

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2021)06-0538-06

DOI: 10.19918/j.cnki.1672-3635.2021.06.008

不同颜色地膜对春播马铃薯生长发育的影响

王清伟¹, 姜洪新¹, 刘训龙¹, 曹 嫜¹, 蔡兴奎^{2*}

(1. 华中农业大学园艺林学学院, 湖北 武汉 430070; 2. 农业农村部马铃薯生物学与生物技术重点实验室, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 马铃薯种植过程中, 覆膜栽培早已成为常见的种植方式, 对于地膜覆盖的研究, 一直是科研工作者的研究重点。为研究不同颜色地膜对马铃薯生长发育及产量的影响, 采用‘中薯5号’为试验材料, 设置白色地膜、黑色地膜、黑白双色地膜处理, 未覆膜为对照处理, 对其膜下15 cm处土壤温度、出苗时间、农艺性状及收获产量进行测量。结果表明, 不同颜色地膜处理对马铃薯出苗期有极显著影响, 白色地膜处理出苗时间最短, 相较于未覆膜提早5 d, 覆盖黑色地膜较未覆膜延迟出苗4 d, 黑白双色膜与未覆膜处理在出苗天数上无显著差异。在产量上, 覆盖白色地膜产量最高, 产量为2 594 kg/667m², 较未覆膜处理增产24.35%。因此, 在中原二季作区春播马铃薯生产中, 建议采用白色地膜覆盖, 可有效提早马铃薯出苗时间, 提高产量与商品薯率, 进而提高经济效益。

关键词: 马铃薯; 地膜覆盖; 出苗时间; 产量

Effects of Different Color Mulching Films on Growth and Development of Spring Potato

WANG Qingwei¹, JIANG Hongxin¹, LIU Xunlong¹, CAO Qiang¹, CAI Xingkui^{2*}

(1. College of Horticulture and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China;

2. Key Laboratory of Potato Biology and Biotechnology, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Wuhan, Hubei 430070, China)

Abstract: In potato production, the mulching film cultivation has been a common way, and the research of film mulch has always been a focus for researchers. In order to study the effects of different color mulching films on the growth, development and yield of potato, white mulching film, black mulching film, and black-and-white mulching film were set up as measurements and open field was as a control, using 'Zhongshu 5' as the experimental material. The soil temperature at 15 cm under mulching film, sprouting time, agronomic characters and harvest yield were measured. The treatments of different color mulching films had highly significant effects on emergence. The emergence time of the white mulching film was the shortest, five days earlier than that of the open field. However, the emergence time of black mulching film was four days later than that of the open field. No significant difference was found between black-and-white mulching film and open field. In terms of yield, that of white mulching film was the highest, 2 594 kg/667m², which was increased by 24.35% compared with the open field. Therefore, in the spring sowing potato production in the two cropping region of the Central Plains, it is suggested that white plastic film mulching could effectively advance the emergence time of potato, improve the yield and the marketable tuber rate, and then improve the economic benefit.

Key Words: potato; mulching film; sprouting time; yield

收稿日期: 2021-11-02

基金项目: 国家现代农业产业技术体系资助(CARS-09-P08)。

作者简介: 王清伟(1996-), 男, 硕士研究生, 从事马铃薯栽培生理研究。

*通信作者(Corresponding author): 蔡兴奎, 副教授, 主要从事马铃薯种薯繁育与栽培生理研究, E-mail: caixingkui@mail.hzau.edu.cn。

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 是一种粮、菜、饲、工业原料兼用的经济型作物, 自 2015 年, 已经成为继水稻、玉米、小麦之后的第四大主粮作物^[1], 在保障中国粮食安全方面发挥着越来越重要的作用^[2]。中原二季作区为了提早上市抢占市场, 种植者基本上都采用地膜覆盖方式栽培马铃薯^[3]。

