

旱地不同覆盖垄作种植对马铃薯生长、产量、品质和经济效益的影响

罗磊^{1,2}, 李亚杰^{1,2}, 姚彦红^{1,2}, 王娟^{1,2}, 张晓静^{1,2}, 李德明^{1,2}

(1. 定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000; 2. 甘肃省马铃薯工程技术研究中心, 甘肃 定西 743000)

摘要: 选取定薯 4 号为试材, 进行田间试验, 设 6 个处理, 分别为: 黑膜双垄全覆膜垄播(A)、白膜双垄全覆膜垄播(B)、黑膜单垄覆膜垄播(C)、白膜单垄覆膜垄播(D)、垄播覆草(E), 裸地种植为对照(CK), 研究旱地不同覆盖垄作种植对马铃薯生长、产量、品质和经济效益的影响。结果表明: 不同覆盖处理较对照成熟期提早 5~21 d, 全生育期缩短, 出苗率提高 5.7~11.6 个百分点, 株高增加 1.2~10.5 cm, 植株开展度扩大 11.1%~42.1%; 不同覆盖处理较对照单株结薯数增加 0.61~2.82 个, 单株结薯重增加 3.2%~15.6%, 小区大薯重增加 0.02%~29.1%, 小区小薯重增加 4.5%~56.6%, 产量增加 11.5%~31.2%, 除处理 B 和 E 较 CK 商品薯率提高 1.82~3.06 个百分点, 其它覆盖处理较 CK 降低 0.16~7.02 个百分点; 处理 B 较 CK 干物质含量增加 4.2%, 其它覆盖处理较 CK 减少 1.37%~17.49%; 处理 B、D 和 E 粗淀粉含量与 CK 差异不显著, 处理 A、C 较 CK 减少 6.98%~13.37%; 不同覆盖处理较 CK 粗蛋白含量降低 3.83%~9.36%, 维生素 C 含量降低 1.61%~15.43%; 不同覆盖处理薯块 Zn 和 Ga 含量均高于 CK, 分别增加 10.22%~21.17% 和 17.93%~84.14%, Fe 含量降低 22.12%~28.32%, Se 含量除处理 C 和 D 较 CK 减少 2.63%~7.02%, 其它覆盖处理较 CK 增加 5.26%~12.28%; 处理 C、A 和 E 较 CK 每公顷纯收入分别增加 5.97%、16.31% 和 20.95%, 其它覆盖处理较 CK 减少 22.85%~54.27%。

关键词: 马铃薯; 覆盖垄作; 农艺性状; 产量; 品质; 经济效益

中图分类号: S532; S504.8 **文献标志码:** A

Effect of cover and ridge cultivation on potato growth, yield, quality and its economic benefit in dry land

LUO Lei^{1,2}, LI Ya-jie^{1,2}, YAO Yan-hong^{1,2}, WANG Juan^{1,2}, ZHANG Xiao-jing^{1,2}, LI De-ming^{1,2}

(1. Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi, Gansu 743000, China;

2. Engineering Research Center for Potato, Dingxi, Gansu 743000, China)

Abstract: The purpose of this study is to investigate potato growth, yield, quality and economic benefit for different cover and ridge tillage planting in the dry land. Dingshu # 4 was selected as material, six treatments were carried out in the field experiment, including whole film coating planting with black film double ridges (A), whole film coating planting with white membrane double ridges (B), the single ridge with black film coated planting (C), the single ridge with white film coated planting (D), grass planting for control (E), and bare land (CK). The results showed that emergence rate was increased by 5.7%~11.6%, plant height by 1.2~10.5 cm, plant spreading by 11.1%~42.1% in different mulching treatment. The number of tuber per plant was increased by 0.61~2.82, the tuber weight per plant by 3.2%~15.6%, big potato ratio by 0.02%~0.02%, small potato weight by 4.5%~4.5%, yield by 11.5%~31.2%, commodity potato rate by 1.82%~3.06%. There was no significant difference for crude starch content in B, D and E compared with control. The crude protein content in different coverage was decreased by 3.83%~9.36% than control.

