

不同膜色及覆膜方式对旱地马铃薯生长的影响

李彦强¹, 张鹏飞², 石晓华¹, 杨海鹰^{1*}, 云庭², 张志芳¹

(1. 内蒙古农业厅马铃薯繁育中心, 内蒙古 呼和浩特 010031; 2. 内蒙古正丰马铃薯种业股份有限公司, 内蒙古 呼和浩特 010031)

摘要: 内蒙古自治区是中国马铃薯主产区之一, 马铃薯播种面积居全国第一。在内蒙古察哈尔右翼中旗进行不同膜色、覆盖方式对马铃薯产量效应等研究。结果表明, 蓄水保墒能力与覆膜方式有关, 与膜色并无相关关系; 平抑低温变化方面, 黑色膜比白色膜作用强, 适应马铃薯栽培; 覆膜会有助于马铃薯主茎数和结薯数的增加; 覆膜种植能提高马铃薯的产量, 全覆黑膜增产效果更加明显。

关键词: 马铃薯; 旱地; 覆膜方式; 白色地膜; 黑色地膜

Effects of Different Film Colors and Mulching Methods on Dry Land Potato Growth

LI Yanqiang¹, ZHANG Pengfei², SHI Xiaohua¹, YANG Haiying^{1*}, YUN Ting², ZHANG Zhifang¹

(1. Inner Mongolia Potato Breeding Center, Hohhot, Inner Mongolia 010031, China;

2. Inner Mongolia Zheng Feng Seed Potato Company, Hohhot, Inner Mongolia 010031, China)

Abstract: Inner Mongolia Autonomous Region is one of the main potato production districts in China. Its potato sown area ranks first in China. The purpose of this research was to study how different film colors and mulching methods affected the yield of potato in Chahar Right Middle Banner, Inner Mongolia. Moisture storage capacity was associated with plastic mulching methods, but not with film color. In terms of stabilizing low temperature, the black film was more effective than the white film, therefore, more suitable for potato cultivation. Furthermore, mulching contributed to increase in the number of potato main stem and potato tuber and the yield of potato. Complete coverage of black film was more effective for yield increase.

Key Words: potato; dry land; mulching method; white film; black film

干旱不仅是内蒙古自治区的问题, 而且还是世界性的问题。根据调查显示, 干旱所造成的产量损失是其他因素所造成产量损失的总和^[1]。内蒙古自治区疆域辽阔, 气候以温带大陆性季风气候为主。这里大部分地区气候冷凉, 昼夜温差大, 土层深厚, 日照充足, 适于马铃薯生长发育, 是中国马铃薯的主要产地。但内蒙古自治区是典型的半干旱农业区, 水资源成为农业生产的主要限制因素, 如何应用集水、蓄水和保水措施来提高

作物生产力, 是提高该区农业生产力的关键。地膜覆盖技术是在日本最先兴起的, 1978年得以引入中国并且得到了迅速发展, 尤其在干旱半干旱地区发挥了重要作用, 成为了重要的农业增产措施^[2]。地膜覆盖可以很好的抑制土壤水分蒸发, 是农田覆盖中使用最广泛的技术, 在旱作农业增产和节水方面做出了巨大贡献。卢桂山^[3]研究表明, 覆膜在提高地温和增加马铃薯产量方面有良好的促进作用。刘富强等^[4]研究表明, 地膜覆盖可以缩

收稿日期: 2014-12-01

基金项目: 内蒙古自治区科技重大专项项目 马铃薯高效栽培技术体系研究与集成示范; 公益性行业科研专项 马铃薯滴灌条件下需水需肥规律研究与示范 (201203012-4-2)。

