

# 弃耕地植被恢复过程中土壤理化性质演变趋势研究

宋娟丽, 吴发启\*, 姚军, 余雕, 包耀贤

(西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 通过对安塞纸坊沟流域 14 块不同弃耕年限的草地土壤理化性质的研究表明: 随着弃耕地植被的恢复, 土壤容重降低、孔隙度增大、质地改善; 土壤有机质含量、CEC、全氮含量、全钾含量、水解氮及速效钾含量逐步提高, 土壤盐分含量、土壤 pH 值有逐步降低的趋势, 说明随着植被的恢复, 土壤理化性质在不断优化。另外植被生物量与土壤有机质、CEC、全钾、速效钾、全氮及水解氮均呈极显著正相关, 与土壤 pH 值与土壤容重呈极显著负相关, 说明土壤与植被具有互动效应。

**关键词:** 弃耕地; 弃耕年限; 植被恢复; 土壤理化性质; 演变趋势

**中图分类号:** S153 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2009)03-0168-06

弃耕地是指原来进行农业经营的土地不再进行农业耕种而撂荒的土地。弃耕的主要原因是土壤贫瘠、生态条件恶化、产出量小或是人力条件的限制无力再继续经营下去了, 其中由于地力下降而导致的撂荒是主要的<sup>[1]</sup>。在土壤植被系统中, 土壤和植被具有互动效应, 土壤为植物生长提供水分和矿质营养, 其含量不仅影响植物的个体发育, 更进一步决定着植物群落的类型、分布和动态, 特别是在黄土高原, 因其特殊而深厚的黄土母质和较为严重的水土流失等原因, 土壤持水性、保水性能差, 土壤养分含量低, 因而土壤水分、养分是植被恢复与建设的主要限制因子<sup>[2~5]</sup>; 植被在恢复或退化过程中对土壤养分的生态效应引起了一些研究者的关注<sup>[2, 6~9]</sup>。土壤-植被的互动效应决定了土壤与植被总是处在不断的演化与发展之中, 有研究表明植被恢复过程中土壤养分和有机质等含量有所提高, 而土壤养分的改善也会促进植被的恢复<sup>[9~13]</sup>。

为了揭示弃耕之后土壤质量的演变特征, 本文对安塞纸坊沟流域的 14 块弃耕地作了详细调查与分析研究。通过对不同弃耕年限草地土壤理化性质的试验分析, 揭示随草地植被恢复年限的增长土壤质量的演变规律, 对黄土丘陵区天然草地的恢复, 退化生态系统的重建以及对土壤质量的调节及提高草地生产力, 促进草地生态系统的良性循环有一定的理论和实践意义。

## 1 研究区概况

安塞纸坊沟流域处于暖温带半干旱气候区, 年

平均降水量为 549.1 mm, 其中 60% 集中在 7~9 月。地貌为典型的丘陵沟壑区, 地形破碎, 沟壑纵横, 荒坡面积占 40%, 水土流失严重, 土壤肥力低下<sup>[14]</sup>。滥牧、过牧使天然草地生产力不断下降<sup>[15]</sup>。植被以灌草为主, 阴坡、阳坡因水热条件的差异, 草地类型和组成上存在明显不同。阳坡以旱生、中旱生植物为主, 阴坡以旱中生、中生植物为主<sup>[16, 17]</sup>。

## 2 研究方法

于 2005 年 8 月, 在试验地选取了不同弃耕年限 (1、2、3、4、5、6、7、8、9、13、15、20、25、30 a) 的 14 块样地 (样地概况见表 1), 在各样地中选取 1 m × 1 m 样方, 进行生物量 (包括地上部分与地下部分) 调查, 各剖面均按 0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm 分层采样, 样品经风干研磨过筛装袋备用。分析项目包括土壤物理性质: 土壤容重、孔隙度、水分及土壤质地; 土壤化学性质: 土壤的 pH 值、有机质、CEC、盐分、全氮、全磷、全钾以及土壤水解氮、速效钾等, 各项指标均按常规方法测定<sup>[18]</sup>。