Keywords: potato; ridge cultivation; agronomical traits; production; quality; economic benefit

收稿日期:2016-10-08 修回日期:2016-11-29
基金项目:国家现代农业产业技术体系专项资金资助(CARS-10-ES27);国家农业科技成果转化资金项目(2014GB2G100146)
作者简介:罗磊(1977—),男,副研究员,主要从事马铃薯育种和栽培推广工作。E-mail:dxluolei56998@163.com。
通信作者:李德明,推广研究员,主要从事马铃薯育种和栽培推广。E-mail:dxlideming@163.com。

干旱是旱作农业区最主要的气象灾害,直接影响到当地粮食作物的丰歉^[1-2]。马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 具有耐旱、耐寒、耐瘠薄的特点,适宜范围广,增产空间大,是陇中旱作区主栽作物,但产量仅为 12~18 t·hm⁻²,这主要是因为该区域春季地面蒸发强烈,导致自然降雨的利用效率较低和大量土壤水分散失,影响马铃薯的播种和出苗^[3-4];其次,在马铃薯出苗期至开花期正逢伏旱天气,少量降雨不能有效渗入土壤,导致土壤水分亏缺,使马铃薯前期生长发育受阻^[5]。自然降水是旱地土壤水分的唯一来源,降水利用程度的高低受到耕作栽培措施的影响,研究旱作农业区抑制土壤水分蒸发、保墒,提高降水利用效率的技术是该区研究的热点问题^[6]。垄作种植马铃薯能提高耕作层土壤水分含量,达到抗旱保墒增加产量的效果^[7]。覆盖垄作作为一种有效的节水措施被应用到马铃薯种植上,但是覆盖垄作对马铃薯产量的影响说法不一,有研究表明^[8-12]覆盖可以有效的增加地温,积蓄自然降水,使马铃薯产量增加,也有研究表明^[13-14]覆盖会导致土壤通气性变差以及土壤温度过高而对作物产生高温胁迫进而导致作物大幅减产。马铃薯块茎淀粉和粗蛋白含量及 P、K、S、Ca、Mg、Mn、Cu、Zn 等元素含量受遗传因素和外界环境条件的影响^[15-17]。本试验旨在通过覆盖垄作种植方式改良传统的平作培土和坑种技术,有效增加马铃薯生长前期的土壤温度和湿度,从而提高马铃薯产量和品质,为提高旱地马铃薯生产水平提供一定的技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验点概况

试验于 2014 年 4—10 月在定西市农业科学研究院作物育种基地实施,试验点海拔 1 920 m,年平均气温 6.3℃,年均降水量 380 mm,年蒸发量 1 530 mm,干燥度 2.53,为典型的半干旱雨养农业区。土壤类型为黄绵土,0~20 cm 土层含有机质 10.8 g·kg⁻¹,碱解氮 48 mg·kg⁻¹,有效磷 19.96 mg·kg⁻¹,速效钾 114.39 mg·kg⁻¹,土壤 pH 值为 7.7。

1.2 试验设计

试验采用随机区组设计,共设 6 个处理(见表 1),各处理株距 40 cm,行距 70 cm,小区面积为 44 m² (8.0 m×5.5 m),1 个小区种植 200 株,3 次重复。4 月 3 日土壤解冻时起垄覆膜,起垄前施用 900 kg·hm⁻² (N:180 kg·hm⁻²;P:39.3 kg·hm⁻²;K:74.7 kg·hm⁻²) 稳定性复合肥(总养分≥40%,N—P₂O₅—K₂O,20—10—10,施可丰化工股份有限公司生产),

结合施肥用 40% 甲基异硫磷乳油 7.5 kg 加细土制成毒土施入土壤,防治地下害虫。起垄要求垄面平整细致,覆膜时力求达到紧、平、严的标准,全覆膜时在沟中膜上打孔以利于水分渗入膜下土壤。4 月 25 日播种,9 月 30 日收获。马铃薯全生育期所需水分全靠自然降水,除覆盖方式不同外,其它农艺措施(整地、施肥、品种、播种、田间管理等)均相同,进行同等质量的田间操作。供试马铃薯品种为定薯 4 号(定西市农业科学研究院选育),中晚熟品种,生育期 114 d,薯形扁圆,淡黄皮黄肉。种薯等级为原种。地膜厚度 0.008~0.010 mm,全膜覆盖膜宽 120 cm,半膜覆盖膜宽 100 cm。垄上盖草为燕麦草。

