

# 江西省低山区杉林土壤障碍性 条件的判别分析\*

罗汝英

(南京林产工业学院)

随着杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 人工林面积的不断扩大,近年来在我国南方若干地区出现了所谓杉木黄化病,表现为杉木生长衰退,枝叶自下而上逐渐枯黄,以至最后整株枯死,与此同时,它的根系发育不良并且逐渐腐烂。发病的林分在林区内呈块状、带状或成片分布。全国杉木黄化病研究协作组的初步调查研究结果表明,这种黄化枯死现象不属于侵染性病害范畴,而是由于不良的立地条件所引起的杉木生理性障碍症状<sup>[1]</sup>。在这方面,起重要作用的主要是土壤条件,现暂称之为土壤障碍性条件。

1976—77年间,我们参加了这个研究协作组的工作,先后在江西省的德兴、广昌、全南等县的低山区,针对杉林黄化病问题进行了土壤调查,并重点选择了18个标准地进行土样理化分析。由于构成土壤障碍性条件的因子比较复杂,单个因子的简单对比未能找出其临界值,因此,我们对原始数据使用判别分析的数学方法处理,以求得的判别函数值作为分辨杉林土壤障碍性条件的依据。这种尝试获得了有一定意义的结果。

## 一、土壤类型和性状

调查地区为海拔数百米的低山区,该区土壤按照《中国土壤》一书中的分类系统,应属于红壤<sup>[2]</sup>;但按照江西省农林系统的习惯,通称为黄壤。我们在赣东北调查区所见到的母岩主要是千枚岩,在赣南调查区所遇到的有千枚岩、片岩、砂岩等。土壤剖面的颜色,除第605,707,709号标准地为棕红色外,大都为灰棕到黄棕色,土层厚薄不等。调查地区的地形条件、杉林生长状况和土壤性状见表1和表2。从这些资料中大致可以看出,杉林障碍区的分布与地形条件、土壤酸度以及氮、磷、钾营养状况之间并无密切关系;而土壤质地、容重、土层厚度、排水条件和有机质含量等土壤属性表现出与障碍条件有关的趋势。但是,由于各个土壤属性是相互制约并且综合地起作用,因此,通过对各标准地原始数据的简单对比,未能确定各个属性的临界值,而只能笼统地认为,土壤过湿、排水不良、心土粘重紧实或者土层浅薄等因素,是导致杉木发生生理性障碍症的条件。在造林设计工作中,这种含糊的说法是不能完满地解决问题的。如果能找出分辨杉木林土壤障碍性条件的数值指标,以便在选择造林地时既能避免重蹈覆辙而又不致放过宜林地,那么对于今后发展杉木林的工作就可能具有一定的参考价值。

\* 参加外业工作的,除本文作者外,还有江西省森林病虫害防治试验站、江西省上饶地区和赣州地区林业科学研究所、德兴县李宅林场、广昌县东华山林场、全南县茶寮林场等单位的科技人员和工人同志。

