

不同覆盖措施对土壤性质及辣木产量的影响

李洪坤¹, 马关润¹, 李守岭¹, 王应清¹, 李国民¹, 周平²

(1. 云南省德宏热带农业科学研究所, 云南瑞丽 678600; 2. 云南农业大学农学与生物技术学院, 云南昆明 650201)

摘要 [目的]研究覆盖措施对土壤性质及辣木产量的影响。[方法]于2016—2017年在云南省瑞丽市郊开展不同覆盖措施(黑色地膜覆盖T₁、白色地膜覆盖T₂、稻草覆盖T₃、清耕CK)对土壤性质及辣木产量的影响试验。[结果]不同覆盖措施的整体保墒作用依次为T₁、T₂、T₃、CK,在旱季地膜覆盖措施表现出优异的保墒作用,在雨季地膜覆盖措施下土壤水分含量低于稻草覆盖和清耕。白色地膜增温效应最显著,20 cm与40 cm处土壤温度均高于其他覆盖措施;黑色地膜增温效果具有显著的季节性,并且随土层厚度不同增温效应不同。覆盖措施提高土壤中全氮、碱解氮、全磷、有效磷及速效钾含量,并且白色地膜覆盖与CK差异显著;覆盖措施促进有机肥分解,有机质被吸收利用较快。不同覆盖措施下辣木鲜叶产量由高到低依次为T₂、T₁、T₃、CK。[结论]在德宏地区辣木种植中,白色地膜覆盖具有较高的推广利用价值。

关键词 辣木;覆盖措施;土壤性质;产量;德宏地区

中图分类号 S715.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)14-0121-04

The Effects of Different Coverage Measures on Soil Properties and the Yield of *Moringa oleifera*

LI Hong-kun, MA Guan-run, LI Shou-ling et al (Dehong Institute of Tropical Agricultural Sciences of Yunnan Province, Ruili, Yunnan 678600)

Abstract [Objective]To study the effects of different coverage measures on soil properties and the yield of *Moringa oleifera*. [Method]We carried out the test of different coverage measures (black film mulching T₁, white film mulching T₂, straw mulching T₃, control CK) on soil properties and the yield of *M. oleifera* in Ruili suburb, Yunnan Province from 2016 to 2017. [Result]The overall preservation effect order of soil moisture under different coverage measures was T₁, T₂, T₃, CK. In the dry season, plastic mulching played an important role in water conservation while its effect was lower than that of straw mulching and plowing in the rainy season. The white film's warming effect was the most significant of all. The soil temperature between 20 cm and 40 cm were higher than that with other coverage measures. The effect of black film mulching had significant seasonal variation and the warming effect varies with the soil thickness. Coverage measures can improve the contents of total nitrogen, alkali nitrogen, total phosphorus, available phosphorus and available potassium in soil. And there was a significant difference between white plastic film mulching and other contrast tests. Coverage measures can promote the decomposition of organic fertilizer and the organic matter will be absorbed and used more quickly. The yield order of *M. oleifera* leaves under different coverages was T₂, T₁, T₃, CK. [Conclusion]The white plastic film mulching has a very high value of promoting and using in the wide scale cultivation of *M. oleifera*.

Key words *Moringa oleifera*; Covering measures; Soil properties; Yield; Dehong District

德宏州地处低纬高原,属亚热带季风气候,平均海拔800~1 300 m,年平均气温18.4~20.3℃,年降雨量1 436~1 709 mm,年日照时间为2 281~2 453 h,冬无严寒,夏无酷暑,干冷同季,雨热同期。降雨量集中在5—10月,占86%~92%,其中7月为全年降雨高峰月。辣木种植通常于5月初育苗,6月中旬移栽大田,移栽后恰逢雨季,持续性降雨,气温较高,土壤湿度较大。辣木在幼苗生长期对水分敏感,忌涝怕湿,在水分较重、高温高湿条件下大田移栽后容易产生根腐,造成幼苗大量死亡,移栽成活率降低^[1]。结合辣木在德宏州多年种植情况看,根腐病发病较严重,尤其在移栽当年幼林期,根腐病死苗率普遍较高,造成经济损失较大。地表覆盖具有保肥保墒,在连续降雨时能够降低土壤湿度,且具有抑制杂草生长的特点。因此,探索覆盖措施在德宏地区辣木种植生产上的运用有重要的意义。