作者简介: 李彦强(1986-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事作物栽培营养研究。

*通信作者(Corresponding author): 杨海鹰, 研究员, 主要从事马铃薯栽培研究, E-mail: nmzfhy@163.com。

短马铃薯的生育期, 植株地上部干物质含量、块茎产量、商品薯率显著提高, 增产增效效果显著。闫志山等^[5]研究表明, 早熟马铃薯覆盖地膜后, 在生长前期增温作用显著, 而生长后期, 由于植株的遮挡使覆膜的增温效果逐渐减弱, 不会因为耕层土壤温度过高, 抑制块茎增长。晋小军等^[6]研究表明, 地膜覆盖与露地栽培相比, 马铃薯产量差异达极显著水平。杜瑞霞^[7]研究表明, 旱地马铃薯双垄沟覆膜栽培技术可以充分接纳雨水, 减少水分损失, 提高降水利用率, 增加土壤水分含量, 进而使马铃薯植株健壮、枝叶茂盛、叶色浓绿, 增产增收效果显著。与全膜覆盖相比较, 半膜覆盖的增产和节水效果不足。高应平^[8]研究表明, 不同覆膜方式对马铃薯的产量影响极为不同, 全膜覆盖相比于半膜覆盖增产 18.3%, 相比露地穴播增产 35.3%。地膜覆盖是节水农业的有效措施之一, 不仅可以改变作物耗水模式, 减少前期土壤蒸发, 增加后期植株蒸腾, 促进干物质积累, 增加农作物产量^[9-11], 而且能有效利用自然降水。内蒙古自治区 2011 年马铃薯的种植面积 71.27 万 hm^2 , 因此, 为了进一步挖掘马铃薯产量潜力, 研究了不同膜色、覆盖方式对马铃薯干物质积累和产量的影响。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在察哈尔右翼中旗(简称察右中旗), 位于内蒙古自治区中部的阴山北麓, 归乌兰察布市管辖。地理位置在东经 $111^{\circ}55'40''\sim 112^{\circ}51'21''$ 北纬 $41^{\circ}01'07''\sim 41^{\circ}49'50''$ 海拔在 1 360~2 174 m。总土地面积 4 190.17 km^2 , 丘陵、平原各占 42.3%, 山地占 15.4%。察右中旗昼夜温差大, 年平均气温为 1.3°C , 年日照为 3 088 h, 年降水量少而集中, 平均为 300 mm, 无霜期 100 d 左右。

1.2 供试材料

马铃薯品种: 克新 1 号 G2。

地膜: 白膜、黑膜。

1.3 试验设计

不覆膜(CK), 平畦种植, 作对照。

全覆黑膜(X1): 大小垄, 垄上播种, 垄、沟均覆膜, 大垄高 15 cm, 垄宽 80 cm, 小垄高 8 cm, 垄宽 40 cm, 并在沟中膜上打孔以利于水分渗入。

半覆黑膜(X2): 大小垄上播种, 仅垄上覆膜, 大垄高 15 cm, 垄宽 80 cm, 小垄高 8 cm, 垄宽 40 cm。

全覆白膜(X3): 大小垄, 垄上播种, 垄、沟均覆膜, 大垄高 15 cm, 垄宽 80 cm, 小垄高 8 cm, 垄宽 40 cm, 并在沟中膜上打孔以利于水分渗入。

半覆白膜(X4): 大小垄上播种, 仅垄上覆膜, 大垄高 15 cm, 垄宽 80 cm, 小垄高 8 cm, 垄宽 40 cm。

各处理的株距均为 40 cm, 密度为 55 583 株/ hm^2 , 小区面积为 $5.0\text{ m} \times 4.4\text{ m}$, 区组间距 70 cm, 小区间距 50 cm, 周边留有 120 cm 的保护行, 3 次重复, 随机排列。马铃薯于 2013 年 5 月 14 日播种, 于 9 月 9 日收获。试验所用肥料为撒可富(N:P:K = 12:19:16), 600 kg/hm^2 全部基施。

1.4 测定项目

(1) 生育期记载: 作物每个生育期及成熟的时间及各生育期农艺性状。

(2) 土壤温度测定: 覆膜之后土壤分为 0~10 cm、10~20 cm 2 个土层, 苗期每隔 3 d, 出苗后每隔 7 d 测定土壤温度。

(3) 土壤水分含量测定: 播种后每隔 7 d 测定 0~20 cm、20~40 cm 2 个土层含水量。水分利用效率(WUE) = Y/ETa , 其中, Y 为马铃薯鲜薯产量; ETa 为全生育期实际蒸散量; $ETa = \text{播前土壤贮水量} + \text{有效降雨量} + \text{播前补水量} - \text{收获后土壤贮水量}$; 土壤贮水量(mm) = 质量含水量(%) \times 土壤容重(g/cm^3) \times 土层厚度(mm)。土壤容重采用坑测法测定, 每层重复 3 次。

