

我国土壤氮、磷、钾的基本状况

鲁如坤

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

本文根据我国建国以来主要的研究结果对我国土壤氮、磷、钾的基本状况进行了概略的阐述。

我国土壤氮磷钾含量的变幅: N是0.04—0.38%; P是0.017—0.11%; K是0.05—2.50%。耕地土壤几乎全部都需补给氮素,大约有1/2—1/3缺磷,1/4—1/3缺钾。缺钾土壤主要分布在长江以南,但北方土壤的缺钾问题也需要及时注意。

成土母质、风化程度和人为的耕作施肥措施是影响土壤氮、磷、钾状况的主要因素。

建国以前,对我国土壤养分状况的研究,已经有了良好的开端,但总的来说,结果甚少。经过四十年来全国土壤农化工作者的努力,现在我们对我国土壤养分的基本状况已有了一个基本的了解。当然,由于我国幅员辽阔,各地区的资料是很不平衡的。这里仅就土壤氮、磷、钾状况作一个极为概略的阐述。

在分述氮、磷、钾之前,我想把我国土壤养分(指氮、磷、钾)最基本的特点,简要说明几点:

1. 我国耕地土壤的养分水平一般都比相应的保有自然植被的自然土壤低,特别是氮素。在耕地中,一般水田的养分水平高于相应的旱作土壤。
2. 成土母质、风化程度和人为耕作施肥是影响耕地土壤养分水平的三个主要因素。
3. 我国几乎所有的耕地土壤都需补给氮素,以达到一定的产量水平。我国缺磷土壤基本上遍布全国各主要农区,估计占耕地面积的1/3—1/2。缺钾土壤主要分布在长江以南,但北方个别地区也有缺钾报道。目前缺钾面积约占耕地面积的1/4—1/3。
4. 现在缺磷而长年施磷的土壤,磷素水平将逐渐升高,而现在不缺磷的土壤,如磷素平衡有亏缺,磷素水平可能缓慢下降。
5. 缺钾面积有进一步扩大的趋向。

一、土壤氮素

关于我国土壤氮素状况已有了较全面的总结^[1]。总的来说,我国大部分耕地的土壤全氮量不高,但变幅很大。据全国2555个耕地土壤的统计,其变幅为0.04—0.38% N。平均值为 $0.13 \pm 0.05\%$,而自然植被下的土壤,除去漠境土和表土被侵蚀的少数土壤外,土壤全氮量的平均值为 $0.29 \pm 0.15\%$,变幅为0.04—0.70%。自然土壤显著高于耕种土壤。