地表覆盖栽培具有增温调温、保墒提墒、保肥增肥、改善土壤理化性状、防除杂草、减少病害和防风固沙保持水土等多种综合效应。地表覆盖后土壤水分、温度、酶活性、养分等土壤理化性质发生了显著变化,覆盖的良好效果最终通过提高作物产量和品质反映出来。在辣木园开展不同覆盖措施

研究,通过测定土壤温度、水分、养分及产量等指标,研究不同覆盖措施对土壤性质及辣木生长的影响,从而选择适合辣木种植的覆盖措施。

1 材料与方法

1.1 试验地点 试验地位于瑞丽市郊云南德宏热带农业科学研究所试验基地(97°51'E、24°01'N),海拔808 m,为缓坡台地。试验地土壤基础理化性状:有机质38.50 g/kg、全氮1.06 g/kg、碱解氮163.67 mg/kg、全磷0.54 g/kg、有效磷4.17 mg/kg、全钾12.22 g/kg、速效钾45.56 mg/kg。

1.2 供试材料 供试辣木品种为印度改良种pkm1,是云南生产种植主栽品种。地膜为楚雄山茶牌,购于当地农资销售部门,稻草从城郊农户处购买。

1.3 研究方法

1.3.1 田间设计。试验设黑色地膜覆盖(T₁)、白色地膜覆盖(T₂)、稻草覆盖(T₃)3个处理,对照为清耕(CK),每个处理设置3个重复。开垦整地除草,用拖拉机深耕40 cm,土壤要求平整细碎,无根茬,确保盖膜质量。按定植株行距,在预种植辣木苗正下方开挖深沟,规格为宽40 cm、深40 cm。在沟内施用有机肥,按每株施有机肥10 kg、钙镁磷0.5 kg,然后覆土做高15 cm、宽120 cm的畦。处理T₁、T₂采用移栽前覆膜,沿畦两侧挖浅槽盖膜,将地膜边缘放入槽内覆土压实封严,无隆起破损。处理T₃覆盖要求远离辣木根部20 cm,平摊铺匀。为确保移栽质量,要求带土、带肥栽深栽实。

辣木采用密植,株行距为 80 cm × 80 cm,定植时在膜上划开直径 15 cm 左右的口子,用小铲子挖深 15 cm、宽 10 cm 的种植穴,将营养袋苗去袋后放置穴内,回土栽实,然后用挖起的土将膜开口封住,移栽后浇足定根水即可。

1.3.2 测定项目和方法。

1.3.2.1 土壤水分。2016 年 7 月—2017 年 9 月,每月中旬分别测定辣木地 0~20、20~40 cm 土层土壤水分,使用水分测定仪 AQUA-TERRT-300(美国)测定。

1.3.2.2 土壤温度。在覆膜前将纽扣式温度记录仪 Ds1922(美国)埋于土层 20、40 cm 处,每个处理选畦面中间位置 1 个点,共计 12 个点,2017 年 9 月取出采用专用软件读取数据。

1.3.2.3 土壤养分。采用 5 点取样方法,分别在幼苗移栽前、2016 年 8 月、2017 年 8 月取样,取 0~40 cm 厚土层的土样。将土壤样品于室内避光自然风干,去杂,碾细,过 20 目、60 目、100 目筛后,分别检测有机质、全氮、碱解氮、速效磷、全钾、速效钾含量。