利用 SPSS (11.5) 及 EXCEL 进行数据处理及分析。

## 3 结果与分析

### 3.1 弃耕地物理性质演变趋势

不同弃耕年限草地土壤物理性质测定结果见表 2。由表 2 可见: 随着弃耕年限的增长, 土壤容重总体上呈下降趋势, 但变化幅度较小。随着容重的降低, 土壤孔隙度也在缓慢增大。说明土壤结构和通

收稿日期: 2008-11-20

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目“黄土高原水土保持与生态环境建设试验示范研究”(KZCX2-XB2-05-01)

作者简介: 宋娟丽 (1969-), 女, 陕西岐山人, 讲师, 在职博士, 主要从事土壤质量方面研究。E-mail: songjl-69@163.com。

\* 通讯作者: 吴发启, E-mail: wufaqi@263.net。

透性能获得改善,土壤的物理性能逐渐好转。但是 一旦被破坏,其恢复是非常困难的。这一过程较植被恢复要缓慢得多,可见土壤的结构

表 1 试验样地概况

Table 1 Terrain situations of experimental fields

弃耕年限 Abandoned time (a)	坡度(°) Slope	坡向 Direction	主要植被种类 Floral species
1	15	N20°E	茵陈蒿、苦苣菜、狗尾草、猪毛菜 <i>Achillea capillaries</i> , <i>Ixeris denticulata</i> , <i>Secale viridis</i> , <i>Salsola collina</i>
2	27	S85°E	茵陈蒿、苦苣菜、狗尾草、猪毛菜 <i>Achillea capillaries</i> , <i>Ixeris denticulata</i> , <i>Secale viridis</i> , <i>Salsola collina</i>
3	30	N70°W	茵陈蒿、阿尔泰狗哇花、委陵菜 <i>Achillea capillaries</i> , <i>Heteropappus altaicus</i> , <i>Potentilla spp.</i>
4	15	N35°E	茵陈蒿、阿尔泰狗哇花、委陵菜、隐子草 <i>Achillea capillaries</i> , <i>Heteropappus altaicus</i> , <i>Potentilla spp.</i> , <i>Cleistogenes spp.</i>
5	15	N35°E	狗哇花、委陵菜、隐子草、达乌里胡枝子 <i>Heteropappus altaicus</i> , <i>Potentilla spp.</i> , <i>Cleistogenes spp.</i> , <i>Lespedeza dahurica</i>
6	10	S50°W	委陵菜、隐子草、达乌里胡枝子、长芒草 <i>Potentilla spp.</i> , <i>Cleistogenes spp.</i> , <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i>
7	22	N38°E	隐子草、达乌里胡枝子、长芒草、铁杆蒿 <i>Cleistogenes spp.</i> , <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i> , <i>Artemisia sacrorum</i>
8	25	N37°E	达乌里胡枝子、长芒草、铁杆蒿、早熟禾 <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i> , <i>Artemisia sacrorum</i> , <i>Poa sp.</i>
9	15	N35°E	达乌里胡枝子、长芒草、铁杆蒿、早熟禾 <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i> , <i>Artemisia sacrorum</i> , <i>Poa sp.</i>
13	28	S82°E	达乌里胡枝子、长芒草、铁杆蒿、早熟禾 <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i> , <i>Artemisia sacrorum</i> , <i>Poa sp.</i>
15	18	N55°W	达乌里胡枝子、长芒草、铁杆蒿、早熟禾 <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i> , <i>Artemisia sacrorum</i> , <i>Poa sp.</i>
20	28	N40°W	达乌里胡枝子、长芒草、铁杆蒿、早熟禾 <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i> , <i>Artemisia sacrorum</i> , <i>Poa sp.</i>
25	25	N45°E	达乌里胡枝子、长芒草、铁杆蒿 <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i> , <i>Artemisia sacrorum</i>
30	36	S85°E	达乌里胡枝子、长芒草、铁杆蒿、早熟禾、绣线菊、野枸杞 <i>Lespedeza dahurica</i> , <i>Stipa bungeana</i> , <i>Artemisia sacrorum</i> , <i>Poa sp.</i> , <i>Spiraea salicifolia</i> , <i>Wild medlar</i>

