

[文章编号]1000-2782(2000)04-0016-05

宁南半干旱区农田微集水种植技术效果研究

王俊鹏, 韩清芳, 王龙昌, 贾志宽

(西北农林科技大学 干旱中心, 陕西 杨陵 712100)

S275
S342.1

[摘要] 在半干旱偏旱地区采用微集水种植技术可使作物产量增加, 水分利用效率提高, 特别是当季降雨的水分利用效率提高, 而经济效益则在不同作物间存在较大差异。2年定位试验结果表明, 生育期长、生产潜力大的作物产量增幅较大, 且在产量增加的同时提高了农户的经济收益; 5种作物产量增幅依次为玉米>谷子>小麦>豌豆>糜子, 玉米为首选种植的作物, 糜子、豌豆则不宜采用该方法种植。

[关键词] 微集水种植; 水分利用效率; 半干旱地区; 作物产量

[中图分类号] S342.1 **[文献标识码]** A

宁南半干旱地区, 降雨量小, 气候干燥多风, 夏闲地土壤蓄墒率30%^[1], 提高当季降雨的水分利用效率则成为提高该类型区粮食产量的有效途径。农田微集水种植技术能够充分利用当季降雨, 提高水分利用效率, 显著提高作物产量^[2], 为提高该类型区农业生产水平提供了一条较理想的途径, 但其方法是以相对增加投入达到增产为目的的, 是否具有良好的应用前景, 则必须对增产增收效益进行综合分析, 才能为其推广提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试玉米、小麦、谷子、糜子品种分别为西农11号、定西8275、大同14、陇糜6号; 豌豆采用当地农家品种。地膜采用8 μm×900 mm微薄膜。

1.2 试验设计

试验于1996-10至1998-09在国家宁南旱农试验区(宁夏海原县李旺镇二道沟村)进行。试验地选择平缓旱地, 按垄: 沟=1: 1设处理Ⅰ(垄+沟=60 cm+60 cm)、处理Ⅱ(垄+沟=75 cm+75 cm)两种处理, 以不起垄平作为对照。1996-10中旬在试验地内按等高线起垄(起垄后连续进行两年试验, 仅对沟进行翻耕, 第2年播种前整理), 垄高15 cm, 拱型, 播前垄面覆膜。在同一试验地内选择土壤水分合适茬口进行轮作。

1.3 实施及条件

试验处理和对照均按尿素75 kg/hm²、磷酸二铵75 kg/hm², 于3月上旬用条播机施入, 深度10 cm。仅玉米在7月上旬追施尿素225 kg/hm²。试验的播种、收获时间及密度等见表1。5种作物均采用条播机播种, 管理方法与大田同类作物相同。

[收稿日期] 2000-02-29

[基金项目] 国家“九五”攻关课题“宁南半干旱偏旱区农业综合发展研究”(96-004-04-07)

[作者简介] 王俊鹏(1962-), 男, 助理研究员。

1997年小麦、豌豆生育期内降水45.5 mm,玉米、谷子、糜子生育期内降水177.9 mm,属严重干旱年;1998年小麦、豌豆生育期内降水183.2 mm,玉米、谷子、糜子生育期内降水302.5 mm,属多雨年。

表1 试验实施情况

品种	播种时间		收获时间		播量/(kg·hm ⁻²)		株距/cm		沟内播种行数		1998年 前在作物
	1997	1998	1997	1998	处理	对照	处理Ⅰ	处理Ⅱ	处理Ⅰ	处理Ⅱ	
小麦	03-13	03-15	06-28	06-29	75	90			4	5	豌豆
玉米	04-24	04-20	09-28	09-19			39	39	2	2	谷子
谷子	04-08	04-20	09-28	09-19	8	8			3	4	小麦
豌豆	03-13	03-15	06-28	06-29	100	150			4	5	糜子
糜子	04-08	04-20	09-28	09-19	12	15			4	5	玉米

