

雅安和平小流域不同土地利用类型土壤养分的分布特征

周云珂

(四川省林业调查规划院, 四川 成都 610081)

摘要:为了探索不同土地利用类型土壤养分的分布特征,本试验对枇杷林地、蔬菜地和荒草地3种土地类型土壤养分进行了研究。结果表明:(1)0~10 cm和10 cm~20 cm土层土壤有机质含量分别表现为:荒草地>枇杷林地>菜地,枇杷林地>菜地>荒草地,3种土地利用方式间的土壤有机质差异不大。(2)0~10 cm土层,土壤全氮、碱解氮含量菜地>荒地>林地,全磷、有效磷含量荒草地>菜地>枇杷林地,土壤全钾含量菜地>枇杷林地>荒草地,速效钾含量菜地>荒草地>枇杷林地。(3)10 cm~20 cm土层,土壤全氮含量菜地>枇杷林地>荒草地,而碱解氮、土壤全磷、有效磷含量均为枇杷林地>菜地>荒草地;土壤全钾含量菜地>枇杷林地>荒草地,速效钾含量荒草地>菜地>林地。土地利用类型对土壤养分的分布具有显著影响。

关键词:和平小流域;土地利用;林地;土壤养分

中图分类号:S153.6

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2014)05-0088-04

Distribution Characteristics of Soil Nutrients of Different Land use Types in Small Heping Watershed of Ya'an Region

ZHOU Yun-ke

(Sichuan Forest Inventory and Plan Institute, Chengdu 610081, China)

Abstract: To explore the soil nutrients distribution of different land use types, studies were made of the soil nutrients of *Eriobotrya japonica* woodland, vegetable field and grassland land in this paper. The results showed that the organic matter content in 0~10 cm soil was the highest in grassland and the next was in *E. japonica* woodland and vegetable field while that in 10 cm~20 cm soil was the highest in *E. japonica* woodland and the next was in the vegetable field and the grassland. In 0~10 cm soil, total N and available N were the highest in the vegetable field, the next was in the grassland and *E. japonica* woodland, total P and available P were the highest in the grassland, the next was in the vegetable field and *E. japonica* woodland, total K was the highest in vegetable field, the next was in the *E. japonica* woodland and grassland while available K was the highest in vegetable field and the next was in the grassland and *E. japonica* woodland. As to total N content in 10 cm~20 cm soil, the order was the vegetable field > the *E. japonica* woodland > the grassland. As to the content of available N, total P and available P in the soil, the order was the *E. japonica* woodland > the vegetable field > the grassland. As to total K content in the soil, the order was the vegetable field > the *E. japonica* woodland > the grassland. As to available K content in the soil, the order was the grassland > the vegetable field > the *E. japonica* woodland. Therefore it indicated that the land use types had significant effect on the distribution of soil nutrients.

Key words: Small Heping Watershed, Land use, *Eriobotrya japonica* woodland, Soil nutrients

收稿日期:2014-07-07

作者简介:周云珂(1981-),男,工程师,主要从事林业调查规划设计、林地调查研究工作。

土壤是农业生产发展的根本,是一个国家赖以生计的自然物质资源。土壤养分是评价土壤肥力的一个重要的指标^[1],是植物生长所需营养元素的来源,是影响土壤质量及生态系统生产力的重要因子。受地形、土壤母质等自然因素及人类活动干扰的影响,不同地区土壤养分具有较大的差异。土地利用方式与农业和国民经济息息相关,它影响着农业和国民经济的可持续发展。土地利用方式是影响土壤养分含量的重要因素之一。其作为人类利用土地的综合反映^[2],土地利用方式和土壤养分有着密不可分的联系。不同土地利用类型可引起许多生态过程的变化,如土壤养分、水分、地表径流与侵蚀以及生物地球化学循环等变化^[3]。不同土地利用类型可以影响地表植被凋落物及残余量^[4],进而影响土壤微生物及土壤动物的活动,从而引起土壤养分的变化。不同的土地利用类型还会导致人为管理的差异,人为活动导致土地利用结构类型变化多样,严重影响了土壤养分的分布特征^[5]。合理的土地利用方式能改善土壤结构,增强土壤对外界环境变化的抵抗力,反之不合理的土地利用方式会导致土壤质量下降,甚至加速土壤退化^[6]。研究不同土地利用方式下土壤养分的分布特征及其之间的关系,对于该区域的土壤合理施肥、减少养分含量的流失,提高土地生产力和农业的可持续发展都具有十分重要的意义,同时还能够为侵蚀模型的建立提供可靠的基础资料。