表 1 调查地区的地形条件和杉林情况

Table 1 The topography and Chinese fir stands in surveyed areas

地 点 Location	标准地 编号 Sample plot No.	地 形 条 件 Topography				杉 林 情 况 Chinese fir stand situation			黄化指数 Yellowing index
		部 位 Position	坡 向 Aspect	坡 度 Slope	海拔高度 (m) Altitude	年 龄 (年) Age (year)	平均树高 (m) Mean height	根群分布 深度 (cm) Depth of root layer	
德兴县 Dexing county	601	鞍 部 Saddle	—	平 Flat	400	11	3.2	20	69
	602	中 上 坡 Upper-middle slope	N30°W	35°	300	11	7.2	80	0
	603	中 坡 Middle slope	N35°W	30°	150	12	6.2	25	62
	604	下 坡 Lower slope	N	35°	150	13	3.5	30	62
	605	中 坡 Middle slope	S80°E	26°	200	13	5.0	25	61
	606	下 坡 Lower slope	N30°E	35°	80	12	7.2	80	0
	607	坡 麓 Footslope	N10°W	30°	80	12	5.0	45	27
	608	中 坡 Middle slope	N	28°	150	11	6.0	45	77
	609	鞍 部 Saddle	—	平 Flat	200	12	6.0	40	72
	610	中 上 坡 Upper-middle slope	E	28°	200	12	6.5	40	65
	611	中 坡 Middle slope	S10°E	28°	200	12	8.5	65	0
	612	坡 麓 Footslope	S20°W	3°	100	12	4.5	35	35.5
广昌县 Guang- chang county	705	中 下 坡* Lower-middle slope	S15°W	平 Flat	300	7	1.5	30	68.5
	706	坡 麓* Footslope	S25°W	平 Flat	250	7	2.5	35	69.5
	707	下 坡 Lower slope	S30°W	25°	350	7	5	75	0
	708	中 下 坡 Lower-middle slope	S75°E	25°	300	7	5	65	0
全南县 Quannan county	709	中 坡 Middle slope	N	30°	300	11	3.5	50	82.5
	710	下 坡 Lower slope	S30°W	25°	250	13	7.5	80	0

注: 杉木按其黄化程度分为五级: 0(正常), 1(1/4以下枝叶黄化), 2(1/4—1/2枝叶黄化), 3(1/2—3/4枝叶黄化), 4(3/4以上枝叶黄化)。黄化指数 =  $[\sum(\text{每级株数} \times \text{级数}) \div (\text{总株数} \times \text{最高的级数})] \times 100$ 。

Note: The degree of yellowing is divided into five classes: 0-Normal, 1-Yellowing part < 1/4 of the crown, 2-Yellowing part: 1/4—1/2 of the crown, 3-Yellowing part: 1/2—3/4 of the crown, 4-Yellowing part > 3/4 of the crown.

Yellowing index =  $[\sum(\text{Number of trees per class} \times \text{Number of classes}) \div (\text{Total tree number} \times \text{Highest class})] \times 100$

\* 原为水田 Formerly paddy field.

## 二、计算的原理和目的

六十年代末以来,已有若干研究者尝试用判别分析的数学方法,以解决森林土壤研究中的多变量数据处理和寻找综合指标的问题。例如,White 在树木营养研究中曾应用判别分析方法处理湿地松 (*Pinus elliottii*) 针叶全量化学分析的数据,求得一个指示黄化病的氮、锌含量综合指标<sup>[5]</sup>; Duffy 等也曾在侵蚀地区应用判别分析方法,以判断哪些土壤属性是火炬松 (*Pinus taeda*) 造林成败的关键因素,从而得出了以容重为主的、包括 4 个变量(土壤属性)的判别函数<sup>[4]</sup>。我们鉴于以简单对比方法处理上述土壤调查分析资料时存在的困难,于是亦考虑运用判别分析方法来解决这个问题。本文用的是 Fisher 准则下两组样本的多元线性判别函数的计算方法<sup>[1]</sup>。Fisher 准则下的判别式,是设想使两组样本的  $k$  个变量,经过线性组合形成一个新变量,而每个样本的新变量的数值必须使两组样本能最合理地地区分开来。为此,就要使两组样本的新变量的平均值之差为最大,而各组的组内离差平方和为最小。

