

# 植物篱对坡面土壤养分流失的影响

李海强<sup>1</sup>, 郭成久<sup>1</sup>, 李 勇<sup>2</sup>, 沈奕彤<sup>1</sup>

(1. 沈阳农业大学 水利学院, 沈阳 110866; 2. 桓仁满族自治县水土保持站, 辽宁 桓仁满族自治县 117200)

**摘 要:**植物篱能够有效控制土壤侵蚀,减少土壤养分流失,被人们广泛应用,然而针对植物篱影响较短坡长坡耕地土壤肥力的研究很少。通过栽培 0.8 m, 1.0 m, 1.2 m 三个宽度植物篱,设置带间、带上、带中和带下采样点以及每个采样点分 0—15 cm 层和 15—30 cm 层取样来研究紫花苜蓿带对坡长为 24 m 的自然坡面的土壤养分影响。结果表明:篱宽与土壤有机质、有效磷之间存在一定的相关性,在上坡位布设较宽植物篱能更好地使土壤有效磷在坡面上均匀分布;土壤有机质和有效磷在带上富集,而表现为带间和带下强烈侵蚀,出现水平带状分布;0—15 cm 层土壤有机质和有效磷变化受植物篱的影响较大,15—30 cm 层土壤有机质和有效磷变化幅度较小。植物篱可以改变坡面微地形,且 0—15 cm 层土壤有机质和有效磷在带上部位富集,含量最高,而 15—30 cm 层在带中含量最高。土壤有机质在坡面呈高度耗损,而有效磷呈高度富积。因此,种植草本植物篱时,应该考虑合适宽度,选择适时适地的植物种,考虑植物篱给带下部位带来的养分流失,加强植物篱带下土壤的管护,从而提高整体土地生产力。

**关键词:**植物篱; 有效磷; 有机质; 土层深度; 样点位置

**中图分类号:**S152.7; S157.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2016)05-0042-07

## Effects of Hedgerows on Soil Nutrient Losses on the Sloping Farmlands

LI Haiqiang<sup>1</sup>, GUO Chengjiu<sup>1</sup>, LI Yong<sup>2</sup>, SHEN Yitong<sup>1</sup>

(1. College of Water Conservancy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China;

2. Soil and Water Conservation Station of Huanren Manchu Autonomous County, Liaoning 117200, China)

**Abstract:** Hedgerow can effectively control soil erosion and reduce soil nutrient losses, so it has been widely used. However, there was little research for how hedgerow affects soil fertility of slope farmland with shorter slope length. By setting 0.8 m, 1.0 m, 1.2 m three width, the simple sites between hedgerows, the top sample sites of hedgerow, the middle sample sites of hedgerow, the bottom sample sites of hedgerow and 0—15 cm layer and 15—30 cm layer, we examined how the alfalfa affected the soil nutrient in the natural slope with 24 m long. The result shows that there is a relationship among the hedgerow width and soil organic matter and available phosphorus. The uphill position arranges wider hedgerow to produce better effect that the soil available phosphorus can be distributed uniformly on the slope. The contents of soil organic matter and available phosphorus are more and more richer in the top sample sites of hedgerow, but the erosion is severe in the simple sites between hedgerows and the simple sites of bottom hedgerows and soil nutrient appears horizontal distribution. With hedgerow affecting, soil organic matter and available phosphorus changes are great in the 0—15 cm layer, however, soil organic matter and available phosphorus in 15—30 cm layer become less in the middle sample sites of hedgerow. Hedgerow can change micro topography of the slope, and contents of soil organic matter and available phosphorus in the 0—15 cm layer are more and more richer in the top sample sites of hedgerow and are the highest, while content of hedgerow are highest in the 15—30 cm layer the middle sample sites. The soil organic matter showed a high degree of loss in the slope, and the available phosphorus is highly concentrated. Therefore, planting grass hedgerow should consider suitable width, and select the appropriate plant species. And people should strengthen hedgerow belt soil management and protection, take soil nutrient loss of the bottom of hedgerows into account, so as to improve the overall land productivity.

收稿日期: 2016-01-11

修回日期: 2016-01-29

资助项目: 国家农业综合开发东北黑土区水土流失重点治理科技推广项目“面源污染防控技术体系在水土保持当中的应用”

第一作者: 李海强(1990—), 男, 甘肃平凉人, 硕士, 研究方向土壤侵蚀规律及其治理方面的研究。E-mail: zhonghuahunlhq@163.com

