

对板栗园树盘土壤双重覆盖的效应研究

刘春生¹, 杨吉华², 马玉增¹, 郑永明¹

(1. 山东农业大学资环学院, 泰安 271018; 2. 山东农业大学林学院 泰安 271018)

摘要: 对板栗园树盘土壤进行麦秸、黑色地膜和无色地膜的单一或双重覆盖试验。结果表明, 所有覆盖处理的保水效果均好于对照, 但对温度的影响因不同处理而有差异; 覆草+ 覆膜的处理不仅具有显著的增温保墒作用, 能培肥地力, 双重覆盖处理的有机质平均含量比单独的膜覆盖增加 0.1%, 有效磷和有效钾分别提高 1.2 和 5.7 mg · kg⁻¹, 孔隙度增加 3.21%, 栗果产量增加 10.70%。综合各种效应不同处理优劣顺序为: 黑膜+ 草 > 无色膜+ 草 > 覆草 > 黑膜 > 无色膜 > 对照。

关键词: 板栗; 覆盖; 温度; 土壤水分

中图分类号: S162.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2004)01-0069-03

0 引言

覆膜和覆草栽培已在多种作物上广泛应用, 并取得了显著的增产效果^[1-3], 但这些研究多采用单一材料进行覆盖对比。已有的研究表明, 在地表进行地膜覆盖栽培处理增产增收的同时, 也带来了明显的不利影响。即覆膜栽培能提高地温, 改善了土壤水分状况, 地温的提高和水分状况的改善增加了作物的生长量, 加速了作物的发育进程, 土壤生态环境的改变影响了土壤微生物的种群数量, 增强了土壤酶活性, 使土壤有机质的矿化速率提高, 出现有机质含量下降, 地力衰竭的趋势^[4,5]。地表覆草能培肥地力, 也能使光照不能直接到达地面, 从而抑制地表杂草的生长^[2], 能增加土壤蓄水量但保存土壤水分的能力差于覆膜, 且早春地温的回升慢于覆膜也慢于裸地^[6], 这对于上市季节能显著影响产品价值的果品栽培来说是极为不利的, 因而为了扬长避短, 克服不足, 我们在板栗园进行麦秸和地膜的单一覆盖(只覆盖一种材料)及双重覆盖(同时覆盖两种材料)试验, 以期合理的利用山区生态资源, 增加农民投资的经济效益提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

试验地点位于沂蒙山区的蒙阴县安口村南山板栗园, 7 年树龄, 栽植密度为 1350 株/hm², 黑色和无色地膜为 900 mm × 0.005 mm 的聚乙烯吹塑膜, 麦秸在上一年机收后在田间已堆积了 9 个月。供试地块的土壤类型为棕壤土, 土层厚度比较均一。

1.2 试验设计

试验共设 6 个处理: CK: 对照, 不覆盖; 黑色地膜覆盖; 无色地膜覆盖; 麦草覆盖, 覆盖麦草约 10 cm; 黑色地膜和麦草的双重覆盖, 麦草之上覆盖黑色地膜; 无色地膜和麦草的双重覆盖, 麦草之上覆盖无色地膜。每个

处理设 4 个重复, 共计 24 个小区。每个小区 6 棵板栗, 共计 144 棵。各小区随机排列, 连年进行。于 2001 年 3 月 15 日在树盘松土整理后开始实施, 覆盖后用土压紧防风吹起, 各覆盖处理间留有一定的裸地接受雨水。

1.3 测量方法

土壤温度用曲管温度计测定; 土壤水分用烘箱干燥法测定^[7]。在 3~5 月的每天上午 11:00 和下午 3:00 测定地表 5 cm 和 10 cm 深处的土壤温度各一次; 每周一次测量 8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, 18:00 的 3 个层次的日土温变化。每天一次测量耕层土壤的含水量, 并记录天气情况; 开花期用 SPAD-502 型手持叶绿素仪测定了功能叶片的叶绿素相对含量, 采收期测定了其他生长及产量指标。2002 年 10 月在原地或采集混合土样用常规方法^[7]测定了土壤的理化性状。

