

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2016)02-0093-06

河西灌区马铃薯覆盖节水效应及覆膜方法

贺泉兴, 赵怀勇, 赵国荣*, 吴振明, 杨毅

(甘肃省张掖市农业技术推广站, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 针对冷凉灌区马铃薯不同覆盖材料开展田间试验, 研究了主要地膜种类和麦草的节水效果, 垄作覆膜压土的技术效应。结果表明, 覆盖地膜提高0~40 cm土层的保墒效果。不同地膜保墒效应为普通地膜>黑地膜>降解膜。与露地栽培相比, 地膜覆盖节约灌水量26.1%, 增产23.7%~30.0%。地膜覆盖灌水生产效率平均为16.5~17.4 kg/m³, 高于露地栽培和麦草覆盖。与传统覆膜方法相比, 覆膜压土技术提高马铃薯出苗率6.9%~13.9%; 苗期促进了地下单株生根数和根长; 压土处理减少了病害发病率。

关键词: 地膜种类; 覆膜压土; 节水效应; 防治病害

Water-saving Effect of Mulching Material and Covering Method in Hexi Irrigated Area

HE Quanxing, ZHAO Huaiyong, ZHAO Guorong*, WU Zhenming, YANG Yi

(Zhangye Agricultural Technology Extension Station, Zhangye, Gansu 734000, China)

Abstract: Field trial was conducted to study the water-saving effect of mulching materials and covering methods in cool irrigated area. Plastic mulching improved the water retention in 0-40 cm soil. The water retention effect of various plastic mulching was ranked as ordinary plastic mulching > black plastic mulching > degradable plastic mulching. Compared with open field culture, plastic mulching saved irrigation water by 26.1%, and increased yield by 23.7% to 30.0%. Production efficiency of irrigation water under plastic film mulching was 16.5-17.4 kg/m³, which was obviously higher than that of open field and wheat straw mulching. Compared with traditional mulching method, pressing some soils on plastic sheet increased the potato emergence percentage by 6.9%-13.9%. And also root number and length were also increased. Furthermore, pressing some soils on plastic sheet decreased some disease incidence.

Key Words: plastic mulching; soil on mulching; water-saving effect; disease protection

20世纪80~90年代, 中国农田大面积推广覆盖栽培技术。旱作区多采用秸秆覆盖, 减少雨水的地面径流, 抑制土壤水分蒸发, 提高降水利用率达到增产的目的。灌区多采用地膜覆盖方式, 增加积温, 增加作物生长季节达到增产增收目的。菜用马铃薯最早应用地膜覆盖, 促进早熟早上市达到增收

的目的^[1]。

21世纪初, 中国认识到水资源危机对社会和经济发展的严重威胁。农田农艺节水技术成为重大研究课题, 人们针对覆盖节水机理和应用技术开展了大量的研究工作。但是, 关于灌区马铃薯覆盖节水技术研究很少^[2,3]。随着社会经济的发展, 马铃薯

收稿日期: 2015-07-01

作者简介: 贺泉兴(1974-), 男, 高级农艺师, 从事农业技术研究及推广工作。

*通信作者(Corresponding author): 赵国荣, 助理农艺师, 从事农业技术研究及推广工作, E-mail: voyage619@qq.com。

生产逐渐成为甘肃河西地区优势产业。为了探讨马铃薯节水技术存在的问题, 本研究针对不同覆盖材料的节水效应和地膜覆盖方法开展了较系统的研究, 目的为减少负面影响, 提高应用效果。

1 材料与方法

1.1 不同覆盖材料节水效应

试验设5个处理: (1)普通地膜; (2)降解膜; (3)黑地膜; (4)麦草覆盖; (5)露地栽培。小区面积52.8 m², 3次重复, 区间筑埂。供试马铃薯品种为‘大西洋’。