1.3.2.4 辣木产量。从 2017 年 6 月起,开始采收鲜叶(含叶柄),每月底采收 1 次,统计 2017 年产量。

2 结果与分析

2.1 覆盖措施对土壤水分的影响 由图 1、2 可知,不同覆盖措施下辣木园 0~20 cm 和 20~40 cm 土层土壤水分含量最高皆出现在 7—10 月,0~20 cm 土层土壤最高含水量依次为 T_3 、 T_1 、CK、 T_2 ,20~40 cm 土层土壤最高含水量依次为 CK、 T_3 、 T_1 、 T_2 ,由于受当地持续降雨的影响,雨水渗入量大,加上辣木生长旺盛时期,致使土壤水分变化剧烈,最高水分含量表现出差异;由于覆盖地膜能够阻挡雨水直接渗入土壤,20~40 cm 土层水分含量出现覆盖低于对照的情况。在 9 月至次年 4 月随着降雨量减少,0~20 cm 土层土壤水分含量出现逐步下降的趋势,尤其在 12 月至次年 4 月,当地处于旱季,土壤水分得不到有效补充,水分含量持续下降,此时覆盖能够减少土壤水分流失,起到保墒作用, T_1 、 T_2 较 CK 土壤水分含量高 1.81%~5.39%。4 月份以后随降雨增多,不同覆盖措施下土壤水分含量均增加,雨水渗入和地表蒸发为主要影响因素,总体差异不明显。20~40 cm 土层土壤含水量总体趋势与 0~20 cm 相似,但 2 种地膜覆盖(T_1 、 T_2)处理与覆草(T_3)、清耕(CK)处理土壤水分表现出较大的差异。在 10 月至次年 4 月土壤水分含量依次为 T_1 、 T_2 、 T_3 、CK,地膜覆盖表现出良好的保水效果, T_1 较 CK 增加 1.11%~9.88%, T_2 较 CK 增加 1.00%~8.09%。主要由于黑色地膜覆盖下土壤温度比白色地膜低,土层水势较弱,水分损失较少,保水效果优于白色地膜。稻草覆盖有一定的保水作用,但由于蒸发量较地膜覆盖仍较大,因此其土壤水分变化趋势与清耕处理基本一致。

2.2 覆盖措施对土壤温度的影响 由图 3、4 可知,在不同覆盖措施下 20、40 cm 处土壤温度变化情况存在明显差异,不同深度土壤温度的趋势总体基本一致。 T_2 处理 20 cm 与 40 cm 土壤温度均高于其他覆盖措施,20 cm 处土壤温度高

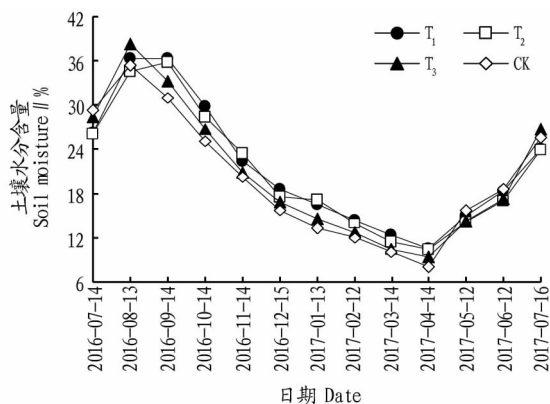


图 1 不同处理下 0~20 cm 土层土壤水分变化

Fig. 1 Changes of soil moisture in 0~20 cm soil layer under different treatments

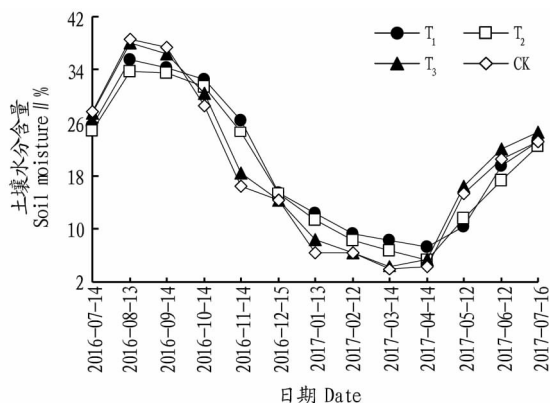


图 2 不同处理下 20~40 cm 土层土壤水分变化

Fig. 2 Changes of soil moisture in 20~40 cm soil layer under different treatments

