

渭北高原旱地春玉米不同种植模式水温⁽²⁰⁾效应及增产效益研究

李立群, 薛少平, 王虎全, 姚万生

(西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 为了寻求渭北旱地春玉米高产高效的种植方式, 选择了几种不同的种植模式, 对其蓄水、温度效应及增产效益进行了研究。结果表明, 旱地春玉米冬闲期, 地表采用秸秆整株压倒覆盖或秸秆粉碎覆盖, 与翻耕裸地相比, 土壤水分损耗明显减少。播种时采用的4种方式中, 以倒秆覆盖膜侧种植的保水、增温效应最好, 膜侧水温协调, 植株生长健壮、增产增收效益十分显著, 是旱地春玉米高产高效最佳的种植模式; 碎秆覆盖露地种植、倒秆覆盖露地种植, 前期因地温稍低, 植株生长较弱, 但中后期植株长势明显好于翻耕露地种植, 亦有一定的保水、增产增收效果且易于操作, 也是旱地春玉米高产高效种植的较好方式。该种植模式适用于渭北高原及同类地区。

关键词: 春玉米; 碎秆覆盖; 土壤温度; 水分利用效率

中图分类号: S513.01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006) 01-0033-06

春玉米是陕西渭北高原重要的粮食与饲料作物, 其产量高低, 对该区乃至陕西粮食安全和畜牧业发展具有重大意义。然而, 由于干旱缺水 and 无霜期短等原因, 玉米种植一年一熟, 多实行冬季休闲。冬闲地土壤多采用传统翻耕耕作, 形成裸露的地表和疏松的耕层结构。这样的地表状态和耕层结构, 在漫长多风少雨的冬春, 常会加剧土壤水分的无效损失, 加之土壤比较贫瘠, 因而春玉米产量的大幅度提高受到一定限制。为了寻求旱地春玉米高产高效的种植方式, 我们结合农业部跨越计划项目的实施, 选择了几种不同的种植模式, 对其蓄水、温度效应及增产效益进行了研究, 取得了以下结果。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在黄陵县桥山镇道南村。该地区属黄土高原沟壑地貌, 海拔 900 m 左右, 半湿润易旱气候, 年均温 9.3℃, 年均降水量 614 mm, 68% 集中在 5~9 月份; 试验地土壤为黄绵土, 肥力中等, 前茬春玉米。2002~2003 试验年度共降水 723.3 mm, 属雨涝年份, 2003~2004 试验年度降水正常。

1.2 试验处理

(1) 传统翻耕露地平播(CK) 简称“传统露地”。前茬玉米收获后, 拉走秸秆, 10 月底用铧式犁

深翻 20 cm, 翻后旋耕镇压, 裸露冬闲; 翌春临播前, 按产量指标将所需化肥撒施地表, 然后旋耕整地, 用玉米条播机进行播种; 行距 60 cm, 株距 37 cm, 每公顷留苗 45 000 株。

(2) 碎秆覆盖免耕露地平播 简称“碎秆露地”。前茬玉米收获时掰棒留秸秆, 10 月底用粉碎机粉碎秸秆均匀覆盖地表, 实行免耕, 每公顷覆盖秸秆约 9 000 kg, 为防风吹走秸秆浅旋镇压, 翌春临播前的施肥、整地、播种及种植规格同处理(1)。

(3) 倒秆覆盖免耕露地平播 简称“倒秆露地”。前茬玉米收获时掰棒留秸秆, 10 月底用机械将秸秆整株压倒均匀覆盖地表, 实行免耕, 每公顷覆盖秸秆约 9 000 kg; 翌春临播前, 先将覆盖的秸秆粉碎均匀覆盖地表; 随后的施肥、整地、播种及种植规格同处理(1)。

