

不同类型地膜覆盖对滴灌马铃薯产量和经济效益的影响

陈玉平¹, 陈建平¹, 蔡晓琴¹, 王发伟¹, 张国平^{2,3,4}

(1. 永昌县农业技术推广服务中心, 甘肃 永昌 737200; 2. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 3. 农业农村部西北旱地农业绿色低碳重点实验室, 甘肃 兰州 730070; 4. 甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 探究不同颜色和厚度地膜对马铃薯生长和经济效益的影响, 为永昌县滴灌马铃薯高效生产提供理论依据。以不覆膜为对照, 设置了厚 0.010、0.012、0.015、0.018、0.020 mm 黑色和白色聚乙烯(PE)地膜覆盖处理, 通过研究马铃薯生育期、产量构成因素、商品率、产量及经济效益等指标, 以确定最佳地膜颜色和厚度。结果表明, 覆膜均能促进马铃薯生长发育, 提前马铃薯块茎形成期以延长块茎生长时间。黑色地膜覆盖中, 单株结薯数、大中薯数、大中薯重和马铃薯商品率均以厚 0.010、0.012 mm 地膜覆盖处理较高。白色地膜覆盖中, 单株结薯数、单株鲜薯重、大中薯数、大中薯重和马铃薯商品率均以厚 0.012、0.015 mm 覆膜处理较高, 其中 0.012 mm 覆膜处理较不覆膜处理分别提高 46.9%、115.0%、84.6%、24.9%、76.0%, 0.015 mm 覆膜处理较不覆膜处理分别提高 51.0%、112.2%、100.0%、36.1%、79.7%。白色地膜覆盖的马铃薯产量和经济效益整体高于黑色地膜覆盖, 其中, 0.015 mm 白色地膜覆盖增产效果最佳, 2 a 马铃薯平均产量达 37 390.6 kg/hm², 较不覆膜提高 59.3%; 净收益达到 49 043.4 元/hm², 较不覆膜增收 31 792.2 元/hm², 增幅达 184.3%。综上所述, 0.015 mm 白色地膜覆盖产量和经济效益最高, 可作为永昌县覆膜滴灌马铃薯主要种植模式推广应用。

关键词: 地膜类型; 地膜覆盖; 滴灌; 马铃薯; 产量; 经济效益

中图分类号: S532

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2025)09-0828-07

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2025.09.008

Effects of Different Types of Plastic Film Mulching on the Yield and Economic Benefit of Drip-irrigated Potatoes

CHEN Yuping¹, CHEN Jianping¹, CAI Xiaoqin¹, WANG Fawei¹, ZHANG Guoping^{2,3,4}

(1. Agricultural Technology Extension Service Centre of Yongchang County, Yongchang Gansu 737200, China; 2. Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Key Laboratory of Green and Low-carbon Dryland Agriculture in Northwestern China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Lanzhou Gansu 730070, China; 4. Key Laboratory of Water Resources Efficient Utilization in Dry Farming Areas of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: This study investigated the effects of plastic film mulching with different colors and thicknesses on potato growth and economic benefit, aiming to provide a theoretical basis for efficient drip-irrigated potato production in Yongchang County. With no mulching as the control, treatments of black and white polyethylene (PE) films with thicknesses of 0.010, 0.012, 0.015, 0.018, and 0.020 mm were applied. Indicators such as potato growth period, yield components, commercial rate, yield, and economic benefit were measured to determine the optimal film color and thickness. Results showed that film mulching promoted potato growth and development, advanced tuber initiation, and extended tuber growth duration. Under black film mulching, the number of tubers per plant, number and weight of medium-large tubers, and commercial rate were higher with 0.010 and 0.012 mm treatments. Under white film mulching, the number of tubers per plant, fresh tuber weight per plant, number and weight of medium-large tubers, and commercial rate were higher with 0.012 and 0.015 mm treatments. Compared with the control, the above indications in the 0.012 mm treatment increased by 46.9%, 115.0%, 84.6%, 24.9% and 76.0%, respectively, while those in the 0.015 mm treatment increased by 51.0%, 112.2%, 100.0%, 36.1% and 79.7%, respectively. Potato yield and economic benefit under white film mulching were overall higher than under black film

收稿日期: 2025-05-26; 修订日期: 2025-08-09

基金项目: 甘肃省农业农村厅科技支撑项目(KJZC-2023-5); 金昌市科技局示范推广项目(2024NY003Z)。

作者简介: 陈玉平(1970—), 男, 甘肃永昌人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。Email: 448340153@qq.com。

通信作者: 张国平(1979—), 男, 甘肃天水人, 副研究员, 主要从事作物栽培与生理生态研究工作。Email: zhanggp8210@163.com。

mulching, with the 0.015 mm white film showing the best yield-enhancing effect. The two-year average potato yield reached 37 390.6 kg/ha, 59.3% higher than the control, while net income reached 49 043.4 Yuan/ha, 31 792.2 Yuan/ha higher than the control, with an increase of 184.3%. In conclusion, the 0.015 mm white film mulching achieved the highest yield and economic benefit and can be recommended as the main planting model for drip-irrigated potato production with film mulching in Yongchang County.