地膜覆盖栽培已经应用于蔬菜、水果、粮食作物、花草等各种栽培作物, 特别是棉花、马铃薯、花生等地膜栽培面积较大^[4], 不同颜色地膜对作物生长的影响已经成为作物栽培生理中一个重要的研究方向^[5]。刘峰^[6]采用黑色地膜种植马铃薯, 相比于白色地膜除提高地温改善土壤水分外, 还能缩短生育期, 提高马铃薯产量。刘鸿高等^[7]发现在与玉米间作条件下, 覆盖白色地膜在促进块茎发育上显著优于黑色地膜, 白色地膜增产效果最佳, 对马铃薯整个生育期水分保持效果好, 且在块茎形成期以前, 增温效果显著。周丽敏等^[8]以‘Favorita’马铃薯为试验材料, 发现覆盖黑色地膜膜下温度明显低于覆盖白色地膜, 但高于未覆膜温度, 且黑色地膜处理下马铃薯的产量最高, 较白色地膜处理增产 31.10%, 较未覆膜增产 43.70%。瞿晓苍^[9]研究发现, 在低热区或中温区, 在马铃薯大田生产中, 覆盖白色地膜产量最高, 且达到极显著水平。周丽娜等^[10]以马铃薯为试验材料, 发现白色地膜增温效果高于黑色地膜, 但黑色地膜与白色地膜物候期差异不明显, 且黑色地膜处理比白色地膜的产量高, 草害轻。以上研究结果表明, 不同栽培区域, 不同颜色地膜处理效果不同, 即使在同一区域, 生产上也存在不同的观点和认识。因此, 本试验以‘中薯 5 号’为试验材料, 选取 3 种生产上广泛使用的不同颜色地膜进行覆盖, 对马铃薯出苗期间土壤温度, 出苗率, 出苗时间, 生长发育及块茎产量进行分析, 以便为本地区马铃薯早熟栽培提供理论依据和地膜选择。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2020 年 12 月 25 日至 2021 年 5 月 9 日

在华中农业大学黄土坡基地进行, E 30.47℃, N 114.35℃, 海拔 12.53 m。地力均匀, 土壤肥力中等, 前茬作物为马铃薯。

1.2 试验材料

试验品种为‘中薯 5 号’, 参试地膜为白膜, 黑膜, 黑白双色膜 3 种颜色(山东省济宁市任城区双星塑料制品厂), 地膜宽度 1.2 m, 厚度 0.01 mm。游标卡尺精度 0.01 mm, 量程 0~150 mm(上海广陆测控技术开发有限公司)。

1.3 试验设计

试验采用单垄双行种植, 机械起垄, 人工播种, 垄距 110 cm, 垄宽 80 cm, 沟宽 30 cm, 株距 25 cm。覆膜方式设为 A: 未覆膜, B: 覆盖白色地膜, C: 覆盖黑色地膜, D: 覆盖黑白双色地膜, 共 4 个处理, 每个小区面积 200 m²。随机区组设计, 3 次重复, 周边设立保护行。

1.4 农艺措施

试验于 2020 年 12 月 25 日播种, 2021 年 1 月 9 日覆膜, 2021 年 5 月 9 日收获。出苗时采用人工破膜的方式, 全部出苗后, 将地膜揭开。仅在 2021 年 4 月 9 日, 喷施 70% 代森锰锌 500 倍液防治晚疫病, 且未出现晚疫病现象。

1.5 指标观测及方法

1.5.1 土壤温度及观测方法

在各处理的每垄中间位置地下 15 cm 处插入地温计(梅州市至美电子商务有限公司)进行地温监测, 记录每天 14:00 的温度。以出苗天数为 Y, 以积温为 X, 进行回归分析。

1.5.2 生物学指标测定

(1) 株高: 出苗后 40 d, 每垄 10 株, 间隔选株, 用米尺测量株高。

(2) 茎粗: 每株选取距地面 15 cm 处进行测量, 对于每株多个主茎的植株, 取平均值。用游标卡尺测量, 选株方法同株高。

1.5.3 产量

出苗后 70 d 进行测产, 每个小区选取处理地块中间 11 m²收获, 统计单株薯重、单位面积薯重、有效薯率(>75 g)和折合产量。

1.6 数据处理与分析

采用 DPS 5.0 软件进行数据处理与统计分析,

采用 Duncan's 新复极差法进行多重比较; 用 GraphPad Prism 8 进行积温与出苗天数的线性回归分析并进行制图。

2 结果与分析

2.1 不同颜色地膜对苗期土壤温度及出苗天数的影响

覆盖白色地膜处理可以极显著促进马铃薯出苗, 相较于未覆膜提前 5 d 左右; 覆盖黑色地膜处理极显著推迟马铃薯出苗, 较未覆膜处理晚 4 d 左右; 覆盖黑白双色地膜与未覆膜处理对马铃薯

出苗时间无显著影响。因此, 中原二季作区采用白色地膜覆盖种植马铃薯较黑色地膜覆盖处理出苗时间提早 9 d 左右(表 1)。

从 2021 年 1 月 28 日至 2 月 19 日连续 23 d 观察了不同颜色地膜覆盖条件下, 土壤 15 cm 深处的最高温度, 同时记录了当天的最高气温(图 1)。绝大多数条件下, 15 cm 深处的土壤温度高于当天的气温, 黑色地膜处理下的温度与未覆膜处理几乎相当, 而覆盖白色地膜和黑白双色膜处理的地温明显高于未覆膜处理, 其中, 以白色地膜覆盖的地温最高。