1.3 测定指标与方法

全生育期按播种期至生理成熟期计算。用直尺测定株高(土壤表面到主茎第一花序分支处的高度,每个小区随机抽查 20 株测量株高,求平均值)。用直尺测定开展度(地上部植株外围最大直径,每个小区随机抽查 20 株测量开展度,求平均值)。成熟期按小区单收记产。鲜薯品质测定方法:直接干燥法测定干物质含量,凯氏定氮法测定粗蛋白含量,旋光法测定粗淀粉含量,荧光法测定维生素 C 含量;用 HNO₃—H₂O₂ 消煮,原子吸收分光光度法测定 Zn、Fe、Ga、Se 含量(干样测定)。

1.4 数据处理

对产量及生育期、农艺性状、各项品质指标等数据均采用方差分析法,显著性分析用新复极差法(SSR 法)进行统计分析,对各项数据用 Excel 制表。

2 结果与分析

2.1 不同覆盖方式对马铃薯生育期和农艺性状的影响

由表 2 可见,不同覆盖处理缩短了生育期,成熟期比对照提早了 5~18 d;处理 CK 和 E 全生育期与其它处理差异显著,CK 最长,为 151 d;处理 C 和 A 与处理 B 和 D 差异显著,处理 D 最短,为 133 d。不同覆盖处理出苗率较对照提高了 5.7~11.6 个百分点;处理 A、B 和 C 出苗率与其它处理差异显著,处理 A 最高,为 99.2%,处理 D 和 E 与 CK 差异显著,CK 最低,为 87.6%。不同覆盖处理株高较对照增加了 1.2~10.5 cm;处理 A 和 C 与其它处理差异显著,处理 A 株高最高,为 45.7 cm,处理 B 与处理 E 和 D 差异显著,处理 E 和 D 与 CK 差异显著,CK 株高最低,为 35.2 cm。不同覆盖处理植株开展度较对照扩大了 11.1%~42.1%;处理 A 与其它处理差异显著,处理 A 开展度最大,为 82.3 cm,处理 C 较处

理 B、D 和 E 差异显著,CK 开展度显著低于其它处理,为 57.9 cm。说明不同覆盖垄作种植马铃薯具有

缩短生育期,提早成熟,提高出苗率,增加株高和扩大植株开展度的作用。

表 1 试验处理

Table 1 Experimental treatments

代号 Code	处理 Treatments	操作方法 Operation method
A	黑膜双垄全覆膜垄播 Double ridges and ridge planting with black whole plastic-film mulching	垄、沟覆黑膜,小垄高 10 cm、宽 40 cm,大垄高 15 cm、宽 70 cm,种植在垄上。 Ridge and furrow system was constructed, the small ridge was 40 cm wide and 10 cm high, while the big one is 70 cm wide and 15 cm high. Black plastic film was used. Seeds were sown along the side of the ridge.
B	白膜双垄全覆膜垄播 Double ridges and ridge planting with white whole plastic-film mulching	地膜为白膜,操作方法同 A。 White plastic film was used. Operation method is same with A.
C	黑膜单垄覆膜垄播 Ridge tillage with black half plastic-film mulching	垄覆黑膜,垄高 15 cm、宽 70 cm,沟宽 40 cm,在垄上种植 2 行。 The ridging soil was mulched by black plastic film, the ridge was 70 cm wide and 15 cm high, the furrow was 70 cm wide. Seeds were sown along the side of the ridge.
D	白膜单垄覆膜垄播 Ridge tillage with white half plastic-film mulching	地膜为白膜,操作方法同 C。 White plastic film was used. Operation method is same with C.
E	垄播覆草 Ridge planting with straws mulching	宽窄行种植,宽行 70 cm,窄行 40 cm,种后起 10 cm 高垄,垄、沟覆草。 Wide-narrow row planting, the wide row was 70 cm wide, the narrow row was 40 cm wide. Ridging with 10 cm after planting and furrow covered with straws.
CK	裸地种植 Ridge tillage with no mulching	宽窄行种植,宽行 70 cm,窄行 40 cm,开花初期起垄。 Wide-narrow row planting, the wide row was 70 cm wide, the narrow row was 40 cm wide. Ridging in early flowering stage.

