

集约经营下雷竹种植对土壤基本性质的影响^①

孙晓¹, 庄舜尧¹, 刘国群¹, 李国栋², 桂仁意², 何钧潮³

(1 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008;

2 浙江林学院浙江省现代森林培育技术重点实验室, 浙江临安 311300; 3 浙江省临安市林业局, 浙江临安 311300)

摘要: 于雷竹主产区浙江临安太湖源镇采集雷竹不同种植年限的土样, 分析集约经营下雷竹种植对土壤基本性质的影响。结果表明: 雷竹林土壤随着种植年限的增长, pH 值迅速下降, 有机质与全氮含量在种植 5 年后显著增加, 全 P 与阳离子交换量缓慢增加, 全 K 量有不断下降的趋势, 同时土壤的速效养分却迅速增加。

关键词: 集约经营; 雷竹林; 土壤; 基本性质

中图分类号: S153

雷竹 (*Phyllostachys praecox* C. D. Chu et C. S. Chao) 因早期打雷即出笋而得名, 为禾本科竹亚科刚竹属植物, 是我国出笋最早、笋味鲜美、产量高、效益大的优良散生笋用竹种^[1-2]。自上世纪 90 年代以来, 浙江省临安市等地采取以地表覆盖酿热增温为核心的集约经营技术, 使发笋时间提前, 春笋冬发, 既增加了产量又提高了品质, 极大地提高了笋农的经济效益。然而, 随着覆盖年限的增加, 雷竹林会出现明显的退化现象, 主要表现为: 竹鞭上浮、竹林开花、雷竹笋产量下降、土壤和竹笋品质下降等等^[3]。其中土壤质量退化是较为重要的问题, 因此探讨雷竹种植对土壤性质的影响尤为重要。目前, 人们对于集约经营下雷竹林地养分性质的变化虽有零星报道^[4-7], 但是缺乏对其基本理化性质进行全面的综合分析, 以了解集约经营下雷竹种植对土壤基本性质的影响。对此, 本研究于 2007 年采集了临安市太湖源镇不同种植年限的雷竹林土壤样品, 分析其基本理化性质, 以尽可能对雷竹种植带来的土壤影响做一全面的探讨。

1 材料与方 法

采样地描述: 采样地位于浙江省临安市太湖源镇, 地理坐标为 30°11'47"N, 119°37'40"E, 是我国雷竹的主产区, 也是早产高效技术推广实施最早的地区。该区属中纬度北亚热带季风气候, 温暖湿润, 四季分明, 年降水量为 1420 mm, 年平均气温为 15.9℃, 7 月最热, 1 月最冷。年平均日照时数为 1939 h, 无霜期 234 天。该地属低山丘陵地貌, 土壤为粉砂岩母质上发育

的红壤性水稻土, 土壤质地为中壤-重壤。样地均由水稻田改种而成, 海拔 150 m 左右^[4-6]。所有土样均采自同一农户的雷竹林地, 土样原始肥力大致相同。

雷竹集约经营模式: 为使雷竹提早出笋, 提高产量和经济价值, 当地笋农发展了以大量施肥和冬季覆盖为主要内容的集约经营模式。该模式为每年分 3 次施肥, 时间分别为 5 月中旬、9 月中旬和覆盖前, 每年施肥量为无机复合肥 (N:P:K = 16:16:16) 2.25 t/hm² 和尿素 (含 N 460 g/kg) 1.125 t/hm²。冬季地表覆盖则为每年 1 次, 地表覆盖大多在每年 12 月初进行, 通常在地表先覆盖 10~15 cm 稻草 (用量为 40 t/hm²), 再在其上覆盖 10~15 cm 的砻糠或竹叶碎糜 (用量为 55 t/hm²)。次年三四月份揭去未腐烂的砻糠或竹叶碎糜, 下层的稻草则经过一个冬春的发酵和雨雪水的淋泡已基本腐烂入土^[4-5]。一般农户在雷竹移栽后 5 年开始进行覆盖。

