

渭北旱塬有机肥及磷肥对冬小麦^{*} 水分生产效率和产量的影响

胡定宇 刘安勋 刘文全

(西北农业大学)

地处渭河北岸的广大旱塬地区,为我国著名的小麦产区,重要的商品粮基地^[1,2]。但在农业生产上存在两个主要问题,一是干旱缺水,二是土壤瘠薄。

本文从旱塬土壤缺水的实际情况出发,研究了有机肥和磷肥对降低小麦生产消耗,提高土壤水分生产效率和抗旱增产等方面的作用。

一、试验方法

试验是在武功旱塬上进行的(年平均降水量为632毫米)。试验分两部分:

(一)有机肥对水分效应影响试验 设5个处理:施有机肥(由厩肥、麦草、玉米茎秆及黄土堆沤半年而成)2500公斤/亩、5000公斤/亩、7500公斤/亩、10000公斤/亩和不施有机肥(对照)。每个处理均施入15公斤尿素和5公斤三料磷肥(罗马尼亚产,含 P_2O_5 46%)。

(二)磷肥对水分效应影响试验 设5个处理:施5公斤三料磷肥/亩、10公斤/亩、15公斤/亩、20公斤/亩和无磷肥(对照)。各处理均施入20公斤尿素/亩作基肥。

上述试验各处理均重复2次,小区面积为0.02亩,随机排列。供试作物为小麦(偃农9号)。供试土壤为典型壤土(有机质含量1.21%;全磷(P_2O_5)0.12%;有效磷(P_2O_5)0.228%)。

土壤含水量按常规的烘干法测定。

二、结果与分析

(一)有机肥与磷肥对旱塬小麦水分生产效率的作用

施用有机肥和磷肥可促进小麦生育,起到以肥调水,经济用水,提高水分生产效率的效果(表1)。

小麦的总耗水量,由小麦叶面蒸腾和地面蒸发两部分组成。通常把麦田水分蒸腾和蒸发的总量称为小麦田间总耗水量^[3]。每生产1公斤小麦消耗的水量(公斤),称为小麦的耗水系数。每毫米水量生产小麦的数量(公斤)称为水分生产效率或水分利用率。

表1说明,在0—100厘米土层内,耗水系数与施肥量呈明显负相关,即随有机肥与磷肥用量增加,小麦的耗水系数逐渐降低。相关系数(r)分别为 -0.965^{**} ($n=3$)和 -0.983^{**} ($n=3$),均达1%极显著水平。亩施有机肥2500—10000公斤,小麦耗水系数比对照减少9.6—21.8%;三料磷肥亩施5—20公斤,小麦耗水系数下降9.3—40.3%,水分生产效率与肥料用量呈显著正相关,即随有机肥与磷肥用量增加,小麦水分生产效率逐渐提高,相关系数(r)分别为 0.998^{**} ($n=3$)和 0.999^{**} ($n=3$),相关程度达极显著水平。亩施有机肥2500—

^{*} 路宝成、张进安参加部分工作。

表1

施肥对小麦水分生产效率的影响

(一) 有机肥试验

处 理 (公斤/ 亩)	小 麦 产 量 (公斤/ 亩)	播 前 0—100 厘米土 层储水 量(毫米)	收 获 时 0—100 厘米土 层储水 量(毫米)	土 壤 储 水 量 减 少 (毫 米)	生 育 期 降 水 量 (毫 米)	田 间 总 耗 水 量 (毫 米)	耗 水 系 (水 公 斤/公 斤麦)	耗水系数降低		水分生 产效率 (麦公 斤/毫 米)	水分生产效率提高	
								(水公斤/ 公斤麦)	(%)		(麦公斤/ 毫米)	(%)
对 照	287.0		238.3	71.8		300.5	699			0.29		
2500	315.5		240.1	70.0		298.7	632	67	9.6	0.32	0.03	8.6
5000	347.0	310.1	244.9	65.2	228.7	293.9	565	134	19.6	0.35	0.06	20.7
7500	361.5		225.3	84.8		313.5	579	120	17.2	0.36	0.07	24.1
10000	361.0		242.8	67.3		296.0	547	152	21.8	0.36	0.07	24.1

(二) 磷肥试验

对 照	216.0		247.8	62.3		291.0	899			0.22		
5	240.5		245.2	64.9		293.6	815	84	9.3	0.24	0.03	11.6
10	322.5	310.1	252.5	57.6	228.7	286.3	592	307	34.2	0.33	0.12	53.6
15	358.0		245.0	65.1		293.8	548	351	39.0	0.26	0.15	67.4
20	382.5		230.8	79.3		308.0	537	362	40.3	0.39	0.17	79.1