试验地设在山丹县清泉乡郇庄村一社, 海拔1 752 m, 土壤质地为轻壤。前茬春小麦, 试验田肥力中等, 有机质16.5 g/kg、速效氮71.2 mg/kg、速效磷14.5 mg/kg、速效钾160.0 mg/kg、pH 7.3, 结合翻地深施农家肥60 t/hm², 播种时施马铃薯专用肥(N 17%, P₂O₅ 9%, K₂O 10%)1 200 kg/hm²。采用机井灌溉, 每次灌水至垄高2/3处为宜, 按机井出水量和灌水时间计算进水量。灌溉时间5月24日、6月20日、7月18日。半膜垄作栽培, 垄距1.1 m, 每小区种植6垄, 每垄点种2行, 小区长8 m。麦草覆盖于垄沟。2012年4月16日播种, 8月20日收获。按小区收获计产。于播前、出苗期、现蕾期、开花

期、结薯期、薯块膨大期和收获期, 分别测定0~10、10~20和20~40 cm土层土壤含水量。

1.2 马铃薯覆膜方法

试验设垄作覆膜不盖土和垄作覆膜播后垄面压土2个处理。地膜使用75 cm宽, 厚度为0.008 mm的普通地膜。小区面积52.8 m², 3次重复, 随机排列。供试品种为‘大西洋’、‘陇薯3号’和‘克新1号’3个品种。试验设在山丹县清泉乡郇庄村一社。2012年4月16日播种, 8月23日收获。调查出苗、生长发育和病虫害发生情况。

1.3 数据分析

数据整理和分析在Excel 2003下完成, 采用SPSS V18.0软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同覆盖材料节水效应分析

2.1.1 不同覆盖材料对马铃薯生育期影响

由表1可知, 普通地膜、降解膜出苗期较露地栽培和麦草覆盖早11 d; 较黑地膜覆盖出苗早5 d。黑地膜覆盖前期生长发育较慢, 6月份后生长发育较快, 结薯期和薯块膨大期与普通地膜、降解膜基本一致。覆膜栽培生育期提早是增温保墒双重因素所致。

表1 不同处理马铃薯生育期(D/M)

Table 1 Growth of potato under different treatments

生育期 Growth	普通地膜 Ordinary mulch	降解膜 Degradable mulch	黑地膜 Black mulch	麦草覆盖 Wheat straw cover	露地栽培 Open field
播种期 Sowing	16/04	16/04	16/04	16/04	16/04
出苗期 Emergence	17/05	17/05	22/05	28/05	28/05
现蕾期 Bud flower	28/05	28/05	02/06	16/06	16/06
开花期 Flowering	13/06	13/06	15/06	22/06	22/06
结薯期 Tuber initiation	18/06	18/06	20/06	27/06	27/06
薯块膨大期 Tuber bulking	27/06	27/06	27/06	08/07	08/07

2.1.2 不同覆盖材料保墒效果

从主要生育期0~40 cm土层土壤含水量测定结果分析(表2), 普通地膜保墒效果最好, 土壤含水量均大于其他处理。出苗期较露地栽培提高42.1%~265.5%, 收获期高出22.5%~61.1%; 降解膜和黑地

膜保墒效果相近, 二者均略次于普通地膜, 较露地栽培出苗期土壤含水量提高11.6%~157.3%; 收获期分别提高20.9%~71.1%和45.8%~91.6%。麦草覆盖保墒效果与露地栽培差异不明显。说明地膜抑制土壤水分散失效果强, 秸秆覆盖抑制土壤水

分散失效果较差。从不同地膜品种来看, 普通地膜保墒能力大于降解膜和黑地膜。

2.1.3 不同覆盖材料的节水效应

从不同灌水量与灌水生产率统计(表3)可以看出, 灌区马铃薯采用垄作沟灌栽培方式, 沟内灌溉贮水线统一确定在垄高2/3处, 垄上覆膜与不覆膜每次进水量是不同的。通过灌水量实测记载结果, 麦草覆

