

植被刈割对红壤酸度及有机无机复合状况的影响*

曾希柏 刘更另

(中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所山区研究室, 北京 100081)

摘 要 在红壤地区自然植被(白茅)条件下,不同的刈割周期对土壤交换性盐基离子组成、土壤有机质、有机无机复合体、腐殖质组成及铁、铝氧化物含量等均具有较大的影响。从 1 年刈割一次至 6 年刈割一次处理,虽然土壤酸度的变化无明显规律,但土壤交换性钾、无定形铁、无定形铝、络合态铁的含量及铁活化度值均呈增加趋势,且土壤有机质和复合体的含量相应增高,松结态腐殖质/紧结态腐殖质的比值亦增大,即腐殖质的活性较强、质量较高,土壤肥力在一定程度上得以进化;而交换性钠、交换性钙及游离铁、铝氧化物的含量则呈相应的下降趋势。

关键词 刈割,土壤酸度,有机无机复合,铁铝氧化物

中图分类号 S157.4⁺33

在我国南方红壤地区,特别是红壤丘陵山区,刈割(或砍伐)自然植被充当生活用燃料的现象十分严重,而且刈割完全是随当地农民的需要、没有加以任何限制,所以,由此而导致植被严重退化、表土大量流失和土壤生产力下降的现象也屡有发生,且有愈来愈严重的趋势^[1,2],但与此有关的研究很少,且主要集中在对原有植被(如草原中牧草)的管理与水土流失及土壤性质的变化等方面^[3~7],在该地区的相应研究则主要与自然植被的恢复及类型等有关^{[1],[8~10]},所以,通过与此有关的一系列研究,有效地调节好植被刈割(或砍伐)与水土流失之间的矛盾,最大限度地控制和治理土壤退化,显得十分重要和迫切。本试验目的是研究植被刈割与其本身组成、结构及土壤性质变化等的相互关系,本文在对该研究第一阶段中不同刈割期影响下植被组成和土壤养分状况变化的基础上⁽¹⁾,对其影响下土壤有机无机复合状况及铁、铝氧化物等特性的变化进行探讨。

1 试验设计及其方法

1.1 试验设计

该试验为 1991 年设立的长期定位试验,试验位于湖南冷水滩区中国农业科学院山区研究室所属的湘南红壤试验站内,小区面积 $26\text{m} \times 14\text{m} = 364\text{m}^2$,小区间用水泥桩(约 2m 一个)分隔,试验前各处理内

* 国家自然科学基金九五重点资助项目(49631010)和中国博士后科学基金[中博基(1997)7号]的部分内容
(1) 曾希柏,刘更另. 刈割对植被组成及土壤有关性质的影响. 应用生态学报(待刊稿),下同

收稿日期:1998-07-21;收到修改稿日期:1998-12-17

均长有白茅 (*Imperata cylindrica* var. *major*) 等草本植物及少量灌木, 其生长状况基本一致。共设置了五个处理, 即:

- I. 一年刈割一次: 即每年秋季将小区内植物的地上部分全部刈割并移走;
- II. 二年刈割一次: 即每二年将小区内植物的地上部分刈割一次, 并全部移走;
- III. 三年刈割一次: 即每三年将小区内植物的地上部分刈割一次, 并全部移走;
- IV. 四年刈割一次: 即每四年将小区内植物的地上部分刈割一次, 并全部移走;
- V. 六年刈割一次: 即每六年将小区内植物的地上部分刈割一次, 并全部移走。

试验各处理均重复 2 次, 供试土壤为第四纪红土红壤, 整个试验区地势平坦, 土壤肥力较均匀。在试验进行至 1996 年底, 即完成一个周期 (每处理均刈割了一次以上) 时, 按不同处理取 0~20cm 和 20~40cm 土壤样品进行分析。

1.2 土壤分析方法

土壤 pH 值、交换性酸及交换性组成、有机质等的分析根据文献 [11] 进行。土壤有机无机复合度及腐殖质的分组测定: 采用重液分离方法测定^[12,13]。土壤铁、铝氧化物的测定: 参照文献 [12] 中的有关方法进行。

2 结果与讨论

2.1 不同刈割期影响下土壤酸度的比较

表 1 为试验各处理至第 6 年时 0~20cm 土层中土壤 pH 值及交换性酸的情况:

