

旱地玉米垄沟周年覆膜栽培增产效应研究^{*}

李志军, 赵爱萍, 丁晖兵, 李科, 简毓峰

(陇东学院农学系, 甘肃庆阳 745000)

摘要: 针对陇东旱作农业区年降水量少、季节分布不均, 特别是玉米生产中干旱和苗期低温等问题, 从改善旱地玉米生长环境和栽培条件、提高降水利用率入手, 将小垄沟集水和覆膜增温保墒技术有机地结合在一起, 进行了旱地玉米垄沟周年覆膜栽培新模式试验研究。结果使旱地玉米水热条件明显改善, 增产效果显著, 是陇东旱地玉米自然降水高效利用, 实现高产稳产的最佳栽培方式。

关键词: 旱地玉米; 垄沟集水; 覆膜栽培; 增产效应

中图分类号: S513.048 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)02-0012-06

陇东地区位于黄土高原中部, 境内年降水量400~600 mm, 水资源极缺, 农业生产用水主要依靠自然降水, 属典型的雨养农业区^[1]。玉米作为主要粮饲作物在该区具有悠久的种植历史, 常年播种面积10万hm²左右。多年生产实践表明, 春夏干旱及玉米苗期低温是造成本区玉米产量低而不稳的主要因素。近年采用地膜覆盖栽培使传统的玉米种植技术有了新的突破, 干旱及苗期低温问题有了一定程度的改观, 地膜玉米种植面积已达8万hm²。但从推广应用中发现, 地膜覆盖栽培在生产中仍存在很大不足, 主要是春播土壤墒情差的问题仍未解决, 凸起的垄面不利于集雨增墒, 穴种错位现象又十分严重, 施肥、除草等尚存在不便。为此, 笔者针对陇东旱作农业区年降水量少、季节分布不均、年际间变幅大、土壤比较贫瘠及玉米苗期低温等问题, 以具有显著保水性能的地膜覆盖技术^[2]为前提, 从改善旱地玉米生长环境和栽培条件、提高降水利用率入手, 将小垄沟集水和覆膜增温保墒技术有机地结合^[3]在一起, 设计出旱地玉米垄沟周年覆膜栽培新模式进行试验研究, 研究从玉米栽培的农艺设计和配套机具设计研制两方面为突破口, 以期将有限的自然降水最大限度地蓄贮于土壤中, 解决旱地玉米常规覆膜栽培中土壤墒情差、穴种错位严重、施肥和除草不便等问题。

1 材料与方 法

试验于2002~2004连续3 a分别在陇东学院试验田、西峰区后官寨乡、合水县吉岷乡进行。土壤为

覆盖黑垆土, 耕层土壤养分含量为有机质1.27%、全氮0.117%、碱解氮86 mg/kg、速效磷(P₂O₅)19.3 mg/kg、速效钾(K₂O)132.5 mg/kg。垄沟周年覆膜栽培于上年前茬作物收获后, 结合耕作覆膜; 垄沟覆膜栽培和常规起垄覆膜栽培于当年4月上旬结合耕作覆膜。各处理分别在覆膜前施农家肥45 000 kg/hm²、P₂O₅75 kg/hm²; 播种前施N 70 kg/hm², 玉米大喇叭口期追施N 35 kg/hm²。参试品种为中单2号玉米, 密度67 500株/hm²。播种期4月20日, 田间管理同一般大田。

试验设(1)垄沟周年覆膜栽培, (2)垄沟覆膜栽培, (3)常规起垄覆膜栽培(ck)3个处理。小区试验, 小区面积33.3 m², 3点3次重复, 随机区组排列。

