

聚肥集流蓄水改土耕作技术的应用研究

李 有 华

(山西省水土保持科学研究所, 山西 离石 033001)

摘 要:2003~ 2005 年, 在山西省吕梁市 5 个县(区)的旱地玉米进行了聚肥集流蓄水改土耕作技术的应用研究, 同时与机械起垄覆膜播种、人工起垄种植、常规地种植做了比较分析, 结果表明:应用该技术可以使作物耕层土壤有机质含量提高 162%, 全氮、全磷提高 58.6%、53.7%, 速效氮、速效磷提高 66.1%、50.4%。4~ 9 月, 0~ 80 cm 土壤水分含量比对照高 33.35%; 0~ 40 cm 根层地温比对照高 13.99%, 年终作物总生物量比对照高 59.26%, 产量高 62.03%。显示了该技术在干旱半干旱地区的强大威力。

关键词:聚肥集流蓄水改土; 耕作技术; 旱地玉米

中图分类号: **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2006)05-0017-03

Application of Farming Technology of Fertilizer
Gathering and Rainfall Conservation

LI You-hua

(Shanxi Provincial Research Institute of Soil and Water Conservation, Lishi, Shanxi 033001, China)

Abstract: In 2003~ 2005, a research about the use of farming technology of fertilizer gathering and rainfall conservation was made to improve soil of arid maize in five areas of Lvliang City, at the same time, a comparison analysis is made among mechanical ridge-forming sowing with mulch, man-made ridge-forming planting, and common planting. Compared with CK, soil organic material raised by 162%, total nitrogen, total phosphorus, available nitrogen and available phosphorus raised by 58.6%, 53.7%, 66.1% and 50.4% respectively, and in April to September, 0~ 80 cm soil layer the water content is raised by 33.35%, and 0~ 40 cm soil temperature is raised by 13.99%, the biomass of annual crop is 59.26% and the yield is 62.03% more than CK, the result shows that the technology is very useful in arid and semi-arid area.

Key words: fertilizer gathering and rainfall conservation to improve soil; farming technology; arid maize

1 引 言

2002 年, 山西省财政厅将我所“九五”期间承担完成的国家重点科技攻关农业项目“晋西塔状丘陵区梯田农田系统农业综合开发技术”(编号: 96-004-05-03)列为 2003 年度山西省财政支持农业科技成果转化项目。2003 年, 科技部又将该技术列为科技型中小企业技术创新基金项目, 并分别给予 50 万元的转化资金。项目下达后, 我所选择吕梁市临县临泉镇黄白塔村, 柳林县薛村镇薛王山村, 离石区城北街道办长大局村, 信义镇永红村、严村, 方山县大武镇二村, 中阳县武家庄镇神家圪垛村做为示范基地。为完成大面积的推广任务, 我所科技人员研制试用了“机械起垄覆膜播种机”(现只可播种玉米)。在示范与推广过程中, 我们对聚肥集流蓄水改土耕作技术即人工挖“丰产沟”覆膜(主要用于栽种蔬菜或枣菜间作), 机械起垄覆膜播种玉米, 常规地起垄种植, 一般地种植做了调查与对比分析, 现总结如下。

2 技术措施及观测项目

聚肥集流蓄水改土耕作技术即人工挖“丰产沟”覆膜技术主要在离石区城北街道办长大局村进行, 技术措施为: 在施肥耕翻好的山地机修梯田上, 每 1 m 宽为一覆膜带。覆膜前将带内两侧的土壤垄聚到带中间, 使其横断面成微“弧形”垄。将垄面土块拍碎平整, 以利于覆膜后雨水从膜上流向两侧渗入土壤。起好的垄上覆膜, 覆膜宽 65~ 70 cm。覆膜时在垄的两侧开挖压膜沟, 压膜沟深 8~ 10 cm, 沟壁垂直地平面, 覆膜时使地膜紧贴沟内壁, 舒展地膜后用土压实。按此覆膜形成 30~ 35 cm 宽的种植沟。可单行种植, 也可双行种植。单行种植时在每条种植沟的中间点种一行, 通过减小株距保持作物种植密度(见图 1)。双行种植时在每条种植沟两侧栽种(多用于栽种蔬菜), 密度视作物种类而定。

