



科学利用钾肥资源，保证种植业可持续发展

金继运

钾与氮和磷一样，是植物生长必需的大量营养元素，不能被其他任何元素代替。农作物的需钾量一般与氮素在同一个量级，高于需磷量。钾以离子形态被作物吸收，与氮磷不同是，钾在植物体内不构成有机化合物，但它在植物光合作用、光合作用产物的转化运输、蛋白质的合成等许多生理过程中起着重要作用，与许多代谢功能密切相关，也是作物高产优质生产的重要物质基础。

钾肥在我国的施用是随作物产量的不断提高和土壤钾素的不断耗竭而逐步发展的。从上世纪三十年代以来，中国进行了三次全国范围的肥料效应研究，在三次肥料效应研究过程中，土壤钾素经历了从丰富到相对缺乏，钾素效应经历了从无效和到不同地区逐渐显效的过程。

第一次全国范围内的肥料效应研究在1935年到1940年，由我国著名土壤学家张乃凤先生组织，在全国14个省的68个点安排了156个小麦、玉米、水稻、油菜、棉花、玉米、小米、红薯、大麦和桑树田间试验。研究发现几乎所有的土壤都严重缺氮，长江流域发现了缺磷，钾在所有供试土壤均较丰富。第二次全国肥料效应的研究从1958年到1962年，由农业部组织的全国化肥肥效试验网，共在25个省的157个点上实施了351个水稻、小麦、玉米、棉花、果树、蔬菜和其他作物田间试验。发现在所有试验点上氮肥肥效显著。磷肥在南方地区效果已经非常显著，在北方地区效果也趋于明显。土壤钾素供应基本还可以满足作物需求。

1981年~1983年全国化肥肥效试验网组织了第三次全国范围内的肥料效应研究，在29个省的18种农作物上共安排了田间试验5086个。研究结果显示，一般作物产量的施肥效应按N>P>K的顺序排列，氮素增产效益有所下降，南方水稻施磷的效果稍有下降，北方小麦和玉米的施磷效果有所上升。南方水稻施钾的效果明显，北方地区小麦和玉米施钾也开始显效。

总体看来，在上世纪五十年代以前，中国农民在较低的生产水平上主要依靠有机肥料来维持土壤-作物系统间的养分平衡。上世纪五十年代以后，随着作物产量及氮磷肥料用量的增加，作物带走了更多的钾，导致土壤有效钾下降及土壤-作物间钾素的亏缺。作物产量的提高、氮磷肥用量的增加和土壤-作物系统中钾素的亏缺导致了钾肥的增产效应的增加。这些变化正是植物营养的最小养分律在宏观上的体现。

从上世纪八十年代开始，在农业部的支持下，国际植物营养研究所（IPNI）与中国农业科学院以及其他科研教育单位合作，形成了全国性的合作研究网络，在不同地区安排了大量的田间试验来研究不同作物对N、P和K肥的效应。研究明确了主要作物与氮磷肥相配合的最佳钾肥用量，所有这些研究结果为各地区科学可靠的施用钾肥提供了依据。在南方地区，施钾肥可增加粮食作物产量11.7~39.1%，纯收益每公顷439~1809元，在经济作物上产量和效应增加比粮食作物更加明显。西南地区在香蕉和荔枝上施用钾肥可增产63.1%和30.9%，纯利润达每公顷21269和10538元。北方地区土壤钾素含量相对较高，但是随着氮磷肥用量的增加、作物产量的提高，土壤钾素含量逐渐下降，施钾效果逐渐明显，IPNI合作项目多年研究结果表明，在北方主要作物上，施钾平均增产15.7~24.7%，增加纯收入每公顷810~2468元。

中国缺乏钾矿资源，钾肥主要依靠出口。为保证农业生产的持续发展和增加农民收入，必须科学高效利用钾肥资源。

1) 充分利用一切可以利用有机钾肥资源。在中国有机肥是重要的钾素资源,大量的钾以水溶态存在于作物叶片和茎秆中。研究结果显示,秸秆还田后还增加了作物吸钾量和产量,改善了土壤/作物系统中的钾素平衡。据估算,2000年中国48.8亿吨的有机废弃物中含有2270万吨 K_2O ,可是由于缺乏相应的鼓励机制和简便易行的技术,仅有约三分之一的有机养分返还了土壤,造成了资源的浪费和环境问题。

2) 将钾肥优先用于最需钾的土壤上。南方土壤一般缺钾,供钾能力低。但近来有研究报道,在南方集约化种植区连续施钾的土壤上有钾素积累的情况。同时在北方集约化高产区随着高氮、高磷的投入,土壤必然要被带走大量的养分,因此也需要考虑科学合理补充钾肥。

3) 对钾敏感的作物优先施用钾肥。许多作物对缺钾十分敏感,如香蕉、烟草、棉花、马铃薯及大部分的糖料、纤维和油料作物等。在小麦-夏玉米轮作制中,玉米对施钾的反应比小麦更为明显,因此,钾肥要优先施用到玉米上。

4) 钾肥与其他必需的营养元素平衡施用。许多田间试验结果表明,任何一种元素的短缺都会影响到其他养分的效率,因此,要注意钾肥与氮磷和中微量元素的合理配合施用。

5) 分次施用钾肥,减少淋溶损失。钾素在土壤中的移动性介于氮肥和磷肥之间,在生育期长的作物上,在养分容易流失的土壤上,建议分次施用钾肥,减少钾素养分流失。

上接9页

[9] Vilsmeier K. Turn-over of ^{15}N ammonium sulfate with dicyandiamide under aerobic and anaerobic soil condition[J]. *Fertilizer Research*, 1991, 29(5): 191- 196.

[10] Guiraud G, Marol C, Thibaud M C. Mineralization of nitrogen in the presence of a nitrification inhibitor [J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 1989, 21:29-34.

[11] Clay D E, Malzer G L, Anderson J L. Tillage and dicyandiamide influence on nitrogen fertilizer immobilization, demineralization and utilization by maize (*Zea mays L.*) [J]. *Biology and Fertility of Soils*, 1990b, 9:220-225.

[12] Wang Z P, Van C O, Li L B, Li L T, Baert L. Effect of organic matter and urease inhibitors on urea hydrolysis and immobilization of urea nitrogen in an alkaline soil[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 1991b, 11:101-104.

[13] 郑福丽,李彬,李晓云,石元亮.脲酶抑制剂的作用机理与效应[J].吉林农业科学,2006,31(6):25-28.

[14] 陈苇,卢婉芳.稻田脲酶抑制剂对 ^{15}N -尿素去向的影响[J].核农学报,1997,11(3):151-156.

[15] 王小彬,辛景峰,Grant C A, Bailey L D. 尿素与脲酶抑制剂配用对春小麦植株氮吸收的影响[J].干旱地区农业研究,1998,16(3):6-10.

[16] 孙志梅,武志杰,陈立军,马星竹.硝化抑制剂的施用效果、影响因素及其评价[J].应用生态学报,2008,19(7): 1611 -1618.