表 2 不同覆盖措施对马铃薯全生育期和农艺性状的影响

Table 2 Effect of mulching models on the growth period and agronomic traits of potato

处理 Treatments	播种期 Sowing date (M - d)	成熟期 Maturity (M - d)	全生育期 Whole growth stages /d	出苗率 Emergence rate /%	株高 Height /cm	开展度 Crown width /cm
A	04 - 25	09 - 12	140bc	99.2a	45.7a	82.3a
B	04 - 25	09 - 09	137c	98.9a	40.6b	68.4c
C	04 - 25	09 - 16	144b	97.4a	43.3a	74.7b
D	04 - 25	09 - 18	133c	94.6b	36.4cd	65.1c
E	04 - 25	09 - 18	146ab	93.3b	37.8c	64.3c
CK	04 - 25	09 - 23	151a	87.6c	35.2d	57.9d

2.2 不同覆盖方式对马铃薯产量的影响

由表 3 可见,不同覆盖处理较对照单株结薯数增加 0.61 ~ 2.82 个,单株结薯重增加 3.2% ~ 15.6%,小区大薯重增加 0.02% ~ 29.1%,小区小薯重增加 4.5% ~ 56.6%,产量增加 11.5% ~ 31.2%,除处理 B 和 E 较 CK 商品薯率提高 1.82 ~ 3.06 个百分点,其它覆盖处理较 CK 降低 0.16 ~ 7.02 个百分点。覆盖处理单株结薯数均显著高于 CK,其中处理 A 最高,为 7.63 个,CK 最低,为 4.81 个,覆盖处理中处理 D 单株结薯数最低。处理 A 单株结薯重较处理 C、E 和 D 差异不显著,显著高于处理 B 和 CK,处理 B、C、D、E 和 CK 差异不显著;其中处理 A 最高,为 0.717 kg,CK 最低,为 0.620 kg。处理 A 和 C 间小区大薯重差异不显著,但显著高于其它处理,处

理 B 和 E 显著高于处理 D 和 CK;其中处理 A 最高,为 115.84 kg·m⁻²,CK 最低,为 89.72 kg·m⁻²。处理 D 小区小薯重最高,为 29.49 kg·m⁻²,显著高于其它处理,处理 B 最低,较 CK 差异不显著,为 17.47 kg·m⁻²。处理 B 商品薯率最高,为 85.71%,与处理 E 和 CK 差异不显著,显著高于其它处理,处理 C 和 A 显著高于处理 D,处理 D 最低,只有 81.38%。处理 A 产量最高,为 32.37 kg·hm⁻²,与处理 C 差异不显著,显著高于其它处理,CK 最低,为 24.68 kg·hm⁻²,与处理 B 和 D 差异不显著。说明覆盖种植能不同程度地增加马铃薯单株结薯数、单株结薯重和产量,白膜双垄全覆膜垄播和垄播盖草能提高马铃薯商品薯率;单株结薯数和单株结薯重的增加是不同覆盖种植模式产量增加的主要因素。

表 3 不同覆盖方式对马铃薯产量的影响
Table 3 Effect of mulching models on the yield of potato

处理 Treatments	单株结薯数 Tuber set per plant	单株结薯重 Tuber weight per plant/kg	单位面积大薯重 Large tuber yield /(kg·m ⁻²)	单位面积小薯重 Small tuber yield /(kg·m ⁻²)	商品薯率 Commodity rate /%	产量 Yield /(t·hm ⁻²)
A	7.63a	0.717a	115.84a	26.50b	81.38b	32.37a
B	6.85b	0.618b	104.75b	17.47e	85.71a	27.79bc
C	6.94b	0.682ab	109.58ab	23.26c	82.49b	30.21ab
D	5.42d	0.640ab	91.51c	29.49a	75.63c	27.51bc
E	6.07c	0.679ab	107.02b	19.68d	84.47ab	28.81b
CK	4.81e	0.620b	89.72c	18.83de	82.65ab	24.68c

