

覆盖处理对干旱河谷区造林苗木生长及土壤速效氮的影响

左琴¹, 姜广争², 李猛¹, 席光超¹, 陈瑞华¹ (1. 海南省水利水电勘测设计研究院, 海南海口 570203; 2. 海南省环境科学研究院, 海南海口 571126)

摘要 [目的]研究不同覆盖处理方式对造林苗木生长及土壤速效氮含量的影响。[方法]选取岷江上游山地森林/干旱河谷交错带下沿植树造林试验地段,研究了4种覆盖处理方式(覆草、覆皮、覆膜、挡水墙)对参试树种成活率、苗木生长量及其林下土壤速效氮含量影响。[结果]不同覆盖处理方式均显著提高了参试树种的成活率及苗木生长量,其中成活率均值达到77.87%,较对照组提高了33.25%,而新疆杨苗木生长量显著高于其他树种,这与引种树种速生生理特性有关;覆盖处理均显著增加了油松、岷江柏、榆树林下土壤硝态氮和铵态氮含量,但其含量因不同覆盖方式、不同试验树种而呈现差异特征,对引种树种新疆杨林下土壤硝态氮和铵态氮无显著促进作用。[结论]该研究对干旱河谷区植树造林树种及营林模式选取具有重要参考意义。

关键词 覆盖处理;干旱河谷;生长;速效氮

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)19-06285-03

Effect of Mulch Handlings on Trees Growth and Soil Available Nitrogen for Dry Valley

ZUO Qin et al (Investigation and Design Institute of Water Resources and Hydropower Hainan Province, Haikou, Hainan 570203)

Abstract [Objective] Effect of mulch handlings on trees growth and soil available nitrogen was studied. [Method] The paper selected the ecotone of the upper reaches of Minjiang River between mountain forest and dry valley as a testing ground of afforestation, and studied the four handlings of mulch (grass cover, turf, plastic film, retaining wall) on the tested species survival, growth and its soil available nitrogen contents. [Result] The results show that all different handlings of mulch significantly improved the survival rate of the tested species and growth, where the mean survival rate reached 77.87%, increased 33.25% compared with the control group, but the Xinjiang populus growth was significantly higher than the others, this relevant with fast-growing tree species of Xinjiang populus on physiological characteristics. Mulching handlings significantly increased soil nitrate and ammonium nitrogen *Pinus tabulaeformis*, *Cupressus chengiana*, *Ulmus pumila*, but its content has differences because of different mulch handlings, test species. The introduced species of Xinjiang populus have no significant role in promoting on nitrate and ammonium nitrogen. [Conclusion] The study has important reference value in selecting tree species and forest mode selection in dry valley afforestation.

Key words Mulch handlings; Dry valley; Growth; Soil available nitrogen

土壤的质地、结构决定了土壤水分供给的有效性,是林木生长和发育的主导因子^[1]。覆盖处理技术可以改善土壤水热状况和养分状况、遏制土壤侵蚀和退化、促进作物的生长和发育。研究表明,覆盖提高了果园各层土壤含水量和土壤养分的有效性,改善了果园土壤的结构和性状、增加了植株根系数量,对叶片数量、质量、叶片大小以及枝条抽生数量、质量和树冠大小、叶面积系数等指标均有良好的优化作用^[2]。覆盖物层的存在,使得土壤热量平衡过程发生了一定程度的变化,进而对土壤水分、养分特征以及地表植被的根系吸收发生显著影响。目前对覆盖技术的研究较多集中在对果园土壤理化性质^[3]、农田土壤肥力和生物学性质^[4]及土壤无机氮和氮素矿化率^[5]等方面进行分析,而对于植树造林苗木覆盖处理的影响少有报道,尤其对于干旱河谷区的土壤覆盖研究更少。

岷江上游干旱河谷是横断山区干旱区中心之一。近年来在全球气候变化背景下,原生植被因近40 a来(至1998年国家禁止天然林砍伐)人类掠夺式开发而消失殆尽,加之开荒垦殖、放牧和刈割灌草等一系列人为活动,使得森林资源锐减、生态功能衰退,致使干旱河谷土壤裸露、水土流失严重,因此,如何最大程度地提高植树造林的质量成为干旱河谷区首要问题。通过选取岷江上游山地森林/干旱河谷交错带下沿植树造林试验地段,对植树造林林下4种覆盖处理方