2 结果与分析

2.1 覆盖对土壤温度变化的影响

2.1.1 覆盖对土温的日变化影响

适宜的土壤温度是土壤养分转化以及果树根系生长发育的重要条件, 各层次温度测定结果表明土壤的层次不同, 受各种覆盖处理的影响效果也不同。图 1a 示出了地表的土壤温度变化状况, 从中可以看出, 覆麦秸的温度最低, 变化也较平缓, 白天的大部分时间低于对照, 只有在下午 18:00 才高于对照, 这是因为覆草在白天影响了土壤吸收热量, 而在下午又减缓了热量散失。其他 4 种覆盖方式地温都高于对照。上午 8:00 时单独无色膜增温效果好于单独的黑膜, 但超过 10:00 后则黑膜的增温效果一直高于无色膜, 说明了不同颜色的地膜对太阳辐射的吸收、反射及透射率的特性差异。膜加草的两个处理, 中午以前低于单独的覆膜处理, 14:00 与两个单独的膜处理基本相当, 在这之后膜加草的两个处理又高于两个单独的膜处理, 说明 14:00 前麦草吸收热量减缓了地温的升高, 14:00 后麦草保存热量减缓了地温的降低。各处理在下午 14:00 地表温度达到最高值。

图 1b 为白天 10 cm 的土壤温度变化状况, 温度变化幅度比地表温度(图 1a)的变化幅度要小的多, 而且各处理温度达到最高值的时间明显滞后, 由地表的午后 14:00 变为 16:00, 造成时间推迟的原因与不同物质的

收稿日期: 2002-12-15 修订日期: 2003-09-01

基金项目: 山东省人民政府资助“山区生态资源保护及综合开发利用研究”项目

作者简介: 刘春生, 男, 教授, 主要从事土壤与环境方面的教学与研究工作。泰安 山东农业大学资环学院, 271018

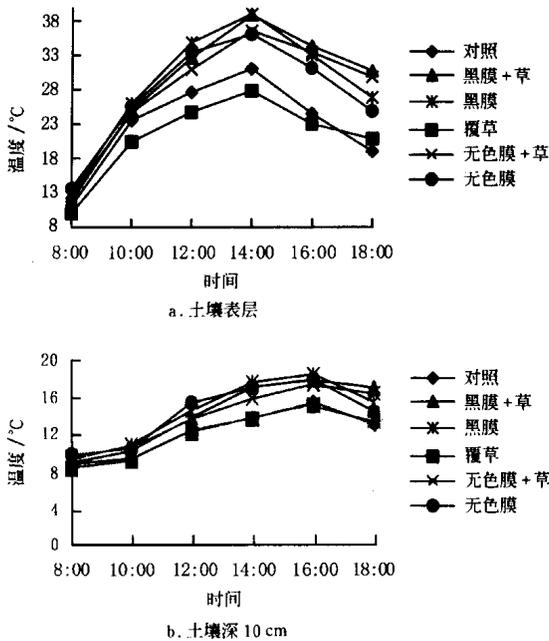


图 1 不同覆盖处理的土壤温度比较

Fig. 1 Temperature comparison of different mulch of soil surface and 10 cm soil layer

导温率有差异, 气体的导温率大, 水和土壤固相物质的导温率小, 因而地表温度的变化与外界气温变化比较接近, 地表的深处越深, 土壤的温度随外界气温变化也就越滞后, 变化幅度也越小。与地表温度变化的相同点仍是不同的覆盖处理方式温度明显不同, 仍为覆草的地温较低, 对照稍高于覆草, 另外有地膜处理的 4 种方式高于对照高于覆草, 16:00 以前单独的覆膜处理高于膜加草处理, 16:00 以后, 草加膜处理又高于单独的覆膜处理。同样说明地膜覆盖后土壤温度上升的快但下降的也快, 覆草既缓解地温上升的速度, 也缓解地温下降的速度, 因而具有平缓地温剧烈变化的作用。