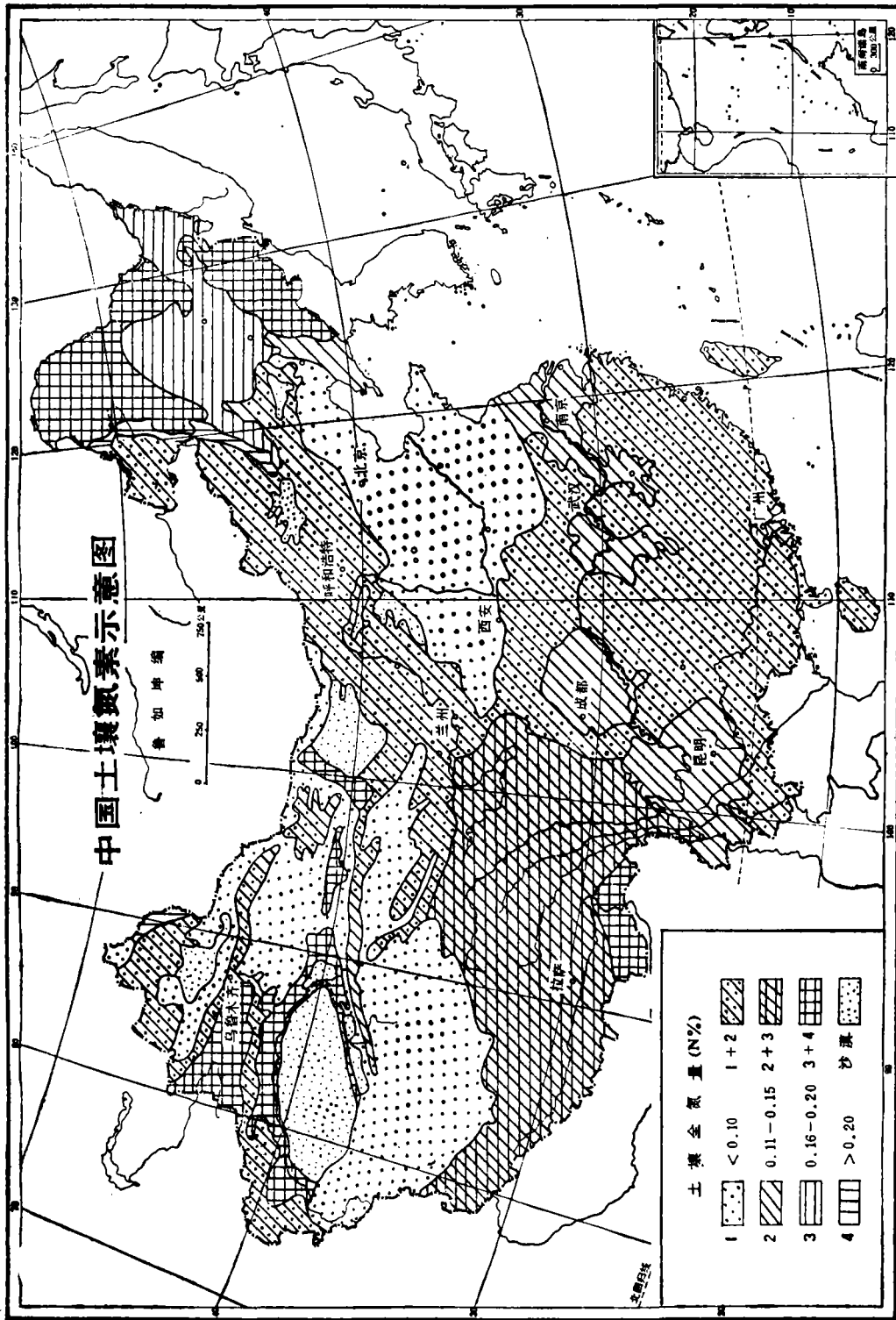


图 1 中国土壤氮素示意图
 Fig. 1 Sketch map of soil nitrogen of China

这是因为通常在自然土壤开垦之后,土壤有机质(以及氮素)都有一个下降过程¹⁾。

为了使读者对我国土壤氮、磷、钾的含量分布有一个直观的了解以及可能的应用参考价值,在本文中我们根据已有资料^{1),2)}编制了我国土壤氮、磷、钾的示意图。为了实用的目的,我们以有效养分(磷、钾)为基本内容。考虑到土壤氮素尚无较理想的有效性指标,所以氮素仍以土壤全氮量为内容。

大家知道,我国土地的耕种历史很长,土壤养分状况受人为因素影响很大,加上农业长时期以小农经济为主,因此,即使在一个不大的范围内,土壤养分的变幅也是很大的。考虑到这一实际情况,在图中同时采用了“复域”的办法。

图 1 是我国土壤氮素示意图,从图上,可以把我国土壤全氮含量分为三个大的地带。

北部带 大体是北纬 40 度以北地区。在这一地区,土壤氮素随着气候(主要是雨量)的变化,由东向西递减。相应的土壤变化是:暗棕壤,黑土,黑钙土,栗钙土,棕钙土,灰漠土到灰棕漠土。

中部带 大体是北纬 35—40 度的东西向狭长范围内,这一地区尽管是由华北平原、黄土高原一直到西部的干旱地区,条件差别很大,但大多数土壤的全氮量都在 0.1% N 以下,是全国最低的地区,只有这一地带的中部,由于分布着栗钙土和棕钙土,土壤全氮量有时略高。其原因可能是这些土壤上的草原植物,一般具有较发达的根系,有时地下部分的数量可以超过地上部分 3—8 倍,甚至 20 倍,从而形成了有机质较高的表层。