通信作者: 郭成久(1964—), 男, 辽宁锦州人, 教授, 主要从事土壤侵蚀规律及其治理研究。E-mail: chengjiuguol1@163.com

**Keywords:** hedgerow; available phosphorus; organic matter; soil depth; sample sequence

植物篱技术自20世纪30年代在印度尼西亚产生以后,世界各国相继采取有效的植物篱措施来防治坡耕地水土流失。植物篱技术在减少土壤侵蚀、控制面源污染的效果显著,其水土保持效果得到了人们的广泛认可。植物篱技术是根据区域环境特性来选择合适的植物种,同时设定合适的带间距、带间结构以及植物种植密度,增加坡地表面植被覆盖度,提高土壤养分,促进农作物生长,以及改变土层物理性状,改善土壤水汽状况,降低坡耕地产流产沙量,最终增加作物产量的水土保持植物措施<sup>[1-2]</sup>。当坡耕地上等高种植植物篱且带间距控制在细沟侵蚀发生的临界范围内,土壤黏粒质量自篱间坡耕地到植物带部分呈增加趋势,至带下土壤黏粒和土壤养分含量减小<sup>[1,3]</sup>,有效改善了坡耕地土壤结构,提高土壤养分的含量,均衡地表土壤养分的分布,增加坡耕地作物产量<sup>[4]</sup>。东北黑土区作为国内重要的粮食产区,分布着较大面积的坡耕地,其坡耕地为1 280万hm<sup>2</sup>,占黑土区总耕地面积的59.38%,但黑土区坡耕地表土疏松,抗蚀能力弱,加之具有坡缓、坡长的特点,极易产生水土流失。黑土区坡耕地水土流失导致宝贵的黑土资源顺坡而下,对土地生产力的影响较大,很多学者已经提出很多有效的水土保持工程措施和植物措施来防治坡耕地土壤养分流失,提高土地生产力,然而很多工程措施施工量大、耗时、耗力,对土地扰动较大<sup>[5]</sup>,同时,施工期间对同年的农作物产量有较大影响。从社会效益、经济效益和生态效益考虑<sup>[6]</sup>,在坡长较短的坡耕地上,修建合适尺度大小的植物篱不仅能够减少土壤养分的流失,而且还能够取得较好的社会效益,更易被人们所接受。本文选取在坡地不同等高位置设置不同尺度的植物篱研究角度,研究植物篱对坡耕地水土保持效益的影响,以便来提高粮食产量,保护生态环境,同时为东北黑土区坡耕地植物篱建设提供理论依据。

## 1 研究地概况

本试验布设在沈阳农业大学水利学院综合试验基地内,研究区地理位置位于东经123°33′59.75″,北纬41°50′12.34″,平均海拔为57 m。试验区土壤为棕壤,属于北温带大陆性季风气候,夏季炎热多雨,冬季寒冷漫长,年平均气温7.7℃,一年无霜期平均为155 d,多年平均降雨量为615.75 mm,降雨主要集中在夏季,试验期年降雨量为607.5 mm。所选取的试验地是坡长为24 m的自然坡面,坡度为8°左右,总面积

为200 m<sup>2</sup>。在整个试验周期内种植植物篱前后有果农定期割刈杂草,对表土扰动较小,使试验在种植植物篱的裸露坡面上进行。

## 2 研究方法

### 2.1 样地设计

本试验将选取的自然坡面划分为1号、2号试验样地,1号样地植物篱从坡顶到坡底布设宽度依次为0.8 m,1.0 m,1.2 m;2号样地植物篱从坡顶到坡底布设宽度依次为1.2 m,1.0 m,0.8 m,其每带植物篱的长度均为5 m,带与带之间的间距为6 m,具体植物篱布设见图1。所选植物篱种植物种紫花苜蓿在2015年4月初根据基地内果农的经验种植。

### 2.2 土样采集

根据试验地植物篱布设情况,每个植物带分为带间、带上、带中、带下四个部分采取土样,分别是指坡面上距上一紫花苜蓿带顺坡向下3 m和距下一紫花苜蓿带顺坡向上3 m交汇处(带间)、距紫花苜蓿带上边沿25 cm处(带上)、紫花苜蓿带内中心部位(带中)和距紫花苜蓿带下边沿25 cm处(带下),见图1,在2015年4月栽培植物篱前按植物篱设置采取土壤养分含量背景值,然后5—10月份,在不施加任何肥料的情况下逐月定期每个植物篱每个采样部分等高选取3个重复样点,将3个重复作为每一样地同一等高采样部分样品,同时,每个采样点分0—15 cm层和15—30 cm层用土钻取样,每次共取144个土样,将其带回试验室进行处理。

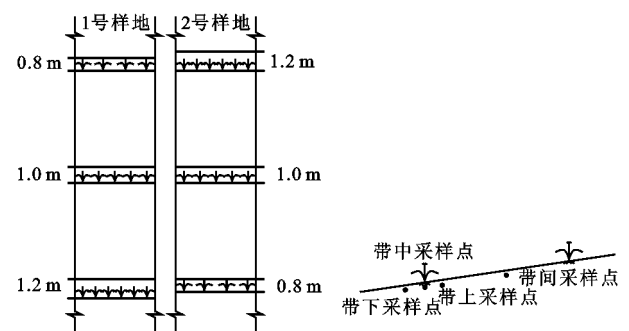


图1 植物篱和采样点布设图

### 2.3 测取指标及数据分析方法

将每次采取的144个土样在实验室阴干后,通过四分法选取土样,运用土样粉碎机研磨过筛,最后测取土样有机质和有效磷。土壤有机质的测定方法采用重铬酸钾容量法(GB9834—88);有效磷采用碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法。

