

两广地区不同植被类型与土壤性质的关系*

郁 蓼 德 白 錦 泉

(中国科学院华南植物研究所)

我国热带和亚热带地区幅员广阔,自然地理条件较为复杂;在热带和亚热带所特有的生物气候因子影响下,土壤向着富铝化的方向进行,造成大面积的紅壤、黃壤和砖紅壤,后者在广东的南部分布尤广。尽管这些土壤占据着华南相当大的面积,但对其生成发育、特别是发生学上的生物化学过程、植被对土壤性质的影响等方面的研究工作,虽然近年已有論著涉及^[1],但仍做得很少。結合几年来綜合考察和土壤調查工作,我們选择了两广一些植被类型下的土壤进行研究,分析了殘落物的矿质成分,土壤腐殖质的組成以及土壤的矿物养分,以了解华南热带及亚热带地区植被类型对于土壤腐殖质組成及土壤肥力的影响。

一、研究地区的植被和土壤类型

两广的植被类型复杂繁多,系統的研究仍在进行中。本文仅就两广北部地区一些植被类型下的土壤加以初步的研究,供試土壤的剖面情况以及所在地的植被概况大致如下述:

1. 亚热带常綠闊叶林 分布于两广北部的山地及沟谷。土壤为发育在各种母质上的山地紅壤及山地黃壤,我們选用采自粵北仁化县长坑山西北坡海拔550米的山地紅壤为代表,属低山地形,坡度35°,母质为花崗岩;其剖面层次明显,土层厚度在100厘米以上,呈强酸性反应(pH 4.2—4.3),表土为黑褐色壤土,土体疏松;心土为紅棕色粘土,土体紧实;从27厘米往下多石英砂粒,具淋溶现象;土体内多侵入体及半风化的岩石碎块。地表复有3厘米厚的干枯殘落物。所在地的植被外貌均一,略呈波状起伏,结构较简单,組成树种以亚热带科属为主。上层乔木一般高15—20米,复盖度50—70%,以壳斗科的椎属占优势,常見的有:紅椴(*Castanopsis hystrix* Dc.)、白椴(*C. tribuloides* A. Dc.)¹、薏櫟[*C. eyrei* (Champ.) Tutch.]和桐木(*Schima superba* Gardn. et Champ.),还有少数暖温带种类如檫树[*Pseudosassafras tsumu* (Hemsl.) Lec.]、长柄山毛櫟(*Fagus longipetiolata* Seem.)等。下层乔木高12—16米,复盖度40—60%,树种有猴欢喜[*Sloanea sinensis* (Hce.) Hemsl.]、五列木(*Pentaphylex euryoides* Gard. et Champ.)、黎蒴(*Castanopsis fissa* Rehd. et Wils.)等。灌木层一般高1—3米,以茶科、冬青科、樟科、紫金牛科等为主,常見的有:罗貴栴(*Eurya loquaiana* Dunn.)、毛冬青(*Ilex pubescens* Hook. et Arn.)、櫻叶石斑木[*Photinia prunifolia* (Pritz.) Schneid.]及杜鵑花属(*Rhododendron* spp.)等。

* 有关植被类型組成蒙本所何道泉、伍輝民同志指正,室内分析工作并有姚文华同志参加。

草本植物一般缺乏,常見的只有日本狗脊 [*Woodwardia japonica* (L.) Smith]、大叶沿阶草 [*Liriope spicata* Lour.] 等。林內时有藤本植物的个体出現。

2. 亚热带針闊叶混交林 分布于亚热带常綠闊叶林帶內,有原生及次生两类,次生的系亚热带常綠闊叶林受破坏后栽植杉木,再經多次砍伐后萌生而成。本植被类型下的土壤随海拔高度而异,高海拔地区为黄壤,低海拔地区为紅壤。我們以采自粵东梅县明山嶂东北坡海拔 540 米的山地紅壤为代表,地形为中山,坡度 30° ,母质为砂、頁岩;剖面特征:发生层次明显,有明显的淋溶現象;表土为灰棕色輕壤土,土体疏松;心土为橙棕色輕粘土,較紧实;全剖面呈強酸性反应 (pH 4.5),在地表复有 2—3 厘米厚之干枯殘落物。植被外貌不整齐,高低不一,系由針叶树及闊叶树种混合組成,闊叶树种由壳斗科、樟科、茶科、杜鵑花科及灰木科等組成;羣落高 8—10 米,总复盖度 75—85%。乔木层有杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lam.) Hook.]、馬尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.)、紅椴、栲木,并有黎蒴、黄樟 [*Cinnamomum parthenoxylon* (Ness) Meissn.]、枫香 (*Liquidambar formosana* Hance) 等。灌木层高 1.5—3 米,占总复盖度的 35%,常見的有山胡椒 (*Lindera glunca* Bl.)、細叶灰木 (*Symplocos lancifolia* S. et Z.)、春花 (*Rhaphiolepis indica* Lindl.)、楊桐 (*Adinandra* spp.) 等。草本层生长茂盛,复盖度 75—85%,高度 80—100 厘米,以芒箕 [*Dicranopteris linearis* (Burm) Underw.] 占絕對优势,其他有五节芒 [*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb.]、苔草 (*Carex* sp.)、淡竹叶 (*Lophatherum gracile* Brongn.) 等。林內阳性藤本植物有流苏子 (*Thyzenospermum diffusum* Champ.)、鸡眼藤 (*Morinda umbellata* Linn.) 等。