玉米垄沟周年覆膜栽培操作要点: 前茬作物收获后于9月下旬至10月上旬施农家肥45 000 kg/hm², 及时深耕并合平犁沟, 使地面平整无坷垃, 或用旋耕机将地旋平, 待覆膜。深耕平整后的地块经过10多天自然踏实后, 用划行器划行, 40 cm宽用犁或锄开沟, 沟间距40 cm, 沟宽30 cm, 沟深10 cm; 喷洒除草剂和土壤消毒剂; 选用140 cm宽黑色可降解膜趁墒呈“w”型覆膜, 膜沟内均匀覆土1~2 cm厚以便压膜和避免穴播错位, 每间隔30~40 cm在膜沟内用木棍打孔, 以便接纳雨雪蓄足底墒; 开春播种时选用手推式单行穴播机在沟内播种, 种子通过“穴播鸭嘴”破膜入土, 发芽后通过穴播孔直接出土, 无须放苗。大田生产中, 在耕地整平后直接选用“1GSF-4型机引沟垄全覆膜机”一次性完成开沟、条施基肥和覆膜工作, 开春(4月20~25日)播种选用“XSB-1

* 收稿日期: 2005-09-26

作者简介: 李志军(1963/), 男, 甘肃庆阳人, 高级农艺师, 主要从事旱作栽培和土壤肥料的研究及教学工作。E-mail: ldxyylzj@mail-china.com

1型人力膜沟穴播机"一次性完成播种和施种肥工作。播种密度掌握在67 500株/hm²,播种深度3~5 cm,种子发芽破土后沿播孔直接出土,无须放苗。基肥选用过磷酸钙,用量750 kg/hm²;种肥选用尿素,用量掌握在150 kg/hm²左右,切忌将尿素与籽种混和播种。垄沟周年覆膜栽培玉米水肥条件优越,穴播定位准确,播种后不放苗,无需特殊管理。

玉米垄沟覆膜栽培操作要点:前茬作物收获后及时深耕,以便接纳雨雪蓄足底墒。4月上旬施农家肥4.5万kg/hm²、过磷酸钙750 kg/hm²、尿素150 kg/hm²左右,浅耕并合平犁沟;用划行器划行,40 cm宽用犁或锄开沟,沟间距40 cm,沟宽30 cm,沟深10 cm;喷洒除草剂和土壤消毒剂;选用140 cm宽黑色可降解膜趁墒呈"u"型覆膜,膜沟内覆土厚度1~2 cm;播种时选用手推式单行穴播机在沟内播种。大田生产中,在耕地整平后直接选用"1BGF-4型机引沟垄全覆膜穴播机"一次性完成开沟、覆膜和播种工作。播种密度67 500株/hm²左右,播种深度3~5 cm,种子发芽破土后沿播孔直接出土,无需放苗。

玉米常规起垄覆膜栽培操作要点:前茬作物收获后及时深耕,以便接纳雨雪蓄足底墒。4月上旬施农家肥4.5万kg/hm²、过磷酸钙750 kg/hm²、尿素150 kg/hm²,浅耕并合平犁沟;间隔100 cm起垄,垄高10~12 cm、垄宽60 cm;垄面喷洒除草剂和土壤消毒剂;选用70 cm宽黑色可降解膜趁墒垄面覆膜,手推式单行穴播机垄面播种,每垄播二行,行距55 cm;播种密度67 500株/hm²左右,播种深度3~5 cm,出

苗后及时放苗。

2 结果与分析

2.1 垄沟周年覆膜栽培对玉米生物学特性及农艺性状的影响

据3 a多点田间测查和考种结果(表1)分析,垄沟周年覆膜栽培对玉米出苗率、株高、茎粗、单位面积穗数、穗粒数及百粒重等生物因子有较大影响,表现出较好的生物效应。

2.1.1 出苗早、壮、全 据田间测查,垄沟周年覆膜栽培玉米,较常规起垄覆膜栽培(ck)出苗早1~2 d,幼苗更为壮实;此外,垄沟周年覆膜栽培玉米田间出苗率平均93.6%,较常规起垄覆膜栽培(ck)85.3%,提高8.3个百分点,出苗较为齐全。

