

陇中半干旱区不同覆盖方式对马铃薯生长指标, 产量及品质的影响

黄 凯, 何小谦, 李德明, 王 娟, 何万春, 刘全亮, 谭伟军, 韩傲仁*

(定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

摘 要: 为研究不同覆盖方式对马铃薯产量和品质的影响, 以马铃薯新品种‘定薯3号’为材料, 采用黑、白地膜和玉米秸秆为覆盖材料, 探讨陇中半干旱区马铃薯覆盖栽培的生理效应。结果表明, 和露地栽培相比不同覆盖方式均可提早马铃薯出苗时间2 d以上, 增强苗期长势, 促进茎叶生长, 生育期延长2~17 d, 产量增加10.09%~30.26%。增产效果最显著覆盖方式为“玉米秸秆+黑膜”和“黑色地膜覆盖”。不同覆盖栽培方式对马铃薯块茎的淀粉、干物质和还原糖含量有较大影响, 不同覆盖栽培方式各有差异。因此, 生产上应根据不同用途, 采取相应的覆盖栽培方式来获得较高的经济效益。

关键词: 定薯3号; 马铃薯; 覆盖方式; 产量; 品质

Effects of Different Mulching Methods on Characteristics of Growth, Yield and Quality for Potato in Semi-arid Area of Longzhong

HUANG Kai, HE Xiaoqian, LI Deming, WANG Juan, HE Wanchun, LIU Quanliang, TAN Weijun, HAN Jingren*

(Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi, Gansu 743000, China)

Abstract: Potato variety 'Dingshu 3' was used in the experiment to study the characteristics of growth, yield and quality in six mulching methods that employed plastic film mulch and maize straw in the semi-arid area of Longzhong to discuss the cultivation physiological effect. Compared with open field culture, emergence was advanced by two days or more, stem and leaf growth was promoted and plants were more vigorous, growth duration was prolonged by 2-17 days, and yield was increased by 10.09%-30.26% in various mulching methods, with "maize straw + black plastic film" and "black plastic mulching only" increasing yield significantly. Moreover, all of the mulching methods had relatively more influences on the tuber starch, dry matter and reducing sugar contents, and different mulchings gave various results. Therefore, relevant cultivation model should be employed to meet the demand of various markets.

Key Words: Dingshu 3; potato; mulching method; yield; quality

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)作为主要粮食作物之一, 在定西地区得到广泛种植, 常年种植面积在20万hm²左右^[1], 其经济效益显著。加之马铃薯

主食化战略的提出及定西主食联盟的成立, 使得马铃薯产业将在当地农业生产中占有相当重要作用, 已成为解决当地农民脱贫致富和经济来源的直接保

收稿日期: 2017-01-22

基金项目: 甘肃省科技重大专项(1502NKDA003); 现代农业产业技术体系专项资金(CARS-10)。

作者简介: 黄凯(1987-), 男, 硕士, 推广研究员, 主要从事马铃薯育种和栽培研究。

*通信作者(Corresponding author): 韩傲仁, 研究员, 主要从事马铃薯栽培研究, E-mail: 455182499@qq.com。

障。但由于定西地处陇中半干旱区，水资源短缺和干旱已成为阻碍当地经济发展的主要原因。近年来，当地农技部门采取有效农业措施，使用地膜覆盖可减少土壤水分蒸发，显著增加土壤温度，改善土壤理化性状^[2]，进而提高马铃薯产量，改善马铃薯品质^[3]。其主要原因是地膜覆盖改善了马铃薯生长所需要的农田小气候^[4]，改善农业生态环境，且有效调节土壤含水量^[5]，增加土壤有机质，提高土壤肥力，隔断土壤表面同大气间直接的水分联系，减弱了土壤空气与大气之间的对流交换强度，抑制了土壤蒸发，具有较好的保墒效果^[6]，因此地膜覆盖在当地农业生产中具有举足轻重的作用。本试验采用不同覆盖材料，研究不同覆盖方式对马铃薯主要生育期、茎叶性状、产量、产量构成要素及品质的影响，筛选出较为经济、产量高且品质优的种植方式，为当地马铃薯覆盖栽培技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为定西市农业科学研究院自主选育的马铃薯新品种‘定薯3号’，玉米秸秆和宽幅1.20 m，厚度0.008 mm的黑、白地膜。