(4) 相对生长率测定: 采用烘干法, 在各生育期取 5 株, 样品采回后首先在 105°C 下杀青 5 h, 然后在 85°C 下烘干至恒量。并计算相对生长率(RGR) = $(\ln Wt2 - \ln Wt1)/(t2 - t1)$, 其中, $Wt1$ 、 $Wt2$ 分别为时间 $t1$ 、 $t2$ 时的干物质量。

(5) 产量及产量性状测定: 产量按小区单收计产。大小薯分析马铃薯商品性。大、小薯的评价标准为: 大薯 150 g 以上, 小薯 150 g 以下; 只要薯块出现绿色, 不管面积多大均记为绿薯。

2 结果与分析

2.1 不同处理对土壤温度的影响

播种到出苗期间 10 cm 土层最低温度在 10~

15℃之间, 出苗后温度变化不太大, 平均温度为15℃。10 cm 土层最高温度在出苗前波动比较大, 7月30日以后温度比较平稳。20 cm 土层最高, 最低温度都呈上升趋势, 出苗后温度基本保持平缓。

6月30日和7月30日有2个低温点是因为连日的阴雨天气导致。5个不同处理间CK温度比其他处理低, 但温差不是太大, 在增温效果上10 cm 土层全覆白膜温度较高, 而在20 cm 土层中全覆黑膜温度