表 2 弃耕地土壤物理性质表

Table 2 Changes of soil physical properties on abandoned cropland

土壤参数 Soil characteristic	弃耕年限 Abandoned time (a)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	13	15	20	25	30
容重(g/cm <sup>3</sup> ) Bulk density	1.38	1.37	1.22	1.26	1.27	1.19	1.23	1.28	1.20	1.15	1.20	1.18	1.13	1.14
孔隙度(%) Soil porosity	47.8	48.0	53.9	52.2	52.0	54.9	53.5	51.5	54.6	56.6	54.4	55.4	57.3	56.9
水分(%) Water content	8.54	6.32	11.2	10.7	10.5	8.68	10.0	9.52	8.29	7.54	8.02	7.94	10.0	7.57
土壤质地*(%) Soil texture	4.87	6.16	6.43	8.88	9.27	12.5	11.6	12.8	10.9	10.8	10.2	9.69	9.77	10.50
生物量(g/m <sup>2</sup> ) Biomass	72.7	141.7	161	128.3	103.5	156.9	197.7	230.9	300.1	352.6	314.9	255.21	326.2	388.4

注: \* '土壤质地' 此处指小于 0.01 mm 物理性粘粒含量。 Note: \* 'Soil texture' means the content of clay particles < 0.01 mm.

在弃耕初期,土壤水分出现较为频繁的升降,这是先锋植物与土壤的相互适应阶段。13~20 a,土壤则处于相对比较稳定的低水分阶段,这是由于物种正处于鼎盛时期,植被生长旺盛,大量消耗水分,造成了这一阶段水分匮乏。之后,在自然选择的作用下,一些抗旱能力差的物种被淘汰,植被对水分的消耗能力也随之减弱,土壤水分含量因此有所上升。25 a 后土壤水分含量再次下降,也是由于植被的再次强度生长引起的。

试验结果显示:小于 0.01 mm 的物理性粘粒含量在 1~8 a 基本处于上升阶段,从弃耕 1 a 的 4.87% 上升至 12.8%,随后一直保持比较稳定的状态,波动幅度非常小。根据前苏联对土壤质地的分级标准,小于 0.01 mm 的物理性粘粒含量不足 10% 的属于砂土,由此可见,弃耕 1~5 a 的土壤质地为砂土,保水保肥能力差,但通透性较好;小于 0.01 mm 的物理性粘粒含量在 10%~20% 之间的土壤质地为砂壤土,随着弃耕年限的增长,物理性粘粒含量基本保持在 10% 左右,由此也说明了土壤质地是在逐步改善,更加利于保水保肥。但是由于土壤质地是土壤较为稳定的物理指标,所以质地的演变是否主要是植被恢复的缘故,还有待于更进一步研究。

### 3.2 弃耕地土壤化学性质演变趋势

在弃耕地植被的恢复过程中,土壤的 pH 值变化幅度不是太大,总体上呈下降趋势(图 1),pH 值

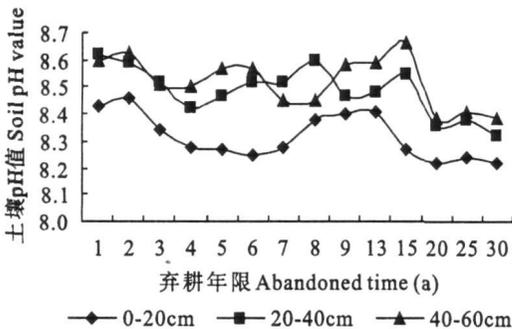


图 1 弃耕地不同土层深度 pH 值的变化

Fig.1 Evolution of soil pH value in different soil depth

土壤阳离子交换量(CEC)反映了土壤保肥能力的大小。CEC 越大,土壤胶体表面负电荷越多,吸附  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$  等阳离子养分的能力就越强。弃耕地测定结果证明,随着弃耕年限的增长,CEC 逐渐增大(图 3),弃耕 30 a 比弃耕 1 a 时 CEC 增长了 11.5% (试验结果显示,土壤 CEC 各土层深度变化不大,所以此处用其均值),也就是说在植被的恢复过程中,

