

不同覆盖方式对土壤物理性状和苹果叶片的影响

王荣莉, 王倩, 曹欣冉

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以2年生“红富士”苹果为试材,对比分析了不同覆盖方式(园艺地布、黑地膜、秸秆覆盖及清耕对照)对土壤含水量、容重和叶片百叶重、叶绿素含量及树体净光合速率的差异。结果表明:不同处理土壤含水量明显高于清耕对照,且地布覆盖>地膜覆盖>秸秆覆盖。3种覆盖处理均能显著降低土壤容重,其中秸秆覆盖效果最为明显。不同覆盖处理较对照显著提高百叶干重,秸秆覆盖和地布覆盖显著提高总叶绿素含量。地布覆盖、地膜覆盖、秸秆覆盖的净光合速率 P_n 日变化曲线为单峰型,清耕对照的日变化曲线为双峰型。综合分析,旱地苹果园树盘覆盖均可以改善土壤和树体状况,其中园艺地布覆盖的效果最好。

关键词:苹果园;地布覆盖;土壤含水量;叶片质量;净光合速率

中图分类号:S 661 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)24-0163-04

西北黄土高原是世界公认的苹果优生区^[1]。该地区干旱缺水,降水分布不均,加之果园土壤管理以清耕为主,导致水土流失、土壤肥力退化,已成为限制黄土高原区雨养苹果业健康发展的重要制约因素^[2-3]。旱地果园水分高效利用是实现苹果提质增效的关键,以往对土壤地表覆盖的保墒、改善土壤微生态环境的作用研究较多^[4],但缺乏具有集雨保墒、肥水结合的省力化高效覆盖方式。该试验将园艺地布、地膜和秸秆等几种覆盖保

墒方式和施肥、集雨有机结合,发挥“肥水膜一体化”的效应,通过对比分析不同覆盖方式对土壤物理性状、苹果叶片及净光合速率的影响,以期提出适合旱地苹果园的省力化高效覆盖方式。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2013—2014年在西北农林科技大学延安市洛川苹果试验站内进行,该地处于北纬35°48′,东经109°29′,暖温带半湿润大陆性季风气候,平均海拔1 072 m,年平均降水量620 mm,年均温9.2℃,日照2 525 h,日照率达58%,年总辐射量为55.41 kJ/cm²,≥10℃积温为3 040℃,土壤质地为疏松的黑垆土。

第一作者简介:王荣莉(1967-),女,农艺师,现主要从事果树栽培技术研究工作。E-mail:xfyy668@163.com

基金项目:陕西省科技统筹资助项目(2011KTZB02-02)。

收稿日期:2015-07-27

the protective enzyme activity, which the protective enzyme activity were first increased and then declined with the increasing biomass charcoal addition, and the non-protective enzyme activity were gradually declined. While high concentrations of biomass charcoal (HB) could cause the cells of watermelon root to lose water and inhibit the activity of enzyme. Biomass charcoal addition increased the pH and decreased the soil electric conductivity of the root area of watermelon. To a certain extent, biomass charcoal had an effect on the accumulation of the soil nutrient and improved soil fertility of the root area of watermelon, but had no effect on the accumulation of P, and the increase of soil potassium was higher than other soil nutrient index. The content of total carbon and total nitrogen of watermelon plant was first increased and then declined with the increasing biomass charcoal addition, the total phosphorus content showed a trend of decrease, and the total potassium was contrary to he total phosphorus. The quality of watermelon was higher with the middle concentrations of biomass charcoal (MB), while HB could decreased the quality of watermelon. All in all, a certain range of biomass charcoal addition could improve the growth and photosynthetic physiological characteristics of watermelon, and increase soil nutrient and fertility of the root area of watermelon, but that was closely related to soil type, watermelon type, soil fertility and ecological environment.