采样方法: 采样地点全部分布在太湖源镇亭口村内, 采样时去除土壤表层的枯枝落叶和覆盖物。系统地采集种植年限分别为 0 (未种雷竹的水稻田作为起始土壤)、5 和 12 年的雷竹林土壤, 采样深度分别为 0~10、10~20 和 20~40 cm。

土壤分析: 土样经风干、研磨、过筛后测定基本理化性质。pH 值用酸度计测得; 有机质采用重铬酸钾外加热法测定; 土壤全 N 采用开氏法测定; 土壤全 P、全 K 用氢氟酸和高氯酸消煮后由 ICP 测得; NO₃⁻-N 用 KCl 浸提液直接比色测得; NH₄⁺-N 用 KCl 浸提液以靛酚蓝比色法测得; 有效 P 用 NH₄F-HCl 浸提液以钼锑

①基金项目: 国家基金面上项目 (40671109) 资助。

作者简介: 孙晓 (1984—), 女, 山东烟台人, 硕士研究生, 主要从事土壤化学研究。E-mail: sunxiao@issas.ac.cn

抗比色法测得;速效K用乙酸铵浸提后由火焰光度计测得;阳离子交换量(CEC)用乙酸铵、无水乙醇、氯化钠分别淋洗后用靛酚蓝比色法测定 NH_4^+ -N浓度转化而来^[8]。

2 结果与讨论

2.1 土壤 pH

当水:土 = 2.5:1 时测得的土壤pH值如图 1 所示。从图 1 中可以看出,随着雷竹种植年限的增加,各层土壤pH值均呈下降趋势。以 0~10 cm 土层为例,雷竹种植 0 年时土壤的pH值为 4.50,种植 5 年后土壤pH值下降为 3.83,12 年后继续下降至 3.25。值得注意的是,种植雷竹 0 年与 5 年的底层(20~40 cm)土壤pH值相差不大,而种植 12 年后其pH值迅速下降至 3.48,与该年份其他两层土壤pH值相近,说明土壤酸化有深层化趋势,也就是土壤酸化深度加大。这可能与当地集约经营模式下大量N肥施用及地表有机物料覆盖密切相关。Barak等^[9]的研究表明,长期施用N肥会导致土壤pH值的下降;郑仁红^[10]研究表明,有机覆盖是导致雷竹土壤酸化的一个主要原因。此外,植物根系会分泌有机酸,低分子量有机酸也会导致土壤pH值的下降^[11],而雷竹具有强大的鞭根系统,因而其酸化效应可能无法忽视。

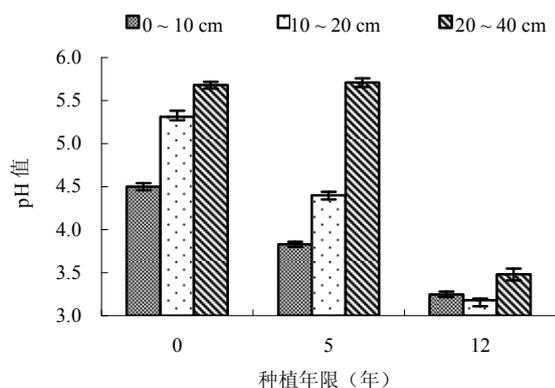


图 1 不同种植年限雷竹土壤 pH 值变化

Fig.1 Soil pH values under different planting years

土壤酸化会导致Al的活化和释放,pH降低,则土壤中Al的溶出量增加^[12],溶液中 Al^{3+} 、Al-F和有机络合态Al的含量增加, Al^{3+} 在总单核Al中所占比例也随之增加^[13]。Al毒是强酸性土壤地区作物产量的主要限制因子,种植雷竹 12 后土壤pH值低至 3.5 以下,此时土壤中势必会有大量的Al溶出,对雷竹的生长造成影响。

2.2 土壤有机质

有机质是土壤肥力的基础,在提供植物需要的养分和改善土壤肥力特性上均有重要的意义,影响着作物的产量和品质。图 2 为不同种植年限下土壤有机质含量的变化。从图 2 中可以看出,各层土壤有机质含量均随着雷竹种植年限的增加而增加。雷竹种植 5 年后表层和亚表层土壤有机质含量虽然均有所增加,但是幅度较小,分别为 0 年时的 1.06 及 1.13 倍,底层土壤有机质含量甚至有所下降,这是由于改种雷竹后,土壤由水田的厌氧条件改为旱地的好氧条件,有机质会有所下降^[4]。同时,此时雷竹立竹密度比较稀疏,笋产量较低,竹笋也大多用来留养母竹,施肥量不大,所以有机质增加速度较慢。

