

白城地区土壤养分间的相关分析

张玉坤 张桂芳 刘显利

(白城地区土肥站)

土壤有机质是土壤养分的源泉,尤其是土壤中氮素等营养元素的主要来源。因此,土壤有机质必然与全氮、碱解氮间存在着相应的内在联系,探讨这种内在关系,并对其进行相应的统计分析,以相应的数学模式来表示土壤养分间变化的规律性,对以某一种养分含量测试数据估算另种养分含量,或验证另种养分含量测试结果的准确性及可靠性有重要意义。

我们结合白城地区的第二次土壤普查工作,对占全区总耕地面积的97.84%的主要类型土壤,即黑土、黑钙土、淡黑钙土、栗钙土、草甸土、冲积土、风沙土等7个土类,并以各土壤类型的土种有机质与全氮、全氮与碱解氮之间的对应关系,进行相关及回归分析,共得出14条直线回归方程,为了进一步探讨这些直线回归方程间的差异情况,又进行了协方差分析,结果表明,每条直线回归方程中b间差异均不显著,a间的差异均为极显著。现将统计分析结果分述如下:

一、土壤有机质与全氮

土壤有机质与全氮的相关分析,以全区7个主要土类的土种有机质与全氮含量为基数,以各土类为单元,分别进行相关统计分析,结果表明,这些土类的土壤有机质与全氮含量间的相关系数(r)均达到极显著水平,并呈直线正相关。然后以各土类的土种有机质(x)为自变量,全氮(y)为依变量,进行回归分析,共得出7条全氮与有机质的直线回归方程(详见表1)。

表1 7个土类土壤有机质(x)与全氮(y)相关及回归分析统计表

项 目 土类 名称	n	DF	r	回 归 方 程
黑 土	14	12	+0.820**	$\hat{y}_1 = 0.0314 + 0.0357x$
黑 钙 土	47	45	+0.782**	$\hat{y}_2 = 0.0262 + 0.0493x$
淡黑钙土	23	21	+0.773**	$\hat{y}_3 = 0.0144 + 0.0562x$
栗 钙 土	9	7	+0.933**	$\hat{y}_4 = 0.0399 + 0.0534x$
草 甸 土	31	29	+0.794**	$\hat{y}_5 = 0.0297 + 0.0553x$
冲 积 土	15	13	+0.952**	$\hat{y}_6 = 0.0147 + 0.0522x$
风 沙 土	9	7	+0.987**	$\hat{y}_7 = 0.0148 + 0.0507x$

根据相关分析其相关极显著,回归亦极显著(回归的假设测验从略)。因此,可利用各土类直线回归方程,以各土类土壤有机质的含量来预测或控制该土类的土壤全氮的含量。

量。按各土类进行回归分析,共得出7条直线回归方程,为了进一步探讨这些方程间的差异情况,又进行协方差分析。结果表明,用总回归方程 $\hat{y}=0.0123+0.0572x$ 来表示黑土等7个土类的土壤有机质与全氮的关系,比用各土类各自的回归方程: $\hat{y}_1=0.0314+0.0357x$ (黑土); $\hat{y}_2=0.0262+0.0493x$ (黑钙土); $\hat{y}_3=0.0144+0.0562x$ (淡黑钙土)……表示各自的土壤有机质与全氮的关系,极显著地增加了剩余方差($F=2.67^{**}$),说明总回归方程不能概括各土类的回归方程。差异是由7个土类的回归线高度(a)间的极显著差异($F=4.67^{**}$)造成的(见表2及表3)。

表2 7个土类土壤有机质(x)与全氮(y)资料协方差分析

变异来源	DF	SSX	SSY	SP	a	b	离回归的	
							DF	Q
黑土	13	6.4755	0.0123	0.2311	0.0314	0.0357	12	0.0041
黑钙土	46	16.3168	0.0649	0.8042	0.0262	0.0493	45	0.0253
淡黑钙土	22	5.1968	0.0275	0.2922	0.0144	0.0562	21	0.0111
栗钙土	8	5.2082	0.0171	0.2781	0.0399	0.0534	7	0.0023
草甸土	30	21.3850	0.1038	1.1832	0.0297	0.0553	29	0.0383
冲积土	14	7.2173	0.0217	0.3767	0.0147	0.0522	13	0.0020
风沙土	8	1.7622	0.0047	0.0894	0.0148	0.0507	7	0.0002
组内	141	63.5613	0.2520	3.2549	—	0.0512	140	0.0853
组间	6	57.9877	0.2477	3.6957	-0.0011	0.0637	5	0.0122
总变异	147	121.5495	0.4997	6.9506	0.0123	0.0572	146	0.1022

表3 7个土类土壤有机质(x)与全氮(y)资料回归剩余方差分析

变异来源	DF	Q	MS	F	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
以总变异回归 $\hat{y}$ 表示各土类	146	0.1022				
以各土类 $\hat{y}_i$ 表示各土类	134	0.0833	0.0006			
差异	12	0.0189	0.0016	2.67**	1.83	2.33
其中b间差异	6	0.0020	0.0003	0.50	2.17	2.95
其中a间差异	6	0.0169	0.0028	4.67**	2.17	2.95
以共同b $\hat{y}_i$ 表示各土类	140	0.0853	0.0006			