1 试验区概况

本次试验地选择位于四川省雅安市雨城区西南部的和平小流域,其从属于对岩小流域。该流域幅员面积 10.22 km²,海拔高程为 591 m~796 m,属亚热带湿润季风气候,全年气温差异小,年平均气温 16.2℃。全年以 1 月最冷,月平均气温 6.1℃;最热月为 7 月,月平均气温 25.3℃。雨热同季,雨量充沛,降水量 1 732 mm;自然植被结构属季雨式的山地常绿阔叶林,但由于长期人类活动影响,已无原生植被,现有植被主要为果园和农耕地,土壤为紫色土。受地理环境和自然条件的影响,小流域内水土流失非常严重,侵蚀面积为 3.4 km²,多年平均土壤侵蚀量达 1.63 万 t,每年平均土壤侵蚀模数为 4 794 t·km⁻²,属强度流失区。

2 材料与方法

2.1 样品采集

在流域内选择 3 种(蔬菜地、枇杷林地、荒草地)具有代表性的土地利用方式,采取 9 个样地土壤 0~10 cm、10 cm~20 cm 不同层次样品共 18 个,蔬菜地、枇杷林代表当地 2 种重要的农用方式,荒草地代表耕地弃耕后的变化情况。采取“X”点法取样,然后将 5 点所采土样均匀混合,取 1 kg~1.5 kg 土样装袋,并进行编号,带回实验室进行室内测试。将野外取回的土样编号整理,去除土壤中的石块、凋落物、土壤动物等后,经自然风干。将风干土样过筛后装封口袋备用。

2.2 样品测定方法

土样样品的养分测定主要包括:土壤有机质、全氮、碱解氮、全磷、有效磷、全钾和速效钾。根据国标有机质测定采用重铬酸钾容量法;全 N 测定采用浓硫酸消化-半微量凯式蒸馏法;碱解 N 测定采用碱解扩散法;全 P 测定采用碱熔融-钼蓝比色法;有效 P 测定采用钼锑抗比色法;全 K 测定采用碱熔融-火焰光度法;速效 K 测定采用 NH₄Ac-火焰光度法。

2.3 数据分析

数据分析采用 excel 及 SPSS18.0 进行分析。

3 结果与分析

3.1 不同土地利用方式土壤有机质分布特征

土壤有机质是植物氮、磷、钾等营养元素的主要来源,其对于维持土壤团粒结构有着重要的作用,有机质含量的多寡对土壤结构的改善、涵养水源、土壤肥力及降低土壤侵蚀有重要作用。

由表 1 可知,不同的土地利用方式和不同土层深度情况下,土壤有机质的含量差异较大。0~10 cm 土层深度的土壤有机质的含量在 10.71 g·kg⁻¹~15.93 g·kg⁻¹之间。其土壤有机质含量表现为:荒草地>枇杷林地>菜地,荒草地有机质含量是枇杷林地的 1.25 倍、菜地的 1.42 倍;10 cm~20 cm 土层土壤有机质含量表现为:枇杷林地>菜地>荒草地。

