

黄土高原旱地玉米抗逆减灾技术研究

周广业, 孙志强, 杨学贞

(甘肃省平凉地区农业科学研究所, 甘肃 平凉 744000)

摘要: 通过品种筛选和覆膜方式试验, 认为地膜双垄沟和宽膜覆盖种植是黄土高原旱地玉米抗逆减灾的新技术, 与之配套的高产品种为豫玉 22 和金穗 2001。以金穗 2001 为参试品种, 地膜双垄沟种植和 140 cm 宽膜种植产量最高, 分别比普通地膜玉米增产 1 271.4 kg/hm² 和 971.4 kg/hm², 水分生产率达 26.9 kg/mm 和 25.2 kg/mm, 并且有效增加了穗粗、穗粒数、百粒重、穗粒重等经济性状, 值得推广。

关键词: 黄土高原; 玉米; 覆膜方式

中图分类号: S 513 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003)01-0023-02

Techniques of Stress Tolerance and Reducing Disasters
for Corn in Dryland in Loess Plateau

ZHOU Guang-ye, SUN Zhi-qiang, YANG Xue-zhen

(Pingliang Agricultural Sciences Institute of Gansu, Pingliang 730070, Gansu, China)

Abstract: Through selecting varieties and mulching forms test, it is found that double mulch ridge and wide film mulching cultivation is a new technique to stress tolerance and reducing disasters in dryland on Loess Plateau. Matching with this new technology, Yuyu 22 and Jinsui 2001 were higher yield varieties. The yield of Jinsui 2001 in the double mulch ridge and in the 140 cm wide film mulching treatments were the highest, they were increased 1 271.4 kg/hm² and 971.4 kg/hm² more than normal film mulching. Soil moisture producing rate were 1.79 kg/mm and 1.68 kg/mm respectively, and the economic indexes of corn increased notably. Hence these mulching forms be recommended.

Key words: Loess Plateau; corn; mulching forms

地膜玉米在黄土高原已有 20 年的种植历史, 对提高粮食产量起到了决定性作用。然而, 面对干旱缺水和旱灾加重的趋势, 不断致力于抗旱栽培技术的研究和应用是该区长期的任务。本文旨在通过品种筛选和覆膜方式试验, 探讨提高产量和水分利用效率的抗逆减灾种植模式。

1 试验材料和方法

试验设在长武王东试区辐射区, 泾川窑店乡坳心村。气候属于半湿润易旱类型, 年均降水 584 mm, 年均气温 9.1℃, 无霜期 171 d, 地下水埋深 50~80 m, 属典型的旱作农业区。试验地土壤为黑垆土, 土壤有机质 1.04%, 全氮量 0.076%, 速效磷 6.5 mg/kg, 速效钾 135 mg/kg。整地前每公顷施纯 N 240 kg, P₂O₅ 180 kg, K₂O 180 kg。

1.1 品比试验

参试品种¹ 中单 2 号, ④陇试 1 号, ④金穗 2001, ¼ 豫玉 22 号, ½ 金穗 2005。试验采用随机区组排列, 小区面积 (3 m × 7 m), 三次重复, 每 1 区 3 垄 6 行, 平垄种植, 区距 30 cm,

株距 33.3 cm, 留苗 60 000 株/hm²。

1.2 种植方式试验

试验共设 4 个处理。¹ 地膜普通种植, ④膜侧种植, ④地膜双垄沟种植, ¼ 宽膜种植 (140 cm 地膜), 试验采用随机区组排列, 小区面积 (4 m × 7 m), 重复三次, 每区 4 垄 8 行, 区距 30 cm, 留苗 60 000 株/hm²。双垄沟种植, 先做好平垄双沟然后播种, 最后再覆膜, 幼苗在膜下生长一段时间后, 放苗封口。140 cm 宽膜种植为一膜种 4 行。并按主要生育期测定 0~200 cm 土层的土壤水分。供试品种金穗 2001。