(4) 倒秆覆盖免耕膜侧沟播 简称“倒秆膜侧”。冬前倒秆覆盖免耕同处理(3); 翌春临播前, 先将覆盖的秸秆粉碎均匀覆盖地表, 随后用带状分离旋耕施肥整地机将粉碎的秸秆带状分离, 并在空带内旋耕施肥整地; 播种时, 在整好的空带内, 起垄覆膜膜侧播种, 形成宽行 70 cm、窄行 50 cm 的地膜与秸秆相间的带状两元覆盖形式。

1.3 试验方法

试验采用大区对比法, 小区面积 0.2 hm²; 各种

⁽²⁰⁾收稿日期: 2005-04-04

基金项目: 农业部跨越计划项目

作者简介: 李立群(1969—), 女, 陕西渭南人, 在读硕士, 主要研究方向为农业生物技术。

植模式统一施肥水平,播前结合整地施尿素 600 kg/hm²,过磷酸钙 750 kg/hm²;供试品种豫玉 22 号,播量 50 kg/hm²。

观测项目:基本作业前、玉米播种后和收获时测定 0~200 cm 不同层次的土壤水分含量,0~15 cm 土层土壤温度,玉米成熟后,取样测产并考种。

2 结果与分析

2.1 不同种植模式的水热效应

2.1.1 土壤温度效应 土壤温度与土壤水分含量、作物发芽出苗及幼苗健壮生长有着密切关系。土壤热量的最基本来源是太阳辐射能,土壤表面状况如何,有无覆盖和覆盖物类型都会对土壤吸收、传递、

释放热量有明显影响,从而造成土壤温度的差异。2003 年玉米播种后及苗期测定了不同种植模式、不同土层的土壤温度,结果见表 1。

从表 1 看出:播种后,4 种植模式土壤温度以倒秆膜侧最高,传统露地次之,碎秆露地和倒秆膜侧模式的行间秸秆下较低。与传统露地相比,倒秆膜侧 5 cm 土层高出 1.3~1.4℃,10 cm 土层高出 0.8~0.9℃,15 cm 土层也高 0.5~0.9℃;而碎秆露地、倒秆膜侧行间早上则低 0.5℃左右,中午低 1.0℃。此外,倒秆膜侧模式的行间和膜侧土壤温度相比,两处早上、中午不同土层土壤温度有明显差异,行间秸秆下的土温明显低于膜侧,5 cm 处早上低 1.9℃,中午低 2.3℃,10 cm 处,早上低 1.1℃,中午低 1.8℃。

表 1 各种种植模式不同层次土壤温度状况比较(℃)
Table 1 Comparison of soil temperature in various soil layers under different planting patterns

观测时期 Period	模式 Pattern	5 cm		10 cm		15 cm	
		8 : 00		14 : 00		8 : 00	
		T	T-T _{CK}	T	T-T _{CK}	T	T-T _{CK}
4 月 15 日(播种后, 中午气温 18℃) April, 15th after sowing (temperature at noon 18℃)	传统露地(CK) Traditional cultivation	13.5	—	17.0	—	14.0	—
	碎秆露地 Crushed stalk mulching	13.0	-0.5	16.0	-1.0	13.8	-0.2
	倒秆膜侧 Fallen-down stalk beside film	13.0	-0.5	16.0	-1.0	13.8	-0.2
	行间 Space 膜侧 Beside film	14.6	+1.1	18.3	+1.3	14.9	+0.9
5 月 11 日幼苗期 May, 11th seedling period	传统露地(CK) Traditional cultivation	15.3	—	26.0	—	16.1	—
	碎秆露地 Crushed stalk mulching	14.5	-0.8	23.5	-2.5	15.0	-1.1
	倒秆膜侧 Fallen-down stalk beside film	14.8	-0.5	23.8	-2.2	15.1	-1.0
	行间 Space 膜侧 Beside film	17.0	+1.7	27.8	+1.8	17.5	+1.4