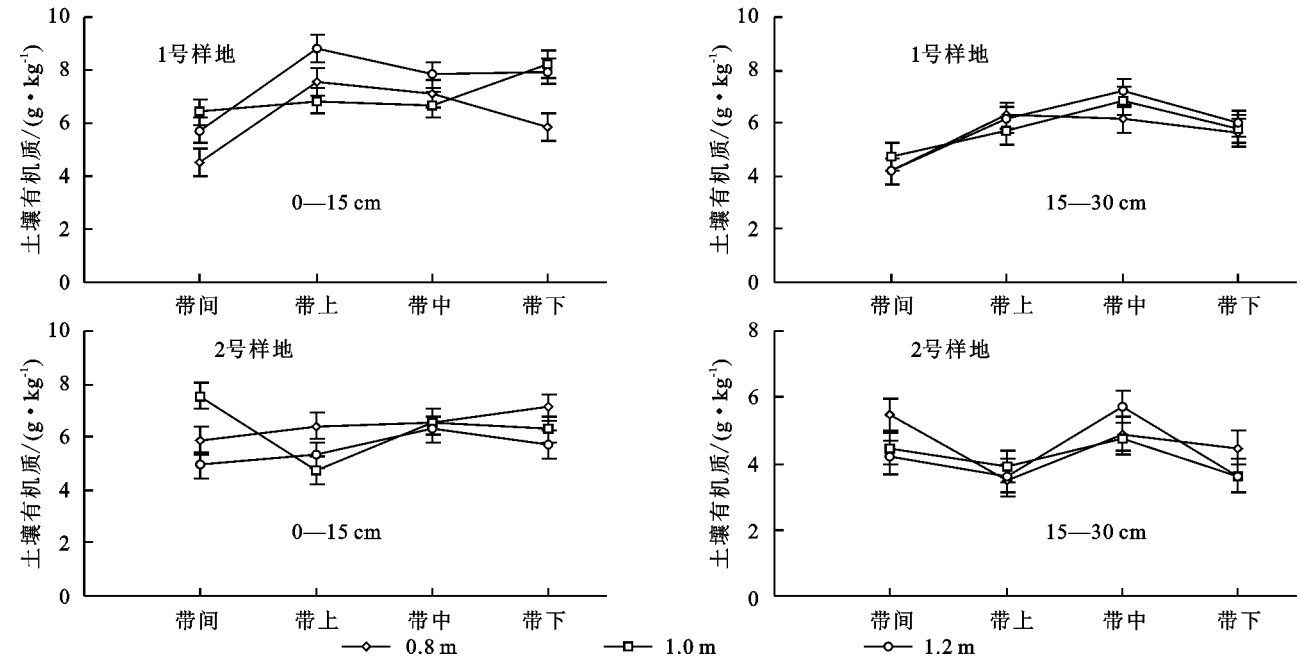
选取试验期内降雨逐渐减少的 9 月份测量数据,采用 Excel 进行基本处理;运用 SPSS 17.0 软件对 0—15 cm 层和 15—30 cm 层土壤有机质和有效磷、植物篱宽度、采样点位置之间的相关性进行分析。

3 数据与分析

3.1 紫花苜蓿带对土壤有机质的影响

3.1.1 不同采样点位置土壤有机质 图 2 表示 1 号和 2 号样地不同土层深度不同采样点的土壤有机质的变化情况。植物篱可以有效地减少土壤侵蚀量,从而使土壤养分流失量减少。根据植物篱不同采样点土壤有机质的含量变化可以看出,带间采样点土壤有机质含量低于其他采样点的含量,说明紫花苜蓿带间呈现土壤侵蚀态势,致使土壤有机质含量降低。在植物篱截流减沙的机械作用下,带间经过降雨冲蚀的土壤颗粒在植物篱带上部沉积下来,最终表现为带上土壤有机质出现累积。带中土壤有机质含量较带上变化小,说明植物篱带对生长地的土壤有机质含量本身有提高作用。同时分析可看出,植物篱带下采样点有机质含量较带上和带中有所下降,说明带下处于侵蚀状况。从表 1 可以看出,0—15 cm 土层土壤有机质最大值为 8.8 g/kg,出现在植物篱带上采样点;最小值为 4.53 g/kg,出现在带间采样点处;0—15 cm 土层土壤有机质含量均值为 6.54 g/kg,标准离差为 1.11。15—30