注：1) 表内数字为两次重复平均值。

2) 田间总耗水量 = 播前0—100厘米土层储水量—麦收后0—100厘米土层储水量 + 小麦生育期降水量
(1984年10—12月至1985年1—5月降水)。

3) 水分生产效率：产量除全年降水量(1984年6—12月至1985年1—5月降水)。

10000公斤，小麦水分生产效率提高8.6—24.1%；亩施三料磷肥5—20公斤，水分生产效率提高达11.6—79.1%。磷肥对旱塬小麦水分利用效果远优于有机肥的作用。因此，增施磷肥是旱塬小麦高产稳产的重要农业措施。

(二) 有机肥与磷肥对旱塬小麦根系发育的作用 根系是作物从土壤中吸收水分和养分的重要器官。采取措施发展深广强大的小麦根系，是旱塬小麦稳产高产的重要条件。

由表2看出：亩施有机肥1万公斤和20公斤三料磷肥，对旱塬小麦0—100厘米土层中各层根系的发展，均有良好作用。特别对深层(40厘米以下土层)土壤根系量增长效果更为明显。0—100厘米土层总根系施有机肥和磷肥分别较对照增长61.3%和44.9%；40厘米以下各土层的根量增加3—4倍。

表2 有机肥和磷肥对小麦根系
生长量的作用*

(单位：克)

处 理 (公斤/ 亩)	深 度 (厘 米)					
	0—20	20—40	40—60	60—80	80—100	0—100
有 机 肥 10000	13.8	1.0	0.7	0.3	0.4	16.2
磷 肥 20	12.5	0.7	0.7	0.4	0.3	14.6
对 照	8.8	0.8	0.2	0.1	0.1	10.0

* 表内数字为15×15×20厘米土柱的根系量。

由此可见，增施有机肥和磷肥是促进旱塬小麦根系发展，提高根系利用土壤深层储水能力，达到抗旱增产有效的农业技术措施之一。

(三) 有机肥与磷肥对旱塬小麦生育和产量的作用 如上所述，增施有机肥与磷肥可以增强土壤蓄水保墒能力，提高水分有效利用率。因而小麦生育良好，产量提高。试验结果表明，旱塬小麦施用有机肥和磷肥对小麦的分蘖、株高、亩穗数、穗粒数、千粒重和产量都有明显作用，而且随施用量增大而

增加。亩施有机肥2500、5000、7500、10000公斤，分别比对照增产9.9%、20.9%、26.0%、25.8%；亩施三料磷肥5、10、15、20公斤，分别增产11.3%、49.3%、65.7%和77.1%（表3）。

表3 有机肥和磷肥对小麦生育及产量的效果

(一) 有机肥试验

处 理 (公斤/亩)	冬前分蘖 (个)	株 高 (厘米)	产 量 构 成			产 量 (公斤/亩)	增 产	
			成 穗 数 (万/亩)	穗 粒 数 (个/穗)	千 粒 重 (克)		增 产 量 (公斤/亩)	增 产 率 (%)
对 照	3.0	62	23.2	26.8	45.8	287.0		
2500	3.6	63	23.3	29.9	46.6	315.5	28.5	9.9
5000	3.6	66	23.7	31.3	47.7	347.0	60.0	20.9
7500	4.4	68	23.5	32.7	48.3	361.5	74.5	26.0
10000	4.7	71	23.3	34.0	49.2	361.0	74.0	25.8

(二) 磷 肥 试 验

对 照	2.0	62	19.5	26.0	46.4	216.0		
5	2.8	62	23.2	27.3	47.7	240.5	24.5	11.3
10	3.0	64	24.5	28.2	48.0	322.5	106.5	49.3
15	3.4	65	25.3	29.6	48.0	358.0	142.0	65.7
20	3.5	66	25.5	31.0	48.7	382.5	166.5	77.1

三、小 结

(一)干旱是渭北旱塬小麦生产的主要威胁。增施有机肥料与磷肥可有效地提高水分生产效率。亩施有机肥2500—10000公斤，耗水系数降低10—22%，水分生产效率提高9—24%；亩施三料磷肥5—20公斤，耗水系数下降9—40%，水分生产效率提高12—79%。施肥量与耗水系数呈显著负相关，与水分生产效率呈显著正相关。

(二)旱塬小麦增施有机肥和磷肥对根系发育均有良好作用，特别对小麦深层（40厘米以下土层）根系的扩展，效果更为明显。0—100厘米土层总根量，施有机肥与磷肥的分别增长61.3%和44.9%；40厘米以下土层根量增加3—4倍。

(三)有机肥与磷肥对小麦生育和产量，亦有突出作用。

参 考 文 献

- [1] 邓新民、耿志训：渭北旱塬小麦增产的地力培肥措施。陕西农业科学，第2期，22—24页，1982。
- [2] 李玉山：渭北旱塬土壤水分动态规律及与小麦生长的关系。陕西农业科学，第2期，5—8页，1982。
- [3] 乔樵、沈善敏、曾昭顺：东北北部黑土水分状况之研究。Ⅱ.黑土农业水分状况及水分循环。土壤学报，16（4），333—345，1979。