2 试验结果与分析

2.1 品比试验结果

2.1.1 产量结果分析 品种试验的产量结果 (表 1) 表明, 豫玉 22 产量最高, 比中单 2 号增产 5.9%, 金穗 2001 较中单 2 号增产 2.1%, 其主要特点是活秆成熟, 可以达到粮、饲双收的目的。而陇试 1 号较中单 2 号减产达 10.9%。经方差分析和 *F* 测验表明, 区组间差异显著, 处理间差异极显著。经

* 收稿日期: 2002-11-25

基金项目: 国家科技攻关项目 (2001BA508B18)。

作者简介: 周广业 (1956-), 男, 高级农艺师, 主要从事土壤与植物营养及农田生态环境建设方面的研究。

用新复极差测验表明, 陇试 1 号较金穗 2001、豫玉 22、金穗 2001、豫玉 22 号、金穗 2005 作为主栽品种, 替代中单 2 号 2005 产量差异达到极显著水平。初步认为旱塬地区可用金 玉米。

表 1 品比试验产量结果

品 种	产量 kg/ 区(1/3)				折 合/	比 对 照		位 次
	平 均				(kg · hm ⁻²)	增产/ %	增产/ kg	
中单 2 号	6.08	6.52	5.84	6.15	8785.7	—	— aAB	4
陇试 1 号	5.29	5.92	5.24	5.48	7828.6	- 10.9	- 957.1 bB	5
金穗 2001	5.66	6.59	6.60	6.28	8971.4	2.1	185.7 aA	2
豫玉 22 号	6.30	6.88	6.36	6.51	9300.0	5.9	514.3 aA	1
金穗 2005	6.23	6.50	6.09	6.27	8957.1	1.9	171.4 aA	3

注: 大写字母为 1% 水平, 小写字母为 5% 水平, 相同字母为不显著, 不同为显著。

2.1.2 各品种经济性状对产量的影响 从采集到的株高、茎粗、穗位高、穗粗、穗粒数、穗粒重、百粒重等经济性状数据与产量的相关性分析, 产量与穗粒重的相关性达到显著水平, 其次为穗粗、穗粒数、百粒重与产量的相关性较高, 说明影响产量的主要经济性状是穗粒重, 其次为穗粒数、穗粗、百粒重, 再次为株高、茎粗。穗位高与产量呈负相关, 穗位越高, 产量越低(表 2)。

由于进入 8 月份后, 降水少, 气温高, 伏旱严重, 导致玉

米提前干叶, 提早成熟。所以各品种间物 候期比较差异很小, 全生育天数中单 2 号 132.3 d, 陇试 1 号 135.1 d, 金穗 2001 号 135.6 d, 豫玉 22 号 137 d, 金穗 2005 号 136 d。金穗 2001 收获时可见籽粒饱满, 成熟度高, 虽经干热风, 但与中单 2 号相比属活秆成熟, 可见其成熟灌浆速度快, 抗干热风能力强。豫玉 22 号株型高大, 穗粗、晚熟, 穗位偏高, 籽粒成熟不饱满。

表 2 各品种经济性状

品种	产量/(kg · hm ⁻²)	株高/ cm	茎粗/ cm	穗位高/ cm	穗粗/ cm	穗粒数	穗粒重/ g	百粒重/ g
豫玉 22	9306.0	313.7	2.85	163.8	5.4	634.6	171.9	27.1
金穗 2001	8971.4	282.7	2.60	151.5	5.3	588.4	165.3	28.1
金穗 2005	8957.1	295.5	2.49	145.0	5.3	598.8	172.4	28.8
中单 2 号	8785.7	307.3	2.57	151.5	4.77	655.3	173.6	26.5
陇试 1 号	7828.6	296.8	2.70	162.8	5.0	569.1	149.7	26.3
r _{0.05,0.01}	0.811、0.917	0.228	0.057	- 0.292	0.565	0.5	800.884*	0.532

表 3 四种处理的产量结果与差异显著性								
种植方式	产量 kg/ 区(1/4)				折合/			
	平均				(kg · hm ⁻²)			
普膜	5.98	6.05	6.75	6.26	8942.9 bA			
膜侧	6.66	6.74	6.80	6.73	9614.3 abA			
双垄沟	6.86	7.21	7.38	7.15	10214.3 aA			
宽膜	6.17	7.35	7.30	6.94	9914.3 aA			

