

全膜双垄沟播马铃薯注灌施肥技术研究

崔云玲, 张立勤, 车宗贤

(甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在榆中县试验观察了不同注灌施肥模式对马铃薯产量构成因素、产量及土壤水分的影响, 结果表明, 不同注灌施肥模式对马铃薯产量构成、商品性及产量均有一定的影响。80%NW(N 120.0 kg/hm²、P₂O₅ 90.0 kg/hm²、K₂O 60.0 kg/hm², 初花期和盛花期各注水 30 m³/hm²)处理下马铃薯块茎折合产量最高, 为 36 285 kg/hm², 马铃薯期初花期-盛花期 0~60 cm 土层含水量各处理变化趋势相同, 均表现为 0~20 cm 土层土壤含水量较高, 20~60 cm 土层土壤含水量相对较低, 且相互间无明显差异。在水分不成为限制因素的条件下注水对水分利用率没有显著影响。

关键词: 全膜双垄沟播; 马铃薯; 注灌施肥; 产量; 土壤水分

中图分类号: S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)11-0013-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.005

旱地全膜双垄沟播技术集垄面集流、覆膜抑蒸、垄沟种植技术于一体, 大幅度提高了土壤水分的保蓄率、降水利用率和水分利用效率, 并使玉米、马铃薯等作物增产 30%以上, 因具有极其显著的集雨、保墒和增产作用^[1-6] 而在干旱半干旱地区得到大面积的推广应用, 截至 2017 年, 仅甘肃省应用面积已超过 100 万 hm²。但旱地全膜双垄沟播以往的研究主要集中在覆膜时间、增产机理和对降水的高效利用等方面^[7-13], 而缺乏该模式下注灌施肥对作物产量及水分利用的影响研究。我们针对旱作区集流雨水补偿灌溉利用率不高、作物生育前期干旱少雨和全膜覆盖追肥难及中后期脱肥等问题, 将“121”雨水集流工程与“全膜双垄沟播技术”相结合, 于 2013 年开展了“雨水蓄集+全膜双垄沟播技术+注灌施肥”于一体的旱作区马铃薯水肥一体化技术试验, 以期通过研究全膜双垄沟播条件下注水施肥对马铃薯生长、产量及水肥分利用效率的影响, 提出集雨补灌区全膜双垄沟播马铃薯适宜的注灌施肥技术模式, 为该项技术在旱作区的推广应用提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示马铃薯品种为新大坪, 脱毒种薯。供试氮肥为尿素(含 N 46%, 甘肃刘化集团有限责任公司生产),

磷肥为普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%, 甘肃白银虎豹化工有限公司生产), 注灌用速溶磷肥为 85%磷酸(含 P₂O₅ 62%, 嘉施利化肥有限公司生产), 钾肥为水溶性硫酸钾(含 K₂O 50%, 比利时泰桑德乐化学有限公司生产)。

1.2 试验区概况

试验于 2013 年 4—9 月在榆中县小康营乡小康营村进行。试验地海拔 2 070 m, 东经 104° 9', 北纬 35° 50'。年平均气温 6.2 °C, ≥0 °C 积温 3 044 °C, ≥10 °C 有效积温 2 179 °C, 年降水量 300 mm 左右, 年蒸发量 1 500 mm 左右。农作物生长期 196 d, 平均无霜期 120 d, 属甘肃省中部地区典型的旱作农业区。

土壤类型为黑垆土川台麻土, 耕层土壤含有机质 13.6 g/kg、水解氮 53.5 mg/kg、有效磷 20.7 mg/kg、速效钾 197.2 mg/kg, pH 为 8.24。前茬玉米, 常年精耕细作, 土壤肥力中等。

1.3 试验方法

试验共设 7 个处理(表 1), 随机区组排列, 3 次重复, 小区面积 22 m²。采用全膜双垄沟播种植, 每带幅宽 110 cm, 其中大垄宽 70 cm、高 10 cm, 小垄宽 40 cm、高 15 cm, 大小垄相间形成播种沟。4 月 26 日结合整地按试验方案基施肥料后起垄覆膜, 4 月 27 日播种, 播深 8~10 cm, 播种密度 4.5