cm 土层土壤有机质最大值为 7.18 g/kg,出现在带中;最小值为 3.63 g/kg,出现在带下采样点处;其 15—30 cm 土层均值为 5.05 g/kg,标准离差为 1.09。从图 2 可以看出,1 号样地 0.8 m 宽度的植物篱 0—15 cm 土层带间采样点土壤有机质含量最低,1.2 m 宽度的植物篱带上采样点土壤有机质含量最高,也是 0—15 cm 土层土壤有机质含量最高的采样点处;同时不难看出,0.8 m 宽度的植物篱带下有机质含量也最低。在种植植物篱后上坡位仍处于侵蚀状态,但 0.8 m 宽度植物篱带上有机质出现富集,即在一定程度上植物篱减缓了土壤侵蚀。1 号样地 15—30 cm 土层土壤有机质在带中部位出现最大值,根据植物篱种植设计不难发现,在较深土层内土壤有机质在下坡位富集,这与实际地形情况相符。另外,0.8 m,1.0 m,1.2 m 宽度的植物篱在 15—30 cm 土层深度的有机质在带间、带上、带中和带下的变化相似。2 号样地 1.0 m 宽植物篱各个采样点的有机质含量变化较大,没有呈现出一定的规律;0.8 m 宽的植物篱各采样点的有机质含量变化依次为:带下>带中>带上>带间,与 1 号试验地相比,布设 0.8 m 宽植物篱在坡底部位,没有布设 1.2 m 宽植物篱的截流拦沙作用好,因此在条件容许的情况下,坡底应设置较宽的植物篱。2 号样地 15—30 cm 土层土壤有机质变化与 1 号样地在各个采样点的变化一致;同时,土壤有机质含量最大值出现在带中部位。



图中数据为平均±标准差;下同。

图 2 两块试验地不同采样点土壤有机质变化

从表 2 分析看出,不同采样点与土壤有机质呈正相关关系。在 1 号和 2 号试验地不同宽度的植物篱体系

下,每个样地所选取的采样点位置不同,所测得 0—15 cm 层土壤有机质变化比 15—30 cm 土层有机质变化大,

使得采样点位置与0—15 cm 土层土壤有机质的相关系数比采样点位置与15—30 cm 土层土壤有机质的相关系数大,且影响明显。种植植物篱后,图1中表现出每个植物篱带间、带上、带中、带下四个采样点处的有机质含量变化比较明显。

3.1.2 不同土层深度土壤有机质 图3为两块试验地0—15 cm 和15—30 cm 不同土层的土壤有机质含量情况。从图3中可以看出,0—15 cm 土层土壤有机质含量大于15—30 cm 深土层土壤有机质含量;从表1中可以看出,0—15 cm 层土壤有机质的最大值、最小值和均值

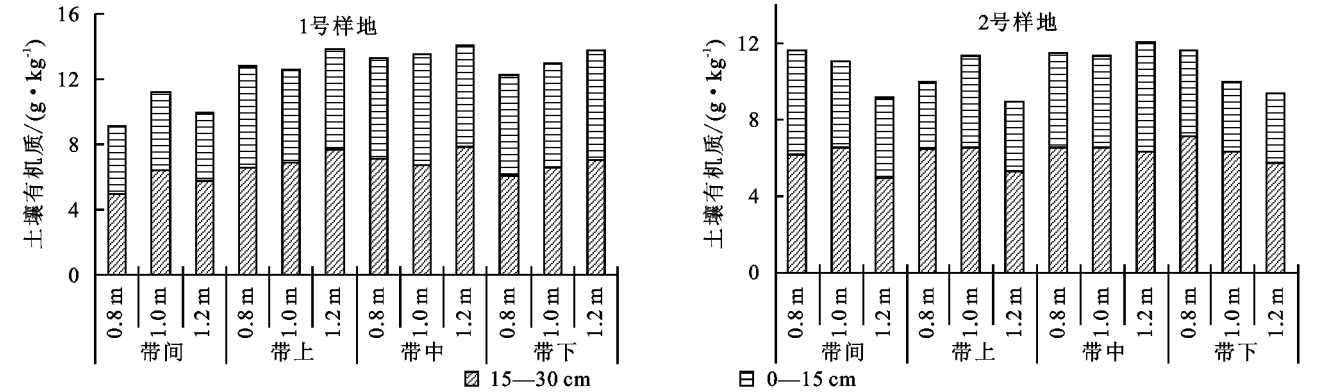


图3 两块试验地不同土层深度土壤有机质变化

表1 不同深度土层土壤有机质和有效磷基本值					
土层深度	指标	最大值	最小值	均值	标准差
0—15 cm	有效磷/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	47.97	32.07	38.23	3.89
	有机质/ (g·kg <sup>-1</sup> )	8.80	4.53	6.54	1.11
15—30 cm	有效磷/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	40.72	31.21	36.16	2.58
	有机质/ (g·kg <sup>-1</sup> )	7.18	3.63	5.05	1.09

在表层土壤颗粒沉积过程中较深层次土壤有机质逐渐增加;随着表层土壤发生侵蚀而较深层次土壤养分发生流失,在一定深度范围内,表层土壤有机质和较深层次土壤有机质之间存在一定的相关性。从表2可以看出,篱宽对0—15 cm 土层土壤有机质的影响比15—30 cm 土层明显,且篱宽与有机质之间呈正相关关系;篱宽与0—15 cm 土层土壤有机质的相关系数比篱宽与15—30 cm 土层土壤有机质的相关系数大,且显著性概率小。