式进行研究,分析了其对参试树种成活率、生长量及林下土壤速效氮含量的影响特征,探讨了该区域植树造林林种及模式,为科学规划干旱河谷区森林经营与管理、尽快发挥植树造林的生态效益服务。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况 试验地设在四川省理县甘堡乡熊耳村熊耳山,地理坐标为31°31'6"~31°32'10"N, 103°12'25"~103°13'36"E,地处川西北高原东南缘,邛崃山脉东侧,四川盆地西北部。受西伯利亚西风气流、印度洋暖流和太平洋东南季风3个环流的影响,形成季风气候,最高极温37℃左右,最低极温-19℃左右,年均气温6~9℃,≥0℃积温3 800~4 500℃,无霜期190 d,≥10℃活动积温3 200~3 800℃,年干燥度1.6~2.5,年平均日照时数1 835 h,年降雨量400~600 mm,年蒸发量739.3~1 656.7 mm。各月降水分配存在明显的差异,表现出季节分配极不均衡,70%~80%降水集中在5~10月,为雨季,且降雨强度大,多暴雨;冬半年(11月至次年4月)降水稀少,仅占全年降水量的20%以下,为干季;个别年份出现全旬、全月无降水,空气湿度小,大气干燥。

1.2 试验设计 2007年7月份,在山地森林/干旱河谷交错带的下沿地段、海拔范围为2 364~2 465 m、坡度≥25°的阳坡,设置100 m×200 m试验样地,然后按20 m×20 m小区进行种内和种间2种混合造林,围栏封育,以规避牧畜采食和践踏的影响。试验树种选择岷江柏(*Cupressus chengiana*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、榆树(*Ulmus pumila*)等3个乡土树种和新疆杨(*Populus bolleana* Lauche)1个引种树种,其中

作者简介 左琴(1986-),女,四川武胜人,硕士,从事水土保持、工程设计、植被恢复工程研究。

收稿日期 2014-05-28

乡土树种来源于理县林场苗圃基地,均为2年实生苗木;引种树种源自新疆伊犁,为当年扦插苗木。每种试验树种均设置4个处理,1组对照,采用裂区试验设计,对每种参试树种分别选择100株苗木进行覆盖枯草、覆盖地膜、覆盖草皮和挡水墙处理,以对照为参考,不作任何处理,覆盖面积均为 $0.5\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ 。具体处理:①覆盖杂草(简称覆草),采用刈割自试验样地周围的野生茅草,覆盖在栽植坑穴上,并用土块或石块压实,以防散落。②覆盖草皮(简称覆皮),将剥离的表层土壤草皮回填至栽植幼苗后的坑穴表面,从树基部向四周覆盖,并将草面向下。③覆盖地膜(简称覆膜),购买市售的白色地膜,覆盖在整个坑穴表面,用土压紧,并在地膜上均匀布置30个左右小孔,以保障降雨的入渗。④挡水墙,在幼苗坑穴下缘布置长 \times 宽 \times 高约为 $0.4\text{ m} \times 0.2\text{ m} \times 0.4\text{ m}$ 的带状墙体,在挡水墙内侧铺设地膜,填土踩实。⑤对照,栽植幼苗后,坑穴表层不作任何覆盖处理。

试验样地植被类型现状以草本植物为主,平均高度为 0.2 m ,平均盖度 60% ,间有稀疏灌丛,平均高度为 0.5 m ,平均盖度 15% ,土壤类型为山地褐土,pH为 7.5 ,容重为 1.23 g/cm^3 ,有机质含量为 35.44 g/kg ,全N含量为 20.76% 。

1.3 样品采集与测试 于2010年4月份,在试验地的每个试验树种内,按“S”形5点取样法,在相同覆盖处理间选取5个样点,挖取 20 cm 土壤剖面,采用机械分层法划分2层,即 $0\sim 10\text{ cm}$ 和 $10\sim 20\text{ cm}$,然后5点混合取样,装入黑色布袋,共计40个样品,迅速置于装有冰块的保温箱低温保存,带回实验室,以备室内分析测试。