于对照 1.55~6.92℃,40 cm 处土壤温度高于对照 1.98~7.16℃。 T_1 处理在 20 cm 处土壤温度较 CK 增温明显,但在不同季节表现有差异,在 12 月至次年 4 月,当地处于旱季时,黑色地膜覆盖(T_1)增温较大,较 CK 提高 0.42~2.77℃,而在雨季,黑色地膜增温较弱,部分时间低于 CK。黑色地膜 40 cm 处土壤温度增温效果较 CK 差异不明显,同样在雨季出现低于 CK 的情况。稻草覆盖(T_3)在 20、40 cm 处土壤增温效果不明显,总体趋势与 CK 保持基本一致,高温季节甚至会出现低于 CK 的情况。白色地膜透光率和热辐射率较高,增

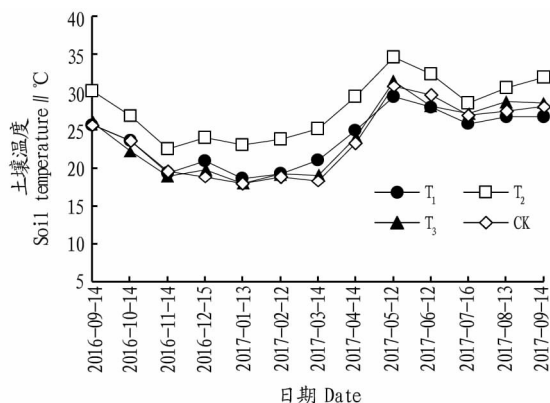


图 3 不同处理下 20 cm 处土壤温度变化

Fig. 3 Changes of soil temperature in 20 cm soil layer under different treatments

温效果好;黑色地膜自身升温较快但透光率较低,土壤增温较缓慢,效果不及白色地膜。

2.3 覆盖措施对土壤养分的影响 由表 1 可知,2016 年 3 个处理间 0~40 cm 土层土壤全氮、碱解氮、全钾含量均没有显著差异。辣木种植后有机质明显增加,覆盖处理下有机质含量 CK 均高于地膜覆盖、稻草覆盖,原因是覆盖措施下有机肥的分解作用增加了土壤有机质含量,同时覆盖措施下对有机质消耗较快。2017 年全氮、碱解氮含量地膜覆盖较稻草覆盖和 CK 差异显著,含量高于 CK,氮肥施入后含量均增加,其中白色地膜覆盖在 2 年中均含量最高;地膜覆盖、稻草覆盖全磷含量与 CK 差异显著,且含量高于 CK;地膜覆盖下有效磷与 CK 差异显著,白地膜覆盖下有效磷含量最高;全钾、速效钾含量在 2016 年覆盖措施下均高于 CK,地膜覆盖下速效磷含量与稻草覆盖、CK 差异显著;2017 年测定得出全钾、速

效钾含量白色地膜覆盖与 CK 差异显著,含量均高于其他处理。

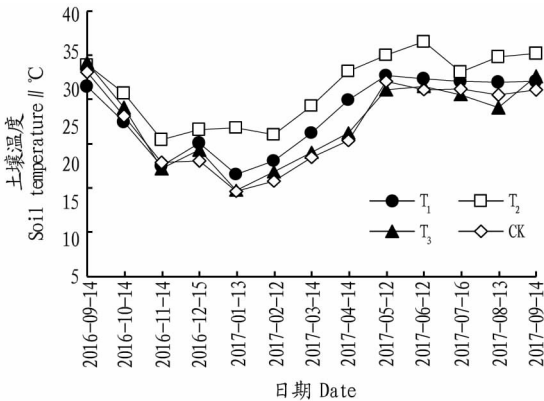


图 4 不同处理下 40 cm 处土壤温度变化

Fig. 4 Changes of soil temperature in 40 cm soil layer under different treatments