3.2 紫花苜蓿带对土壤有效磷的影响

3.2.1 不同采样点位置土壤有效磷 图4为在1号和2号试验地不同采样点土壤有效磷的含量变化情况。从图4可以看出,1号试验地0—15 cm 土层和15—30 cm 土层土壤有效磷与有机质变化趋势大致相同,但是上坡位0.8 m中坡位1.0 m、下坡位1.2 m 宽度

以及标准离差均大于15—30 cm 层土壤有机质。1号试验地0—15 cm 层每个采样点有机质含量表现为:1.2 m>1.0 m>0.8 m,而15—30 cm 层在不同采样点的有机质变化不大,反映出植物篱对表层土壤有机质含量的影响大于较深层次的土壤有机质。2号试验地与1号正好相反,0—15 cm 层每个采样点有机质含量均表现为:0.8 m>1 m>1.2 m,同时,15—30 cm 层土壤有机质含量变化没有0—15 cm 层变化明显。0—15 cm 和15—30 cm 层土壤有机质均在带中采样点出现最大值,这可能与紫花苜蓿植物篱发挥养分泵的作用有关。

植物篱体系下土壤有效磷变化呈现一致的规律性:0—15 cm 土层带间采样点的土壤有效磷含量最高,同时土壤有效磷的变化规律为:1.2 m>1 m>0.8 m,这与其紫花苜蓿带在坡面上的分布状况有关;15—30 cm 土层带中采样点土壤有效磷含量达到最大,可能是较深层土壤受降雨侵蚀影响较小所致,并且可以看出紫花苜蓿带对生长区域土壤理化性质有一定的影响,且其发挥土壤养分泵的作用将更深层次不易被吸收和利用的养分向植物根系运输<sup>[7-8]</sup>,从而使带中土壤有效磷含量有所提高。2号试验地0—15 cm 层三种宽度处理下土壤有效磷含量变化没有一定规律,而15—30 cm 层有效磷含量变化趋势与1号地一致,其带中土壤有效磷含量最高。从表1中可以看出,0—15 cm 深度土壤有效磷最大值为47.97 mg/kg;最小值为32.07 mg/kg;其有效磷含量均值为38.23 mg/kg,标准离差为3.89。15—30 cm 土层土壤有效磷最大值为40.72 mg/kg,出现在带中;最小值为31.21 mg/kg,出现在带下采样点处;其均值为36.16 mg/kg,标准离差为2.58。

从表2分析看出,不同采样点与土壤有效磷呈正相关关系,采样点位置与0—15 cm 土层土壤有效磷的相关性系数比15—30 cm 土层的相关系数大,在不同采样点,植物篱对0—15 cm 土层土壤有效磷的影响相对明显。整体可以看出,0—15 cm 层和15—30