表 1 不同刈割期影响下土壤 pH 和交换性酸的变化

Table 1 The changes of pH and exchangeable acidity of soil under different cutting period

处 理 Treatments	pH 值 pH value	交换性酸总量 Total of exchangeable acidity (cmol(+)/kg)	交换性 H ⁺ exchangeable H ⁺ (cmol(+)/kg)	交换性 Al ³⁺ exchangeable Al ³⁺ (cmol(+)/kg)
I	4.50	6.91	2.92	3.99
II	4.58	5.66	2.54	3.12
III	4.56	5.42	2.31	3.11
IV	4.54	6.72	3.02	3.70
V	4.56	6.34	2.88	3.46

从表 1 的结果可以看出: 不同处理下土壤的 pH 值除一年刈割一次处理相对较低外, 其它处理均稍高, 且相互间的差异不大, 说明不同刈割期对土壤 pH 值的变化暂时还未产生明显的影响。不同刈割期处理下, 土壤交换性酸总量、交换性 H⁺、交换性 Al³⁺ 含量虽然有一定的差异, 但亦与刈割间隔期的长短无明显关系。这种结果表明: 或者是刈割间隔期长短与土壤中上述性质的变化无关, 或者是因为本试验所进行的时间太短, 其影响还没有充分表现出来。作者认为在上述二种可能中, 后一种才是真正的原因。

2.2 不同刈割期影响下土壤交换性盐基状况

表 2 为试验各处理至第 6 年时 0~20cm 土层中土壤交换性盐基的状况。

从表 2 可以看出: 土壤交换性 K、Na、Ca 的含量与刈割间隔期长短是具有一定联系的,

表 2 不同刈割期影响下土壤交换性盐基含量

Table 2 The content of exchangeable bases in soil of different treatments

处 理 Treatments	交换性钾 Exchangeable K ⁺ (cmol(+)/kg)	交换性钠 Exchangeable Na ⁺ (cmol(+)/kg)	交换性钙 exchangeable Ca ²⁺ (cmol(+)/kg)	交换性镁 exchangeable Mg ²⁺ (cmol(+)/kg)
I	0.18	0.07	0.05	ND ¹⁾
II	0.18	0.07	0.05	ND
III	0.20	0.04	0.03	ND
IV	0.23	0.02	ND	ND
V	0.24	0.02	ND	ND

1) ND——未检出。

而交换性 Mg 则无论在哪种处理下均未能检出,说明其含量很低,已经基本上从土壤表层中完全淋溶。

土壤中交换性钾的情况,随着刈割间隔的加长,其含量增加,从一年刈割一次处理至六年刈割一次处理,其相对量(以一年刈割一次处理为 100 计)的变化为 100→100→111→128→133,即六年刈割一次处理较一年刈割一次处理上升了 33%。

土壤中交换性 Na 和交换性 Ca 的情况,其含量有随着刈割间隔期的加长而减少的趋势,从一年刈割一次处理至六年刈割一次处理,土壤交换性 Na 相对量(以一年刈割一次处理为 100 计)的变化为 100→100→57→29→29;土壤中交换性 Ca 相对量的变化为:100→100→60→0→0。即延长刈割间隔时间,表层土壤中交换性 Na 和交换性 Ca 的含量相对较低,这种结果在一定程度上可能与刈割间隔延长后,白茅地上部分的生长较好,土壤中活性有机质含量较高,从而使其溶解增大,淋失增强,故其含量比频繁刈割要低。当然,由于第四纪红壤本身交换性阳离子的含量低,所以,其具体变化趋势和原因,还有待作进一步的探讨。此外,从土壤中交换性 Na 和 Ca 的含量与交换性钾含量变化的比较可以发现,刈割间隔期的变化对交换性 Na 和 Ca 含量的影响比交换性 K 要大。

从上述结果,我们还可以发现:在湘南地区气候条件下,第四纪红壤由于其本身的酸性很强、交换性酸的含量高,因此,土壤中的交换性盐基离子绝大部分已被淋失,其含量很低,其中,交换性 Mg 甚至已经无法检出,即已从表层完全淋失。在这种情况下,如何提高红壤的 pH 值、减少其中交换性酸的含量和增加交换性盐基离子的含量,可能在红壤改良或进行退化红壤的恢复重建方面具有更为重要的意义。