收稿日期: 2018-07-18

基金项目: 国家重点研发计划项目“高效水溶肥料原料创制与产业化”(2016YFD0200404); 甘肃省农业科技创新项目“集雨补灌区玉米、马铃薯水肥一体化技术研发集成与示范”(GNCX-2011-35)。

作者简介: 崔云玲(1972—), 女, 甘肃永靖人, 副研究员, 主要从事植物营养与微灌水肥一体化技术方面的研究工作。联系电话: (0931)7614846。Email: tfseyl@163.com。

表 1 试验方案

处理	注水施肥方案
CK(不施氮不注水)	基施P ₂ O ₅ 90 kg/hm ² 、K ₂ O 60 kg/hm ² ,不注水
TF(传统施肥不注水)	基施N 150 kg/hm ² 、P ₂ O ₅ 90 kg/hm ² 、K ₂ O 60 kg/hm ² ,不注水
TFW(传统施肥注水)	基施N 150 kg/hm ² 、P ₂ O ₅ 90 kg/hm ² 、K ₂ O 60 kg/hm ² ,注水(初花期和盛花期各注水 30 m ³ /hm ² 。下同)
50%NTF+50%NW	基施N 75 kg/hm ² 、P ₂ O ₅ 60 kg/hm ² ,每次结合注水追施N 37.5 kg/hm ² 、K ₂ O 30 kg/hm ² ,50%的氮和全部钾一体化供给。
80%NW	基施P ₂ O ₅ 90 kg/hm ² ,每次结合注水追施N 60 kg/hm ² 、K ₂ O 30 kg/hm ² (减氮 20%后氮钾一体化供给)
60%NW	基施P ₂ O ₅ 90 kg/hm ² ,每次结合注水追施N 45 kg/hm ² 、K ₂ O 30 kg/hm ² (减氮 40%后氮钾一体化供给)
(60%N+50%P)W	每次结合注水追施N 45 kg/hm ² 、P ₂ O ₅ 22.5 kg/hm ² 、K ₂ O 30 kg/hm ² (减氮40%,减磷50%后所有肥料均一体化供给)

万株/hm²。

注水时按试验方案称取肥料,将肥料倒入适量水中完全溶解,再按试验设计注水量加入注灌机混匀后随水注入。其余管理同当地大田。试验以 20 cm 为 1 层分别于播种前、收获后测定 0~100 cm 土壤含水量,于初花期、盛花期测定 0~60 cm 土壤含水量。9 月 22 日马铃薯成熟期分小区取 10 株进行室内常规考种,各小区单收计产。

数据均采用 Excel 和 DPS 软件分析。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 土壤水分含量测定 采用烘干称重法测定。计算公式为: $w = [(W_1 - W_2) / W_2] \times 100\%$, 式中, w 为土壤重量含水量, W_1 为湿土重量, W_2 为干土重量。

1.4.2 作物耗水量 作物耗水量用农田水分平衡法计算。简化的农田水分平衡方程式为: $ET = P - \Delta W$, 式中, ET 为作物耗水量; P 为降水量; ΔW 为时段末与时段初土壤贮水量之差。式中各分量均以 mm 为单位。

1.4.3 作物水分利用效率 作物水分利用效率为作物消耗单位水量生产出的经济产量(块茎产量),其表达式为: $WUE = y / ET$, 式中, y 为单位面积的块茎产量, ET 为马铃薯生育期耗水量。

2 结果与分析

2.1 不同注灌施肥模式对马铃薯产量构成及商品性的影响

在全膜双垄沟播条件下,不同注灌施肥方式及注肥量对马铃薯产量构成及商品性产生了明显的影响(表2),所有施肥处理的块茎重均明显高于不施肥处理,与 CK 相比单薯重增加 15.1~24.9 g,增幅 20.5%~33.9%;块茎数表现与块茎重基本一

表 2 不同注灌施肥模式下的马铃薯产量构成及商品性

处理	单薯重 /g	块茎数 /(个/穴)	商品薯率 /%	烂薯率 /%
CK	73.5	7.5	56.4	4.7
TF	88.6	8.0	85.3	5.7
TFW	90.8	8.0	86.2	5.9
50%NTF+50%NW	93.5	8.2	87.4	4.7
80%NW	98.4	8.3	87.8	3.2
60%NW	93.7	7.9	88.0	3.2
(60%N+50%P)W	91.6	7.8	89.4	2.9