cm 层土壤有效磷均在下坡位植物篱附近富集,表现为 1 号样地 1.2 m 和 2 号样地 0.8 m 宽度植物篱有效磷含量均比另外两种宽度植物篱附近有效磷含量

高。同时,在种植植物篱后,带间和带中有效磷含量均有所提高,植物篱阻断了有效磷直接向坡底迁移,而使整个坡面磷素的分布相对均匀。

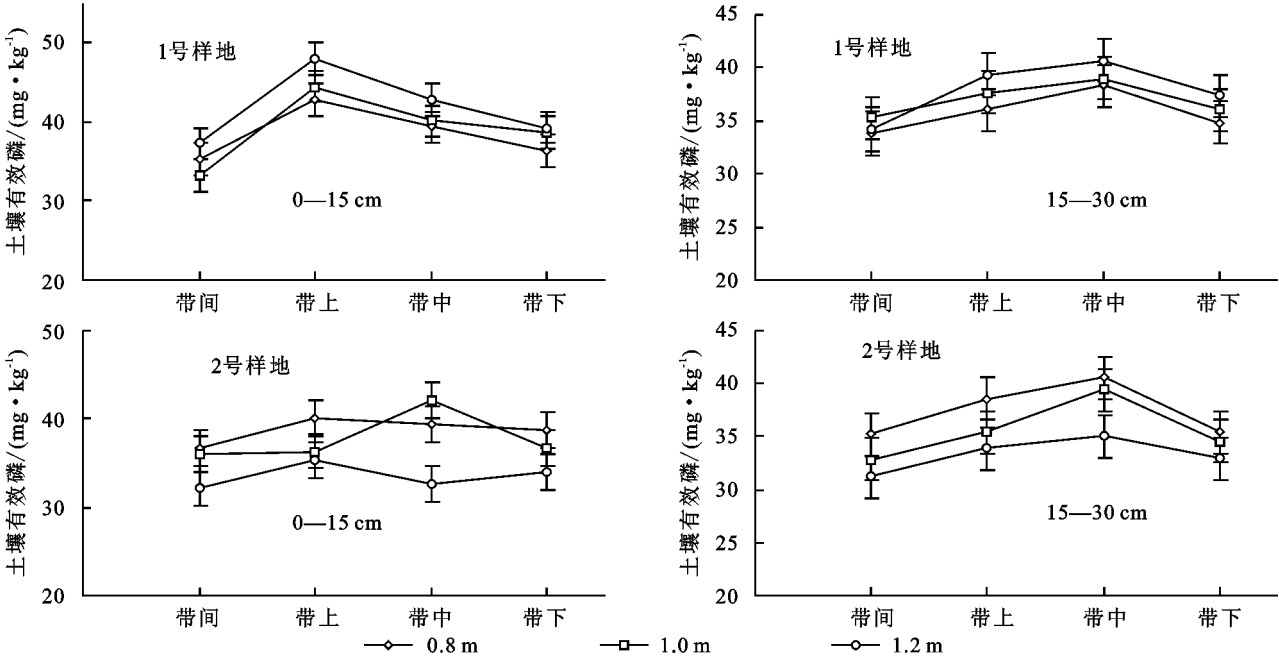


图 4 两块试验地不同不同采样点土壤有效磷变化

3.2.2 不同土层深度土壤有效磷 图 5 为两块试验地 0—15 cm 和 15—30 cm 不同土层的土壤有效磷含量情况。植物篱技术的保持水土作用减少了土壤有效磷的损失,使有效磷在坡面富集,在每一宽度植物篱带附近,0—15 cm 层和 15—30 cm 层土壤有效磷含量相差不是很大。在 1 号与 2 号试验地布设不同宽度植物篱体系,不同深度土层土壤有效磷含量变化趋势分别为:1.2 m>1 m>0.8 m,0.8 m>1 m>1.2 m。从表 1 中看出,0—15 cm 层土壤有效磷的最大值、最小值和均值以及标准离差均大于 15—30 cm 层土壤有效磷。1 号试验地 15—30 cm 层土壤有效磷变化较小,并与 0—15 cm 层有效磷变化趋势一致。2 号试验地 0—15 cm 层有效磷和有机质含量变化相同;同样,15—30 cm 土层土壤有效磷比较稳定。

从表 2 可以看出,篱宽与土壤有效磷呈现负相关关系;从表 3 可以看出,在 1 号试验地和两块样地的下坡位,篱宽和土壤有效磷均呈正相关关系,均反映出植物篱越宽土壤有效磷含量越高,而在 2 号试验地和两块样地的上坡位,篱宽和土壤有效磷均呈负相关关系,主要受 2 号样地的植物篱宽度设计的影响,由于栽培相对较宽的植物篱后上坡位仍处于侵蚀状态,因此表现为篱宽与土壤有效磷负相关,使得总体上篱宽与有效磷呈负相关关系。同时,分析发现,篱宽对 0—15 cm 层土壤有效磷的影响比 15—30 cm 层明显。种植植物篱后坡面表层土壤被剥蚀搬运至篱前沉积,而对较深层次土壤扰动较小;但由于植物篱本身对土壤理化性质的改良作用,栽培较宽植物篱对较深层次土壤有效磷影响也较明显。

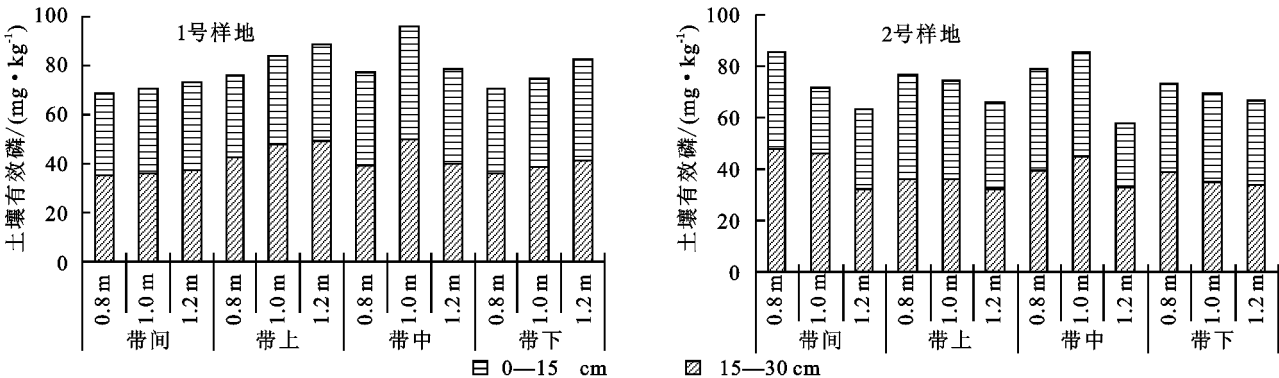


图 5 两块试验地不同土层深度土壤有效磷变化

表 2 不同篱宽和采样点位置与各指标之间的相关分析

项目		0—15 cm		15—30 cm	
		有机质	有效磷	有机质	有效磷
篱宽	Pearson 相关性	0.072	−0.097	0.007	−0.163
	显著性(双侧)	0.739	0.651	0.975	0.446
	平方与叉积的和	0.305	−1.452	0.028	−1.615
	协方差	0.013	−0.063	0.001	−0.07
采样点位置	Pearson 相关性	0.343	0.279	0.212	0.145
	显著性(双侧)	0.101	0.187	0.321	0.5
	平方与叉积的和	9.976	18.902	6.069	14.762
	协方差	0.434	0.822	0.264	0.642