表 1 不同处理下 0~40 cm 土层土壤养分含量状况

Table 1 Soil nutrient content in 0~40 cm soil layer under different treatments

年份 Year	处理 Treatment	有机质 Organic matter g/kg	全氮 Total nitrogen g/kg	碱解氮 Alkali-hydrolyzale nitrogen mg/kg	全磷 Total phosphorus g/kg	有效磷 Available phosphorus mg/kg	全钾 Total potassium g/kg	速效钾 Available potassium mg/kg
2016	T ₁	42.10±0.95 c	0.84±0.03 a	193.40±12.95 a	0.55±0.01 a	3.82±0.02 a	12.86±0.14 a	42.33±1.65 a
	T ₂	44.29±2.12 bc	0.83±0.03 a	195.62±15.48 a	0.56±0.01 a	4.07±0.25 a	12.61±0.12 a	44.30±0.58 a
	T ₃	46.06±0.35 b	0.82±0.02 a	183.96±6.34 a	0.55±0.02 a	3.51±0.10 b	12.63±0.06 a	39.29±0.62 b
	CK	48.35±0.39 a	0.81±0.02 a	175.85±1.09 a	0.49±0.01 b	3.32±0.09 b	12.47±0.47 a	34.21±1.91 c
2017	T ₁	46.42±0.59 c	0.85±0.01 a	215.32±4.57 a	0.57±0.02 a	3.82±0.03 ab	13.87±0.25 bc	43.45±0.55 a
	T ₂	44.83±0.20 d	0.85±0.01 a	221.85±1.10 a	0.58±0.01 a	3.89±0.06 a	14.29±0.38 a	44.60±1.01 a
	T ₃	49.47±1.08 b	0.82±0.01 b	206.08±1.40 b	0.56±0.02 a	3.76±0.06 b	13.76±0.44 bc	43.10±0.32 a
	CK	52.18±1.10 a	0.80±0.02 c	191.88±5.22 c	0.49±0.02 b	3.40±0.06 c	13.51±0.37 c	39.60±1.47 b

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著(P<0.05)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences (P<0.05)

2.4 覆盖措施对辣木鲜叶产量的影响 由图 5 可知,不同覆盖措施下辣木鲜叶产量不同,表现为 T₂(33 474.9 kg/hm²)>T₁(30 465.4 kg/hm²)>T₃(28 520.8 kg/hm²)>CK(26 622.5 kg/hm²),其中 T₂ 产量较 CK 高 25.74%,T₁ 较 CK 增产 14.43%,T₃ 较 CK 增产 7.13%,可看出覆盖措施对辣木鲜叶增产效果较好,其中白色地膜覆盖对辣木鲜叶增产作用最为显著。

3 结论与讨论

3.1 不同覆盖措施对土壤水分的影响 辣木对土壤条件和降雨量有很强的适应性,在干旱、半干旱及热带湿润地区都能够正常生长。辣木主根较长,使它能够抵抗长期干旱,但太过潮湿或排水不良的土壤容易造成根部腐烂而导致植株枯黄甚至死亡^[2]。彭超等^[3]研究高温下 5 种覆盖方式的土壤水分含量依次为地膜覆盖、枝叶覆盖、秸秆覆盖、清耕、灌木覆盖。李世清等^[4]研究覆盖地膜可显著增加 0~20 cm 土层土壤含水量,覆膜可提高作物生长前期和后期的土壤湿度,这是地膜覆盖得以大面积应用的原因。胡承兴等^[5]研究表明,薄膜覆盖虽可减少土壤水分的散失,延长土壤水分的保墒时间,但由于地膜覆盖阻碍了灌水的下渗,影响了灌溉和降水对土壤水分的补充。该研究在辣木园采用不同材料进行覆盖试验,分别对 0~20 cm 和 20~40 cm 土层土壤水分进行为期 1 年的测定得出,3 种覆盖措施的整体保墒作用大小依次为黑色地膜覆盖、白色地膜覆盖、稻草覆盖、清耕,但随干湿季节降雨量不同而产生差异。在旱季地膜覆盖表现出优异的保墒作用,在雨季出现地膜覆盖措施下土壤水分低于稻草覆盖和清耕的结果,主要原因是地膜影响了土壤水分的快速下渗。地膜覆盖降低雨水渗入土壤的特性在辣木生