2.3 不同覆盖方式对马铃薯品质的影响

为探讨不同覆盖种植模式下商品薯的营养成分是否发生变化,测定成熟马铃薯薯块的相关营养成分。由表 4 可见,各处理薯块干物质含量介于 18.68%~23.59%之间,CK 为 22.64%;其中处理 A

干物质含量显著低于其它处理,为 18.68%,较 CK 降低 17.49%;处理 B、D 和 E 干物质含量与 CK 差异不显著,其中处理 B 含量最高,为 23.59%,较 CK 增加 4.2%;处理 C 干物质含量低于对照且差异显著,降低 7.2%。

表 4 不同覆盖方式对马铃薯品质的影响
Table 4 Effect of mulching models on the quality of potato

处理 Treatments	干物质含量 Dry material /%	粗淀粉含量 Crude starch /%	粗蛋白含量 Crude protein /(g·100g ⁻¹)	维生素 C 含量 Vitamin C /(mg·100g ⁻¹)	Zn /(mg·kg ⁻¹)	Fe /(mg·kg ⁻¹)	Ga /(g·kg ⁻¹)	Se /(μg·kg ⁻¹)
A	18.68c	13.28c	20.33b	122.4a	15.9a	16.9b	0.267a	1.28a
B	23.59a	15.78a	21.08b	116.8a	16.6a	17.3b	0.252a	1.23ab
C	21.01b	14.26b	21.13b	121.5a	15.4a	16.2b	0.169b	1.06b
D	22.33a	15.51a	20.67b	105.2a	15.8a	17.6b	0.171b	1.11b
E	22.29ab	15.21a	21.57ab	117.6a	15.1ab	17.3b	0.225a	1.20ab
CK	22.64a	15.33a	22.43a	124.4a	13.7b	22.6a	0.145b	1.14b

各处理薯块粗淀粉含量介于 13.28%~15.78%之间,CK 为 15.33%;其中处理 A 粗淀粉含量显著低于其它处理,为 13.28%,较 CK 降低 13.37%;处理 B、D 和 E 粗淀粉含量与 CK 相当,其中处理 B 含量最高,为 15.78%,较 CK 增加 2.94%;处理 C 粗淀粉含量低于对照且差异显著,降低 6.98%。

各处理薯块粗蛋白含量介于 20.33~22.43 g·100g⁻¹之间,CK 粗蛋白含量最高,为 22.43 g·100g⁻¹,其次为处理 E,为 21.57 g·100g⁻¹,两者间差异不显著,但与其它处理差异显著,而其它处理间粗蛋白含量差异不显著;处理 A 粗蛋白含量最低,为 20.33 g·100g⁻¹,不同覆盖处理较 CK 粗蛋白含量降低 3.83%~9.36%。

各处理间薯块维生素 C 含量差异不显著,其中 CK 维生素 C 含量最高,为 124.4 mg·100g⁻¹;其次为处理 A,为 122.4 mg·100g⁻¹;处理 D 维生素 C 含量最低,为 105.2 mg·100g⁻¹;不同覆盖处理较 CK 维生素 C 含量降低 1.61%~15.43%。

在薯块微量元素含量方面,不同覆盖处理 Zn 和

Ga 含量均高于 CK,分别增加 10.22%~21.17%和 17.93%~84.14%;不同覆盖处理间 Zn 含量差异不显著,但较 CK 差异显著,其中处理 B 薯块中 Zn 含量最高,为 16.6 mg·kg⁻¹;处理 A、B 和 E 间 Ga 含量差异不显著,但较处理 C、D 和 CK 差异显著,处理 C、D 和 CK 间 Ga 含量差异不显著,其中处理 A 薯块中 Ga 含量最高,为 0.267 g·kg⁻¹。不同覆盖处理 Fe 含量较 CK 降低 22.12%~28.32%,且差异显著;CK 处理 Fe 含量为 22.6 mg·kg⁻¹,处理 C 薯块中 Fe 含量最低,为 16.2 mg·kg⁻¹。处理 A、B 和 E 间 Se 含量差异不显著,处理 B、C、D、E 和 CK 间 Se 含量差异不显著,处理 A Se 含量较处理 C、D 和 CK 差异显著;处理 A Se 含量最高,为 1.28 μg·kg⁻¹,处理 C Se 含量最低,为 1.06 μg·kg⁻¹。