盖和露地栽培头水灌水量较大, 作物生长期第2、3次灌水量一致; 地膜覆盖每次灌水量一致均小于麦草覆盖和露地栽培进水量。覆盖普通地膜、降解膜、黑地膜处理, 全生育期3次灌水总量均为2 764.5 m³/hm², 麦草覆盖和露地栽培的马铃薯全生育期用水量3 738.0 m³/hm²相差973.5 m³/hm²。由此证明覆膜栽培灌水量较麦草覆盖和露地栽培节约灌水量26.1%。

表2 不同生育期土壤水分测定值(%)

Table 2 Soil moisture measured at different periods

处理	测定深度	播种期	出苗期	现蕾期	开花期	结薯期	薯块膨大期	收获期
Treatment	Measured depth	Sowing	Emergence	Bud flower	Flowering	Tuber initiation	Tuber bulking	Harvesting
普通地膜 Ordinary mulch	0~10	13.1	22.3	18.3	12.5	16.5	15.3	26.6
	10~20	15.4	22.1	16.4	12.8	17.7	18.9	23.4
	20~40	15.6	20.6	16.7	13.0	17.2	16.5	24.0
降解膜 Degradable mulch	0~10	13.1	15.7	13.2	12.5	14.2	15.1	21.5
	10~20	15.4	16.4	12.2	12.8	13.9	14.1	23.1
	20~40	15.5	18.3	14.2	13.0	15.5	15.0	25.5
黑地膜 Black mulch	0~10	13.1	15.7	13.2	13.8	14.5	13.9	24.5
	10~20	15.3	16.4	14.2	12.6	14.4	16.1	36.6
	20~40	15.6	18.3	15.5	15.6	16.7	17.0	26.8
麦草覆盖 Wheat straw cover	0~10	13.1	6.3	10.2	13.1	10.7	9.1	17.2
	10~20	14.2	15.0	12.4	11.8	12.3	10.5	19.4
	20~40	15.4	15.0	16.8	12.3	14.4	15.3	15.2
露地栽培 Open field	0~10	13.1	6.1	19.8	12.1	10.4	8.8	16.8
	10~20	14.2	14.7	12.1	11.3	12.3	10.2	19.1
	20~40	15.4	14.5	16.5	12.1	14.3	15.7	14.9

注: 灌水后10 d测定; 收获前3 d下雨。

Note: Measurement was made ten days after water irrigation; it rained three days before harvest.

表3 不同处理灌水量与灌水生产率

Table 3 Irrigation amount and yield percentage of irrigated fields

处理 Treatment	小区灌水量(m ³ /52.8m ²) Plot irrigation				年总灌水量(m ³ /hm ²) Annual total irrigation quantity (m ³ /ha)	产量 (kg/hm ²) Yield (kg/ha)	灌水生产率(kg/m ³) Irrigation production efficiency
	头水	二水	三水	总量			
	First watering	Second watering	Third watering	Total			
普通地膜 Ordinary mulch	5.13	4.73	4.73	14.59	2 764.5	47 562	17.2
降解膜 Degradable mulch	5.13	4.73	4.73	14.59	2 764.5	45 729	16.5
黑地膜 Black mulch	5.13	4.73	4.73	14.59	2 764.5	48 048	17.4
麦草覆盖 Wheat straw cover	7.06	6.33	6.33	19.72	3 738.0	37 683	10.1
露地栽培 Open field	7.06	6.33	6.33	19.72	3 738.0	36 957	9.9

注: 以垄高2/3处为贮水线计算进水量。

Note: Water quantity was calculated based on two thirds of ridge high.