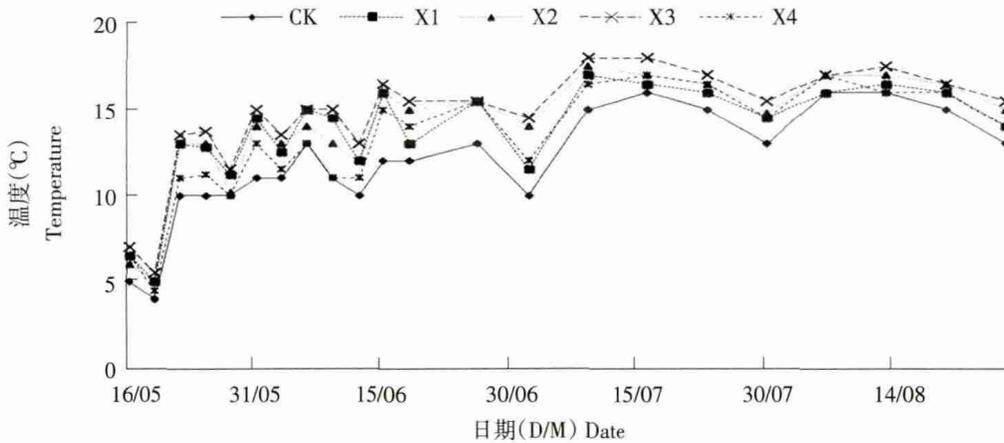


图1 10 cm 土层日最低温度

Figure 1 Daily minimum temperature in 10 cm soil layer

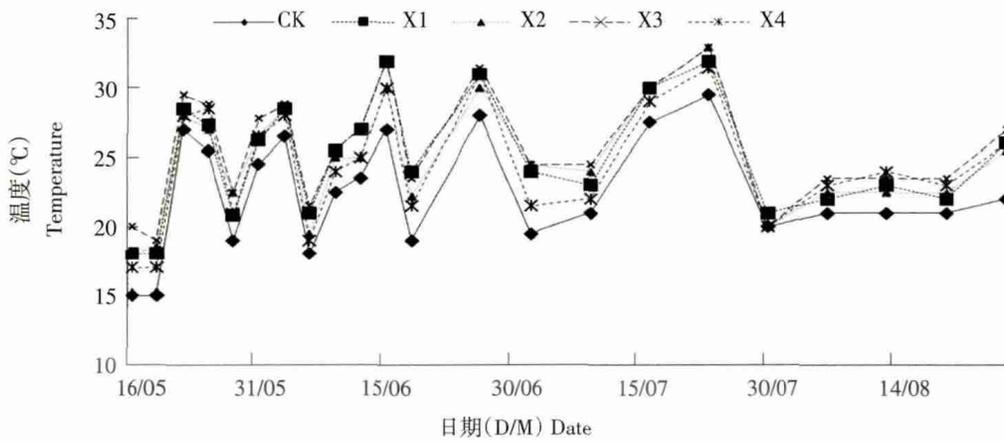


图2 10 cm 土层日最高气温

Figure 2 Daily maximum temperature in 10 cm soil layer

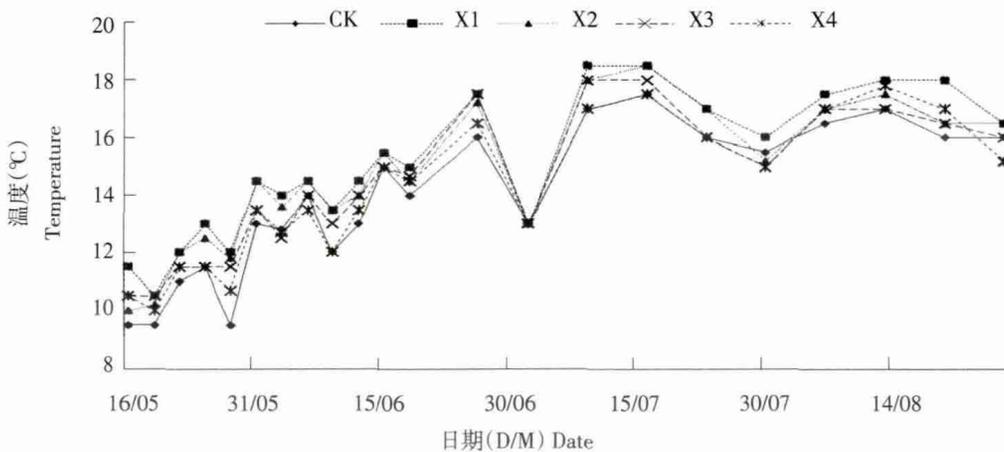


图3 20 cm 土层日最低气温

Figure 3 Daily minimum temperature in 20 cm soil layer

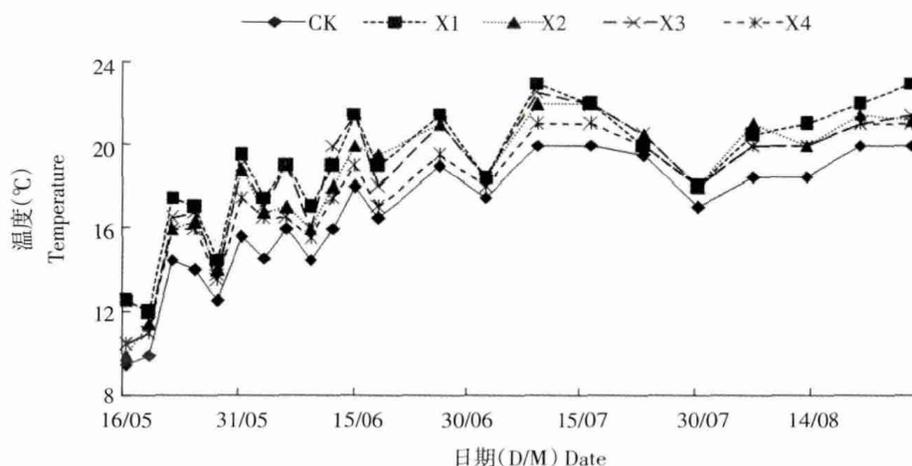


图4 20 cm 土层日最高气温

Figure 4 Daily maximum temperature in 20 cm soil layer

较高,有可能是白膜透光能力强升温效果强,而黑膜透光能力弱升温效果差而保温能力好,所以导致上述结果(图1~4)。

2.2 不同处理对土壤含水量的影响

从图5和图6可以看出,7月10号前全膜覆盖

土壤含水量高于其他处理。全覆黑膜土壤含水量最高,7月10号到收获期间各处理土壤含水量变化趋势较为一致,这一现象20~40 cm 土层土壤含水量变化较为明显。这是由于前期降水量较少且时间间隔长,后期降雨量大且时间间隔短,并且全膜覆盖减