总体来说,覆盖种植马铃薯薯块品质较裸地种植降低,说明覆盖种植虽然较裸地种植提高了马铃薯的产量但品质却变差。经过对比分析,处理 E 综合品质好于其它覆盖处理。

2.4 不同覆盖方式对马铃薯经济效益的影响

由表 5 可见,不同覆盖种植与常规裸地种植相比,种薯和肥料的投资额相同,但是不同覆盖种植地膜和草等覆盖材料的投资额为 900 ~ 2 100 元·hm⁻²,而裸地种植不需要这方面的投资;在每公顷投入的人工费方面,不同覆盖种植因需要在种植前覆膜覆草和收获后回收残膜剩草投入一些劳动力,所以要比裸地种植多投入 750 ~ 1 500 元·hm⁻²。不同处理因产量和商品薯率的不同,产值和纯收入不同,产值在 14 279 ~ 18 440 元·hm⁻²,纯收入在 2 414 ~ 6 385 元·hm⁻²;其中处理 E 纯收入最高,为 6 385

元·hm⁻²,比 CK(5 279 元·hm⁻²)增加 1 106 元·hm⁻²,增加 20.95%,其次为处理 A,为 6 140 元·hm⁻²,比 CK 增加 861 元·hm⁻²,增加 16.31%,处理 D 纯收入最低,为 2 414 元·hm⁻²,比 CK 减少 2 865 元·hm⁻²,减少 54.27%。说明在经济效益上虽然不同覆盖种植每公顷的产量和产值高于常规裸地种植,但由于总投入费用不同,而使每公顷的纯收入并不全都高于裸地种植,只有在覆草、黑膜双垄全覆膜和黑膜单垄覆膜时纯收入高于裸地种植,尤以覆草处理最佳。

表 5 不同覆盖方式对马铃薯经济效益的影响/(元·hm⁻²)
Table 5 Effect of mulching models on the economic benefits of potato/(yuan·hm⁻²)

处理 Treatments	投资额 Investment			人工费 Labor cost	产值 Output value	纯收入 Pure income	增加收入 Income increase
	种薯 Potato seed	肥料 Fertilizer	地膜/草 Mulch/straw				
A	2700	1800	1800	6000	18440	6140	861(16.31%)
B	2700	1800	2100	6000	16673	4073	- 1206(- 22.85%)
C	2700	1800	1350	6000	17444	5594	315(5.97%)
D	2700	1800	1650	6000	14564	2414	- 2865(- 54.27%)
E	2700	1800	900	5250	17035	6385	1106(20.95%)
CK	2700	1800	0	4500	14279	5279	—

注:产值按 2014 年马铃薯商品薯价格 0.7 元·kg⁻¹计算。
Note: Output by 2014, commodity potato price 0.7 yuan·kg⁻¹.

3 讨论与结论

旱作农业区土壤水分的唯一来源是自然降水,因此充分利用有限的自然降水,提高土壤集雨保墒能力是实现该地区旱地马铃薯增产的重要途径。地膜和秸秆覆盖为主的地表覆盖栽培技术具有明显的增温、保墒和增产效果^[18-24]。买自珍等^[6]就不同覆膜时期、方式与膜色对土壤水分变化的研究表明,在 0 ~ 100 cm 土层土壤含水量,裸地平均含水量为 16.5%,早春顶凌覆膜时黑、白膜双垄全覆膜和黑、白膜单垄覆膜同层平均含水量在 16.9% ~ 18.8%,较裸地平均含水量增加 0.4 ~ 2.3 个百分点;高世铭^[12]和赵天武^[25]等研究表明,垄播覆草能明显改善 0 ~ 80 cm 土层土壤贮水量,提高了马铃薯出苗率,产量显著高于裸地种植;王东^[8]、代海林^[9]和张立功^[10]等研究了沟垄覆膜栽培对旱作马铃薯生长及产量的影响,结果表明,覆膜种植使马铃薯株高、开展度明显增加,扩大植株的生长量,改善植株形态,提高了单株结薯重,尤其是提高了大中薯率,使产量显著增加;本试验结果显示,不同覆盖种植提高马铃薯出苗率,增加株高和扩大植株开展度,提高单

