

# 土壤—植物营养化学研究40年

——为纪念南京土壤所建所40年而作

鲁如坤

(中国科学院南京土壤研究所)

## 一、四十年的历程

我所的土壤—植物营养化学的研究工作,经历了创建—发展—壮大3个阶段,迄今已历时40年。

建所前后,我所的农化工作主要是配合土壤调查工作进行部分土壤化学分析以及少量的肥料试验工作,研究工作处于创建阶段。

建所之后的整个50年代,是农化室由创始阶段向发展阶段转化。在这期间,一方面吸收和传播国外先进经验,另一方面,开辟新的研究领域。在农化研究室创建初期,我们就力求自己的工作在国内有自己的特色,而且也能立足于世界学术之林。为此,主要做了以下两件事:

### (一)吸收和传播农业化学学术思想和技术

在建所之初,同志们在学习俄文之后不久,就勇敢地翻译了前苏联普里亚尼施尼柯夫撰著的“农业化学”<sup>[1]</sup>(上中下3册)。这是一部学术水平很高的著作,作者将“农业化学”定义为研究土壤、植物和肥料三者之间的科学的观点,在国际上是独树一帜的。在70年代前后,我们又着重介绍了西方(英国和美国)农化方面的主要著作,主要有美国Cooke著的“高产施肥”<sup>[2]</sup>和美国Tisdall等著的“土壤肥力和肥料”<sup>[3]</sup>。这些著作的引进和传播,不但对我所农业化学研究工作有推动作用,而且在全国也引起了重大影响。

在传播土壤农化分析技术方面,在50年代初期,国内土壤化学工作仍处于萌芽状态。应用性较强的土壤化学分析工作客观上有巨大的需要。在这种背景下,我所于1953年出版了“土壤分析法”<sup>[4]</sup>一书,这本书的出版在我国土壤界产生了重大影响,连续重印7次,累计出版了万余册,是我国土壤学专著发行量最大的著作之一。随后不久,我所又翻译出版了前苏联的“农业化学分析”<sup>[5]</sup>,该书涉及内容极为广泛,包括植物分析、土壤分析、肥料分析和农药分析。

我所十分重视对土壤农化分析技术的介绍和传播,直至1964年我们还翻译出版了美国杰克逊的“土壤化学分析”,70年代出版了“土壤理化分析”和前苏联的《农业化学研究法》等,这些书都在全国产生了良好影响。

### (二)开辟新的研究领域

50年代初,全国的农业化学研究工作虽基本上处于创建阶段,但也开辟了一些新的研究领域。在磷素研究方面,除了继续开展磷矿粉的直接施用研究外<sup>[6]</sup>,又开辟了酸性土壤磷素化学的研究<sup>[7]</sup>。氮素工作也开始起步<sup>[8]</sup>,并于1961年成立了氮组。钾素工作一方面进行了我

国南方主要类型土壤钾素含量研究<sup>[9]</sup>,另一方面还结合实践上出现的问题(如橡胶黄叶病)\*开展了植物钾素营养的工作,在生产上起了良好作用。

微量元素工作是在50年代中期逐步开展起来的。为了应用新技术,50年代后期,我所还先后建立了放射性同位素和稳定性同位素两个实验室。

至此,我所农业化学研究的各个主要领域(氮、磷、钾、微量元素等)都大体奠定了基础,培养了一批人才,建立了相应的研究组。

土壤植物营养研究起始于60年代,它是从研究植物根际营养开始的,并逐步扩展到研究土—根界面的微域环境,到80年代又得到长足的进展。

由于意识到国外缺硫土壤面积的日益扩大以及我国农民有施用硫肥的习惯,于1976年开辟了土壤硫的工作,其它如有机肥料、硅、钙、镁等的工作,有的早在50年代就已开始,有的从70年代也相继开展起来。

随着工作的深化,在50年代末到60年代初,结合中国科学院的“三定”工作(定方向、定任务、定人员),我们又对农业化学工作的基本方向和任务进行了较深入地研讨和调整。认为农业化学是土壤学和植物生理学的一个交叉学科,其研究内容应侧重于从土壤到植物的各个化学过程。据此,我们提出了“土壤—植物营养化学”学术观点,并成立了相应的研究室。在这一思路下,提出了以下5方面的研究内容\*\*:

1. 研究土壤营养元素的含量、状态、有效性及其转化规律;
2. 研究植物营养的化学环境及其调节;
3. 研究土壤植物间的物质交换过程;
4. 研究土壤养分水平和作物生长之间的定量关系;
5. 研究主要农业区的养分平衡和调节。