3. 亚热带亚高山矮林及竹林 分布于两广北部海拔 1,000 米以上中山地带的上部,生境的水分充足、冷湿、多云雾。植被外貌的特点是高度一致,林冠整齐,組成树种以小叶型、革质光亮常綠者居多,結構簡單,植株矮小呈灌木状,分枝低,多弯曲,高度一般为 4—5 米,复盖度 70—80%。本植被类型下的土壤是发育在不同母质上的山地草甸土型的土壤,我們选了两个土壤剖面为代表。一是采自粤北乳源县莽山东南坡海拔 1,570 米坡度为 55° 的山地矮林下的山地草甸土,母质为砂、頁岩;其土壤性态为发育程度与风化程度較淺的土壤,土层很薄(仅 30—40 厘米),其下即为风化程度和顏色均不相同之母质,剖面表层为黑色、呈強酸性反应、似泥炭状、有团粒构造的根系密集层,以下即为半风化体夹有母质的过渡层,在表层与过渡层之間尚夹有 2 厘米厚的灰锈色土层,此层的灰锈色主要受潛水的影响。地表复有厚 2—3 厘米半腐解的枯枝落叶层,土壤呈強酸性反应^[6]。另一剖面系采自广西凌乐县三角山西南坡海拔 1,995 米、坡度为 37° 的山地竹林下的山地草甸土,母质为砂、頁岩;其剖面形态是:层次明显,表土为灰黑色中壤土,土体疏松而有弹性,根系密集成网状分布;心土为棕灰色中壤土,具明显的锈紋锈斑;44 厘米以下即为风化程度不同之半风化体。土壤呈強酸性至酸性反应,地表复有一薄层之干枯竹叶殘体。前一剖面所在地之植被組成以杜鵑花科、石楠科、壳斗科、山茶科等亚热带的种类为主,常見的有:广东厚皮香 (*Ternstroemia kwangtungensis* Merr.)、小叶紅椴 [*Castanopsis carlesii* (Hemsl.) Chun]、烏飯树 (*Vaccinium bracteatum* Thumb.)、吊钟花 (*Enkianthus quinqueflorus* Lour.)、南烛 (*Lyonia* spp.)、桤木属 (*Eurya* spp.)、杜鵑花属等。局部出現針叶树种如鉄杉 (*Tsuga chinensis* Pritz.)、广东松 (*Pinus kwangtungensis* Chun) 等。

林中杂有雪竹 (*Sasa* sp.)。在广西凌乐县三角山的顶部则有高 2—4 米的高山竹 (*Arundinaria* sp.) 成林存在。林下草本层种类少而复盖稀疏,常不及 5%,高仅 20—50 厘米,主要有苔草、蕨菜 (*Pteridium aquilinum* Kuhn.) 等。

4. 亚热带针叶林(杉木林) 常与境内亚热带常绿阔叶林联在一起,亦有成纯林分布,常见的有马尾松及杉木。土壤依海拔不同而异,主要为红壤及黄壤。我们以粤北乐昌县(红壤)及广西龙津县(黄壤)的土壤为例。前者系采自粤北乐昌县九峯乡杉树窝东南坡海拔 620 米的杉林下,为红壤,低山地形,坡度大(为 55°),母质为花岗岩;土壤剖面层次明显,质地粘重,表土呈灰棕色或暗棕色,心土呈棕红色,土体紧实,在心土中有少量铁锰结核形成,结构面之间并有胶膜;土壤呈强酸性反应,土层特别深厚,142 厘米以下为红、棕、黄色交错之网纹层。后一剖面系采自广西龙津县大青山海拔 680 米九年生人工杉林下的黄壤,地形为低山缓坡地(坡度 28°),母质为流纹岩;土壤剖面层次明显,表土为灰褐至暗棕灰色轻粘土,土体松散,心土为黄棕色轻粘土,土体紧实,结构面间有胶膜,淀积作用明显,55 厘米以下即富有半风化体,土壤呈强酸性反应;地表复有一薄层难分解的干枯残落物,主要为杉树之针叶。上述两剖面所在地杉木一般为 20—25 年生,其植株高度仅 10—14 米,复盖度随当地条件而异,一般可及 60—70%。林下常见的灌木及草被有:榉木 (*Loropetalum chinense* Oliv.)、日本狗脊、杜茎山 (*Maesa* sp.)、罗贵枱、紫金牛 (*Ardisa crenata* Sims.)、芒箕、黑莎草 (*Gahnia tristis* Nees)、淡竹叶等。

5. 亚热带针叶树灌木草坡(马尾松灌丛草坡) 本植被类型系原生植被经多次破坏后形成的次生植被类型,广泛分布于热带季雨林带以北的地区,所在地自然环境变化复杂,乔木的高度及各层的复盖度,以及灌木及草被的种类组成与外貌等均不一致。乔木以马尾松占绝对优势;小地形变化常引起群丛组成上的差异。一般在阳坡及水土流失较严重的地方,出现有马尾松-桃金娘-鹧鸪草群落;水土流失较轻的地方和阴坡以及水湿条件较好的阳坡则出现以马尾松-桃金娘-芒箕为主的群落;但本植被类型群落的组成种类比较复杂,而且不同群落常互相出现于同一地区或同一坡面上。前一植物群落中占优势的主要灌木有桃金娘 [*Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk.]、岗松 (*Buechea frutescens* L.)、山芝麻 (*Helicteres angustifolia* L.)、野牡丹 (*Melastoma candidum* D. Don.) 等;草本植物有鹧鸪草 (*Eriachne pallescens* R. Br.)、红裂稗草 (*Schizachyrum sanguineum* Alston)、画眉草 [*Eragrostis pilosa* (L.) Beauv.]、纤毛鸭嘴草 (*Ischaemum ciliare* Retz.) 等。后一植被类型中的主要灌木与前者相似,但其他的种类较多,生势常较茂盛;草本植物则以芒箕占绝对优势,常占样方总复盖度的 70—90%,其他尚有褐毛金茅 (*Eulalia phaeothrix* Kuntze)、金茅 [*E. speciosa* (Debeaux) Kuntze]、鸭嘴草等。

本植被类型下的土壤为砖红壤性红壤及红壤。我们选用了两个马尾松-桃金娘-芒箕为主的植物群丛下的土壤剖面为代表。一为采自广西平果县芭雄岭东北坡、坡度 25° 、海拔 470 米处的红壤,母质为页岩,剖面层次明显,表土为灰棕色壤土,土体疏松,心土为红棕色轻粘土,结构面之间有浅色的胶膜,土壤呈强酸性反应,土层厚 85 厘米左右,土体内有坡积的母岩碎块。另一剖面采自广西上思县那荡乡西北丘陵地山坡中部的砖红壤性红壤,海拔 320 米,坡度 20° ,母质为砂、页岩;剖面层次明显,土层较深厚,表土较薄,为灰棕色中壤土,土体松;心土为棕红色轻粘土,土体紧实,在结构面之间有暗棕色胶膜并有填充