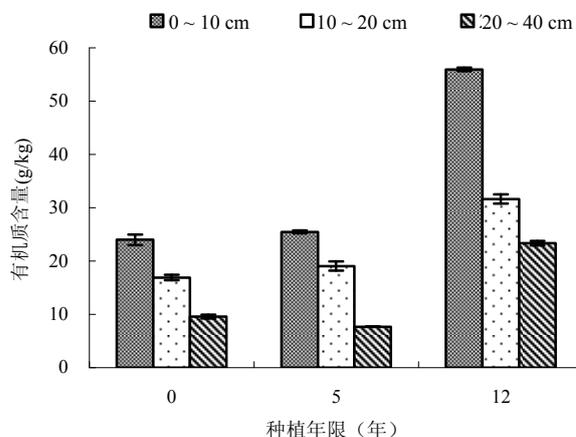


图 2 不同种植年限雷竹土壤有机质含量变化

Fig.2 Soil organic matter contents under different planting years

然而,当雷竹种植 12 年时,各层土壤有机质含量均显著增加,表层、亚表层和底层有机质含量分别为雷竹种植 0 年时的 2.33、1.87 和 2.44 倍。这与黄芳和蔡荣荣等^[4-5]的结果基本吻合。这是由于雷竹种植 5 年后开始覆盖,有机覆盖物经过长时间的发酵和雨水淋泡大量腐烂,再加上施肥量的不断提高,从而使土壤有机质含量急剧上升。

2.3 土壤氮

表 1 为不同种植年限雷竹土壤N素含量的变化,从表 1 中我们可以看出,土壤中全N含量随着雷竹种植年限的增加而稳步增长,前 5 年增长速率相当缓慢,表层和亚表层土壤全N含量分别较 0 年时增长了 12.5% 和 16.7%,底层土壤甚至有所下降。但是种植 12 年后土壤全N含量增长速率加快,各层土壤全N含量分别为 0 年时的 1.75、1.5 和 1.75 倍。这是由于土壤由水田的厌氧环境转化为耕地的好氧环境后,土壤全N量会有一定的下降^[14],同时在雷竹种植 5 年内,虽然也施用了

N肥,但是,由于此时竹笋产量不高,施N量不大,而且覆盖尚未开始,所以在雷竹种植的前5年中全N量增长缓慢。雷竹种植5年后开始了冬季覆盖,覆盖物中的下层稻草腐败后进入土壤,增加了土壤中有机质的含量,此后开始进入了产笋的高峰期,为了提高竹笋的产量,笋农会进一步增加施肥量和有机覆盖,从而

土壤全N量迅速增加。李辉信等^[15]通过对水田改种蔬菜后的土壤进行研究后发现,改种10年后土壤全N量与未改种土壤相差不大甚至部分层次有所下降,但是改种20年后土壤全N量即有所增长,这与改种雷竹的结果相似。

表 1 不同种植年限雷竹土壤 N 素含量的变化

Table 1 Change of soil nitrogen contents under different planting years

土层 (cm)	0 年			5 年			12 年		
	全 N (g/kg)	NH ₄ ⁺ -N (mg/kg)	NO ₃ ⁻ -N (mg/kg)	全 N (g/kg)	NH ₄ ⁺ -N (mg/kg)	NO ₃ ⁻ -N (mg/kg)	全 N (g/kg)	NH ₄ ⁺ -N (mg/kg)	NO ₃ ⁻ -N (mg/kg)
0~10	0.79±0.02	26.74±0.54	69.78±0.81	0.89±0.00	47.44±4.14	72.79±3.04	1.43±0.01	45.43±0.47	99.45±8.25
10~20	0.60±0.02	15.19±0.46	39.68±0.69	0.68±0.01	6.57±0.98	69.78±0.35	0.94±0.00	22.56±1.30	70.7±1.65
20~40	0.39±0.00	4.21±0.06	15.05±4.26	0.28±0.00	3.43±0.40	41.52±1.04	0.75±0.03	11.76±0.25	65.23±1.22

