

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2012)03-0162-05

全膜覆盖双垄集雨沟播种植马铃薯的效益分析

郭忠富, 冯 荔*, 陈 玢

(原州区农业技术推广服务中心, 宁夏 固原 756000)

摘 要: 在降雨量 400 mm 左右的原州区开城镇寇庄村, 对晋薯 7 号进行了不同覆膜方式的研究, 测定了 0~20 cm 土地温 and 0~100 cm 土壤含水量, 以探索全膜覆盖双垄沟播栽培技术对土壤温度和含水量的影响。结果表明: 在马铃薯生长的每一个时期, 不同土壤深度的地温和有效积温总体表现为: 秋季全膜双垄沟播栽培 > 顶凌全膜双垄沟播栽培 > 播期全膜双垄沟播栽培 > 秋季半膜栽培 > 顶凌半膜栽培 > 播期半膜栽培; 不同处理土壤含水量是秋季覆膜栽培 > 顶凌覆膜栽培 > 播期覆膜栽培, 全膜覆盖栽培 > 半膜覆盖栽培。播期半膜栽培马铃薯 667 m² 产量为 1 436.9 kg, 而秋季全膜覆盖双垄沟播栽培 667 m² 产量达到 1 762.7 kg, 增产效果非常显著。

关键词: 旱作; 马铃薯; 全膜覆盖; 产量

Output Value of Potato in Whole Plastic-film Mulching on Double Ridges and Planting in Catchment Furrows

GUO Zhongfu, FENG Li*, CHEN Fen

(Yuanzhou District Agricultural Technique Service Center, Guyuan, Ningxia 756000, China)

Abstract: In Kouzhuang Village, Kaicheng Town, Yuanzhou District, where annual rainfall is only about 400 mm, the potato cv. Jinshu 7 was planted under various mulching methods, and soil temperature in 0 - 20 cm and soil moisture in 1 - 100 cm were measured in order to understand the effects of the technique, whole plastic-film mulching on double ridges and planting in catchment furrows, on soil temperature and soil water content. The soil temperature and effective accumulated temperature in various potato growth stage showed the trend: whole plastic-film mulching on double ridges in autumn and planting in catchment furrows > whole plastic-film mulching on double ridges in early spring and planting in catchment furrows > whole plastic-film mulching on double ridges just before planting and planting in catchment furrows > half plastic-film mulching in autumn and planting in ridge > half plastic-film mulching in early spring and planting in ridge > half plastic-film mulching just before planting and planting in ridge. Soil water content was mulching in autumn > mulching in early spring > mulching just before planting, and whole plastic-film mulching > half plastic-film mulching. Potato under half plastic-film mulching just before planting produced 1 436.9 kg / 667 m², while potato under whole plastic-film mulching on double ridges in autumn and planting in catchment furrows gave a yield of 1 762.7 kg / 667 m², yield being notably increased compared with the former.

Key Words: rainfed agriculture; potato; whole plastic-film mulching; yield

宁南山区以旱作雨养农业为主, 水分条件是粮食丰歉的主要决定因子。因此, 减少土壤水分蒸发和提高降雨资源的利用率就成为旱作农业研究的重要内容。全膜覆盖双垄沟播技术是旱作农业的一大

技术创新, 全膜双垄沟播技术就是选择平整的地块或者坡度小于 30°的缓坡地, 在地面形成大小垄, 用地膜全覆盖后, 在沟内种植的技术^[1]。该技术充分考虑到干旱、半干旱山区降雨量少、降水分布不均、

收稿日期: 2011-06-10

作者简介: 郭忠富(1962-), 男, 高级农艺师, 主要从事马铃薯栽培与旱作节水技术推广。

* 通信作者(Corresponding author): 冯荔, 高级农艺师, 主要从事马铃薯栽培与种薯繁育, E-mail: nxgyfengli@163.com。

土壤有机质含量较低、土质疏松、渗水能力强的特点,采用大小双垄的集雨效果,将冬春 5~10 mm 有限降雨量最大限度蓄积,并保存于土壤中,以保证春季作物播种、生长所需要的水分,有效促进土壤—作物水分的良性循环,解决干旱地区春播和作物生育前期降水量变幅大与发育不一致的矛盾^[2],达到秋雨春用,变被动抗旱为主动抗旱^[3]。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验设在原州区开城镇寇庄村,当地海拔为 1 830 m,年平均气温 6.5℃,年降雨量 428 mm,无霜期 135 d,是典型的旱作雨养农业区。试验地前茬为马铃薯,土地平整、土壤肥力均匀一致,有机质含量 10.8 g/kg, pH 值 8,全盐 0.32 g/kg,全氮 0.68 g/kg,速效氮 69.3 mg/kg,有效磷 4.3 mg/kg,速效钾 76 mg/kg。