在 8.4 左右波动,13~15 a, pH 值略有上升,这是由于这个时期植被生长达到强盛时期,导致土壤水分严重匮乏,从而土壤的碱度也有所上升。30 a 时达到最低,比弃耕 1 a 时降低了 2.8%。这也说明了随着植被的恢复,土壤的碱化程度在逐渐降低。土壤 pH 的降低与土壤中有机的富集有关,微生物、动物与植物根系的分泌物及生物残体都会引起土壤有机酸的积累。不同土层 pH 值(图 1)相比,土壤表层的 pH 值略低于其它两个层次,这与不同地形下土壤 pH 值的剖面分布与剖面中物质的淋溶迁移过程和强度有关<sup>[19]</sup>,不同地形条件下降雨的分配及在土壤中的再分布差异较大,使得土壤剖面盐基离子淋溶和富集的程度和深度各异。降雨在坡地多以坡面径流的方式流失掉,盐基离子主要从上层土壤淋溶,在下层土壤聚集,所以上层土壤的 pH 值略低于下层土壤<sup>[20]</sup>。但各层次均随植被的恢复逐渐降低。

随着弃耕年限的增长,植被的不断恢复,土壤有机质含量在日益增加。弃耕 9 a 时,有机质含量是弃耕 1 a 时的 2 倍,30 a 时达到 3.3 倍。即土壤养分状况在随着植被的恢复而逐步改善,这种演变规律在各土层深度都较明显(图 2),而且土壤表层的有机质含量明显高于其它两个层次,这是由于表层有大量枯落物的覆盖,土壤生物的作用,利于土壤有机质在表层富集。

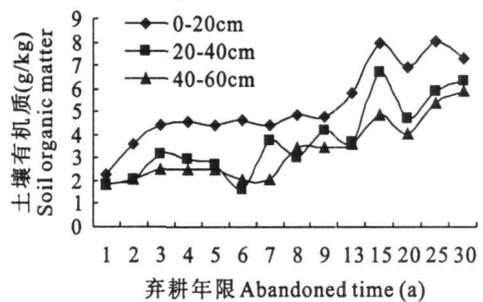


图 2 弃耕地不同土层深度土壤有机质含量的变化

Fig.2 Evolution of soil organic matter in different soil depth

土壤的保肥能力得到了显著改善。

土壤盐分的测定结果显示,各弃耕年限的土壤电导率在 6.3~9.9 dS/m 之间波动,属于中度盐土。在植被的恢复过程中,土壤盐分的波动幅度不是很大,但总体上有逐步降低的趋势,其各土层深度的盐分情况如图 4,各层的变化规律基本一致,表层的土壤盐分略高于另外两层,这与黄土高原土壤水分比较贫乏有关。

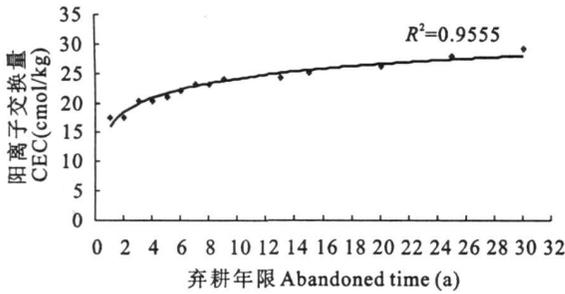


图3 弃耕地土壤阳离子交换量的变化趋势  
Fig.3 Evolution of soil CEC

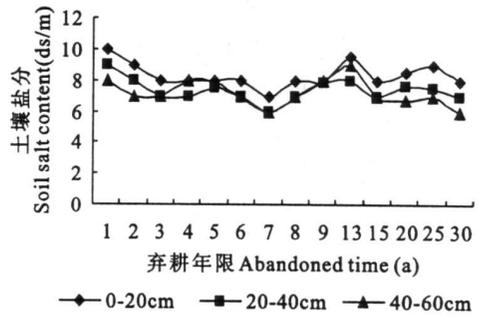


图4 弃耕地土壤盐分变化趋势  
Fig.4 Evolution of soil salt content

随着弃耕地植被的恢复,土壤全氮含量呈逐步上升的趋势,虽然在弃耕7、8 a时出现小幅度的降低,这是由于植被强盛生长对土壤中的养分大量消耗,造成土壤中的氮含量有暂时的回落,随后由于植被枯落物的积累,经微生物分解使土壤有机质含量提高,再加上根际固氮微生物的作用,使得土壤氮素含量大幅度提高。各个土层深度的变化趋势基本一