幼苗期,4 种植模式早上、中午 3 个不同土壤层次的温度差异规律与播种后呈相同趋势:膜侧种植的膜侧高于传统露地,更高于碎秆露地,而且之间温度差距加大,这是由于此时气温增高所致。

2004 年春,播种后和幼苗生长期土壤温度测定结果与 2003 年大体一致。为了更进一步研究倒秆覆盖膜侧种植模式的温度效应,我们将倒秆膜侧模式播种后及幼苗生长期间不同部位,不同土壤层次中午测定的土壤温度与传统露地、碎秆露地两模式进行比较,见表 2。

从表 2 看出:玉米播后土壤温度以倒秆膜侧模式地膜覆盖垄上各层次最高,其余依次是倒秆膜侧模式的膜侧、传统露地、碎秆露地和倒秆膜侧模式的行间秸秆下。与传统露地模式比较,5、10 和 15 cm 三层土壤温度的平均值,碎秆露地模式低 1.2℃,倒秆膜侧模式行间秸秆下低 1.4℃,膜侧高 0.1℃,垄上膜

下高 2.3℃。

幼苗期,各种种植模式不同层次的土壤温度状况基本同播种后观测结果。5、10 和 15 cm 三层的平均值,与传统露地模式比较,碎秆露地模式低 2.0℃,倒秆膜侧模式行间秸秆下低 3.0℃,膜侧高 0.9℃,垄上膜下高 2.7℃。

两年观测结果表明,倒秆覆盖免耕膜侧种植模式,因为地表状况不同,因而不同部位不同层次的土壤温度表现出显著差异,即以垄上膜下的温度最高,膜侧次之,行间秸秆下最低,与传统露地平播模式比较,垄上膜下一般高 2~3℃,膜侧一般略高或相当,而行间秸秆下一般低 1.5~3.0℃。从而在小的范围内,把秸秆覆盖的降温保水效应和地膜覆盖的聚水、保水、增温效应相统一,玉米种在膜侧既保证播种、出苗和生长对水分的需求,又可满足幼苗健壮生长对热量的需要。

表2 不同种植模式中午土壤温度比较						
Table 2 Comparison of soil temperature under different planting patterns (℃)						
观测时间 Period	土壤层次 Soil layer (cm)	传统露地(CK) Traditional cultivation	碎秆露地 Crushed stalk mulching	倒秆膜侧 Fallen-down stalk beside film		
				垄上膜下 Ridge under film	膜侧 Beside film	行间秸秆下 Space under straw
4月23日播种后 (多云,气温18℃) April, 23rd after sowing(cloudy, temperature 18℃)	5	17.5	16.5	21.0	18.0	16.0
	10	17.0	15.0	19.0	16.5	15.0
	15	15.5	15.0	17.0	15.5	15.0
	平均 Mean	16.7	15.5	19.0	16.8	15.3
5月29日苗期 (多云,气温25℃) May, 29th seedling period(cloudy, temperature 25℃)	5	25.0	22.0	27.0	26.0	21.0
	10	23.0	21.0	26.0	23.5	20.0
	15	22.0	21.0	25.0	23.0	20.0
	平均 Mean	23.3	21.3	26.0	24.2	20.3

2.2 不同种植模式的土壤水分效应

2.2.1 冬闲末土壤水分状况 春季土壤水分对旱地春玉米非常重要,良好的水分条件可保证春玉米按时播种及苗期健壮生长。冬闲期不同模式因地表

状况不同,对2 m 土层土壤水分的保蓄产生明显影响。用2002~2003,2003~2004 两个生产年度冬闲末播种前测定的土壤水分含量与上年秋基本耕作前测定的土壤基础含水量进行比较,结果见表3。