1.2 试验设计

试验采用随机排列,设 6 个处理,3 次重复,共 18 个小区,小区面积 52.8 m²(8 m × 6.6 m)每小区种 356 株。

(1)全膜双垄沟播(包括秋季 A、顶凌 B、播期 C)3 个处理:带宽 110 cm,大垄宽 70 cm,垄高 10~15 cm,小垄宽 40 cm,高 15~20 cm,采用幅宽 120 cm、厚 0.01 mm 的地膜全地面覆盖,膜与膜间不留空隙,两幅地膜相接于大垄面中间,每隔 2 m 压一土带,覆膜一周后在垄沟内每隔 50 cm 扎 3 mm 的渗水孔,每小区种 6 垄 12 行。

(2)半膜覆盖(秋季 D、顶凌 E、播期 F)3 个处理:带宽 100 cm,其中垄面宽 60 cm,垄高 15~20 cm,垄沟宽 40 cm,采用 80 cm、厚 0.01 mm 的地膜覆盖,地膜盖在垄上。每小区种 6 垄 12 行,种薯种在垄上。播期半膜为对照。

秋季覆膜时间在 10 月下旬到土壤封冻前结合透雨进行覆膜,顶凌覆膜于 3 月 10 日土壤解冻 10 cm 时进行,播期覆膜于 4 月 27 日进行。

马铃薯品种为晋薯 7 号(脱毒一级种薯)。

1.3 田间操作与管理

整地起垄时 667 m² 施 N 11 kg, P₂O₅ 5.4 kg, 硫酸钾 8 kg, 结合整地 667 m² 施呋喃丹 0.32 kg 拌成毒土进行土壤处理,覆膜时用二甲戊灵 200 mL 喷洒垄面灭草, N 肥 1/3 基施, 2/3 于马铃薯现蕾期追

施, P₂O₅ 和硫酸钾全部基施。试验于 2010 年 4 月 28 日播种, 10 月 4 日收获, 其它管理同大田。

1.4 测定项目

土壤温度用曲管地温计测定,测定时期为马铃薯各生育期;测定土层为 5、10、15、20 cm;土壤水分测定用烘干法,各生育期测定 0~100 cm 土层含水量,每 20 cm 为 1 个土层;收获时取样 10 株考种。

2 结果与分析

2.1 生育期

如表 1 所示,秋覆膜处理于 5 月 25 日出苗,较其它处理早出苗 1~2 d,全膜覆盖较半膜覆盖早出苗 1~2 d,全膜覆盖 6 月 18 日进入现蕾期,较半膜覆盖提前 2 d,随着生育期的推进,开花期全膜覆盖处理与半膜覆盖处理缩短为 1 d,成熟期基本一致。

表 1 马铃薯生育期(日/月)

Table 1 Growth period of potato in various treatments (Date / Month)

处理 Treatment	播种期 Planting	出苗期 Emergence	现蕾期 Squaring	开花期 Flowering	成熟期 Maturity
A	28 / 04	25 / 05	18 / 06	28 / 06	25 / 09
B	28 / 04	25 / 05	18 / 06	28 / 06	25 / 09
C	28 / 04	26 / 05	18 / 06	28 / 06	25 / 09
D	28 / 04	25 / 05	20 / 06	29 / 06	25 / 09
E	28 / 04	27 / 05	20 / 06	29 / 06	25 / 09
F	28 / 04	27 / 05	20 / 06	29 / 06	25 / 09

注:处理 A 为秋季全膜双垄沟播;处理 B 顶凌全膜双垄沟播;处理 C 播期全膜双垄沟播;处理 D 秋季半膜;处理 E 顶凌半膜;处理 F 播期半膜,下同。

Note: A - Whole plastic-film mulching on double ridges in autumn and planting in catchment furrows; B - Whole plastic-film mulching on double ridges in early spring and planting in catchment furrows; C - Whole plastic-film mulching on double ridges just before planting and planting in catchment furrows; D - Half plastic-film mulching in autumn and planting in ridge; E - Half plastic-film mulching in early spring and planting in ridge; F - Half plastic-film mulching just before planting and planting in ridge. The same below.