致,较 CK 增加 0.3~0.8 个,提高 4.0%~10.7%。施肥后马铃薯的商品薯率提高 28.9~33.0 百分点,但烂薯率表现为先增加后降低的趋势,也就是说施肥有利提高马铃薯的单薯重,但肥料一次性基施后烂薯率也相应增加,氮肥减量分次注水施肥后随着氮减量程度的增加商品薯率也随之提高,烂薯率呈降低趋势。由此可见,在一定施肥量范围内,少施氮和少量多次施肥不但有利提高肥料利用率,还可改善马铃薯块茎的品质。在常规施肥基础上只注水,对马铃薯的产量构成及商品性基本无影响。但对肥料进行不同方式的运筹,对马铃薯的产量构成及商品性有较大的影响。随着基肥量的减少和注肥量的增加,无论是单薯重还是块茎数均表现为先增加后降低的趋势,水肥一体化注水施肥较传统施肥单薯重增加 1.9~8.7 g,增幅 2.1%~9.7%,对块茎数影响不大。随着氮减量增大,马铃薯的商品薯率也随之提高,较传统施肥提高 1.7~3.7 百分点;烂薯率呈降低趋势,较传统施肥下降 1.1~2.9 百分点,平均降低 39.6%。可见,在马铃薯的不同生长阶段,水肥一体化供给更有利于单薯重的增加和商品薯率的提高。

2.2 不同注灌施肥模式对马铃薯产量的影响

从表 3 可知, 产量表现与单薯重(表2)基本一致, 在全膜双垄沟播条件下, 施肥对马铃薯的产量有显著的影响。施肥后马铃薯的产量为 31 793 ~ 36 285 kg/hm², 较 CK 增加 6 429 ~ 10 921 kg/hm², 增幅 25.3% ~ 43.1%; 在常规施肥基础上注水(TFW)后, 马铃薯产量较不注水(TF)提高 539 kg/hm², 增产率仅为 1.7%, 但水肥一体化注灌后马铃薯的产量显著提高, 较 TF 增加 1 596 ~ 4 495 kg/hm², 增幅 5.0% ~ 14.1%。对肥料进行水肥一体化注灌后的马铃薯产量为 33 388 ~ 36 285 kg/hm², 较常规施肥注水处理(TFW)增加 1 056 ~ 3 953 kg/hm², 增幅 3.3% ~ 12.2%。对产量结果进行方差分析结果表明 ($P=0.0001 < 0.01$), 施肥各处理与 CK 间差异均达极显著水平, TF 与 TFW 间差异不显著, 50%NTF+50%NW、80%NW、60%NW、(60%N+50%P)W 处理与 TF 间差异极显著, 但(60%N+50%P)W 与 TFW 间差异不显著; 80%NW 与各施肥处理间均达差异极显著水平, 而 50%NTF+50%NW、60%NW、(60%N+50%P)W 间差异不显著。在等养分量的条件下, 随着水肥一体化注肥比例的提高, 马铃薯的产量呈增加趋势。氮减量超过 40% 时则产量显著降低, 说明水肥一体供给条件下肥料, 特别是氮减量施用是有一定限度的, 对马铃薯产量的影响程度氮大于磷。

与 TF 相比, 减氮 40% 后水肥一体化供应马铃薯仍增产 5.0% ~ 8.3%, 2 个处理与 TF 间差异达显著水平, 但 (60%N+50%P)W 与 TFW 间差异不显著。在本试验条件下, 注灌水肥一体化供给可显著提高氮肥的利用效率, 在节约 40% 氮肥、50% 磷肥的基础上还可保持与传统施肥相当的产量。

2.3 对土壤水分及马铃薯水分利用效率的影响

从图 1 可以看出, 不同注灌施肥模式间马铃薯初花期的 0 ~ 20 cm 土层含水量差别不大, 其水分差异主要表现在 20 ~ 40 cm, 该层次土壤含水量

由高到低的顺序依次为 CK、(60%N+50%P)W、50%NTF+50%NW、80%NW、TF、60%NW、TFW, 而在 40 ~ 60cm 土层各处理之间的水分差异又逐渐缩小, 但 TFW 的含水量自始至终都较低。