表3 不同种植模式冬闲末2 m 土层水分状况比较(%)								
Table 3 Contrasts of moisture content in 2 m depth of soil at the end of winter under different planting patterns								
土层深度 Soil depth (cm)	2002~2003				2003~2004			
	耕前 Before tillage	播种前 Before sowing			耕前 Before tillage	播种前 Before sowing		
		传统耕作 Traditional cultivation	碎秆免耕 Crushed stalk & no-till	倒秆免耕 Fallen-down stalk & no-till		传统耕作 Traditional cultivation	碎秆免耕 Crushed stalk & no-till	倒秆免耕 Fallen-down stalk & no-till
0~20	16.8	13.1	16.4	18.0	20.1	12.8	16.3	16.5
20~40	17.1	15.3	16.5	17.1	20.4	15.6	16.5	16.6
40~60	17.2	15.5	16.1	16.5	20.5	16.8	16.9	18.8
60~80	16.5	15.3	15.8	16.2	21.0	16.6	17.2	18.7
80~100	15.4	15.0	15.0	15.3	21.3	17.1	17.3	18.7
100~120	14.9	14.3	14.5	15.0	21.9	16.9	17.1	19.3
120~140	15.8	15.6	16.3	16.1	22.5	18.1	18.2	20.1
140~160	16.7	16.6	16.4	16.5	22.7	19.1	19.2	19.4
160~180	17.8	17.6	16.5	17.5	23.1	19.4	19.6	20.2
180~200	18.2	18.1	17.8	18.0	23.3	20.2	20.3	20.0
0~100 cm 贮水量(mm) Water volume in 0~100 cm	229.1	202.3	216.8	225.9	283.6	216.5	230.2	245.2
100~200 cm 贮水量(mm) Water volume in 100~200 cm	233.8	229.6	228.2	232.4	317.8	262.4	264.6	277.2
0~200 cm 贮水量(mm) Water volume in 0~200 cm	462.9	431.9	445.0	458.3	601.4	478.9	494.8	522.4
播时较耕前增(+) 减(-) Increase or decrease of water volume	—	—31.0	—17.9	—4.6	—	—122.5	—106.6	—79.0

由表3 看出,2002~2003 生产年度各模式间的保墒效果有显著差异。其中以倒秆覆盖免耕的保墒效果最好,2 m 土层在长达近半年的时间内仅损失水分4.6 mm;碎秆覆盖免耕次之,2 m 土层损失水分17.9 mm,而传统翻耕模式则保墒效果最差,2 m

土层损失水分高达31.0 mm。2003~2004 年度,因2003 年夏秋雨多,土壤含水量高,因而,整个冬春蒸发量大,土壤水分损失相对较多,但其损失规律与2003 年基本一致。其中还是以倒秆覆盖免耕的保墒效果最好,碎秆覆盖免耕次之。和传统翻耕模式比

较, 2 m 土层倒秆覆盖免耕少损失水分 43.5 mm, 碎秆覆盖免耕少损失 15.9 mm。倒秆覆盖免耕土壤水分损失少, 这与地面秸秆覆盖量大、耕层免耕未搅动有关。同时看出, 三种耕作模式 2 m 土层水分损失差异主要表现在 1 m 以上, 而 1~2 m, 三种耕作模式的土壤水分损失基本接近。如 2002~2003 生产年度, 传统翻耕、碎秆免耕、倒秆免耕三种模式 1m 土层水分损失分别为 26.8、12.3 和 3.2 mm, 而 1~2 m 土层水分损失仅为 1.4~5.6 mm。由此看出, 秸秆覆盖对上层土壤水分有良好的保蓄作用, 而上层充足的水

分对春玉米播种出苗及幼苗生长非常有利。

2.2.2 收获时土壤水分状况 2003 年夏秋是该地区降水最多的一年。从 7 月中旬开始至玉米成熟共降水 542.7 mm, 这么多的降水, 严重干扰了各种种植模式的水分效应, 各模式至玉米成熟时, 2 m 土层的水分贮量基本一致, 均达 600 mm 左右, 见表 4。尽管如此, 倒秆膜侧种植模式由于起垄, 拦住了地表径流, 因而 2 m 土层贮水量仍相对较高于传统露地、碎秆露地和倒秆露地各模式。