表1 不同土地利用方式土壤有机质及氮素含量方差分析

土层深度	土地利用	有机质 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全氮 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	碱解氮 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
0 ~ 10 cm	菜地	10.71 ± 0.81 ^{bB}	0.90 ± 0.07 ^{aA}	126.06 ± 0.64 ^{aA}
	枇杷林地	12.19 ± 0.88 ^{bAB}	0.71 ± 0.04 ^{bB}	109.33 ± 2.00 ^{bB}
	荒草地	15.19 ± 1.82 ^{aA}	0.75 ± 0.03 ^{bAB}	125.72 ± 6.46 ^{aA}
	F 值	9.939*	11.153*	17.832**
10 cm ~ 20 cm	菜地	15.45 ± 1.79 ^{aA}	0.75 ± 0.04 ^{aA}	97.57 ± 3.32 ^{bB}
	枇杷林地	15.93 ± 1.03 ^{aA}	0.71 ± 0.05 ^{aAB}	127.30 ± 2.67 ^{aA}
	荒草地	14.47 ± 0.61 ^{aA}	0.62 ± 0.01 ^{bB}	95.62 ± 3.49 ^{bB}
	F 值	1.082	9.381*	93.379**

注:多重比较采用最小显著性差异(LSD)法,每列不同小写字母代表差异显著,不同大写字母的平均值差异极显著,*为显著水平,**为极显著水平。

经方差分析和多重比较得知,土地利用方式对0~10 cm 土层土壤的有机质含量有显著影响($a = 0.05$, $F = 9.939^*$)。不同土地利用方式下,0~10 cm 土层土壤有机质含量荒草地显著高于枇杷林地,极显著高于菜地。分析这一差异的原因,这是因为菜地人为活动影响较大,人为对耕层土壤的干扰加速了有机质分解,不利于有机质的积累;而荒草地在弃耕之后,人为干扰较少,地表植被枯落或死亡都留在地表,直接归还给土壤,导致荒草地有机质含量最高;尽管枇杷林地掉落物大于菜地和荒草地,但其掉落物不易分解,所以有机质含量显著低于荒草地。10 cm~20 cm 土层土壤有机质含量差异不显著,这是因为当地菜地多为浅耕,在菜地的耕作中当地农民对10 cm~20 cm 土层的干扰较少;而枇杷林地、荒草地10 cm~20 cm 土层鲜有人为活动,但枇杷林地10 cm~20 cm 土层根系较荒草地和菜地发达,死亡根系较多,从而导致枇杷林地土壤有机质高于菜地和荒草地。

3.2 不同土地利用方式土壤 N、P、K 分布特征

3.2.1 不同土地利用方式 0~10 cm 土层土壤 N、P、K 分布特征

由表1可知,不同的土地利用方式下,0~10 cm 土层全氮、碱解氮含量分别在 $0.71 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \sim 0.90$

$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $109.33 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \sim 126.06 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,均表现为:菜地 > 荒地 > 林地。菜地全氮含量分别是枇杷林地和荒草地的1.27倍和1.20倍,枇杷林地碱解氮含量为菜地和荒草地的87%。土地利用方式对土壤全氮、碱解氮含量均有显著影响,其中对土壤碱解氮含量的影响达到极显著水平($a = 0.05$, $F = 17.832^{**}$)。0~10 cm 土层土壤养分全氮含量菜地显著高于荒草地、极显著高于枇杷林地,而碱解氮含量菜地和荒草地都极显著高于林地。菜地的全氮和碱解氮含量较高,这主要与人为耕作方式和施肥有关,当地农民施用尿素等氮肥是导致菜地的全氮和碱解氮含量较高的主要原因。

通过表2可以看出,0~10 cm 土层土壤全磷、有效磷含量均表现为:荒草地 > 菜地 > 枇杷林地。土地利用方式对土壤全磷、有效磷含量均有显著影响,其中对土壤全磷含量的影响达到极显著水平($a = 0.05$, $F = 21.354^{**}$)。经多重比较,0~10 cm 土层全磷和有效磷含量荒草地均极显著高于菜地和枇杷林地,菜地和枇杷林地差异不显著。不同土地利用方式还对磷元素有一定影响,荒草地地表植物枯死后植物吸收的磷经枯落物分解后回归土壤,而菜地和枇杷林地的磷被植物吸收,甚至被带离土壤,从而导致荒草地全磷和有效磷含量与菜地和枇杷林