物,具明显的淋溶现象,土壤呈强酸性反应。

另选两个馬尾松-桃金娘-鷓鴣草为主的羣丛下的土壤剖面,一为采自粤北乐昌县出水岩附近的丘陵地上,海拔 300 米,为红壤,母质为砂岩;土壤层次明显,土层深厚,表土为暗棕色壤土,疏松,自 13 厘米处开始有少量铁锰结核及明显的胶膜存于裂隙及结构面上,强酸性反应;心土为棕红色壤粘土,有淋溶现象。另一剖面为采自粤东梅县水車公社东南 5 华里之丘陵地上,海拔 120 米,北坡,坡度 12° ,母质为花岗岩,土壤为砖红壤性红壤。剖面层次明显,土层深厚呈强酸性反应,全剖面以棕红色为主,表土为中壤土,心土为中粘土,土体含石英粒。

6. 山地中生草坡 广泛分布于两广大部分的山地,是森林反复破坏后的次生植被类型,自然环境较复杂,但一般都具有雨量充足、多云雾、湿度大的特点。植被以禾本科中生草本为主,复盖度一般达 80—90%,叶层高 0.8—1 米;灌木成丛状分布,占复盖度的 10—20%。我们选用三个土壤剖面为代表。一在广西田林县定安区东南 15 华里低山地形,海拔 770 米的西北坡上,母质为砂、页岩,土壤为生草红壤;土层深厚,层次发育明显,表土为灰黑色至棕色轻壤土,团粒构造,土体疏松;心土为棕红色轻粘土,有明显的棕色胶膜,土体较紧;全剖面呈强酸性反应。其上之植被主要为白茅 [*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.]、细柄草 [*Capillipedium parviflorum* (R. Br.) Stapf.]、笔草 [*Eulalia contorta* (Brongn.) Kuntze]。一在广西隆林县金钟山海拔 1,680 米处,坡度 23° ,母质为砂岩,土壤为生草黄壤;层次明显,表土为灰黑色至灰棕色中壤土,疏松;心土为棕黄色重壤土,55 厘米以下即为半风化的过渡层。土体中夹有母质碎块,土壤呈强酸性反应。本土壤剖面上之植物种类有五节芒、金茅、褐毛金茅及蕨菜等,生势较繁茂。一在粤北乐昌县,系采自嶂头子东南坡海拔 1,100 米处,坡度 30° ,母质为花岗岩,属生草型黄壤;土壤剖面的基本性状与广西隆林金钟山的相似,但生草化的特征不及前者显著;其上之植物主要有五节芒、金茅、蕨菜、鸭嘴草 (*Ischaemum aristatum* L.)、野粘草 (*Arundinella anomala* Stend.)、伴有刺子莞 (*Rhynchospora rubra* Mek.) 等。

除上述六种自然植被外,还采用了三个水稻土的标本与自然植被下之土壤进行比较。其中两个是采自广东南海县大滘人民公社,为发育于冲积性母质上的泥肉田¹⁾与泥骨田²⁾,一个是采自广州市郊龙眼洞,为发育于红壤(花岗岩母质)坡积物母质上的黄泥田³⁾,三者的土壤肥力以泥肉田最高,泥骨田次之,黄泥田最差。泥肉田的剖面性状为:耕作层厚约 20 厘米,松软湿润,结构良好,保水保肥力强,年产量一般在 800—1,000 斤/亩之间。泥骨田的特点是土质粘重,粘粒含量较多,有机质缺乏,干时坚硬,往往形成卵状的泥核,湿时为泥浆状,耕耙困难;心土坚硬紧实,呈碎块状结构,禾根难向下伸,故植株生长慢、发棵少,影响产量,一般年产量约 600—700 斤/亩,但在管理良好的情况下,可以变泥骨田为泥肉田。黄泥田的特点是耕层浅薄,一般仅 9—14 厘米,有机质贫乏,生产力低,质地为壤粘土,通气性不良,土壤呈强酸性反应(前二者为中性至微碱性反应),年产量一般为 500 斤/亩以下。三种水稻土的利用情况相同;一年种植两造水稻后即休閑。

1)、2)、3) 泥肉田、泥骨田及黄泥田均系当地农民的命名。

二、研究方法及結果

土壤有机质主要分为两大类：一是未分解或半分解的动植物残体以及微生物的代谢产物和合成产物，它是有机化学中的已知物质，约占有机质总量的 10—15%；一为土壤特有的物质，即土壤腐殖质，约占土壤有机质总量的 85—90%^[7]。

土壤有机质对土壤肥力具有非常重要的意义，它是植物营养的主要来源，并对改善土壤的理化性状及促进植物的生长发育方面有很大的作用。土壤有机质的主要来源是植物的根系和残落物质，因此，植物与土壤之间的关系非常密切，在整个环境条件作用下，它们相互影响，相互制约。

为了探讨不同植被类型下土壤肥力的比较，除了有关的土壤养分（包括代换性阳离子、活性铁、铝等）分析外，我们还根据 M. M. 科诺诺娃所简化的了 И. B. 邱林方法分析了土壤腐殖质的组成^[7,8]。

在 0.05 N 稀硫酸的脱钙过程中，有一部分可溶性的和极易水解的腐殖质可以溶解。这一部分碳素[表 1 (5) 项]代表构造最简单的富里酸和低分子有机酸。

第一组胡敏酸和富里酸，是把脱钙以后的土壤用 0.1 N 氢氧化钠所提取的[表 1 (6) 项]，在化学性质上代表活性较强而与土壤矿物结合较松的腐殖质。第二组胡敏酸和富里酸[表 1 (7) 项]是把第一组提取以后的标本，用 0.1 N H₂SO₄ 和 0.1 N NaOH 交替处理反复所得到的溶解部分，在化学性质上是活性较差并且和矿质部分结合较紧的腐殖质。

凡是经酸液和碱液处理后所不能溶解的腐殖质，我们列为残渣[表 1 (8) 项]，即通常叫做胡敏素 (humins)，在性质上它是与土壤矿物部分结合最紧的腐殖质。

此外，我们把未经稀硫酸脱钙的土壤用 0.1 N NaOH 直接提取其腐殖质并测定其全碳量[表 1 (4) 项]；在化学性质上系游离态的及与土壤矿质部分（主要是活性铁、铝）结合的化合物态的腐殖质——即活性腐殖质。

除了土壤腐殖质的分组分析以外，我们也分析了土壤某些矿质养分以及主要植被类型的残落物质的矿质组成。

本文的论点是根据上述三项分析材料并结合调查工作而得出的。

1. 不同植被类型下土壤腐殖质的组成

根据两广不同植被类型下土壤腐殖质的组成分析结果(表 1)可以明显看出土壤腐殖质的形成数量、组成成分及其在土壤剖面中的分布等都与植被类型有关，不同植被类型下土壤腐殖质的量与质是不同的。