株结薯数、结薯重和大薯产量,达到提高产量的目的,同时缩短生育期,提早成熟;说明在旱作农业区采用地膜和秸秆覆盖可以显著改善马铃薯形态指标及产量要素的构成,特别是改善了马铃薯生长发育的微环境,促进了马铃薯的生长及产量要素的构成^[9]。而 Baghour M^[13]和聂站声^[14]等研究认为覆膜使膜下土壤通气性变差和温度升高,影响马铃薯块茎的生长,最终导致减产;这可能是由于试验所在地气候、土壤条件差异和供试材料不同等原因造成的。

李峰等^[26]在不同栽培模式对小麦籽粒中 Zn、Fe、Mn、Cu 含量的影响研究中得出,地膜覆盖和秸秆覆盖栽培可提高小麦籽粒中 Zn、Fe、Mn、Cu 含量;廖佳丽^[26]研究认为水分对马铃薯营养品质的影响是复杂的;康玉林等^[28]报道,常干旱处理和常湿润处理对马铃薯薯块淀粉含量影响不显著;王东等^[8]研究表明,覆膜栽培对马铃薯薯块干物质、淀粉和蛋白质含量的影响不显著;王正荣^[29]研究表明,冬季覆盖栽培马铃薯在一定程度上提高了薯块干物质、淀粉和维生素 C 含量;而本试验结果显示,不同覆盖处理薯块除 Fe 含量较裸地种植显著降低,Zn、Ca 和 Se 等含量较裸地种植有不同程度的增加,各处理薯

块维生素 C 含量差异不显著,不同覆盖处理薯块干物质、粗淀粉和粗蛋白含量较裸地种植减少,总体而言,覆盖种植马铃薯薯块品质较裸地种植降低;这与武秀侠等^[30]研究相一致。不同研究者的试验结论不尽相同,可能是因为不同品种在不同地区、年份和施肥条件下,马铃薯薯块营养物质的积累量高低有明显差异^[15]。

本试验得出,不同覆盖种植可提高马铃薯出苗率,增加株高和扩大植株开展度,提高单株结薯数、结薯重和大薯产量,达到提高产量的目的,同时缩短生育期,提早成熟,但马铃薯品质较裸地种植变差;在经济效益表现上,只有在覆草、黑膜双垄全覆膜和黑膜单垄覆膜种植时每公顷的纯收入高于裸地种植,尤以覆草处理最佳。

参 考 文 献:

[1] 姚小英,张 强,王劲松,等.甘肃冬小麦主产区 40 年干旱变化特征及影响风险评估[J].干旱地区农业研究,2014,32(2):1-6.

[2] 姚玉璧,邓振镛,王润元,等.气候暖干化对甘肃马铃薯生产的影响[J].干旱地区农业研究,2006,24(3):16-20.

[3] Rockstrom J, Barron J, Fox P. Rain water management for increased productivity among small-holder farmer in drought prone environments [J]. Physics and Chemistry of the Earth,2002,27:949-959.

[4] 薛俊武,任稳江,严昌荣.覆膜和垄作对黄土高原马铃薯产量及水分利用效率的影响[J].中国农业气象,2014,35(1):74-79.

[5] 姚玉璧,王润元,邓振镛,等.黄土高原半干旱区气候变化及其对马铃薯生长发育的影响[J].应用生态学报,2010,21(2):379-385.

[6] 买自珍,余 萍,买 娟,等.半干旱区不同覆膜时期、方式与膜色对土壤水分及马铃薯水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,2014,32(1):1-10.

[7] 张 武.陇中半干旱地区马铃薯丰产栽培技术研究初报[J].干旱地区农业研究,2008,26(1):102-105.