致(如图5),表层土壤全氮含量要高于底层,这种波动与有机质的变化情况类似。

土壤全磷含量在弃耕过程中变化幅度非常小,在0.56~0.64 g/kg 范围内波动。不同土层深度的变化情况如图6,表层略高于下层含量,这与磷的难移动性有关,再加上植物吸收作用的增强,所以表层土壤全磷含量往往较下层高,但变化不大<sup>[21]</sup>。

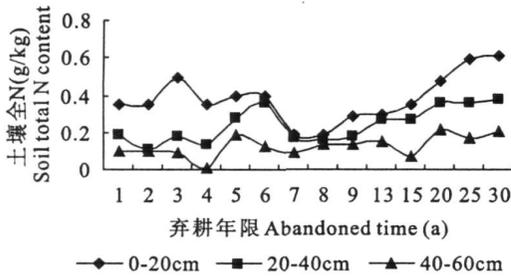


图5 弃耕地土壤全 N 变化趋势  
Fig.5 Evolution of soil total N

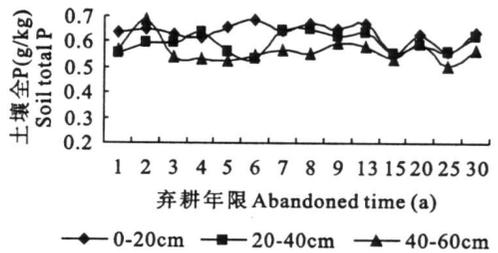


图6 弃耕地各土层深度土壤全 P 含量变化  
Fig.6 Evolution of soil total P content

在弃耕过程中,土壤全钾含量的变化趋势如图7,呈现先下降、后上升的变化规律,在弃耕4、5 a时,全钾含量明显低于前3 a,弃耕6 a以后,全钾含量呈逐步上升态势。出现这种情况的原因可能是农田人工施肥造成刚弃耕时全钾含量较高,之后养分逐渐散失,全钾含量也就随之降低,再出现升高趋

势,则应该是植被恢复带来的效应。另外通过比较不同土层深度土壤全钾含量变化情况发现,各个层次变化趋势基本一致,且每个层次无明显差异(此处取其平均值)。

弃耕地土壤水解氮及速效钾的变化趋势如图8,土壤水解氮含量的高低会直接影响到植被的生长

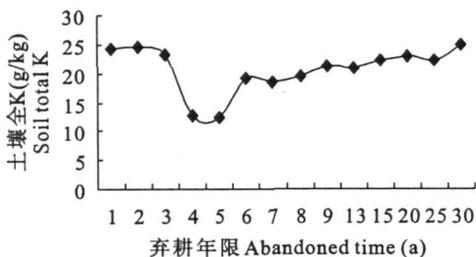


图7 弃耕地土壤全 K 含量演变趋势  
Fig.7 Evolution of soil total K

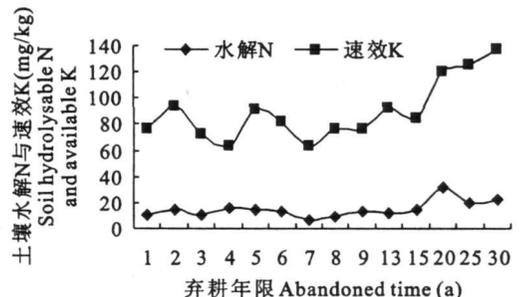


图8 弃耕地土壤水解 N 与速效 K 含量变化趋势  
Fig.8 Evolution of soil hydrolysable N and available K

状况及土壤性质的优劣,在植被的恢复过程中,土壤水解氮含量呈稳步上升的规律,弃耕 20 a 时达到最高值,之后处于相对平稳的状态。这也证明了随着弃耕年限的增长,土壤的性能在不断改善。