机械起垄覆膜播种在各示范推广点进行。技术措施为: 在施足肥料的梯田上用旋耕机耕翻后由 8.83~ 13.24 kW 的拖拉机牵引兼起垄、覆膜、播种、镇压为一体的起垄覆膜播种

* 收稿日期: 2006-05-12
基金项目: 山西省财政支持农业科技成果转化项目, 国家科技部科技型中小企业技术创新基金项目
作者简介: 李有华(1965-), 男, 硕士, 高级工程师, 长期从事水土保持科研与管理工作。

机。该措施要求土壤墒情较好,且需播种季节进行。覆膜宽度 65~ 70 cm。种植行距在机械上固定为 65 cm,垄之间的行距根据土地肥力情况和作物品种确定的种植密度调整,株距在播种机上控制常规田起垄种植,即老百姓用手工起垄种植。

一般地种植就是在山旱地由牲畜耕种。

为便于叙述,用 A 代表一般种植, B 代表常规地起垄种植, C 代表机械起垄覆膜播种, D 代表人工挖“丰产沟”覆膜栽种。试验品种以晋单 30 号为主,晋单 36 号为辅。人工挖“丰产沟”覆膜以栽种西红柿为主,其他蔬菜为辅。各处理的常规管理相同,即适时进行耕翻,中耕锄草,按时施入底肥与追肥。D 处理的“丰产沟”每三年更换位置重挖一次,地膜一年覆盖一次。

应用研究期间,(1)从 4 月中旬至 9 月底每半月对不同处理根层(0~ 80 cm,每 20 cm 一个层次)土壤水分含量进行一次测定;每个处理重复 3 次,用烘干法求其平均值;(2)从 4 月中旬至 9 月底每 5 d 测定一次不同处理、不同时间(6: 00、9: 00、12: 00、15: 00、18: 00)、不同深度(5 cm、20 cm、40 cm)作物根层土壤温度,采用普通棒状插式地温计;(3)秋季对不同处理作物生长情况、产量、总生物量等做调查。内容包括株高、根径、玉米秸秆湿重、干重、收穗情况、空穗数;(4)调查各处理作物的千粒重、饱满度、干重与湿重比(含水率)等;(5)年初、年终各调查一次 0~ 80 cm 土壤养分含量。包括土壤有机质、全氮、全磷、速效氮、速效磷,孔隙度、干容重。土壤养分含量由我所化验室完成,孔隙度、干容重采用环刀法做出。

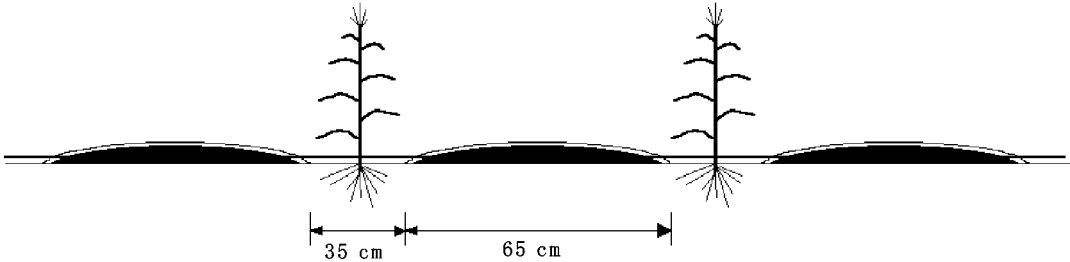


图 1 “弧形”垄覆膜单行种植模式图

3 结果与分析

3.1 近年来晋西山区降水情况

根据多年降水资料,“七五”(1985 年)前,该区多年平均降水 506. 6 mm,“七五”(1990 年)末下降为 496. 7 mm,“八五”(1995 年)末再降为 486. 3 mm,“九五”(2000 年)末降为 479. 2 mm,“十五”(2005 年)末降为 461. 7 mm。每 10 年下降约 10 mm,而且有越来越大的趋势。年度降水中,一次降水小于 10 mm 的次数越来越多,而且间隔区段拉长。如 2005 年,全年降水 322. 1 mm,1~ 10 月降水 28 次,其中 18 次小于 10 mm,降水 88. 1 mm,大于 10 mm 的 10 次,降水 244 mm,8 月 16 日至 9 月 19 日 1 个月只降水 15. 5 mm。这种降水总量减少,间隔时段拉长的趋势对旱地作物的影响非常之大,导致该区“靠天吃饭”的农业保障系数越来越小,增产难度越来越大。