南部带 这一地带基本是北纬 35 度以南的地区。除西部高山外,是我国水热条件最好的地区,生物物质的生产和分解都很快,是我国农业最主要的地区。这一地区土壤全氮量显著高于中部带,土壤比较肥沃。我国著名的高产区如浙江的杭嘉湖地区,太湖地区,鄱阳湖地区,洞庭湖地区以及珠江三角洲地区都在这一地带,这些高产区土壤全氮量都在 0.15% N 左右,甚至可达 0.2% N。但本地带的红壤丘陵地区,旱地土壤的全氮量普遍很低,在 0.05% 左右。

本地带西部的全氮量虽较高,但多为高山地区,农业意义不大。

土壤氮素在作物氮素供应上占有重要地位。据统计³⁾一般作物积累的总氮中,土壤氮所占比重在 50—80%。这些氮主要来自生长季节内土壤氮素的矿化(另外可能还有部分种前的无机氮和自生固定氮)。一般认为我国氮素年矿化量通常占土壤全氮量的 2—4%,当然会受土壤性质、作物种类以及气候等因素的影响。

二、土壤磷素

我国土壤磷素含量一般在 0.017—0.11% P 之间,最高可达 0.18% 以上。

土壤全磷量和土壤供磷水平没有直接关系。而土壤有效性磷在一定程度上能较好地反应土壤磷素水平。据我国和外国的经验,Olsen-P 适用性较广,而且和作物反应相关性较好,为此我们采用了以 Olsen-P 为主要内容编制了我国土壤磷素示意图(图 2)。