速效钾的变化在弃耕初期出现几次升降波动,弃耕 9 a 之后,速效钾含量呈逐年上升趋势,30 a 时达到 137 mg/kg,比弃耕 1 a 时提高了近 80%。这是由于枯枝落物的分解中间产物有机酸酚,根系和微生物分泌的有机酸酚及其释放的 CO<sub>2</sub> 所形成的 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 均能加速钾矿物的分解而释放钾,以提高土壤速效钾水平<sup>[22]</sup>。

### 3.3 弃耕地生物量与土壤理化性质的相关性研究

土壤理化性质的变化必定会引起植被生产力的改变,为了更深入地研究它们之间的关系,通过相关性分析,探讨弃耕地草地生产力(本文主要指生态系统单位面积内所积存的生活有机物质量即生物量)与土壤性质之间的相互效应,以寻求它们之间的内在关系。

通过弃耕草地生物量(地上与地下之和)与土壤理化性质的相关性分析(表 3)可以看出,生物量与

土壤有机质、CEC、全钾、速效钾、全氮及水解氮均呈极显著正相关( $P \leq 0.01$ ),与土壤 pH 值与土壤容重呈极显著负相关( $P \leq 0.01$ )。这说明土壤有机质、全氮、水解氮、全钾、速效钾及 CEC 含量的增加会促进植被生物量的提高,同时植被生物量的提高也会促进土壤质量的进一步改善,它们之间是正向效应;而土壤 pH 值与土壤容重在一定范围内对植被生产力有一定的抑制性,pH 值越大,土壤碱性增强,不利于植被的正常生长,土壤容重的大小说明土壤坚实程度的高低,从而影响土壤的透水透气性能,也会影响植物根系的分布情况;植被生物量与土壤盐分、全磷含量之间无显著相关性,这并不说明它们之间没有任何关系,只是他们对植被生长的影响还未达到显著水平,土壤中全磷含量比较稳定,在土壤中迁移缓慢,其变异主要由成土母质及成土过程中的生物作用决定,外界环境对深层土壤全磷含量的影响较小,因而对植被生物量的影响不是很明显,在调查样地中土壤盐分的波动也不是很明显,所以与生物量的相关水平也不显著。

表 3 弃耕地生物量与土壤理化性质的相关系数

Table 3 Correlation between the biomass and soil physical and chemical characteristic

土壤性质 Soil characteristic	有机质 OM	pH	容重 BD	CEC	盐分 SS	全磷 TP	全钾 TK	速效钾 AK	全氮 TN	水解氮 HN
pH	-0.7491**									
容重 BD	-0.9217**	0.6849**								
CEC	0.89067**	-0.859**	-0.879**							
盐分 SS	0.26401	-0.118	-0.051	-0.1209						
全磷 TP	-0.0497	-0.087	-0.078	0.0631	-0.2556					
全钾 TK	0.78131**	-0.629*	-0.724**	0.7465**	0.366	0.148				
速效钾 AK	0.76124**	-0.633*	-0.612*	0.7183**	0.3729	0.0192	0.7123**			
全氮 TN	0.96718**	-0.763**	-0.86**	0.9139**	0.327	-0.046	0.8009**	0.7186**		
水解氮 HN	0.9411**	-0.813**	-0.813**	0.895**	0.3538	-0.07	0.7106**	0.7355**	0.9554**	
生物量 Biomass	0.86285**	-0.726**	-0.853**	0.866**	-0.2298	0.1302	0.9152**	0.8**	0.8593**	0.7634**

## 4 结 论

1) 随着弃耕年限的增长,土壤容重总体上呈下降趋势,土壤孔隙度则在缓慢增大,土壤质地也在逐步改善,说明土壤的物理性能逐渐好转。

2) 在弃耕地植被的恢复过程中,土壤 pH 值、土壤盐分含量总体上呈下降趋势;土壤有机质含量、CEC、土壤全氮含量、全钾含量、水解氮及速效钾含量均随植被的恢复而稳步上升;全磷含量则处于比较稳定的状态。

3) 植被生物量与土壤理化性质密切相关,有机

质、CEC、全钾、速效钾、全氮、水解氮、pH 值与土壤容重明显影响植被生物量(极显著正相关或负相关)。

### 参 考 文 献:

- [1] 戎郁萍. 我国弃耕地植被的恢复与重建研究概述[J]. 四川草原, 2004, (5): 1-4.
- [2] 马祥华, 焦菊英, 白文娟, 等. 黄土丘陵沟壑区退耕地土壤养分因子对植被恢复的贡献[J]. 西北植物学报, 2005, 25(2): 328-335.
- [3] 张雷明, 上官周平. 黄土高原土壤水分与植被生产力的关系[J]. 干旱区研究, 2002, 19(4): 59-63.