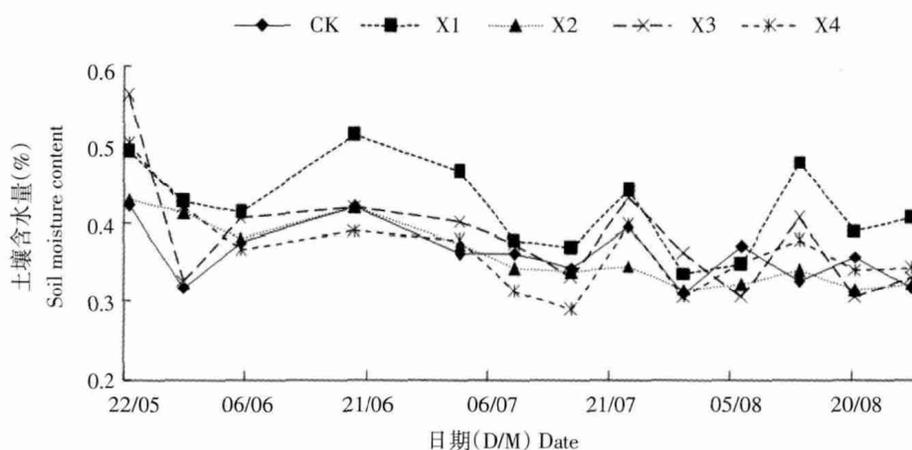


图5 0~20 cm 土壤含水量

Figure 5 0~20 cm soil moisture content

少了土壤水分的蒸发。土壤含水量变化0~20 cm 土层较20~40 cm 土层大,这是由于0~20 cm 土层受蒸发量影响较大。

2.3 不同处理对马铃薯物候期的影响

由表1可知,对照处理出苗比较早,黑膜覆盖出苗晚。原因可能是因为黑膜覆土较厚,对照处理没有膜的阻力出苗较早。对照现蕾最晚,黑膜最

早,这可能是因为覆膜处理提高了地温和土壤含水量。全覆膜枯萎期晚,相对生育期较长;全覆膜保温、保墒效果好是生育期延长的直接原因。

2.4 不同处理对马铃薯生长特性的影响

由表2可知,马铃薯的茎对照处理最粗,其次是白膜覆盖,黑膜覆盖最细。对照处理土壤含水量低光照充足,马铃薯生长较慢因此主茎粗。黑膜覆盖可能

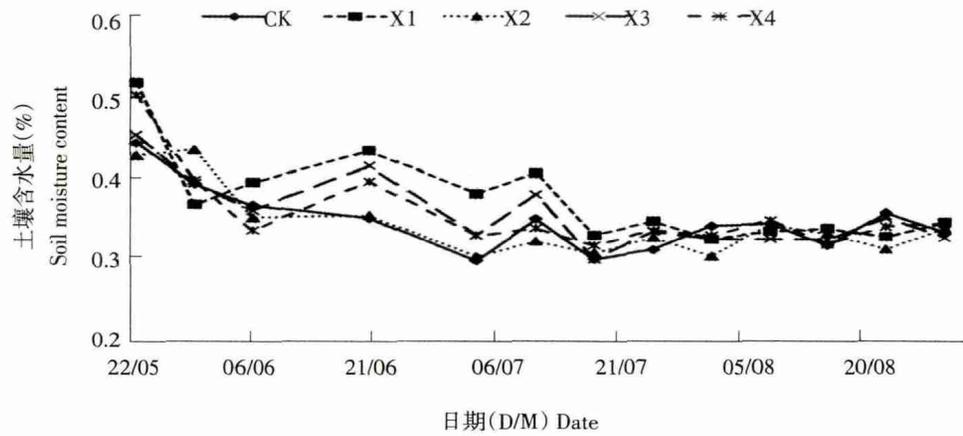


图6 20~40 cm土壤含水量
Figure 6 20~40 cm soil moisture content

表1 物候期记录

Table 1 Phenological phase records

处理 Treatment	播种期(D/M) Sowing	出苗期(D/M) Emergence	现蕾期(D/M) Flower bud	开花期(D/M) Flowering	枯萎期(D/M) Withering	收获期(D/M) Harvesting
CK	14/05	14/06	05/07	14/07	04/09	11/09
X1	14/05	16/06	01/07	12/07	09/09	11/09
X2	14/05	16/06	01/07	12/07	06/09	11/09
X3	14/05	15/06	03/07	13/07	08/09	11/09
X4	14/05	15/05	05/07	14/07	06/09	11/09

表2 生长特性

Table 2 Growth characteristics

处理 Treatment	茎粗(cm) Stem diameter	主茎数(No.) Main stem number	结薯数(No.) Tuber number
CK	1.32 a	7.33 c	4.80 d
X1	0.98 c	9.23 a	8.00 a
X2	0.96 c	8.40 b	6.20 b
X3	1.00 bc	8.20 b	6.40 b
X4	1.06 b	7.73 c	5.80 c

注：不同小写字母表示0.05水平差异显著。多重比较采用新复极差法，下同。

Note: Different small letters mean significant difference at 0.05 level of probability. Means were separated by using Duncan's Multiple Range Test. The same below.

