

Effects of different mulching methods on hydrothermal effect and yield of winter rapeseed

Qingye Luan Reina Pei

Tianshui City Maiji District Agricultural Technology Extension Center, Tianshui, Gansu, 741020, China

Abstract

This study investigated the effects of different mulching methods on winter rapeseed growth. Results showed that compared with the control, mulching advanced seedling emergence by 3-6 days and extended the entire growth period by 6-9 days. Within each growth stage, soil temperature and moisture content were higher under black film micro-ridge furrow sowing than white film method, followed by black film flat-sown hole sowing, then white film method, with open-field row sowing showing the lowest values. Mulching also significantly improved agronomic traits, achieving a yield of 2987.06~3824.56kg per hectare, with black film micro-ridge sowing yielding 41.33% more than the control. In conclusion, black film micro-ridge sowing demonstrates optimal thermal retention, water conservation, and yield enhancement effects for winter rapeseed cultivation in arid mountainous areas of Maiji region, making it a preferred method for promotion.

Keywords

winter rapeseed; arid mountainous area; mulching method; hydrothermal effect; yield

不同覆膜方式对冬油菜水热效应及产量的影响

栾清业 裴瑞娜

天水市麦积区农业技术推广中心, 中国·甘肃 天水 74102

摘 要

为研究不同覆膜方式对冬油菜生长的影响, 开展本试验。结果显示, 与对照相比, 覆膜处理使冬油菜出苗期提前3~6天, 全生育期延长6~9天; 各生育期内, 土壤温度和含水量均表现为黑膜微垄沟播>白膜微垄沟播>黑膜平铺穴播>白膜平铺穴播>露地条播; 覆膜处理还显著改善冬油菜农艺性状, 公顷产量达2987.06~3824.56kg, 其中黑膜微垄沟播较对照增产41.33%。综上, 黑膜微垄沟播在麦积区干旱山地冬油菜种植中增温保水及增产效果最优, 可优先推广。

关键词

冬油菜; 干旱山区; 覆膜方式; 水热效应; 产量

1 引言

旱地油菜地膜覆盖栽培技术近年来在我区油菜主产区进行了大规模的推广, 其核心优势在于能有效抑制土壤水分蒸发, 将无效降雨转化为可被作物利用的有效降雨, 显著提升土壤含水量与地温, 优化土壤理化性状, 为油菜生长发育创造适宜环境^[1]。有研究表明, 覆膜能增加油菜分枝数, 角果数, 角粒数和粒重, 从而取得比不覆膜增产 30% 以上的显著效果^[2]。冬油菜的生长阶段中 2/3 的生长时间处于春冬低温阶段, 而通过地膜覆盖可以增加地温, 不仅有利于冬油菜安全过冬, 也为油菜高产稳产奠定了基础^[3]。

试验选择在天水市麦积区渭北干旱山区雨养农业条件下开展, 设置了油菜不同覆膜方式下温度、水分和油菜产量

的田间比较试验, 研究了不同覆膜处理的水热效应及对产量的影响, 对于油菜覆膜技术在麦积区的推广具有科学的指导意义。

2 试验设置

2.1 试验点基本情况

试验地选址于甘肃省天水市麦积区汪山村, 该区域地处渭北干旱山区, 属于典型的雨养农业区, 无人工灌溉条件, 作物生长完全依赖自然降雨。试验点海拔高度 1682m, 年均降雨量为 558mm, 有效积温 2706℃。在冬油菜整个生育期内, 降雨量约为 262.26mm, 占全年总降雨量的 47%, 其中返青期、抽薹期等关键生育阶段降雨量占比不足生育期总降雨量的 30%, 水分供需矛盾突出。试验点前茬作物为小麦, 播种前进行了旋耕和整地。

2.2 供试土壤养分含量

该试验点土壤为黄绵土, 土壤肥力中等, 耕层 (0~

【作者简介】栾清业 (1981-), 本科, 农艺师, 从事植物营养研究。

20cm)土壤的有机质 10.3g/kg, 碱解氮 56mg/kg, 有效磷 12.4mg/kg, 速效钾 166mg/kg, 全氮 0.81g/kg, 全磷 0.85g/kg, 全钾 21.1g/kg。

2.3 供试材料

供试油菜品种为杨凌农业高科技发展股份有限公司培育的“甘杂1号”, 适宜于甘肃冬油菜干旱山区种植。供试地膜为天宝集团塑料厂生产的幅宽 120cm、0.01mm 厚的地膜。

2.4 播前施肥

播前一次性施用农家肥 1000kg/亩、尿素(N 46%) 21 kg/亩、过磷酸钙(P_2O_5 12%) 50 kg/亩、硫酸钾(K_2O 50%) 6kg/亩。