1.2 试验区概况

试验于2016年4~10月在定西市农业科学研究院试验基地进行，当地海拔1 920 m，年均气温6.4℃，>10℃积温2 239.1℃，年降雨量400 mm左右，年蒸发量1 531 mm，土壤类型为黄绵土，土层深厚，肥力均匀，贮水性能良好，土壤肥力中等，播前耕作层土壤有机质含量18.70 mg/kg，含水量16.90%，水解氮、速

效磷、速效钾含量分别为25.0、47.6和261.0 mg/kg。

1.3 试验设计

试验采用单因素随机区组设计，设6个处理(表1)，3次重复，小区面积5.7 m×3.6 m=20.52 m²，采用双行种植，株距30 cm，行距60 cm，种植密度3 800株/667m²。播前施农家肥3 m³/667m²，尿素(N≥46%)30 kg/667m²、磷酸二铵(N≥18%，P₂O₅≥46%，总养分≥64%)30 kg/667m²和马铃薯专用肥(N:P₂O₅:K₂O=10:15:20，总养分≥55%)40 kg/667m²，试验于4月28日种植，10月5日收获。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 生育期性状指标测定

在马铃薯全生育期，定期记载各处理的出苗期、出苗率、现蕾期、开花期和成熟期等主要生长关键时期，及记载株高、茎粗、叶面积指数等主要性状^[7]。

1.4.2 产量统计

分别对每个小区的薯块分大(≥250 g)、中(50~250 g)、小(<50 g)3种进行称重统计，计算其经济产量。

1.4.3 块茎品质测定

干物质含量测定采用烘干法；淀粉含量测定采用水比重法^[8]；还原糖含量测定采用3,5-二硝基水杨酸比色法^[9]；维生素C含量测定采用2,6-二氯酚酚滴定法^[10]。

1.5 数据处理

使用Excel 2007对不同处理下马铃薯的田间产量以及块茎内的有机质含量进行图像分析，并使用SPSS 19.0对各处理数据进行方差分析和处理间差异显著性测验(LSR法)。

表1 试验处理

Table 1 Experimental treatments

处理 Treatment	方法 Method
T1(CK)	露地栽培
T2	黑色地膜覆盖
T3	白色地膜覆盖
T4	种植后垄面上平铺玉米秸秆2~3 cm,再覆盖黑色地膜
T5	种植后垄面上平铺玉米秸秆2~3 cm,再覆盖白色地膜
T6	种植后平铺玉米秸秆4~6 cm

2 结果与分析

2.1 不同覆盖处理对马铃薯主要生育期的影响

从表2可以看出, 不同覆盖处理的出苗率较对照提高了5.42~12.20个百分点, 其中T4与T2处理出苗率较高, 两者间差异不显著, 但与其他各处理间存在显著性差异; 有覆盖材料处理的出苗时间较对照提早2~6 d, 出苗最早的为T2和T4处理, 从播种

到出苗仅25 d, 对照出苗时间最长达31 d; 覆盖处理可促进植株提早开花, 延缓生育期, 开花期提前3~11 d, 生育期较对照推迟2~17 d, 最晚成熟的是T2处理, 生育期为134 d, 而对照生育期最短, 仅117 d。可见, 盖膜或盖草等覆盖物处理对半干旱区马铃薯栽培具有提早出苗、提高出苗率和延缓生育期的作用, 可充分利用北方秋后雨水多的气候条件, 增加马铃薯产量。

表2 不同覆盖方式对马铃薯主要生育期的影响

Table 2 Effects of different mulching methods on main growth stage of potato

处理	出苗率(%)	出苗期(D/M)	播种至出苗天数(d)	开花期(D/M)	成熟期(D/M)	生育期(d)
Treatment	Emergence percentage	Emergence	Seeding-emergence	Flowering	Maturity	Growth duration
T1(CK)	87.22 a	29/05	31	10/07	24/09	117
T2	98.68 d	23/05	25	04/07	05/10	134
T3	96.84 bc	25/05	27	29/06	22/09	119
T4	99.42 d	23/05	25	02/07	02/10	131
T5	97.75 c	24/05	26	30/06	25/09	123
T6	92.64 ab	27/05	29	07/07	03/10	128

注: 不同小写字母表示0.05显著水平。下同。

Note: Different small letters indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 不同覆盖处理对马铃薯茎叶性状的影响

