

沟播栽培蓄水保土效应试验研究

李志军

(陇东学院农科所 甘肃庆阳 745000)

EFFECT OF FURROW-FARMING ON SOIL AND WATER CONSERVATION

LI Zhi-jun

(Institute of Agricultural Sciences, Longdong University, Qingyang, Gansu 745000)

摘要 在陇东黄土高原山坡农耕地上安排沟播栽培试验,研究了沟播栽培的蓄水保土效果及对减缓土壤 N、P 养分流失、提高土壤含水量和小麦产量的影响。研究表明,山坡地沟播栽培可使径流量、冲刷量分别减少 $0.963 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 和 $0.966 \text{ kg}/\text{kg}$,水土流失次数减少 20 次,减少 N、P(P_2O_5)养分流失量分别为 139.71 、 $159.53 \text{ kg}/\text{hm}^2$,土壤含水量提高 $0.0035 \sim 0.0102 \text{ kg}/\text{kg}$,冬小麦单产平均提高 $267.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。

关键词 沟播栽培;蓄水保土;养分流失;土壤含水量;产量

中图分类号 S5-33

庆阳市位于陇东黄土高原沟壑区,山坡农耕地 404000 hm^2 , 占总耕地面积的 62.3% ^[1], 坡度多在 15° 左右, 田面宽一般 $5 \sim 15 \text{ m}$, 土壤为黄绵土, 有机质含量 $7.6 \text{ g}/\text{kg}$ 、全 N $0.52 \text{ g}/\text{kg}$ 、速效 P $6.2 \text{ g}/\text{kg}$ 、速效 K $155 \text{ g}/\text{kg}$ 。种植作物以小麦为主, 习惯耕作情况是: 旧犁耕种, 很少施肥, 甚至不施肥, 田间管理粗放, 水土流失严重。据几年来的观测, 在 15° 以上的坡耕地上, 每年侵蚀深度达 $1.8 \sim 2.5 \text{ mm}$ 。逐年的水土流失, 跑水、跑肥、使作物生长条件愈来愈差, 影响产量的提高。

李秉松等^[2]通过长期多点试验, 研究了沟播栽培对冬小麦产量的影响, 详细分析了沟播栽培的蓄水增墒效果。西峰水土保持试验站在南小河流域试验研究发现, 山坡农耕地常规耕作水土严重流失, 径流量和冲刷量分别达 $441.53 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 和 $43885 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。山坡农耕地水土流失已成为限制土地持续生产力提高和农业生产发展的主要因素。

本文采用田间定位试验方法, 研究了黄土高原山坡地沟播栽培对减少水土流失、提高土壤含水量和作物产量等的影响, 为山坡地抗旱耕作和减少水土流失提供科学依据。

1 试验设计与方法

试验于 1998 年开始在西峰区温泉乡王家湾及

后官寨乡南佐山坡耕地上进行, 田面坡度为 $10^\circ \sim 20^\circ$ 。试验设沟播栽培及平播栽培 (CK) 2 个处理, 3 次重复, 随机区组排列, 小区面积 66.7 m^2 , 小区两旁设宽 $1.5 \sim 2 \text{ m}$ 保护行, 并修筑底宽 0.2 m 左右的小三角地埂, 埂略高于沟垄。保护行外留回犁地带, 小区上部挖防洪排水沟。设径流观测设备。栽培作物为西峰 24 号冬小麦, 播种量 $210.0 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。施肥量为厩肥 $45000 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 、尿素 (含 N $460 \text{ g}/\text{kg}$) $112.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 过磷酸钙 (含 P_2O_5 $120 \text{ g}/\text{kg}$) $300 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 平播栽培所有肥料全部作基肥 (尿素的 $1/3$ 作追肥) 一次施入, 沟播栽培厩肥作基肥, 尿素、过磷酸钙随播种由播种机的施肥器条施沟底。

沟播栽培的操作方法: 耕整好的待播田选用“2BGF-X 型沟播机”沿水平方向一次完成施肥、开沟、起垄、播种, 沟内双行条播, 沟深 10 cm , 沟距 33.3 cm , 沟内行距 11.5 cm 。平播栽培的操作方法: 选用生产中常用的六行机引播种机播种、耧平, 行距 15 cm 。

2 试验结果与分析

2.1 沟播栽培的蓄水保土效果

据对观测资料分析, 沟播栽培冬小麦生育期径流量 3 年累计为 $25.813 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 冲刷量累计为 $281.2 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 水土流失次数累计 12 次, 较平播栽培

703.624 m³/hm²、8307.7 kg/hm²、32 次,径流量减少 0.963 m³/m³,冲刷量减少 0.966 kg/kg,水土流失次数减少 20 次(表 1)。经方差分析,沟播栽培径流量及冲刷量均极显著低于平播栽培。沟播栽培有时