2.3 不同处理影响下土壤的有机质状况

表 3 为不同处理影响下第 6 年时 0~20cm 和 20~40cm 土层中土壤有机质和土壤有机无机复合体的状况。

从表 3 可以看出:无论是 0~20cm 还是 20~40cm 土层中,土壤有机质的含量均与刈割间隔的长短有关。即刈割愈频繁,则土壤中有机质的含量愈低,这种结果与不同刈割间隔期影响下植物地上部分的生长状况是相互一致的。如六年刈割一次处理与一年刈割一次处理比较,前者 0~20cm 土层中有机质的含量达 25.2g/kg,而后者则仅 18.7g/kg,前者为后者的 1.3 倍多;20~40cm 土层中前者亦达到 15.3g/kg,为后者(12.7g/kg)的 1.2 倍。

表3 不同处理对土壤有机质状况的影响(g/kg)

Table 3 The content of organic matter and organo-mineral complex in soil of different treatments

处 理 Treatments	0~20cm			20~40cm		
	有机质 Organic matter (g/kg)	复合量 Complex content (g/kg)	复合度 Complexing degree (%)	有机质 Organic matter (g/kg)	复合量 Complex content (g/kg)	复合度 Complexing degree (%)
I	18.7	16.58	88.52	12.7	11.93	93.72
II	21.2	18.04	85.21	13.7	12.62	92.12
III	22.6	18.43	81.51	13.8	12.81	92.83
IV	24.5	18.99	77.42	14.2	13.07	92.37
V	25.2	19.97	79.34	15.3	13.74	89.92

0~20cm 和 20~40cm 土层中有机无机复合量及复合度的变化情况,土壤有机无机复合度含量均是随刈割间隔的不同而改变的。六年刈割一次处理,0~20cm 土层中复合量为 19.97g/kg,20~40cm 土层中复合量为 13.74g/kg,均为四年刈割一次处理的 1.05 倍,为三年刈割一次处理的 1.08 倍和 1.07 倍,二年刈割一次处理的 1.10 倍和 1.09 倍,一年刈割一次处理的 1.20 倍和 1.15 倍。而有机无机复合度的变化则为刈割愈频繁复合度愈高,即在一年刈割一次处理下,由于土壤中有机物质的来源相对要少得多,因此,与土壤中无机胶体结合较差的那部分有机物质可能已经被土壤微生物所分解,故土壤中活性有机质含量较低、而复合度反而较高。如 0~20cm 土层中一年刈割一次处理下土壤中的复合度达 88.52%,而六年刈割一次处理下土壤中的复合度仅 79.34%,比前者低了 9 个百分点;20~40cm 土层中的变化亦大体相同,只是其差异相对较小。这种结果从一定程度上说明,土壤中新形成的有机物质与土壤粘粒(或无机胶体)的结合程度,与土壤本身所含的有机质比较可能要略低,或者说是其结合程度相对较差。

再进一步对不同刈割间隔影响下土壤腐殖质的组成情况(表 4)进行分析。

从表 4 的结果我们可以发现:0~20cm 土层中,与腐殖质有关的指标基本上都是随刈割间隔的延长而上升的。如从一年刈割一次处理到六年刈割一次处理,土壤中重组有机质含量从 16.79g/kg 增加到 20.44g/kg,其增加值达到 3.65g/kg;轻组有机质的含量从 1.94g/kg 上升到 4.73g/kg,增加了 2.79g/kg,或者说后者是前者的 2.4 倍;松结态腐殖质含量从 7.54g/kg 增加到 10.09g/kg,上升了 33.8%;稳结态腐殖质含量从 0.91g/kg 增加到 1.09g/kg;紧结态腐殖质的含量从 7.50g/kg 增加到了 8.88g/kg;松结态腐殖质/紧结态腐殖质的比值亦从 1.005 增加到 1.136,即土壤中与腐殖质有关的指标均随刈割间隔的延长而有不同程度的提高。

20~40cm 土层中上述指标的变化情况,除轻组有机质含量随刈割期而变化的规律不很明显外,其它指标的变化亦随刈割间隔的延长而呈增加趋势,但与 0~20cm 土层中比较,其含量明显要低、变化幅度亦较小,说明在该层土壤中有机质的来源相对较 0~20cm 土层少,或者说有机质在土壤中的移动性不大。