我们把江西省低山区杉木林土壤的原始数据分为两组,第 I 组为正常区的土壤,第 II 组为障碍区的土壤。每组都选择 A, B, C, D, E 五个土壤属性作为变量,共有五个变量: A 是心土胶粒含量百分率(%)除以 10,心土指 40—45 厘米深度的土层,但因为野外观察剖面时是按自然情况划分层次,所以个别剖面的心土采样深度与定义略有出入,例如第 602 号标准地的采样深度略偏高,708 号略偏低,而其间的胶粒含量(%)的差异都不大,第 603 号标准地则因为土层薄,故以母质以上的层次(5—15 厘米)代替心土(下同);胶粒指直径小于 0.001 毫米的土粒,百分率除以 10 是为了使各属性的数值指标都只占一位整数,有利于均衡计算;B 是心土容重(克/立方厘米);C 是土层厚度(米),不包括母质层,用米为单位也是为了便于均衡计算,剖面深度超过 1 米的,为计算方便起见,一律定为 1.5 米;D 是剖面中灰斑条、黑或黄锈斑出现深度,或者土壤上层渗水的深度,用以指示土壤的排水条件,也以米为单位,如在剖面上未见上述新生体或水流,则 D 的数值取 C 的数值;E 为土壤表层有机质含量(%),一般是在 0—10 厘米的范围内取样分析。这些属性是根据简单地对比表 1 和表 2 的数据时所看到的趋势和野外工作中观察到的现象选定的。把每组每个标准地上 5 个土壤属性的数值开列出来,便可进行计算(表 3)。计算的目的是要建立分辨杉林土壤障碍性条件的多元线性判别函数:

$$R = \lambda_A A + \lambda_B B + \lambda_C C + \lambda_D D + \lambda_E E \quad (1)$$

式中  $R$  为判别值,各  $\lambda$  值为相应土壤属性指标的系数。计算工作是从表 3 所列数据开始的,先算出各土壤属性组内离差平方和的组间之和,以及两组标准地中所有土壤属性两两之间的联合叉积离差和,然后利用所求得的这些数值作为系数,以各属性在两组的平均值的差为主构成常数项,建立包含 5 个未知量( $\lambda_A, \lambda_B, \lambda_C, \lambda_D, \lambda_E$ )的线性方程组,解此方程组,求得的 5 个值便是(1)式的相应系数。在这个基础上,可以分别算出正常土壤组与障碍性土壤组的平均判别值、两组之间的分界判别值以及各个标准地的判别值,从而把正常土壤条件与障碍性土壤条件按照确定的数值指标区分开来。同时,还可以根据每个土壤属性占多元平均值间总距离( $D^2$ ,即 Mahalanobis squared distance)的百分比(简称为权),

表 2 标准地土壤的理化性质

Table 2 Physical and chemical properties of the soils

标准地 编号 Sample plot No.	深度 (cm) Depth	含石量 (体积%) Gravel content (volume%)	颗粒组成 (%) Particle composition		质地名称 Texture name	容重 (g/cm <sup>3</sup> ) Bulk density	pH (H <sub>2</sub> O)	有机质 (%) Organic matter	全氮 (%) Total N	速效磷 (ppm) Availa- ble P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	速效钾 (ppm) Availa- ble K <sub>2</sub> O	土层总 厚度 (m) Thi- ckness of soil	灰斑条、黄黑 锈斑出现深度 (m) Depth to grey streaks or ferrugi- nous mottling
			物理性粘粒 (<0.01 mm) Physical clay	胶粒 (<0.001 mm) Colloidal clay									
601	0-20	0	69	23	轻粘土 Light clay	—	5.7	2.72	0.135	27.5	50.6	0.70	未见 none
	20-50	20	75	35	轻粘土 Light clay	1.58	5.9	0.78	—	—	—	—	—
602	0-15	10	68	22	轻粘土 Light clay	—	5.1	4.78	—	37.8	150.6	—	—
	20-40	5	67	27	轻粘土 Light clay	1.37	5.0	1.67	—	—	—	—	—
	70-80	0	68	26	轻粘土 Light clay	—	—	—	—	28.6	34.9	—	—
603	0-5	0	68	25	轻粘土 Light clay	—	5.7	1.66	—	—	—	0.45	0.05
	5-15	50	69	37	轻粘土 Light clay	1.48	5.5	0.81	—	—	—	—	—
	15-45	80	—	—	轻粘土 Light clay	—	—	—	—	—	—	—	—
604	0-15	20	63	27	轻粘土 Light clay	—	6.0	7.26	0.326	—	—	0.60	0.15
	15-30	10	61	27	轻粘土 Light clay	—	5.8	1.93	0.103	—	—	—	—
	40-55	30	61	31	轻粘土 Light clay	1.51	—	—	—	—	—	—	—
605	0-10	20	68	30	轻粘土 Light clay	—	5.4	4.93	—	—	—	—	—
	10-25	10	78	42	中粘土 Intermediate clay	—	5.4	0.45	—	—	—	>1.00	0.30
	40-55	25	78	43	中粘土 Intermediate clay	1.48	—	—	—	—	—	—	—
606	0-20	10	70	27	轻粘土 Light clay	—	5.1	5.83	0.281	27.5	78.3	—	—
	35-45	30	78	31	中粘土 Intermediate clay	1.43	5.5	1.24	0.100	22.9	30.1	>1.00	未见 none
	70-80	20	72	29	轻粘土 Light clay	—	—	—	—	—	—	—	—
607	0-15	15	58	19	重壤土 Heavy loam	—	5.4	5.50	0.268	64.1	86.8	0.70	0.30
	15-50	10	54	16	重壤土 Heavy loam	1.48	5.2	0.79	—	—	—	—	—
608	0-25	20	67	27	轻粘土 Light clay	—	5.4	4.72	—	—	—	—	—
	25-45	25	60	34	轻粘土 Light clay	1.49	5.3	0.88	—	—	—	0.45	0.25