亦发生径流,主要是降水量过大及径流漫垄或者个别沟垄被冲跨而造成,但是所发生的流失量比平播栽培显著减少。结果表明,沟播栽培能极显著减少降水径流和冲刷,具有较好的蓄水保土效果。

表 1 水土流失量比较表

年份	小麦生育期		径流量				冲刷量				水土流失次数	
	降雨量 (mm)	沟播栽培		平播栽培(CK)		沟播栽培		平播栽培(CK)		沟播栽培 (次)	平播栽培(CK) (次)	
		(m ³ /hm ²)	(m ³ /m ³)	(m ³ /hm ²)	(m ³ /m ³)	(kg/hm ²)	(kg/kg)	(kg/hm ²)	(kg/kg)			
1999	249.4	9.421	0.038	248.315**	1	97.1	0.042	2331.6**	1	4	10	
2000	226.6	4.457	0.023	189.822**	1	79.6	0.026	3026.7**	1	3	9	
2001	301.1	11.955	0.045	265.487**	1	104.5	0.035	2949.4**	1	5	13	
总计		25.813	0.037	703.624	1	281.2	0.034	8307.7	1	12	32	

2.2 沟播栽培对土壤养分流失的影响

2001 年研究数据(表 2)表明,沟播栽培较平播栽培冲刷量减少 2844.9kg/hm²,流失土壤(干基) N、P 养分含量分别减少 0.00003 和 0.00002kg/kg,减少 N、P(P₂O₅)养分流失量分别达 139.71 kg/hm²、159.53 kg/hm²,折合尿素、过磷酸钙分别为 303.73 kg/hm²、1329.36 kg/hm²,差异达极显著水平。沟播

栽培由于 N、P 化肥在作物生长的沟底部集中深位条施,与平播栽培撒施相比,作物根系部位土壤养分含量相对较高,土壤浅表层养分含量相对较低,有效地降低了土表径流的养分浓度,避免了肥料养分的随水流失。同时,沟播栽培减少了田面的冲刷量,相应亦减少了养分的流失。

表 2 减少土壤养分分析表

处 理	坡 度 (°)	冲 刷 量 (kg/hm ²)	流失土壤养分含量(kg/kg)		流失养分量(kg/hm ²)			
			N	P ₂ O ₅	N	折合尿素	P ₂ O ₅	折合过磷酸钙
沟播栽培	30	104.5	0.00046	0.00054	4.81	10.45	5.64	47.03
平播栽培(CK)	30	2949.4**	0.00049	0.00056	144.52**	314.18	165.17**	1376.39

2.3 沟播栽培对土壤含水量的影响

据逐年对各栽培方式冬小麦返青期、拔节期、孕穗期、开花期、灌浆期土壤含水量测定分析,0~10 cm 土层,沟播栽培平均含水量为 0.0766 kg/kg,较平播栽培(CK) 0.0698 kg/kg 同层提高 0.0068 kg/kg;10~20 cm 土层,沟播栽培平均含水量为 0.0841 kg/kg,较平播栽培 0.0753 kg/kg 同层提高

0.0088 kg/kg;20~30 cm 土层,沟播栽培平均含水量为 0.0861 kg/kg,较平播栽培 0.081 kg/kg 同层提高 0.0051 kg/kg;30~40 cm 土层,沟播栽培平均含水量为 0.0899 kg/kg,较平播栽培 0.0854 kg/kg 同层提高 0.0045 kg/kg(表 3)。分析表明,沟播栽培具有较好的集雨效果,能显著的提高土壤含水量,特别是对耕作层(0~20 cm)含水量的提高尤为明显。

表 3 不同耕作方式土壤含水量

年份	沟播栽培土壤含水量(kg/kg)				平播栽培土壤含水量(kg/kg)				沟播较平播提高(kg/kg)			
	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	30~40 cm	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	30~40 cm	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	30~40 cm
1999	0.0796	0.0865	0.0892	0.0927	0.0735	0.0776	0.0842	0.0884	0.0061*	0.0089**	0.0050	0.0043
2000	0.0687	0.0791	0.0805	0.0843	0.0602	0.0689	0.0741	0.0786	0.0085**	0.0102**	0.0064	0.0057
2001	0.0815	0.0868	0.0887	0.0928	0.0758	0.0794	0.0846	0.0893	0.0057	0.0074*	0.0041	0.0035
平均	0.0766	0.0841	0.0861	0.0899	0.0698	0.0753	0.0810	0.0854	0.0068*	0.0088**	0.0051	0.0045