2.1.2 植株生长发育好 据吐丝期测定,垄沟周年覆膜栽培玉米株高257.0 cm,旗叶面积207.93 cm²,基部茎粗2.38 cm,较常规起垄覆膜栽培(ck)玉米244.3 cm,183.96 cm²、2.20 cm,株高增加12.7 cm,旗叶面积增加23.97 cm²,基部茎粗增加0.18 cm。

2.1.3 增加成穗数 据调查,垄沟周年覆膜栽培玉米,每公顷果穗数6.8517万穗,较常规起垄覆膜栽培(ck)6.7675万穗,增加842穗。

2.1.4 果穗粗大籽粒饱满 据考种结果分析,垄沟周年覆膜栽培玉米果穗长25.39 cm、果穗粗(Φ)5.36 cm、穗粒数600.7粒,百粒重35.7 g,较常规起垄覆膜栽培(ck)23.61 cm、4.98 cm、545.3粒、34.2 g,分别增加1.78 cm、0.38 cm、55.4粒、1.5 g。

表1 不同栽培方式对比试验玉米农艺性状表现

Table 1 Agronomic properties of corn under different cultivation modes

| 处 理 Treatment | 出苗率 Rate of germination (%) | 旗叶面积 Area of flag leaf (cm ²) | 株高 Plant height (cm) | 茎粗 Stem diameter (cm) | 果穗长 Spike length (cm) | 果穗粗 Spike diameter (cm) | 果穗数 (穗/hm ²) Spike number (spikes/hm ²) | 穗粒数 (粒/穗) Grain number per spike | 百粒重 100-grain weight (g) |
|--|--------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| 垄沟周年覆膜栽培 Whole-year furrow-film cultivation | 93.6 | 207.93 | 257.0 | 2.38 | 25.39 | 5.36 | 68517 | 600.7 | 35.7 |
| 垄沟覆膜栽培 Furrow-film cultivation | 90.7 | 198.52 | 255.5 | 2.34 | 24.62 | 5.15 | 68003 | 579.3 | 34.8 |
| 常规覆膜栽培(ck) Normal film cultivation | 85.3 | 183.96 | 244.3 | 2.20 | 23.61 | 4.98 | 67675 | 545.3 | 34.2 |

2.2 垄沟周年覆膜栽培对玉米产量的影响

垄沟周年覆膜栽培由于土壤水热条件好,玉米出苗率高,单位面积穗数、穗粒数及百粒重增加,使玉米的产量构成因素得到改善,有效地提高了玉米

产量^[4]。据对3年试验产量结果分析,垄沟周年覆膜栽培、垄沟覆膜栽培平均产量分别为10 428 kg/hm²,9 807 kg/hm²,较常规起垄覆膜栽培(ck)产量8 949 kg/hm²,分别增产1 479 kg/hm²、858 kg/

hm², 增产率分别为 16.53%、9.59%(表 2)。经方差分析, 各处理间的产量差异达极显著水平, 垄沟周年覆膜栽培产量极显著高于常规起垄覆膜栽培(ck),

显著高于垄沟覆膜栽培。说明玉米垄沟周年覆膜栽培具有较好的增产效果。

表 2 玉米不同栽培方式对比试验产量结果(kg)

Table 2 Results of yield of corn under different cultivation modes

| 处 理 Treatment | 年 份 Year | | | 小区平均产量 Average yield of plot (kg) | 折合公顷产量 Converted Yield (kg/hm ²) | 较对照增减(%) Increase rate |
|---|----------|-------|-------|---|--|---------------------------|
| | 2002 | 2003 | 2004 | | | |
| 垄沟周年覆膜栽培 Whole-year furrow-film cultivation | 35.90 | 35.96 | 32.41 | 34.76 | 10428** | 16.53 |
| 垄沟覆膜栽培 Furrow-film cultivation | 34.26 | 33.93 | 29.89 | 32.69 | 9807* | 9.59 |
| 常规覆膜栽培(ck) Normal film cultivation | 31.90 | 31.12 | 26.48 | 29.83 | 8949 | — |

注: **表示极显著, *表示显著。Note: ** Very significant, * Significant.