亚高山矮林、亚高山竹林、山地草坡及以芒箕为主的马尾松灌丛草坡等几个植被类型，表土的土壤腐殖质组成中胡敏酸的含量约占土壤腐殖质总量的 20—36%，胡敏酸与富里酸之比率大于 1。

亚热带常绿阔叶林、亚热带针阔叶混交林、杉木林等植被类型下，表土的胡敏酸含量均低于上述几种植被类型，其含量约占腐殖质总量的 18—20%，胡敏酸与富里酸之比率小于 1；以鹧鸪草为主的马尾松灌丛草坡的土壤，其胡敏酸含量最低，在 15% 以下，腐殖质组成中以富里酸占优势，胡敏酸与富里酸之比率小于 0.5。

各供试土壤标本经酸碱液交替处理所不能溶解的不溶性残渣（胡敏素）的含量，一般

表1 兩廣不同植被类型

植被类型	土壤名称 及 采集地点	母质	海拔高度 (米)	土壤深度 (厘米)	土壤腐殖质		
					C (%) (1)	N (%) (2)	C/N (3)
亚热带常綠阔叶林 (壳斗科、樟科为主)	紅壤 (粵北仁化县)	花崗岩	550	0—11	3.528	0.286	12.34
				59—108	0.594	0.093	6.39
亚热带針阔叶混交林	紅壤 (粵东梅县)	砂頁岩	540	0—18	2.568	0.163	15.76
				31—52	0.631	0.057	11.07
亚高山矮林*	山地草甸土 (粵北乳源县)	砂頁岩	1,570	20—40	7.472	0.443	16.87
				40—68	1.243	0.072	17.26
亚高山竹林	山地草甸土 (广西凌乐县)	砂頁岩	1,995	0—18	10.405	0.633	16.44
				30—44	4.018	0.277	14.51
				44—59	1.659	0.125	13.27
針叶林(杉木)	黄壤 (广西龙津县)	流紋岩	680	0—5	5.567	0.396	14.06
				30—55	1.395	0.260	5.37
	紅壤 (粵北乐昌县)	花崗岩	620	0—24	2.272	0.147	15.46
44—115				0.529	0.047	11.26	
馬尾松灌丛 (芒箕羣落)	紅壤 (广西平果县)	頁岩	470	0—10	8.410	0.429	19.60
				10—29	1.946	0.185	10.52
	29—88	0.674	0.095	7.09			
磚紅壤性紅壤 (广西上思县)	砂頁岩	320	0—12	2.526	0.159	15.89	
			40—80	0.624	0.068	9.18	
馬尾松灌丛 (鷓鴣草羣落)	紅壤 (粵北乐昌县)	砂岩	300	0—13	1.236	0.148	8.35
				49—80	0.176	0.059	2.98
	磚紅壤性紅壤 (粵东梅县)	花崗岩	120	0—12	1.353	0.148	9.14
39—72				0.593	0.047	12.62	
山地中生草坡 (禾本科为主)	生草紅壤 (广西田林县)	砂頁岩	770	0—6	5.151	0.355	14.51
				45—73	0.473	0.079	5.99
	生草黄壤 (广西隆林县)	砂岩	1,680	0—12	9.525	0.653	14.59
35—55				1.663	0.310	5.37	
生草型黄壤 (粵北乐昌县)	花崗岩	1,100	0—20	3.826	0.260	14.72	
			35—87	0.849	0.087	9.76	
水 稻	水稻土 (泥肉田)** (广东南海县)	冲积物	平原	0—20	2.350	0.202	11.63
	水稻土 (黄泥田)** (广州市郊)	紅壤 坡积物	谷地	0—14	0.629	0.057	10.03

注: * 因表土标本不够,故未作分析。20—40 厘米土层之半腐体难于除淨,可能結果偏高。

** 当地农民对水稻土的命名。

下土壤腐殖质分组组成

活性 腐殖质 占全C% (4)	腐殖质分组组成(占全C%)					胡敏酸 (%) (10)	富里酸 (%) (11)	胡敏酸 / 富里酸 (12)
	0.05N H ₂ SO ₄ C (%) (5)	第一组 0.1N NaOH C (%) (6)	第二组 0.1N H ₂ SO ₄ 与NaOH C (%) (7)	不溶性残渣				
				C (%) (8)	C/N (9)			
26.79	4.25	35.37	4.05	49.75	20.17	18.93	20.49	0.92
10.77	16.50	16.50	痕 迹	60.27	7.46	0.84	15.66	0.05
15.46	7.75	34.35	3.27	48.56	16.63	12.27	25.35	0.49
15.53	25.04	23.78	3.16	58.80	10.31	痕 迹	26.94	近于0
18.51	1.71	37.00	3.30	54.31	33.54	23.29	7.83	2.97
13.45	30.57	49.72	0.48	32.26	10.28	24.86	25.34	0.98
29.13	4.96	46.10	6.60	37.19	21.74	27.90	24.80	1.13
47.56	10.53	51.13	3.88	31.96	13.52	35.89	19.12	1.88
63.23	18.44	50.63	8.74	29.17	7.56	35.74	23.63	1.51
37.31	8.66	38.80	3.12	39.79	20.32	20.96	20.96	1.00
14.19	17.56	27.96	2.58	48.60	10.76	0.86	29.68	0.03
14.48	7.53	35.97	5.41	47.53	16.88	18.71	22.67	0.83
17.77	14.56	9.07	17.39	72.78	12.83	痕 迹	26.46	近于0
30.68	3.76	31.93	6.54	37.29	23.06	25.46	—	>1
13.80	12.17	26.85	3.41	38.58	4.64	8.75	21.51	0.41
40.74	11.60	37.46	7.91	41.77	21.53	26.08	19.33	1.35
14.58	4.01	14.58	2.09	62.98	11.91	0.64	16.03	0.04
37.70	13.35	33.74	16.02	42.15	9.30	14.32	35.44	0.40
19.32	13.64	9.09	3.98	80.69	3.30	痕 迹	13.07	近于0
44.94	12.64	21.59	1.33	60.31	13.60	4.07	18.85	0.22
8.60	11.30	10.79	痕 迹	62.40	9.03	痕 迹	10.79	近于0
22.17	6.27	42.71	6.43	41.81	16.96	31.49	17.65	1.78
19.24	13.74	26.01	1.47	50.32	4.16	2.33	25.15	0.09
35.98	9.27	49.05	10.09	37.62	15.51	32.18	26.96	1.19
33.85	28.68	36.65	6.44	40.89	6.30	9.62	33.74	0.29
29.22	20.10	42.41	2.46	29.51	15.47	14.90	19.97	0.75
22.14	23.20	27.10	痕 迹	43.81	6.76	1.30	25.80	0.05
1.53	2.26	34.00	4.35	55.32	12.38	25.33	13.02	1.95
2.53	2.79	24.13	3.96	40.91	8.40	13.80	14.29	0.97
6.68	—	7.63	0.96	42.92	12.27	8.59	22.42	0.39