1.4 计算方法

作物产量、播种量和施肥量以沟垄总面积计算;地膜投入为525.0元/hm²(52.5 kg/hm²×10.00元/kg)。

2 结果与分析

2.1 增产效果

1997年作物生长季降雨较少,播前土壤水分含量较高,处理Ⅰ、Ⅱ的小麦、玉米、谷子、豌豆、糜子均较对照增产,其中处理Ⅰ增产分别为71.3%,64.4%,105.8%,59.3%和12.4%,处理Ⅱ增产分别为38.6%,39.4%,90.4%,37.2%和2.7%;1998年作物生长季节降雨较多且时间分布均匀,播前土壤含水量低,处理的小麦、玉米、谷子、豌豆、糜子亦表现增产趋势,处理Ⅰ增产分别为86.3%,72.6%,83.9%,100.5%和6.2%,处理Ⅱ增产分别为63.5%,63.4%,53.2%,79.9%和2.8%。1998年两种处理的小麦、玉米、谷子、豌豆、糜子平均单位面积产量较1997年分别增加928.5,3362.5,3048.7,750.4和890.5 kg/hm²,对照单位面积产量较1997年相应增加459.5,1771.2,1981.3,319.9和892.8 kg/hm²,处理的增产量较对照提高102.0%,89.8%,53.9%,134.6%和0.3%。两年结果表明(表2),处理Ⅰ5种作物产量明显高于处理Ⅱ,其原因在于处理Ⅰ单位宽度内垄的数量比处理Ⅱ多,边行的数量则相应增加,且由于沟的宽度较小中间行受水分改善的影响高于处理Ⅱ。以上分析表明微集水种植能够充分利用土壤水分和当季降水,提高土地生产能力,其中处理Ⅰ效果更好。

表2 各种处理、作物的平均产量

kg/hm²

作物	1997年					1998年				
	Ⅰ	Ⅱ	平均	对照	平均较对照增产/%	Ⅰ	Ⅱ	平均	对照	平均较对照增产/%
小麦	1073.3	868.5	970.9	626.5	55.0	2022.8	1776.0	1899.4	1086.0	74.9
玉米	3977.7	3372.7	3675.2	2419.2	51.9	7232.2	6843.2	7037.7	4190.4	67.9
谷子	2030.0	1877.6	1953.8	986.2	98.1	5458.4	4546.6	5002.5	2967.5	68.6
豌豆	538.9	463.8	501.4	338.1	48.3	1319.5	1184.0	1251.8	658.0	90.2
糜子	1581.2	1445.0	1513.1	1407.2	7.5	2441.7	2365.5	2403.6	2300.0	4.5

2.2 水分利用效率

不同作物的水分利用效率见表 3。表 3 表明,1997 年采用微集水种植的 5 种作物平均水分利用效率较对照提高 3.0%~84.5%,1998 年为 2.7%~93.5%;1998 年小麦、玉米、谷子、豌豆、糜子水分利用效率,处理较 1997 年分别提高 1.77、7.92、4.90、7.08 和 2.10 kg/(mm·hm²),对照较 1997 年分别提高 0.20、4.93、3.10、1.22 和 2.08 kg/(mm·hm²),即在相同的土壤水分和降雨条件下,处理较对照水分利用效率有较大幅度的提高。表明微集水种植能够提高水分的利用效率,特别是当季降雨的利用效率。其原因在于干旱年份(1997 年)作物生长所需水分的供应主要取决于土壤蓄水量,适当减小作物群体和减少土壤蒸发损失,促进作物个体的正常生长,有利于水分利用率的提高;多雨年(1998 年)播前土壤底墒差,作物生长所需水分主要来源于生长季节降雨,降雨经再分配后增加入渗深度和减少蒸发损失,使作物水分供应得到改善。

表 3 不同作物的水分利用效率

kg/(mm·hm²)