从表3可以看出, 各不同覆盖处理植株的株高、茎粗、叶面积指数及主茎数均高于对照, 其中: T2、T4和T5处理植株田间高度均在70 cm以上, T4处理植株长势较高, 株高为72.36 cm, 高度差1~2 cm, 3个处理间差异不显著; T4处理的植株茎粗、叶面积指数均高于其他处理, 与其他各处理间差异显著; T2和T4处理植株主茎数较多, 平均主茎

数分别为4.5和4.4个, 两者间差异不显著, 但与其他各处理间存在显著性差异。可见, 通过地表覆盖, 可有效改善土壤环境条件, 增强植株田间长势, 特别是T4处理有利于马铃薯茎叶性状的茁壮生长。

2.3 不同覆盖处理对马铃薯块茎产量的影响

由表4可知, 不同覆盖处理产量大小依次为: T4>T2>T5>T3>T6>T1(CK), 产量水平在27 534~35 867 kg/hm², 5个覆盖处理较对照增产在2 778~

表3 不同覆盖方式对形态指标的影响

Table 3 Effects of different mulching methods on morphological index of potato

处理	株高(cm)	茎粗(mm)	叶面积指数(cm ²)	主茎数(No.)
Treatment	Plant height	Stem diameter	Leaf area index	Main stem number
T1(CK)	58.35 a	2.36 a	15.44 a	3.8 a
T2	71.34 d	2.54 b	16.19 c	4.5 b
T3	68.85 c	2.48 a	15.81 b	4.1 a
T4	72.36 d	2.66 c	16.86 e	4.4 b
T5	70.68 d	2.56 b	16.48 d	4.2 a
T6	62.45 b	2.50 ab	15.82 b	3.9 a

表 4 不同覆盖方式薯块产量表现

Table 4 Yield of different mulching methods on potato tuber yield

处理	单株结薯数(No.)	小区产量(kg/20.52m ²)	折合产量(kg/hm ²)	较CK增产(kg/hm ²)	较CK增产(%)
Treatment	Number of tuber per plant	Plot yield	Equivalent yield (kg/ha)	Increased (kg/ha)	Percentage increased
T1(CK)	3.4 a	56.5	27 534 a	—	—
T2	4.1 bc	71.8	34 990 c	7 456	27.08
T3	3.8 ab	64.3	31 335 b	3 801	13.80
T4	4.3 c	73.6	35 867 c	8 333	30.26
T5	3.9 ab	65.2	31 774 b	4 240	15.40
T6	3.8 ab	62.2	30 312 b	2 778	10.09

8 333 kg/hm², 增产率在 10.09%~30.26%, 覆盖各处理与对照之间产量均存在显著性差异, 其中, T2 与 T4 之间差异不显著, 产量较高, T3、T5 和 T6 处理之间差异不显著。从单株结薯数来看, 平均结薯数为 3.4~4.3 个, T4 处理结薯最多, T2 次之, 两者间差异不显著, 但与对照 T1 存在显著性差异, 其余各处理(T1、T3、T5 和 T6)之间差异不显著。可见, 不同覆盖处理对植株的结薯率影响效果不显著, 但对增产起到非常明显的效果。

2.4 不同覆盖处理对马铃薯产量性状的影响

从表 5 可知, 覆盖处理可提高大薯重量及个

数, 减小中小薯的比例, 提高块茎的商品性。其中, T4 处理商品薯率最高为 86.1%, 与其他各处理间均存在显著性差异; T4 处理的绿薯率最低为 2.95%, 对照绿薯率最高为 5.16%, 与其余各处理差异均达到显著水平; 在烂薯方面, T2 处理烂薯率低于对照 0.07 个百分点, T3 处理烂薯率最高为 4.04%, T3 与 T6 处理之间烂薯率差异不显著, 与其余各处理之间均存在显著性差异, 可见, 铺盖覆盖材料明显增加了单株块茎的大薯个数及重量, 主要是由于提高了大薯数量和重量比例, 减少了中薯率和小薯率, 提高了马铃薯的经济效益。