2.4 沟播栽培对冬小麦产量的影响

据对各点各处理产量结果(表 4)逐年分析,2000 年冬小麦生育期适逢特大干旱,沟播栽培较平播栽培增产 0.196 kg/kg;2001 年冬小麦生育期降水

适中,沟播栽培较平播栽培增产 0.158 kg/kg。说明,沟播栽培的增产效果与作物生育期间降水量大小有直接关系,降水量越小,沟播栽培的增产效果越显

(下转第 336 页)

(4) 经济性。在保证各项功能完满实现的基础上,以最好的性能价格比配置系统的软、硬件。

6 系统的应用前景

本系统的研制成功,使得土地资源的管理手段从原始的手工管理过渡到利用计算机技术的现代化管理阶段,使繁琐的内业处理工作,在短短几天内即可完成,从而大大节省了人力、物力和财力,提高了工作效率。同时,土地资源管理手段的改善,有利于土地资源的保护和合理利用,使土地资源走集约化经营、可持续发展的道路,最大化的提高土地的使用效率,充分发挥土地资源的经济效益、社会效益和生态效益,对于土地资源的永续利用具有重大的现实意义。

参考文献

1 周勇. 张海涛, Birmin RV, Sibbald A, 汪善勤, 任意. 土

壤资源与生态环境数据库的建立及应用 以三峡库区秭归县为例. 土壤学报, 2002, 39 (5): 654 ~ 663

2 樊红. ARC/INFO 应用与开发技术(修订版), 武汉: 武汉大学出版社, 2002

3 关泽群, 秦昆. Arc/Info 基础教程. 北京: 测绘出版社, 2002

4 周勇. 田有国, 任意, 汪善勤, 张海涛, 基于 GIS 的区域土壤资源管理决策支持系统. 系统工程理论与实践, 2003, 141 ~ 144

5 符海芳, 牛振国, 崔伟宏. 多维农业地理信息分类和编码, 地理与地理信息科学, 2003, 19: 30 ~ 31

6 张定祥, 潘贤章, 史学正, 杨金玲, 林杰. 中国 1:100 万土壤数据库建设中的几个问题. 土壤通报, 2003, 34: 81~84

7 赵牡丹, 汤国安, 陈正江, 朱红春. 黄土丘陵沟壑区不同坡度分级系统及地面坡谱对比. 水土保持通报, 2002, 22: 33 ~ 36

(上接第 332 页)

著,随着降水量的增加,沟播栽培增产的显著性随之降低。经综合分析,沟播栽培冬小麦平均产量 1905.0 kg/hm²,较平播栽培(CK)平均产量 1637.5

kg/hm²,增产 267.5 kg/hm²,增产率 0.163 kg/kg,沟播栽培与平播栽培产量达到显著水平。分析认为,冬小麦沟播作为一项抗旱栽培措施具有显著的增产效果。

表 4 历年沟播栽培与平播栽培产量比较表

年份	沟播栽培 (kg/hm ²)			平播栽培 (kg/hm ²)			沟播栽培较平播栽培 (CK) 增产	
	王家湾	南佐	平均	王家湾	南佐	平均	增产量 (kg/hm ²)	增产率 (kg/kg)
1999	2025.0	2602.5	2313.8	1792.5	2182.5	1987.5	326.3 [*]	0.164
2000	397.5	562.5	480.0	360.0	442.5	401.3	78.7 ^{**}	0.196
2001	2775.0	3067.5	2921.3	2212.5	2835.0	2523.8	397.5 [*]	0.158
平均	1732.5	2077.5	1905.0	1455.0	1820.0	1637.5	267.5 [*]	0.163

3 结 论

(1) 山坡地沟播栽培能显著提高冬小麦产量,平均较平播栽培提高 267.5 kg/hm²,增产率 0.163 kg/kg。

(2) 沟播栽培由于地表沟与垄交错分布,减少了地面水土流失,径流量和冲刷量较平播栽培分别减少 0.963 m³/m³和 0.966 kg/kg,水土流失次数减少 20 次,具有显著的蓄水保土效果。

(3) 沟播栽培肥料集中深位条施,在有效地提高肥料利用率前提下,减缓了土壤养分的冲刷流失,为作物提供了较为充足的养分供给。

(4) 沟播栽培降水沿沟集中下渗而被土壤吸收,有效地提高了降水利用率,减少了地表径流,使土壤含水量较平播栽培提高 0.0035~0.0102 kg/kg,为作物生长发育提供了良好的水分供给,增强了土壤的后续供水性能。

参考文献

1 许继善, 杜继璋, 高光前. 甘肃庆阳土壤. 兰州. 甘肃科学技术出版社, 1989, 1~79

2 李秉松, 孙秉宪, 王贵军. 冬小麦沟播栽培新技术. 庆阳科技与信息, 1995, (11): 30~31