

## 方法介绍

## 土种养分储量评价的新方法\*

周传槐 李桂荣 胡锡九

(江苏省农林厅)

## 一、问题的提出

土壤是作物赖以生长的基础,它为作物提供丰富的营养物质。长期以来,人们在考虑土壤供给作物营养物质,特别在讨论到土壤养分储量时,习惯上总是以壤耕层土30万斤干重为基数进行计算的〔30万斤÷耕作层厚度(20厘米计)×6670000厘米<sup>2</sup>×耕作层土壤容重(1.16计)+500〕。很明显,仅仅以耕作层养分的储量来衡量,或者以此作为施肥计算的主要依据,必然导致与客观实际不完全符合的结果。这是因为土壤作为一个整体,或一个系统,不仅仅是耕作层提供了营养物质,而且从耕作层以下直到100厘米的土层都包含着营养物质,后者不但储藏表层向下淋溶的营养物质,而且还包括土体本身不断风化释放的营养元素。

另外,从各种作物根系对土壤环境要求的条件来看,也不能把对土壤养分储量的评价只限于耕层土壤营养物质的含量。例如水稻的根系,尽管大量的纤维根分布在土壤表层,但在分蘖后期的根系常常下伸到60厘米的土层中;小麦的根系在土壤中分布比水稻要深,当植株开始分蘖时,次生根可以达到50—70厘米,

表1 白土层出现的深度和厚度对稻、麦、油菜产量的影响

(吴县望亭公社团结、向阳大队)

调查面积 (亩)	白土层出现 深度(厘米)	白土层厚 度(厘米)	1971-78年平均产量(斤/亩)		
			二期水稻	三麦	油菜
550	15—19	10	788.2	96.4	44.0
500	22—28	30	809.5	127.3	65.0
450	35以下	20	953.7	199.7	129.4

表2 无锡县梅村公社三个主要土种的养分含量

土种	深度 (厘米)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ,%)	速效钾 (K,PPm)	代换量 (毫克当量/100克)
乌沙土	0—16	1.85	0.16	0.035	42	10.86
	16—25	1.79	0.14	0.039	59	12.83
	25—52	1.36	0.07	0.015	67	19.33
	52—100	0.43	0.04	0.007	56	17.09
乌泥土	0—13	2.21	0.14	0.051	75	23.82
	13—23	1.68	0.11	0.048	63	21.63
	23—34	0.84	0.11	0.045	59	23.85
	34—100	1.72	0.09	0.049	69	17.72
白土	0—14	2.18	0.13	0.037	60	8.69
	14—27	1.59	0.13	0.039	64	2.15
	27—63	0.30	0.04	0.011	24	4.21
	63—100	0.15	0.03	0.019	90	15.23

越冬前冬小麦的初生根入土的深度可达100厘米,极限可达240厘米左右;棉花的根系活动范围更深,主根的入土深度一般可达2米左右,支根也很长,通常达到60—100厘米。这说明不同作物的根系主要集中分布在100厘米土层范围内。

诚然,这里并不是说耕作层的养分含量不重要,相

反,如果耕层营养缺乏,作物苗期就要受影响。例如在白土土属中,白土层出现的深度和厚度对稻、麦、油菜产量的影响结果是:白土层愈接近地表,产量愈低(表1)。

\*邵吉安同志参加了本文数字的校核工作。

从上表结果可以看出，以15—19厘米出现白土层的(即使厚度只有10厘米)影响产量最大；22—28厘米出现30厘米厚的白土层次之；35厘米以下出现白土层的影响最小。由此可见，白土层的出现深度对产量的影响要比白土层的厚度更大。

从无锡县梅村公社三个主要土种的养分状况也可看出(表2)，耕层的养分含量虽然多于耕层以下，但由于耕层以下体积大，其养分总量远比耕层的养分储量为大，例如乌沙土土种的有机质，以耕层的储量为100，其下的总储量为耕层的2.48倍，全氮为1.98倍；乌泥土的有机质为耕层的4.86倍，全氮为4.53倍；磷、钾等其它养分的含量也是类似情况。