2.3 垄沟周年覆膜栽培对土壤含水量及水分利用率的影响

2.3.1 垄沟周年覆膜栽培对土壤含水量的影响

据对各栽培方式玉米出苗期土壤含水量测定分析(表 3), 垄沟周年覆膜栽培 0~10 cm 土层平均含水量 15.85%, 较常规起垄覆膜栽培(ck) 13.59%, 同层提高 2.26 个百分点; 10~20 cm 土层平均 15.02%, 较常规起垄覆膜栽培(ck) 14.03%, 同层提高 0.99 个百分点; 20~40 cm 土层平均 15.55%, 较常规起垄覆膜栽培(ck) 14.97%, 同层提高 0.58 个百分点; 40~60 cm 土层平均 15.98%, 较常规起垄覆膜栽培(ck) 15.54%, 同层提高 0.44 个百分点。垄沟覆膜栽培, 0~10 cm、10~20 cm、20~40 cm、40~60 cm 土层含水量分别为 15.22%、14.25%、15.12%、15.

49%, 较常规起垄覆膜栽培(ck) 同层分别提高 1.63、0.22、0.15、-0.05 个百分点, 尽管不同程度优于常规起垄覆膜栽培(ck), 但与垄沟周年覆膜栽培比较, 又明显处于劣势。结果表明, 垄沟周年覆膜栽培具有较好的集雨增墒和保墒效能, 使土壤含水量显著提高。

另据对垄沟周年覆膜栽培较常规起垄覆膜栽培(ck) 土层含水量提高幅度分析, 0~10 cm 土层提高 2.26 个百分点, 土壤含水量提高幅度最大, 10~20 cm 土层提高 0.99 个百分点次之, 20~40 cm 土层提高 0.58 个百分点, 40~60 cm 土层提高 0.44 个百分点, 土壤含水量提高幅度最小。说明垄沟周年覆膜栽培除有较好的保墒效应外, 还有一定的提墒效果^[5,6]。

表 3 玉米不同栽培方式土壤含水量(%)

Table 3 Soil water content under different cultivation modes

| 处 理 Treatment | 年 份 Year | 0~10 cm | 10~20 cm | 20~40 cm | 40~60 cm |
|---|------------|---------|----------|----------|----------|
| | | 2002 | 16.71 | 15.87 | 15.90 |
| 垄沟周年覆膜栽培 Whole-year furrow-film cultivation | 2003 | 17.65 | 16.99 | 17.37 | 17.49 |
| | 2004 | 13.18 | 12.20 | 13.38 | 13.90 |
| | 平均 Average | 15.85** | 15.02** | 15.55* | 15.98* |
| 垄沟覆膜栽培 Furrow-film cultivation | 2002 | 15.55 | 14.28 | 14.65 | 15.24 |
| | 2003 | 17.25 | 16.53 | 17.35 | 17.47 |
| | 2004 | 12.87 | 11.95 | 13.35 | 13.75 |
| 平均 Average | 15.22** | 14.25* | 15.12* | 15.49* | |
| 常规覆膜栽培(ck) Normal film cultivation | 2002 | 12.84 | 13.54 | 14.33 | 14.81 |
| | 2003 | 16.80 | 16.86 | 17.21 | 17.85 |
| | 2004 | 11.13 | 11.69 | 13.38 | 13.97 |
| 平均 Average | 13.59 | 14.03 | 14.97 | 15.54 | |

2.3.2 垄沟周年覆膜栽培对水分利用效率的影响

水分利用效率是指每公顷农田消耗 1 mm 水分所生产的经济产量数。在玉米生产中, 水分利用效率可以玉米耗水系数的倒数作为判断指标。玉米耗水系数指每公顷农田生产 1 kg 经济产量所消耗的水分毫米数, 可表示为: $R = F/G$ 。式中, R 为玉米耗水系