单位面积灌水量与马铃薯产量的关系研究(表3)表明,地膜覆盖处理水分生产率较高,平均为16.5~17.4 kg/m³,较麦草覆盖提高63.4%~72.3%;较露地栽培提高66.7%~75.8%。不同地膜处理水分生产率相近,但略有差别,黑地膜覆盖处理17.4 kg/m³,略高于普通地膜和降解膜,但差异不显著。地膜覆盖是灌区节水有效措施。

2.1.4 不同覆盖材料对马铃薯主要经济性状的影响

从产量表现(表4)来看,地膜覆盖产量显著

地大于麦草覆盖和露地栽培。较麦草覆盖增产21.4%~27.5%,较露地栽培增产23.7%~30.0%;麦草覆盖较露地栽培增产2.0%,增效不显著。地膜材料之间差异不显著,黑地膜处理略高,平均产量48 048 kg/hm²,普通地膜平均产量47 502 kg/hm²;降解膜最低为45 729 kg/hm²,较黑地膜减少4.83%,较普通地膜减少3.73%。构成产量的主要性状如单株结薯数和单株薯重构成了产量性状,商品性状也服从这一规律。

表4 不同覆盖材料对马铃薯经济性状的影响

Table 4 Effect on economic traits of potato of different coverages

处理材料 Treatment	大薯率(%) Big tuber percentage	中薯率(%) Mid tuber percentage	小薯率(%) Small tuber percentage	单株结薯数 (个) Tuber number per plant (No.)	单株薯重(kg) Yield per plant	产量(kg/hm ²) Yield (kg/ha)	差异显著性 Difference significant	较露地栽 培增产(%) Compared to open field
普通地膜 Ordinary mulch	2.9	95.5	1.6	3.8	0.51	47 502	aA	28.5
降解膜 Degradable mulch	2.4	94.9	2.7	3.6	0.49	45 729	aA	23.7
黑地膜 Black mulch	3.1	95.7	1.2	3.9	0.53	48 048	aA	30.0
麦草覆盖 Wheat straw cover	1.5	93.8	4.7	3.0	0.39	37 683	bB	2.0
露地栽培 Open field	1.8	92.6	5.6	2.8	0.37	36 957	bB	—

注:小写字母表示0.05差异显著性,大写字母表示0.01差异显著性。处理平均值多重比较采用新复极差法。

Note: Small letter represents 0.05 significance of difference and capital letter represents 0.01 significance of difference as tested using Duncan's multiple range test.

2.2 马铃薯垄作覆膜压土技术效果

2.2.1 覆膜压土技术对出苗及苗期生长发育的影响

传统覆膜技术是膜面不压土,造成膜与土壤表面不紧贴,形成空洞,导致烘苗,烫苗,缺苗断垄,这是马铃薯覆膜栽培中存在的问题。与覆膜不压土相比(表5),覆膜压土处理提高了出苗率,较不压土处理出苗率高6.1~11.1个百分点;出苗率提高6.9%~13.9%。主要是不压土处理烂芽,烫苗死亡,造成出苗率低。苗期生长发育状况调查显示,覆膜压土马铃薯根系生长较不压土处理旺盛,单株根数和最大根长分别高出2.8~3.6条和2.0~3.4 cm;地上部株高增加了2.4~4.4 cm,

地上单株平均鲜重增加7.9~14.1 g,干重增加3.4~5.9 g。说明膜面覆土有利于苗全、苗壮,有促进马铃薯前期生长发育的效果。

2.2.2 覆膜压土技术对病虫害影响

据调查(表6),垄作覆膜压土处理马铃薯干腐病、早疫病、环腐病、黑胫病和金针虫发生率较低,相比对照分别降低了46.0%,4.0%,20.0%,16.3%和8.3%。地老虎防效不显著。分析原因是,地膜覆盖容易出现杂草顶膜,造成膜下空洞层湿热小气候,引发病虫害。膜面压土后消除了膜下空洞,改变了膜下地面的小气候环境,对抑制病害有一定效果。

表5 垄作覆膜压土对出苗及苗期发育影响

Table 5 Influence on emergence percentage and seedling growth of soil pressed onto membrane