在上述腐殖质结合形态中,松结态腐殖质一般代表新鲜的腐殖物质,它的活性相对较

表 4 不同刈割期影响下土壤腐殖质的结合形态 (g/kg)

Table 4 Humus form in soil of different treatments

处 理	重 组	轻 组	重 组	松结态	稳结态	紧结态	松结态/ 紧结态	
Treatments	有机质	有机质	腐殖质	腐殖质	腐殖质	腐殖质		
	OM of heavy fraction	OM of light fraction	Humus of heavy fraction	Loosely combined humus	Stably combined humus	Tightly combined humus	Loosely/ Tightly	
0~20cm	I	16.79	1.94	15.95	7.54	0.91	7.50	1.005
	II	18.43	2.74	17.46	8.36	0.99	8.11	1.031
	III	19.26	3.35	18.23	8.81	0.98	8.44	1.044
	IV	19.93	4.60	18.41	9.06	1.02	8.33	1.088
	V	20.44	4.73	20.06	10.09	1.09	8.88	1.136
20~40cm	I	12.04	0.68	11.44	5.60	0.42	5.42	1.033
	II	12.65	1.05	11.89	5.89	0.47	5.53	1.065
	III	13.07	0.74	12.25	6.12	0.52	5.61	1.091
	IV	13.44	0.71	12.66	6.65	0.54	5.47	1.216
	V	14.20	1.08	13.17	6.83	0.58	5.76	1.186

强,其含量与紧结态腐殖质含量的比值,一般可用来作为反映腐殖质的活性和质量的指标^[13]。从表 4 的结果,我们可以发现,0~20cm 土层中,松结态腐殖质的含量和松结态/紧结态的比值均是随刈割周期的延长而增加的,从一年刈割一次处理到六年刈割一次处理,松结态腐殖质的含量上升了 33.8%;松结态/紧结态的比值从接近 1(1.005)提高到了 1.136,这种结果说明,随着刈割周期的延长,表层(0~20cm)土壤中腐殖质的活性增强了,质量也提高了,或者说,土壤的有关特性得到了更大的改善,土壤的进化速度也比频繁刈割处理下更快,这与前述的分析是完全吻合的。20~40cm 土层中,上述指标的变化亦大致与 0~20cm 土层相同,同样说明了自然植被刈割间隔延长与土壤进化速度之间的相应关系。

2.4 植被刈割与土壤氧化铁、铝变化

表 5 为不同处理影响下第六年时各处理土壤中铁、铝氧化物的情况。

从表中可以看出:在 0~20cm 土层中,随着刈割间隔的延长,土壤中游离铁的含量呈下降趋势,无定形铁、铁活化度、无定形铝、络合态铁呈上升趋势,络合态铝含量的变化则似乎与刈割间隔的长短无关。如从一年刈割一次处理到六年刈割一次处理,土壤中游离铁的含量从 17.76g/kg 下降到 14.41g/kg,减少 3.35g/kg,降低了 18.86%;无定形铁含量则从 1.75g/kg 上升到 2.14g/kg,增加 3.35g/kg,上升了 22.29%;铁活化度从 0.099 上升到 0.149,较一年刈割一次处理有了明显的增加;无定形铝含量从 2.39g/kg 上升到 3.17g/kg,增加 0.78g/kg,上升了 32.64%;络合态铁含量从 0.023g/kg 上升到 0.034g/kg,增加 0.011g/kg,上升了 47.83%。

20~40cm 土层中的情况,上述各种氧化物含量的变化似乎均与刈割间隔的长短无关,说明在试验时间(6年)内,上述变化还未影响到该层土壤。从这种结果亦可以看出:底

表 5 不同刈割间隔影响下土壤中铁、铝氧化物的差异(g/kg)
Table 5 Differences of contents of Fe and Al oxides in soil of different treatments