研究证明,土壤有效磷(甚至土壤全磷)可以在相对小的范围内(几十米),在相对短的

1) 张之一、张元福等,1983: 不同开垦年限土壤有机质数量和质量的变化的变化。中国土壤的合理利用和施肥,中国土壤学会。

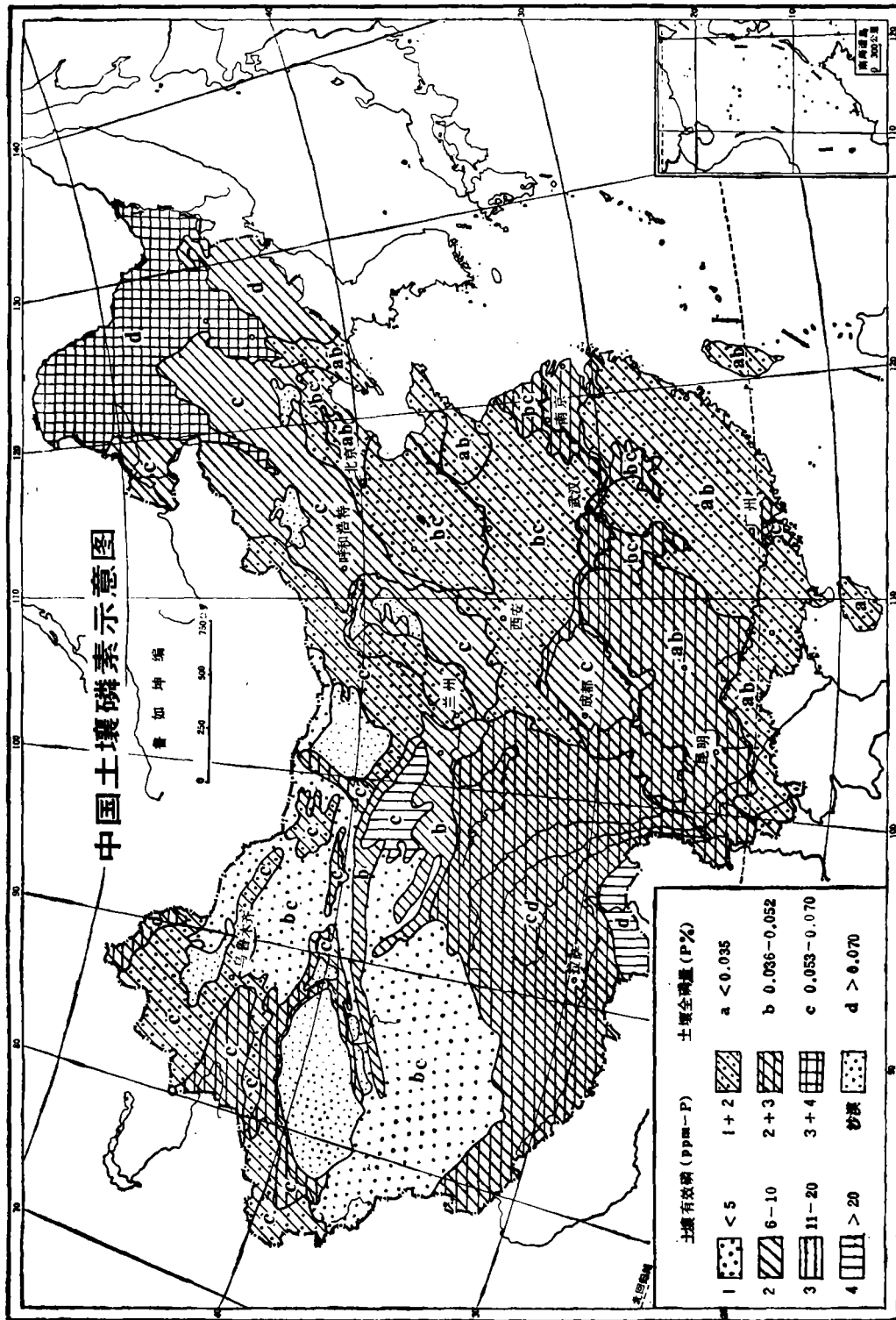


图 2 中国土壤磷素示意图
Fig. 2 Sketch map of soil phosphorus of China

时间中(几年中)有很大变化。这主要是人为施肥的影响。因此,可以看到长期施磷的土壤,肥效下降,而原来不缺磷的土壤,由于长期磷素不平衡而出现缺磷。

我国土壤全磷量有明显地由北向南递降的规律,但有效磷则没有这个现象,其原因已如前述。

图 2 表明,我国土壤有效磷低的地区,相当广泛,除东北部分地区和青藏高原地区外,有效性磷低于 10ppm-P 的土壤几乎遍布全国。这说明磷肥在农业上的重大意义,但是,这里必须强调另一个特点,即我国南方有大面积的水稻土,由于淹水的影响,土壤磷素水平会自然升高,通常只有在低于 5ppm-P 时才需施用磷肥,这就大大缓和了我国磷肥需要的程度。

我国土壤的磷素形态,各地都做了不少工作,但有机部分虽然已有了很好的开端,和无机部分比起来要少的多,因此这里也只能就无机磷形态作一简单说明。

尽管张守敬等的磷素分级法只是一个较粗略的定性方法,但是从全国范围宏观上看,

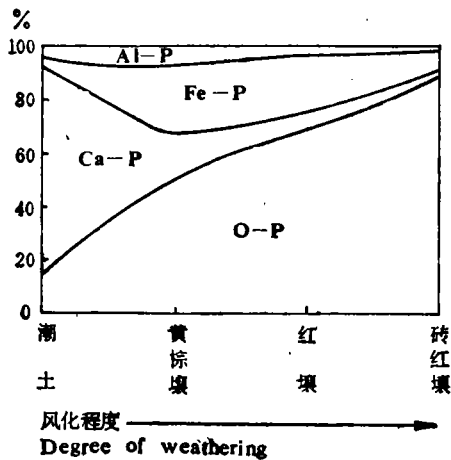


图 3 风化程度和磷素形态分布

Fig. 3 Relationship between soil P form distribution and degree of soil weathering

磷素形态和土壤风化程度有着很好的规律性。图3清楚地表明,随着风化程度的增加,从华北平原的潮土到南方的砖红壤,闭蓄态磷(O-P)急剧增加,而磷酸钙盐(Ca-P)相应剧减。在这一过程中,磷酸铝(Al-P)将向磷酸铁盐(Fe-P)转化,磷酸铁又向闭蓄态磷转化,其总结结果就表现为随着风化程度的增加,O-P大幅度增加,Ca-P大幅度减少,而Fe-P,Al-P均有不同程度的降低。