判断各土壤属性在造成障碍性条件方面的重要程度。具体计算方法详见《数学地质引论》<sup>[1]</sup>。

根据上述五个属性计算结果所反映的情况,我们又分别采用 A, B, C, D 四个属性以及 B, C, D 三个属性,按照同样方法,再计算出相应的结果,以资比较。

表 3 用于判别分析的土壤属性原始数据

Table 3 Original data of soil characters for discriminant analysis

组 别 Group No.	标准地编号 Sample plot No.	A	B	C	D	E
I	602	2.7	1.37	1.50	1.50	4.8
	606	3.1	1.43	1.50	1.50	5.8
	611	2.7	1.45	1.50	1.50	6.1
	707	2.5	1.53	1.50	1.50	5.7
	708	2.0	1.53	1.50	0.44	3.7
	710	4.3	1.50	1.50	1.50	5.3
		总 和 Sum	17.3	8.81	9.00	7.94
	平 均 Average	2.88	1.468	1.500	1.323	5.23
II	601	3.5	1.58	0.70	0.70	2.7
	603	3.7	1.48	0.45	0.05	1.7
	604	3.1	1.51	0.60	0.15	7.3
	605	4.3	1.48	1.50	0.30	4.9
	607	1.6	1.48	0.70	0.30	5.5
	608	3.4	1.49	0.45	0.25	4.7
	609	4.4	1.46	0.70	0.10	4.3
	610	3.0	1.46	0.55	0.15	2.7
	612	2.8	1.55	1.50	0.35	2.5
	705	3.1	1.68	1.50	0.15	3.7
	706	2.1	1.69	1.50	0.17	3.1
	709	4.1	1.49	1.50	0.32	5.4
		总 和 Sum	39.1	18.35	11.65	2.99
	平 均 Average	3.26	1.529	0.971	0.249	4.04

注: A, B, C, D, E 的含义参看正文。

Note: The meanings of A, B, C, D, E are explained in the text and summary.

### 三、结果和讨论

根据表 3 所列数据进行计算的结果见表 4 和表 5。以表 4 的系数项数据代入(1)式,便得到一个适用于分辨杉林土壤障碍性条件的判别函数式:

$$R = -2.48A - 25.7B + 5.14C + 14.3D - 0.226E \quad (2)$$

以表 3 中的有关数据代入(2)式,便可求得表 5 中的各组平均判别值和分界判别值。利

表 4 各土壤属性的系数  $\lambda$  及权Table 4 The coefficient- $\lambda$  and weight of soil characters

土壤属性 Soil character sign	系数 Coefficient	权(%) Weight
A	$\lambda_A = -2.48$	4.6
B	$\lambda_B = -25.7$	7.7
C	$\lambda_C = 5.14$	13.4
D	$\lambda_D = 14.3$	75.6
E	$\lambda_E = -0.226$	-1.3

注: A, B, C, D, E 的含义参看正文。

Note: The meanings of A, B, C, D, E are explained in the text and summary.