Key words: Plastic film type; Plastic film mulch; Drip irrigation; Potato; Yield; Economic benefit

甘肃省自 2019 年起全力推动马铃薯绿色标准化生产, 全省马铃薯面积稳定在每年 66.7 万 hm^2 以上, 其中标准化种植面积达 45.3 万 hm^2 , 全省马铃薯产业已步入科学化布局、集约化种植、标准化生产新阶段。永昌县隶属于甘肃省金昌市, 地处河西走廊东部, 日照时间长, 昼夜温差大, 土层深厚、富含有机质, 水源、耕地无任何污染, 是种植马铃薯的理想之地。自 2020 年起马铃薯脱毒种薯繁育基地陆续建立, 标准化种植面积稳定在每 2 万 hm^2 左右, 但农业生产中持续存在降水稀少、灌溉用水严重不足的问题^[1], 导致马铃薯、饲草等作物产量波动较大, “以水定地、以水定产、量水而行”成为制约农业产业发展的首要问题^[2]。

地膜覆盖垄沟种植因其集雨、抑蒸、保墒, 提高播前土壤含水量, 平衡作物需水与土壤供水, 促进花后耗水, 变蒸发为蒸腾等使玉米、小麦、马铃薯等作物产量平均增加 30% 以上, 经济收益提高 29% 左右而大面积推广应用^[3-9]。不同成分、不同颜色、不同厚度地膜覆盖对马铃薯生长发育、产量和经济效益已有诸多研究^[10-13], 可降解地膜产量和经济效益优于 PE 地膜^[10-11]; 0.010 mm 白色全生物降解地膜覆盖马铃薯产量高于 0.008 mm 白色全生物降解地膜, 但 0.010 mm 黑色全生物降解地膜覆盖马铃薯产量低于 0.008 mm 黑色全生物降解地膜; 不同颜色 PE 地膜对马铃薯生长和产量的影响研究结果不一致, 部分研究认为黑色地膜覆盖比白色地膜更利于蓄水保墒, 产量和经济效益更高^[12-13], 另有研究认为白色地膜覆盖产量和经济效益优于黑色地膜^[10, 12-15]。永昌县平均年降水量 185.1 mm, 年蒸发量 2 000 mm 以上, 灌溉用水严重不足, 因此马铃薯种植 90% 以上采用地膜覆盖垄沟种植模式。但目前在生产实际中存在覆盖地膜颜色和厚度不统一, 主要表现在地膜太薄导致后期地膜破裂, 土壤蒸发量加大, 影响马铃薯产量; 地膜太厚导致成本升高, 种植效益降低。鉴于此, 我们引入不同厚度和颜色地膜, 研究其

对马铃薯生育期、产量构成、产量、商品率和经济效益的影响, 以确定最佳地膜颜色和厚度, 以优化马铃薯绿色标准化种植方案, 提高马铃薯生产效益。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2023—2024 年在永昌县东寨镇双桥村 ($38^{\circ}25'N$, $101^{\circ}97'E$) 进行。该区平均海拔 2 000 m, 年平均气温 4.8°C , 年均降水量 185.1 mm, 年平均日照 2 884.2 h, 年蒸发量 2 000.6 mm, 无霜期 134 d, 作物一年一熟, 属温带大陆性气候。试验区为 400 mm 降水保证率为 48%。试验区土壤为灌漠土, 0~20 cm 土层土壤含有机质 16.3 g/kg、全氮 0.89 g/kg、全磷 1.08 g/kg、全钾 17.55 g/kg、速效磷 67.0 mg/kg、速效钾 66 mg/kg、碱解氮 61.1 mg/kg, 平均容重 1.36 g/cm^3 。

1.2 试验材料

供试马铃薯品种为大西洋, 由甘肃省农业科学院马铃薯研究所提供。供试地膜厚度分别为 0.010、0.012、0.015、0.018、0.020 mm 的聚乙烯 (PE) 黑色和白色地膜, 由兰州鑫银环橡塑制品有限公司提供。试验用滴灌带滴头间距 20 cm, 滴水量 1.38 L/h。

1.3 试验设计

试验共设 11 个地膜处理, 分别为 T_1 (0.010 mm 黑色地膜覆盖)、 T_2 (0.012 mm 黑色地膜覆盖)、 T_3 (0.015 mm 黑色地膜覆盖)、 T_4 (0.018 mm 黑色地膜覆盖)、 T_5 (0.020 mm 黑色地膜覆盖)、 T_6 (0.010 mm 白色地膜覆盖)、 T_7 (0.012 mm 白色地膜覆盖)、 T_8 (0.015 mm 白色地膜覆盖)、 T_9 (0.018 mm 白色地膜覆盖)、 T_{10} (0.020 mm 白色地膜覆盖)、CK (不覆膜)。采用单因素随机设计, 3 次重复, 试验面积 720 m^2 ($7.2\text{ m} \times 100.0\text{ m}$)。各处理均采用起垄覆膜滴灌种植, 于 5 月 1 日每小区单垄单行种植 8 垄, 垄宽 90 cm, 种植密度 97 500 株/ hm^2 。播前基施普通过磷酸钙 (含 P_2O_5 12%) 975 kg/ hm^2 、磷酸二铵 ($\text{N}-\text{P}_2\text{O}_5-$