在表土的含量較一致,約占腐殖質总量的 40—50% 左右;在心土則稍有提高的趨勢,其胡敏素含量在 40—70% 上下。但是從整個情況看來,植被類型、海拔高度、母質及耕作過程等對於土壤腐殖質中的胡敏素含量均無明顯的影響。這點說明在熱帶及亞熱帶的土壤中,腐殖質中似乎有 50% 左右是屬胡敏素,它們在短期內比較難於被礦質化。

兩廣地區不同自然植被類型下的土壤,除了亞高山竹林及矮林下的土壤外,胡敏酸沿土壤剖面的分布在心土層有驟然降低的現象,這是與植物根系及有機殘體高度集中於土壤表層的現象相適應的;而亞高山竹林與矮林下的土壤,胡敏酸在心土中則有積聚現象,這是因為本類型下的土壤(山地草甸土)地表有大量殘落物,有機質特別豐富,心土中也含有相當多的腐殖質所致,此外,可能表土的腐殖質在分解形成過程中由於氣候條件的影響有向下淋溶及移動的現象。

兩廣地區各植被類型下的土壤胡敏酸,主要是與土壤礦質部分活性 R_2O_3 結合並呈游離態;且大多數土壤中胡敏酸與富里酸的比率小於 1。在熱帶及亞熱帶紅壤地區,土壤中富里酸含量高於胡敏酸含量的特點是由於富里酸能在酸性環境中與活性 R_2O_3 (特別是活性鐵)相結合,這在 И. В. 邱林、M. M. 科諾諾娃、B. B. 波諾馬列娃等人的研究工作中早已証明了^[9,10]。不過在我們分析的土壤中,也有以胡敏酸占優勢的(胡敏酸與富里酸之比率大於 1),這可能是由於植被類型的不同和受成土條件的影響所致。

兩廣地區自然植被類型下的土壤腐殖質組成與農田土壤是有很大差異的。自然植被類型下土壤活性腐殖質的含量占土壤腐殖質总量的百分比大大高於農田土壤,前者為 20—35%,而後者則在 5% 以下。這是因為熱帶及亞熱帶的生物氣候條件及一年 2—3 造的耕作制度可以促進結構簡單的活性腐殖質很快被礦質化所致,所以在農田土壤上要提高產量必需提高和保持土壤肥力,而這在很大程度上又依賴於有機肥料和化學肥料的施用。

高度熟化的沖積性水稻土(土壤 pH 7.8),由於長期施用有機肥料及石灰的影響,腐殖質中胡敏酸含量高出富里酸達一倍(胡敏酸與富里酸之比率為 1.95);但在新墾的紅壤性水稻土中(pH 4.5),腐殖質中的胡敏酸就低於富里酸,它們的比率為 0.39,其活性腐殖質也比前者為高,這說明土壤腐殖質分解過程和富里酸的形成與土壤酸度及活性鐵、鋁的含量有關。

2. 不同植被類型下的土壤化學性質

土壤的化學性質對植被類型及腐殖質的形成有很大的影響,它們一方面影響植被的發育與微生物的活動,一方面又影響着土壤腐殖質的積累和分解。反之,不同植被類型、母質及其他自然條件也影響土壤的理化性質。根據各供試土壤的化學分析結果(表 2),可以看出不同植被類型下的土壤,其化學性質也是不同的。但由於同為亞熱帶的紅壤和黃壤,所以土壤的基本化學性質還是比較相似的。在供試土壤中,土壤均呈強酸性至酸性反應(pH 3.8—5.5),一般均在 4.3—4.5 的範圍內;其中以亞高山矮林下的土壤酸度為最高(pH 3.8),只有沖積性水稻土有呈微鹼性反應的。但從鹽提取液的 pH 值看,則大部分植被類型下的土壤在 3.8—4.0 之間。一般而論,土壤酸度都有隨剖面深度加深而漸減的趨勢。

土壤代換性酸以活性鋁為主^[11],本區一般自然植被下的土壤,表土活性鋁的含量通常為每百克土中含有 4—10 毫克當量,馬尾松灌叢、亞高山矮林、亞熱帶針闊葉混交林等類型下的土壤,活性鋁含量似乎高些,每百克土達 10—20 毫克當量左右,這與某些酸性指示

植物——馬尾松、桃金娘、芒箕等植物灰分中含有較高量的鋁有关^[12]；在地表殘落物的分析中（表 3）亦是以太热带針闊叶混交林、馬尾松灌丛等植被类型的殘落物含鋁量最高。土壤酸度与代換性酸及活性鋁的含量有一定关系，土壤愈酸其代換性酸与活性鋁的含量就相应的增高。

活性鉄的含量一般均高于活性鋁的含量，且随土壤深度而有增高的趋势。亚热带常綠闊叶林、亚热带針闊叶混交林、亚高山矮林、竹林等植被类型下的土壤，表土活性鉄含量每百克土在 20—50 毫克当量之間，其余类型下的土壤活性鉄为 50—100 毫克当量；农田土壤的活性鉄为 25—40 毫克当量。这些土壤的盐基飽和度一般在 20—30% 間，每百克土的代換性鈣通常仅在 1—2 毫克当量上下，但土壤腐殖質的分組分析結果，第一組腐殖質（包括活性較強的胡敏酸与富里酸）的含量远远超过了第二組腐殖質（指由酸液和碱液反复提取以后能溶解的胡敏酸与富里酸）的含量，它們的比例为 5:1 和 10:1（只有一个例外）。这项結果說明土壤中大量活性鋁离子和鉄离子的存在，使腐殖質的活度增強。在珠江三角洲高度熟化的微碱性水稻土中，第一組腐殖質和第二組腐殖質的比例也在这个范围之內。活性鋁和鉄能与腐殖質物质相互作用，并以胡敏酸鉄、鋁的形态保存于土壤中。在我們的供試土壤中，一般富含活性鉄、鋁，所以在土壤腐殖質的組成中第一組腐殖質的含量大于第二組腐殖質。