数(mm/kg), G 为玉米经济产量(kg/hm²), F 为玉米全生育期的农田耗水量(mm)。农田耗水量 F 由玉米全生育期的降水量 P 、径流量 L 、玉米播前 $2m$ 土层贮水量 W_1 、收获后 $2m$ 土层贮水量 W_2 确定, $F = P - L + W_1 - W_2$ 。

据对不同栽培方式玉米播前(4月18日)和收获

后(9月30日)2 m 土层贮水量及玉米生育期径流量测定并结合降水量资料分析(表4), 垄沟周年覆膜栽培田播前2 m 土层贮水量平均371.9 mm, 较垄沟覆膜栽培田和常规覆膜栽培田(ck) 329.7 mm, 提高42.2 mm; 收获后2 m 土层贮水量平均485.5 mm, 较垄沟覆膜栽培田429.9 mm 和常规覆膜栽培田(ck) 349.5 mm, 分别提高55.6 mm 和136 mm; 生育

期降水径流量平均27.1 mm, 较垄沟覆膜栽培田27.1 mm 和常规覆膜栽培田(ck) 81.3 mm, 分别减少0 mm 和108.9 mm; 水分利用效率平均26.0 kg/mm, 较垄沟覆膜栽培田23.6 kg/mm 和常规覆膜栽培田(ck) 20.5 kg/mm, 分别提高2.4 kg/mm 和5.5 kg/mm。表明, 玉米垄沟周年覆膜栽培对水分利用效率具有显著的影响。

表4 玉米不同栽培方式水分利用率

Table 4 Water use efficiency of corn under different cultivation modes

| 处理 Treatment | 年份 Year | 降水量 Precipitation (mm) | 径流量 Amount of runoff (mm) | 播前2 m 土 层贮水量 Water storage in 0~2m soil layers before planting (mm) | 收获后2 m 土层贮水量 Water storage in 0~2m soil layers after harvest (mm) | 耗水量 Water consumption (mm) | 籽粒产量 Grain yield (kg/hm ²) | 耗水系数 Water consumption coefficient (mm/kg) | 水分利用率 Water use efficiency (kg/mm) |
|--|------------|------------------------------|------------------------------------|---|---|-------------------------------------|--|--|---|
| 垄沟周年覆膜栽培 Whole-year furrow-film cultivation | 2002 | 513.4 | 25.7 | 351.4 | 468.2 | 370.9 | 10770 | 0.0344 | 29.0 |
| | 2003 | 682.9 | 34.1 | 387.5 | 586.8 | 449.5 | 10789 | 0.0417 | 24.0 |
| | 2004 | 430.4 | 21.5 | 376.8 | 401.5 | 384.2 | 9724 | 0.0395 | 25.3 |
| | 平均 Average | 542.2 | 27.1 | 371.9 | 485.5 | 401.5 | 10428 | 0.0385 | 26.0* |
| 垄沟覆膜栽培 Furrow-film cultivation | 2002 | 513.4 | 25.7 | 305.7 | 398.9 | 394.5 | 10277 | 0.0384 | 26.0 |
| | 2003 | 682.9 | 34.1 | 351.6 | 346.5 | 453.9 | 10178 | 0.0446 | 22.4 |
| | 2004 | 430.4 | 21.5 | 331.8 | 344.2 | 396.5 | 8966 | 0.0442 | 22.6 |
| | 平均 Average | 542.2 | 27.1 | 329.7 | 429.9 | 414.9 | 9807 | 0.0423 | 23.6 |
| 常规覆膜栽培(ck) Normal film cultivation | 2002 | 513.4 | 77.0 | 305.7 | 325.5 | 416.6 | 9569 | 0.0435 | 23.0 |
| | 2003 | 682.9 | 102.4 | 351.6 | 401.3 | 530.8 | 9335 | 0.0569 | 17.6 |
| | 2004 | 430.4 | 64.6 | 331.8 | 321.7 | 375.9 | 7943 | 0.0473 | 21.1 |
| | 平均 Average | 542.2 | 81.3 | 329.7 | 349.5 | 441.1 | 8949 | 0.0493 | 20.5 |