表 1 不同颜色地膜覆盖对马铃薯出苗天数的影响

Table 1 Effects of different color mulching films on emergence days

处理 Treatment	出苗天数(d) Emergence days
未覆膜(CK) Open field	61.80 ± 2.95 bB
白色地膜 White mulching film	56.00 ± 1.93 cC
黑白双色膜 Black-and-white mulching film	61.25 ± 2.05 bB
黑色地膜 Black mulching film	65.38 ± 0.74 aA

注: 结果为平均值 ± 标准差。小写和大写字母分别表示在 0.05 和 0.01 水平差异显著, LSR 测验。下同。

Note: Results listed are average ± standard deviation. Small and capital letters indicate significant differences at 0.05 and 0.01 levels, respectively, using LSR test. The same below.

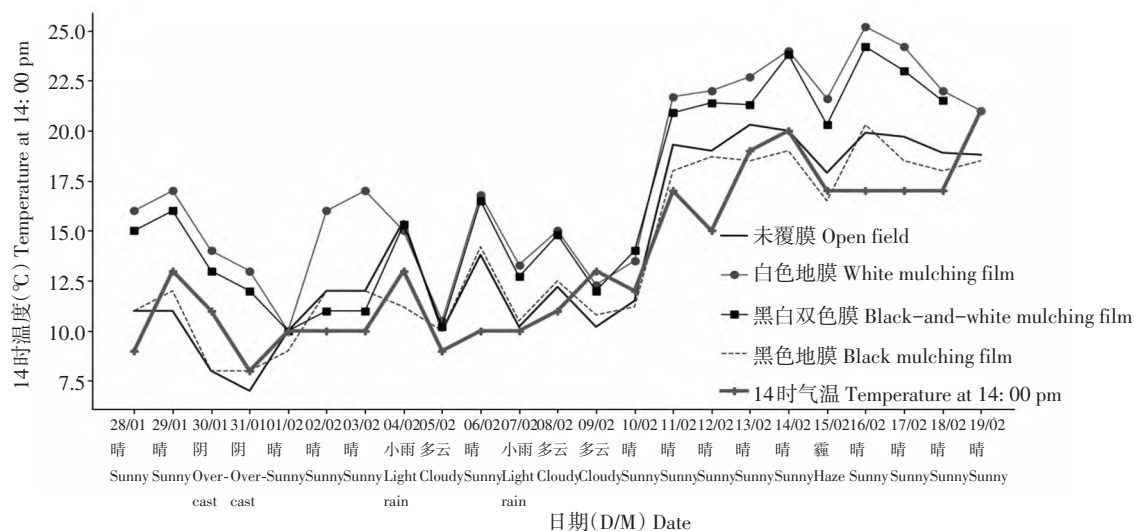


图 1 不同颜色地膜覆盖对马铃薯出苗期地温的影响

Figure 1 Effects of different color mulching films on soil temperature at potato sprouting time

观察期内连续 23 d 的积温情况(图 2A)可知, 覆盖白色地膜积温最高, 其次为黑白双色地膜, 积温最低的为覆盖黑色地膜处理。进一步分析了积温与出苗天数的相关性(图 2B), 出苗时间的天数与积温成反比关系, 积温越高, 出苗天数越

短。出苗天数与积温的线性回归方程为 $y(\text{出苗天数}) = 85.32 - 0.86x(\text{积温})$, 相关系数 r 值为 0.884, 达显著水平。