由于光照原因所以主茎较细。主茎数和结薯数全覆黑膜最高, 半覆黑膜, 全覆白膜次之, 对照处理最少。因此, 覆膜会有助于马铃薯主茎数和结薯数的增加。

2.5 不同处理对马铃薯商品率的影响

由表3可知, 马铃薯的商品率全覆白膜最高, 对照处理最低。结薯数以及大薯数量全覆黑膜最高。单株马铃薯重黑膜高于白膜, 全覆黑膜最高。在水分利用率上全覆黑膜和全覆白膜差异不显著。

因此, 全覆黑膜更有利于提高马铃薯的产量, 且商品性较高。

2.6 不同处理对马铃薯相对生长速率的影响

由图7可以看出, 马铃薯的生长趋势基本一致, 遵循S形生长进程。块茎形成期马铃薯在各处理间相对生长率基本一致, 相差不大。从块茎形成期后生长率变化明显, 花期到淀粉积累期马铃薯生长速率减缓。从块茎形成期到淀粉积累期

表3 不同处理对马铃薯商品率的影响

Table 3 Effects of different treatments on marketable potato tuber percentage

处理 Treatment	大薯(≥150) Large sized tuber		小薯(<150) Small sized potato		商品率 (%) Marketable tuber percentage	绿薯率 (%) Greening tuber percentage	单株薯重 (kg) Tuber weight per plant	生育期 降雨量 (mm) Rainfall	水分利用率 (kg/hm ² ·mm) Water use efficiency
	个数/株 Number per plant	重量(kg/株) Weight (kg/plant)	个数/株 Number per plant	重量(kg/株) Weight (kg/plant)					
	CK	0.4	0.072	4.4					
X1	1.4	0.404	6.6	0.564	17.50	0	0.97 a	282.3	61.04 a
X2	1.0	0.236	5.2	0.468	16.13	0	0.70 b	282.3	51.26 b
X3	1.2	0.274	5.2	0.396	18.75	0	0.67 c	282.3	60.82 a
X4	1.0	0.246	4.8	0.416	17.24	0	0.66 c	282.3	50.33 b

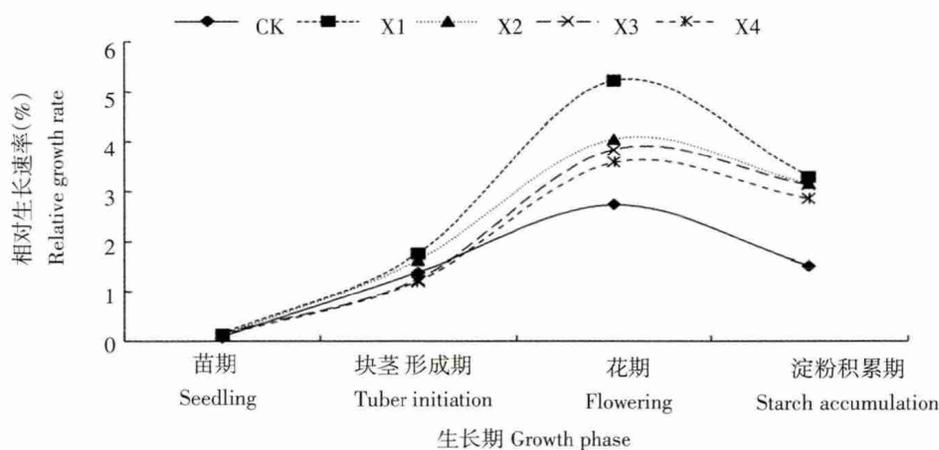


图7 马铃薯相对生长速率变化
Figure 7 Relative growth rate of potato

全覆黑膜马铃薯生长率明显高于其他三种覆盖方式, 可能由于全覆膜使土壤受雨水冲洗小, 土壤疏松, 板结程度较低, 土壤供能力强。半覆黑膜, 全覆白膜, 半覆白膜生长率相差不大, 但明