2.4 垄沟周年覆膜栽培对地温的影响

据对各栽培方式玉米出苗期(4月25日~5月4日)5 cm、10 cm、15 cm、20 cm 深度土层地温逐日(每天上午9时测定1次)测定, 各栽培方式土层地温有较大差异(表5)。垄沟周年覆膜栽培逐层平均地温分别为12.6℃、12.3℃、13.2℃和14.1℃, 较常规起垄覆膜栽培(ck) 12.2℃、12.1℃、12.6℃和13.2℃, 逐层分别提高0.4℃、0.2℃、0.6℃和0.9℃; 垄沟覆膜栽培逐层平均地温分别为12.7℃、12.4℃、13.0℃和13.8℃, 较常规起垄覆膜栽培(ck) 同层分别提高

0.5℃、0.3℃、0.4℃和0.6℃; 而垄沟周年覆膜栽培与垄沟覆膜栽培之间地温差异不大。另据对不同栽培方式玉米生育期记载资料分析^[7], 垄沟周年覆膜栽培玉米抽雄期较常规起垄覆膜栽培(ck) 提前7 d, 垄沟覆膜栽培玉米抽雄期较常规起垄覆膜栽培(ck) 提前5 d。资料表明, 垄沟周年覆膜栽培能显著提高地温, 具有较好的保温效能, 在保证玉米正常生长对地温的需求条件下, 提前了抽雄期, 拉长了花粒期的时限, 为争取粒多、粒重, 达到丰产, 创造了良好条件。

表5 玉米不同栽培方式各土层地温(℃)

Table 5 Soil temperature at various layers under different cultivation modes

| 处理 Treatment | 年份 Year | 5cm | 10cm | 15cm | 20cm |
|---|------------|-------|-------|--------|--------|
| 垄沟周年覆膜栽培 Whole-year furrow-film cultivation | 2002 | 11.9 | 11.7 | 12.6 | 13.8 |
| | 2003 | 13.3 | 12.9 | 13.7 | 14.3 |
| | 2004 | 12.8 | 12.5 | 13.3 | 14.1 |
| | 平均 Average | 12.6* | 12.3* | 13.2** | 14.1** |
| 垄沟覆膜栽培 Furrow-film cultivation | 2002 | 11.8 | 11.5 | 12.1 | 13.1 |
| | 2003 | 13.4 | 13.1 | 13.7 | 14.5 |
| | 2004 | 12.9 | 12.5 | 13.2 | 13.9 |
| | 平均 Average | 12.7* | 12.4* | 13.0* | 13.8** |
| 常规覆膜栽培(ck) Normal film cultivation | 2002 | 11.6 | 11.7 | 12.2 | 13.2 |
| | 2003 | 12.9 | 12.6 | 13.1 | 13.5 |
| | 2004 | 12.2 | 11.9 | 12.6 | 13.1 |
| | 平均 Average | 12.2 | 12.1 | 12.6 | 13.2 |

2.5 垄沟周年覆膜栽培对土壤理化性状的影响

据对不同栽培方式玉米乳熟期(8月15日)耕层(0~20 cm)土壤部分理化性状测定分析(表6),垄沟周年覆膜栽培、垄沟覆膜栽培耕层土壤孔隙度分别为53.15%、51.4%,较常规起垄覆膜栽培(ck)50.35%,分别增加2.80、1.05个百分点;土壤有机质(重铬酸钾容量法)分别为1.18%、1.05%,较常规起垄覆膜栽培(ck)1.03%,分别增加0.15、0.02个百