表 5 两组的平均判别值、分界判别值以及多元平均值间总距离

Table 5 The mean discriminant value, critical discriminator and Mahalanobis squared distance of two groups

符号 Sign	含义 Meaning	计算结果 Calculated result
$R_I$	第 I 组(正常土壤)的平均判别值 Mean discriminant value of group I, i. e. normal group	-19.5
$R_0$	两组分界判别值 Critical discriminator between two groups	-33.0
$R_{II}$	第 II 组(障碍性土壤)的平均判别值 Mean discriminant value of group II, i. e. inhibited group	-39.8
$D^2$	总距离 Mahalanobis squared distance	20.3

用多元平均值间总距离 ( $D^2$ ) 对多元平均值之间差异的显著性进行测验, 结果表明:  $F_{5,12} = 12.2$ , 超过 F 表中 99% 的置信水平, 因此差异是很显著的, 判别是有效的。应用表 3 中各标准地 5 个土壤属性的数据分别代入 (2) 式, 便能算出各标准地的判别值 (表 6)。以各个标准地的判别值与表 5 所列的  $R_I$ ,  $R_0$ ,  $R_{II}$  比较, 可以看到所有 18 块标准地都没有发生错判; 其中第 607, 612 号两块标准地的判别值虽然接近于分界值, 但若与表 1 的数据比较一下, 便可知它们恰恰反映了黄化程度较轻的情况。因此, 这个判别函数是可靠的。

从表 4 开列的权的大小看来, 以灰斑条、黄或黑色锈斑出现的深度或者渗水土层深度表示的排水条件(土壤属性 D), 是构成土壤障碍性条件的最重要因素, 土壤厚度(属性 C) 和心土容重(属性 B) 的影响也较大, 心土胶粒百分率(属性 A) 所起的作用较小, 而表土有机质含量(属性 E) 的效应甚至小到可略而不计。参照表 1 和表 2 的资料就可以看出, 上述属性的作用在于决定杉木根系分布和活动的土壤空间, 并且可能成为使根系腐烂的环境条件。这些属性的影响表现为判别值小于  $R_0$  (即 -33.0) 时, 便成为制约杉木存活和生长的不良土壤条件, 从而导致杉木发生生理性障碍症。1976 年冬季干旱期间, 我们在德兴县杉木林区同时测定的土壤自然含水率数据 (表 7), 可以作为旁证。在至少已有一个月未下透雨的情况下, 正常区土壤含水量都不超过 30%, 而障碍区土壤含水量都高于

表 6 各杉林标准地土壤的判别值

Table 6 Soil discriminant value of sample plots under Chinese fir stand

标准地编号 Sample plot No.	判别值 Discriminant value	组 别 Grouping	标准地编号 Sample plot No.	判别值 Discriminant value	组 别 Grouping
602	-13.8	I	601	-36.3	II
606	-16.6		603	-44.6	
611	-16.2		604	-42.9	
707	-17.7		605	-37.8	
708	-31.1		607	-35.4	
710	-21.3		608	-41.9	
			609	-44.4	
			610	-40.6	
			612	-34.6	
			705	-41.8	
			706	-39.2	
			709	-37.4	

表 7 冬季干旱时杉林土壤的自然含水率

Table 7 The soil water content under Chinese fir stand in dry winter

标准地编号 Sample plot No.	取样深度 (cm) Depth	土壤含水量(干重%) Water content (dry weight%)	标准地编号 Sample plot No.	取样深度 (cm) Depth	土壤含水量(干重%) Water content (dry weight%)
602	0-10	27.20	601	0-10	33.68
	35-45	26.15		35-45	32.89
606	0-10	29.76	603	0-10	34.89
	35-45	28.40		35-45	35.99
611	0-10	27.65	604	0-10	40.06
	35-45	25.32		35-45	37.21
第 I 组 Group I			605	0-10	41.30
				35-45	40.58
			607	0-10	35.14
				35-45	33.20
			608	0-10	41.60
				35-45	39.15
			609	0-10	34.76
				35-45	32.74
			610	0-10	32.02
				35-45	34.58
			612	0-10	30.43
				35-45	33.58
第 I 组 Group I			第 II 组 Group II		

注: 1976年12月13日前后24小时内同时取样测定, 烘干法。

Note: Soil samples were taken on December 13, 1976 and determined by oven drying method.