从表 1 中我们还可以看出,种植雷竹 5 年时土壤的 NH₄⁺-N 含量除表层土增长明显外,其他两层皆有所下降,但从整个剖面来看还是显著增长的。种植 12 年后表层土与种植 5 年时相比相差不大,其他两层则增长显著。而土壤各层中的 NO₃⁻-N 含量则随着雷竹种植年限的增加而显著增长,且随着土壤深度的增加 NO₃⁻-N 含量增加显著。这是由于在目前的集约经营模式下 N 肥的利用率不足 30%^[16],大量的 N 肥过剩从而导致土壤中有效态 N 的含量上升。由于肥料只施用在表层所以种植 5 年时的 NH₄⁺-N 含量在表层增加显著,而亚表层和底层土壤 NH₄⁺-N 由于植株的吸收以及硝化作用的影响而有所下降。虽然作物对 NO₃⁻-N 也有吸收,但是由于硝化作用以及 NO₃⁻-N 是最易被淋洗的 N 形态,因此,各层土壤中 NO₃⁻-N 都显著的增长。同时,采样地 pH 值较低,有机质含量较高,而在酸性土壤条件下,有利于有机质的分解而转化为有效态 N,这些有效态 N 可进一步转化为 NO₃⁻-N^[17],这也可能导致 NO₃⁻-N 含量的增加。

2.4 土壤磷

表 2 为不同种植年限雷竹土壤 P 素的变化,从表 2 中我们可以看出,随着雷竹种植年限的增加,土壤中全 P 含量缓慢增长,尤其是表层土壤,种植 12 年后,全 P 含量几乎不变。然而有效 P 含量却随着雷竹种植年限的增加急剧增长,种植 12 年后,表层土壤增长为 0 年时土壤的 6 倍,亚表层和底层土壤则增长了近 10 倍。土壤中有有效 P 含量是指能为当季作物吸收的 P 量,是评价土壤供 P 能力的重要指标。雷竹种植 12 年后土壤中有效 P 含量急剧升高,说明此时土壤中 P 的有效性提高。一般地,土壤淹水后会提高 P 的有效性,而且,当 pH 值低于 6.5 时,会由于生成磷酸铁和磷酸铝而使 P 的有效性降低。然而雷竹林地却有相反的现象,这主要由于当地集约经营模式下 P 肥的过量使用。有资料表明在目前的经营模式下,P 肥的利用率尚不足 25%,如此多的 P 肥施用于土壤中必然导致有效 P 的增长^[16]。同时,有机质能减弱土壤的固 P 作用,而由图 2 中我们已经发现雷竹林地土壤有机质含量增长迅速,这也可能对有效 P 含量的增加有着不可忽略的影响。

表 2 不同种植年限雷竹土壤 P 素含量的变化

Table 2 Change of soil phosphorus content under different planting years

土层 (cm)	0 年		5 年		12 年	
	全 P (g/kg)	有效 P (mg/kg)	全 P (g/kg)	有效 P (mg/kg)	全 P (g/kg)	有效 P (mg/kg)
0~10	1.438±0.08	107.3±8.3	1.09±0.35	435.5±49.9	1.52±0.14	694.6±49.9
10~20	0.47±0.06	53.8±4.7	1.19±0.46	343.6±22.2	1.30±0.09	559.3±27.3
20~40	0.44±0.15	26.9±2.4	0.99±0.67	292.3±11.5	0.75±0.04	280.3±14.3

土壤中过量的P素可随着径流进入周边的地表水体，促进藻类等水生生物的大量繁殖而导致水体富营养化，同时也可通过渗漏进入地下水而产生污染。在南方降雨量大的背景下，雷竹林附近的水体污染也必将十分严重。此外，有效P含量过高也会导致雷竹笋中游离氨基酸含量的降低而影响食用品质，而且还会促进雷竹提前开花，雷竹植株过多地吸收P素也会导致对Zn、Fe、Mn、Si等元素的吸收从而影响雷竹植株的正常生长^[16]。