处 理	游离铁 (Fe ₂ O ₃)	无定形铁 (Fe ₂ O ₃)	铁活化度 Activation	无定形铝 (Al ₂ O ₃)	络合态铁 (Fe ₂ O ₃)	络合态铝 (Al ₂ O ₃)	
Treatments	Free Fe	Amorphous Fe	degree of Fe	Amorphous Al	Complexed Fe	Complexed Al	
0~20cm	I	17.76	1.75	0.099	2.39	0.023	0.055
	II	17.24	1.85	0.107	2.77	0.027	0.057
	III	16.23	2.01	0.124	2.58	0.026	0.054
	IV	14.37	1.98	0.138	2.91	0.029	0.058
	V	14.41	2.14	0.149	3.17	0.034	0.057
20~40cm	I	16.85	1.69	0.100	1.90	0.018	0.054
	II	17.64	1.98	0.112	2.33	0.020	0.051
	III	15.57	2.07	0.133	2.48	0.022	0.050
	IV	15.67	1.44	0.092	1.64	0.016	0.051
	V	15.18	1.74	0.115	1.77	0.018	0.049

层土壤性质的变化受不同措施的影响的速度要比表层土壤慢得多,其变化幅度也要小得多。

上述 0~20cm 土层中铁、铝氧化物含量等的变化结果,在很大程度上是与不同刈割间隔影响下植被的生长状况一致的,当刈割间隔较长时,由于植被的生长状况相对较好,且在冬季植物停止生长(或部分死亡)后,其枯枝落叶又补充了土壤中的有机质,使其含量增高,相应地,其所能活化出的铁量就多,因此,游离铁含量降低,无定形铁、无定形铝、络合态铁含量及铁活化度上升,而这种结果也毫无疑问地在一定程度上加速了土壤表层中铁、铝的淋溶。当然,产生上述结果的原因还可能与植被生长状况影响下土壤的水分含量及 Eh 值等性质的变化有关,但在本试验中,无论在何种刈割间隔处理下,土壤均基本上被植被所覆盖,不同处理间的差异主要在于植物的生长状况,加之本试验中各处理下土壤的排水状况良好等原因,所以,来自这方面的差异可能会相对较小。

3 讨 论

3.1 植被覆盖状况与土壤性质

植被对土壤肥力及有关性质的影响,在很多方面是其它因素所不可替代的,但反过来,土壤的肥力状况又对植被的类型和生长等具有决定性的作用。可以说,植被的变化与土壤性质二者是相互影响、相互制约的。

本试验中,在植被状况大致相同的条件下,六年刈割一次处理下,不仅土壤有机质的含量、而且其活性也明显要优于三年刈割一次处理,而三年刈割一次处理则又明显要优于一年刈割一次处理,说明延长刈割间隔后,由于植被得到了较好的保护,生物量较大等,因此,土壤中有机质得以积累、土壤的腐殖质状况亦得以改善,联系到土壤中有机无机复合体及铁、铝氧化物含量等的变化情况,可以认为:植被覆盖状况的好坏,将在一定程度上影

响土壤肥力变化的速度甚至变化的方向。

不同类型植被覆盖下,土壤性质亦具有很大差异。据陈福兴等^[8]的研究,在南方红壤地区,针叶林(湿地松)植被覆盖下的土壤有机质含量为 9.68g/kg, C/N比 90~110;草灌乔结合的阔叶林植被下土壤有机质含量为 12.76g/kg, C/N比仅 65~80。即植被类型的差别,已经在很大程度上导致了土壤养分含量等性质的差异。

植被对土壤性质的影响如此,反之,土壤性质的差异对植被结构及生长等的影响也同样是十分巨大的。如土壤的肥力状况决定了植物生长的好坏,土壤 pH 值、水分状况等决定了植物的类型^[9],也就是说,植物的类型及生长等总是与一定的土宜相适应的。

3.2 自然植被的刈割与保护问题

自然植被的刈割,必将导致植物种类减少、木本植物比例下降以及植物的生物量严重减少等,即导致植被的退化,并且最终使土壤性质发生退化,这一点,在此前本研究有关结果的报道中已经得到了充分的证明⁽¹⁾,因此,减少或杜绝对自然植被的刈割,使其按照它自身发展的规律不断演变和进化,是土壤肥力发展和防止土壤退化以及进行退化土壤恢复重建的关键举措之一。

但是,在我国南方一些省市,由于燃料资源相对匮乏,特别是在南方部分山区,交通非常不便、人民的生活水平也较低,部分农民至今还依靠砍伐自然植被作为日常生活中的燃料,而且,这种状况可能还得持续相当长一段时间。那么,在这种前提下,怎样协调好自然植被砍伐周期与植被退化、以及由此引起的土壤退化之间的矛盾,也就成了该地区面临的重要问题。