表 3 不同条件下篱宽与有效磷之间的相关分析

项目		0—15 cm				15—30 cm			
		1 号样地	2 号样地	上坡位	下坡位	1 号样地	2 号样地	上坡位	下坡位
篱宽	Pearson 相关性	0.347	−0.739**	−0.741*	0.460	0.421	−0.636*	−0.628	0.099
	显著性(双侧)	0.169	0.006	0.035	0.252	0.273	0.026	0.055	0.816
	平方与叉积的和	2.705	−4.157	−3.943	2.491	1.734	−3.349	−1.990	0.375
	协方差	0.246	−0.378	−0.563	0.356	0.158	−0.304	−0.284	0.054

注: \*\* . 在 0.001 水平(双侧)上显著相关, \* . 在 0.05 水平(双侧)上显著相关。

4 讨论

4.1 植物篱对土壤养分平面分布的影响

整个试验地为了精确地控制土壤养分,没有施入任何肥料,所有处理的土壤养分含量均比初始时低。1 号和 2 号试验地从不同宽度植物篱系统下不同采样点的土壤有机质和有效磷的含量对比显示,不同的植物篱系统会影响坡面上土壤养分的含量变化。从图 2 和图 4 可以看出,1 号试验地土壤有机质和有效磷均在植物篱带上采样点达到最高,同时,1.2 m 宽度植物篱各个采样点的土壤有机质和有效磷含量均最大,1 m 宽度植物篱次之,0.8 m 宽度植物篱最低。2 号试验地各个宽度紫花苜蓿带的每个采样点表层土壤有机质和有效磷含量变化没有呈现出一定的规律性;相对 1 号地来说,其有机质和有效磷在整个坡面上分布比较均匀。种植植物篱越宽越好,但是由于坡耕地生产力的要求,植物篱不能无限度地设置宽度,而是在一定的宽度阈值范围内种植合适宽度的植物篱。同时发现,在上坡位种植较宽植物篱可以有效缓解土壤养分的流失和坡面再分配,但是上坡位仍然处于侵蚀态势,使 2 号试验地栽培较宽植物篱后有效磷含量仍降低,表现出篱宽和土壤有效磷呈负相关关系。但在 2 号试验地坡面上部种植相对较宽植物篱,能够拦截更多坡面径流,使侵蚀泥沙直接在坡上较宽植物篱前沉积,部分径流也被直接拦截入渗,避免在坡面中部形成较大规模的汇流,从而使有助于减少坡面中部和下部土壤有机质和有效磷的流失。

试验中 1 号和 2 号试验地每条植物篱带中采样点的土壤有机质和有效磷含量均仅次于带上含量。植物篱拦截径流泥沙一部分在篱前沉积,一部分在植物带内沉积,增加带内土壤细小颗粒物质,在细小颗粒物中土壤养分含量往往比较高,从而增加了带中土壤有机质和有效磷的含量。同时,植物篱发挥着养分泵的作用,能够使较深层的养分和表层淋溶至深层的养分向上运移<sup>[9]</sup>。

4.2 植物篱对不同深度的土壤养分的影响

王海明等<sup>[4]</sup>研究发现植物篱带、篱间 0—30 cm 土层全磷含量平均值高于对照,30—60 cm 土层篱带、篱间和对照的全磷含量相近。从图 2—5 可以看出,0—15 cm 土层有机质和有效磷含量均大于 15—30 cm 土层,并且 0—15 cm 土层有机质和有效磷含量变化较大,而 15—30 cm 土层变化则不明显。植物篱的栽植有效地缓解了有机质的降低速度,土壤有机质主要附着于细小土壤颗粒,当坡面径流运移土壤颗粒时,土壤有机质的含量也随着变化。土壤有机质在一定程度上对土壤有效磷的含量有提高作用,种植植物篱可以在坡面上阻断土壤有效磷向坡底的运移,而在植物篱前富集,带下出现有效磷的损失。1 号试验地 0—15 cm 土层土壤有机质和有效磷均在带上达到最大值,15—30 cm 土层均在带中达到最大值;由于 2 号试验地植物篱宽度系统与 1 号相反,0—15 cm 土层土壤有机质含量在每个宽度植物篱附近没有呈现出明显的规律性,15—30 cm 土层土壤有机质和有效磷变化趋势和 1 号试验地一致。由于有效磷的运移