因此,表示土壤有机质与全氮的线性方程是一组斜率相同,而截距不同的平行线,其最适方程为:

$$\hat{y}_1=0.0011+0.0512x$$

$$\hat{y}_2=0.0225+0.0512x$$

$$\hat{y}_3=0.0232+0.0512x$$

$$\hat{y}_4=0.0494+0.0512x$$

$$\hat{y}_5=0.0386+0.0512x$$

$$\hat{y}_6=0.0165+0.0512x$$

$$\hat{y}_7=0.0143+0.0512x$$

二、土壤全氮与碱解氮

土壤全氮与碱解氮的相关分析，仍以全区7个主要土类的土种全氮与碱解氮含量为基数，以各土类为单元，分别进行相关统计分析，其统计结果表明，全区7个主要土类的土壤全氮与碱解氮间的相关系数（r）除栗钙土呈显著相关外，其余均达到极显著水平，并呈直线正相关。再以各土类的土壤全氮（x）为自变量，以碱解氮（y）为依变量，进行回归分析，共得出7条全氮与碱解氮的直线回归方程，详见表4。

表4 7个土类土壤全氮（x）与碱解氮（y）相关及回归分析统计表

项 目 土类名称	n	DF	r	回 归 方 程
黑 土	14	12	+0.863**	$\hat{y}_1=34.3572+746.4634x$
黑 钙 土	47	45	+0.771**	$\hat{y}_2=33.4992+521.024x$
淡黑钙土	23	21	+0.810**	$\hat{y}_3=4.8488+778.0291x$
栗 钙 土	8	6	+0.771*	$\hat{y}_4=14.5473+514.9415x$
草 甸 土	31	29	+0.614**	$\hat{y}_5=40.9542+487.0838x$
冲 积 土	15	13	+0.675**	$\hat{y}_6=40.6396+425.3041x$
风 沙 土	9	7	+0.953**	$\hat{y}_7=1.2559+815.6596x$

据相关分析，因其相关显著或极显著，回归亦必显著或极显著（回归假设测验从略）。因此，可利用各土类直线回归方程，以各土类的土壤全氮含量（x）（实测值或估算值）来预测或控制该土类的土壤碱解氮含量（y）。

按各土类为单元进行回归分析，共取得7条直线回归方程，为进一步探讨这些方程间的差异情况，又进行协方差分析。结果表明，以总回归方程 $\hat{y}=39.0357+483.0646x$ 表示黑土等7个土类全氮与碱解氮关系，极显著地增加了剩余方差（ $F=2.33^{**}$ ），说明总回

表5 7个土类土壤全氮（x）与碱解氮（y）资料协方差分析

变异来源	DF	SSX	SSY	SP	a	b	离 回 归 的	
							DF	Q
黑 土	13	0.0123	9226.0350	9.1815	34.3572	746.4634	12	2372.3812
黑 钙 土	46	0.0649	29636.9081	33.8145	33.4992	521.0247	45	12618.7200
淡黑钙土	22	0.0275	25350.2591	21.3958	4.8488	778.0291	21	8703.7043
栗 钙 土	7	0.0171	7657.9688	8.8055	14.5473	514.9415	6	3123.6512
草 甸 土	30	0.1038	65250.9484	50.5593	40.9542	487.0838	29	40624.3317
冲 积 土	14	0.0217	8624.5400	9.2291	40.6396	425.3041	13	4699.3655
风 沙 土	8	0.0047	3477.7089	3.8336	1.2559	815.6596	7	350.7964
组 内	140	0.2520	149224.3683	136.8193	—	542.9337	139	74940.5554
组 间	6	0.2292	50084.3007	95.6314	47.4376	417.2400	5	10183.0587
总 变 异	146	0.4812	199308.6690	232.4507	39.0357	483.0646	145	87019.9576

归方程不能概括各土类的回归方程。其差异也是由 7 个土类回归线高度 (a) 间的极显著差异 (F=3.73**) 所造成的 (见表 5 及表 6)。

表 6 7 个土类土壤全氮 (x) 与碱解氮 (y) 资料回归剩余方差分析

变 异 来 源	DF	Q	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
以总变异回归 $\hat{y}$ 表示各土类	145	87019.9576				
以各土类 $\hat{y}_i$ 表示各土类	133	71892.9503	540.5485			
差 异	12	15127.0073	1260.5839	2.33**	1.83	2.33
其 中 b 间 差 异	6	3047.6051	507.9342	0.94	2.17	2.95
其 中 a 间 差 异	6	12079.4022	2013.2337	3.73**	2.17	2.95
以共同b $\hat{y}_j$ 表示各土类	139	74940.5554	539.1407			

表示土壤全氮与碱解氮的线性方程仍是一组斜率相同，而截距不同的平行线，其最适方程为：

$$\hat{y}_1 = 54.9137 + 542.9337x$$

$$\hat{y}_2 = 30.7956 + 542.9337x$$

$$\hat{y}_3 = 31.4616 + 542.9337x$$

$$\hat{y}_4 = 6.9782 + 542.9337x$$

$$\hat{y}_5 = 32.5879 + 542.9337x$$

$$\hat{y}_6 = 27.9003 + 542.9337x$$

$$\hat{y}_7 = 20.2921 + 542.9337x$$

参 考 文 献

〔1〕南京农 学院主编：《田间试验和统计方法》，农业出版社，1979，219—224页。
〔2〕肖明耀著：《误差理论与应用》，计量出版社，1985，174—177页。
〔3〕白城地区土肥站：《吉林省白城地区土壤普查资料》（二），1987年。