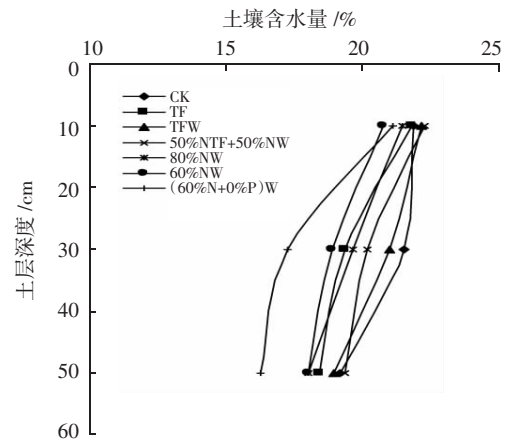


图 1 第一次注水前 0~60 cm 土层土壤水分

从图 2 可以看出, 不同注灌施肥模式间马铃薯盛花期 0 ~ 60 cm 土层含水量基本接近, 且随着土层深度的增加含水量表现为逐渐降低的趋势。

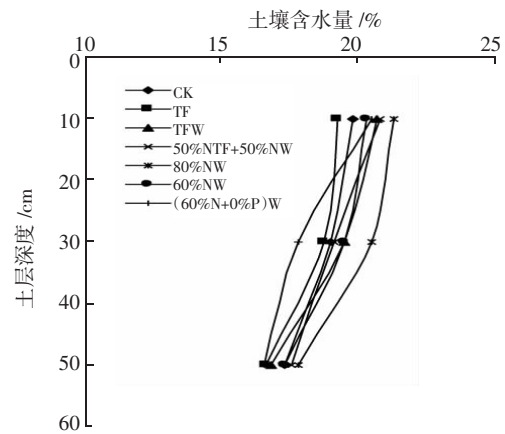


图 2 第二次注水前 0~60 cm 土层土壤水分

图 3 显示, 试验中各处理收获后土壤含水量都较播种前显著增加, 特别是表层和下层土壤水分增加明显。对比播种前和收获期土壤水分的垂直分布可以看出, 0 ~ 100 cm 土层含水量收获期明

表 3 不同注灌施肥模式对马铃薯产量的影响

处理	小区产量 / (kg/22 m ²)	折合产量 / (kg/hm ²)	增幅 / %		
			CK	TF	TFW
CK	55.800	25 364 eD		-20.2	-21.6
TF	69.944	31 793 dC	25.3		-1.7
TFW	71.130	32 332 cdC	27.5	1.7	
50%NTF+50%NW	75.741	34 428 bB	35.7	8.3	6.5
80%NW	79.827	36 285 aA	43.1	14.1	12.2
60%NW	75.776	34 444 bB	35.8	8.3	6.5
(60%N+50%P)W	73.454	33 388 bcBC	31.6	5.0	3.3

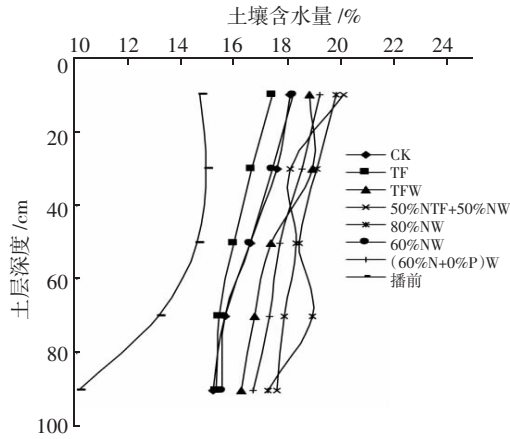


图 3 播种前收获后 0~100 cm 土壤水分

显高于播种期，说明降水不但满足了马铃薯对水分的需求，同时也补充了土壤水库。通过马铃薯种植，各处理 0~100 cm 土层土壤水分差异呈逐渐缩小趋势。注灌施肥时由于马铃薯生长的协调性更有利于土壤水分的保储，而全膜双垄沟播一次性基施由于前期营养生长过旺其土壤水分反而较低。

从表 4 可以看出，各处理马铃薯生育期耗水量为 281.0~305.4 mm，处理间差异不显著。各注灌水肥一体化处理水分利用效率为 116.5~129.2 kg/(mm·hm²)，均高于 CK、TF 和 TFW 3 个处理，较 CK 提高 31.8~44.5 kg/(mm·hm²)，增幅 37.5%~52.5%；较 TF 提高 13.5~26.2 kg/(mm·hm²)，增幅 13.1%~25.4%；较 TFW 提高 9.0~21.7 kg/(mm·hm²)，增幅 8.3%~20.2%。水分利用效率从高到低依次为 80%NW、50%NTF+50%NW、60%NW、(60%N+50%P)W、TFW、TF、CK。随着肥料注灌水肥一体化用量的增加，水分利用效率表现为先增后降的趋势。