上述研究内容,对于充实我所土壤—植物营养化学研究室的研究工作以及它的系统性和完整性起了重要作用。

南京土壤研究所在发展过程中尽管受到“文革”的干扰,使研究工作受到不应有的损失,甚至忍痛地撤销了甘家山试验场。但在经历了这场浩劫之后,我们的研究工作又逐步得到恢复和发展,不仅原有的氮、磷、钾、微量元素、植物营养和有机肥各研究组的工作继续有所发展,而且还相继成立了电子计算机组,烟草施肥研究组和蔬菜施肥研究组。这3个组的诞生,一方面引入了先进技术,同时也预示着我们的研究工作从单元素的研究向综合性研究转化;从仅研究农作物施肥向同时也研究经济作物施肥转变。值得一提的是,在这期间我们还加强了国际间的合作研究,先后和澳大利亚同行进行氮素合作研究;和加拿大、美国等国家的研究者进行钾素合作研究;和智利等国进行烟草专用肥合作研究;和法国、菲律宾进行磷素合作研究;和联合国合作进行硫素研究,和日本合作进行的根际营养研究等,并取得良好效果。

## 二、四十年的成就

下面简单叙述一下土壤—植物营养化学各个分支学科40年来的主要成就,由于篇幅所限,可能是很不全面的。

\* 何电源等,橡胶黄叶病和钾素营养(资料),1963。

\*\* 土壤所农业化学研究室“三定”草案,1962。

## (一) 氮素研究

我所氮素研究的成果已集中反映在最近出版的“中国土壤氮素”<sup>[10]</sup>一书中。

关于土壤—作物系统中肥料氮素的去向问题,长期以来一直是我所氮素研究的一个重点,也是国内外土壤学界比较活跃的一个研究领域,因为它不仅涉及到氮肥的效率,而且还影响环境质量,特别是对温室效应的影响。

我国是世界上施用氮肥最多的国家,也是世界上生产氮肥最多的国家,其中挥发性很高的碳铵占60%以上。因此,氮素去向问题一直被列为我所氮组的主要研究内容,也是理所当然的。在这一工作中,水稻土氮素去向的研究具有重要地位。微气象学法的应用,特别是对水稻土中氮肥损失以氨态氮形态损失,都作了卓有成效的工作。这些工作不仅在国内,而且在国外都有重要影响。

碳铵是我国独有的氮肥品种,它在我国形成如此大规模的生产能力是有其历史根源的。但作为一个氮肥品种,它有着相当大的缺点,为此,我所的氮肥研究组结合我国特有的条件,开展了减少碳铵氮素损失的研究。其中碳铵粒肥研制成功是一个重大的成果,与此同时,国外也开始了尿素粒肥的研究,所以,粒肥的研制,不仅是为了减少碳铵的挥发,还有其更广泛的意义。

在碳铵粒肥研究的基础上,还开展了缓释氮肥的工作,提出以钙镁磷肥包裹碳铵,这在国内外都是一个创新。

此外,我所还在减少氮素损失,提高氮肥利用率等氮素田间管理措施方面进行了不少工作。

## (二) 磷素研究

建所前后已经开展的磷矿粉直接施用研究,以其系统性而独具特色<sup>[11]</sup>,在农业生产上曾一度推广施用磷矿粉高达1000万吨。在全国产生巨大影响,遗憾的是,由于各种原因,这一成果未能持续推广下去。

在土壤磷素化学和化学磷肥施用方面,在60年代初期提出了水田中磷素转化的机理<sup>[12]</sup>和磷肥施用的氮磷配合原则<sup>[13]</sup>。之后,又提出了在水旱轮作条件下磷肥的“早重水轻”施肥原则<sup>[14]</sup>,这一原则已被全国稻区广泛采用,使同量磷肥发挥更大的效益,这些工作都受到国外学者的重视<sup>[15]</sup>。

70年代中期又开始了节酸磷肥的研究,这是因为我国有数以几十亿吨的中低品位磷矿,它不适宜用传统的化学方法生产磷肥,同时,我国磷矿直接施用时,大部份肥效较低,生产节酸磷肥正是为解决这一困难而进行的。80年代初又与法国合作进行。目前仍在进行之中。

我所对钙镁磷肥的研究比较早,在60年代初,当不少钙镁磷肥厂纷纷停产时,我们向有关部门提出报告\*,认定此磷肥品种适合我国国情,应予发展。此外,对磷铵、硝酸磷肥的研究都对工业生产起了良好的推动作用。我们还建议:鉴于硝酸磷肥的反硝化作用严重,它不适宜用于水田,因此设厂最好不要建在水稻地区,这对我国几个硝酸磷肥厂的选址有积极的参考价值。