- [4] 郭忠升, 邵明安. 半干旱区人工林草地土壤旱化与土壤水分植被承载力[J]. 生态学报, 2003, 23(8): 1640—1647.
- [5] 张雷明, 上官周平, 史俊通. 黄土区坡面水肥条件与植被建设[J]. 干旱区资源与环境, 2001, 15(4): 68—74.
- [6] 巩杰, 陈利顶, 傅伯杰, 等. 黄土丘陵区小流域植被恢复的土壤养分效应研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(1): 93—96.
- [7] 赵护兵, 刘国彬, 许明祥. 黄土丘陵区植被恢复与流域养分环境演变研究进展[J]. 水土保持通报, 2004, 24(2): 72—75.
- [8] 王国梁, 刘国彬, 许明祥. 黄土丘陵区纸坊沟流域植被恢复的土壤养分效应[J]. 水土保持通报, 2002, 22(1): 1—5.
- [9] 张俊华, 常庆瑞, 贾科利, 等. 黄土高原植被恢复对土壤肥力质量的影响研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(4): 38—41.
- [10] 巩杰, 陈利顶, 傅伯杰, 等. 黄土丘陵区小流域土地利用和植被恢复对土壤质量的影响[J]. 应用生态学报, 2004, 15(12): 2292—2296.
- [11] 马祥华, 焦菊英. 黄土丘陵区沟壑区退耕地自然恢复植被特征及其与土壤环境的关系[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(2): 15—22, 31.
- [12] Gebhart D L, Johnson H B, Mayeux H S, et al. CRP increases soil organic carbon [J]. Soil and Water Conservation, 1994, 49: 488—492.
- [13] Karlen D L, Rosek M J, Gardner J C, et al. Conservation reserve program effects on soil quality indicators [J]. Soil Water Conservation, 1999, 54: 439—444.
- [14] 卢宗凡, 赵更生. 水土保持农业增产体系的研究[J]. 水土保持学报, 1991, 5(2): 66—77.
- [15] 梁一民, 赵国彬, 赵更生, 等. 黄土丘陵区农业生态系统效能及其提高途径[J]. 水土保持学报, 1994, 8(1): 10—17.
- [16] 李壁成. 小流域水土流失与综合治理遥感监测[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 165—171.
- [17] 王国梁, 刘国彬, 刘芳. 黄土丘陵区纸坊沟流域植被特点与生态交错带效应[J]. 西北植物学报, 2002, 22(5): 1102—1108.
- [18] 鲍士旦. 土壤农化分析(第三版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [19] 李学垣. 土壤化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [20] 魏孝荣, 邵明安. 黄土高原沟壑区小流域不同地形下土壤性质分布特征[J]. 自然资源学报, 2007, 22(6): 946—953.
- [21] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [22] 薛泉宏, 李瑞雪, 冯立孝, 等. 黄土高原油松刺槐人工林对土壤肥力影响的研究[J]. 陕西林业科技, 1995, (2): 21—25, 15.

## Changes of soil physical and chemical properties during vegetation restoration on abandoned cropland

SONG Juan-li, WU Fa-qi<sup>\*</sup>, YAO Jun, SHE Diao, BAO Yao-xian

(College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Study was made on soil physical and chemical properties of 14 pieces of abandoned cropland with different years of abandonment. The results showed that soil bulk density was descending and the texture was improving; soil organic matter content, CEC, total K, hydrolyze N and available K were increasing during vegetation restoration, while soil salt content and soil pH value were decreasing. It meant soil physical and chemical properties were improving during the vegetation restoration. In addition, plant biomass correlated closely with soil organic matter content, CEC, total N, total K, hydrolyze N, available K, pH and soil bulk density. It showed that soil and vegetation interacted.

**Keywords:** abandoned cropland; abandoned years; vegetation restoration; soil physical and chemical properties; changes