表 5 不同覆盖方式对马铃薯产量性状的影响

Table 5 Effects of different mulching methods on yield trait of potato

处理	大薯		中薯		小薯		绿薯率(%)	烂薯率(%)	商品薯率(%)
	Large-sized tuber		Middle-sized tuber		Small-sized tuber				
	个数(No.)	重量(kg)	个数(No.)	重量(kg)	个数(No.)	重量(kg)			
Treatment	Number	Weight	Number	Weight	Number	Weight	Green tuber percentage	Rotten tuber percentage	Marketable tuber percentage
T1(CK)	0.96 a	0.249 a	1.68 c	0.136 a	0.76 d	0.085 a	5.16 c	3.34 a	79.8 a
T2	2.04 bc	0.309 bc	1.53 b	0.176 b	0.53 c	0.104 b	3.22 a	3.27 a	84.2 c
T3	1.91 b	0.281 b	1.47 b	0.168 b	0.42 b	0.081 a	4.18 b	4.04 b	81.8 a
T4	2.67 d	0.323 c	1.34 a	0.204 c	0.29 a	0.083 a	2.95 a	3.64 a	86.1 d
T5	2.25 c	0.292 b	1.28 a	0.162 b	0.37 ab	0.086 a	3.11 a	3.85 a	82.6 b
T6	1.86 b	0.265 a	1.49 b	0.142 a	0.45 b	0.103 b	3.96 b	3.96 ab	82.3 ab

2.5 不同覆盖处理对马铃薯块茎有机质含量的影响

由表 6 可知, 各处理的淀粉含量在 18.62%~19.93%, T4 处理淀粉含量最高, 对照 T1 最低, 其中

T1 与 T6、T4 与 T5 之间差异不显著, 其余各处理之间差异显著; 各处理薯块干物质含量在 25.17%~26.55%, T5 处理最高, 与各处理之间均存在显著性

表6 不同覆盖方式对薯块有机质含量的影响
Table 6 Effects of different mulching methods on organic matter content

处理 Treatment	淀粉(%) Starch	干物质(%) Dry matter	维生素 C(mg/100g) Vitamin C	还原糖(mg/g) Reducing sugar
T1(CK)	18.62 a	25.84 b	12.81 a	1.12 a
T2	19.21 b	26.31 c	12.88 ab	1.16 ab
T3	19.64 c	25.17 a	12.82 a	1.10 a
T4	19.93 d	26.03 bc	12.91 b	1.18 b
T5	19.85 d	26.55 d	12.93 b	1.15 a
T6	18.86 a	25.59 b	12.85 a	1.13 a

差异; 维生素 C 含量在 12.81~12.93 mg/100g, 其中 T5 最高, T1 最低, T1、T2、T3 和 T6 之间差异不显著, T2、T4 和 T5 处理之间差异同样不显著; 还原糖含量在 1.10~1.18 mg/g, 其中 T3 处理低于对照, 但差异不显著, T4 处理还原糖含量最高, 为 1.18 mg/g。

3 讨 论

通过地表覆盖栽培, 能够提高土壤温度, 促进马铃薯块茎提早发芽、开花, 促进植株健壮生长, 增加叶面积, 从而增强光合作用, 增大营养物质合成, 增加产量和改善品质, 缩短生育期, 减少水分蒸发, 使得表层土壤积累更多的有效水分, 供作物吸收利用, 覆盖栽培对半干旱区作物栽培保水保肥具有非常重要的意义。王亚宏^[11]观测了马铃薯不同覆膜方式、覆膜时期的效果。结果表明, 不同覆膜方式对马铃薯的产量影响明显, 全膜覆盖较半膜覆盖增产 18.3%, 较露地穴播增产 35.3%; 高世铭和王亚宏^[12]研究认为, 在露地添加覆盖物均能提高马铃薯产量, 其增产机理为增加了单株结薯数。谢小双等^[13]研究认为, 覆盖栽培马铃薯具有明显的增产效应, 其植株形态指标、产量和品质等指标明显优于露地种植; 徐康乐等^[14]研究认为, 添加覆盖物有利于马铃薯的生长、商品率和产量的提高。

本试验研究表明, 5 种覆盖方式与对照相比, 马铃薯块茎产量均增加; 从全生育期来看, 覆盖处理均可提早块茎出苗, 植株开花, 延长种薯生育期; 从形态指标看, 覆盖处理植株生长健壮, 主茎数增多, 叶面积指数增大, 植株光合作用增强, 有利于块茎有机物的合成与积累, 其茎叶重和地上部积累

量等性状均优于对照。从产量构成因素来看, 覆盖处理较对照增产的主要原因是由于其单株薯块重的增加和结薯数的增多。单株生物学产量的增加, 为增产提供了有力的保障; 从块茎形状来看, 覆盖处理可有效降低块茎的绿薯率, 提高商品薯率。地表覆盖还可抑制田间杂草, 减轻田间管理劳动强度, 达到轻简栽培和高效生产的目的。