石灰性土壤磷素的研究始于50年代后期<sup>[16]</sup>,70年代又结合黄淮海任务开展了工作。在这一研究工作中,提出了石灰性土壤无机磷的分级方法,在国内得到广泛应用和高度评价,在国外也有一定影响<sup>[17]</sup>。

\* 向科学院的报告, 1962。

### (三) 钾素研究

我所是开展中国土壤钾素研究最早的单位。在60年代以前,通常对我国土壤需钾前景大都作了比较乐观的估计<sup>[9]</sup>。随着农业的发展,作物产量的大幅度提高以及有机肥施用量的减少,农田钾素平衡赤字愈来愈大。从70年代开始,我国缺钾土壤的面积迅速增大<sup>[18]</sup>。原来被认为含钾丰富的北方地区土壤,缺钾报道目前也时有所见。

在缺钾土壤不断增加的背景下,我所对我国主要类型土壤的钾素状况和需钾前景作了总结和预测,并在此基础上,绘制了“中国土壤钾素养分潜力概图”,认为仅仅依据土壤速效钾的含量判断钾肥肥效是不够的,还必须同时考虑缓效性钾含量。这一评价土壤钾素供应水平的观点引起同行们的极大重视。指出评价土壤钾素水平应考虑到土壤缓效性钾以及与之有密切关系的土壤含钾矿物类型<sup>[19]</sup>。

我所在大量肥效试验的基础上,还提出了钾肥的6个有效条件,把钾肥施用建立在更为科学的基础之上。

### (四) 微量元素研究

我们开展微量元素研究已有30余年的历史。其中把相当大的精力用在研究我国主要类型土壤中微量元素的含量及分布上<sup>[20]</sup>。在大量分析的基础上,提出了我国主要类型土壤中硼、钼、锰、锌、铜5种微量元素的含量范围(包括全量和有效态)和分布特点,同时还绘制了上述5种元素的含量图<sup>[21]</sup>。并据此对我国主要土区可能缺乏的微量元素进行了评价和预测。

我所将微量元素的试验和推广工作始终放在重要的地位。并取得了良好效果。此外,我们对稀土元素的研究也给予了足够的重视,研究了我国土壤中稀土元素含量和分布规律<sup>①</sup>。

1979年出版的“土壤与植物中微量元素分析法”<sup>[22]</sup>一书,对推动全国微量元素的分析工作也起了良好作用。

### (五) 根际微域营养环境的研究

我所根际营养环境研究是在艰苦条件下开展起来的,并已取得了卓越成果<sup>[23]</sup>,在国内有着重大影响。目前,这一研究领域已经成为国内外极为活跃的前沿学科之一。

经过数十年的埋头工作,我所在根系阴离子吸附特性;根—土界面显微特征,根际养分梯度变化;根际土壤电化学状况;根系分泌物和养分有效性以及重金属在根际的化学行为等方面的研究取得了良好的结果。

最近,我所又组建了“根际营养生物工程实验室”,相信这方面的工作将得到进一步发展。

### (六) 烟草和蔬菜施肥研究

这两方面的研究工作虽然都是从80年代中期以后才开始进行的,但仍然取得了优良成果\*。我国烤烟的面积和总产都居世界第一,但由于质量问题,在国际上常常缺乏竞争力。烟草行业是我国利税大户之一。因此,提高烤烟品质具有极其重要的科学和经济意义的。我所烟草施肥研究主要集中在优质烤烟生产的土壤环境,并应用这些研究结果,有目的的去改善土壤环境条件提高烟草品质。并在此基础上制定出了不同地区烟草施肥的专用肥配方以及缺素症状彩色幻灯片<sup>[24]</sup>。几年来,我所在优质烟草土壤环境条件方面提出了独到的见解,并研制成功了一系列的烟草专用肥配方,在生产上起了积极的作用。