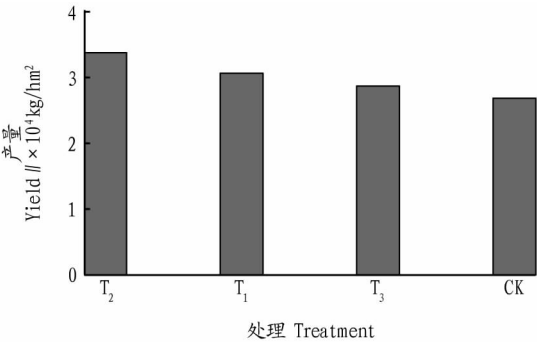


图 5 不同处理下辣木鲜叶产量

Fig. 5 Yield of fresh leaves of *M. oleifera* under different treatments

产中是十分有利的,土壤湿度降低能够减少根茎基部病害的发生,尤其在亚热带季风气候区能够减轻病害的严重程度,减少损失。

3.2 不同覆盖措施对土壤温度的影响 覆盖措施对土壤温度的影响随土壤类型、气候条件、覆盖材料的不同而产生差异^[6]。姚宝林等^[7]研究认为秸秆覆盖免耕依据气温和作物生长发育期表现出不同的调温效应,减缓和抑平了时间和空间上土壤温度的变化。刘露等^[8]在大田条件下研究了不同地膜覆盖对土壤温度和胡萝卜生长发育的影响,结果表明,在胡萝卜的营养生长阶段,透明地膜和黑地膜覆盖对土壤均有明显的增温效应,日均土壤温度分别比对照提高 4.34、3.33℃。江小东等^[9]用黑色、绿色、无色 3 种地膜覆盖赣蔗 1 号春植,试验证明各色地膜覆盖都能够提高耕作层土温,不同颜色地膜覆盖,不同季节、不同土层,其增温效果不同,这与该研究结果相似。该研究结果表明,覆膜对土壤增温效果最佳,其中白色地膜增温效应最显著,在 20 cm 与 40 cm 处土壤温度均高于其他覆盖措施,20 cm 处土壤温度高于对照 1.55~6.92℃,40 cm 处高于对照 1.98~7.16℃。黑色地膜增温效果具有显著的季节性,并且随土层厚度不同增温效应不同。黑色地膜在旱季比对照提高 0.42~2.77℃,而在雨季,黑色地膜增温较弱,部分时间低于对照。黑色地膜覆盖在 20 cm 处土壤温度较对照增温明显,但在不同季节表现有差异;在 40 cm 处土壤温度增温效果较对照差异不明显,同样在雨季出现低于对照的情况。

3.3 不同覆盖措施对土壤养分的影响 地膜提高土壤温度,活化土壤养分,使养分有效性和水分利用率提高,还减少了雨水对土壤的直接拍打、冲击和淋洗,使土壤疏松,不易板结,透气透水性好^[10]。丁建领等^[11]运用地膜覆盖泡桐育苗发现地膜覆盖能够提高土壤肥力,保墒节水,肥肥增效,减少肥料的挥发和流失。该研究表明,2017 年地膜覆盖全氮、碱解氮含量较稻草覆盖和对照差异显著,含量高于对照,氮肥施入后含量均增加,其中白色地膜覆盖的含量在 2 年中均最高;地膜覆盖、稻草覆盖全磷含量与对照差异显著,且含量高于对照;地膜覆盖下有效磷与对照差异显著,白色地膜覆盖下有效磷含量最高;全钾、速效钾含量在 2016 年覆盖措施下均高于对照,地膜覆盖下速效磷含量与稻草覆盖、对照差异显著;2017 年测定得出白色地膜覆盖全钾、速效钾含量与对照差异显著,均高于其他处理。覆盖措施对促进土壤养分矿化、提高土壤速效养分、改善辣木生长环境有显著作用。