2.2 土壤温度效应

马铃薯播种期,全面覆盖处理 0~20 cm 地温最高,为 14.5℃,分别较半膜覆盖增加 4.2℃,较露地(大田种植)增加 5.7℃,在马铃薯整个生育期,

0~20 cm 平均地温, 全膜覆盖为 18.7℃, 半膜覆盖为 15.3℃, 露地为 11.4℃, 全膜覆盖较半膜覆盖增加 3.4℃, 增幅达到 18.2%, 较露地增加 7.3℃, 增幅达到 39%(表 2)。由于土壤温度的提高, 有利于马铃薯早出苗, 苗齐、苗壮、苗旺。

不同土层地温, 播种前随着土壤深度的增加, 地温逐渐下降, 相对的全膜覆盖整体地温回升, 最高温度为地表温度, 最低为 20 cm 土层温度, 总体为全膜 > 半膜、秋覆 > 顶凌 > 播期。

现蕾期马铃薯已封垄, 基本覆盖了地面, 太阳光无法直射到土面, 地温开始下降, 但由于整体地温较高, 地表温度仍高于地下温度, 最高的温度为地表温度, 最低温度为 20 cm 土层温度, 且在土壤的每一层深度地温均是 A > B > C > D > E > F。

成熟期由于秋季降雨变多地温逐渐下降, 且随着土壤深度的增加, 下降速度逐渐减弱, 最低温度为地表温度, 最高温度为 20 cm 土层温度, 同时不同覆膜方式地温的下降速度依次为: A < B < C < D < E < F。土壤表层与 20 cm 土层温度差值为: A 0.81℃, B 0.90℃, C 1.30℃, D 1.41℃, E 1.59℃, F 1.78℃。

马铃薯不同生育时期的土壤 > 0℃积温、总积温、平均积温均表现出: A > B > C > D > E > F; 处理 A 比处理 F 总积温增加 339.43℃; 平均积温增加 2.69℃(表 3)。其积温的增加, 促进了马铃薯早出苗和生育期加快和提前。

2.3 土壤水分效应

2.3.1 土壤含水量

覆膜后土壤水分的蒸发受到地膜的物理阻断, 切断了与大气的水分交换, 因而水分的散失较少, 土壤的含水量相对稳定。对土壤水分巨变的 0~60 cm 土层含水量测定结果表明: 从出苗到块茎膨大, 全膜覆盖双垄沟播处理含水量为 17.6%, 较常规半膜处理提高 3.5 个百分点。由于本年降水量较高, 全膜覆盖各处理基本接近, 半膜覆盖处理也不尽相同。

播期 0~20 cm 土壤含水量 A 处理最高, 为 17.3%, 分别比处理 B、C、D、E、F 增加 0.2、1.8、1.1、2.9、3.3 个百分点; A > B > C, D > E > F; 但 C < D; 在马铃薯不同生育时期, 0~20 cm 土壤平均含水量, 处理 A 16.45%, 分别较处理 B、C、D、E、F 增加 0.17、0.57、0.47、0.93、1.17 个百分点。因此从保墒效果来看, 秋季覆膜 > 顶凌覆膜 > 播期覆

表 2 不同处理马铃薯各个生育期 0~20 cm 土壤温度(℃)

Table 2 Soil temperature in 0 - 20 cm in various treatments during growth period (°C)

处理 Treatment	播种 Planting	出苗 Emergence	现蕾 Squaring	开花 Flowering	成熟 Maturity	平均 Average
全膜覆盖 Whole plastic-film mulching	14.5	16.9	23.50	26.9	11.58	18.7
半膜覆盖 Half plastic-film mulching	10.3	14.1	19.54	22.5	10.40	15.3
露地 Open field	8.8	9.7	14.40	16.2	7.90	11.4

表 3 不同处理土壤 > 0℃积温

Table 3 Accumulated temperature > 0°C in soil in various treatments

处理 Treatment	播种-出苗 Planting - emergence	出苗-现蕾 Emergence - squaring	现蕾-开花 Squaring - flowering	开花-成熟 Flowering - maturity	总积温 Total accumulated temperature	平均积温 Average accumulated temperature
A	401.24	481.75	165.97	1622.47	2671.43	17.93
B	389.76	463.25	159.25	1582.42	2594.68	17.41
C	382.80	452.00	154.35	1537.03	2526.18	16.95
D	393.90	445.00	198.09	1516.56	2553.55	16.69
E	390.00	436.50	169.92	1471.17	2467.59	16.13
F	368.40	422.00	162.01	1379.59	2332.00	15.24

表 4 不同处理 0~20 cm 土壤含水量(%)

Table 4 Soil moisture in 0 – 20 cm in various treatments

处理 Treatment	A	B	C	D	E	F
播期 Planting	17.30	17.10	15.50	16.20	14.40	14.00
各生育期平均 Average over various stages	16.45	16.28	15.88	15.98	15.52	15.28

