

报告指出, 碳铵或尿素粒肥深施时, 大约可比粉肥分次施用或表施时减少三分之一的用量〔8,9〕①。

考虑到不同地区之间有机肥料的质量和有很大的差别, 而且有机肥料氮的当季利用率还受到水热条件的显著影响, 同时还考虑到氮肥的利用率也受到土壤性质、气候条件、施用技术和田间管理等许多因子的影响, 因此, 针对本地区的情况取得田间条件下用差值法计得的有机肥料和氮肥的平均氮素利用率, 将有助于更准确地估算氮肥的适宜用量。但是, 也应当指出, 如果测得的氮肥利用率显著低于应该达到的数值(例如50%), 则表明在提高氮肥利用率方面还有相当大的潜力, 因而需要对所采取的施肥和田间管理技术加以研究和改进, 以使氮肥的效果得到更好的发挥。至于在此基础上, 进一步提高氮肥利用率的问题, 则不是本文讨论的范围。

① 陈荣业, 1979, 未刊资料。

参考文献

- 〔1〕 Parr, J. F., J. Environ. Quality, 2:75—84, 1973.
- 〔2〕 Stanford, G., Ibid., 2:159—166, 1973.
- 〔3〕 朱兆良, 我国水稻生产中土壤和肥料氮素的研究。土壤, 第1期, 1—6, 1981.
- 〔4〕 乔生辉, 各种农作物需要氮磷钾的数量。农业科学通讯, 第3期, 93页, 1959.
- 〔5〕 朱兆良、廖先苓、蔡贵信、俞金洲, 苏州地区双三制下土壤养分状况和水稻对肥料的反应。土壤学报, 15:126—137, 1978.
- 〔6〕 朱兆良、陈荣业、徐永福、徐银华、张绍林, 苏州地区平田黄泥土氮素供应过程的特点及其与氮肥施用方法的关系。土壤学报, 16:218—233, 1979.
- 〔7〕 蔡贵信、张绍林、朱兆良, 水稻土的氮素矿化特性及其对氮肥效果的影响。国际水稻土学术讨论会文集, 793—799 1981.
- 〔8〕 吴金桂、姜德仁, 提高尿素化肥利用率的研究。土壤肥料, 第5期, 20—24, 1978.
- 〔9〕 侯传庆, 碳铵粒肥深施对夏熟作物的增产效果。土壤, 第1期, 4—9, 1980.

水稻钾素营养对土壤氧化还原状况的影响

陈际型 杜承林 马茂桐

(中国科学院南京土壤研究所)

当土壤钾素供应能力不同时, 水稻生长和施钾肥效果各异。在缺钾的土壤上, 水稻生长受到影响, 施钾效果明显, 这是土壤钾素水平对水稻影响的一面。这方面的工作已经做得很多。另一方面, 在不同供钾水平下, 土壤本身所受水稻的影响程度, 则研究得很少。

水培试验已经证实, 矿质营养对水稻根际氧化还原过程是有影响的, 完全营养液可以防止需氧微生物的过分繁殖; 缺钾时则培养液中的氧化还原电位显著下降〔1,2〕。Tanaka等曾报导, 泥炭土种植水稻后, 施钾的土壤溶液Eh较对照为高〔3〕。在生产实践中各地普遍反映, 在低、湿、冷、烂条件下, 钾肥效果较好, 这可能与施钾后改善了土壤氧化还原条件有关。因此我们在1978与1980年进行了盆栽和大田试验及有关测定。以探讨供钾潜力不同的土壤上, 种稻施钾后对土壤氧化还原状况的影响程度及其原因。

一、材料与方法

试验包括大田与室内二部分, 室内盆栽试验供试土壤有黑泥土、黄泥土及瘠土等, 这些土壤的供钾能力

是很不同的。每盆用土量为1.5公斤, 在氮、磷肥充足的基础上设对照和施钾两个处理。每个处理重复八次。选择水稻生长均匀并具有代表性的盆体进行测定。

分别测定了土壤氧化还原电位(Eh)、亚铁、活性还原物质总量〔4〕、根系氧化力(α -萘胺法〔5〕)。根系组织中的Eh系采用自制的微铂电极直接插入离根冠约一寸处进行多点测定, 测定时铂电极先在待测样中, 预平衡半小时, 以后每测一点平衡2分钟读数。细根(指直径0.4毫米的盐桥不能插入的一部分根系)的结果则为捣碎混匀后测得。植株含铁量采用湿灰化磷钼罗林比色法〔6〕。大田试验在白土上进行, 小区面积为0.5分, 设对照和施钾两处理, 重复三次, 测定方法与盆栽相同。供试水稻品种: 盆栽试验为杂优2号和6号; 大田试验为松梗6号。