设计本试验的目的之一就是为了解决我国南方红壤丘陵地区植被刈割与土壤退化的这种矛盾提供有关依据。从目前试验进行了一个周期后的结果来看,虽然二者之间的矛盾依然存在,而且实际上也不可能消失,但是,我们还是可以通过调整植被的生长年限(或者调整其刈割间隔期长短)等办法,使二者之间达到较好的协调一致。比较本试验中各处理的有关结果,四年刈割一次与六年刈割一次二处理,在植物种类、植物生物量、土壤化学性质等方面的差异均相对较小,因此,选择四年或六年刈割一次的轮流刈割方式,可能将使上述二者的矛盾得到最大限度的协调⁽¹⁾。当然,需要提醒的是,由于木本植物生长具有累积性,且其繁殖速度较慢,所以,在刈割过程中应尽量予以保留,即只刈割草本植物,以避免植物种类和生物量的下降。

参 考 文 献

1. 赵其国. 我国红壤的退化问题. 土壤, 1996, 28(6): 281~285
2. 史德明. 我国红壤区侵蚀土壤的退化及其防治. 湖北水土保持, 1983, (1): 29~32
3. Good J E G, Bryant R, Carlill P. Distribution, longevity and survival of upland hawthorn (*Grataegus monogyna*) scrub in North Wales in relation to sheep grazing. *Journal of Applied Ecology*, 1990, 27: 272~283
4. Olf H, Bakker J P. Long term dynamics of standing crop and species composition after the cessation of fertilizer application to mown grassland. *Journal Applied Ecology*, 1991, 28: 1040~1052
5. Olf H, Pegtel D M, van Groenendael J M, Bakker J P. Germination strategies during grassland succession. *Journal Ecology*. 1994, 82: 69~77
6. Pegtel D M, Bakker J P, Verweij G L, Fresco L F M. N, K and P deficiency in chronosequential cut

- summer-dry grassland on gley podzol after the cessation of fertilizer application. *Plant and Soil*, 1996, 178: 121~131
7. van Deursen E T M, Drost H J. Defoliation and treading by cattle of reed phragmites australis. *Journal of applied Ecology*, 1990, 27:284~297
 8. 陈福兴, 邹长明, 谢良商. 湘南丘陵红壤地的利用方式对土壤腐殖质组成及养分的影响. 见: 中国农业科学院红壤试验站主编, 红壤丘陵区农业发展研究. 北京: 中国农业科技出版社, 1995. 30~34
 9. 陈典豪. 低山红壤水分动态与植被恢复关系. *广西农业科学*, 1987, (3): 30~35
 10. 刘更另, 黄新江, 冯云峰. 红壤丘陵自然植被恢复及其对某些土壤条件的影响. *中国农业科学*, 1990, 23(3): 60~69
 11. 中国土壤学会农业化学专业委员会编. 土壤农业化学常规分析方法. 北京: 科学出版社, 1983, 67~115, 166~194
 12. 熊毅等编著. 土壤胶体. 北京: 科学出版社, 1985, 40~67, 241~281
 13. 傅积平, 张绍德, 褚金海. 土壤有机无机复合体测定法. *土壤肥料*, 1978, (4): 40~42

EFFECTS OF CUTTING FREQUENCY OF NATURAL VEGETATION ON ACIDITY AND ORGANO-MINERAL COMPLEX IN RED SOILS

Zeng Xi-bo Liu Geng-ling

(Upland Research Center, Institute of Agricultural Natural Resources and Agricultural Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Summary

Based on the long-term experiments of different cutting frequency of natural vegetation (*Imperata cylindrica* var. *major*), in red soils of south of Hunan Province, the changes of contents of organo-mineral complex, acidity and Fe, Al oxides were studied. The results showed that the changes of the soil acidity were not any regular, but the contents of organic matter, organo-mineral complex, exchangeable K, amorphous Fe and Al, complex Fe and value of loosely combined / tightly combined, activation degree of Fe in the soil had a tendency of increasing, whereas the contents of exchangeable Na and Ca, free Fe and Al were decreased relatively when the cutting frequency treatments from one year to 6 years.

Key words Cutting, Acidity of soil, Organo-mineral complex, Fe and Al oxides