K₂O 为 16–46–0)195 kg/hm²、氮磷钾复合肥(N–P₂O₅–K₂O 为 14–16–15)195 kg/hm²。其余田间管理措施同当地大田。试验地块为未灌溉冬水的无墒情土壤。各处理整个生育期均滴灌 11 次,总用水量 3 370.5 m³/hm²,分别为 4 月 24 日第 1 次滴水,滴水量为 159.0 m³/hm²; 5 月 29 日第 2 次滴水,滴水量为 477.0 m³/hm²; 6 月 13 日第 3 次滴水,滴水量为 463.5 m³/hm²; 6 月 26 日第 4 次滴水,滴水量为 277.5 m³/hm²; 7 月 8 日第 5 次滴水,滴水量为 474.0 m³/hm²; 7 月 18 日第 6 次滴水,滴水量为 511.5 m³/hm²; 7 月 30 日第 7 次滴水,滴水量为 262.5 m³/hm²; 8 月 7 日第 8 次滴水,滴水量为 232.5 m³/hm²; 8 月 13 日第 9 次滴水,滴水量为 202.5 m³/hm²; 8 月 20 日第 10 次滴水,滴水量为 172.5 m³/hm²; 9 月 3 日第 11 次滴水,滴水量为 138.0 m³/hm²; 其中最后 1 次滴水可使土壤湿润松散便于收获。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 滴灌时间及用水量 每次滴水时记录时间与用水量,用于计算投入成本。

1.4.2 马铃薯生育期 采用田间观察记载方式,分别于马铃薯生育期观察记载出苗期、块茎形成期、盛花期、块茎膨大期、成熟期。其中,出苗期为 50%以上马铃薯出苗的时间,块茎形成期为 50%以上马铃薯植株第 2 花序开花并从花序下发生第 2 对侧枝的时间,盛花期为 50%以上马铃薯开花的时间,块茎膨大期为 50%以上马铃薯植株叶

片开始从基部向上逐渐枯黄并开始脱落的时间,成熟期为 50%马铃薯植株茎叶开始变黄的时间。

1.4.3 马铃薯产量构成因素及产量 马铃薯成熟期每小区随机采 10 株植株样品,测定块茎数、块茎重、大中薯个、大中薯重量以及大中薯率。其中,马铃薯单薯重 150 g 以上为大中薯。按照每小区随机采样 3 个点位测定产量,每个点位采样 2 垄 1.8 m,测产长度为 2.0 m,测产面积为 3.6 m²,按鲜重实收计产。马铃薯商品率指单薯重 50 g(含 50 g)以上的马铃薯个数占有马铃薯个数的比值。

1.5 数据分析

采用 Excel 2019 软件整理数据、SPSS 24.0 软件(IBM SPSS, USA)对数据进行统计分析,采用 LSD 进行($P<0.05$)处理间的多重比较。

2 结果与分析

2.1 覆盖不同颜色和厚度地膜对马铃薯生育期的影响

由表 1 可知,覆膜处理的出苗期、块茎形成期、盛花期和块茎膨大期均较 CK 有不同程度提前,其中,出苗期较 CK 提前 3~13 d,以 T₆、T₇ 处理出苗最早。块茎形成期较 CK 提前 15~21 d,以 T₆、T₇ 处理块茎形成最早。盛花期较 CK 提前 7~12 d, T₄、T₅、T₆、T₇ 处理同时进入盛花期。块茎膨大期较 CK 提前 5~6 d, T₈、T₉、T₁₀ 处理最早进入块茎膨大期。成熟期所有处理均一致。可见,在当地气候条件下,覆膜可促进马铃薯块茎形成,延长块茎生长,促进马铃薯生长。