土壤铵态氮采用 2 mol/L 氯化钾浸提-靛酚蓝比色法;硝态氮采用酚二磺酸比色法测定,所有测定均重复3次。

1.4 数据处理 数据输入与处理在Spss17.0和Excel 2003中完成,试验组与对照组间显著性检验采用Spss17.0中两独立样本T检验。

2 结果与分析

2.1 试验树种苗木成活率分析 造林成活率是指单位造林面积上,栽植点数与成活的栽植点数的百分比,是造林质量好坏及造林效果的重要指标之一。造林3年后,在不同覆盖处理方式下各试验树种苗木成活率均有大幅提高。不同试验树种成活率统计结果表明,乡土树种成活率较高,其平均成活率达到 81.65% 、 85.98% 、 83.88% ,引种树种新疆杨成活率最低,仅为 56.15% 。以上分析表明覆盖处理营林模式对提高干旱河谷区植树造林成活率具有重要意义,乡土树种应作为干旱河谷区造林树种的首选。

表1 不同覆盖处理试验树种苗木成活率 %

覆盖处理	油松	岷江柏	榆树	新疆杨
①	87.30	90.00	86.40	57.30
②	83.20	87.30	87.20	62.50
③	86.60	86.10	83.30	64.50
④	69.50	80.50	78.60	40.30
平均	81.65	85.98	83.88	56.15
CK	58.50	70.30	66.50	33.40

2.2 试验树种苗木高生长量分析 定期统计林木生长量,可以了解林木生长的进程、现状和趋势,为森林经营与管理提供根据。造林3年后,统计各试验树种苗木高表明,油松、岷江柏、榆树苗高平均值分别为 10.33 、 8.26 、 9.27 cm ,新疆杨则达到 21.79 cm ,其地径在 $0.35\sim 0.51\text{ cm}$ 之间;对不同覆盖处理的统计表明,覆盖处理对岷江柏及新疆杨的生长量影响较大。其中,对于岷江柏,覆草处理下,3年后苗木高平均达到 11.50 cm ,为对照组的 2.17 倍,挡水墙处理下,苗木高平均值仅为 5.81 cm ;对于新疆杨,地膜处理下苗木高生长量较高,平均值达到 27.79 cm ,为对照组的 1.78 倍;不同覆盖处理对油松和榆树的影响较低,但也远高于对照组。以上分析表明,不同覆盖处理均有利于所有参试树种的生长,其原因在于不同覆盖处理均提高了试验树种生长所需要的水分及养分,对涵养水源具有显著作用,而对于引种树种新疆杨,其苗木高均高于其他乡土树种,这与引种的新疆杨为速生杨有关。

表2 不同覆盖处理试验树种苗木高生长量 cm

覆盖处理	油松	岷江柏	榆树	新疆杨
①	11.72 ± 3.57	11.50 ± 1.90	10.40 ± 1.83	20.10 ± 8.36
②	9.75 ± 1.15	7.50 ± 1.46	8.82 ± 1.85	18.90 ± 4.37
③	10.84 ± 1.78	8.16 ± 0.85	9.57 ± 2.01	27.79 ± 6.11
④	9.00 ± 1.55	5.81 ± 0.79	8.29 ± 2.87	20.20 ± 6.36
平均	10.33 ± 2.01	8.26 ± 1.25	9.27 ± 2.14	21.79 ± 6.30
CK	5.79 ± 0.90	5.30 ± 1.07	5.40 ± 0.76	15.60 ± 1.88

注:表中数据为平均数($n=10$ 株) \pm 标准差。

2.3 试验树种不同覆盖处理下土壤速效氮特征 土壤速效氮一般指可以直接被植物根系所吸收的氮,主要包括铵态氮和硝态氮,其含量高低对评价土壤肥力水平具有很好的表征作用,常作为土壤特性空间变异特征研究的对象,而覆盖处理可显著提高土壤速效氮含量。从图1(a、b、c、d)分析可知,在覆草处理下,油松、岷江柏和榆树林下土壤硝态氮含量显著高于对照组($P < 0.05$),其含量分别为 5.73 、 3.81 、 7.13 mg/kg ,较对照组分别提高了 1.62 倍、 0.25 倍、 1.96 倍。而所有覆盖处理下土壤铵态氮较对照组均未达到显著差异水平,油松、岷江柏、榆树、新疆杨中土壤铵态氮含量分别为 4.56 、 3.94 、 2.60 、 2.48 mg/kg ;在覆草皮处理下,油松林下土壤硝态氮较对照组无显著变化,岷江柏和榆树则有显著提高,分别为 6.73 、 5.38 mg/kg ,相对于对照组分别提高了 1.21 倍、 1.23 倍,土壤铵态氮含量则无显著变化,油松、岷江柏、榆树、新疆杨中土壤铵态氮含量分别为 2.59 、 3.41 、 1.78 、 2.09 mg/kg ;在覆地膜处理下,油松、岷江柏和榆树林下土壤硝态氮含量均显著高于对照组,油松林下土壤铵态氮显著高于对照,岷江柏和榆树林下土壤铵态氮则较对照无显著变化;在挡水墙处理下,油松和榆树林下土壤硝态氮含量显著高于对照,分别为 6.79 、 5.42 mg/kg ,分别较对照组提高了 2.10 倍、 1.25 倍,岷江柏显著低于对照,其含量为 1.26 mg/kg ,降低了 0.59 倍;在不同覆盖处理下,新疆杨土壤硝态氮和铵态氮含量较对照组均未达到显著差异水平。