2.5 试验设计和方法

试验周期为 2023 年 8 月至 2024 年 6 月, 涵盖冬油菜整个生育周期。试验设置了四种冬油菜覆膜模式, 以常规露地油菜种植模式为对照, 共 5 个处理。5 个处理均采用随机区组法排列, 重复 3 次, 每个试验小区面积 30m²(6m×5m), 小区之间设置 50cm 宽的隔离带, 防止不同处理间养分渗透。试验处理及具体操作如下:

处理一: 露地条播栽培(CK), 采用露地常规种植冬油菜模式, 行距 15cm, 穴距 12cm, 每穴播种 7~9 粒。

处理二: 白膜平铺穴播和处理三: 黑膜平铺穴播均采用幅宽 120cm、厚 0.01cm 的白(黑)地膜全地面覆盖, 每隔 2 米压土腰带。膜面覆土 2cm, 穴播栽培, 行距 15cm, 穴距 12cm, 每穴播种 7~9 粒。

处理四: 白膜微垄沟播和处理五: 黑膜微垄沟播均采用起垄机先人工开沟深 10cm, 沟间隔 20cm 的 5 个微垄, 再用白(黑)地膜全地面覆盖, 每隔 2 米压土腰带。膜面覆土 2cm, 穴播栽培, 行距 15cm, 穴距 12cm, 每穴播种 7~9 粒^[4]。

各处理中播种深度均控制在 3~5cm, 播种密度为 4.5kg/hm^[5]。

2.6 测定项目及方法

2.6.1 土壤含水量的测定

于冬油菜主要生育期(出苗期、返青期、抽薹期、初花期、终花期、成熟期)测定土壤 0~20、20~40 土层土壤含水量, 每个生育期随机选取 1 个晴朗无风的日期进行测定, 每小区分别采集土样, 采用烘干法测定土壤含水量, 重复间取平均值。

$$\text{土壤质量含水量}(\%) = 100 \times (\text{湿土重} - \text{烘干后的土重}) / \text{烘干后的土重}$$

2.6.2 土壤温度测定

测定时期与土壤含水量测定的生育期一致, 每个生育期随机选取 1 个晴朗天气, 在早上 9:30 和下午 17:30 两个时间点进行测定, 这两个时间点分别代表一天中温度相对稳定的时段, 能较好反映当日土壤温度水平。采样便携式土壤温度计测量土壤温度, 重复间取平均值。

2.6.3 小区产量测定及室内考种

于成熟期收获时, 每个试验处理采用随机抽样法选取 10 株具有代表性的植株, 测量株高(cm)、全株有效角果数(个)、角粒数(粒)、千粒重(g)。按试验小区进行测产, 折合为亩产量、公顷产量。

3 结果与分析

3.1 冬油菜不同覆膜方式下对物候期的影响

由表 1 看出, 与露地条播(处理一)相比, 所有地膜覆盖处理种植的冬油菜出苗期提前 3~6 天, 处理三(黑膜平铺穴播)和处理五(黑膜微垄沟播)出苗期最早, 这是因为地膜覆盖能提高土壤温度, 缩短种子萌发时间, 且黑膜的增温效果优于白膜, 微垄结构进一步增强了增温效应, 从而使黑膜微垄沟播和黑膜平铺穴播的出苗期更早; 终花期较露地条播(处理一)相比推迟 3~6 天, 成熟期较露地条播(处理一)推迟 7~10 天。从全生育期来看, 处理一全生育期为 297 天, 地膜覆盖处理的全生育期均有所延长, 其中处理四、处理五延长最多, 为 9 天。全生育期的延长, 使油菜有更充足的时间进行光合作用, 积累更多干物质, 为产量提升奠定基础。

3.2 冬油菜不同覆膜方式对土壤温度的影响

从图 1 可以看出, 各耕层土壤的温度在出苗期至返青期内下降最快, 其中 0~20cm 和 20~40cm 的耕层土壤温度为黑膜平铺穴播>黑膜微垄沟播>白膜平铺穴播>白膜微垄沟播>露地条播。在返青期到成熟期, 各耕层土壤温度随着天气温度的升高一直在上升, 0~20cm 和 20~40cm 的耕层土壤温度的增加趋势一致, 所有耕层的土壤温度中黑膜微垄沟播>白膜微垄沟播>黑膜平铺穴播>白膜平铺穴播>露地条播, 说明微垄对冬油菜的增温效果最明显, 而且黑膜的效果要好于白膜。由此可见, 地膜覆盖处理均能有效提升土壤温度, 其中黑膜微垄沟播的增温效果最为显著, 且对表层土壤温度的提升作用大于深层土壤。