表2 不同土地利用方式土壤磷素及钾素含量分布特征

土地利用	土层深度	全钾 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全磷 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效钾 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有效磷 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
0 ~ 10 cm	菜地	12.26 ± 0.97 ^{aA}	0.74 ± 0.02 ^{bB}	123.46 ± 10.55 ^{aA}	128.31 ± 5.25 ^{bA}
	枇杷林地	11.62 ± 1.01 ^{aA}	0.73 ± 0.03 ^{bB}	105.07 ± 2.17 ^{bA}	127.51 ± 7.65 ^{bA}
	荒草地	7.03 ± 0.93 ^{bB}	0.89 ± 0.05 ^{aA}	118.40 ± 1.80 ^{aA}	141.03 ± 1.44 ^{aA}
	F 值	26.032**	21.354**	6.819*	5.871*
10 cm ~ 20 cm	菜地	9.42 ± 0.39 ^{aA}	0.65 ± 0.02 ^{bAB}	99.70 ± 4.13 ^{aA}	116.66 ± 3.22 ^{bA}
	枇杷林地	8.82 ± 0.40 ^{aA}	0.71 ± 0.03 ^{aA}	98.32 ± 1.97 ^{aA}	134.33 ± 11.87 ^{aA}
	荒草地	5.19 ± 0.90 ^{bB}	0.58 ± 0.01 ^{cB}	103.63 ± 3.43 ^{aA}	86.85 ± 3.64 ^{cB}
	F 值	42.333**	18.254**	2.082	31.521**

注:多重比较采用最小显著性差异(LSD)法,每列含有不同小写字母的平均值达显著差异,含有不同大写字母的平均值达极显著差异,*为显著水平,**为极显著水平。

地差异极显著。0~10 cm 土层土壤全钾含量表现为:菜地>枇杷林地>荒草地,菜地和枇杷林地的全钾含量分别为荒草地的 1.74 倍和 1.65 倍;速效钾含量表现为:菜地>荒草地>枇杷林地。土地利用方式对土壤全钾和速效钾含量均有显著影响,其中对土壤全钾含量的影响达到极显著水平($\alpha=0.05$, $F=26.032^{**}$)。经方差分析,土壤全钾含量菜地和枇杷林地极显著高于荒草地,菜地和枇杷林地全钾含量差异不显著;菜地和荒草地速效钾含量极显著高于枇杷林地。菜地的钾含量较高,这可能与当地农民施用钾肥有关,而全钾含量枇杷林地高于荒草地、速效钾含量荒草地高于枇杷林地,说明全钾和速效钾含量间不存在直接的关系。

除土壤全磷和有效磷外,菜地的土壤养分含量都高于林地和荒草地,这主要与人为管理及施肥上投入水平较高有关。该地区坡耕地多种植季节性蔬菜,当地农民在播种之前多会进行翻耕和施肥,这是导致菜地土壤养分含量高于林地和荒草地的主要原因。而针对氮、磷、钾在不同利用方式的土地中全量养分和速效养分含量不一表现说明同一全量养分并不能直接决定速效养分含量大小。

3.2.2 不同土地利用方式 10 cm~20 cm 土层土壤 N、P、K 分布特征

由表 1 可以看出,10 cm~20 cm 土层土壤全氮含量表现为:菜地>枇杷林地>荒草地,而土壤碱解氮含量表现为:枇杷林地>菜地>荒草地,枇杷林地碱解氮含量为菜地的 1.30 倍、荒草地的 1.33 倍。土地利用方式对土壤全氮和碱解氮的含量影响显著,对土壤碱解氮的影响达到极显著水平($\alpha=0.05$, $F=93.379^{**}$)。经多重比较,10 cm~20 cm 土层土壤菜地和枇杷林地的全氮含量显著高于荒草地,而枇杷林地碱解氮含量极显著高于菜地和荒草地。