2.1.2 春天覆盖对土温的影响

图 2 为 3 月 22 日到 5 月 3 日每周一次测定的 5 cm 深处的土壤温度变化状况, 在 40 d 的时间中有阴冷或光照不足的天气, 因而地温有下降或持平的变化, 但总的变化趋势是地温不断升高的过程。各处理之间的温度变化明显, 覆草地温回升最慢, 覆膜地温回升较快, 膜加草的两个处理在多数时间里地温低于单独的膜处理, 只有在阴天时才高于单独的覆膜处理。综合图 1、2、3 的资料, 总体认为 6 种处理在早春影响地温回升的顺序为黑膜 > 无色膜 > 黑膜+草 > 无色膜+草 > 对照 > 覆草。在覆草的基础上覆膜, 与对照相比提高了地温, 与单独的覆膜处理又稳定了地温。

2.2 覆盖对土壤水分变化的影响

每周一次测定的质量含水率的数据经过处理之后, 作如下的折线图 (图 3), 可以看出, 各处理间含水率的大致顺序为: 黑膜+草 > 无色膜+草 > 无色膜 > 黑膜 > 覆草 > 对照。而且对照的远远小于其他的各种覆盖处理, 只是在下雨天时对照土壤的水分含量上升的快, 在晴天时下降的也快, 变化的幅度较大。在阴天的时候地膜加麦秸覆盖的水分含量仍然可以上升, 主要是因为麦

秸的吸水率大约为自身质量的 200% ~ 400%, 这种强吸水性增加了地表水分的滞留时间, 减缓了地表径流损失, 也加大了土壤的储水量, 同时, 在麦秸加薄膜以后, 可以在膜以下形成土壤和外层空气热量交换的绝缘层, 阻碍了土壤中水分向空气的蒸发, 所以, 土壤空间布局的改变和土壤含水率的提高, 使作物有效水分含量提高, 于是作物提高了对土壤水分的吸收利用率, 该水分效应在防止早春短期干旱方面有重要意义。