3 小结与讨论

在榆中县旱作区全膜双垄沟播栽培下，不同注灌施肥模式对马铃薯产量构成、商品性及产量均有一定的影响。80%NW(N 120.0 kg/hm²、P₂O₅

90.0 kg/hm²、K₂O 60.0 kg/hm²，初花期和盛花期各注水 30 m³/hm²) 处理下马铃薯块茎折合产量最高，为 36 285 kg/hm²，在等养分条件下，随着水肥一体化注肥比例提高，马铃薯的产量显著增加，在较常规施肥节约 20%时增产 13.9%，节约 40%氮肥基础上可保持马铃薯与传统施肥持平。马铃薯初花期至盛花期，0~60 cm 土层土壤含水量各处理变化趋势相同，均表现为 0~20 cm 土层土壤含水量较高，20~60 cm 土层土壤含水量相对较低，且相互间无明显差异。在水分不成为限制因素的条件下注水对水分利用率没有显著影响。马铃薯生育期耗水量在 281.0~305.4 mm，各注灌水肥一体化处理水分利用率为 114.9~129.2 kg/(mm·hm²)，较 CK 提高 31.9%~48.3%，较 TF 提高 10.3%~24.0%，较 TFW 提高 8.4%~21.9%。

注灌施肥使马铃薯单薯重增加，对块茎数影响不明显，但明显提高其商品薯率，降低烂薯率；注灌施肥由于马铃薯生长的协调性更有利于土壤水分的保储，而全膜双垄沟播一次性基施由于前期营养生长过旺其土壤水分反而较低。

参考文献：

- [1] 张雷. 旱地双垄面集水全膜不同时期覆盖对玉米生长的影响[J]. 作物杂志, 2007(3): 67-68.
- [2] 刘广才, 杨祁峰, 李来祥, 等. 旱地玉米全膜双垄沟播技术土壤水分效应研究[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(6): 18-28.
- [3] 张雷, 牛建彪, 赵凡. 旱作玉米双垄面集雨全地面覆膜沟播抗旱增产技术研究[J]. 甘肃科技, 2004, 20(11): 174-175.
- [4] 刘广才, 杨祁峰, 段让全, 等. 甘肃发展旱地全膜双垄沟播技术的主要模式[J]. 农业现代化研究, 2008, 29(5): 629-632.
- [5] 张雷, 牛建彪, 赵凡. 旱作玉米提高降水利用率的覆膜模式研究[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 24(2): 8-11; 17.
- [6] 马金虎, 杜守宇, 杨发, 等. 宁夏不同旱作区全膜双垄沟播技术的增产效果研究[J]. 宁夏农林科技,

表 4 不同注灌施肥模式对马铃薯水分利用效率的影响

处理	贮水量 /mm		注水量 /mm	降雨量 /mm	耗水量 /mm	WUE /[kg/(mm·hm ²)]
	播种前	收获后				
CK	162.1	199.6	0.0	337.2	299.7	84.7
TF	162.1	193.9	0.0	337.2	305.4	103.0
TFW	162.1	200.2	6.0	337.2	305.1	107.5
50%NTF+50%NW	162.1	220.6	6.0	337.2	284.7	120.8
80%NW	162.1	224.3	6.0	337.2	281.0	129.2
60%NW	162.1	211.7	6.0	337.2	293.6	116.5
(60%N+50%P) W	162.1	214.5	6.0	337.2	290.8	117.1

特色黄瓜新品种天香 3 号选育报告

王福全¹, 尹惠萍¹, 郭振芳², 田志强¹, 赵国珍¹, 王 蕾¹

(1. 天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001; 2. 甘肃省林业职业技术学院, 甘肃 天水 741020)