表 1 不同颜色和厚度地膜覆盖对马铃薯生育期的影响

日 / 月

处理	出苗期		块茎形成期		盛花期		块茎膨大期		成熟期	
	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年
T ₁	24/05	25/05	17/06	19/06	10/07	11/07	25/07	24/07	30/08	01/09
T ₂	24/05	25/05	18/06	19/06	10/07	12/07	25/07	24/07	30/08	01/09
T ₃	24/05	25/05	18/06	19/06	10/07	12/07	25/07	24/07	30/08	01/09
T ₄	24/05	25/05	18/06	19/06	08/07	12/07	25/07	24/07	30/08	01/09
T ₅	24/05	25/05	17/06	19/06	08/07	12/07	25/07	24/07	30/08	01/09
T ₆	23/05	23/05	17/06	18/06	08/07	12/07	24/07	24/07	30/08	01/09
T ₇	23/05	23/05	17/06	18/06	08/07	12/07	24/07	24/07	30/08	01/09
T ₈	30/05	27/05	20/06	24/06	12/07	15/07	24/07	23/07	30/08	01/09
T ₉	30/05	27/05	20/06	22/06	12/07	15/07	24/07	23/07	30/08	01/09
T ₁₀	30/05	27/05	20/06	23/06	13/07	15/07	24/07	23/07	30/08	01/09
CK	02/06	05/06	07/07	09/07	20/07	22/07	30/07	29/07	30/08	01/09

2.2 覆盖不同颜色和厚度地膜对马铃薯产量构成因素的影响

从表 2 可以看出, 不同颜色和厚度地膜覆盖对马铃薯产量构成因素和商品率影响不同。黑色地膜覆盖中, 单株结薯数、大薯数、大薯重和马铃薯商品率均以 T₁、T₂ 处理较高, 与 CK 相比, T₁ 处理分别提高 69.4%、115.4%、50.5%、127.1%, T₂ 处理分别提高 63.3%、115.4%、56.7%、104.2%, T₁ 处理和 T₂ 处理间差异不显著, 与其余处理均差异显著。白色地膜覆盖中, 单株结薯数、单株鲜薯重、大薯数、大薯重和马铃薯商品率均以 T₇、T₈ 处理较高, 与 CK 相比, T₇ 处理分别提高 46.9%、115.0%、84.6%、24.9%、76.0%, T₈ 处理分别提高 51.0%、112.2%、100.0%、36.1%、79.7%, 差异均显著; T₇、T₈ 处理间差异不显著; 与其余处理均差异均显著。

与白色地膜覆盖处理相比, 黑色地膜覆盖处理的单株结薯数、大薯数、大薯重和马铃薯商品率分别提高 10.7%、29.7%、24.8%、19.2%, 单株鲜薯重白色地膜覆盖较黑色地膜覆盖处理提高 23.5%。

2.3 覆盖不同颜色和厚度地膜对马铃薯产量的影响

由表 3 可知, 2023—2024 年覆盖处理马铃薯的 2 a 平均产量均高于 CK, 其中各覆膜处理以 T₈ 处理增产效果最佳, 为 37 390.6 kg/hm², 较 CK 提高 59.3%, T₇ 处理次之, 为 35 932.2 kg/hm², 较CK

表 3 2023—2024 年不同颜色和厚度地膜覆盖对马铃薯产量的影响^①

处理	产量/(kg/hm ²)			增产率 /%	位次
	2023年	2024年	2 a 平均		
T ₁	24 317.7 b	29 770.1 f	27 043.9 e	15.2	7
T ₂	19 593.1 d	31 400.3 e	25 496.7 f	8.6	9
T ₃	18 342.5 d	31 869.6 de	25 106.1 f	7.0	10
T ₄	21 538.5 c	31 676.5 e	26 607.5 e	13.4	8
T ₅	20 056.3 d	36 105.4 c	28 080.9 d	19.7	6
T ₆	24 873.5 b	33 045.3 d	28 959.4 d	23.4	5
T ₇	26 216.8 a	45 647.5 b	35 932.2 b	53.1	2
T ₈	25 799.9 a	48 981.3 a	37 390.6 a	59.3	1
T ₉	26 541.0 a	37 444.8 c	31 992.9 c	36.3	3
T ₁₀	24 410.3 b	34 023.0 d	29 216.7 d	24.5	4
CK	21 029.0 c	25 908.3 g	23 468.7 g		11

平均提高 53.1%; T₉ 处理居第 3 位, 为 31 992.9 kg/hm², 较 CK 增产 36.3%。对马铃薯 2 a 平均产量进行方差分析表明, T₈、T₇、T₉ 处理间差异显著, 与其余处理均差异显著; T₁₀、T₆、T₅ 处理间差异不显著, 与 CK、T₁、T₄、T₂、T₃ 处理均差异显著; T₁、T₄ 处理间差异不显著, 与 T₂、T₃ 处理差异显著; T₂、T₃ 处理间差异不显著。说明白色地膜增产效果好于黑色地膜, 可能的原因是白色地膜可更高效地反射并传导光照热量至土壤表层及浅层, 使耕作层温度提升更明显。进一步引起水热运移, 为作物根系营造了更协调的水分环境, 更利于作物种子萌发、根系生长及养分吸收, 最终推动增产效果的提升。