靠粉黏粒的带动,在种植植物篱后,虽减小了土壤侵蚀,但是水土流失依然存在,而植物篱的阻挡作用使带上有效磷含量较高。0—15 cm 土层土壤有机质和有效磷含量在带间、带上、带中和带下四个采样点均表现出,1 号试验地 1.2 m 宽度植物篱最大,1 m 宽植物篱次之,0.8 m 宽植物篱最小,而 2 号试验地与之相反。两块试验地进行对比,1 号试验地 0—15 cm 土层土壤有机质和有效磷均在 1.2 m 宽植物篱附近达到最大,即坡面下部两者含量最大,不太符合坡耕地的生产力和面源污染物控制的要求;2 号试验地两个养分指标虽在各个采样点没有呈现规律性,但其能够使整个坡面的养分含量均匀分布,同时,在坡面上部种植较宽植物篱能够更好改善上部土壤养分和土壤理化性质,即使发生轻微土壤养分流失,也可作为中部和下部土壤养分的来源。

## 5 结论

在坡耕地种植草本植物篱能够有效控制土壤侵蚀,减少土壤养分流失,且耗资少,工程量小,见效快。通过设置不同宽度的植物篱、不同采样点以及分层取样来研究紫花苜蓿带对土壤坡面的土壤养分影响,研究结果表明:

(1) 植物篱宽度与土壤有机质、有效磷存在一定的相关性,同时,在上坡位布设较宽植物篱能够更好地使土壤有效磷在整个坡面上相对均匀分布;

(2) 不同采样点其养分含量变化不同,随着土壤侵蚀,土壤颗粒经过搬运,最后在篱前淤积,使土壤有机质和有效磷在带上采样点出现富集,而表现为带间和带下强烈侵蚀,出现水平带状分布;

(3) 0—15 cm 层土壤有机质和有效磷变化受植物篱的影响较大,15—30 cm 层土壤有机质和有效磷变化幅度较小。植物篱可以阻断侵蚀土壤向下搬运,在植物篱带前淤积,从而改变坡面微地形,0—15 cm 层土壤有机质和有效磷在带上部位富集,含量最高,而 15—30 cm 层在带中含量最高。

因此,种植草本植物篱时,应该考虑合适宽度,选择适时适地的植物种,另外,应该加强植物篱带下土壤的管护,考虑植物篱给带下部位带来的养分流失,从而提高整体土地生产力。试验结果还发现在上坡位种植较宽宽度的植物篱,会使坡面中部和下部土壤有效磷含量比较接近,也能更好地防治上坡位的土壤侵蚀,但是研究中没有对较短距离坡面种植植物篱的宽度阈值进行进一步论证,还需后续试验继续研究。

## 参考文献:

- [1] 张旭斌,武晓莉,桂莉莉,等. 坡耕地植物篱技术研究进展[J]. 山西水土保持科技,2013(3):1-4.
- [2] 周萍,文安邦,张信宝,等. 坡耕地植物篱在水土保持中的应用[J]. 中国水土保持科学,2010,8(4):108-113.
- [3] 黎建强,张洪江,程金花,等. 不同类型植物篱对长江上游坡耕地土壤养分含量及坡面分布的影响[J]. 生态学报,2010,19(11):2574-2580.
- [4] 王海明,陈治谏,廖晓勇,等. 三峡库区坡耕地植物篱技术对土壤特性的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(2):692-694.
- [5] 刘绪军,杨亚娟,任宪平,等. 黑土区植物篱防治坡耕地水土流失技术探讨[J]. 山西水土保持科技,2014(3):3-5.
- [6] 陈一兵,林超文,朱钟麟,等. 经济植物篱种植模式及其生态经济效益研究[J]. 水土保持学报,2002,16(2):80-83.
- [7] 林超文,涂仕华,黄晶晶,陈一兵. 植物篱对紫色土区坡耕地水土流失及土壤肥力的影响[J]. 生态学报,2007,27(6):2191-2198.
- [8] 何建林,何丙辉,马云,等. 植物篱对紫色土区坡地土壤养分分布特征的影响[J]. 水土保持学报,2010,24(6):65-70.
- [9] 魏军,王莲凤,李志军. 植物篱时治理坡耕地水土流失的有效措施[J]. 黑龙江水利科技,2014,42(8):21-22.
- [10] 孙辉,唐亚,谢嘉穗. 植物篱种植模式及其在我国的研究和应用[J]. 水土保持学报,2004,18(2):114-117.
- [11] Trengtacoate E R, Connor D J, Gómez-del-Campo M, et al. Effect of olive hedgerow orientation on vegetative growth, fruit characteristics and productivity [J]. Scientia Horticulturae,2015,192:60-69.
- [12] Wehling S, Diekmann M. Importance of hedgerows as habitat corridors for forest plants in agricultural landscapes [J]. Biological Conservation, 2009, 142 (1): 2522-2530.
- [13] Follain S, Walter C, Legout A, et al. Induced effects of hedgerow networks on soil organic carbon storage within an agricultural landscape [J]. Geoderma,2007, 142(1):80-95.
- [14] Lenka N K, Dass A. Sudhishri S, et al. Soil carbon sequestration and erosion control potential of hedgerows and grass filter strips in sloping agricultural lands of eastern India [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment,2012,158:31-40.
- [15] Herbst M, Roberts J M, Rosier P T W, et al. Measuring and modeling the rainfall interception loss by hedgerows in southern England [J]. Agricultural and Forest Meteorology,2006,141(2):244-256.