在土壤含氮量方面，不同植被类型的土壤有明显的差异，其含氮量是随土壤腐殖質的含量增減而增減，这是因为土壤中的氮素絕大部分是以有机态存在于腐殖質以及植物和微生物等殘体中^[13]。根据表 1 的分析結果，全氮量除紅壤性水稻土小于 0.05% 外，其余各自然植被类型下的土壤均在 0.15% 以上，其中以亚高山矮林、竹林下的土壤含氮量最高，达 0.4—0.65%。土壤中的碳氮比率通常在 10—15 左右（只有一个例外，馬尾松灌丛芒箕羣落下的紅壤，C/N 为 19.6）。而在农田土壤中，C/N 比率一般为 9—11。显然，耕作縮小了碳氮比率，但是自然植被下土壤腐殖質中活性胡敏酸的含量都远远超过农田土壤，因此土壤中 C/N 比率的縮小，并不能認为是土壤腐殖質中氮素有效性的提高，例如含胡敏素极高的泥炭，其 C/N 比率可以在 5 左右。

土壤代換量及代換性盐基的含量，一般随成土条件而变异，在供試土壤中，各植被类型下的土壤代換量、代換性阳离子的組成是不同的，一般来講，有机質丰富的土壤，其代換量含量亦高，所以两者之間是密切有关的。如亚高山矮林、竹林、山地草坡、亚热带常綠闊叶林下的土壤腐殖質含量較高，故其土壤代換量亦高，每百克土含 20—30 毫克当量上下；而以鷓鴣草为主的馬尾松灌丛下的土壤腐殖質含量則較低，所以其代換量也低，每百克土在 10 毫克当量以下。在代換性阳离子組成中，各植被类型下的土壤均以含代換性鋁为主（有一个例外，即广西田林的生草紅壤，以代換性鈣、鎂为主）。

3. 不同植被类型下殘落物的灰分組成

植物殘落物中含有各种灰分物质及氮素，这些物质大大地丰富了土壤的养分。从表 3 可以看出，不同植被类型下殘落物的灰分組成和含灰量是不同的。亚高山竹林、馬尾松灌丛草坡、亚热带常綠闊叶林以及亚高山矮林的殘落物含灰量較高，均在 5% 以上，其中以亚高山竹林殘落物的灰分含量最高（7.07%）；杉木林殘落物的含灰量最低（3.88%）。在灰分組成中，主要是 SiO_2 、 CaO 、 MgO ；但不同植被类型其殘落物的灰分組成有所不同，

表2 不同植被类型下的

植 被 类 型	土 壤 名 称 及 采 集 地 点	海 拔 高 度 (米)	母 质	土 壤 深 度 (厘米)	pH 值	
					H ₂ O 提 液	KCl 提 液
亚热带常绿阔叶林 (壳斗科、樟科为主)	红壤 (粤北仁化县)	550	花岗岩	0—11	4.3	4.1
				59—108	4.2	4.0
亚热带针阔叶混交林	红壤 (粤东梅县)	540	砂页岩	0—18	4.5	3.9
				31—52	4.5	4.0
亚高山矮林	山地草甸土 (粤北乳源县)	1,570	砂页岩	20—40	3.8	3.8
				40—68	4.2	3.9
亚高山竹林	山地草甸土 (广西乐业县)	1,995	砂页岩	0—18	4.3	3.9
				30—44	4.8	4.1
				44—59	4.8	4.2
针 叶 林 (杉木)	黄壤 (广西龙津县)	680	流纹岩	0—5	4.7	3.9
				30—55	4.9	4.2
	红壤 (粤北乐昌县)	620	花岗岩	0—24	4.8	4.2
44—115				5.2	4.3	
马尾松灌丛 (芒箕群落)	红壤 (广西平果县)	470	页岩	0—10	5.2	3.9
				10—29	5.0	3.9
				29—88	4.2	3.8
马尾松灌丛 (鸚鵡草群落)	砖红壤性红壤 (广西上思县)	320	砂页岩	0—12	4.9	4.0
				40—80	4.7	4.1
	红壤 (粤北乐昌县)	300	砂岩	0—13	4.5	4.0
49—80				5.0	4.2	
山地中生草坡 (禾本科为主)	砖红壤性红壤 (粤东梅县)	120	花岗岩	0—12	4.5	3.9
				39—72	4.7	4.2
	生草红壤 (广西田林县)	770	砂页岩	0—6	4.9	4.6
45—73				4.7	4.1	
生草黄壤 (广西隆林县)				1,680	砂岩	0—12
	35—55	4.5	4.0			
生草型黄壤 (粤北乐昌县)	1,100	花岗岩	0—20	4.4	4.2	
			35—87	4.5	4.3	
水 稻	水稻土(泥肉田) (广东南海县)	平原	冲积物	0—20	7.8	7.6
				0—20	7.8	7.6
	水稻土(黄泥田) (广州市郊)	谷地	红壤坡积物	0—14	4.5	—

注: * 沙柯洛夫法。

** Na₂S₂O₄ 分离(在中性环境下进行)出的 Fe⁺⁺, 经氧化后以 K₂Cr₂O₇ 容量法测得。

*** 刘韻芬、刘玉堂同志分析。

如杉木林的殘落物含有較高的基性物質, $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 的总量占灰分的 59.51%; 亚高山竹林及馬尾松灌丛的殘落物含基性物質最低, 前者的 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 总量为 8.87%, 而后者也仅 11.18%; 亚高山竹林的殘落物中含有高量的 SiO_2 (78.21%), 杉木林的殘落物中則含 SiO_2 量最低 (10.57%)。亚热带針闊叶混交林与馬尾松灌丛草坡的殘落物灰分中含 Al_2O_3 比其他植被类型高, 前者为 12.86%, 而后者为 13.91%。一般的常綠闊叶林、針闊叶混交林和亚高山矮林等植被类型的殘落物灰分中的基性物質总量均在 30% 上下。