摘要: 天香 3 号是用金山黄瓜(V05A0115)和黄瓜(V05A1412)为亲本杂交育成的杂交新品种。2013—2014 年参加甘肃省多点区域试验, 2 a 10 点(次)前期平均折合产量 25 101.9 kg/hm², 较对照品种白地黄瓜增产 20.5%; 总平均折合产量 73 694.3 kg/hm², 较对照品种白地黄瓜增产 20.9%。可溶性固形物含量 5.0 g/kg, 维生素 C 含量 7.3 g/100 g, 可溶性糖含量 29 g/kg, 干物质含量 57.4 g/kg。对黄瓜霜霉病、白粉病、细菌性角斑病均表现为抗病。该品种是春季早熟品种, 生长势强, 回头瓜多, 瓜条商品性好, 口感香脆, 品质好, 单瓜重 120 g 左右。适宜在春秋保护地或露地栽培。

关键词: 黄瓜; 天香3号; 新品种; 选育

中图分类号: S642.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)11-0017-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.006

Report on Breeding of New Cucumber Cultivar Tianxiang 3

WANG Fuquan¹, YIN Huiping¹, GUO Zhenfang², TIAN Zhiqiang¹, ZHAO Guozhen¹, WANG Lei¹

(1. Tianshui Institute of Agricultural Sciences, Tianshui Gansu 741001, China; 2. Gansu Forestry Career Technical College, Tianshui Gansu 741020, China)

Abstract: Tianxiang 3 is a new hybrid cultivar, with parents combination of Jinshan cucumber (V05A0115) and cucumber (V05A1412). In 2013—2014, the average yield of Tianxiang 3 in 2 a 10 sites (times) was 25 101.9 kg/hm², 20.5% higher than that of the control Baidi cucumber, and the total average yield of 73 694.3 kg/hm², 20.9% higher than that of the control Baidi cucumber in Gansu Multi-site Regional Test. The content of soluble solids is 5.0 g/kg, vitamin C is 7.3 g/100 g, soluble sugar is 29 g/kg and dry matter is 57.4 g/kg. It is resistant to Cucumber downy mildew, powdery mildew and bacterial keratoses. The cultivar is early-maturing in spring, with strong growth potential, much late lateral fruiting, good commodity, crisp taste, good quality, and the weight of a single melon is 120 g. It is suitable to be grown in protected areas in spring and autumn or open fields.

Key words: Cucumber; Tianxiang 3; New cultivar; Breeding

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)又名胡瓜, 为葫芦科, 一年生草本植物^[1], 是重要的瓜类蔬菜作

收稿日期: 2018-05-12

基金项目: 甘肃省农牧厅农业生物技术研究与应用开发项目“甘肃省黄瓜主栽品种遗传多样性的SSR鉴定及指纹图谱的构建”(GNSW-2016-1)。

作者简介: 王福全(1972—), 男, 甘肃甘谷人, 副研究员, 主要从事蔬菜育种与栽培工作。联系电话: (0)13919622801。Email: tshnkshwfq@sina.com。

通信作者: 郭振芳(1966—), 女, 实验师, 主要从事化学实验室试验工作。联系电话: (0)18093859291。Email: 1391962.cool@163.com。

2011, 52(2): 1; 45.

[7] 张志奇. 覆膜时期对全膜双垄沟播玉米产量及水分利用效率的影响[J]. 甘肃农业科技, 2011(7): 24-27.

[8] 孙玉莲, 边学军, 黄成秀, 等. 全膜双垄沟播对旱区玉米田土壤水分和温度的影响[J]. 中国农业气象, 2014, 35(5): 511-515.

[9] 王学兰. 全膜双垄沟播方式对旱地玉米产量和水分利用效率的影响[J]. 甘肃科技, 2011, 27(19): 183-185.

[10] 王红丽, 张绪成, 宋尚有. 西北黄土高原旱地全膜

双垄沟播种植对玉米季节性耗水和产量的调节机制[J]. 中国农业科学, 2013, 46(5): 917-926.

[11] 马金虎, 杜守宇, 杨 发, 等. 旱地马铃薯全膜双垄沟播技术水分及增产效应研究[J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(2): 3-5; 30.

[12] 祁海峰, 于晓玲. 玉米全膜双垄沟播技术地膜试验研究[J]. 现代农业, 2016(5): 50-51.

[13] 方彦杰. 旱地全膜双垄沟种植对土壤温度及玉米产量的影响[J]. 浙江农业科学, 2012(7): 942-944.

(本文责编: 陈 珩)