

生态经济林模式土壤养分与颗粒变化研究

姚小华, 罗细芳

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400)

摘要: 对生态经济林在不同时期的土壤养分及其颗粒变化情况进行了研究, 结果表明, 生态经济林对改善土壤养分和土壤颗粒状况具有积极的促进作用。

关键词: 生态经济林; 土壤养分; 土壤颗粒

中图分类号: S 158.3; S714.8 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005) 04-0162-02

Study on Soil Nutrient and Soil Granule of Ecological Economic Forest

YAO Xiao-hua, LUO Xi-fang

(Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang, Zhejiang 311400, China)

Abstract: Soil nutrient and soil granule of ecological economic forest in different times are studied. Research results indicate that ecological economic forest contributes to improving soil nutrient and soil granule.

Key words: ecological economic forest; soil nutrient; soil granule

在水土流失严重的长江三峡库区,^[1]土壤养分不仅是侵蚀过程、植被生长和植被恢复的主要影响因子,而且也是土地评价的主要因素之一。对于库区不同土地的生态模式治理,与土壤理化特性的改善有着很大的关系,不仅可以引起养分在土壤中的再分配,而且可以影响着土壤的机械组成等,已有相关研究表明^[2],土壤颗粒组成的不同是造成养分差异的最主要内在原因。因此,研究不同治理模式下的土壤养分分布与变化,土壤颗粒组成的分布与变化,以及土壤颗粒组成和土壤养分之间的关系,对于库区减少养分流失,提高土地生产能力和农林业的可持续发展具有重要的意义。

1 研究内容与方法

1.1 土壤养分研究

以生态型经济林模式脐橙、板栗(间种型和退耕型),竹林,水土保持林模式针阔混交林和马尾松林,生物篱模式金荞麦和紫穗槐,以及裸地为研究对象,分别于2003年的两个不同时期(即6月10日和9月18日)采集土壤样品,研究其土壤表层(0~5 cm)的有机质及N、P、K的分布与变化情况。测定方法如下^[3]:土壤有机质-重铬酸钾法;土壤全氮-硒粉-硫酸铜-硫酸消化法;土壤速氮-扩散吸收法;土壤全磷测定-高氯酸-硫酸溶液-钼抗比色法;土壤中速效磷-0.05N HCl-0.025N H₂SO₄双酸浸提法;土壤速效钾-火焰光度法。

1.2 土壤颗粒研究

研究对象与1.1相同,研究其各自土壤表层(0~5 cm)的颗粒成分分布与变化情况,其中颗粒分级参照我国土壤颗粒成分分级标准^[3]。测定方法采用比重计法^[3]

2 结果与分析

2.1 土壤养分研究结果分析

不同时期土壤养分变化。从表1结果和表2、表3的差异性比较来看,由于土地的生态治理方式不同,土壤养分不仅在同一时期表现出不同的差异,而且在前后时间动态方面也呈现出不同的变化规律。

对于土壤有机质来说,除裸地的含量有所降低外,其它类型的有机质含量均有不同程度的提高,其中以板栗(间种)和板栗(退耕)变化最大,分别比6月10日的提高了1.415%和1.346%,其它依次是金荞麦、针阔混交林、脐橙、竹林、马尾松和紫穗槐。裸地有机质含量降低的可能原因一方面是其地表很少动植物残体,因此分解进入土壤的有机质含量少;另一方面是6~9月份期间正是芭蕉流域降雨集中的季节,降雨导致其土表有机质流失。而板栗两种类型有机质含量相对来说增加较大,其原因可能是早一年板栗采果后,落叶较早,林下积累的枯落物较多,经过一定的较长时间后,枯落物得到一定的分解,使得有机质含量提高,即使是有机质有一定的流失。