3.2 不同处理对作物根层土壤水分的影响

根据调查,0~ 80 cm 根层土壤水分含量全年平均计算 D 处理最高达 10. 51%,其次为 C 处理(10. 23%),再次为 B 处理(7. 49%),分别比一般地种植(7. 88%)高 33. 35%、29. 77%、- 4. 92%,结果见表 1、图 2。

从图 2 可知,5~ 8 月 B 处理月平均土壤水分含量比 A 处理低,只有 9 月份高出 A 处理,年平均土壤水分含量比 A 低 4. 92%。这是由于人工起垄后形成了微型避风向阳带,使地温提高,蒸发加大所致,说明 A 处理的集流效果不明显,因而从利用雨水的角度看,人工起垄种植不适宜在山旱地采用。C、D 两处理的月、年平均土壤水分含量比 A 处理高约 30%,在春季降水次数少、一次降水量小的山旱地,对作物能起到“保命”的作用。D 处理与 C 处理的月、年平均土壤水分含量几乎差不多,但 D 处理总是高于 C 处理,主要由于人工铺膜比机械铺膜对地膜的损伤小,膜贴地面的严实程度好,春季刮风不易吹破,总体集流效果好。

表 1 不同处理 0~ 80 cm 根层土壤水分含量对比 %

措施	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	月均	比对照高
A	5. 43	8. 03	10. 77	7. 95	7. 23	7. 88	100
B	5. 52	7. 75	8. 64	7. 09	8. 46	7. 49	- 4. 92
C	8. 31	9. 76	12. 89	10. 26	9. 91	10. 23	29. 77
D	8. 54	10. 05	13. 16	10. 56	10. 23	10. 51	33. 35

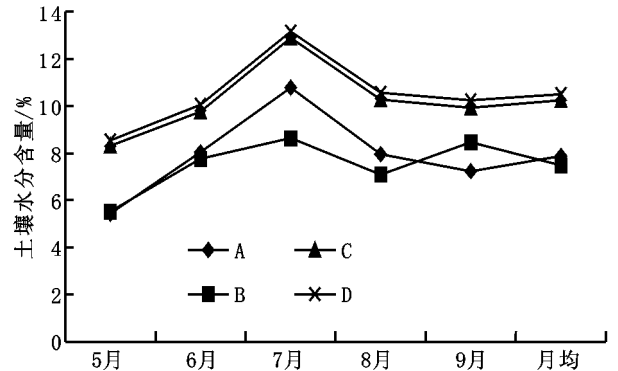


图 2 各措施根层土壤水分月、年平均变化情况

3.3 不同处理对作物根层土壤温度的影响

由于 C、D 两处理均覆盖地膜,故根层土壤温度的调查,只对 A、B、C 三个处理进行。另外,还对起垄覆膜膜顶地温做了调查,结果见表 2、图 3。

从表 2、图 3 可知,B、C 两处理年平均地温比 A 处理高 3. 90% 和 7. 98%,幅度不是很大,但在 8 月以前差距较大,特别是地膜覆盖,提高了 13. 99%,等于提前将根层地温达到作物生长所需的适宜范围,延长了作物生长期。8 月后,各措施的温度几乎接近,主要由于 7 月太阳暴晒后,所覆盖的地膜在高温状态下,经微风吹拂,大多粉碎成末。据调查,7 月 30 日下午 3 时地膜覆盖膜顶处 0~ 5 cm 的最高温度达 57℃,当天 0~ 40 cm 的平均地温为 39. 8℃。这种温度将垄上 85% 的地膜蒸干粉碎。再加上 8 月后作物对地面的遮盖作用和所降雨水均匀细小,地膜对温度的影响几乎没有。

