完,八月下旬拔棉秆,亩产可上80斤。看来这个办法是比较好的。秋田提早收净,尽量蓄积秋雨,还可给来年创造个较好的水分基础。

在有灌溉条件但水源又不够充分的旱塬某些地区,可在冬春季闷灌底墒水一次,将能显著提高抗御伏旱的能力。

伏旱调查中,也发现有这样的棉田,由于种种原因,生育期推迟了,盛花期延续到伏旱之后,捉住了秋桃,产量也有所增加。但与伏前桃比较,拖后不如抓早。晚熟棉田的墒情对来年作物也很不利。此外,从水分利用效率来看,旱塬棉花密度也是一个需要研究的问题。