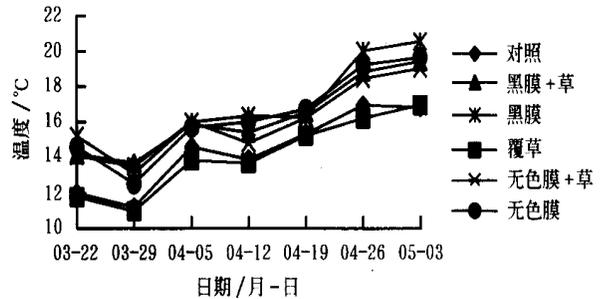


图 2 覆盖与春天的土温回升

Fig. 2 Mulches and temperature changes of soil in spring

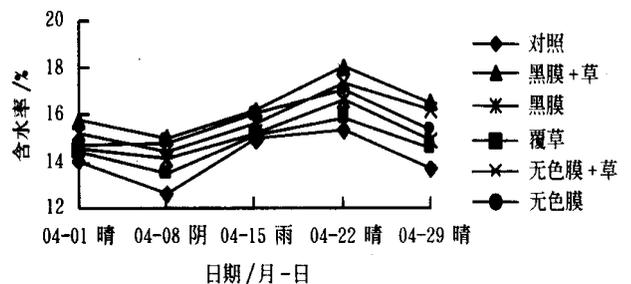


图 3 覆盖与土壤水分含量的变化

Fig. 3 Mulch and changes of soil water content

2.3 覆盖对土壤理化性状的影响

不同覆盖方式处理的板栗园土壤性质发生了明显的变化 (表 1)。土壤有机质是土壤肥力的基础, 土壤碳素是土壤质量的关键与核心^[8], 地表覆膜处理不论是无色膜和黑膜均使有机质含量有降低的趋势, 说明地温的提高促进了有机质的矿化, 不利地力的提高。覆草处理的有机质含量为 0.83%, 高于对照 0.11%。处理 5 和处理 6 有机质含量虽然低于处理 4, 但仍高于处理 1、2 和 3。覆草+覆膜两处理的有机质平均含量比单独的两个膜处理增加 0.1%, 有效磷和有效钾分别提高 1.2 和 5.7 mg · kg⁻¹, 对阳离子代换量也有良好影响, 说明覆膜配合覆草处理, 既可增湿保墒, 促进作物生长, 又不降低土壤肥力。各处理对土壤有效氮的影响规律不一致, 对 pH 值影响差异不明显, 对容重和空隙度的影响也比较明显, 覆草处理降低土壤容重, 膜+草的处理孔隙度比单独覆膜处理平均增加 3.21%, 其原因一是覆盖减少了人为践踏等管理措施的影响, 二是有机物料的加入, 促进了动物和微生物的活动, 从而促进了土壤团聚体的形成, 降低了土壤容重, 增加了土壤孔隙度, 有利于根系呼吸代谢及果树生长。代表土壤保肥性能指标的阳离子代换量 (CEC) 在有麦草的后三个处理中比无麦草的前 3 个处理平均增加 2.1 cmol · kg⁻¹。

表 1 不同覆盖方式对土壤理化性质的影响

Table 1 Effect of different mulches on soil physical and chemical characteristics

处理	有机质/%	容重/ $g \cdot cm^{-3}$	空隙度/%	有效氮/ $mg \cdot kg^{-1}$	有效磷/ $mg \cdot kg^{-1}$	有效钾/ $mg \cdot kg^{-1}$	pH 值	CEC/ $cmol \cdot kg^{-1}$
对照	0.72	1.32	50.18	30.4	7.6	68.2	6.9	13.7
黑膜	0.68	1.29	51.32	29.8	7.6	66.3	6.8	12.9
无色膜	0.67	1.28	51.69	34.5	7.4	65.1	6.8	13.8
覆草	0.83	1.24	53.20	30.4	9.6	74.3	6.6	15.7
黑膜+草	0.78	1.20	54.71	34.6	8.8	72.6	6.8	15.4
无色膜+草	0.76	1.20	54.71	32.8	8.6	72.1	6.8	15.6

2.4 覆盖对板栗生长及产量的影响

板栗园的树盘土壤覆盖,增加了根系生长的土壤积温和湿度,改善生产性状。表 2 所示的 4 个指标中均受到了覆盖方式的影响。其中 5 种覆盖处理叶绿素指数平均为 31.78,高于对照 14.3%,但 5 种覆盖处理之间差别较少。新梢生长量以无色膜+草处理最高,达 47.4 cm,但单粒重和产量均为黑膜+草处理最高,为 $9.2 g \cdot 粒^{-1}$ 和 $0.581 kg \cdot m^{-2}$,分别高于对照 $1.8 g \cdot 粒^{-1}$ 和 $0.122 kg \cdot m^{-2}$,覆草+覆膜两处理的产量比单独的两个膜处理平均增加 $0.055 kg \cdot m^{-2}$,增幅为 10.7%。因而从这些指标综合考虑,不同处理的优劣顺序为黑膜+草>无色膜+草>覆草>黑膜>无色膜>对照。

表 2 覆盖对板栗生长及产量的影响

Table 2 Effect of mulch on growing and yield of chestnut

处理	叶绿素	新梢生长量/cm	单粒重/ $g \cdot 粒^{-1}$	产量/ $kg \cdot m^{-2}$
对照	27.8±1.96	35.7±4.2	7.4±0.315	0.456d
黑膜	32.1±2.22	42.8±4.6	8.5±0.288	0.520c
无色膜	31.7±2.15	39.6±3.8	8.6±0.255	0.511c
覆草	30.7±2.32	41.7±3.5	8.4±0.245	0.543bc
黑膜+草	32.8±2.44	46.8±3.7	9.2±0.265	0.581a
无色膜+草	31.6±1.68	47.4±4.1	9.0±0.285	0.561ab