表 3 不同植被类型下地表殘落物的灰分組成

植被类型	采集时间 及地点	灰 分 (%)	灰分中的矿质成分 (%)								N (占 烘干物 质%)
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	
亚热带常綠 闊叶林	1958年4月采于 粵北仁化县长坑 山, 海拔 550 米	6.02	45.68	5.36	0.75	18.12	9.88	0.90	2.76	0.58	0.89
亚热带針闊 叶混交林	1959年10月采于 粵东梅县明山嶂, 海拔 540 米	4.22	31.99	12.86	0.93	14.74	9.31	1.07	3.08	痕跡	0.68
亚高山矮林	1958年6月采于 粵北乳源县莽山, 海拔 1,570 米	5.29	51.64	4.90	1.17	16.45	10.08	1.30	2.84	0.74	1.08
亚高山竹林	1958年12月采于 广西凌乐县三角 山, 海拔 1,995 米	7.07	78.21	0.59	0.61	1.87	5.49	1.12	1.01	0.50	0.69
杉木林	1958年9月采于 广西龙津县大青 山, 海拔 680 米	3.88	10.57	3.70	1.33	34.85	21.49	2.29	2.19	0.98	0.82
馬尾松灌丛	1959年10月采于 粵东梅县水庫东 南, 海拔 120 米	6.26	59.42	14.01	0.66	<0.1	5.59	1.01	5.59	痕跡	0.49

根据上述材料, 两广地区不同植被类型下地表殘落物的灰分組成是有明显差异的, 但是就现在的分析材料尚不足以闡明这项差异在生物物質循环过程中的作用。灰分中的矿质成分上的变化, 与土壤中的活性矿物质很少有直接的相关性, 只有亚热带針闊叶混交林及馬尾松灌丛草坡下的紅壤, 其活性鋁含量高于一般土壤, 这点可能是受了殘落物腐解体的影响。

三、摘 要

本文对华南地区不同植被下的土壤有机质、土壤活性矿物质組成及枯枝落叶层进行了研究, 企图探求植被类型对于土壤腐殖质組成以及肥力变化的影响。供試土壤包括山地草甸土、黃壤、紅壤及砖紅壤性紅壤, 由不同母质发育而成。植被类型包括常綠闊叶林、針叶闊叶混交林、高山矮林及竹林、杉木林、馬尾松灌丛、草坡等。此外, 还选了三个珠江三角洲地区不同肥力的水稻土, 以比較自然植被下土壤性质和农田土壤性质的异同。

根据初步研究結果, 获得下列几点認識。

1. 土壤活性腐殖质的变化 两广地区自然植被下的土壤, 其活性腐殖质占土壤有机质总量的百分比显然高于农田土壤。森林及以禾本科为主的中生性草地下的土壤, 表土有机质中含有約 20—35% 的活性腐殖质 (为 0.1 N NaOH 所能提取), 但是水稻土中, 通

常只占 6% 以下。這點說明了在熱帶和亞熱帶地區的物候氣候條件下，一年 2—3 造的耕作制度，可使結構比較簡單的活性腐殖質很快的被礦化，而土壤肥力的維持在很大程度上依賴於有機肥料和化學肥料的逐年補給。

2. 土壤中胡敏酸與富里酸的比率 華南自然植被下的土壤有機質中，胡敏酸與富里酸的比率通常小於 1，紅壤地區土壤中富里酸比胡敏酸高的特點，是由於富里酸能在酸性溶液中中和活性 R_2O_3 相結合（特別是活性鐵），這項特性在邱林、科諾諾娃、波諾馬列娃等人的研究中早已證明了。

珠江三角洲上的高度熟化水稻土（土壤 pH 7.8），由於長期施用有機肥料及石灰的影響，有機質中胡敏酸的數量高出富里酸一倍，胡敏酸與富里酸的比率為 1.95。但是在新星的紅壤性水稻土中（土壤 pH 4.5），這項比率是 0.39，這點也可以證明有機質分解過程和富里酸的形成是和土壤酸度及活性鐵、鋁有關的。

3. 活性鐵和鋁與腐殖質組成的關係 本區一般森林及草本植被下的土壤，表土活性鋁的含量通常為每百克土 4—10 毫克當量，活性鐵為 20—100 毫克當量；馬尾松灌叢下的紅壤，活性鋁的含量每百克土可達 20 毫克當量左右。這些土壤的鹽基飽和度一般在 20—30% 之間，每百克土的代換性鈣通常僅在 1—2 毫克當量上下，但是土壤有機質分組分析結果，第一組腐殖質（包括活性較強的胡敏酸和富里酸）的含量遠遠超過了第二組腐殖質（指由酸液和鹼液反復提取以後能溶解的部分），它們的比率為 5:1 和 10:1（只有一個例外）。這項結果說明土壤中大量活性鋁離子和鐵離子的存在，使腐殖質的活度增強。在珠江三角洲水稻土中，第一組腐殖質和第二組腐殖質的比例也在这个範圍內。

4. 土壤腐殖質中的不溶性殘渣（胡敏素）的含量 在表土中所有供試土壤都很一致，約占土壤腐殖質總量的 40—50% 上下。植被類型、海拔高度、耕作過程、成土母質等對於胡敏素的含量，均沒有明顯的影響。這樣在熱帶和亞熱帶土壤的腐殖質中，似乎有一半是胡敏素，它在短期內是不能礦化的。

5. 土壤腐殖質中的碳氮比率（C/N） 森林及草本植被下的表土腐殖質中，其 C/N 比率通常在 10—15 左右，只有馬尾松灌叢下的紅壤，C/N 比率為 19.6。在這個地區的水稻土中 C/N 比率一般為 9—11。耕作縮小了 C/N 比率，但是自然植被下有機質中活性腐殖質的含量，都遠遠地超過農田土壤，因此，碳氮比率的縮小，很難認為土壤有機質中氮素有效性的提高。這在國內外的研究材料中也指出過，例如含胡敏素極高的泥炭和褐煤，其 C/N 比率可以在 10 以下。

6. 不同植被下殘落物的灰分組成 杉木林的殘落物含有最高的基性物質， $CaO + MgO + K_2O + Na_2O$ 的總量占灰分的 59.51%；竹林和馬尾松灌叢的殘落物含基性物質最低，前者為 8.87%，後者為 11.18%（都是 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 的總量）。竹林殘落物的灰分中含 SiO_2 高達 78.21%，而杉木林的殘落物灰分中含 SiO_2 量最低，為 10.57%。馬尾松灌叢及亞熱帶針闊葉混交林下的殘落物灰分中含 Al_2O_3 高於其他植被的殘落物，為 13.91% 及 12.86%。其他一般的常綠闊葉林、針闊葉混交林和亞高山矮林等殘落物灰分中的基性物質總量均在 30% 左右。