处理 Treatment	品种 Variety	芽长(cm) Bud length	出苗率(%) Emergence percentage	单株根数(条) Root number per plant (No.)	最大根长(cm) Maximal root length	株高(cm) Plant height	地上单株鲜重(g) Overground part fresh weight	地上单株干重(g) Underground part dry weight
垄作覆膜压土 Soil pressed onto membrane	大西洋 Atlantic	2.4	95.1	11.5	8.8	10.6	33.5	14.9
	陇薯3号 Longshu 3	2.6	93.3	12.5	9.2	12.3	38.6	17.4
	克新1号 Kexin 1	1.9	91.2	9.2	7.4	9.8	31.4	13.2
垄作覆膜不压土 Without soil pressed onto membrane	大西洋 Atlantic	1.6	86.2	8.6	6.2	8.2	25.6	11.5
	陇薯3号 Longshu 3	1.4	87.2	8.9	5.8	9.3	29.2	13.1
	克新1号 Kexin 1	1.4	80.1	6.4	5.4	5.4	17.3	7.3

注: 芽长调查时间为5月10日。

Note: Bud length was recorded on May 10.

表6 垄作覆膜压土处理防治病虫害效果(%)

Table 6 Effect of pressing soil onto membrane for control of plant diseases and insects

处理 Treatment	病虫害 Disease and insect	‘大西洋’病虫株率 Disease or insect infection percentage for 'Atlantic'	‘陇薯3号’病虫株率 Disease or insect infection percentage for 'Longshu 3'	‘克新1号’病虫株率 Disease or insect infection percentage for 'Kexin 1'	平均株率 Average
垄作覆膜压土 Soil pressed onto membrane	干腐病 Dry rot	3.4	4.1	2.8	3.4
	早疫病 Early blight	4.7	4.9	4.8	4.8
	环腐病 Ring rot	4.1	4.7	3.1	4.0
	黑胫病 Black leg	5.2	3.7	3.4	4.1
	地老虎 Cutworm	15.1	17.2	13.7	15.3
	金针虫 Wireworm	1.3	1.0	1.1	1.1
垄作覆膜不压土 (CK) Without soil pressed onto membrane	干腐病 Dry rot	6.4	6.1	6.3	6.3
	早疫病 Early blight	4.9	5.5	4.5	5.0
	环腐病 Ring rot	4.9	5.5	4.5	5.0
	黑胫病 Black leg	5.9	4.0	4.8	4.9
	地老虎 Cutworm	7.3	8.2	8.7	8.1
	金针虫 Wireworm	1.5	1.0	1.0	1.2

3 讨 论

不同覆盖材料节水效应研究表明,地膜覆盖调控了生态条件,促进了作物生长发育。地膜覆盖较麦草覆盖和露地栽培出苗期早6~11 d,薯块膨大期早11 d。地膜覆盖保墒效果显著,出苗期土壤含水量较露地栽培提高11.6%~265.5%,其中,普

通地膜保墒效果最好,提高了42.1%~265.5%,收获期测定普通地膜覆盖土壤含水量较露地处理提高22.5%~61.1%,降解膜和黑地膜覆盖土壤含水量分别提高20.9%~71.1%和45.8%~91.6%,与前人研究的提高土壤含水量30%数据相当^[4,5]。麦草覆盖保墒效果很差,土壤含水量仅提高了2.0%~3.4%。

垄作覆盖地膜节水效果明显,全生育期平均

节水灌溉用水量 26.1%; 水分生产效率平均为 16.5~17.4 kg/m³, 较麦草覆盖提高 63.4%~72.3%, 较露地栽培提高 66.7%~75.8%^[6]。

不同覆盖材料对马铃薯产量影响试验表明, 地膜覆盖以增温保墒和抑制有害生物的复合效应促进了马铃薯生产力, 平均产量较麦草覆盖增产 21.4%~27.5%; 较露地栽培增产 23.7%~30.0%^[7,8], 达到显著水平, 较李继明^[9]的马铃薯地膜覆盖测产数据略高。麦草覆盖与露地栽培产量水平差异不显著。