膜，全膜覆盖 > 半膜覆盖(表 4)。

从土壤储水量(表 5)看，播期 0~100 cm A 处理土壤储水量最高，为 208.2 mm，分别较 B、C、D、E、F 处理增加 3.3%、5.1%、3.4%、8.8%、10.7%，在马铃薯全生育期，A 处理平均储水量为 225.3 mm，较 F 处理增加 7.1%；整体为 A > B > C，D > E > F。

2.3.2 土壤水分生产率

全膜覆盖双垄沟播水分每 667 m² 生产率最高为 4.36 kg/mm，播期半膜最低，为 4.03 kg/mm 全膜覆盖双垄沟播较播期半膜提高 6.7%。

2.4 经济性状

从田间性状表现看(表 6)，全膜覆盖较半膜覆盖株高平均增加 6.7 cm，10 株主茎平均增加 3 个，结薯数平均增加 2 个，大中薯平均增加 4 个，单株产量平均提高 0.07 kg，商品率提高 6.6~7.0 个百分点。病害调查为全膜覆盖双垄沟播晚疫病发生较重，病、烂薯率为 3.6%，远远高于半膜覆盖。

2.5 不同处理产量与经济效益分析

从表 7 看：秋季全膜覆盖双垄沟播产量为第一位，平均 667 m² 产量达到 1 762.7 kg，播期半膜(对照)最低，平均 667 m² 产量 1 436.9 kg，整体为不同覆膜方式栽培产量顺序依次是：A、B、C、D、E、F。处理 A 比 F 增产 22.7%，B 比 F 增产 21.9%，C 比 F 增产 12.0%，D 比 F 增产 6.6%，E 比 F 增产 5.7%。

对产量进行方差分析(表 7)，结果表明：处理间差异达到极显著水平($F = 33.52 > F_{0.01} = 5.636$)。进一步用 LSD 法测定表明，A、B 处理与 D、E、F 处理差异达极显著水平，C 处理与 E、F 处理差异显著，可见全膜覆盖的增产效果显著。

表 5 不同处理 0~100 cm 土壤储水量(mm)

Table 5 Soil water storage capacity in 0 – 100 cm in various treatments

处理 Treatment	播种 Planting	出苗 Emergence	现薯 Squaring	开花 Flowering	成熟 Maturity	平均 Average
A	208.2	233.9	239.7	227.8	216.8	225.3
B	201.4	231.5	238.1	227.6	216.9	223.1
C	197.6	218.4	229.6	225.3	216.7	217.5
D	201.1	222.9	229.7	219.7	220.9	218.9
E	189.9	215.4	219.6	216.8	221.5	212.6
F	185.9	200.1	216.8	214.9	228.7	209.3

表 6 马铃薯效益试验田间性状

Table 6 Plant and tuber traits in various treatments

处理 Treatment	株高(cm) Plant height	主茎数(No.) Stem number	分枝数(No.) Branch number	结薯数(No.) Tuber number	大薯(No.) Large-sized tuber	中薯(No.) Middle-sized tuber	小薯(No.) Small-sized tuber	单株薯重(kg) Tuber yield / plant	商品率(%) Marketable tuber
A	90	19	26	37	34	2	1	0.53	96.2
B	90	19	26	37	34	3	0	0.51	96.3
C	90	17	26	37	34	1	2	0.49	95.8
D	85	16	26	37	34	0	3	0.48	93.8
E	85	15	24	34	30	1	2	0.46	93.8
F	80	15	24	34	29	2	3	0.39	89.2

注：田间性状为 10 株样。Note: Ten plants were sampled.

表7 不同栽培方式的产量和经济效益分析
Table 7 Yield and output value analysis in various treatments

处理 Treatment	折合 667m ² 产量(kg) Yield / 667m ²	增产(%) Yield increase	显著水平 Significance		折合 667m ² 产值(Yuan) Output value / 667m ²
			5%	1%	
A	1762.7	22.7	a	A	2115.24
B	1751.4	21.9	ab	AB	2101.68
C	1608.7	12.0	bc	BC	1930.44
D	1531.6	6.6	cd	CD	1837.92
E	1519.0	5.7	de	CD	1822.8
F	1436.9	—	e	D	1724.28

注: 不同大小写字母分别表示 0.05 和 0.01 显著水平。

Note: Yields in various treatments followed by different small and capital letter indicate significance at 0.05 and 0.01 level of probability, respectively.