表 1 冬油菜不同覆膜方式对物候期的影响

	播种期	出苗期	返青期	抽薹期	初花期	终花期	成熟期	全生育期(天)
处理一	8 月 20 号	9 月 2 号	3 月 27 号	4 月 2 号	4 月 7 号	5 月 7 号	6 月 12 号	297
处理二	8 月 20 号	8 月 30 号	3 月 24 号	3 月 31 号	4 月 5 号	5 月 10 号	6 月 18 号	303
处理三	8 月 20 号	8 月 27 号	3 月 25 号	3 月 30 号	4 月 5 号	5 月 12 号	6 月 20 号	305
处理四	8 月 20 号	8 月 28 号	3 月 25 号	3 月 30 号	4 月 5 号	5 月 10 号	6 月 21 号	306
处理五	8 月 20 号	8 月 27 号	3 月 24 号	3 月 30 号	4 月 5 号	5 月 13 号	6 月 21 号	306

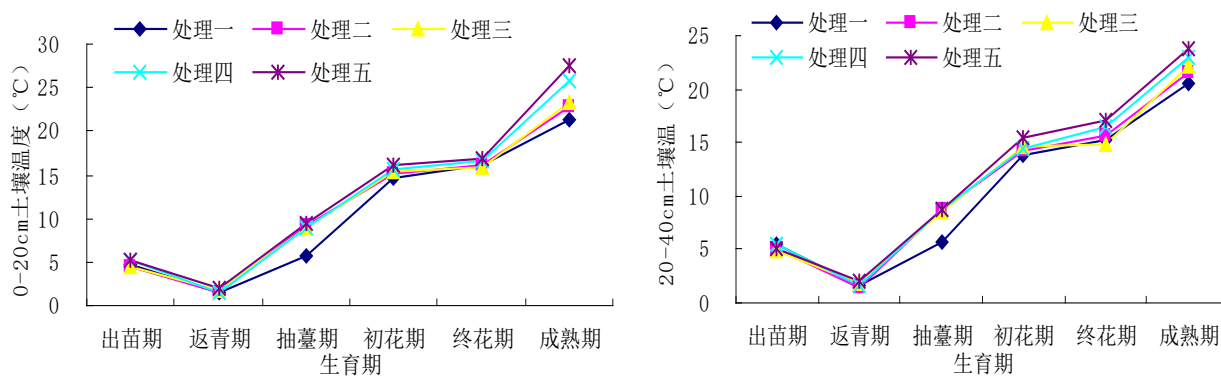


图1 冬油菜不同覆膜方式下各生育期内0~20cm和20~40cm土壤温度的变化

3.3 冬油菜不同覆膜方式对土壤含水量的影响

从图2可以看出,各耕层土壤的含水量在出苗期至返青期内上升,该阶段降水较少,但由于冬油菜处于幼苗期,植株矮小,蒸腾作用较弱,对水分的消耗较少,同时地膜覆盖能有效抑制土壤水分蒸发,因此各耕层土壤含水量均呈上升趋势。以黑膜微垄处理为例,0~20cm土层上升最快,上升了2.1%,20~40cm上升1.1%,充分的说明覆膜处理能很好的保持水分,尤其对浅耕层(0~20cm)影响较大。从返青期到终花期0~20cm和20~40cm变化不明显,基本都持续水平发展。但是从终花期到成熟期,不管露地处理还是覆膜处理,土壤含水量都有一个明显的上升趋势,这一阶段冬

油菜逐渐进入生殖生长后期,植株蒸腾作用有所减弱,对水分的需求减少,同时该阶段降雨量相对较多,土壤水分得到有效补充,因此不管是露地处理还是覆膜处理,土壤含水量均呈现明显的上升趋势,且覆膜处理的土壤含水量上升幅度更大。

从整个生育期平均土壤含水量来看,土壤含水量黑膜微垄沟播>白膜微垄沟播>黑膜平铺穴播>白膜平铺穴播>露地条播。由此可见,黑膜微垄沟播处理的保水效果最佳,这与其独特的垄沟结构和黑膜的高保水性密切相关,垄沟能有效收集降雨,黑膜能最大限度减少水分蒸发。