2.5 土壤钾

K是生命细胞的必要成分，是促进多种代谢反应的活化剂，K能大大提高作物对N的吸收和利用，并很快转化为蛋白质。因此具有提高竹笋品质的作用^[18]。表3为不同种植年限雷竹土壤K素含量的变化，从表3中我们可以看出，随着雷竹种植年限的增加各层土壤全K

含量呈现下降趋势，其中尤其以表层土壤最为明显，种植5年时土壤全K含量即下降为0年时的62.0%，种植12年时这一比值继续下降至43.8%，另外，除0年土壤外，我们发现全K含量随着土层深度的增加而增加，这是由于当地降雨量较大，土壤pH值较低，K的淋溶现象较为严重。

从表3中我们还发现，虽然全K的含量与雷竹种植年限呈负相关，但是，速效K的含量却随着种植年限的增加而显著增加，这与当地集约经营模式下大量施肥密不可分。每年施用的K肥，只有不到35%被雷竹利用^[16]，剩余大量的K留在土壤中，从而导致土壤中速效K的含量急剧上升。当雷竹种植12年时，其表层、亚表层和底层的速效K含量分别为0年时的2.02、2.08和3.73倍，增加速率随着深度的增加而增加，由此也可以看出K的淋溶较为严重。

表3 不同种植年限雷竹土壤K素含量的变化

Table 3 Change of soil potassium content under different planting years

土层 (cm)	0年		5年		12年	
	全K (g/kg)	速效K (mg/kg)	全K (g/kg)	速效K (mg/kg)	全K (g/kg)	速效K (mg/kg)
0~10	23.39 ± 0.47	98.0 ± 2.9	14.52 ± 0.37	108.0 ± 1.0	11.29 ± 0.33	198.0 ± 2.5
10~20	13.79 ± 0.28	72.0 ± 1.8	14.47 ± 0.08	60.0 ± 0.9	11.26 ± 0.40	150.0 ± 1.9
20~40	14.94 ± 0.22	44.0 ± 1.6	15.05 ± 0.49	58.0 ± 0.5	13.53 ± 0.13	161.0 ± 1.2

2.6 阳离子交换容量

土壤阳离子交换量(CEC)是土壤的一个重要化学性质，它直接反映了土壤的保肥、供肥性能和缓冲能力。图3为不同种植年限雷竹土壤CEC的变化。从图3中我们可以看出，随着雷竹种植年限的增长，土壤的CEC呈现稳步增长的趋势，以0~10cm土层为例，种植5年和种植12年土壤的CEC分别为0年土壤的1.37和1.78倍。影响CEC的因素有很多，一般情况下，随着土壤pH的升高，土壤可变负电荷增加，土壤CEC增大。而在样地中，随着种植年限的增长，pH值急剧下降，CEC值却稳步增长，这可能是由于有机质含量影响了CEC^[19]，有机质的增加会提高土壤的CEC。