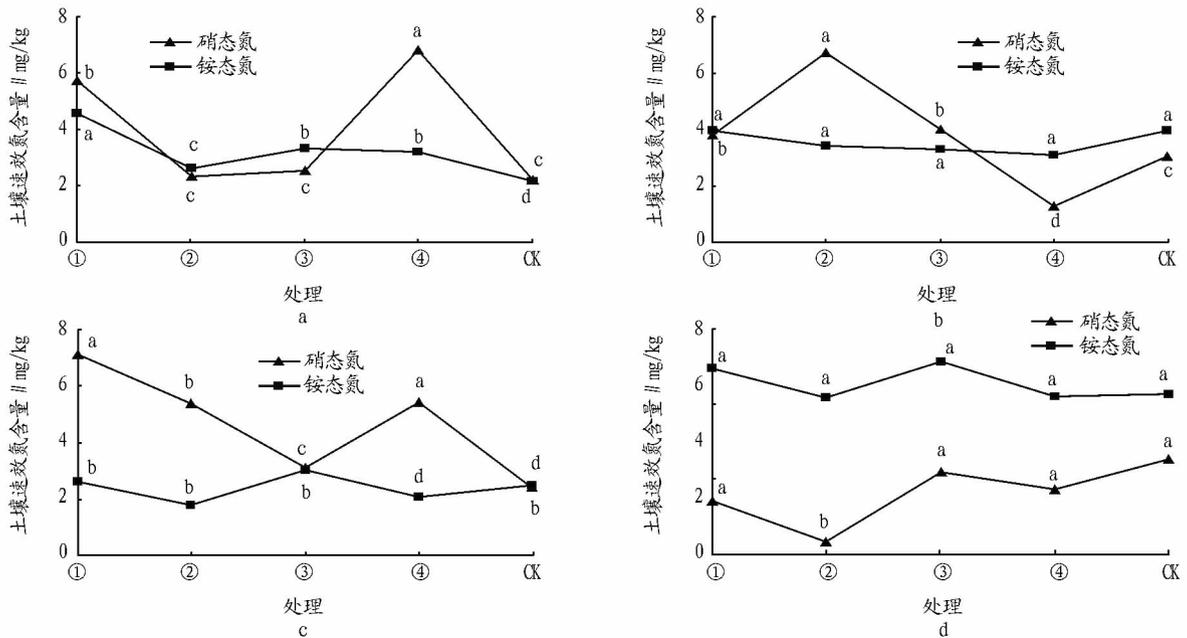


图1 各试验树种(a.油松;b.岷江柏;c.榆树;d.新疆杨)不同处理下土壤速效氮含量变化

以上分析表明,不同覆盖处理提高了乡土树种油松、岷江柏和榆树林下土壤硝态氮和铵态氮含量,而其含量差异因不同覆盖、不同试验树种呈现不同差异水平,对引种树种新疆杨林下土壤硝态氮和铵态氮则未达到显著促进作用,这对干旱河谷区植树造林树种及营林模式具有重要借鉴意义。

3 结论与讨论

(1) 土壤水分对作物生长发育具有重要影响,其含量的高低、分布等不仅影响到土壤理化特性,而且也间接作用于作物的生长发育过程。对干旱河谷区试验树种不同覆盖处理研究表明,覆盖处理有效提高了造林树种的成活率,其原因在于覆盖处理降低了表层土壤蒸发量,使得降水更多地蓄积在根系土层,这就增加了植物生长所必需的水分及养分供给。吴婕^[6]研究发现,秸秆覆盖可使土壤总孔隙度增加2.88%~5.76%,土壤容重降低1.86%~3.73%,并且各生育期覆盖处理的土壤含水量均比对照高,表明覆盖处理可改善土壤团粒结构,提高土壤通透性和保水保肥性。