表 2 不同处理 0~ 40 cm 根层土壤温度对比 ℃											
措施	5 月 15 日	5 月 30 日	6 月 15 日	6 月 30 日	7 月 15 日	7 月 30 日	8 月 15 日	8 月 30 日	9 月 15 日	9 月 30 日	平均
A	19. 2	21. 6	22. 3	25. 9	26. 2	27. 6	27. 8	25. 3	21. 1	16. 1	23. 31
B	20. 7	23. 5	23. 5	26. 2	27. 9	28. 9	27. 2	26. 1	22. 4	15. 8	24. 22
C	21. 8	26. 1	25. 3	28. 8	29. 6	31. 2	26. 3	25. 1	22. 4	15. 1	25. 17
Cd	23. 2	28. 9	29. 2	31. 4	34. 8	33. 6	28. 6	26. 3	22. 8	16. 9	27. 57

注: 1. Cd 代表膜顶; 2. 土壤温度是各月前半月与后半月的平均数。

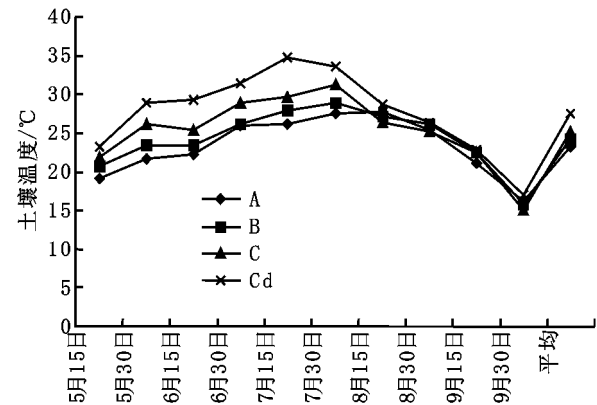


图 3 各措施根层土壤温度半月、年平均变化情况

3.4 不同处理对作物生长情况的影响

对作物生长情况的调查,我们在各处理地取了 30 m² 的样地。从调查中可知:各处理的保存数都与播种数不同。其中 A 处理缺 6 株,B 处理缺 7 株,C 处理缺 19 株,D 处理缺 5 株。A、B、D 三个处理缺 18 株,10 株由种子霉烂造成,5 株是幼苗期间由地下虫害咬断根茎致死,3 株是幼苗窝在地膜下面高温闷死。C 处理的密度较大,共缺苗 19 株,8 株由种子霉烂引起,4 株是出苗后地下虫害咬断根致死,7 株是幼苗在地膜下高温闷死。据此,农民在种植玉米时,除选好种子外,还要施入适当的杀虫剂。地膜覆盖种植要适时检查并放开所窝幼苗,以保证苗齐苗全。苗体正常生长发育后,各处理间表现出较大差异。秋季一次性调查表明,C、D 两处理的株高、根茎、秸秆湿重、干重、收穗数、双穗数都与 A、B 两处理表现出显著、极显著差异。收穗数比 A 处理多 62 穗和 80 穗,双穗数多 34 穗和 52 穗,空穗数 D 处理没有(见表 3)。

表 3 不同处理玉米生长情况对比									
措施	播种数 /株	保存数 /株	株高 /cm	根茎 /cm	秸秆湿重 /kg	秸秆干重 /kg	收穗数 /穗	双穗数 /株	空穗数 /株
A	146	140	166	3.75	0.98	0.27	154	14	6
B	153	144	163	3.62	0.96	0.25	163	15	8
C	171	152	172 [*]	3.96 [*]	1.23 [*]	0.35 [*]	216 ^{**}	48 ^{**}	2
D	168	163	180 [*]	4.35 [*]	1.38 ^{**}	0.43 ^{**}	234 ^{**}	66 ^{**}	0