雖然不同植被類型地表殘落物的礦質組成有明顯的差異，但就現在的初步材料，遠遠不足以闡明這項差異在生物物質循環過程中的作用。這些成分上的變化，對於土壤活性

礦物質很少有直接的相关性。只有馬尾松灌丛下的紅壤,其活性鋁含量高于一般土壤,这点可能是受了殘落物質腐解体的影响。

我們初步接触了华南地区的植被类型、土壤腐殖质組成和活性礦物質間相互关系的問題以后,觉得波雷諾夫 (Полынов, Б. Б.) 所启示我們的生物地球化学的研究方向,在这一地区中有許多工作可以推进。这项研究方法如果进一步地应用于农田土壤中的輪作方式及耕作措施对于土壤肥力消长关系的研究,便可以把森林和草地土壤以及农田土壤的生成发育方向做出具体的比較。

此外,我們感到,尽管邱林、科諾諾娃和瓦克斯曼 (Waksman, S. A.) 等近三十年来在土壤有机质的研究上做了很多工作,但是目下的有机质分級方法应用于热带及亚热带的土壤 (特别是水稻土) 的适应性还值得研究。至于胡敏酸、富里酸等在土壤中与活性礦物質的結合情况,以及各种腐殖质物质对于土壤肥力及植物营养上的作用,更是一个急待进一步研究的問題。

参 考 文 献

- [1] Зонн, С. В.、李庆遠: 1958. 中国热带土壤发生与分类的一些問題。土壤学报 6 卷, 3 期。
- [2] 徐俊鳴: 1956. 兩广地理。新知識出版社。
- [3] 侯寬昭、徐祥浩: 1955. 海南島的植物和植被与广东大陆植被概况。科学出版社。
- [4] 何金海、石华、龔子同: 1958. 海南島土壤調查报告。土壤专报 31 号。
- [5] 何金海、張俊民等: 1958. 广东西南部及广西东南部土壤調查报告。土壤专报 31 号。
- [6] 郁梦德: 1960. 粵北的山地土壤。土壤通报。
- [7] М. М. 科諾諾娃: 1959. 土壤有机质。科学出版社。
- [8] М. М. 科諾諾娃: 1956. 土壤腐殖质問題及其研究工作的当前任务。科学出版社。
- [9] М. М. 科諾諾娃: 1958. 苏联主要土类中腐殖质的本性及其形成的途径。苏联土壤科学研究的最新进展, 科学出版社。
- [10] 許冀泉譯: 1956. 依·符·邱林院士和他的土壤腐殖质研究。科学出版社。
- [11] 凌云霄、于仁仁: 1957. 土壤酸度与代換性氫、鋁的关系。土壤学报 5 卷, 3 期。
- [12] 林厚堂、章慧麟、侯学煜: 1957. 酸性土、鈣质土和盐渍土指示植物的化学成分。土壤学报 5 卷, 3 期。
- [13] 李庆遠、魯如坤、陈家坊: 1958. 土壤分析法。科学出版社。

EFFECT OF VEGETATION ON THE COMPOSITION OF HUMUS AND ACTIVE MINERAL SUBSTANCES IN SOILS OF KWANGTUNG AND KWANGSI

YÜ MANG-TEH AND PIE CHEN-CHUAN

(Botanical Institute of Southern China, Academia Sinica)

(SUMMARY)

The materials of present report were collected from reconnaissance soil survey of Kwangtung and Kwangsi provinces in 1958—1960. Soils investigated include yellow earths, red earths and lateritic soils. They are developed under natural vegetations of tropic monsoon forest (secondary), subtropic evergreen broadleaf forest, conifer and broadleaf mixed forest, subalpine dwarfing and bamboo forests, conifer forests of *Cunninghamia lanceolata* and *Pinus massoniana*, and grass land. A few samples of rice paddy soil were also studied for comparison. Laboratory investigations involved the determination of chemical composition of forest litters, fraction of soil humus (after Turin and Kononova), and analysis of soil exchangeable bases, active iron and alumina, etc. From the results obtained the writers come to the following conclusions:

1. The ratios of humic acid over fulvic acid under natural vegetations are usually less than 1. Fulvic acid prevails in acid soils of tropic and subtropic regions with the presence of active iron and alumina. On the contrary, intensively cultivated paddy soils of neutral to slightly alkaline reaction in the same areas, after a long-time application of lime and manures, give a humic acid over fulvic acid ratio of about 2.

2. Active soil humus, including humic and fulvic acid extractable by 0.1 N NaOH (Fraction I), also predominates in soil organic matter. The ratio of soil humus "Fraction I" over "Fraction II, including humic acid and fulvic acid only soluble through repeatedly extraction by 0.1 N H₂SO₄ and NaOH", ranges from 5:1 to 10:1.

3. Soils developed under natural vegetations contain 20—35% of readily soluble humus (extractable by 0.05 N H₂SO₄) in total organic matter. Rice paddy soils in the same area usually contain readily soluble humus less than 5%. It appears that under present agricultural practices, the more active forms of soil humus undergo rapid decomposition, and the maintenance of soil fertility is largely depended on manures and nitrogenous fertilizers.

4. Soils of the investigated areas contain 40—50% humin (residual organic matter resistant to acid and alkaline extraction) in total organic matter.

5. Soil litters of conifer forest of *Cunninghamia lanceolata* contain CaO+Mg+K₂O+Na₂O up to 59.51% and SiO₂ 10.57% in the ash. Litters of bamboo forest contain CaO+MgO+K₂O+Na₂O 8.87% and SiO₂ up to 78.21% in the ash. Litters of *Pinus massoniana* contain CaO+MgO+K₂O+Na₂O 11.18% and a very high content of Al₂O₃ (13.91%). The present data, however, give no correlation between the chemical composition of soil litter and that of soil exchangeable bases. Soils under *Pinus massoniana* contain relatively greater amounts of exchangeable alumina (4—16 m.e./100 gm. of soil) and active iron (65—200 m.e./100 gm. of soil) in surface layer.