分点;水解N(碱解扩散法)分别为87.5 mg/kg、72.6 mg/kg,较常规起垄覆膜栽培(ck)68.8 mg/kg,分别增加18.7 mg/kg、3.8 mg/kg;速效磷(NaHCO_3 法)分别为9.5 mg/kg、8.5 mg/kg,较常规起垄覆膜栽培(ck)7.3 mg/kg,分别增加2.2 mg/kg、1.2 mg/kg。资料表明,玉米垄沟周年覆膜栽培能一定程度地优化耕层土壤理化性状^[8]。

表6 玉米不同栽培方式耕层土壤理化性状

Table 6 Physical and chemical properties of plowed layer under different cultivation modes

| 处 理 Treatment | 比重 Density (g/cm^3) | 容重 Volumetric weight (g/cm^3) | 孔隙度 Soil porosity (%) | 有机质 O·M (%) | 水解氮 Hydrolyzable nitrogen (mg/kg) | 速效磷 Rapidly-available phosphorus (mg/kg) |
|--|---|--|--------------------------------|-------------------|--|---|
| 垄沟周年覆膜栽培 Whole-year furrow-film cultivation | 2.68 | 1.26 | 53.15 | 1.18 | 87.5 | 9.5 |
| 垄沟覆膜栽培 Furrow-film cultivation | 2.67 | 1.28 | 51.40 | 1.05 | 72.6 | 8.5 |
| 常规覆膜栽培(ck) Normal film cultivation | 2.65 | 1.32 | 50.35 | 1.03 | 68.8 | 7.3 |

3 玉米垄沟周年覆膜栽培增产机理分析

3.1 有利于增强玉米生物学特性及农艺性状

玉米出苗早、壮、全,植株生长发育好,成穗数多,较常规起垄覆膜栽培增加842穗/ hm^2 ;果穗粗大,籽粒饱满,果穗长、果穗粗、穗粒数、百粒重较常规起垄覆膜栽培分别增加1.78 cm、0.38 cm、55.4粒、1.5 g。

3.2 具有较好的增产效果

较常规起垄覆膜栽培增产1479 kg/ hm^2 ,增产率为16.53%。

3.3 使春播土壤墒情得以改善

该栽培方式由于在上一年秋收后开沟覆膜,秋冬及早春的降水沿膜沟开孔下渗到膜下土壤中,在地表覆膜的阻留作用下,减轻了土壤水分蒸发损失,从时限上拉长了膜下土壤接纳雨水的的时间,使土壤贮水量得以提高和保持,播前2 m土层贮水量较常规覆膜栽培田提高42.2 mm,保证了春播出苗,增强了土壤的后续供水性能。

3.4 有利于玉米生育期间增墒、保墒

该栽培方式既保留凸起的覆膜垄,又形成凹陷的覆膜沟,遇雨既减缓地表径流,又利于降水沿沟内渗蓄,产生较好的集雨增墒效应,解决了常规覆膜栽培中降水易随膜面径流流失而不易被土壤吸收的弊

端。此外,垄沟周年覆膜栽培系地面全覆盖式栽培,其膜沟穴播行的覆土使播孔封口较好,避免了蒸发作用产生的水汽沿穴播孔的散失,而使水汽遇膜又还原成液态水滴入土层,形成明显保墒和提墒效应,解决了常规覆膜栽培中土壤水分易通过穴播孔蒸发散失的不利因素,使旱情得以缓解。出苗期0~60 cm土层含水量较常规起垄覆膜栽培提高0.44~2.26个百分点;生育期降水径流量较常规覆膜栽培田减少108.9 mm;收获后2 m土层贮水量较常规覆膜栽培田提高136 mm;水分利用效率较常规覆膜栽培田提高5.5 kg/mm。

3.5 显著提高地温并具有较好的保温效能

该栽培方式的穴播孔封口较好,克服了常规起垄覆膜栽培膜下积温易通过播孔和膜间散失而保温效果差的弊端,使膜下积温向土体下层传导,致使深层地温提高幅度较大,形成了明显的“温床效应”。5 cm、10 cm、15 cm、20 cm深度土层地温较常规起垄覆膜栽培分别提高0.4℃、0.2℃、0.6℃和0.9℃,在满足玉米正常生长对地温的需求条件下,提前了抽雄期,拉长了花粒期的时限,为争取粒多、粒重,达到丰产,创造了良好条件。