对于全P,虽然前后经过3个多月的时间,但几乎没有很大变化,其中除针阔混交林、马尾松林和金荞麦稍有降低之外,其它的都略有提高,因此也可以认为在这段时间内,土壤中全P的输入输出变化(包括流失带走的)比较稳定。对于速P,则表现出均降低的现象,这是属于正常的,因为在此期间,植物都还处于生长阶段,需要从土壤中吸收较多的养分,速P容易在土壤中释放被植物利用吸收,此外再加上速P一定的流失情况,从而导致其降低的现象。

* 收稿日期: 2004-08-13
基金项目: 国家科技攻关计划重大专项专题《中国森林生态网络体系建设种归试验点的研究》(2002BA516A17~10)项目研究内容
作者简介: 姚小华(1962-),男,浙江省天台县人,博士,研究员,从事经济林育种和栽培学等研究。

土壤全 N 在竹林及板栗两种类型中稍微有所增加, 但变化不是很明显, 而其它的均呈现下降现象, 变化也不是很明显, 其中增加变化中最大的是竹林为 0. 01%, 降低变化中最大的是紫穗槐为 0. 049%; 对于速 N, 则除了针阔混交林有所提高外为 14. 406 mg/ kg, 其它的也都表现为下降的情况, 金荞麦、紫穗槐、板栗(退耕)、脐橙和裸地变化相对较大, 这其中也与植被的吸收利用以及流失情况有很大关系。对于速效 K, 则表现出板栗(间种)和紫穗槐增加较大, 其次是竹林和裸地, 其它的均表现为不同程度的降低, 其中马尾松降低最大为 96. 970 mg/ kg, 当然这除有一定程度的流失外, 还与速效 K 容易受施肥、温度、水分以及吸收等因素有关。

2. 2 土壤养分差异性检验与分析

通过前后两个不同时期各自土壤养分的分布情况进行差异性比较, 一方面反映了同一时期内土壤养分的分布情况及差别, 另一方面也说明了通过一定的生态模式治理, 土壤养分随着时间的变化的分布特征。运用 DPS 数据处理系统, 采用 LSD 法, 分别对前后两次土壤养分进行多重比较反映各养分之间的差异性, 检验结果见表 2 和表 3。

对于有机质来说, 在经济林当中, 前后时间各模式之间均没有达到显著性, 生物篱之间也没有达到显著性, 而水土保持林之间在经过 3 个多月的时间达到显著性水平, 并且针阔混交林与其它模式和裸地均达到极显著水平。

表 2 不同类型表层土壤养分平均值差异性 LSD 检验结果(6 月 10 日)

养分类型	有机质/ %		全氮 N/ %		全磷 P/ %		速氮/(mg · kg ⁻¹)		速磷/(mg · kg ⁻¹)		速钾/(mg · kg ⁻¹)	
水平	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
脐 橙	c	BC	abc	ABC	bcd	ABCD	a	A	ab	AB	ab	AB
梯田竹林	bc	ABC	bcd	ABC	e	D	a	A	cd	D	bc	AB
板栗间种型	c	BC	d	BC	abc	ABC	a	A	b	BC	bc	AB
板栗退耕型	c	BC	cd	BC	a	A	a	A	a	A	abc	AB
马尾松林	ab	AB	ab	AB	ab	A B	a	A	b	BC	a	AB
针阔混交林	a	A	a	A	ab	A B	a	A	c	CD	a	AB
金荞麦	c	BC	bcd	ABC	de	CD	a	A	cd	D	bc	AB
紫穗槐	bc	ABC	ab	AB	bcd	ABCD	a	A	cd	D	c	AB
裸 地	bc	ABC	d	BC	cde	BCD	a	A	d	D	c	AB

表 3 不同类型表层土壤养分平均值差异性 LSD 检验结果(9 月 18 日)