不同地膜厚度和颜色对马铃薯产量影响不同。白色地膜覆盖 T₂、T₃、T₄ 处理的马铃薯产量较黑

表 2 不同颜色和厚度地膜覆盖对马铃薯产量构成因素的影响^①

处理	单株结薯数 /个	单株鲜薯重 /(g/株)	大薯数 /(个/株)	大薯重 /(g/株)	马铃薯商品率 /%
T ₁	8.3 a	277.4 ab	2.8 a	422.2 a	43.6 a
T ₂	8.0 a	261.5 c	2.8 a	439.8 a	39.2 a
T ₃	7.1 b	257.5 c	2.6 b	381.5 b	36.7 b
T ₄	5.5 c	272.9 b	2.4 b	385.2 b	33.6 b
T ₅	7.3 b	288.0 a	2.5 b	383.3 b	34.3 b
T ₆	5.4 c	297.0 c	1.8 d	304.0 c	21.2 d
T ₇	7.2 a	388.5 a	2.4 a	350.6 a	33.8 a
T ₈	7.4 a	383.5 a	2.6 a	381.9 a	34.5 a
T ₉	6.6 b	368.1 b	2.2 b	313.5 b	28.0 c
T ₁₀	6.5 b	299.7 c	2.0 c	322.4 b	30.4 b
CK	4.9 c	180.7 d	1.3 d	280.6 c	19.2 c
黑色地膜平均	7.2 a	271.8 b	2.6 a	402.4 a	36.7 a
白色地膜平均	6.5 b	335.4 a	2.0 b	322.5 b	30.8 b

①试验数值为 2023—2024 年平均值。表中不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05), 下同。

色地膜覆盖 T_7 、 T_8 、 T_9 处理的马铃薯平均产量增幅较大, 2023 年分别提高 33.8%、40.7%、18.2%, 2024 年分别提高 45.4%、53.7%、23.2%; 2023 年黑色地膜覆盖 T_1 处理和白色地膜覆盖 T_6 处理马铃薯产量无显著差异, 2024 年白色地膜覆盖 T_6 处理显著高于黑色地膜覆盖 T_1 处理; 2023 年白色地膜覆盖 T_{10} 处理马铃薯产量显著高于黑色地膜覆盖 T_5 处理, 2024 年黑色地膜覆盖 T_5 处理马铃薯产量显著高于白色地膜覆盖 T_{10} 处理(图 1)。

地膜颜色对马铃薯产量的影响表现为白色地膜覆盖 2 a 马铃薯总产量高于黑色地膜覆盖(图2)。与黑色地膜覆盖处理相比, 白色地膜覆盖处理的总产量 2023 年提高 23.12%、2024 年提高 23.8%。

2.4 覆盖不同颜色和厚度地膜对马铃薯经济效益的影响

从表 4 可知, 各处理马铃薯的净收益以白色地膜覆盖处理较好, 其中白色地膜覆盖 T_8 处理最高, 达 49 043.4 元/hm², 较 CK 增收 31 792.2 元/hm², 增

表 4 2023—2024 年不同颜色和厚度地膜覆盖

马铃薯的经济效益^① 元/hm²

处理	产值	地膜成本	其他成本	净收益
T_1	67 337.1 e	2 125.2	36 676.5	24 035.4 e
T_2	63 151.4 g	2 549.6	36 676.5	19 425.3 g
T_3	62 088.8 h	3 184.4	36 676.5	17 727.9 h
T_4	66 011.9 f	3 822.6	36 676.5	21 012.8 f
T_5	69 399.7 e	4 247.0	36 676.5	23 976.2 e
T_6	71 989.9 d	1 940.4	36 676.5	28 873.0 d
T_7	88 858.8 b	2 327.9	36 676.5	45 354.4 b
T_8	92 317.4 a	2 097.5	36 676.5	49 043.4 a
T_9	79 437.1 c	3 490.2	36 676.5	34 770.4 c
T_{10}	72 561.0 d	3 877.7	36 676.5	27 506.8 d
CK	58 427.7 i	0	36 676.5	17 251.2 h

①地膜投入成本为 2 a 的成本。其他投入包括机械费、种薯、肥料、水费、劳力, 所有处理均一致。马铃薯售价 2023 年 1.3 元/kg, 2024 年 1.2 元/kg。

幅达 184.3%; T_7 处理次之, 为 45 354.4 元/hm², 较 CK 增收 28 103.2 元/hm², 增幅 162.9%; T_9 处理居第 3 位, 为 34 770.4 元/hm², 较 CK 增收 17 519.2 元/hm², 增幅 101.6%。黑色地膜覆盖 T_1 处理居第 6 位, 为 24 035.4 元/hm², 较 CK 增收 6 784.2 元/hm², 增幅 39.3%; T_5 处理居第 7 位, 为 23 976.2 元/hm²,