(2) 试验树种新疆杨成活率高于对照,但较油松、岷江柏和榆树等乡土树种偏低,其生长量却最高,这可能与其对干旱河谷区存在不确定的适应性有关。新疆杨的生长地带主要在绿洲外围和其内部的主林带,有一定的水分条件保证,因此其生长较快,在覆盖处理作用下,新疆杨短期内表现出生长迅速的特性,但随着覆盖处理保水蓄墒效用的降低,其成活率也就随之降低。蔺蕊等^[7]对新疆南疆地区绿洲外围混交林中胡杨和新疆杨光合特性比较的研究结果证明了这点。

(3) 长期的覆盖处理不仅能稳定土壤温度、抗旱保水、抑制杂草的生长,而且能显著改善土壤的理化性质^[6]。该研究结果发现,不同覆盖处理均显著提高油松、岷江柏和榆树林下土壤硝态氮和铵态氮含量,表明覆盖处理通过改变土壤水分、热量通气状况以及土壤微生物的种类、数量,土壤酶活性等因子,加快了土壤物质循环以及提高土壤养分利用率,促

进了造林树种对土壤养分的吸收,但不同覆盖处理方式对不同参试树种的土壤速效氮含量有一定影响。其中,覆盖草、覆盖草皮对乡土树种土壤速效氮含量的促进作用较为明显,覆盖地膜对林下土壤速效氮含量的影响较小,挡水墙处理则显著提高了油松林、榆树林的土壤总硝态氮的含量,这与硝态氮易溶于水有关。有研究表明,植物对土壤营养吸收的竞争,随着土壤中氢离子浓度的变化而变化,因此,作为植物吸收氮源的硝态氮和铵态氮的肥效大小,无疑都与土壤水分条件有关系^[8]。岷江柏林土壤硝态氮含量表现出与油松、榆树相反的曲线特征,可能与不同植物种群生长、根系分布及其对硝态氮吸收利用能力的差异有关^[9]。

(4) 对于土壤速效氮的变化特征,土壤硝态氮含量在不同覆盖处理下变化波动较大,而土壤铵态氮变化波动较小,表明不同覆盖方式对土壤保水蓄墒效用不一,铵态氮的迁移和分布受根系发育状况及水分供应的影响较小。引种树种新疆杨土壤硝态氮和铵态氮含量显著低于其他参试树种,表明新疆杨生长迅速的特性过多地消耗了土壤速效氮含量,因此,从森林经营角度看,该树种不宜作为干旱河谷区的植树造林的树种。

(5) 对于干旱河谷区的营林树种的选择与管理,应优先选取乡土树种,因地制宜、因物制宜、科学规划与管理。不同覆盖处理对土壤硝态氮和铵态氮含量有重要影响,其含量高低因不同覆盖、不同试验树种而不同。结合该研究结果,总体而言,覆盖处理可显著提高土壤硝态氮和铵态氮含量,这有利于营林树种根系对土壤营养的吸收,进而提高营林苗木的生长质量,以尽快恢复干旱河谷区森林植被,充分发挥其保持水土、涵养水源的作用。

参考文献

- [1] 任青山. 西藏冷杉原始森林土壤物理性质特征分析[J]. 林业科学, 2002, 38(3): 57-62.

表2 黄山市4、9月浅层地下水质量不同级别

编号	采样点	4月		9月	
		F值	级别	F值	级别
1	王村	2.060	良好	1.958	良好
2	同乐	1.160	良好	1.398	良好
3	强峰	10.438	极差	11.213	极差
4	徽城镇	6.307	较差	2.707	较好
5	武阳	0.291	优良	0.479	优良
6	漳潭	0.378	优良	0.482	优良
7	万安镇	0.400	优良	0.509	优良
8	流口	0.435	优良	0.250	优良
9	齐云山小学	0.714	优良	0.818	良好
10	瑶溪	1.067	良好	1.246	良好
11	五城镇	1.572	良好	1.800	良好
12	城北工业园	1.092	良好	1.380	良好
13	岩寺	1.228	良好	0.949	良好
14	循环经济园	1.070	良好	1.522	良好
15	碧阳	1.044	良好	0.576	优良
16	屏山	1.404	良好	1.578	良好
17	博村	1.350	良好	1.318	良好
18	阳湖	1.114	良好	1.192	良好
19	篁墩	1.082	良好	1.317	良好
20	经济开发区	1.240	良好	1.735	良好
21	老街	7.258	极差	9.070	极差
22	祁山镇	0.726	优良	0.825	良好
23	鳧峰乡	0.186	优良	0.244	优良