二、结果与讨论

1. 钾素营养对土壤氧化还原状况的影响

表1结果表明, 钾素营养对土壤Eh的影响随土壤钾素潜力不同而异。在潜力低的黑泥土和黄泥土上, 钾

肥效果很明显, 施钾与对照相比, 土壤活性还原物质总量与亚铁都明显降低, 而土壤Eh则增高。供试的三种土壤积水后pH“异途同归”, 施钾者pH分别为6.62, 6.42, 6.80而对照pH分别为6.43, 6.61(垆土未测), 这说明施钾和对照间土壤pH差异是不明显的。

施钾处理与对照相比, 土壤颜色显著不同。施钾者土色较浅, 对照土色发黑, 土色发黑出现的时间黄泥土早于黑泥土。土色发黑可能反映了被还原的铁的

积聚, 这说明施钾对土壤氧化还原状况以及水稻根系的健壮有着强烈的影响。在供钾潜力高的垆土上, 施钾与对照处理相比, 还原物质、Eh及土色则无差异。

为了解植稻对土壤氧化还原条件的影 响, 在1980年盆栽试验中, 我们增加了植稻和不植稻处理。结果表明, 对于肥力较低的土壤, 当不施钾时植稻处理较不植稻处理的土壤活性还原物质和亚铁都有增加的趋势(表2)。但当施钾后土壤活性还原物质和亚铁含量降低。植稻处理更为明显。

表1 水稻钾素营养对土壤氧化还原状况的影响(盆栽试验, 分期一拔节期)

土 壤	母 质	地 点	全 钾 (%)	缓 效 钾 (K毫克/100克土)		处 理	土壤活性 还原物质	土壤Fe ⁺⁺	2—10厘米 土壤Eh(mv)
				(毫克当量/100克土)			(毫克当量/100克土)		
黑 泥 土	石灰岩 风化物	广西来宾	0.19	2.32	2.5	对 照	4.60	2.61	- 69
						施 钾	1.92	0.69	+ 147
黄 泥 土	湖积物	江苏无锡	1.49	39.9	10.7	对 照	5.68	3.07	- 13
						施 钾	1.72	0.45	+ 258
垆 土	黄 土	陕西武功	2.16	132.9	18.5	对 照	2.80	1.53	- 18
						施 钾	2.34	1.66	+ 11

注: 每盆施 KCl 0.7克。

表2 植稻与不植稻对土壤还原状况的影响*

(单位: 毫克当量/100克土)

土 壤	处 理	种 稻		未 种 稻	
		土壤活性 还原物质	土壤Fe ⁺⁺	土壤活性 还原物质	土壤Fe ⁺⁺
黑泥土	对照	3.65	2.67	3.28	2.18
	施钾	2.79	1.81	3.09	1.95
黄泥土	对照	10.6	8.13	9.08	7.16
	施钾	3.46	2.37	8.06	6.47
垆土	对照	2.04	2.09	2.04	1.83
	施钾	1.62	1.59	—	1.54

* 1980年盆栽试验, 每盆施 KCl 0.5克。

在江苏宜兴白土上进行的大田试验(表3)表明, 大田施用钾肥后对土壤氧化还原状况的影响程度, 虽不及盆栽试验那样明显, 但趋势则是一致的。在浙江金华第四纪红色粘土发育的水稻土上进行的试验, 也获得了类似的结果。施用钾肥与对照者相比, 亚铁和还原性较强的有机物(用伏安法测定, 阳极极化电压为0.35V), 拔节期分别为0.37和0.76微安; 孕穗期分别为0.46和1.16微安。扩散电流减小, 表明施钾后土壤还原物质含量降低。

2. 钾素营养对水稻根系氧化还原状况的影响

表4结果表明, 施钾后无论白根与细根的Eh都较对照为高。说明土壤氧化还原状况的改变也影响到水稻植株体内Eh的变化。

水稻根中的氧化还原电位主要决定于根内抗坏血

表3 施钾肥对土壤氧化还原状况的影响

(1980年大田试验)

土 壤	母 质	土壤缓 效 钾	土壤速 效 钾	处 理	土壤活性 还原物质	土壤 Fe ⁺⁺	土 壤 Eh (mv)
		(K毫克/100克土)			(毫克当量/ 100克土)		
白土	湖积物	18.0	6.06	对 照	2.82	2.55	94
				施 钾	2.26	2.00	140