马铃薯覆膜方法试验表明, 覆膜压土方法从提高出苗率促进前期生长发育和病虫害防治效果 2 个角度, 完善了灌区马铃薯地膜覆盖技术, 与不压土相比, 一是提高出苗率 6.9%~13.9%; 增加了苗期单株生根数和根长; 提高苗期地上部干物质积累^[9]。二是压土处理减少了病害发病率, 提高病虫害防治效果。与唐继军^[10]的研究有相同趋势。

根据不同材料节水增产效应和施用方法研究结果组装应用技术, 认为马铃薯垄作栽培, 应选地膜覆盖, 膜上压土技术。

[参 考 文 献]

- [1] 陈奇恩. 旱地农业实用技术 [M]. 北京: 金盾出版社, 2008.
- [2] 牛俊义, 闫志利. 旱地作物地膜覆盖栽培理论与实践 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2012.
- [3] 李福. 全膜双垄沟播技术 [M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2011.
- [4] 张永涛, 汤天明, 李增印, 等. 地膜覆盖的水分生理生态效应 [J]. 水土保持研究, 2001, 8(3): 45-47.
- [5] 李月兴. 黑龙江西部风沙土区坡耕地保护性耕作技术节水增产效应研究 [D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2011.
- [6] 李继明. 安定区地膜马铃薯不同覆盖方式集雨保墒增产试验 [J]. 中国马铃薯, 2011, 25(5): 275-278.
- [7] 郑有才. 全膜双垄沟播马铃薯的增温保墒及其产量效应研究 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2008.
- [8] 高玉红. 地膜覆盖调控玉米水分利用效率的生理生态机制研究 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2012.
- [9] 卜玉山. 不同覆盖物的农田生态效应与作物增产机理研究 [D]. 太原: 山西农业大学, 2004.
- [10] 唐继军. 土下覆膜的作物生长与土壤生态效应研究 [D]. 保定: 河北农业大学, 2011.

《中国马铃薯》杂志约稿函

《中国马铃薯》杂志是目前全国唯一的马铃薯专业科技期刊, 国际刊号: ISSN 1672-3635, 国内刊号: CN 23-1477/S, 邮发代号: 14-167, 国内外公开发行人。它以繁荣我国马铃薯产业为办刊宗旨, 积极报道国内外有关马铃薯的学术研究、科研动态和各种实用技术的最新消息。该刊由东北农业大学和中国作物学会主管, 由东北农业大学和中国作物学会马铃薯专业委员会主办。《中国马铃薯》(原名《马铃薯杂志》)创刊于1987年。2000年经申请报国家新闻出版总署审批, 更名为《中国马铃薯》, 同年改为大16开本, 并增加彩色广告。2001年《中国马铃薯》经报黑龙江省科委及省新闻出版局批准, 将原来的季刊改为双月刊。

《中国马铃薯》立足国内, 并刊登一些其他国家作者的英文稿件。它集学术性和技术性于一体, 是马铃薯科研、生产、经销单位和用户之间信息交流的一个平台。《中国马铃薯》不同于其他园艺类期刊, 刊登的文章全部是有关马铃薯的, 主要栏目包括: 遗传育种、栽培生理、病虫害防治、土壤肥料、产业开发、品种介绍、综述及其他。

该刊于2008年1月1日起开始执行作者在线投稿, 进一步提高了工作效率和办公自动化水平, 方便作者查询。欢迎专业委员会各位委员及广大读者踊跃投稿, 投稿时请登录《中国马铃薯》稿件远程处理系统。

网址: <http://mlsz.cbpt.cnki.net/WKA2/WebPublication/index.aspx?mid=mlsz>。

《中国马铃薯》杂志编辑部