秋季全膜覆盖 667 m² 产值最高为 2 115.24 元, 而播期半膜最低为 1 724.28 元(表 7)。

3 讨 论

3.1 全膜覆盖双垄沟播技术具有较好的增温保墒作用

温度的变化对农业生产有很大的影响。据估计, 农业生产区气温每下降 1 C°, 就会减少 1 周的生长季^[4]。全膜覆盖双垄沟播栽培具有较好的增温作用, 即增温效果全膜 > 半膜, 秋覆 > 顶凌 > 播期, 且在土壤的每一层深度地温均是 A > B > C > D > E > F。降温效果反之。全膜覆盖双垄沟播马铃薯不同生育时期的土壤 > 0℃总积温表现出: A > B > C > B > D > E > F; 处理 A 比 F 总积温增加 339.43℃; 其积温的增加, 促进了马铃薯早出苗和生育期加快和提前, 后期成熟受地温影响较小。这与前人的研究结果基本相似^[11-14]。

覆膜后土壤水分的蒸发受到地膜的物理阻断, 切断了与大气的水分交换, 因而水分的散失较少, 土壤的含水量相对稳定^[5]。采用秋季和早春顶凌全覆膜为马铃薯播种、出苗创造了良好的土壤墒情条件, 显示了较高的蓄水保墒效果。马铃薯播期 0~20 cm 土壤含水量 A 处理最高, 为 17.3%, 比 F 产量增加 3.3 个百分点, 在马铃薯不同生育时期, 比 F 处理增加 1.17 个百分点。保墒效果为秋季覆膜 > 顶凌覆膜 > 播期覆膜, 全

膜覆盖 > 半膜覆盖。

播期 0~100 cm 土壤储水量, 处理 A 较 F 增加 22.3 mm, 增加 12.0%, 在马铃薯全生育期, A 处理平均储水量为 225.3 mm, 较 F 处理增加 7.6%。说明全膜覆盖双垄沟播技术、秋覆膜技术、顶凌覆膜技术均能较高的提高土壤含水量和土壤贮水量, 有效解决旱作农业区早春干旱无法播种、出苗和前期生长水分不足的矛盾。

地膜覆盖作为一种保墒调温的农艺措施, 具有控制土壤蒸发、调节地温、提高养分有效性及利用效率、保护土壤结构、抑制杂草生长和杀死土壤中一些病原菌等作用^[6-7]。在旱作雨养农业区, 不需采用坐水点播和等墒播种即可保证作物正常出苗和苗期生长。总之, 丰水季节存入土壤的水分可以在作物生长关键期发挥作用, 使自然降水变成时空可调的现实水资源, 也是该地抗旱、保苗的有效措施。

采用该项技术马铃薯出苗、发棵早、苗齐、茎叶生长旺盛、叶面积增加, 成熟期提前。在马铃薯生长后期, 由于降水增多, 垄沟形成大量的积水, 易导致部分马铃薯块茎发病, 形成烂、坏薯, 对产量造成一定的影响, 应做好防病、排水排涝, 减少薯块损失, 增加产量。

3.2 全膜覆盖双垄沟播技术增产效果显著

全膜覆盖双垄沟播栽培产量高于半膜覆盖栽培, 平均增产 14.2%, 尤以秋季全膜和顶凌全膜覆盖增产效果显著, 增产达到 21.9%~22.7%; 秋季覆膜和顶凌覆膜产量、效益基本接近, 农业生产上未能进行秋覆膜的田块应及时进行顶凌覆膜。

[参 考 文 献]

- [1] 赵凡. 旱地玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2004(11): 22-23.
- [2] 洪晓强. 渭北旱塬春玉米农田土壤水分状况及水分平衡试验[J]. 干旱地区农业研究, 1996, 14(3): 31-35.
- [3] 赵凡. 玉米双垄面集雨全膜覆盖沟播栽培技术优势及应用前景[J]. 耕作与栽培, 2005(6): 62-63.
- [4] 杨祁峰, 岳云, 熊春蓉. 不同覆膜方式对粮饲兼用玉米田土壤温度的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2009(5): 70-75.
- [5] 段德玉, 刘小京, 李伟强. 等. 夏玉米地膜覆盖栽培的生态效应研究[J]. 干旱地区农业研究, 2003(4): 6-9.
- [6] 程俊珊, 张学祥. 渭源县高寒阴湿地区马铃薯地膜栽培气象生态研究[J]. 中国马铃薯, 2000, 14(2): 83-84.
- [7] 张朝勇. 膜下滴灌条件下土壤水热的动态变化和作物需水规律的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2003: 7-8.