Keywords: biomass charcoal; watermelon plant; growth characteristics; quality

1.2 试验材料

供试材料为2年生“红富士”苹果,株行距2.5 m×5.0 m。

1.3 试验方法

该试验设置4个处理,分别为园艺地布覆盖、地膜

覆盖、秸秆覆盖和清耕对照(CK),见表1,选择长势一致的6株树为1个处理小区,设重复3次。每处理施肥量一致,每株施磷酸一铵500 g,有机复合肥2 000 g,牛粪10 kg。开沟深度25 cm,宽度30 cm,其它田间管理措施一致。

表1 不同覆盖模式处理

Table 1 The experimental design of different mulching treatments

处理 Treatment	具体方法 Specific method
地布覆盖 Polypropylene film mulching	沿行向开沟施肥后,回填到低于地面5 cm左右,树干两侧施肥沟上覆盖1.2 m宽黑色地布,形成中间低两边略高的V字形,分段挡土,地布扎眼以促进降水下渗 Fertilization after ditching, backfill to less than 5 cm of the ground, then filming with 1.2 m black polypropylene film mulching, segmented retaining and piercing plastic film
地膜覆盖 Plastic film mulching	覆盖黑色地膜,其余同地布覆盖 Mulching plastic film, the others were the same as polypropylene film mulching
秸秆覆盖 Straw mulching	沿行向开沟施肥后回填,树干两侧覆盖宽度1.2 m、厚度15 cm的碎秸秆 Fertilization after ditching, backfill to less than 5 cm of the ground, then mulching crop stalks both sides of the trunk with width of 1.2 m and thickness of 15 cm
清耕对照(CK)	开沟施肥后回填,不覆膜 Fertilization after ditching without filming

1.4 项目测定

1.4.1 土壤含水量和容重分析 用土钻在不同地表覆盖处理的覆盖区域、覆盖边缘和行间不覆盖区域3个点的0~20、20~40、40~60 cm分别取样,及时测定土壤湿重,采用105℃烘箱法测定土壤质量含水量。将需要采集土样的点表面铲平,将容重为100 cm³的无缝钢制环刀平稳压入土壤中,采集土样后将环刀外的泥土擦拭干净,并及时测定湿重。结合土壤含水量计算土壤容重。 $d=M \cdot 100/[V \cdot (100+W)]$ 。式中: d 为土壤容重(g/cm³); M 为环刀内湿土重(g); V 为环刀容积(cm³); W 为土壤含水量(%)。

1.4.2 百叶干重和叶绿素含量分析 在7月下旬,采取当年生枝条中部的第4~5片叶子,烘干后测定百叶干重,用80%丙酮提取法测定叶绿素a、叶绿素b和总叶绿素含量。

1.4.3 树体净光合速率分析 树体光合速率于7月30日至8月1日进行连续测定,使用LI-6400XT光合仪采用开放式气路,根据当时环境设定测量参数,大气CO₂含量为330 μL/L,辐射强度(PFD)为1 000 μmol·m⁻²·s⁻¹,叶室温度为28℃,测定各覆盖处理模式下的树体光合速率取平均值作图比较。

1.5 数据分析

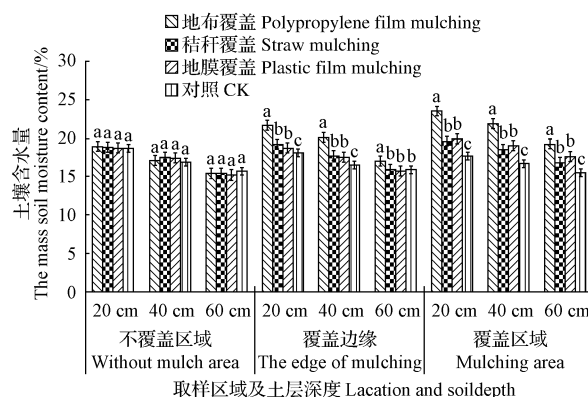
试验数据采用Excel做表统计,使用SPSS 17.0统计软件比较数据差异的显著性,各图表中的数据均以“平均值±标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 不同覆盖模式对土壤状况的影响

从图1可知,3种不同覆盖方式下,自树行间生草的不覆盖区域-覆盖边缘-树盘覆盖区域土壤含水量逐渐增加,树盘不覆盖区域各处理的土壤质量含水量差异表现不明显,说明不覆盖区域没有覆盖材料的阻隔水分蒸发

散失较快,含水量较低,而覆盖边缘和覆盖区域土壤质量含水量表现出明显差异,说明树盘覆盖具有水分富集作用,尤以地布覆盖最为明显;地表不同覆盖处理在果园土壤和环境之间形成特殊的隔层,影响水分在土壤中的运动方式,使水分的水平分布更加均匀。其中,地布覆盖、秸秆覆盖和地膜覆盖的覆盖区域20 cm处的土壤质量含水量分别比清耕对照提高32.77%、10.73%和12.43%。



注:同组不同小写字母表示在0.05水平上的差异显著性。下同。

Note: The different lowercase letters within the same group indicate significant difference at 0.05 level. The same as below.

