

从黄土地区几种土壤有机质含量的统计分析评价土壤侵蚀的危害

罗贤安 贺菊雅

(陕西省微生物研究所) (杭州师范大学)

土壤中的氮、磷元素大都以有机态存在,这是一种养分的保存方式。当这些营养元素自有机物中释放出来成为无机态时易被植物利用,但也容易流失。许多微量元素以与有机物络合的形式保存于土壤中。因此土壤有机物的储量多寡密切关系着作物产量,也影响着土壤结构、水气通透性等土壤物理性状;从而也在很大程度上影响着土壤的发生和演变。人们往往以有机物质的质与量作为评定土壤肥瘦和发生、分类的指标。

黄土地区的土壤很大部分处于坡陡山高、支离破碎的丘陵沟壑区,土壤遭受到不同程度的侵蚀。本文通过统计分析试图阐明在土壤侵蚀和水土流失作用下黄土地区几种主要土壤有机质含量的变化趋势及其与氮、磷元素的相关性。

一、材料与方法

土样:大部分采自陕西省,部分采自山西、甘肃省。

测定方法:

土壤有机质测定用邱林法;

土壤全氮量测定用凯氏法;

用三级动差 $\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N\sigma^2}$ 表示偏离正态的程度。

二、结果与讨论

(一) 黄土地区几种土壤有机质、全氮量的概率分析

我们将各土类0—30厘米土层的几百个有机质含量数据按含量高低绘制成含量频率直方图,并与根据James Stirling与Maclaurin方法推算的理论频率绘制成的正态分布曲线(曲线上每一点都经计算而得)相比较,得图1。如果正态曲线代表正常自然条件下有机质含量的分布状况,由此可以检查直方图表现的偏差。正态曲线的纵轴最高值即理论平均值。

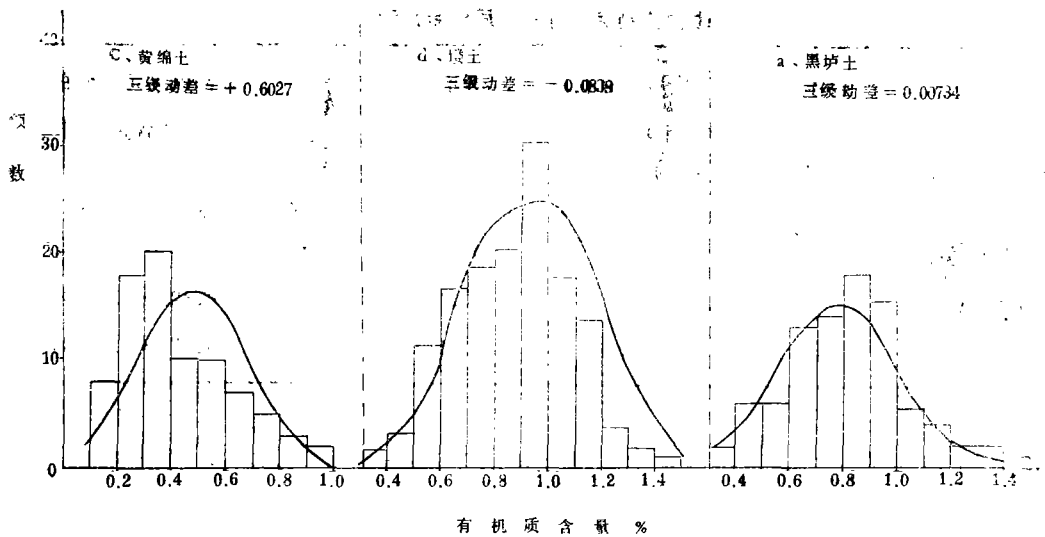


图1 各类土壤0—30厘米有机质含量频率分布图

从统计得出85个黄绵土土样有机质含量的平均值为0.426%，其含量分布直方图与正态分布曲线相比较发生正偏斜，计算其表示偏离程度的三级动差等于+0.6027，说明发生了很大的偏离。从直方图也可以看出黄绵土由于地处严重侵蚀地区，有机质含量分布在0.2—0.4%范围内的频数最多，有机质含量一般低于其它土壤，这是陕北黄绵土的特征之一。146个塬土样品有机质含量平均值为0.863%，与正态曲线比较发生负偏斜，其三级动差为-0.0839，偏离不大。90个黑垆土土样的有机质含量平均值为0.819%，比之正态曲线偏离不大，三级动差为0.00734。

为了对这几种土壤的有机质含量作较正确的估计，即由测定样本的算术平均值估测 $E(x)$ （期望——全群平均数）；我们计算了期望的置信区间，由此可以较客观地评价各土壤有机质的含量范围。

设 $p = 0.05$ ，根据置信区间 $\bar{x} \pm t \times S_{\bar{x}}$

$$S_{\bar{x}} = S / \sqrt{N} \quad S = \text{标准差}$$

计算得各土类0—30厘米土层有机质含量存在95%可靠性的范围（表1）。

塬土共76个样本全氮量平均值为0.0645%，黄绵土共65个样本平均全氮量为0.0372%，川地黄绵土共39个样本平均全氮量为0.059%，黑垆土共32个样本，平均全氮量为0.0688%（频率分布图从略，全氮含量分布范围可参考有机质与全氮含量相关图）。