作物	1997 年			1998 年		
	处理	对照	较对照增加/%	处理	对照	较对照增加/%
小麦	7.12	5.09	39.9	8.89	5.30	67.6
玉米	13.84	8.10	70.9	21.76	13.03	67.0
谷子	7.75	4.20	84.5	12.65	7.30	73.3
豌豆	4.55	3.24	40.4	8.63	4.46	93.5
糜子	4.76	4.62	3.0	6.88	6.70	2.7

注:表中处理值为处理 I 和处理 II 的平均值,下表同。

2.3 效益分析

根据 1999 年大面积示范农户实施结果分析,微集水种植起垄、覆膜增加的投工可与减小的播种、中耕、收获投工和节约种子相抵或略有增加。因此,经济效益比较不考虑增加的用工量,即微集水种植成本仅增加地膜投入(525 元/hm²)。表 4 结果表明,采用微集水种植因作物种类不同所取得的效果有所差异。干旱年份种植玉米和谷子能够增收,其余 3 种作物增产不增收;多雨年份除糜子外,另 4 种作物均能增产增收。从不同年型的表现看,种植玉米效果最好,其次为谷子,糜子效果最差。因此,在选择种植作物品种时,应考虑增产潜力、市场价格和销路。玉米为首选作物,其次为谷子,糜子则不宜采用该方法种植。

表 4 各种作物产值及收益比较

元/hm²

作物	1997 年			1998 年		
	处理	对照	较对照收益	处理	对照	较对照收益
小麦	1 456.35	938.25	-6.9	2 469.22	1 411.8	532.42
玉米	3 675.20	2 419.20	731.00	7 037.70	4 190.40	2 322.30
谷子	1 367.66	690.34	152.32	3 501.75	2 077.25	899.50
豌豆	902.52	608.58	-231.06	2 253.24	1 184.40	543.84
糜子	907.86	844.32	-461.46	1 442.16	1 380.00	-462.84

注:小麦、玉米、谷子、豌豆、糜子的市场价分别为 1.40、1.00、0.70、1.80、0.60 元/kg;较对照收益=处理产值-对照产值-525。

2.4 作物种类对微集水种植效果的影响

前茬作物、带型、作物生育期降雨量和作物种类等都会对微集水种植效果产生较大的

影响,其中前3个因素的影响在文献[2]中已作了详细的分析,这里仅分析作物种类对微集水种植效果的影响。

在同一条件下,不同作物的生产潜力存在较大的差异。处理的小麦、玉米、谷子、糜子产量与当地的水分生产潜力^[3]呈显著正相关(1997和1998年相关系数分别为0.911 1和0.936 4),对照与水分生产潜力呈正相关(相关系数分别为0.712 6,0.757 2)。这表明作物种类是影响微集水种植作物产量的一个重要因素,生产潜力大的作物产量增加幅度较大。5种作物的增产幅度依次为:玉米>谷子>小麦>豌豆>糜子,这与作物的生育期长短和生产潜力有关,生育期长、生产潜力大的作物增产效果明显。原因在于微集水种植改善了作物水分供应状况,作物生长期间水分再分配对作物生长影响作用持续时间的长短不同所致。小麦、豌豆生育期短、生产潜力较小,从而导致增产幅度较小,而玉米、谷子生育期长且生产潜力较大,增产幅度较大。糜子的生育期较长但其生产潜力小,即使肥水条件有较大改善,群体和个体同时增加才能使产量得以提高,而微集水种植却是以减少群体数量来促进个体产量的增加来提高整体产量。

3 讨 论

本试验首次采用定点试验,对当地5种主要粮食作物进行微集水种植技术研究,以期得到适应本地区提高土地生产力和水分利用效率的方法,其玉米的增产效果与曹玉琴等^[4]在甘肃定西进行类似试验相近;本试验糜子增产效果较小,与胡希远等^[5]在宁夏海原进行糜子沟垄栽培试验有较大差异。