图1 不同覆盖模式下的土壤含水量

Fig. 1 The mass soil moisture content of different mulching treatments

2.2 不同覆盖模式对土壤容重的影响

从图2可知,不同覆盖处理在一定程度上可以降低表土层容重,覆盖后土壤容重表现为清耕对照>地膜覆盖>地布覆盖>秸秆覆盖。其中秸秆覆盖对土壤容重减小最为显著,较清耕对照降低了20.53%,地布覆盖次之,较对照降低了15.89%。3种覆盖处理,在一定程度上能够减少雨水对土壤的冲击,避免出现土壤板结,能

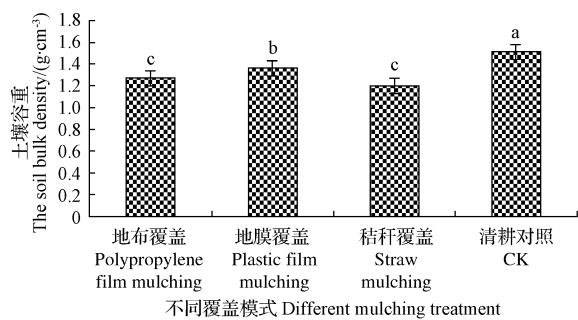


图2 不同覆盖模式下的土壤容重
Fig. 2 The soil bulk density of different mulching treatments

表2 不同覆盖处理叶片生长状况
Table 2 The leaf status of different mulching treatments

处理 Treatment	百叶干重 Dry weight of per hundred leaves/g	叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content /(mg · g ⁻¹ FW)	叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content /(mg · g ⁻¹ FW)	叶绿素 a+b 含量 Total chlorophyll content /(mg · g ⁻¹ FW)
地布覆盖 Polypropylene film mulching	38.89±0.52a	2.76±0.10a	1.01±0.05a	3.77±0.05a
地膜覆盖 Plastic film mulching	34.06±0.43b	2.51±0.08b	0.83±0.04c	3.34±0.03b
秸秆覆盖 Straw mulching	37.54±0.48a	2.77±0.10a	0.90±0.05b	3.67±0.04a
清耕对照 (CK)	31.27±0.49c	2.34±0.09c	0.78±0.04c	3.12±0.03b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异显著性。
Note: The different lowercase letters within the same column indicate significant difference at 0.05 level.

2.4 不同覆盖模式对树体光合速率 Pn 的影响

从图 3 可知,不同覆盖方式下树体的净光合速率日变化呈现出不同的变化趋势。4 种处理的净光合速率高峰均出现在 10:00 左右,且除清耕对照为双峰外,其它 3 种覆盖模式下 Pn 均表现为单峰。清耕对照的第 2 个高峰值出现在 14:00 左右,且比第 1 个高峰值降低了 29.02%。4 种处理的日平均净光合速率分别为园艺地布覆盖(15.11 μmol · m⁻² · s⁻¹)>秸秆覆盖(14.44 μmol · m⁻² · s⁻¹)>地膜覆盖(13.59 μmol · m⁻² · s⁻¹)>清耕对照(11.64 μmol · m⁻² · s⁻¹),其中地布覆盖、秸秆覆盖和地膜覆盖与清耕对照相比,差异达到显著水平,较对照