由表 2 可知,土壤全磷、有效磷表现为:枇杷林地>菜地>荒草地。不同土地利用方式对土壤全磷和速效磷的影响达到极显著水平($\alpha=0.05$, $F=18.254^{**}$; $\alpha=0.05$, $F=31.521^{**}$)。10 cm~20 cm 土层枇杷林地全磷和有效磷含量均显著高于菜地,极显著高于荒草地。土壤全钾含量表现为:菜地>枇杷林地>荒草地;速效钾含量表现为:荒草地>菜地>林地。土地利用方式对全钾含量的影响达到极显著水平($\alpha=0.05$, $F=42.333^{**}$)。土壤全钾含量菜地和枇杷林地极显著高于荒草地,菜地和枇杷林地全钾含量差异不显著;3 种土地利用方式的速效钾含量差异不显著。

4 讨论

土壤养分中的氮、磷、钾元素迁移性较强,而雅安地区多雨、降雨量大且和平小流域耕地多为坡耕地。由于菜地人为干扰较多、荒草地植被覆盖不高,导致两种土地利用方式下水土流失严重,造成土壤中大量的养分随侵蚀物质和径流转移;枇杷林地降雨由于植被的覆盖、截留,对降落在冠层上的降水进行再分配,减缓了水土流失,从而减少了氮、磷、钾元素的流失。同时,枇杷林地养分含量随着淋溶作用,氮、磷、钾元素随着降雨下渗,导致了 10 cm~20 cm 土层土壤速效养分含量枇杷林地普遍显著、极显著高于菜地和荒草地。同时枇杷林地林内环境适合土壤动物和微生物生存,土壤动物和微生物的活动加速了氮、磷、钾的分解,这也是导致枇杷林地土壤养分含量较高的原因之一。总的来说,除菜地有机质,林地有机质、碱解氮和有效磷外,3 种土地利用方式下各土壤养分含量均随着土层深度增加呈减少趋势,这与王洪杰等人^[7]和张玉斌等人^[8]的研究基本一致。

5 结论

(1) 不同土地利用方式对土壤养分含量影响显著,部分达极显著水平(10 cm~20 cm 土层有机质、速效钾除外)。不同土地利用方式影响表层土壤的养分含量,人为干扰会加大对表层土壤的干扰,导致表层土壤有机质含量减少。

(2) 降雨、地形及植被覆盖的差异导致土壤中的全量、速效养分随径流流失或随水淋失不一。菜地地表人为干扰大、荒草地的植被覆盖度低,又因雅安地区多雨且地形多为坡地,随着降雨的进行菜地和荒草地土壤中的全量、速效养分被径流带走或随着降雨入渗淋失;枇杷林地降雨由于植被的覆盖、截留,对降落在冠层上的降水进行再分配,大部分降雨在林内即渗入地表,导致 10 cm~20 cm 土层枇杷林地的速效养分含量大于菜地和荒草地。

(3) 土壤养分随土层深度的增加基本呈降低的规律(枇杷林地土壤有机质、碱解氮和速效磷除外)。

(4) 土壤全量元素反映了土壤营养元素的储量和供应能力,不能作为评价速效元素含量的指标。

(下转第 28 页)

造林 1 a~3 a 巨桉的大量元素 N、P、K、Ca、Mg 总含量在各器官中的分布为干韧皮部、叶 > 枝、根 > 干木质部,随着树龄的增长,养分元素向树韧皮部富集;微量元素 Fe 和 Zn 主要富集于叶和根器官中。

造林 1 a~3 a 巨桉单株木大量元素 N、P、K、Ca、Mg 的累积量在器官组织中排序为叶 > 枝 > 干韧皮部 > 根或干木质部 > 干木质部或根,各养分元素的积累量的规律不受林龄的影响,其大量营养元素依次为 Ca > N > K > Mg > P;微量元素累积量 Fe > Zn。