2.7 土壤养分因子间的相互关系

土壤中各因子性质之间会相互影响，为了探讨各因子性质间的相互关系，我们对表层土壤进行了简单的线性相关分析，以了解各因子间的内在规律。

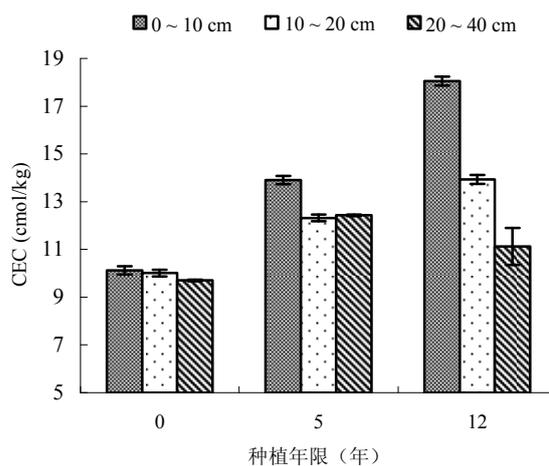


图3 不同种植年限雷竹土壤CEC的变化

Fig. 3 Change of soil CEC under different planting years

从表4中我们可以看出，有机质、全N、NO₃⁻-N、有效P、速效K都与种植年限呈正相关，这说明集约经营下大量施肥和有机物覆盖有效地提高了土壤的肥

力, 土壤的速效养分含量增加显著。种植年限与CEC呈显著正相关, 这表明土壤的保肥能力也有一定的提高。同时, 种植年限与土壤的pH值呈显著负相关, 说明雷竹的种植易导致土壤酸化加剧。pH值与全N、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 都呈负相关, 这主要是由于大量N肥施用导致土壤N含量的增加。一般来说, 土壤pH低于6.5时会导致P的固定而减少P的有效性, 然而从表4中我们发现, pH值与有效P呈显著的负相关, 这可能是由于在当地的集约经营生产模式下, P肥过量施用而产生的多余P量已经远远超过由于固定而减少的有效P。有机质含量与全N、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 和速效K含量成极显著正相关, 与CEC和有效P呈一定的正相关, 有机质含量增高,

CEC与有效P含量也会增加。CEC与有机质、全N、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 、有效P、速效K都呈正相关, 这表明CEC具有一定的保肥能力。全P含量与其他各因子之间的相关性并不明显, 但是有效P含量却与其他因子显著相关, 这表明, 集约经营模式对全P的含量影响不大, 但是对有效P影响显著。全K含量与土壤pH呈正相关, 说明在土壤酸化过程中, K的释放加快, 导致土壤全K量下降。尽管有过量K肥的投入, 但K容易淋失或雷竹对K的吸收量大, 使得土壤全K量不断下降。然而, 速效K与其他因子呈正相关, 说明施肥过程的影响显著, 其增加与施肥措施密切相关。

表 4 土壤养分因子间的相互关系

Table 4 Correlations among different soil nutrients

	pH	有机质	CEC	全 N	$\text{NO}_3^-\text{-N}$	$\text{NH}_4^+\text{-N}$	全 P	有效 P	全 K	速效 K
种植年限	-0.9906**	0.9262	0.9976**	0.9515*	0.9443	0.7599	0.4002	0.9866*	-0.9364	0.9438
pH		-0.8658	-0.9977**	-0.9003	-0.8903	-0.8418	-0.2709	-0.9997**	0.9756*	-0.8896
有机质			0.8978	0.9973**	0.9987**	0.4588	0.7161	0.8524	-0.7350	0.9988**
CEC				0.9278	0.9191	0.8033	0.3355	0.9956**	-0.9585*	0.9186
全 N					0.9997**	0.5230	0.6628	0.8885	-0.7829	0.9997**
$\text{NO}_3^-\text{-N}$						0.5036	0.6796	0.8780	-0.7687	1**
$\text{NH}_4^+\text{-N}$							-0.2916	0.8557	-0.9397	0.5024
全 P								0.2455	-0.0531	0.6806
有效 P									-0.9811*	0.8773
全 K										-0.7678

3 结论

雷竹林在强度集约经营条件下, 土壤性质随时间而有显著的变化。有机质和全 N 含量在种植 12 年后均显著增加, 有效 P 与速效 K 含量也随着种植年限的增加而显著增加, 全 P 含量与 CEC 则缓慢增长。这说明雷竹的种植可以提高土壤各养分物质的含量与保肥能力, 但同时也对土壤产生强烈的酸化效应, pH 值会急剧下降, 且有深层化趋势, 这或许是雷竹林退化的一个主要原因, 但相关工作有待进一步开展。

参考文献:

- [1] 唐国文, 罗治建, 赵虎, 陈防, 鲁剑巍, 林军平. 雷竹氮磷钾肥配合施用研究. 华中农业大学学报, 2004, 23(3): 304-306
- [2] 何钧潮, 方伟, 沈振明. 雷竹笋用林二季丰产高效栽培技术的研究. 福建林学院学报, 1995, 15(3): 257-261
- [3] 黄美珍, 陈继红, 王丽臻, 吴建新, 胡竹平, 祝霞. 雷竹退化林分改造技术. 林业实用技术, 2007(11): 12-13
- [4] 蔡荣荣, 黄芳, 孙达, 秦华, 杨芳, 庄舜尧, 周国模, 曹志洪. 集约经营雷竹林土壤有机质的时空变化. 浙江林学院学报, 2007, 24(4): 450-455
- [5] 黄芳, 蔡荣荣, 孙达, 秦华, 杨芳, 庄舜尧, 林先贵, 曹志洪. 集约经营雷竹林土壤氮素状况及氮平衡的估算. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(6): 1193-1196
- [6] 杨芳, 徐秋芳. 不同栽培历史雷竹林土壤养分与重金属含量的变化. 浙江林学院学报, 2003, 20(2): 111-114
- [7] 孙达, 黄芳, 蔡荣荣, 秦华, 庄舜尧, 张妙仙, 曹志洪. 集约经营雷竹林土壤磷素的时空变化. 浙江林学院学报, 2007, 24(6): 670-674
- [8] 鲁如坤. 土壤农业化学分析法. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1999: 12-195
- [9] Barak P, Jobe BO, Krueger AR, Peterson LA, Laird DA. Effects of long-term soil acidification due to nitrogen fertilizer inputs in Wisconsin. Plant and Soil, 1997, 197: 61-69
- [10] 郑仁红. 覆盖栽培对雷竹林衰退的化感效应研究(硕士学位论文). 北京: 中国林业科学研究院, 2006

- [11] 李平, 王兴祥. 几种低分子量有机酸淋溶对土壤 pH 和交换性铝的影响. 土壤, 2005, 37(6): 669-673
- [12] 徐仁扣, 季国亮. pH 对酸性土壤中铝的溶出和铝离子形态分布的影响. 土壤学报, 1998, 35(2): 162-171
- [13] 徐仁扣. pH、温度和水土比对酸性土壤溶液中铝离子形态分布的影响. 热带亚热带土壤科学, 1998, 7(1): 26-30
- [14] 蔡崇法, 陈家宙, 王长荣, 胡章程. 鄂南红壤丘陵区种植结构调整对土壤养分的影响. 土壤与环境, 2001, 10(1): 47-50
- [15] 李辉信, 胡锋, 蔡贵信, 范晓晖, 马建宏. 水田、旱坡地改种蔬菜后土壤养分含量的变化. 土壤, 2004, 36(6): 678-681
- [16] 姜培坤, 俞益武, 金爱武, 王国安, 俞勤民. 丰产雷竹林地土壤养分分析. 竹子研究汇刊, 2000, 19(4): 50-53
- [17] 尹永强, 何明雄, 邓明军. 土壤酸化对土壤养分和烟叶品质的影响及改良措施探讨. 广西烟草, 2007(2): 32-35
- [18] 刘力, 潘锡东. 早竹高产笋用林及其土壤理化性质分析研究. 竹子研究汇刊, 1994, 13(3): 38-43
- [19] 赵之重. 青海省土壤阳离子交换量与有机质和机械组成关系的研究. 青海农林科技, 2004(4): 4-6

Effect of Lei Bamboo Plantation on Soil Basic Properties Under Intensive Cultivation Management

SUN Xiao¹, ZHUANG Shun-yao¹, LIU Guo-qun¹, LI Guo-dong², GUI Ren-yi², HE Jun-chao³

(1 Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences), Nanjing 210008, China;

2 Key Laboratory for Modern Silvicultural Technology of Zhejiang Province, Zhejiang Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300, China;

3 Bureau of Forestry, Lin'an, Zhejiang 311300, China)

Abstract: In this study, soil samples from Lei bamboos (*Phyllostachys praecox* C. D. Chu et C. S. Chao) with different planting years from Taihuyuan Town, Lin'an City, Zhejiang Province, was collected to investigate the changes of soil basic properties. Results showed that with the increase of planting time, soil pH decreased greatly, soil organic matter and total nitrogen increased significantly after 5 years, soil total phosphorus and cation exchangeable capacity increased slowly, but soil total potassium showed a decreasing trend, meanwhile, soil available nutrients increased rapidly.

Key words: Intensive management, Lei bamboo, Soil, Basic properties