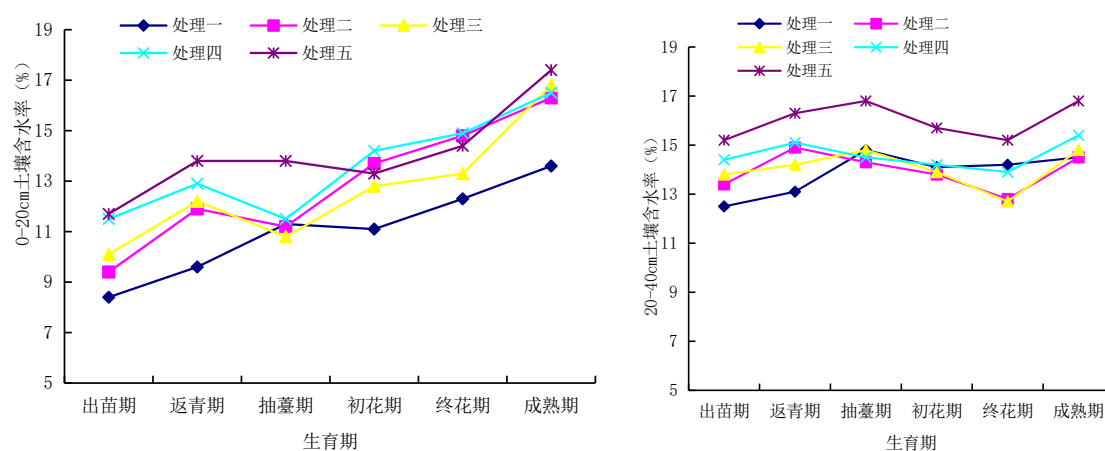


图2 冬油菜不同覆膜方式下各生育期内0~20cm和0~40cm土壤含水量的变化

3.4 不同覆膜方式对冬油菜农艺性状及产量的影响

从表2可以看出,油菜覆盖地膜的处理对油菜的农艺性状和产量有明显的影响。覆膜处理的千粒重较露地增加0.15~0.3g、覆膜处理的单株角果数较露地增加8~78个、覆膜处理的亩株数较露地增加109~318株,而单角粒数各处理之间差别不大。

另外,地膜油菜处理对冬油菜的增产有明显的影响

作用,由表2可以看出,覆膜处理的油菜的公顷产量在2987.06 kg/hm²~3824.56 kg/hm²之间,且各处理之间的产量从高到底依次为黑膜微垄沟播>白膜微垄沟播>黑膜平铺穴播>白膜平铺穴播>露地条播。黑膜微垄沟播处理和白膜微垄沟播产量较露地分别增加41.33%和33.28%。说明覆膜处理能增加冬油菜产量,其中黑膜微垄处理增产最高。

表 2 不同覆膜方式对冬油菜农艺性状及产量的影响

	千粒重	单株角果数	单角粒数	亩株数	亩产量	公顷产量
处理	(g)	(个)	(个)	株	kg/ 亩	kg/hm ²
处理一	2.43	337	25	8812	180.41	2706.09
处理二	2.58	345	25	8949	199.14	2987.06
处理三	2.67	365	24	8921	208.66	3129.83
处理四	2.62	402	25	9130	240.40	3606.03
处理五	2.73	415	25	9002	254.97	3824.56

4 结语

试验结果表明，冬油菜覆膜处理能显著提升土壤温度与含水量，满足冬油菜全生育期对水热条件的需求，同时延长生育期，为冬油菜产量提升奠定了坚实基础。

在麦积区干旱山地冬油菜附魔种植模式中，黑膜微垄沟播技术的综合效果最佳，该技术增温、保水能力突出，能有效保障了冬油菜安全越冬，促进了幼苗早发，减少土壤水分蒸发，微垄沟播还能有效收集降雨，缓解冬油菜生长的水分需求，较露地条播增产 41.33%，增产效果显著。此外，黑膜还具有灭草功能，能抑制杂草生长，减少杂草与冬油菜争夺养分。综合来看，黑膜微垄沟播技术能有效解决麦积区干旱山地冬油菜种植中的水热不足、杂草滋生等问题，显著提高油菜产量，因此推荐在麦积区干旱山地及类似生态条件

的地区推广应用该技术。

参考文献

[1] 孙多鑫,李福.甘肃省地膜覆盖栽培技术发展探讨[J].中国农技推广, 2011(7):19-21.

[2] 周冬梅,张仁陟,孙万仓,等.甘肃省冬油菜种植适宜性及影响因子评价[J].中国生态农业学报, 2014, 22(6):18-20.

[3] 白庆芳.冬油菜种植中存在的问题及建议[J].农业科技与信息, 2007(12S):25-28.

[4] 方彦,孙万仓,李强,等.北方旱寒区冬油菜种植密度对生态条件的响应[J].干旱地区农业研究, 2012, 30(5):50-53.

[5] 曾秀存,陈其鲜等.地膜覆盖种植方式的土壤水效应及对春油菜生长的影响[J].山西农业大学学报（自然科学版）, 2018, 38(2):1-8