不同颜色地膜出苗情况差异明显, 图 3 为白色地膜出苗率达到 50% 时, 不同颜色地膜出苗情况。

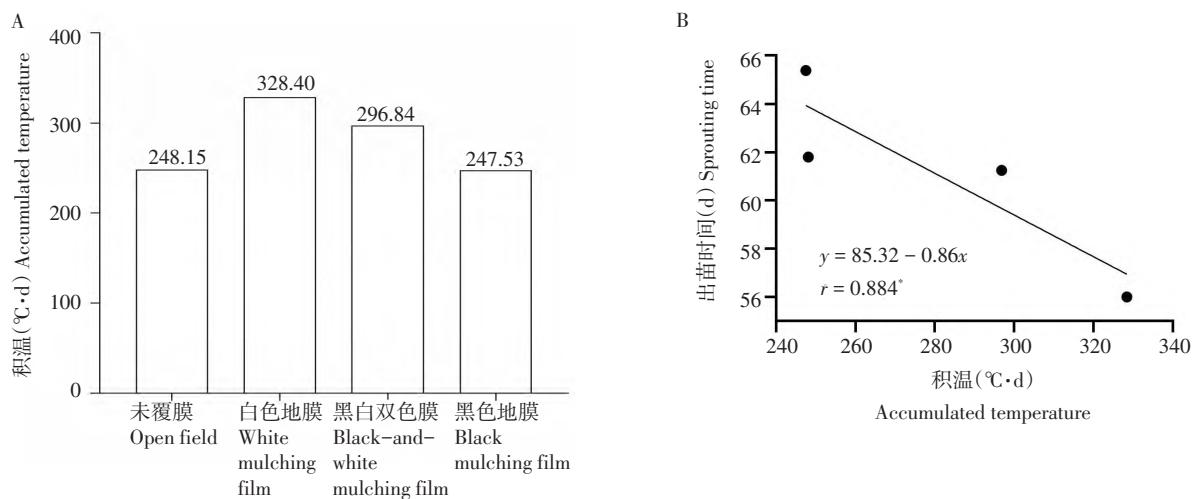


图2 不同颜色地膜处理出苗期的积温(A)及积温与出苗天数的相关性分析(B)

Figure 2 Accumulated temperature during sprouting time of potato under different color mulching films (A) and correlation analysis between accumulated temperature and sprouting time (B)



图3 播种后 56 d (苗期) 时不同颜色地膜出苗情况

Figure 3 Emergence for potato under different color films 56 days after sowing (seedling stage)

2.2 马铃薯主要农艺性状观察

在出苗后 40 d, 即现蕾期测量了不同颜色地

膜覆盖下马铃薯主要农艺性状指标。总体来说, 不同地膜覆盖对马铃薯植株的生长发育影响不

大, 对植株的茎粗无显著影响。在株高上, 黑色地膜处理较白色地膜处理因极显著推迟出苗时间, 从而影响了植株的株高, 黑色地膜覆盖的株高达 33.26 cm, 显著低于白色地膜覆盖株高

37.81 cm, 其他颜色地膜覆盖之间的株高均无显著影响。白色地膜覆盖显著增加了植株的主茎数, 达 1.61 个, 显著高于其他颜色地膜处理和未覆膜处理(表2)。

表2 不同颜色地膜处理对马铃薯主要农艺性状的影响

Table 2 Effects of different color mulching films on main agronomic characters of potato

处理 Treatment	株高(cm) Plant height	茎粗(mm) Stem diameter	主茎数(No.) Main stem number
未覆膜(CK) Open field	36.94 ± 6.11 abA	10.23 ± 1.71 aA	1.34 ± 0.15 bAB
白色地膜 White mulching film	37.81 ± 1.69 aA	9.87 ± 0.67 aA	1.61 ± 0.30 aA
黑白双色膜 Black-and-white mulching film	35.22 ± 4.34 abA	10.02 ± 0.81 aA	1.28 ± 0.18 bB
黑色地膜 Black mulching film	33.26 ± 1.66 bA	9.60 ± 0.48 aA	1.15 ± 0.18 bB

2.3 产量表现

不同颜色地膜覆盖对马铃薯产量存在极显著的影响(表3)。白色地膜覆盖的马铃薯产量最高, 折合产量达 2 594 kg/667m², 极显著高于其他颜色地膜覆盖和未覆膜处理。与对照未覆膜处理相比, 产

量提高 508 kg/667m², 增产达 24.35%。黑色地膜处理产量最低, 与未覆膜处理在产量上无显著差异。同时, 覆盖白色地膜处理的商品薯率最高为 88.10%, 相较于未覆膜提高 7.03 个百分点, 极显著高于未覆膜处理的商品薯率 81.07%。

表3 不同颜色地膜处理对马铃薯产量的影响

Table 3 Effects of different color mulching film treatments on potato yield

处理 Treatment	单株薯重(kg) Tuber weight per plant	单位面积薯重(kg/m ²) Tuber weight per area	商品薯率(%) Marketable tuber rate	折合产量(kg/667m ²) Equivalent yield
未覆膜 Open field	0.43 ± 0.03 bB	3.12 ± 0.22 bB	81.07 bB	2 086 ± 144.34 bB
白色地膜 White mulching film	0.53 ± 0.05 aA	3.89 ± 0.37 aA	88.10 aA	2 594 ± 244.83 aA
黑白双色膜 Black-and-white mulching film	0.37 ± 0.04 bB	2.71 ± 0.29 bB	86.48 bAB	1 807 ± 196.26 bB
黑色地膜 Black mulching film	0.37 ± 0.03 bB	2.70 ± 0.18 bB	81.63 bB	1 798 ± 122.39 bB