养分类型	有机质/ %		全氮 N/ %		全磷 P/ %		速氮/(mg · kg ⁻¹)		速磷/(mg · kg ⁻¹)		速钾/(mg · kg ⁻¹)	
水平	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
脐 橙	cde	C	ab	A	bc	BCD	bcd	AB	b	AB	a	A
梯田竹林	bc	BC	ab	A	d	D	ab	AB	d	E	a	A
板栗间种型	cd	BC	b	A	b	ABC	bcd	AB	b	AB	a	A
板栗退耕型	bcd	BC	ab	A	a	A	bcd	AB	a	A	a	A
马尾松林	b	AB	ab	AP	ab	AB	abc	AB	c	CD	a	A
针阔混交林	a	A	a	A	b	ABC	a	A	d	E	a	A
金荞麦	cde	C	b	A	d	D	bcd	AB	d	E	a	A
紫穗槐	de	C	ab	A	bc	BCD	cd	B	d	E	a	A
裸 地	e	C	b	A	cd	CD	d	B	d	E	a	A

注: 以上两表小写字母代表 0. 05 差异显著, 大写字母代表 0. 01 差异极显著, 处理间字母相同差异不显著。

对于全 N 和速 K, 在经过 3 个多月的时间后, 各三大模式内部之间均没有达到显著水平, 但对于全 N 来说, 针阔混交林仍与板栗间种型及金荞麦和裸地达到显著水平。

对于速 N, 开始在 6 月 10 日时, 彼此都没有差异, 但在经过 3 个多月的时间后, 针阔混交林与紫穗槐和裸地达到极显著水平。全 P 在各模式之间表现的差异性更为复杂。

随着时间的变化, 各模式对土壤颗粒具有积极的改善作用。根据表 4 测定结果可以看出, 从 6~ 9 月份, 经过 3 个多月的时间变化, 所有类型的石砾百分含量都呈现出不同程度的减少, 砂粒和黏粒与之相反, 所有类型的百分含量都表现为

表 1 不同时期表层土壤养分测定结果

类型/指标	有机质 %			全氮 N %			速氮/(mg · kg ^{- 1})		
	6 月 10 日	9 月 18 日	差值	6 月 10 日	9 月 18 日	差值	6 月 10 日	9 月 18 日	差值
脐 橙	0. 928	1. 695	0. 767	0. 193	0. 165	- 0. 028	180. 761	124. 852	- 55. 909
梯田竹林	1. 483	2. 122	0. 639	0. 167	0. 177	0. 01	191. 051	186. 249	4. 802
板栗间种型	0. 536	1. 951	1. 415	0. 133	0. 136	0. 003	147. 833	130. 683	- 17. 15
板栗退耕型	0. 722	2. 067	1. 346	0. 152	0. 16	0. 008	193. 795	127. 596	- 66. 199
马尾松林	2. 107	2. 578	0. 471	0. 205	0. 182	- 0. 023	180. 418	177. 331	- 3. 087
针阔混交林	2. 588	3. 359	0. 771	0. 221	0. 199	- 0. 022	198. 254	212. 66	14. 406
金荞麦	0. 716	1. 665	0. 949	0. 169	0. 141	- 0. 027	219. 52	137. 543	- 81. 977
紫穗槐	1. 185	1. 494	0. 309	0. 209	0. 161	- 0. 049	172. 529	113. 533	- 58. 996
裸 地	1. 404	1. 308	- 0. 096	0. 143	0. 136	- 0. 008	142. 002	103. 243	- 38. 759
类型/指标	速钾/(mg · kg ^{- 1})			全磷 P %			速磷/(mg · kg ^{- 1})		
	6 月 10 日	9 月 18 日	差值	6 月 10 日	9 月 18 日	差值	6 月 10 日	9 月 18 日	差值
脐 橙	129. 573	63. 02	- 66. 553	0. 061	0. 064	0. 003	94. 421	80. 879	- 13. 541
梯田竹林	71. 505	78. 524	7. 019	0. 042	0. 044	0. 002	27. 825	23. 636	- 4. 189
板栗间种型	65. 661	93. 288	27. 627	0. 067	0. 068	0. 002	77. 186	76. 571	- 0. 616
板栗退耕型	86. 742	83. 73	- 3. 012	0. 08	0. 081	0. 001	113. 502	102. 423	- 11. 079
马尾松林	148. 68	51. 709	- 96. 971	0. 074	0. 071	- 0. 003	76. 571	57. 49	- 19. 081
针阔混交林	140. 133	100. 07	- 40. 063	0. 07	0. 065	- 0. 005	48. 257	35. 331	- 12. 926
金荞麦	70. 19	68. 3	- 1. 89	0. 048	0. 045	- 0. 002	40. 871	26. 64	- 14. 231
紫穗槐	55. 69	73. 746	18. 056	0. 06	0. 061	0. 001	34. 026	29. 594	- 4. 432
裸 地	53. 563	58. 185	4. 623	0. 052	0. 053	0. 001	23. 931	21. 346	- 2. 585