3.6 具有最佳的光照与吸热效能

覆土膜沟具有最佳的遮荫与保温效能,二者组合,协调了土壤的水、肥、汽、热状况,为土壤微生物的繁衍创造了良好条件,促进了土壤缓效养分的速

效化和有机质的矿质化、腐殖化过程,使土壤理化性状得到改善。土壤孔隙度较常规起垄覆膜栽培增加2.80个百分点,土壤有机质增加0.15个百分点;水解N增加18.7 mg/kg,速效磷增加2.2 mg/kg。

3.7 化肥集中近根深施,提高肥效

用“1GSF-4型机引沟垄全覆膜机”覆膜,可在实施覆膜的同时,进行氮、磷化肥的集中近根深位条施,用“XSB-1型人力膜沟穴播机”播种,可在实施播种的同时,进行化肥的集中近根深位穴施。这种化肥集中近根深施既避免了烧苗,又利于玉米根系对养分吸收利用,使肥效得到充分发挥,提高肥效。

参考文献:

[1] 许继善,杜继璋,高光前.甘肃庆阳土壤[M].兰州:甘肃科学

技术出版社,1989.1-10.

- [2] 廖允成,温晓霞,韩思明,等.黄土台原旱地小麦覆盖保水技术效果研究.中国农业科学,2003,36(5):548-552.
- [3] 樊廷录,王勇,王立明,等.旱地冬小麦周年地膜覆盖栽培的增产机理及关键技术研究.干旱地区农业研究.1999,17(2):1-7.
- [4] 山东农学院.作物栽培学.[M].北京:农业出版社.1980:169-258.
- [5] 南京农学院.土壤农化分析.[M].北京:农业出版社.1980:31-32.
- [6] 马耀光,张保军,罗志成.旱地农业节水技术.[M].北京:化学工业出版社.2004:21-43.
- [7] 朱祖祥.土壤学.[M].北京:农业出版社.1983:169-189.
- [8] 史瑞和.植物营养原理.[M].杭州:浙江科学技术出版社.1989:217-304.

Production effect of corn under whole-year furrow-film cultivation in dryland

LI Zhi-jun, ZHAO Ai-ping, DING Hui-bing, LI Ke, JIAN Yu-feng

(Department of Agronomy, Longdong University, Qingyang, Gansu 745000, China)

Abstract: Aimed at the situation of limited and unevenly distributed rainfall in Longdong dryland area, especially the problem of drought and low temperature during the growing period of corn, the experiment was conducted to evaluate the effects of furrow catchment and plastic mulching on the growing environment of corn and the use efficiency of rainfall. The results indicated that the mode of whole-year film-mulch cultivation could improve the moisture and heat condition of soil and increase the yield of corn in dryland. Therefore, it was the ideal cultivation mode to increase the use efficiency of rainfall and to realize high and steady yield in Longdong dryland.

Key words: dryland corn; furrow catchment; plastic mulching cultivation; production effect

(上接第11页)

Film mulch modes for increasing rainfall use efficiency of dry-land corn

ZHANG Lei, NIU Jian-biao, ZHAO Fan

(Yuzhong Agricultural Technology Extension Center, Yuzhong, Gansu 730100, China)

Abstract: By analyzing the rainfall use efficiency, the soil moisture variation during the whole growth period, the economic characters and the output of dry-land corn under different film mulch modes, it has been proved that the mode of whole covering on double ridges and planting in catchment furrows is an effective way to store and utilize fully the natural rainfall, to improve soil moisture conservation, to raise rainfall use efficiency, to advance maturity time, and to increase yield and economic benefits of dry-land corn remarkably.

Key words: dry-land corn; rainfall use efficiency; film mulch mode