试验结果表明, 不同覆盖方式均可提早马铃薯出苗时间 2 d 以上, 增强苗期长势, 促进茎叶生长, 生育期延长 2~17 d, 产量增加 10.09%~30.26%。增产效果最为显著覆盖方式为“玉米秸秆 + 黑膜”, 其次依次为: 黑膜、玉米秸秆 + 白膜、白膜、玉米秸秆和露地栽培(CK)。各处理下马铃薯块茎有机物含量各有差异, 生产上应根据产品用途, 选择适宜的种植方式。

[参 考 文 献]

- [1] 曹志强. 定西市马铃薯产业发展优势、问题及对策分析 [J]. 中国农技推广, 2015(s1): 147~150.
- [2] 王基敬. 世界马铃薯现状及中国对策 [J]. 世界农业, 2001(12): 8~9.
- [3] 张招娟, 翁定河, 谢向誉, 等. 不同栽培方式冬种马铃薯的生长发育特性及产量品质研究 [J]. 农业现代化研究, 2009, 30(5): 628~632.
- [4] 秦舒浩, 张俊莲, 王蒂, 等. 覆膜与沟垄种植模式对旱作马铃薯产量形成及水分运移的影响 [J]. 应用生态学报, 2011, 22(2): 389~394.
- [5] 李丽君, 高聚林, 武向良, 等. 不同覆膜方式对大豆田水分动态及利用效率的影响 [J]. 大豆科学, 2008, 27(2): 262~266.

- [6] 王耀林, 张志斌. 地膜覆盖的抗旱保墒效果及其应用 [C]. 中国干旱半干旱农业科技资料选集, 1982: 121-125.
- [7] 王爱华. 马铃薯主要生育期及农艺性状的动态模型研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2009.
- [8] 黄伟坤, 唐英章, 黄焕昌. 食品检验与分析 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [9] 朱海霞, 石瑛, 张庆娜, 等. 3,5-二硝基水杨酸(DNS)比色法测定马铃薯还原糖含量的研究 [J]. 中国马铃薯, 2005, 19(5): 266-269.
- [10] 张志良, 翟伟青. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [11] 王亚宏. 覆盖种植及垄作对旱地马铃薯水分利用效率影响 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2009.
- [12] 高世铭, 王亚宏. 陇中旱地马铃薯不同种植模式对土壤温度和水分利用效率的影响 [J]. 中国农业大学学报, 2009, 12(6): 19-23.
- [13] 谢小双, 保石全, 林克惠, 等. 马铃薯的营养特性及地膜覆盖的增产效应 [J]. 云南农业大学学报, 2001, 16(1): 35-38.
- [14] 徐康乐, 米庆华, 徐坤范, 等. 不同地膜覆盖对春季马铃薯生长及产量的影响 [J]. 中国蔬菜, 2004(4): 17-19.

关于征集2018年中国马铃薯大会展示品种的通知

中国作物学会马铃薯专业委员会各团体会员单位及委员:

2018年中国马铃薯大会将于7月初在云南省昭通市召开, 大会观摩现场定在昭通市鲁甸县举办, 并委托鲁甸县人民政府组织全国马铃薯品种展示, 望各团体会员单位及委员积极参与, 以确保工作顺利开展。现将有关事宜通知如下:

参加展示要求:

1. 各单位参加展示马铃薯的品种数量不限。
2. 展示的马铃薯级别为原原种或原种。
3. 展示品种的原原种单粒重5~10克, 原种单薯重100克以下, 种薯无真细菌病害和虫害。
4. 本次展示观摩每一个品种的展示面积1亩, 需要数量原原种5000粒或原种250公斤。
5. 参加展示单位请于2017年9月至2018年2月20日前将所需参加展示的马铃薯品种运至展示地, 请随同传来品种介绍资料, 并附照片; 北方参加展示的单位最好能在2017年10月前将种薯运至展示地。
6. 填写参加展示表(请到中国马铃薯信息网下载), 请于2018年2月20日前发至邮箱: huzuo08@163.com。

联系人:

1. 胡祚, 手机: 13638809408, 邮箱: huzuo08@163.com。
2. 白建明, 手机: 13238663636, 邮箱: baijianming@sina.com。

联系单位: 云南省昭通市农业科学研究院

联系地址: 云南省昭通市昭阳区金贸街96号

中国作物学会马铃薯专业委员会