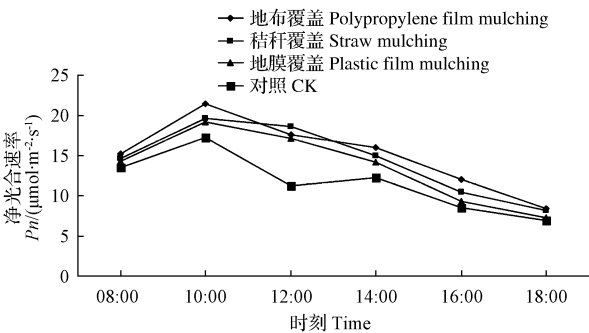


图3 不同覆盖方式树体 Pn 日变化
Fig. 3 The Pn diurnal variation of different mulching treatments in a day

将整地时土壤的疏松状态维持很长时间,所以与对照相比都能够显著降低土壤容重。

2.3 不同覆盖模式对叶片的影响

从表 2 可知,不同覆盖方式对叶片百叶干重和叶绿素含量均有一定的提高作用。果园进行地布覆盖、地膜覆盖和秸秆覆盖后,百叶干重与对照相比分别提高了 24.37%、8.92%和 20.05%,表现为地布覆盖>秸秆覆盖>地膜覆盖。不同覆盖处理能显著提高叶绿素含量,尤以地布覆盖效果最好,与对照相比叶绿素 a 和叶绿素 b 含量分别提高了 17.95%和 29.49%。地布覆盖和秸秆覆盖处理对总叶绿素含量的提高与对照相比差异显著,地膜处理虽能提高总叶绿素含量,但与对照相比差异不显著。

分别提高 29.81%、24.05%和 16.75%。

3 结论与讨论

树盘覆盖减少土壤水分的蒸发,覆盖区域土壤含水量与对照相比不同程度增加;园艺地布渗水性良好,水分可以渗入土壤,保持土壤湿度,集雨保墒效果好,从而形成施肥区域良好的水、肥、气、热条件,有利于肥水的高效吸收利用,因此该覆盖处理土壤含水量较对照显著提高。王孝威等^[5]研究认为覆膜具有良好的保墒防旱作用,从而改善了土壤的水分状况,与该试验的研究结果一致。果园覆草对土壤水分的提高作用已有很多报道^[6-8],研究结果表明果园覆草能提高果园土壤含水量,在一定程度上改善促进树体生长状况。

果园进行地表覆盖能够降低土壤容重,增加孔隙度,使土壤保持疏松透气的状态,为树体提供良好的根际环境。高登涛等^[9]研究表明,地表覆盖能降低土壤容重,增加总孔隙度,且有机材料的作用尤为明显,与该研究结果一致。地膜覆盖有效减轻雨水对土壤冲击,避免土壤板结,能将整地时土壤的疏松状态维持很长时间,疏松的土壤状态和较高的土壤含水量能够为根系提供良好的水、肥、气、热环境,促进树体营养生长^[10]。高茂盛等^[11]研究表明,果园地膜覆盖能够增加土壤含水量,显著降低土壤容重增加透气性。

果园地布覆盖后土壤物理性状得到显著改善,果树长势强,叶片大而肥厚,所以百叶干重和叶绿素含量明显增加。有研究发现^[12],黑色地布覆盖后,叶片营养元素含量增加,树势和产量高于未铺设地布的处理。房燕等^[13]通过在渭北旱地进行不同覆膜处理研究表明,地膜覆盖后能较清耕对照显著提高百叶重和叶绿素含量,与该试验研究结果相同。欧毅等^[14]研究表明,果园秸秆覆盖后叶片大而肥厚,叶绿素含量明显提高,明显促进树体营养生长,为产量的形成和品质的提高奠定了基础。

清耕对照树体的净光合速率日变化为双峰型,峰值分别出现在 10:00 和 14:00 左右,地膜覆盖、秸秆覆盖的净光合速率日变化进程为单峰型,最大峰值出现在 10:00 左右,较对照明显提高净光合速率,与张义等^[15]研究结果一致。说明覆盖在一定程度上能够改善土壤水分和温度状况,增加 CO₂ 同化量,提高树体光合速率。地布覆盖后叶面积增大,叶绿素含量提高,水、肥、气、热等条件得到改善,因此净光合速率显著提高。

综合分析可知,园艺地布较地膜使用期限长,地布覆盖能长时间抑制杂草生长,具有省工、高效等优点,采用两边高、中间低的 V 形覆盖方法对开沟施肥区覆盖,具有明显的集雨效应,是旱地果园水分高效利用的有效措施。

参考文献

[1] 魏钦平,张继祥,毛志泉,等. 苹果优质生产的最适气象因子和气候区划[J]. 应用生态学报,2003,14(5):713-716.