作物种类不同,采用微集水种植后其群体受影响的程度存在较大的差异。大株作物和小株作物采用相同的沟垄宽度,小株作物因垄占用了地面而使群体相对减小,即使个体产量大幅度提高,整体产量的提高也受到限制;大株作物不会因垄占用地面而减小群体,相反,以保证密度为前提,尽可能增加垄的宽度,使集水和保墒效果更好。即大株作物的群体不会因采用集水措施而变化,只是个体产量随其他条件(主要是降雨量)的改变而变化。1998年大面积示范是在3月中旬至4月上旬起垄,4月20日降雨约20 mm,农户根据市场需求和价格,选择种植食用葵花,取得了较好的效益(接近当地扬黄灌溉水地),则可以说明在宁南半旱偏旱区微集水种植有较好的适应性,可根据春季降雨时间和雨量灵活选择作物的种类。

[参考文献]

- [1] 李 军,王龙昌,孙小文,等.宁南半干旱偏旱区旱作农田沟垄径流集水蓄墒效果与增产效应研究[J].干旱地区农业研究,1997,15(1):16—20.
- [2] 王俊鹏,马 林,蒋 骏,等.宁南半干旱偏旱区农田微集水种植技术研究[J].西北农业大学学报,1999,27(3):20—27.
- [3] 信乃谄,王立祥.中国北方旱区农业[M].南京:江苏科技出版社,1998.188—191.
- [4] 曹玉琴,刘彦明,王春梅,等.旱作农田沟垄覆盖集水栽培技术的试验研究[J].干旱地区农业研究,1994,12(1):74—78.
- [5] 胡希远,陶仕珩,王立祥.半干旱偏旱区糜子沟垄径流栽培研究[J].干旱地区农业研究,1997,15(1):44—49.

Research on the technique of micro-water harvesting plant in semiarid area of South Ningxia

WANG Jun-peng, HAN Qing-fang, WANG Long-chang, JIA Zhi-kuan

(Center of Research on Arid and Semi-arid Area, Northwest Science and Technology
University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In arid and semi-arid areas, the planting technique of micro-water harvesting can increase yields of crops and water using efficiency(WUE), especially for WUE of the planting season rainfall. The economic benefit has great difference among five crops. The results of two years oriented experiments show that crops of long growing time and great potential production have high yield raising, and farmers gain more income. The yield increase of five crops is: corn > millet > spring wheat > pea > panic. Corn is the priority of planting crop, but this technique can't be applied to panic and pea.

Key words: micro-water harvesting plant; WUE; semi-arid area

欢迎订阅 2001 年《干旱地区农业研究》(季刊)

《干旱地区农业研究》是西北农林科技大学主办、全国最早创办的全面反映我国干旱、半干旱地区农业科学技术研究新成果、新理论、新技术、新经验,介绍国内外有关最新研究进展,为国内外公开发行的学术期刊,刊号 $\frac{\text{ISSN } 1000-7601}{\text{CN } 61-1088/S}$ 。该刊一直为我国中文农业科学核心期刊,最近又被《中文核心期刊要目总览》(2000 年,第 3 版)确定为“肥科学、土壤学、农学、农作物”类核心期刊;并被评为全国及陕西省优秀科技期刊,为中国科学引文数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中国学术期刊(光盘版)、中国期刊网全文收录源期刊。

本刊主刊登有关干旱、半干旱及半湿润易旱地区的旱农耕作与栽培、土壤培肥与施肥技术、旱地水分动态与利用、节水灌溉、抗旱作物与生理、资源开发、综合评述等内容。本刊以旱作农业为重点,重视水资源合理利用及灌溉农业的发展;应用科学研究与应用基础科学研究并重是本刊的主要特色。适合广大从事旱农研究的科技人员、生产管理工作者和农林及有关院校师生阅读参考。本刊公开发行,每期定价 6.50 元,全年 26 元。

本刊国内订阅:全国各地邮局,邮发代号 52—97;国外总发行:北京 中国图书进出口总公司;本刊编辑部地址:陕西省杨陵西北农林科技大学西农校区 96 号信箱《干旱地区农业研究》编辑部,邮编:712100,联系电话:(029)7092370。