2.2 不同覆膜方式试验结果

2.2.1 产量结果 地膜玉米不同覆膜方式产量结果表明, 双垄沟种植最好, 宽膜次之, 膜侧再次之, 普膜最差。经 *F* 测验 4 种覆膜方式之间存在显著差异 ($F = 4.67^* > F_{0.05}$), 又经差异显著性分析, 双垄沟种植和 140 cm 宽膜种植较普通地膜种植有显著差异。因此, 在该区应该提倡双垄沟、宽膜种植形式, 以充分利用光、热和降水资源, 提高地膜玉米产量。

表 4 不同覆膜方式与主要产量性状的相关性								
处理	产量/ (kg · hm ⁻²)	穗位高 / cm	茎粗 / cm	穗粗 / cm	穗粒数	穗粒重	百粒重	
普 膜	8942.9	152.3	2.69	5.1	588.7	154.2	26.2	
膜 侧	9614.3	153.8	2.73	5.2	588.6	184.6	30.0	
双垄沟	10214.3	151.7	2.69	5.3	615.2	178.9	30.4	
宽 膜	9914.3	153.5	2.63	5.3	600.2	170.5	28.4	
r _{0.05,0.01}	0.878、0.959	0.0742	- 0.2505	0.9692* *	0.8365	0.7237	0.8345	

2.2.2 与经济性状间的关系 不同种植形式改善了玉米的产量性状, 产量与穗粗达到了极显著相关, 穗粒数、百粒重、穗粒重有明显相关性。所以, 双垄沟、宽膜种植地膜玉米, 对玉米的穗粗、穗粒数、百粒重、穗粒重有明显的改善和提高。

2.2.3 不同覆膜形式下土壤水分的变化及影响 分别在播种前、拔节前、大喇叭口期、吐丝后期、收获期对 4 种地膜玉米的种植方式测定了 0~ 200 cm 土层的土壤水分。现将各处理耗水情况整理如表 5:

地膜双垄沟种植水分生产率最高 26.9 kg/ mm, 宽膜种植为 2 502 kg/ mm, 膜侧为 24.3 kg/ mm, 地膜玉米最低23.1 kg/ mm, 说明其它 3 种方式对土壤水分利用均强于普通地膜玉米。

2.2.4 对物候期的影响 各处理间在苗期就表现有差异, 双垄沟种植, 出苗快提前 2 d 出苗, 发苗快、苗长势强于其它几种种植方式, 其次是宽膜种植的四行中间两行几乎和双垄沟种植苗长势一致, 靠边两行稍差。这是由于今年春播后就连续阴雨、低温, 使得这两种保温效果好的地膜玉米明显优于其它种植方式。到了生长后季, 又受到伏旱和干热风的袭击, 提前成熟, 原有一定差异的生育天数, 也变的差距很小, 趋势是双垄沟种植早, 宽膜种植和膜侧种植中, 普通地膜玉

豆科作物培肥土壤的效果, 还能补充豆科作物对土壤磷素的消耗。

表 4 同一轮作系统不同施肥处理 17 年后的土壤肥力差异

轮作系统	施肥系统	有机质/	全氮/	碱解氮/	全磷/	有效磷/
		O. M. (g · kg ⁻¹)	(g · kg ⁻¹)	(mg · kg ⁻¹)	(g · kg ⁻¹)	(mg · kg ⁻¹)
小麦- 豌豆系统	CK	10. 99	0. 79	75. 25	0. 64	2. 89
	P	11. 78	0. 82	77. 53	0. 85	23. 44
	NP	12. 26	0. 92	70. 86	0. 74	9. 64
	NPM	17. 32	1. 15	102. 03	0. 94	40. 18
小麦- 玉米系统	NP	12. 23	0. 87	63. 98	0. 78	12. 16
	NPM	17. 70	1. 38	91. 06	0. 93	36. 34

3 讨 论

(1) 旱地农田长期轮作有较好的培肥改土作用, 经过 17

参考文献:

[1] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学分析常规分析方法[M] . 北京: 科学出版社, 1984.
[2] 杨改河, 等. 旱区农业理论与实践[M] . 西安: 世界图书出版公司, 1993. 3. 191- 203.
[3] 党廷辉. 黄土旱塬区轮作培肥试验研究[J] . 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4(3): 44- 48.
[4] 杨平, 彭琳, 戴鸣钧. 渭北旱塬轮作施肥与土壤培肥试验[J] . 干旱地区农业研究. 1998, 16(1): 72- 77.
[5] 傅积平, 王遵亲. 土壤培肥与农业环境生态研究[M] . 北京: 科学出版社. 1992.
[6] Shen Qirong, Xu Shouming, Shi Rihe. Effect of incorporation of wheat straw and urea into soil on biomass nitrogen and nitrogen- supplying characteristics of paddy soil[J] . Pedosphere, 1993, 3(3): 201- 205.
[7] Ocio J A, Martinez J, Brockes P C. Contribution of straw -derived N to total microbial biomass N following incorporation of cereal straw to soil[J] . Soil Biol. Biochem. , 1991b, 23: 655- 659.
[8] 党廷辉, 张麦. 有机肥对黑垆土养分含量、形态及转化影响的定位研究[J] . 干旱地区农业研究, 1999, 17(4): 1- 4.
[9] 党廷辉, 彭琳, 戴鸣钧, 等. 旱塬长期施肥对冬小麦产量及土壤养分的影响[J] . 水土保持通报, 1999, 13(5): 78- 82.

(上接第 24 页)

表 5 四种处理的总耗水状况

深 度	基础水分	普通地膜	膜侧种植	双垄沟种植	宽膜种植
/cm	/mm	mm	Δ	mm	Δ
0~10	21. 3	9. 8	11. 5	10. 2	11. 1
10~20	28. 1	11. 1	17. 0	12. 0	16. 1
20~30	29. 1	12. 3	16. 7	12. 3	16. 8
30~40	22. 0	9. 5	12. 5	9. 0	13. 0
40~50	22. 0	9. 4	12. 6	9. 2	12. 8
50~60	23. 2	11. 1	12. 1	10. 9	12. 3
60~70	24. 3	14. 3	10. 0	12. 9	11. 4
70~80	24. 3	15. 2	9. 1	13. 9	10. 4
80~90	23. 2	15. 4	7. 8	14. 0	9. 2
90~100	21. 4	15. 3	6. 1	14. 7	6. 7
100~120	35. 1	29. 4	5. 6	28. 4	6. 7
120~140	33. 5	28. 7	4. 8	29. 2	4. 3
140~160	32. 7	30. 9	1. 8	30. 1	2. 6
160~180	32. 7	31. 6	1. 1	30. 3	2. 4
180~200	33. 2	31. 6	1. 6	30. 0	3. 2
总耗水量/(mm)		130. 4		139. 0	123. 4
分生产率/(kg · mm ⁻¹)		23. 1		24. 3	26. 9

参考文献:

[1] 陶士珩, 王立祥, 杜世平. 起垄覆膜技术对降水生产潜力的增进机理研究[A] . 见: 抑蒸抗旱技术[M] . 北京: 气象出版社, 1996. 173- 179.
[2] 赵聚宝, 徐祝龄, 等. 中国北方旱地农田水分开发利用研究[M] . 北京: 中国农业出版社, 1996.

年轮作, 各轮作系统耕层土壤养分状况得到很好改善。在轮作系统中引入豆科作物后, 土壤有机质、全氮、碱解氮含量显著增加, 但全磷和有效磷却有所降低; 当施入磷肥和有机肥后, 全磷和有效磷含量也有所增加, 所以豆科作物培肥应配施磷肥和有机肥。土壤养分状况因作物茬口不同而出现明显差异, 豆科作物茬口的土壤养分有显著的累加效应。

(2) 不同施肥处理中, 单施氮、磷肥能显著增加土壤中氮、磷素养分的含量, 但同时也增加了作物对土壤磷、氮素养分的消耗, 不利于土壤养分的平衡。单施有机肥或有机肥与氮肥、磷肥配施可以提高土壤氮、磷素养分的含量, 而且能促进氮、磷素向有效态转化, 对于保持土壤养分基本平衡, 改善土壤养分状况, 提高有效性有显著作用。