- [2] 李会科,赵政阳,张广军. 果园生草的理论与实践:以黄土高原南部苹果园生草实践为例[J]. 草业科学,2005,22(8):32-36.
- [3] 屈军涛,折小锋,王继军,等. 渭北旱塬苹果园土壤水分动态变化规律研究[J]. 西北园艺(果树),2010(3):44-45.
- [4] 张义,谢永生,郝明德,等. 不同地表覆盖方式对苹果园土壤性状及果树生长和产量的影响[J]. 应用生态学报,2010,21(2):279-286.
- [5] 王孝威,郑王义,杨晓霞. 覆草、覆膜对旱地苹果幼树生长发育的影响[J]. 山西农业科学,2001,30(2):46-48.
- [6] 王中英. 秸秆覆盖对黄土高原旱地苹果园的影响[J]. 中国农业科学,1992,25(5):1-4.
- [7] 马彦,谢蓬梅. 旱地苹果园覆草覆膜的效果试验[J]. 落叶果树,1996(1):17-19.
- [8] 陈国生,任保君. 旱地苹果树盘不同覆盖方式的效果试验[J]. 北方果树,1995(1):11-12.
- [9] 高登涛,郭景南,魏志峰,等. 果园地面覆盖对土壤质量和苹果生长发育的影响[J]. 果树学报,2010,27(5):770-777.
- [10] 寇江涛,师尚礼. 垄覆膜集雨对苜蓿草地土壤水分动态及利用效率的影响[J]. 中国生态农业学报,2011,19(1):47-53.
- [11] 高茂盛,温晓霞,黄灵丹,等. 耕作和秸秆覆盖对苹果园土壤水分及养分的影响[J]. 自然资源学报,2010,25(4):547-555.
- [12] NEILSEN G H, HOGUE E J, FORGE T, et al. Mulches and bio solids affect vigor, yield and leaf nutrition of fertigated high density apple[J]. Hort Science, 2003, 38: 41-45.
- [13] 房燕,安贵阳,董然,等. 旱地苹果园肥水高效利用模式研究[J]. 西北农业学报,2013,22(12):102-105.
- [14] 欧毅,王进,王银合,等. 覆盖对山地甜柿园土壤性状及树体生长结果的影响[J]. 西北农业学报,2005,14(2):158-162.
- [15] 张义,谢永生,郝明德,等. 地表覆盖及生理生态因子对苹果树光合特性的影响[J]. 水土保持通讯,2010(3):125-130.

Effect of Different Mulching Treatments on Soil Physical Characteristics and Leaves in Apple Orchard

WANG Rongli, WANG Qian, CAO Xinran

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking 2-year-old 'Fuji' apple trees (*Malus pumila* Mill) as test material, the effect of different ground cover treatments (polypropylene film mulching, plastic film mulching, straw mulching, cleaning tillage) on soil moisture content and bulk density of the orchard soil, dry weight of per hundred leaves, average content of chlorophyll and photosynthetic rate (P_n) was studied. The results showed that the mass soil moisture content of mulching managements was significantly higher compared with the cleaning tillage. The order was polypropylene film mulching > plastic film mulching > straw mulching > the cleaning tillage. Three different mulching treatments all had the obviously effect on reduce the soil bulk density and the method of straw mulching gave the best result. Ground cover treatments could greatly increase the dry weight of per hundred leaves, while straw mulching and polypropylene film mulching could signally improve the total chlorophyll content. Compared with the double peak curve which were observed on the diurnal changes of P_n for cleaning tillage treatment, the polypropylene film mulching, straw mulching and plastic film showed single peak curve. In conclude, the results indicated that different mulching managements could improve both soil and apple tree characteristics, among which polypropylene film mulching was the most efficient.

Keywords: apple orchard; polypropylene film mulching; soil moisture content; leaf quality; photosynthetic rate