表4 钾素营养对稻根 Eh 的影响

稻 根	根 系 Eh (mv)	
	对 照	施 钾
白 根	407	487
黄 根	400	427
细 根	246	348

测定时期: 双季晚稻分蘖—拔节期

酸和谷胱甘肽的还原型与还原型+氧化型的比率〔7〕施钾后使此比率降低,所以能提高稻根的Eh值。而由于根系氧化还原电位提高,增加了水稻的“排铁力”〔2〕,因此植株体内含铁量相应减少(表5)。

3. 水稻钾素营养对土壤氧化还原状况影响的原因分析

植稻条件下的土壤氧化还原状况决定于水稻的泌氧作用与根际微生物的耗氧作用的相对大小,尤其在稻根密集的盆栽条件下。水稻根系虽处于淹水的还原性强的耕作层中,但一般不受还原物质的毒害,认为这主要是由于水稻根系具有乙醇酸途径,将沿叶、茎、根气腔来的氧变成过氧化氢,又在过氧化氢酶的作用下,生成新生态氧而释放于根的周围,形成氧化圈所致〔8〕,但稻根氧化力的大小与根系活力有关,并受矿质养分的制约。在矿质养分中钾素营养的影响是很大的。

表5 钾素营养对水稻植株含Fe量的影响

土壤	处理	Fe(ppm)	K(%)
黑泥土	对照	405	0.56
	施钾	267	2.35
黄泥土	对照	225	0.96
	施钾	163	1.81
壤土	对照	254	2.56
	施钾	302	2.64

结果表明(表6),在缺钾的土壤上不施钾肥时,稻根的氧化力是较低的。另一方面在缺钾土壤中,水稻根系分泌物增多〔9〕,为根际微生物的繁殖提供了养分,使微生物数目增多,所以在缺钾的土壤上植稻较不植稻的处理(表2)土壤活性还原物质和亚铁含量都有增加。但当施用钾肥后,一是因能增加水稻的鲜根重量、根内的含氮量和水稻根的再生能力,从而增强了稻根活力,提高了稻根氧化力;二是由于稻根分泌物减少,限制了微生物的生长,故耗氧作用减弱〔9〕。由于这两个原因使得土壤还原物质和亚铁含量降低,土壤Eh增高。当然盆栽与大田条件相比,因前者根系较密集和

其他原因,所以施钾后对土壤氧化还原状况的影响较为明显。钾肥对土壤氧化还原条件的影响是一个较复杂的问题,尚待进一步研究,但由于钾肥的施用改善了土壤还原状况,无疑对水稻生长是有利的。

表6 钾素营养对稻根氧化力与根重的影响
(黑泥土)

水稻生育期	氧化力(微克/克·小时)		鲜根重(克/盆)	
	对照	施钾	对照	施钾
分蘖期	20	48	1.17	1.30
抽穗期	42	84	52.5	91.5

小 结

两年盆栽和大田试验结果表明,在缺钾土壤上施用钾肥能降低土壤活性还原物质量,提高土壤氧化还原电位并使水稻根系的Eh提高,植株的含铁量降低。钾肥影响土壤氧化还原状况的原因是多方面的,可能主要与施钾后根系氧化力增强有关。水稻钾素营养的这种良好作用有利于水稻的生长。

参 考 文 献

- 〔1〕 Trolldenier, G., Plant and Soil, 38:267—279, 1973.
- 〔2〕 Trolldenier, G., Bunteheb Abstracts, 4:26—27, 1974—1975.
- 〔3〕 Tanaka, A. et al., Patash Review, Subject 9, 1972.
- 〔4〕 于天仁等编著,土壤电化学性质及其研究法,第十章,科学出版社,1976.
- 〔5〕 浙江农业大学化学教研组,分析化学,4:252—257, 1976.
- 〔6〕 M. L. 杰克逊著(蒋柏藩等译),土壤化学分析,436—442,科学出版社,1964.
- 〔7〕 北京农业大学编,植物生物化学,130—132,农业出版社,1961.
- 〔8〕 上海师范大学生物系、上海市农业学校编,水稻栽培生理,281—323,上海科技出版社,1978.
- 〔9〕 Trolldenier, G., Plant and Soil, 47:193—202, 1977.

更 正

本刊第14卷第2期第73页,表3中第三项“显浊剂pH”,其中“19”应改为“10”。