由此可见，在估计土壤养分的总量时，除应考虑耕层外，还需考虑整个100厘米土层的数值。有鉴于此，本文的目的拟对土壤养分储量评价的方法进行初步探讨。

## 二、土壤养分储量评价的计算方法

(一)土种养分储量水平的计算方法 土种养分储量水平是指该土种个体的养分含量水平的高低，用土壤干重的百分比率或ppm表示，其计算方法有二，即公式法和方格法。

1. 公式法：设某土种的土壤层次共有四层，经化验分析，四层的某一养分含量的百分数或ppm值自上而下依次为  $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$  和  $N_4$ ，这四层的厚度自上而下依次为  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  和  $T_4$  厘米。则该土种的某一养分储量水平可按下式求出。

$$\text{一米土层的养分含量} = \frac{(T_1 \times N_1) + (T_2 \times N_2) + (T_3 \times N_3) + (T_4 \times N_4)}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}$$

上式中： $T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 100$ 厘米。

实例：以表2所列白土的全氮和速效钾含量为例，四层的土层厚度自上而下依次为14、13、36和37厘米。

(1) 四层的全氮含量百分数自上而下依次为0.13、0.13、0.04和0.03。则：

$$\begin{aligned} \text{白土一米土层的全氮含量} \\ = [(14 \times 0.13) + (13 \times 0.13) + (36 \times 0.04) + \\ + (37 \times 0.03)] / (14 + 13 + 36 + 37) = 0.06\% \end{aligned}$$

(2) 四层的速效钾含量ppm数自上而下依次为60、64、24和90。则：

$$\begin{aligned} \text{白土一米土层速效钾含量} \\ = \frac{(14 \times 60) + (13 \times 64) + (36 \times 24) + (37 \times 90)}{14 + 13 + 36 + 37} \\ = 58.7 \text{ ppm} \end{aligned}$$

2. 方格法：取方格坐标纸，按纵座标10厘米代表

土种0—100厘米深度，横座标10厘米代表养分含量水平(百分数或ppm数)，其养分幅度的代表值，可根据该土种某养分的最低和最高值来考虑。然后划出该土种各层养分的含量曲线，再按下式计算。

一米土层的养分含量水平

$$= \left( \frac{\text{横座标10厘米的}}{\text{养分含量水平}} \right) \times \left( \frac{\text{曲线内侧的}}{\text{平方厘米数}} \right) + 100$$