注:表中数字后不同的小写字母分别表示 5% 的显著差异水平。

3 结 语

板栗园树盘土壤进行不同材料及不同组合方式的覆盖处理,对土壤区域环境的水热状况、理化性质及板栗的生长及产量都有不同程度的影响。其中,覆盖处理的保水效果均好于对照,双重覆盖的又好于单一覆盖。地表覆膜使土壤温度明显上升,但使代表土壤肥力水平的有机质明显下降,覆草处理增加了土壤有机质、有效

磷、有效钾含量,但土壤温度上升最慢,进行覆草和覆膜的双重覆盖处理可以扬长避短,克服二者分别不利于早春地温回升和加剧地力衰竭的缺陷,具有培肥地力,增温保墒,促进作物生长的多种功能。双重覆盖使土壤阳离子代换量增加 $2.1 cmol \cdot kg^{-1}$,板栗产量增加 10.7%,综合考虑各种因素,不同处理的优劣顺序为黑膜+草>无色膜+草>覆草>黑膜>无色膜>对照。早春发芽叶片展开和开花等物候期的现象观察也说明了这一点,因而覆草加地膜的双重覆盖对于无水浇条件的山地丘陵区的林果栽培,特别是对上市季节能显著影响产品价格的果品栽培来说是一种增产增效、培肥地力,土地资源可持续利用的有效措施。

[参 考 文 献]

- [1] 张宝军 地膜小麦土壤的温度动态变化研究[J] 水土保持研究,2000,7(1): 59- 62
- [2] 范丙全,李春勃 旱地棉田秸秆的增产效果及机理的研究[J] 土壤通报,1996,27(2): 73- 75
- [3] 郭俊荣,杨培华 覆盖地膜在油松种子园土壤管理中的应用[J] 土壤,1997,29(3): 152- 155
- [4] 郭树凡,陈锡时,汪景宽 覆膜土壤微生物区系的研究[J] 土壤通报,1995,26(1): 36- 39
- [5] 汪景宽,张继宏,须湘成,等 地膜覆盖对土壤肥力的影响[J] 沈阳农业大学学报,1992,23(专辑): 32- 37
- [6] 杨吉华,李卫国,高 伟 石灰岩丘陵桑园土壤保水技术试验[J] 蚕业科学,2001,27(1): 61- 65
- [7] 史瑞和 土壤农化分析[M] 北京 农业出版社,1994 10
- [8] 沈其荣 有机肥在可持续农业中的作用[A] 见:植物营养研究[C] 北京:中国农大出版社,2000,10,158- 167

Effects of dual mulches on chestnut orchard soil

Liu Chunsheng¹, Yang Jihua², Ma Yuzeng¹, Zheng Yongming¹

(1. Resources and Environment College of Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;

2. Forestry College of Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract The experiments of single mulch and dual mulch were carried out on the chestnut orchard soil with wheat straw and black and colorless plastic film. The results showed that the water conservation effects of all the mulch treatments were more significant than the contrast, but there was a difference in the effect on temperature because of different treatments. The dual mulches not only improved temperature and water significantly but also enriched the soil, and increased average organic matter content, available P, available K, porosity, and yield increased 0.1%, 1.2 $mg \cdot kg^{-1}$, 5.7 $mg \cdot kg^{-1}$, 3.21% and 10.70% more than the single film mulch respectively. The total effect was as follows: black plastic film and wheat straw dual mulch > colorless plastic film and wheat straw dual mulch > wheat straw mulch > black plastic film mulch > colorless plastic film mulch > contrast

Key words: chestnut; mulch; temperature; soil water