注: 1. 玉米生长量调查在各处理地不同部位选取了 25 株。秸秆湿重、干重用样方地株数折算为单株值; 2. 其他调查在各处理地选取样方 30 m²。

3.5 不同处理玉米产量及饱满情况

表 4 不同处理玉米产量及饱满情况对比								
措施	实有数 /株	产量湿重 /kg	产量干重 /kg	干湿重比/%	最大穗粒重/g	千粒重/g	单位产量/(kg·hm ⁻²)	增产幅度/%
A	140	24.6	15.8	64.22	192.3	280.9	5266.6	100.00
B	144	26.5	17.7	66.79	197.5	283.6	5900.0	120.26
C	152	33.1	22.9	69.18	238.6	307.5	7633.3	144.94
D	163	35.4	25.6	72.31	269.8	322.4	8533.3	162.03

注: 上述各项指标是在 30 m² 的样方内进行的调查。

由于各处理的保存株数,总生物量,收穗数、双穗数、空穗

数之间有较大差异,因而产量与品质也有较大的不同。从表 4 可知,C、D 两处理样方产量的干重、湿重、最大穗粒重、千粒重都比 A、B 两处理有显著提高,折算成单位面积产量后差异更大。与 A 处理比较,C、D 两处理的增产幅度达 44.94% 和 62.03%。但从经济和社会角度分析,机械起垄覆膜播种技术适合我国当前的生产力发展水平,也经济合理。D 处理虽然产量提高幅度最大,但用工较多,经济效益相对偏低。采用该技术栽种蔬菜或进行枣菜间作,可获得较高的经济收益。据试验,正常年份栽种蔬菜年收入可达 2~ 3 万元/hm²。枣菜间作时,第三年枣树挂果率达 74.3%,平均株产鲜枣 0.45 kg,每公顷产鲜枣 560 kg。该种植模式近期效益靠蔬菜,远期效益靠枣树,长短效益结合,经济效益显著。

3.6 不同处理土壤肥力变化情况

表 5 不同处理 0~ 80 cm 土壤肥力情况							
措施	有机质 / %	全氮 / %	全磷 / %	速效氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	孔隙度 / %	干容重/ (g·cm ⁻³)
A	0.4112	0.0461	0.041	1.4257	7.06	51.0	1.33
B	0.5064	0.0436	0.046	1.4936	8.21	51.6	1.31
C	0.5583	0.0553	0.048	1.5826	8.73	52.3	1.29
D	1.0772 [*]	0.0731 [*]	0.063 [*]	2.3685 [*]	10.62 [*]	52.9	1.28

由于 D 处理将表层土壤和所施肥料聚集到占地 1/3 的种植沟内,与其他处理相比作物根层土壤肥力状况有极显著差异。有机质、全氮、全磷、速效氮、速效磷、孔隙度含量分别比对照提高 162%, 58.6%, 53.7%, 66.1%, 50.4%, 3.7%, 干容重降低 3.76%, 为作物丰产打下基础。B、C 两处理对土壤也有一定的聚垄作用,土壤肥力比对照也有一定程度的提高(见表 5)。

4 小 结

(1) 近年来,晋西山区天然降水总体呈下降趋势,合理利用天然降水是该区农业生产必须考虑解决的一个重要问题。

(2) 从利用天然降水的角度看,山地人工起垄种植的集流效果不明显,全年平均土壤水分含量比常规田低 4.92%,因而不适宜采用。机械和人工起垄覆膜种植可使作物根层土壤水分提高 29.77% 和 33.35%,应在有条件的地方大力推广。

(3) 8 月以前,起垄覆盖地膜比对照田的根层地温平均提高 13.99%,等于提前将根层地温达到作物生长所需的适宜范围,延长了作物生长期限。在春季雨水少,地温低,跑墒快的山区,可推广应用。

(4) 机械起垄覆盖地膜和人工挖“丰产沟”覆膜可为作物创造一个良好的生长环境,因而产量和效益均较对照田有较大幅度的提高。但从经济和社会角度两方面情况分析,机械起垄覆膜播种技术既适合我国当前的生产力发展水平,又经济合理,可以进一步推广。而人工挖“丰产沟”覆膜虽然用工较多,但在栽种蔬菜或进行枣菜间作时却由于效益高,长短效益结合的好,农民乐意接受。各地可根据实际情况选择使用。