不同程度的提高, 粉粒则表现为不同的增加或减少现象。
对于石砾来说, 减少程度最小的是板栗(间种)仅为 0. 17%, 原因是与其土壤经过耕作有很大关系, 减少程度最大的是马尾松林地 为 16. 99%, 裸地的减少程度也较大为 15. 64%, 其中可能存在两种原因, 一是裸地在 6 月份之前, 土壤表层流失量大, 造成石砾流失量相对较大, 但由于表层土壤石砾含量有限, 故在 6 月份之后流失量就相应减少, 二是裸地上在此期间长有较多杂草, 杂草对土壤侵蚀颗粒具有一定的阻挡作用, 因此就使得其它粒级含量相应增加, 从而使
(下转第 166 页)

5.1.4 耕作措施

丹江口上游流域在南阳市境内规划以环境保护,改善人民生活条件和社会经济发展为根本出发点,遵循可持续发展的原则,合理调整土地利用结构和农业产业结构,大力发展多种经营,建立生态农业,积极推行耕作保土技术,形成工程生物相结合的立体生态防护体系。一是坡改梯工程措施,在村庄较近的浅山丘陵区,对坡度缓,土层较厚,利于垦植的地段,改造高标准的水平梯田,可起到蓄水保土的作用。二是保土耕作措施,可以提高作物产量和促进农业发展。在山区及丘陵区坡度大于2°应采用横坡耕作,沿等高线方向耕作,可拦蓄径流有效截断降雨后形成的径流流速和冲刷力,控制水土流失。在秋季作物收割后整块坡耕地统一规划改垄,改垄后种植密生早播植物减少改垄后的冲刷。

5.2 水土保持的其他相关措施

走经济可持续发展之路,经济发展与资源、环境相协调,树立水资源与水环境的忧患意识,加强水土流失治理还应从以下几方面下功夫:一是加大《水土保持法》等法规的宣传力度,禁止陡坡开荒,加强对开发建设项目的水土保持管理,参考文献:

[1] 胡甲均.丹江口库区及其上游水土流失现状及防治对策[J].中国水利,2003,(7):45.
[2] 卢小玉.南水北调中线工程水源地水土保持及水环境保护初探[J].中国水利,2003,(2):30.

(上接第163页)

得石砾百分含量就相应降低。

2.3 土壤颗粒研究结果分析

表4 不同时期表层土壤颗粒成分测定结果 %

日期	类型	石砾	砂粒	粉粒	黏粒
6月10日	脐橙	31.61	49.97	14.32	4.13
	板栗间种型	45.32	40.61	8.90	5.18
	板栗退耕型	47.35	43.92	7.66	1.08
	竹林	17.60	47.14	23.21	11.67
	马尾松林	54.96	35.71	7.45	1.89
	针阔混交林	46.02	37.14	12.36	4.49
	金荞麦	51.76	33.78	9.02	5.44
	紫穗槐	57.34	34.92	4.37	3.38
	裸地	52.16	38.89	4.85	4.12
	脐橙	25.45	61.27	8.48	4.80
9月18日	板栗间种型	45.15	43.78	5.44	5.65
	板栗退耕型	42.44	45.42	8.89	3.27
	竹林	16.07	61.00	11.28	12.05
	马尾松林	37.97	50.07	7.54	4.42
	针阔混交林	35.08	51.02	8.04	5.88
	金荞麦	42.14	43.70	7.83	6.34
	紫穗槐	48.01	40.03	7.16	4.82
	裸地	36.52	51.13	6.14	6.22