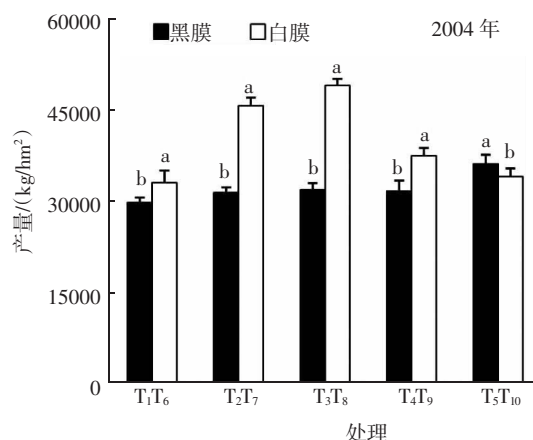
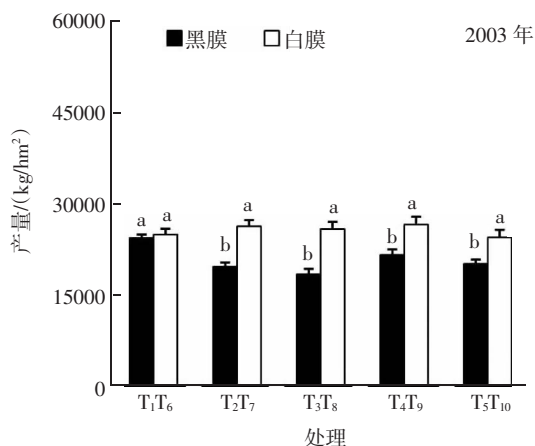


图 1 地膜厚度对马铃薯产量的影响

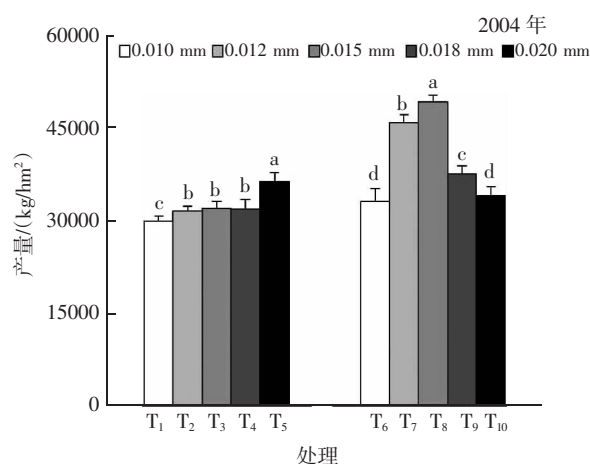
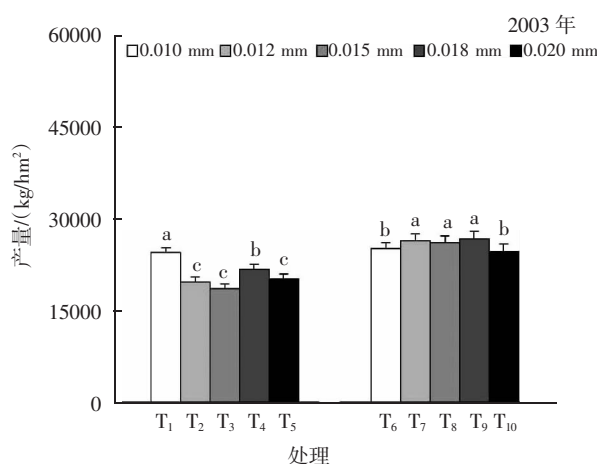


图 2 地膜颜色对马铃薯产量的影响

较 CK 增收 6 725.0 元/hm², 增幅 39.0%; T₄ 处理居第 8 位, 为 21 012.8 元/hm², 较 CK 增收 3 761.6 元/hm², 增幅 21.8%。综上, 白色地膜覆盖整体增收效果好于黑色地膜覆盖, 在该区马铃薯种植中可大面积推广白色地膜种植。

3 讨论与结论

白色地膜覆盖具有显著的增温效果, 玉米、小麦覆膜后增温效果主要在拔节期前, 增温幅度 1.8~3.0 °C^[16]。对马铃薯而言, 透明膜覆盖后, 苗期日均温度增加最明显, 开花期和封行期增温不明显^[17], 黑色地膜覆盖, 马铃薯全生育期均存在增温效果, 但增温幅度呈先增大后减少的“抛物线型”变化^[18]。可见, 无论白色还是黑色地膜覆盖均能提高马铃薯生育前期土壤温度, 促进马铃薯早生快发, 生育期提前^[11, 19]。本试验条件下, 所有覆膜处理均能不同程度促进马铃薯生长发育, 使生育期提前。与对照不覆膜相比, 覆膜后出苗期提前 2~9 d, 块茎形成期提前 14~19 d, 盛花期提前 6~11 d, 块茎膨大期提前 4~5 d, 与已有研究一致^[16-17]。覆膜促进马铃薯生长主要体现在可提前马铃薯块茎形成期, 延长块茎生长发育。覆膜因提高了土壤温度, 为微生物提供了较为适宜的环境, 提高了土壤中酶的活性^[20], 有利于马铃薯对营养元素的吸收, 为薯块生长和产量增加奠定了良好的物质基础^[21-22], 有助于马铃薯商品数率和单株薯块重的提高^[13-15, 23]。本试验条件下, 覆膜均能提高显著提高马铃薯产量构成因素, 且覆膜颜色和厚度对产量构成因素影响不同。其中, 黑色地膜覆盖中, 厚度为 0.010、0.012 mm 地膜覆盖处理的单株结薯数、大薯数、大薯重和马铃薯商品率有所提高, 其中 0.010 mm 覆膜处理较对照不覆膜处理分别提高 69.4%、115.4%、50.5%、127.1%, 0.012 mm 覆膜处理分别提高 63.3%、115.4%、56.7%、104.2%; 白色地膜覆盖中, 厚度为 0.012、0.015 mm 覆膜处理的单株结薯数、单株鲜薯重、大薯数、大薯重和马铃薯商品率有明显提高, 其中 0.012 mm 覆膜处理较对照不覆膜处理分别提高 46.9%、115.0%、84.6%、24.9%、76.0%, 0.015 mm 覆膜处理分别提高 51.0%、112.2%、100.0%、36.1%、79.7%。