造林 1 a~3 a 巨桉平均单株木大量元素累积总量分别是 $12.45 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 、 $136.19 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 和 $420.23 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$,其中 N 元素的累积量占大量养分元素总量的 1/3 以上,P 元素累积量占大量养分元素累积总量的百分比不超过 3.0%,K 元素累积量占大量养分元素累积总量的百分比在 10%~16% 之间,Ca 元素累积量占大量养分元素总量的百分比超过 40%,Mg 元素的累积量占大量养分元素累积总量的百分比不超过 6.0%。

造林 1 a 和 2 a 巨桉单株木微量元素 Fe、Zn 累积总量分别为 $254.0 \text{ mg} \cdot \text{株}^{-1}$ 和 $2569.2 \text{ mg} \cdot \text{株}^{-1}$ 。其中微量元素 Fe 的累积量占其微量元素累积总量的 95% 左右,微量元素 Zn 的累积量占其微

量元素累积总量的 5% 左右。

造林 1 a~3 a 巨桉幼林地单株木各养分元素的年净积累量以 Ca 为最大,N、K 养分元素次之,Mg 元素较少,P 元素最小,表明巨桉对 Ca、N、K 养分元素的需求量较大。

参考文献:

- [1] 聂道平. 森林生态系统营养元素的生物循环[J]. 林业科学研究, 1991, 4(4): 435~440.
- [2] 董志勇. 林业工程师实验技术手册[M]. 中国林业出版社, 1995.
- [3] 张万儒, 杨光滢, 涂星南, 等. 森林植物与枯枝落叶层全氮、磷、钾、钠、钙、镁、铁、锌、锰、铜、硫等的测定, 森林植物与枯枝落叶层粗灰分的测定—森林土壤分析方法[M]. 北京: 中国标准出版社, 2000 年, 270~272, 279~297.
- [4] 谢贤健, 张健, 冯茂松. 巨桉主要养分元素积累与分布研究[J]. 四川林业科技, 2005, 26(2): 1~6.
- [5] 刘贤词, 文仕知, 冯汉华, 等. 四川桉木人工林不同年龄段生物量的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2007, 27(2): 83~86.
- [6] 谢贤健, 张健, 冯茂松. 桉木主要养分元素积累与分布研究[J]. 四川林业科技, 2005, 26(2): 1~6.
- [7] 朱万泽, 薛建辉, 王金锡, 等. 台湾桉木林分生物量与营养元素的分布[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2002, 26(2): 15~20.
- [7] 郭天峰, 冯汉华, 徐期瑚. 四川桉木人工林生态系统养分的积累与分布[J]. 四川林业科技, 2009, 30(4): 89~91.

(上接第 91 页)

参考文献:

- [1] 曾希柏, 白玲玉, 李莲芳, 等. 不同土地利用方式对农田土壤养分含量的影响[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(4): 492~495.
- [2] 龙健, 黄昌勇, 李娟. 喀斯特山区土地利用方式对土壤质量演变的影响[J]. 水土保持学报, 2002, 16(1): 76~79.
- [3] 刘全友, 童依平. 北方农牧交错带土地利用类型对土壤养分分布的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 16(10): 1849~1852.
- [4] 张萍, 郭辉军, 刀志灵, 等. 高黎贡山土壤微生物生化活性的初步研究[J]. 土壤学报, 2000, 37(2): 275~279.

- [5] 马云, 何丙辉, 陈晓燕, 等. 不同土地利用方式下坡面土壤养分分布特征[J]. 水土保持学报, 2009(6): 118~122.
- [6] 沙丽清, 邱学忠, 甘建民. 云南保山西庄山地流域土地利用方式与土壤肥力关系研究[J]. 生态学杂志, 2003, 22(2): 9~11.
- [7] 王洪杰, 李宪文, 史学正, 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.
- [8] 张玉斌, 吴发启, 曹宁, 等. 泥河沟流域不同土地利用土壤养分分析[J]. 水土保持通报, 2005, 25(2): 23~26.