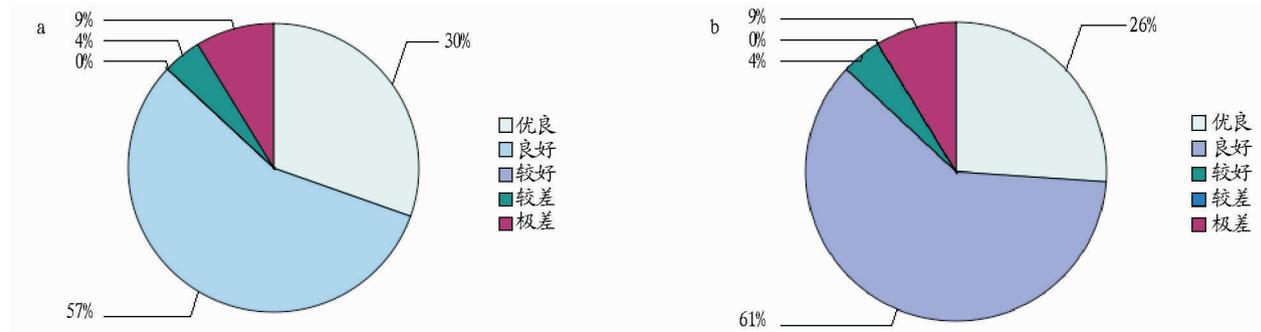


图1 黄山市4月份(a)和9月份(b)浅层地下水质量不同级别比例

参考文献

- [1] 狄效斌. 浅析地下水污染研究[J]. 科技情报开发与经济, 2008, 18(22): 131-132.
- [2] KLADIVKO E J, VANSOYOC G E, MONKE E J, et al. Pesticide and Nutrient Movement into Subsurface Tile Drains on a Silt Loam Soil in Indiana [J]. Journal of Environmental Quality, 1991, 20: 264-270.
- [3] 唐克旺, 吴玉成, 侯杰. 中国地下水资源评价(II) - 地下水水质现状和污染分析[J]. 水资源保护, 2006, 22(3): 1-8.
- [4] 崔振昂. 改进的灰色变权聚类法在水质评价中的应用[J]. 安全与环境工程, 2003, 10(2): 30-33.
- [5] 王文强. 浅层地下水水质评价方法浅析[J]. 浅层地下水, 2007, 29(6): 37-39.
- [6] 吴婕, 朱钟麟, 郑家国, 等. 秸秆覆盖还田对土壤理化性质及作物产量的影响[J]. 西南农业学报, 2006, 19(2): 192-195.
- [7] 蔺蕊, 吉小敏, 梁继业. 新疆南疆地区绿洲外围混交林中胡杨和新疆杨光合特性比较[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(9): 128-131.
- [8] 吴多三. 硝态氮、氨态氮与作物生育[J]. 北京农业科学, 1988(4): 12-14.
- [9] LEVANG - BRILZE N, BIONDINI M E. Growth rate, root development and nutrient up take of 55 plant species from the great plains grass lands, USA [J]. International Journal of Dairy Technology, 2003, 165(1): 117-144.

(上接第 6287 页)

- [2] 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.
- [3] 孙鹏, 王丽华, 李光宗, 等. 麦草覆盖对果园土壤理化性质影响的研究[J]. 水土保持研究, 2001, 8(3): 37-39.
- [4] 李世朋, 蔡祖聪, 杨浩, 等. 长期定位施肥与地膜覆盖对土壤肥力和生物学性质的影响[J]. 生态学报, 2009, 29(5): 2489-2498.
- [5] 汪景宽, 刘顺国, 李双异, 等. 长期地膜覆盖及不同施肥处理对棕壤无机氮和氮素矿化率的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(6): 107-111.