黄永强^[15]、王清伟等^[22]、周兰花^[24]、刘斌

等^[25]研究显示, 地膜颜色对马铃薯生长发育和产量有显著影响, 白色地膜覆盖产量和经济效益均高于黑色和蓝色地膜覆盖^[14, 26-27]。本试验中, 白膜覆盖马铃薯产量整体高于黑膜覆盖。白膜覆盖处理总产量 2023 年较黑膜覆盖处理提高 23.12%, 2024 年提高 23.8%, 与黄永强^[15]、王清伟等^[22]和周兰花等^[24]研究结果一致, 与石玉霞^[12]和王艳君等^[13]研究结果不一致, 可能的原因是本试验采用马铃薯管理措施不同所致, 有待进一步研究。比较覆盖处理马铃薯产量和经济效益, 0.015、0.012 mm 白色地膜覆盖处理较高, 其中 0.015 mm 白色地膜覆盖较对照不覆膜处理分别平均提高 55.9%、184.3%, 0.012 mm 白色地膜覆盖较对照不覆膜处理平均提高 50.5%、162.9%。

王红丽等^[18]研究表明, 地膜厚度对马铃薯产量有显著影响, 覆盖 0.010 mm 白色全生物降解地膜马铃薯产量显著高于覆盖 0.008 mm 白色全生物降解地膜, 0.008 mm PE 膜覆盖马铃薯产量、商品薯率 and 经济效益均显著高于 0.006、0.011、0.012 mm, 张丹等^[28]研究显示, 在地膜厚度为 0.004 ~ 0.008 mm, 马铃薯产量先升高后降低。本试验中, 0.012、0.015、0.018 mm 白色地膜覆盖马铃薯产量较同等厚度黑色地膜覆盖马铃薯平均产量增幅较大, 2023 年分别提高 33.8%、40.7%、18.2%, 2024 年分别提高 45.4%、53.7%、23.2%; 0.010、0.002 mm 马铃薯产量没有一定规律, 0.010 mm 厚度下, 2023 年黑膜和白膜覆盖马铃薯产量无显著差异, 但 2024 年白色地膜覆盖产量显著高于黑色地膜覆盖; 0.020 mm 厚度下, 2023 年白色地膜覆盖马铃薯产量显著高于黑色地膜覆盖, 但 2024 年黑色地膜覆盖马铃薯产量显著高于白色地膜覆盖, 与已有研究结果不同^[18], 可能的原因是覆盖地膜种类和管理措施不同所致, 有待进一步研究。

综上可知, 覆膜均能促进马铃薯生长发育, 使马铃薯单株结薯数、大薯数、大薯重和马铃薯商品率显著提高, 白色地膜覆盖马铃薯产量和经济效益整体高于黑色地膜覆盖, 其中, 0.015 mm 白色地膜覆盖增产效果最佳, 马铃薯 2 a 平均产量达 37 390.6 kg/hm², 较对照不覆膜提高 59.3%, 净收益达到 49 043.4 元/hm², 较对照不覆膜增收 31 792.2 元/hm², 增幅达 184.3%。可见, 0.015 mm

白色地膜覆盖产量和经济效益最高,可作为永昌县覆膜滴灌马铃薯主要种植模式推广应用。

参考文献:

- [1] 张昌军. 永昌县农业水价综合改革相关问题探讨[J]. 活力, 2024, 42(24): 187-189.
- [2] 吴常林. 永昌县现代农业产业发展的对策[J]. 农村经济与科技, 2024, 35(11): 74-77.
- [3] 王红丽, 张绪成, 于显枫, 等. 半干旱区周年全膜覆盖对玉米田土壤冻融特性和水热分布的影响[J]. 应用生态学报, 2020, 31(4): 1146-1154.
- [4] WANG H L, ZHANG X C, ZHANG G P, et al. Mulching coordinated the seasonal soil hydrothermal relationships and promoted maize productivity in a semi-arid rainfed area on the Loess Plateau[J]. Agricultural Water Management, 2022, 263: 107448.
- [5] ZHANG X C, WANG H L, HOU H Z, et al. Did plastic mulching constantly increase crop yield but decrease soil water in a semiarid rain-fed area?[J]. Agricultural Water Management, 2020, 241: 106380.
- [6] BECKER R, GEBREMICHAEL M, MÄRKER, M. Impact of soil surface and subsurface properties on soil saturated hydraulic conductivity in the semi-arid Walnut Gulch Experimental Watershed, Arizona, USA[J]. Geoderma, 2018, 322: 112-120.
- [7] WANG H L, ZHANG X C, YU X F, et al. Maize-fababean rotation under double ridge and furrows with plastic mulching alleviates soil water depletion[J]. Agricultural Water Management. 2018, 207: 59-66.
- [8] ZHANG X D, KAMRAN M, XUE X K, et al. Ridge-furrow mulching system drives the efficient utilization of key production resources and the improvement of maize productivity in the Loess Plateau of China[J]. Soil & Tillage Research. 2019, 190: 10-21.
- [9] FANG H, LI Y N, GU X B, et al. Evapotranspiration partitioning, water use efficiency, and maize yield under different film mulching and nitrogen application in north-west China[J]. Field Crops Research, 2021, 264: 108103.
- [10] 王琦, 金伟兴, 熊丹, 等. 不同地膜覆盖对马铃薯产量及经济效益的影响[J]. 长江蔬菜, 2025(6): 49-52.
- [11] 陈超, 冯训宁, 何丽, 等. 全生物降解地膜对马铃薯田水热特性及产量的影响[J]. 寒旱农业科学, 2025, 4(5): 438-446.
- [12] 石玉霞. 不同种植方式覆膜马铃薯栽培效益分析[J]. 宁夏农林科技, 2017, 58(8): 12-15.
- [13] 王艳君, 张连瑞, 张忠福, 等. 覆盖不同颜色地膜对马铃薯生育期及产量的影响[J]. 现代农业科技, 2016(6): 63-64.
- [14] 李圆, 颜建明, 李世成, 等. 不同颜色降解地膜对马铃薯生长和产量的影响[J]. 中国马铃薯, 2024, 38(3): 209-217.
- [15] 黄永强. 不同颜色地膜对马铃薯产量的影响[J]. 农业开发与装备, 2021(1): 150-151.
- [16] 王红丽, 张绪成, 宋尚有, 等. 旱地全膜双垄沟播玉米的土壤水热效应及其对产量的影响[J]. 应用生态学报, 2011, 22(10): 2609-2614.
- [17] 范士杰, 王蒂, 张俊莲, 等. 不同栽培方式对马铃薯田间土壤温湿度及产量的影响[J]. 农业工程学报, 2011, 27(11): 216-221.
- [18] 王红丽, 张绪成, 于显枫, 等. 黑色地膜覆盖的土壤水热效应及其对马铃薯产量的影响[J]. 生态学报, 2016, 36(16): 5215-5226.
- [19] 刘林峰. 洛南县马铃薯有色地膜覆盖栽培试验[J]. 安徽农学通报, 2017, 23(10): 46; 88.
- [20] ZHOU W P, SHEN W J, LI Y E, et al. Interactive effects of temperature and moisture on composition of the soil microbial community[J]. European Journal of Soil Science, 2017, 68(6): 909-918.
- [21] 王雯, 焦智辉, 郭纪元. 干旱半干旱区马铃薯品种综合评价[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(3): 231-235.
- [22] 王清伟, 姜洪新, 刘训龙, 等. 不同颜色地膜对春播马铃薯生长发育的影响[J]. 中国马铃薯, 2021, 35(6): 538-543.
- [23] 程万莉, 樊廷录, 王淑英, 等. 全生物降解地膜覆盖对河西灌区马铃薯田耕层土温及产量的影响[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(9): 815-821.
- [24] 周兰花. 不同厚度和不同颜色全生物降解地膜试验报告[J]. 农业科技与信息, 2021(5): 54-55.
- [25] 刘斌, 寇燕燕, 陈亮, 等. 有色地膜覆盖对土壤水热环境及作物生长影响探究[J]. 农业与技术, 2023, 43(16): 31-33.
- [26] 秦建芳, 王迈芬. 高寒地区马铃薯不同验收地膜试验研究[J]. 青海农林科技, 2020(3): 94-96; 106.
- [27] 高宇, 王金莲, 赵沛义, 等. 地膜厚度对马铃薯生长及农田水热条件和残膜污染的影响[J]. 农业资源与环境学报, 2018, 35(5): 439-446.
- [28] 张丹, 王洪媛, 胡万里, 等. 地膜厚度对作物产量与土壤环境的影响[J]. 农业环境科学学报, 2017, 36(2): 293-301.