30%, 甚至达到 41.6%, 由此推测后者在雨季中当是长期处于潮湿条件下。但是, 由于这些标准地土壤质地有一定差异, 所以含水量 30% 也不是一个可靠的标准, 况且土壤含水量的变化是很大的, 因而在一般的调查工作中不能用作判别因子。野外观察表明, 排水不良和土壤过湿的原因是多种多样的, 主要有千枚岩层间水分的外渗、心土粘重紧实造成的土壤侧向渗流以及部分地区水田弃耕还林后犁底层的残留影响等, 这些因素的作用都可以通过判别值表现出来。此外, 在土层瘠薄的情况下, 又会因为空间狭小和季节性干旱而限制根系的生长和活动, 从而造成同样的障碍性结果。这种情况虽然与土壤过湿截然相反, 但仍可通过 (2) 式作出正确判别。例如, 德兴县李宅林场的另一片黄化杉林(标准地第 613 号), 它的土壤属性数据为 A2.5, B1.67, C0.10, D0.10, E1.66, 代入 (2) 式得  $R = -47.6$ , 归属于第 II 组; 野外观测结果, 杉木根系在仅为 10 厘米的薄层土壤内水平伸展, 不能扎入 10 厘米以下的千枚岩层中, 11 年生杉木平均树高仅 2.5 米, 黄化指数 85.5, 由此可见, 判别也是正确的。

从上述计算中可以看到, 两组样本的表土有机质含量(属性 E)平均值的差数虽然较大 ( $\Delta \bar{E} = 1.19$ ), 但是实际上它在多元平均值间的总距离上所占百分比很小 ( $-1.3\%$ )。因此, 为简化计算和便于应用起见, 可以考虑在判别函数中把变量 E 剔除。于是我们又尝试只用 A, B, C, D 四个属性建立一个判别函数式, 具体计算方法同上, 结果得到:

$$R = -2.46A - 24.5B + 5.06C + 14.1D \quad (3)$$

$$R_0 = -30.3, \quad R_I = -16.9, \quad R_{II} = -37.1,$$

$$D^2 = 20.2, \quad F_{4,13} = 16.4 \text{ (达到 99\% 置信水平以上),}$$

$$\text{A 的权为 4.6\%, \quad B 的权为 7.4\%,}$$

$$\text{C 的权为 13.3\%, \quad D 的权为 74.7\%。}$$

将表 3 各标准地的相应数据代入 (3) 式计算其判别值时, 也未出现错判现象。然而, 如果再作进一步简化, 把另一个权较小的变量(属性 A)也同时剔除, 仅以属性 B, C, D 三个变量建立判别函数式时, 得到

$$R = -14.4B + 4.18C + 13.0D \quad (4)$$

$$R_0 = -9.04, \quad R_I = 2.26, \quad R_{II} = -14.7。$$

将表 3 各标准地的相应数据代入 (4) 式计算其判别值时, 在 18 个标准地中就有一处错判, 即第 708 号的判别值为  $-10.0$ , 小于分界判别值  $-9.04$ , 按照此计算结果应归属第 II 组, 而实际上则是杉木生长正常的土壤, 属于第 I 组。这样, 以 B, C, D 三个属性进行判别时, 错判率大体上为  $1/18 \times 100 = 5.6\%$ 。由此可见, 在本文所列具体条件下, 为了减轻工作量而又不致发生错判, 以采用 A, B, C, D 四个属性, 根据 (3) 式进行判别为最佳。