3 讨 论

地膜覆盖在增温调湿, 减少杂草、提高产量等方面具有明显作用^[11]。本试验结果表明, 土壤温度与马铃薯出苗早晚成正比关系, 土壤温度越高, 马铃薯出苗越快。周丽敏等^[8]发现覆盖黑色

地膜处理的马铃薯在块茎膨大期, 由于土壤温度比其他处理温度低, 因此有利于马铃薯的块茎膨大, 产量提高, 与本试验不同的是, 本试验在块茎膨大期地面无覆盖物, 因此土壤温度基本保持一致。本试验中马铃薯出苗期白色地膜处理土壤温度最高, 显著增加了有效积温, 在马铃薯达到

出苗 50% 后, 便将地膜全部揭开, 促使白色地膜始终处于生育期提前的优势, 块茎形成期未造成温度差异, 因此白色地膜处理产量最高。这与黄永强^[12]研究结果一致。同样的, 覆盖白色地膜处理使土壤温度提高, 为土壤微生物提供了可靠的环境, 提高了土壤中酶的活性^[13], 有利于马铃薯对营养元素的吸收, 为块茎产量的增加奠定了物质基础^[14]。白色地膜相比于黑色地膜具有良好的反光性能^[15], 促使白色地膜处理的植株周围光强增加, 光合作用增强, 进而促进马铃薯的生长发育。因此, 在中原二季作区春播马铃薯生产中, 建议采用白色地膜覆盖可有效提早马铃薯出苗时间, 形成先发优势, 达到提前上市的目的。

为了减少马铃薯生长期间人为操作所造成的误差, 在整个马铃薯生育期间均未进行追肥、中耕等日常管理, 所以, 试验条件下的整体产量低于‘中薯 5 号’品种的常规生产表现。马铃薯生长发育受多方面环境因素影响, 本研究主要从覆膜对土壤温度影响角度出发, 研究不同覆膜处理对冬春播马铃薯生长发育的影响, 至于膜下湿度、膜下光照、透气性及其他茬口栽培等还需进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] 李文超. 我国马铃薯生产发展趋势 [J]. 农家参谋, 2019(16): 63.
- [2] 谢从华, 柳俊. 中国马铃薯引进与传播之辨析 [J]. 华中农业大学学报, 2021, 40(4): 1-7.
- [3] 李林芳. 马铃薯覆膜种植技术与增产原因探究 [J]. 广东蚕业, 2021, 55(5): 81-82.
- [4] 聂唯, 王凤新, 韩江江, 等. 不同颜色覆膜对土壤温度、马铃薯生长发育及产量的影响 [J]. 中国农学通报, 2019, 35(2): 5-13.
- [5] 许显虹, 胥婷婷, 张洋, 等. 地膜覆盖对青海东部旱作农业区春油菜的增产效应 [J]. 青海大学学报, 2021, 39(3): 61-66, 87.
- [6] 刘峰. 马铃薯覆黑膜和覆白膜种植对比试验 [J]. 农家参谋, 2021(9): 75-76.
- [7] 刘鸿高, 李建宾, 顾才上, 等. 间作马铃薯覆盖不同地膜对土壤温湿度和产量的影响 [J]. 云南农业大学学报: 自然科学版, 2017, 32(1): 44-51.
- [8] 周丽敏, 张皓, 李琪, 等. 黑色地膜对马铃薯产量及土壤质量的影响 [J]. 南京信息工程大学学报: 自然科学版, 2016, 8(4): 316-321.
- [9] 瞿晓苍. 不同颜色地膜覆盖对马铃薯生长发育及产量的影响 [J]. 中国马铃薯, 2015, 29(6): 346-350.
- [10] 周丽娜, 于亚薇, 孟振雄, 等. 不同颜色地膜覆盖对马铃薯生长发育的影响 [J]. 河北农业科学, 2012, 16(9): 18-21.
- [11] Luo X, Guo Y, Wang R, *et al.* Carbon footprint of a winter wheat-summer maize cropping system under straw and plastic film mulching in the Loess Plateau of China [J]. *Science of the Total Environment*, 2021, 794: 1-9.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Cumbus I P, Nye P H. Root zone temperature effects on growth and phosphate absorption in rape *Brassica napus* cv. Emerald [J]. *Journal of Experimental Botany*, 1985, 36(2): 219-227.
- [15] 廖子杰, 牛义, 刘海利, 等. 不同地膜覆盖与施肥方式对白魔芋生长的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2020, 42(9): 50-56.