表 4 不同耕作栽培模式收获时 2 m 土层水分状况比较(%)				
Table 4 Contrasts of moisture content in 2 m depth of soil under different planting patterns				
层次(cm) Soil layers	传统露地 Traditional cultivation	碎秆露地 Crushed stalk mulching	倒秆露地 Fallen-down stalk mulching	倒秆膜侧 Fallen-down stalk beside film mulching
0~20	22.1	22.7	22.4	22.5
20~40	19.0	20.2	20.2	21.3
40~60	19.8	19.9	20.7	21.1
60~80	20.0	19.9	20.2	21.0
80~100	21.8	21.5	20.6	21.3
100~120	22.5	22.7	22.5	22.8
120~140	22.8	22.8	22.7	22.9
140~160	22.7	22.6	22.8	23.1
160~180	23.1	23.2	23.4	23.7
180~200	23.1	23.1	23.4	23.7
0~100 cm 贮水量(mm) Water volume in 0~100 cm	278.8	282.9	282.9	291.0
100~200 cm 贮水量(mm) Water volume in 100~200 cm	319.2	320.6	320.6	324.8
0~200 cm 贮水量(mm) Water volume in 0~200 cm	598.0	603.5	603.5	615.8

2.3 不同种植模式的增产增收效应

不同种植模式由于水热状况不同, 对玉米生长发育产生显著影响。玉米生长的好坏, 决定产量的高低, 也影响着经济效益。不同种植模式玉米成熟后取样测产及计算经济效益, 其结果见表 5。

从表 5 计算结果看出, 2003 年以倒秆膜侧模式的籽粒产量最高, 较传统露地模式增产 49.8%; 碎秆露地、倒秆露地模式产量水平相当, 分别较传统露地增产 18.4% 和 21.7%。2004 年, 也以倒秆膜侧模式的籽粒产量最高, 较传统露地模式增产 48.2%; 碎秆露地和倒秆露地二模式产量水平相近, 分别较传统露地增产 19.5% 和 21.9%。

从表 5 经济效益计算结果看出, 2003、2004 两年度的增收效益表现出同一趋势, 均以倒秆膜侧模式的增收效果最大, 平均较传统露地每公顷增收

2 607.9 元, 增收率达 32.4%; 而碎秆露地和倒秆露地二模式较传统露地每公顷分别增收 208.3 元和 463.2 元, 增收率分别为 2.6% 和 5.8%。

2.4 不同种植模式的水分利用效率

不同种植模式导致 2 m 土层土壤水分状况不同, 因而对玉米水分利用效率也产生不同影响, 其结果见表 6。

从表 6 计算结果看出, 以倒秆膜侧模式的水分利用效率最高, 在 1 hm² 农田上每毫米耗水可生产玉米籽粒 22.76 kg, 而且耗水系数亦最小, 使有限的降水得到了充分利用。其它秸秆覆盖模式水分利用效率基本一致, 平均为 18.03 kg/(mm·hm²), 高于传统露地模式, 同时耗水系数也基本相当, 平均为 0.055 kg/(mm·hm²), 均低于传统露地模式。

表5 不同种植模式玉米产量及经济效益比较

Table 5 Comparison of yield and economic effect of maize under different planting patterns