三、土壤钾素

60年代前,虽然已有报道认为我国南方可能缺钾,但生产上的土壤缺钾报道很少。但在此之后,缺钾面积迅速扩大起来,今天有些地区缺钾土壤已占耕地70%以上。可见,人为耕作施肥措施对土壤钾素水平影响之大。

我国土壤全钾含量在0.05—2.5%之间,呈南低北高,东低西高的大体趋向。因此,我国东南地区是我国目前缺钾土壤的集中地区,虽然有报道北方局部地区缺钾,但不是主要的。当然从长远看,我们也必须非常注意北方土壤(特别是轻质土壤)的缺钾可能性。

图4是以土壤有效钾(代换性钾)为基本内容。从图中可以看到有效钾低于100ppm-K的土壤主要集中在我国东南地区。

研究结果表明,仅用有效钾(代换态钾)来判断土壤供钾水平是有局限性的。因为它不是土壤可利用钾的唯一给源,以及它易受测定条件的干扰。因此,一些研究者倾向于同时考虑代换钾和缓效钾。因为缓效钾可以在一定条件下转化为有效钾,成为重要的钾素给源。但是缓效钾的有效性以及在植物钾素营养上的重要性,不同土壤是很不一样的,因

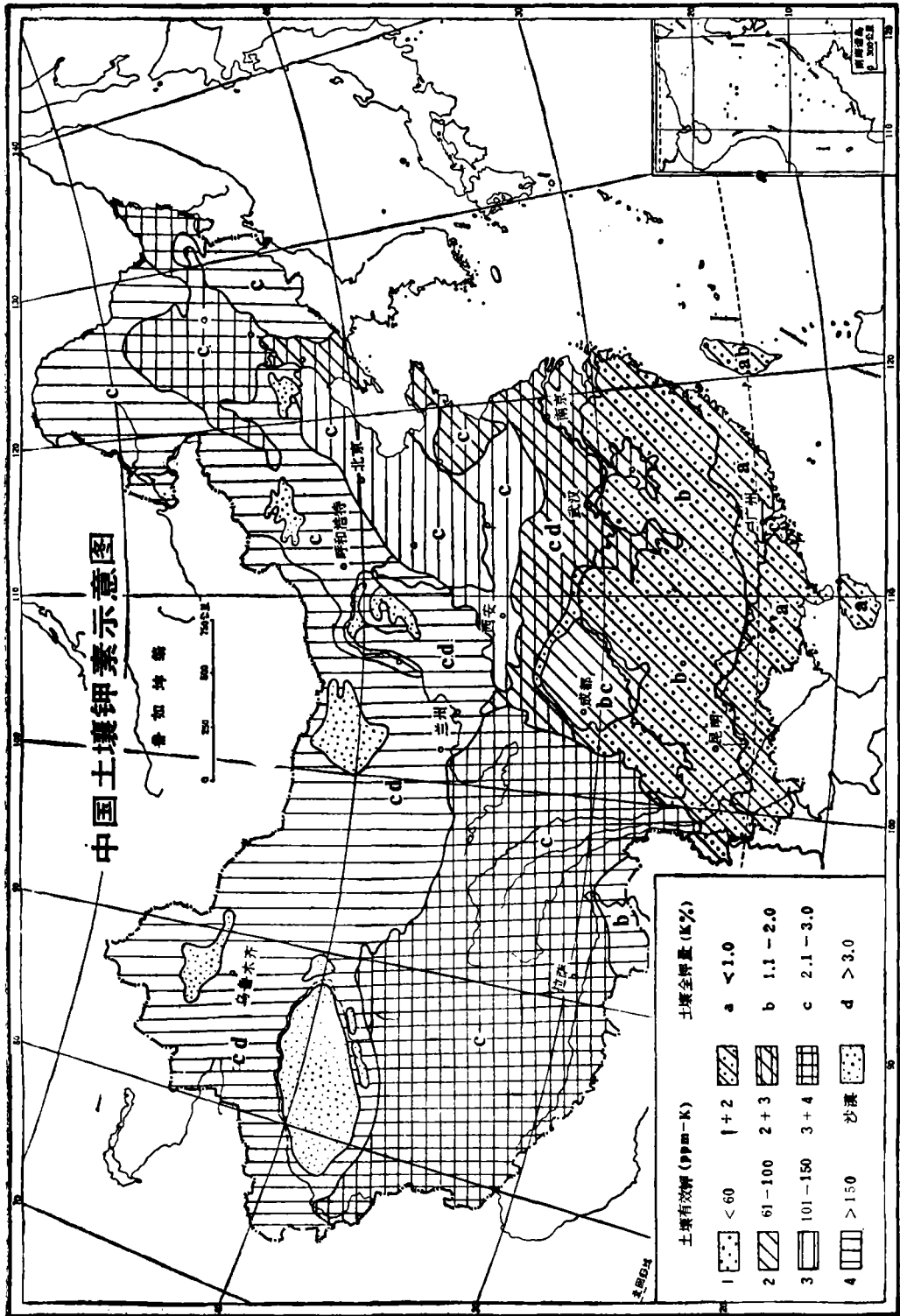


图 4 中国土壤钾素示意图
Fig. 4 Sketch map of soil potassium of China

此,如何更好地表征土壤钾的供应能力,还需进一步的工作。近年来应用强度—数量因素概念来鉴定土壤供钾水平方面,取得了良好进展,但至少目前,方法还嫌太繁,不适于常规条件下的应用。

这里想强调的一点是,在我国钾矿资源不清,缺钾面积扩大的背景下,完全靠进口钾肥满足农业需要是不太现实的。因此大力提倡秸秆还田或草木灰还田都是缓和钾肥供应短缺,降低依赖外国程度的经济有效的办法。希望能引起有关方面的重视。

参 考 文 献

- [1] 朱兆良,1987: 土壤氮素,中国土壤(第二版)。464—480页,科学出版社。
- [2] 鲁如坤,蒋柏藩,1987: 土壤磷素,中国土壤(第二版)。483—500页,科学出版社。
- [3] 中国农业科学院土壤肥料研究所主编,1986: 中国化肥区划。中国农业科技出版社。
- [4] 谢建昌、李庆远,1987: 土壤钾素,中国土壤(第二版)。502—516页,科学出版社。
- [5] 农业部全国土壤普查办公室主编,1964: 中国农业土壤志。
- [6] 中国科学院土壤及水土保持研究所编,1961: 华北平原土壤。科学出版社。
- [7] 李庆远主编,1983: 中国红壤。科学出版社。
- [8] 中国科学院青藏高原综合科学考察队,1985: 西藏土壤。科学出版社。
- [9] 中国科学院内蒙古、宁夏综合考察队、中国科学院南京土壤研究所编,1978: 内蒙古自治区与东北西部地区土壤地理。科学出版社。

GENERAL STATUS OF NUTRIENTS (N,P,K) IN SOILS OF CHINA

Lu Rukun

(*Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing*)

Summary

1. The content range of total soil nutrients of China are as follows:

N: 0.04—0.38%

P: 0.02—0.11%

K: 0.05—2.5%

2. Generally, the NPK content of soils under natural vegetative cover is higher than that under cultivation, and the nutrients content of paddy soils greater than that of dryland soils of the same origin.

3. Total and available nutrient levels of soils are mainly influenced by parent material, degree of weathering and history of cultivation.

4. Almost all the soils of arable lands of China need nitrogen application, while about 1/3—1/2 of arable land area is deficient in phosphorus, and 1/4—1/3 deficient in potassium.

5. The phosphorus level of soils deficient now in phosphorus is increasing gradually because of phosphorus fertilizer application, while that of soils not deficient now in phosphorus is getting decreased because of phosphorus unbalance.

6. The area of soils deficient in potassium has a tendency to increase.

7. Based on the results now available, the sketch maps of soil nitrogen, phosphorus and potassium status of China were compiled.