对于砂粒和黏粒都表现出不同程度的提高现象,说明各土地的生态治理类型具有良好的改善土壤颗粒状况,裸地的砂粒和黏粒上升现象说明了在某种程度上杂草具有一定的积极改良作用,改良效果其中以马尾松效果较好,砂粒和黏参考文献:

[1] 王洪杰,等.不同土地利用方式下土壤养分的分布及其与土壤颗粒组成关系[J].水土保持学报,2003,17(2):44-46.
[2] 史衍玺,唐克丽.人为加速侵蚀下土壤质量的生物学特性变化[J].水土保持学报,1998,14(1):28-40.
[3] 中国科学院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1978.

高全民水土保持的意识;二是在有效减轻水土流失的同时,加强对化肥、农药等面污染的控制和对重点江河湖库周边的水源保护及生态改善;三是要加强预防监督管理力度,对南阳市丹江口水库及上游流域治理成果加以保护,通过强制执行有效控制人为造成新的水土流失;四是建立监测预报体系,采用高新技术监控和预报水土流失消长过程,以便及时为政府控制水土流失决策提供科学依据。

6 结 论

为实现南阳丹江口库区及上游地区的经济可持续发展 and 环境保护的可持续发展,确保丹江口库区的长久治安及水源区长期稳定达到南水北调中线工程水源地水质保护要求,采取工程、生物、耕作等一系列的水土保持措施,从根本上遏制丹江口水源区的水土流失,实现山、水、田、路综合整治,农、林、牧、渔综合发展,最终达到山川秀美,资源优化、生产上规模,经济有特色,农民增收、农业增产。该水源区水土保持项目具有显著的社会效益和生态效益,对保护丹江口水库水质和区域经济发展具有深远的意义。

粒百分含量变化都最高,分别是14.36%和2.53%,之后砂粒变化大小依次是针阔混交林13.88%、竹林13.86%、裸地12.24%、脐橙11.30%、金荞麦9.92%、紫穗槐5.11%、板栗(间种)3.17%和板栗(退耕)1.50%,黏粒变化依次是板栗(退耕)2.19%、裸地2.10%、紫穗槐1.44%、针阔混交林1.39%、金荞麦0.90%、脐橙0.67%、板栗(间种)0.47%和竹林0.38%。对于粉粒,以紫穗槐增加变化最大为2.79%,减少变化最大的是竹林地为11.93%。

同时,综合来看发现,马尾松林地、板栗(退耕)、紫穗槐和裸地4种类型前后的颗粒变化均表现为石砾百分含量减少,砂砾、粉粒和黏粒三种颗粒成分有不同程度的增加,而针阔混交林、竹林、脐橙、金荞麦和板栗(间种)5种类型的颗粒变化则表现为石砾和粉粒成分减少,砂粒和黏粒成分增加的现象。

3 小 结

(1) 由于土地的生态治理方式不同,土壤养分不仅在同一时期表现出不同的差异,而且在前后时间动态方面也呈现出不同的变化规律;

(2) 土壤养分之间的差异性一方面反映了同一时期内土壤养分的分布情况及差别,另一方面也说明了通过一定的生态模式治理,土壤养分随着时间的变化的分布特征;

(3) 马尾松林地、板栗(退耕)、紫穗槐和裸地4种类型前后的颗粒变化均表现为石砾百分含量减少,砂砾、粉粒和黏粒三种颗粒成分有不同程度的增加,针阔混交林、竹林、脐橙、金荞麦和板栗(间种)5种类型的颗粒变化则表现为石砾和粉粒成分减少,砂粒和黏粒成分增加的现象。