处理 Treatment	年份 Year	生物学 产量 Biomass yield (kg/hm ²)	籽粒产量 Grain yield (kg/hm ²)	籽粒产量较传统 露地增产 Increase of yield over CK		产值(元/hm ²) Output value (yuan/hm ²)		费用 (元/hm ²) Cost (yuan/hm ²)	收入 (元/hm ²) Income (yuan/hm ²)	较传统露地增加产值 Increase of output value over CK			
				(kg/hm ²)	(%)	秸秆 Stalk	籽粒 Grain			(yuan/hm ²)	(yuan/hm ²)	(yuan/hm ²)	(%)
传统露地 Traditional cultivation	2003	16477.4	7662.0	—	—	1763.1	9194.4	3035.0	7922.5	—	—		
	2004	17098.7	7797.0	—	—	1860.3	8365.4	3035.0	8181.7	—	—		
碎秆露地 Crushed stalk mulching	2003	18476.6	9072.0	1410.0	18.4	1880.9	10886.4	4685.0	8082.3	159.8	2.0		
	2004	19019.4	9319.5	1522.5	19.5	1939.9	11183.4	4685.0	8438.4	256.7	3.1		
倒秆露地 Fallen-down stalk mulching	2003	18279.4	9322.5	1660.5	21.7	1791.4	11187.0	4610.0	8368.4	445.9	5.6		
	2004	18825.7	9507.0	1710.0	21.9	1863.7	11408.4	4610.0	8662.1	480.4	5.9		
倒秆膜侧 Fallen-down stalk beside film mulching	2003	21261.2	11481.0	3819.0	49.8	1956.0	13777.2	5165.0	105680.2	2645.7	33.4		
	2004	21774.0	11562.0	3765.0	48.2	2042.4	13874.4	5165.0	10751.8	2570.1	31.4		

注:1. 玉米秸秆产量:生物学产量-籽粒产量;2. 玉米籽粒售价:以1.2元/kg计;3. 玉米秸秆售价:以0.2元/kg计;4. 肥料用量:每公顷用尿素600 kg/hm²,以1.6元/kg计;过磷酸钙750 kg/hm²,以0.4元/kg计;5. 地膜用量:每公顷用地膜52.5 kg,以10元/kg计;6. 秸秆用量:每公顷用9 000 kg,以0.2元/kg计;7. 机械作业费用:以每公顷计,翻地225元,旋地225元,秸秆粉碎300元,压秆150元,带状分离旋耕施肥255元,机械平作条播150元,起垄覆膜播种180元;8. 人工种子费:种子每公顷用45 kg,以5.0元/kg计,秸秆搬运225元/hm²,田间管理平均300元/hm²,掰棒150元/hm²。Notes: 1. Stalk yield=biomass yield-grain yield; 2. Price of maize grains: 1.2 yuan/kg; 3. Price of stalk: 0.2 yuan/kg; 4. Fertilizer dosage and price: urea 600 kg/hm², 1.6 yuan/kg; calcium superphosphate 750 kg/hm², 0.4 yuan/kg; 5. Film use amount and price: 52.5 kg/hm², 10 yuan/kg; 6. Stalk use amount: 9 000 kg/hm²; 7. Mechanical operation cost: plow tillage 225 yuan/hm²; rotary tillage: 225 yuan/hm²; stalk crushing: 300 yuan/hm²; stalk pressing: 150 yuan/hm²; strip rotary tillage and fertilization: 255 yuan/hm²; mechanical drill seeding: 150 yuan/hm²; ridge-building, film covering and seeding: 180 yuan/hm²; 8. Cost of seeds and labor forces: seeds amount 45 kg/hm², 5.0 yuan/kg; stalk conveying: 255 yuan/hm²; field management: 300 yuan/hm²; harvesting: 150 yuan/hm².

表6 不同种植模式水分利用效率比较

Table 6 Comparison of water use efficiency under different planting patterns

处理 Treatment	产量 Yield (kg/hm ²)	播时贮水 Water storage at sowing stage (mm)	收时贮水 Water storage at harvesting stage (mm)	生育期降水 Rainfall during growth period (mm)	总耗水量 Total water consumption (mm)	耗水系数 Water use coeff [mm/(kg·hm ²)]	水分利用效率 WUE [kg/(mm·hm ²)]
传统露地 Traditional cultivation	7662.0	431.9	598.0	661.9	495.8	0.065	15.45
碎秆露地 Crushed stalk mulching	9072.0	445.0	603.5	661.9	503.4	0.055	18.02
倒秆露地 Fallen-down stalk mulching	9322.5	458.3	603.5	661.9	516.7	0.055	18.04
倒秆膜侧 Fallen-down stalk beside film mulching	11481.0	458.3	615.8	661.9	504.4	0.044	22.76