在蔬菜施肥方面,重点进行了主要蔬菜品种的需肥特性和平衡施肥,并在此基础上研制

① 朱其清、刘铮,土壤中稀土元素含量和分布的规律性,中国稀土学会第二届学术年会论文集,第5分册,260—263,中国稀土学会,1990。

\* 优质烤烟生产的土壤环境与合理施肥,1989(论文汇编);南京蔬菜优质高产土壤的培肥和改良研究,1990(论文集)。

了蔬菜的专用肥配方\*。取得了良好结果。此外,还研制了包膜型农药肥料以及编制了不同蔬菜的缺素症状图谱。

无土栽培和无性繁殖是蔬菜生产中的两项新技术,蔬菜组进行的繁殖扦插技术研究和无土栽培中某些生理病害原因的探讨等工作,都具有特色。

### (七)土壤硫素研究

土壤施硫在我国由来已久。石膏、硫磺在一些地方常常作为农用物资销售。但是对土壤硫进行较系统的研究在70年代中期才开始<sup>[25]</sup>,主要工作有我国不同土壤的硫素基本状况、某些地区硫素平衡等。得到的印象是,似乎在目前条件下土壤硫素的亏缺不大。但随着磷肥品种的变化以及作物产量的提高,施用硫肥仍是一个不容忽视的问题。

除去以上工作外,我所还对有机肥料、土壤硅、钙、镁、钠等都进行了一定的研究,其中不少是开创性的工作。

综上所述,可以看出我所的土壤—植物营养化学研究工作的概貌。应该说,其中大部分工作在国内起了带头或推动作用,在国际上也有一定的影响,但是,时代在前进,科学在进步,我所作为中国科学院的一个研究所,面前还有许多重大课题需要我们去研究。我们将在改革开放的大好形势下,努力工作,取得新的成就。

### 参 考 文 献

- [1] Д. Н. 普里亚尼施尼柯夫著(中国科学院土壤研究所译),农业化学(上中下),高等教育出版社,1955。
- [2] G. W. 柯克著(中国科学院南京土壤研究所农化室译),高产施肥,科学出版社,1978。
- [3] 蒂斯代尔等著(孙秀廷等译),土壤肥力和肥料,科学出版社,1984。
- [4] 李庆远、鲁如坤土壤分析法,科学出版社,1953。
- [5] A. B. 彼坚布尔斯基著(陈家坊等译),农业化学分析,科学出版社,1955。
- [6] 李戈远、何金海、鲁如坤、胡祖光,磷矿石肥效试验第二次报告,土壤学报,2(3):167—177,1953。
- [7] 鲁如坤、姚文华、于天仁,石灰对土壤中磷肥有效性的影响,土壤学报,4(2):143—158,1956。
- [8] 谢建昌、胡祖光、周启昆,氯化铵肥效试验,土壤专报,33号,91—99,1958。
- [9] 李庆远、王美珠、张效年,我国红壤区某些主要土类钾的含量状态及含钾矿物的转化规律,土壤学报,9(1—2),22—35,1961。
- [10] 朱兆良主编,《中国土壤氮素》,江苏科技出版社,1992。
- [11] 李庆远、蒋柏藩、鲁如坤,中国磷矿的农业利用,江苏科技出版社,1992。
- [12] 蒋柏藩、鲁如坤、顾益初、李阿荣,南方水稻土中磷酸铁对水稻营养的意义,土壤学报,11(4):—369,1993。
- [13] 鲁如坤、蒋柏藩等,我国南方几种水稻土的磷肥施用问题,土壤学报,10(2):175—182,1962。
- [14] 鲁如坤、蒋柏藩、牟润生,磷肥对水稻和旱作的肥效和后效,土壤学报,13(2):152—160,1965。
- [15] Sanyal, S. K. and S. K. De. Datta, Adv. in Soil science 16 1..93, 1991。
- [16] 刘光崧等,江苏省主要土壤的磷素供应状况和磷肥肥效的关系,土壤学报,11(1):25—34,1963。
- [17] Jiang Baifan and Gu Yichu, Fert. Res. 20, 159—165, 1989。
- [18] 谢建昌等,土壤钾素,熊毅等主编《中国土壤》(二版)502—516,科学出版社,1987。
- [19] 罗家贤、蒋梅茵,土壤中含钾矿物研究,土壤学报,18(1):87—95,1981。
- [20] 刘铮、朱其清、唐丽华,土壤微量元素,熊毅等主编,中国土壤(二版),517—536,科学出版社,1987。
- [21] 刘铮、朱其清、唐丽华,土壤微量元素含量图,熊毅主编中国土壤图集,41—50,地图出版社,1986。
- [22] 中国科学院土壤所微量元素组,土壤与植物中微量元素分析方法,科学出版社,1979。
- [23] 刘芷宇,根际动态及其效应的研究,世界农业,8:39—41,1987。
- [24] 曹志洪主编,优质烤烟的土壤与施肥,江苏科技出版社,1991。
- [25] 刘崇群等,我国南方硫素状况和硫肥施用,土壤学报,18(2):185—193,1981。

\* 孙秀廷等,茄果类蔬菜需肥特征及其配方施肥,蔬菜中试基地论文集,20—34,1991。