显高于对照。

2.7 不同处理对马铃薯产量的影响

由表4可知, 全覆黑膜产量最高, 为1 978 kg/667m², 比对照增产73.75%, 比半覆白膜增产量

表4 不同处理马铃薯块茎产量
Table 4 Tuber yield of different treatments

处理 Treatment	小区产量(kg/区) Plot yield (kg/plot)	产量(kg/667m ²) Yield	比对照增产(%) Increased compared to control	比常规覆膜增产(%) Increased compared to convention
CK	42.67 d	1 138	0	0
X1	74.13 a	1 978	73.75	18.80
X2	66.13 b	1 764	55.00	5.98
X3	63.47 c	1 693	48.75	1.71
X4	62.40 c	1 665	46.25	0

18.80%。半覆黑膜产量1 764 kg/667m², 比对照增产55.00%, 比半覆白膜增产5.98%。全覆白膜产量1 693 kg/667m², 比对照增产48.75%, 比半覆白膜增产1.71%。半覆白膜产量1 665 kg/667m², 比对照增产46.25%。

3 讨论

在半干旱地区如何提高马铃薯的产量一直以来是人们关注的首要问题, 近年来随着全膜双垄沟播与垄播技术的应用, 马铃薯种植面积不断扩大。在早春期间通过地膜覆盖, 能有效的促进马铃薯的出苗和生长, 抑制病虫害和杂草, 起到保水保墒的作用, 而长期覆膜也会造成土壤结构和理化性质的改变, 对根系吸收土壤养分和水分造成严重影响, 容易使植物出现早衰症状^[12]。全覆黑膜单株结薯数高, 水分利用率高。蓄水保墒能力与覆膜方式有关, 与膜色并无相关关系; 在平抑低温变化方面, 黑色膜比白色膜作用强, 适应马铃薯栽培; 覆膜有助于马铃薯主茎数和结薯数的增加; 因此, 覆膜种植能提高马铃薯的产量, 全覆黑膜增产效果更加明显。

[参 考 文 献]

[1] 范敏, 金黎平, 刘庆昌, 等. 马铃薯抗旱机理及其相关研究进展 [J]. 中国马铃薯, 2006, 20(2): 101-106.

- [2] 张德奇, 廖允成, 贾志宽. 旱区地膜覆盖技术的研究进展及发展前景 [J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(1): 208-213.
- [3] 卢桂山. 不同海拔高度覆膜种植马铃薯的增产效应 [J]. 马铃薯杂志, 1998, 13(3): 173-174.
- [4] 刘富强, 张志芳, 云庭, 等. 旱地地膜覆盖对马铃薯产量及商品薯率的影响 [J]. 内蒙古农业科技, 2005, 23(1): 208-213.
- [5] 闫志山, 杨骥, 范有君, 等. 覆膜与直播早熟马铃薯不同耕层的地温测定 [J]. 黑龙江农业科技, 2007(2): 18-20.
- [6] 晋小军, 李国琴, 潘荣辉. 甘肃高寒阴湿地区地膜覆盖对马铃薯的影响 [J]. 中国马铃薯, 2004, 18(4): 206-210.
- [7] 杜瑞霞. 临夏州旱地马铃薯双垄沟覆膜栽培试验结果初报 [J]. 甘肃农业, 2006(8): 230-231.
- [8] 高应平. 覆膜方式对马铃薯产量的影响 [J]. 甘肃农业科技, 2009(9): 29-31.
- [9] Wang C R, Tian X H, Li S X. Effects of plastic sheet-mulching on ridge for rainwater-harvesting cultivation on WUE and yield of winter wheat [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2004, 37(2): 208-214.
- [10] Ren Y J, Li J L, Zhao J X. Summary of rainfall resources utilization [J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2000, 14(1): 88-92.
- [11] Li L L, Qin S H. Yield and water use efficiency of wheat/corn compound colony under supplementary irrigation with catchment rainfall [J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2005, 23(6): 38-41.
- [12] 扶胜兰, 高致明, 张红瑞, 等. 不同揭膜方式对丹参产量与品质的影响 [J]. 河南农业科学, 2011, 40(2): 128-130.