[8] 王 东,卢 健,秦舒浩,等.沟垄和覆膜连作种植对马铃薯生长、产量及品质的影响[J].中国农学通报,2015,31(7):28-32.

[9] 代海林,秦舒浩,张俊莲,等.沟垄覆膜栽培对旱作马铃薯生长及产量的影响[J].干旱地区农业研究,2012,30(5):56-60.

[10] 张立功,马淑珍.黄土高原丘陵区(庄浪)旱作马铃薯全膜覆盖关键技术集成研究[J].干旱地区农业研究,2014,32(5):84-92.

[11] 刘晓伟,何宝林,康恩祥.半干旱地区马铃薯覆膜方式的研究[J].作物杂志,2012,(1):115-117.

[12] 高世铭,张绪成,王亚宏.旱地不同覆盖沟垄种植方式对马铃薯土壤水分和产量的影响[J].水土保持学报,2010,24(1):

249-256.

[13] Baghour M, Moreno D A, Hernández P, et al. Influence of root temperature on uptake and accumulation of Ni and Co in potato[J]. Plant Physiol,2002,159:1113-1122.

[14] 聂站声,谢延林,王 耀,等.寒旱区不同覆膜栽培模式对马铃薯产量的影响[J].中国马铃薯,2011,25(4):213-217.

[15] 张 胜.遗传因素和环境条件对马铃薯产量、品质、养分吸收影响的研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2011.

[16] Cottrell J E, Duffus C M, Paterson L, et al. Properties of potato starch: effects of genotype and growing conditions[J]. Phytochemistry,1995,40(4):1057-1064.

[17] 宿飞飞.生态区域对马铃薯淀粉含量及其品质性状的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2006.

[18] Pepler S, Gooding M J, Ellis R H. Modeling simultaneously water content and dynamics of wheat grains[J]. Field Crops Research,2005,(5):1-15.

[19] Ravi V, Lourduraj A C. Comparative performance of plastic mulching on soil moisture content, soil temperature and yield of rainfed cotton [J]. Madras Agric J,1996,83:709-711.

[20] Li Fengmin, Guo Anhong, Wei Hong. Effects of clear plastic film mulch on yield of spring wheat[J]. Field Crops Research,1999,83:79-86.

[21] Basic F, Kisić L, Butor A, et al. Runoff and soil loss under different tillage methods on Stagnic Luvisols in central Croatia[J]. Soil & Tillage Research,2001,62:145-151.

[22] Tebrügge F, Düring R A. Reducing tillage intensity 3/a review of results from a long-term study in Germany[J]. Soil & Tillage Research,1999,53:15-28.

[23] 李玲玲,黄高宝,张仁陟,等.不同保护性耕作措施对旱作农田土壤水分的影响[J].生态学报,2005,25(9):2326-2332.

[24] 李世清,李凤民,宋秋华,等.半干旱地区不同地膜覆盖时期对土壤氮素有效性的影响[J].生态学报,2001,21(9):1519-1526.

[25] 赵天武,黄高宝,轩春香,等.黄土高原旱地不同保护性耕作措施对马铃薯田土壤水温效应及产量的影响[J].干旱地区农业研究,2009,27(1):101-106.

[26] 李 峰,田霄鸿,陈 玲,等.栽培模式、施氮量和播种密度对小麦子粒中锌、铁、锰、铜含量和携出量的影响[J].土壤肥料,2006,(2):42-46.

[27] 廖佳丽.水肥管理对旱地马铃薯生长和水分利用效率及土壤肥力的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2009.

[28] 康玉林,高占旺,刘淑华,等.马铃薯块茎产量淀粉与土壤质地含水量的关系[J].马铃薯杂志,1997,11(4):201-205.

[29] 王正荣.不同覆盖方式对冬种马铃薯生长特性及产量与品质的影响[J].中国农学通报,2013,29(15):117-122.

[30] 武秀侠,王凤新,杨文斌.西北干旱区不同灌水方式及覆膜对马铃薯产量和品质的影响研究[C]//中国农业工程学会农业水土工程专业编委会.现代节水高效农业与生态灌区建设论文集.昆明:云南大学出版社,2010:941-951.