总而言之, 应用判别分析方法处理土壤调查分析数据, 可以从各种土壤属性错综复杂的关系中找出分类或分组的综合数值指标。White, Duffy 等以及我们的工作结果都表明, 这种方法对于分辨森林土壤障碍性条件是有效的。在已有的一系列原始数据的基础上建立的判别函数, 可以在未来的调查设计工作中参考应用。当然, 正如任何刚刚开始搞的工作一样, 我们这次的工作也是不完善的。例如, 标准地的数目和开始时引用的土壤属性还不够多, 同时, 由于障碍性土壤组各标准地出现黄化症状的年限不一致, 使判别值与

杉木黄化指数之间的相关性不显著(五元判别值  $r = 0.51$ )。因此,这个判别函数是否能推广应用,还有待于实践的进一步检验。

### 参 考 文 献

- [1] 中国科学院地质研究所, 1977: 数学地质引论, 110—128 页, 地质出版社。
- [2] 中国科学院南京土壤研究所, 1978: 中国土壤, 508—512 页, 科学出版社。
- [3] 全国杉木黄化病研究协作组, 1978: 杉木黄化病的初步研究。中国林业科学, 2 期, 42—46 页。
- [4] Duffy, P. D. et al., 1974: Difficult eroded planting sites in North Mississippi evaluated by discriminant analysis. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38(4): 676—678.
- [5] White, E. H., 1971: Discriminant analysis in tree nutrition research. Forest Science, 17(4): 425—427.

## DISCRIMINANT ANALYSIS OF INHIBITING SOIL CONDITIONS OF CHINESE FIR STANDS IN LOW MOUNTAIN DISTRICTS OF JIANGXI PROVINCE

Luo Ru-ying

(Nanjing Technological Institute of Forest Products)

### Summary

In recent years some Chinese fir (*Cunninghamia lanceolatas*) stands in the southern China have been found "yellowing", i.e., the trees become stunted with yellowish to bronzed needles and root rot, and even dry up at last. The preliminary investigation revealed that it isn't infectious disease but physiological hindrance caused by inhibiting factors of soil. Owing to the complexity of the inhibiting factors in soil, we have failed to find out any critical value of soil characters by simple comparison of them. Therefore, a discriminant analysis of soil characters was conducted for two sets of surveyed data.

The 18 plots of red soil under Chinese fir stands were initially segregated into normal and inhibited groups to which a linear discriminant function of variables was applied in accordance with Fisher's principle. Five variables taken into account are: A—Colloidal particle percentage of subsoil (expressed as a tenth of percentage), B—Bulk density of subsoil (expressed as  $g/cm^3$ ), C—Thickness of soil solum (expressed as meter), D—Depth to grey streaks or ferruginous mottling (expressed as meter), E—Organic matter content of surface soil (expressed as percentage). Analyses were made to determine which soil characters (variables) were of great influence on the discrimination of these two groups.

Three discriminant functions developed with 5, 4, 3 variables respectively show that four-variable equation

$$R = -2.46 A - 24.5 B + 5.06 C + 14.1 D$$

is the best one without misgrouping of the 18 plots and reducing the calculation work by withdrawing the unimportant variable E. The weights of four variables (A 4.6%, B 7.4%, C 13.3%, D 74.7%) indicate that soil drainage (i.e. D, expressed as depth to grey streaks or ferruginous mottling) is the most important factor for inhibiting soil condition. The other variables are less important than D, but still have certain contribution to Chinese fir "yellow-

ing". Difference between mean soil characters for the normal-inhibited groups was highly significant ( $F_{4,13} = 16.4$ ). This result shows that the four-variable discriminant function is reliable. Through mathematical treatment, in this study, linear combinations of soil characters (discriminators) obtained are, e.g. in four-variable function,

$$R_0 = -30.3 \text{ (critical discriminator),}$$

$$R_I = -16.9 \text{ (mean discriminant value of normal state),}$$

$$R_{II} = -37.1 \text{ (mean discriminant value of inhibiting condition)}$$

Both preceding and our investigations suggest that discriminant analysis is useful for distinguishing the inhibiting condition from normal state of forest soil and providing a criterion for them.