（二）土壤有机质量与全氮、全磷含量的相关分析

将各土类各个样本的有机质量及与之相配对的全氮量、全磷量进行相关分析，得到下列图表。

我们按照t检验法，检查相关系数r的显著性；以N-2的自由度按范福仁著生物统计学表8的r显著数值表，得到两种概率的显著相关r值，以此与我们测得的r值相比较。

表 1 由抽样测定估计有机质含量范围

土 类	样本数 (N)	测定所得有机质 含量平均值 (\bar{x})	标准差 (s)	t 值	估测96%可靠性的有 机质含量范围
黄 绵 土	85	0.426%	0.2015	2.000	0.382—0.469%
川地黄绵土	34	0.803%	0.3086	2.042	0.695—0.911%
矮 土	146	0.863%	0.2194	1.989	0.827—0.899%
黑 垆 土	90	0.819%	0.2251	2.000	0.772—0.866%

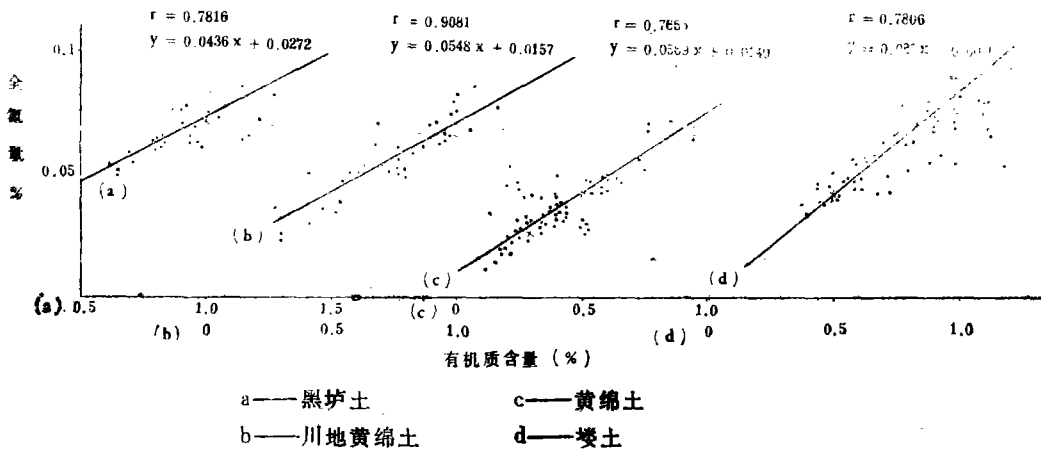


图2 土壤有机质与全氮含量的线性回归图

由表 2 可以看出，所测 4 种土类有机质与全氮量的相关系数变动在 0.7806—0.9081 之

表 2 相关系数及其显著性检验

土 类	相 关 项 目	样本数 (N)	测定所得相 关系数 (r)	自由度	查表所得 r 的显著值	
					p = 0.05	p = 0.01
黄 绵 土	有机质量与全氮量	63	0.7655	61	0.250	0.325
川地黄绵土	同 上	37	0.9081	35	0.325	0.418
矮 土	同 上	73	0.7806	71	0.232	0.302
黑 垆 土	同 上	29	0.7816	27	0.367	0.470
川地黄绵土	有机质量与全磷量	31	0.5850	29	0.355	0.456
黑 垆 土	同 上	25	0.6710	23	0.396	0.505

间，每个都比 $P=0.05$ 的 r 值远远超过，也显著超过 $P=0.01$ 时的 r 值，可以认为有机质与全氮量是相关极显著的。

以所测有机质量和全磷量的相关系数与查表所得的显著性 r 值相比较，川地黄绵土与黑垆土样本测得的 r 值均大于 $P=0.01$ 的 r 值，存在着显著相关。

土壤中的氮、磷营养元素大都是生物起源的，只有有机结合态才能贮存这些元素，因此，我们认为测定所得的密切相关性是可以理解的。

(三) 从上述统计分析展望培肥途径

从上述数百个样本的统计分析可以看出，黄土地区几种土壤有机质的含量大都在1%以下，全氮含量在0.1%以下，肥力水平极为低下。农民群众虽然每年增施土粪，但是由于严重的水土流失冲走了大量地表肥土，至使生土裸露。尤其是坡地黄绵土地处千沟万壑的陕北，每年土壤中的有机物质处于年年亏损，入不敷出的境地。因此有机质平均量只在0.382—0.469%范围内，并且在频率分布图上发生正偏斜。用三级动差来衡量偏离正态的程度：黄绵土的三级动差为0.6027，比之瘠土的-0.0839绝对值显著为大，这是由于严重的土壤侵蚀造成的大面积肥土流失，在统计学上表现出的严重偏离正态。川地黄绵土一般分布在陕北川地上，由于地形与农业施肥、耕作情况的改善，有机质含量提高到0.695—0.911%范围内，这给我们提供了陕北黄绵土培肥改土的依据。

瘠土由于所处地形，水土流失相对轻微，当地农民对耕作、施肥较为重视，因之有机质、全氮含量都比黄绵土高。有机质含量的频率分布图基本符合正态，以三级动差表示的偏离值很小。黑垆土情况基本与瘠土相似，但是这两种土壤与我国其它肥沃土壤相比还是肥力水平极低的。

有机质含量与全氮、全磷量成正相关，尤其与全氮量相关显著。植物三要素中二者以有机形态存在和保持，因此在今后农业现代化高潮中除增施化肥外，仍应重视施用有机肥料以及保持肥土为主的农业技术措施。