实例：同样以表2所列的白土为例，用方格法求其一米土层的全氮量和速效钾量。

图1中横座标每1厘米代表全氮量百分数0.02，10厘米为0.20；曲线内侧的平方厘米数为31。故：

$$\text{白土一米土层全氮量} = 0.20 \times 31 + 100 = 0.06\%$$

图2中横座标每1厘米代表速效钾(K)量10ppm，

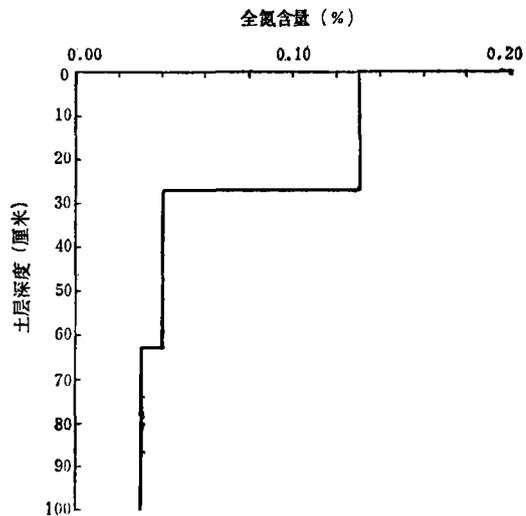


图1 白土一米土层中全氮含量水平

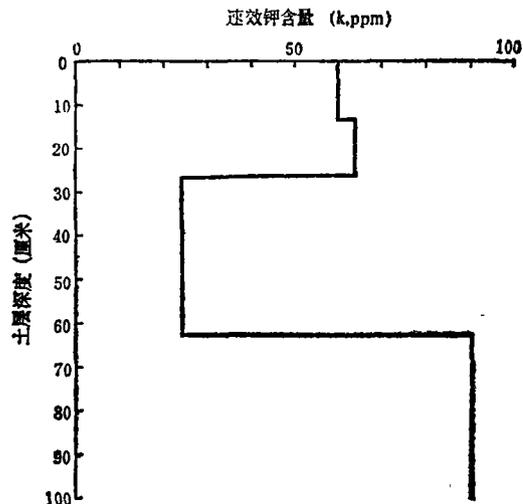


图2 白土一米土层中速效钾含量水平

10厘米为100，曲线内侧的平方厘米数为58.7。故：

$$\begin{aligned} & \text{白土一米土层速效钾量} \\ & = 100 \times 58.7 + 100 = 58.7 \text{ppm} \end{aligned}$$

(二) 土种养分实际储量的计算 进行土种养分实际储量的计算，需要有土种各个土层的容重。设某土种自上而下共有四个土层，每一土层的厚度（即厘米数），容重及各层养分含量%，分别为 $T_1, T_2, T_3, T_4$ ， $V_1, V_2, V_3, V_4$ 和 $N_1, N_2, N_3, N_4$ ，则该土种一亩地一米土体的实际含氮量市斤数 $N$ 可按下式求出。

$$N = 6670000 \text{厘米}^2 \times (T_1 V_1 N_1 + T_2 V_2 N_2 + T_3 V_3 N_3 + T_4 V_4 N_4) \div 500$$

(三) 土壤养分储量计算方法比较 当某一地区的土种分布状况基本查清，并且对各土种的养分含量测定以后，就可以按上述计算方法，求出每一土种的养分储量水平和实际储量，从而为因土施肥和研究土种—作物体系的物质能量交换提供依据。

现根据无锡县梅村公社两个土种的养分含量测定数字，将耕层与全层分别计算对比如下(表3)。

根据表3的对比可知，如单从表层来衡量，则两

个土种的养分储量水平的差异并不是很明显的，但如从一米土层来衡量，则两个土种之间的养分储量水平的差异是显著的。

### 三、土壤养分储量的表示方法

土壤养分储量水平的表示方法，可以用分式表示，分子为表层法的数字，分母为全层法的数字。

例如乌沙土的全磷储量水平为0.035/0.017，这就是说乌沙土表层全磷储量水平是0.035%，全层全磷储量水平是0.017%。使人一目了然，既能看出表层全磷水平，又能看出全层全磷水平。按照这样的表示法，乌泥土的全磷储量水平为0.051/0.049。拿乌泥土的分式数字与乌沙土比较，就可以看出乌泥土表层的全磷为乌沙土的1.5倍，全层的全磷为乌沙土的2.9倍，说明采用表层/全层分式法比单用表层法更能反映土体磷素潜力的大小。

同理，土壤养分实际储量也可表示为：表层实际储量/全层实际储量。这种分式表示法，显然也比单纯表层法优越。

表3 无锡县梅村公社两主要土种养分储量评价方法对比

土种名称	评价项目	表 层 法			全 层 法		
		有机质	全 氮	全 磷	有机质	全 氮	全 磷
乌沙土	储量水平(%)	1.85	0.16	0.035	1.03	0.076	0.017
	实际储量(斤/亩)	4896	423	92	18700	1383	297
乌泥土	储量水平(%)	2.21	0.14	0.051	1.68	0.101	0.049
	实际储量(斤/亩)	4714	299	109	31539	1889	919

计算举例：

乌沙土0—16厘米土层有机质实际储量为：

$$(16 \times 6670000 \times 1.24 \times 0.0185) \div 500 = 4896 \text{斤/亩}$$

乌沙土16—100厘米土层有机质实际储量为：

$$6670000[(9 \times 1.32 \times 0.0179) + (27 \times 1.39 \times 0.0136) + (48 \times 1.51 \times 0.0043)] \div 500 = 13804 \text{斤/亩}$$

故乌沙土0—100厘米全层有机质实际储量为：

$$4896 + 13804 = 18700 \text{斤/亩}$$

\* 这里的各层养分含量(%) $N_1, N_2, N_3, N_4$ 是以其真正的商表示，例如0.1%，即为0.001。