3.4 不同覆盖措施对辣木鲜叶产量的影响 辣木叶片具有

较高的利用价值,是辣木采收的主要目标产物。由于试验期较短,栽培的辣木树并未结果,因此辣木籽产量尚未获取。余文中^[12]研究发现白色地膜、黑色地盖覆膜栽培辣椒分别较露地增产 34.55% 和 23.64%。该研究结果表明,不同覆盖措施下辣木鲜叶产量依次为 T_2 、 T_1 、 T_3 、CK,其中 T_2 产量比 CK 高 25.74%, T_1 较 CK 增产 14.43%, T_3 比 CK 增产 7.13%,白色地膜覆盖对辣木鲜叶增产作用最为显著。辣木增产主要原因有以下 3 点:一是覆盖措施改善了辣木的生长条件,提高了肥料利用率;二是覆盖减少了病害的发生,提高了种植产量、有效株数;三是覆盖措施保水保温效果较好,辣木旺长期延长,增加了鲜叶采收量。

在德宏种植区,适宜的覆盖措施能够改善辣木生长的土壤条件,有利于促进辣木生长,提高其产量。覆盖材料性质不同对辣木生长造成不同的影响,地膜覆盖较稻草覆盖和清耕效果更优,其中白色地膜更适宜在辣木栽培中推广运用。白色地膜覆盖表现出保水性强和土壤增温增肥效果好的特点,能够增加辣木产量。辣木为多年生植物,地膜易老化、损坏,建议在辣木种植中主要运用于移栽期或幼林期。辣木本身为速生乔木,对土壤肥料需求量大,采用地膜覆盖措施能获得更高的产量,长时间种植必然造成土壤肥力下降,因此应注重肥料补充。不同覆盖措施对辣木根、茎部病害的影响有待进一步研究。

参考文献

- [1] 蒋桂芝,阿红昌,刘昌芬.西双版纳辣木主要病虫害研究初报[J].热带农业科技,2006,29(4):6-9.
- [2] 李阳溪,张泽煌,冯贞国.辣木栽培技术[J].福建农业,2006(1):16-17.
- [3] 彭超,陈月华,吴际友.不同地表覆盖对地表温度、湿度和土壤水分的影响[J].中南林业科技大学学报,2014,34(4):54-59.
- [4] 李世清,李凤民,宋秋华,等.半干旱地区不同地膜覆盖时期对土壤氮素有效性的影响[J].生态学报,2001,21(9):1519-1526.
- [5] 胡承兴,舒英格,何秀.不同覆盖方式对茶园土壤水分及茶叶产量的影响研究[J].山地农业生物学报,2016,35(4):61-65.
- [6] GHOSH P K, DYALY D, BANDYOPADHYAY K K, et al. Evaluation of straw and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut[J]. Field crops research, 2006, 99(2/3):76-86.
- [7] 姚宝林,施炯林.秸秆覆盖免耕条件下土壤温度动态变化研究[J].安徽农业科学,2008,36(3):1128-1129,1132.
- [8] 刘露,张玉鑫,王锐,等.不同地膜覆盖对土壤温度和胡萝卜营养生长的影响[J].甘肃农业大学学报,2010,45(5):79-82.
- [9] 江小东,罗志清.不同颜色地膜覆盖甘蔗对其生育和产量的影响[J].甘蔗糖业,1984(7):28-34.
- [10] 曹正梅,董树亭,刘春生.覆膜栽培玉米的土壤生态效应研究进展[J].山东农业大学学报,1999,30(4):489-492.
- [11] 丁建领,王霄,杨金福,等.泡桐地膜育苗技术与综合效益分析[J].安徽农学通报,2015,21(7):111-113.
- [12] 余文中,苏丹,杨红,等.不同地膜覆盖栽培对黔辣 2 号主要经济性状的影响[J].贵州农业科学,2011,39(7):55-57.

科技论文写作规范——题名

以最恰当、最简明的词句反映论文、报告中的最重要的特定内容,题名应避免使用不常见的缩略语、首字母缩写词、字符、代号和公式等。一般字数不超过 20 字。英文与中文应相吻合。英文题名词首字母大写,连词及冠词除外。