3 结论与讨论

1) 冬闲期几种耕作模式中,以倒秆覆盖免耕的保水效果最好,碎秆覆盖免耕次之。倒秆覆盖免耕由于不搅动土壤,加之秸秆地表覆盖量大,因此可以把夏秋蓄积到土壤中的水分最大限度地保存于土壤之

中。
碎秆覆盖免耕,冬春季节为防秸秆被风吹走,在秸秆粉碎后,进行浅旋镇压,虽有较好的防风效果,但土壤表层被搅动并把碎秆混合在表层土壤之中,所以虽有一定的保墒效果,但相对较差。

2) 玉米生育期,倒秆覆盖膜侧种植,将秸秆覆

盖和地膜覆盖相结合,组成秸秆与地膜相间的带状
二元覆盖形式,垄上覆盖地膜可减少棵间水分蒸发、
集雨保墒、提高地温,而玉米行间又有两倍的秸秆覆
盖,起到良好的保墒作用,玉米种在膜侧,既可充分
利用垄上地膜聚集的降水和行间秸秆下保蓄的水
分,又可有效地克服秸秆覆盖造成的低温效应,使
水、温协调,有效地改善玉米生长的条件,使玉米生
长状况好于秸秆覆盖露地种植和传统翻耕露地种
植,其增产增收效益非常明显。

3) 倒秆露地种植、碎秆露地种植,也有一定的
保水、增产、增收效果,而且操作方便,在渭北高原,
也是春玉米高产高效种植的一种较好的方法。

4) 该种植模式适用于渭北高原及同类地区。

参 考 文 献:

[1] 韩思明,李 岗,王虎全. 旱地冬小麦机械化保护性耕作栽培
体系水分效应与增产效果研究[J]. 干旱地区农业研究,2000,
18(增刊) :61-65.

[2] 韩思明,史俊通,杨春峰. 渭北旱原抗旱耕作法研究[J]. 西北
农业大学学报,1988,16(3) :47-52.

[3] 韩思明,史俊通,杨春峰. 黄土台原区冬闲地聚水保墒耕作技
术研究[J]. 干旱地区农业研究,1993,11(增刊) :52-57.

[4] 王桂兰,黄明镜. 高寒区旱地玉米不同覆盖方式的生态效应
[J]. 山西农业科学,2000,28(4) :21-24.

[5] 晋凡生,张宝林. 免耕覆盖玉米秸秆对旱原地土壤环境的影响
[J]. 生态农业研究,2000,8(3) :47-30.

Effects of different planting patterns on soil moisture,
temperature and yield of spring maize on Weibei plateau

LI Li-qun, XUE Shao-ping, WANG Hu-quan, YAO Wan-sheng
(College of agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The experiment was conducted to evaluate the effects of different planting patterns on soil
moisture, temperature and yield of spring maize on dryland. The results showed that the treatments of
whole fallen-down stalk mulching and crushed stalk mulching cultivation decreased the water wastage
significantly during the winter fallow period, as compared with the conventional pattern. Among the four
planting patterns, the fallen-down stalk mulching beside plastic film was the best one to conserve water
and rise ground temperature, and consequently to achieve high production and high economic benefits. As
for the treatments of crushed stalk mulching and fallen-down stalk mulching, the soil temperature was
lowered during the early growth period of maize, but in the latter period the plants grew much more
flourishingly than that of the conventional pattern. To some extent, these two patterns were also effective
in conserving water and increasing production benefits, and were more feasible in operation.

Key words: spring maize; crushed stalk mulching; soil temperature; water use efficiency