

# 广东几种母质发育水稻土钾素的 Q/I 特性

高淑涛<sup>1</sup> 李华兴<sup>2</sup> 郭庆荣<sup>1</sup>

(1 广东省生态环境与土壤研究所 广州 510650; 2 华南农业大学资源环境学院土壤科学系 广州 510642)

## QUANTITY-INTENSITY CHARACTERISTICS OF POTASSIUM IN DIFFERENT PADDY SOILS IN GUANGDONG PROVINCE

GAO Shu-tao<sup>1</sup> LI Hua-xing<sup>2</sup> GUO Qing-rong<sup>1</sup>

(1 *Guangdong Institute of Eco-environment and Soil Sciences, Guangzhou 510650;*

*2 Department of Soil Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642*)

**摘要** 对 5 种不同母质发育的水稻土的 K 素 Q/I 特性进行了比较, 结果表明: 5 种水稻土由于发育的母质不同, 导致 K 素的 Q/I 特性差别很大。三角洲沉积物发育的水稻土  $PBC^k$  值在 5 种供试土壤中是最大的,  $-K^0$  值也较高; 而砂页岩发育的水稻土  $-K^0$  值较小,  $PBC^k$  值最低。  $-K^0$ 、 $ARe^k$  和  $PBC^k$  值的不同可以作为不同母质发育水稻土合理施用 K 肥的依据。

**关键词** 水稻土; Q/I 曲线; 钾位缓冲容量; 活性钾

**中图分类号** S158.3

上世纪 80 年代以来, 我国土壤的缺 K 程度进一步加剧, 使得土壤缺 K 问题成为农业生产进一步发展的限制因素。因此, 加强土壤 K 素研究, 正确评价不同土壤的供 K 特性, 充分发挥土壤潜在的供 K 能力, 合理施用 K 肥就显得格外重要。容量/强度 (Q/I) 方法由 Beckett<sup>[1, 2]</sup> 提出。该方法不仅测定特定时间土壤的有效 K 水平, 同时提供了土壤维持 K 供给能力的信息。在实践中, 土壤的供 K 强度指标 ( $ARe^k$ ) 和缓冲性能 ( $PBC^k$ ) 是评价土壤供 K 能力的重要参数<sup>[3]</sup>。

水稻土是广东省粮食生产最主要的土壤资源, 种类多, 分布广, 总面积有 200 多万公顷, 占广东省土壤总面积的 14.77%<sup>[4]</sup>。随着农业生产的发展, 复种指数和单位面积产量的提高以及 N、P 化肥施用量的增加, 许多地方出现严重缺 K 的现象。但其土壤 K 素尤其是供 K 能力的研究却一直没有得到应有的重视。本文旨在通过研究不同母质发育的水稻土的 K 素 Q/I 特性, 来评价其 K 素有效性, 为合理

施肥和制定 K 肥的分配和利用政策提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试土壤

土壤采自广东省具有代表性的 5 种不同母质 (花岗岩、玄武岩、砂页岩、石灰岩和珠江三角洲沉积物) 发育的水稻土 (0~15cm)。基本性质见表 1。

#### 1.2 测定方法

称取供试土样 (风干) 各 5g, 置于 200ml 塑料瓶中, 加入含  $CaCl_2$  0.01mol/L 和 KCl 0、20、40、60、80、100mg/L 的混合液 50ml, 重复 5 次。在 25℃ 下振荡 30 min, 过滤, 滤液用火焰光度计测定 K, 原子吸收分光光度计测 Ca、Mg, 根据土壤平衡溶液中 K 终始浓度之差, 计算出土壤吸 K 量  $\Delta K$  (即容量 Q), 再按下列公式计算出  $AR^k$  (即强度 I):

$$AR^k = \frac{\Delta K}{(a^{Ca} + a^{Mg})^{1/2}} \cdot \frac{C^k}{(C^{Ca} + C^{Mg})^{1/2}}$$

以  $\Delta K$  为纵坐标,  $AR^k$  为横坐标绘制土壤的 Q/I 关系曲线, 进而由曲线得到  $ARe^k$ 、 $PBC^k$ 、 $-K^0$ 。

表 1 供试土壤基本性质

土号	母质类型	pH	有机质 (g/kg)	CEC (cmol/kg)	交换性 K (mg/kg)	粘粒含量 (<0.002mm) (g/kg)	粘土矿物*		
							主要	次要	少量
1	砂页岩	4.89	28.37	4.67	51.4	347.6	K		Go, He, Hy, 14Å
2	沉积物	5.74	21.42	11.74	142.5	503.7	Hy, K	14Å	Ha, Gb, Mt, 混层
3	石灰岩	7.74	28.28	3.41	47.1	465.7	Ha, K, Hy	V, 14Å	Mt, Gb, 混层
4	花岗岩	4.95	34.96	4.48	130.8	302.6	K		Ha, 14Å He, V, Hy
5	玄武岩	5.79	34.22	12.11	47.6	332.4	K	Mt, 混层	Ha, 14Å He, Gb

\* K：高岭石；Hy：水云母；Ha：埃洛石；V：蛭石；14Å：14Å过渡矿物；Mt：蒙脱石；Gb：三水铝石；Go：针铁矿；He：赤铁矿；混层：混层矿物。

## 2 结果与讨论

从图 1 可以看出，不同母质发育水稻土的 K 素 Q/I 曲线差异明显。以砂页岩发育的水稻土（1 号土）的曲线最为平缓，说明其土壤 K 素的缓冲性最小，施 K 能大大提高土壤的供 K 强度。三角洲沉积物发育的水稻土（2 号土）的曲线最陡，表明其土壤 K 素的缓冲性最大，施 K 不会引起土壤供 K 强度的很大改变。根据土壤的 Q/I 曲线可求得不同母质土壤的 Q/I 曲线参数（表 2）。

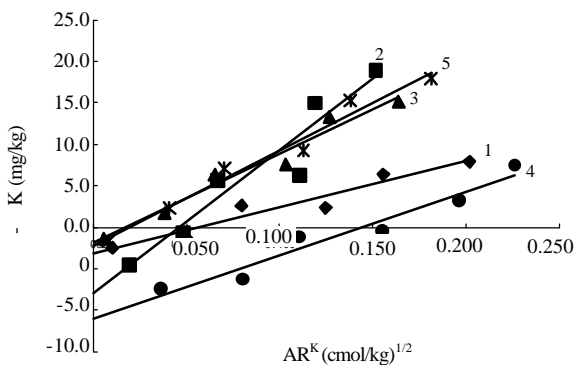


图 1 供试土壤的 K 素 Q/I 曲线

表 2 供试土壤 K 素 Q/I 曲线的主要参数

土号	母质类型	- K <sup>0</sup> (mg/kg)	AR <sup>K</sup> ((cmol/kg) <sup>1/2</sup> )	PBC <sup>K</sup> (mg/kg <sup>1/2</sup> )
1	砂页岩	3.2	0.057	56.05
2	三角洲沉积物	7.9	0.046	172.09
3	石灰岩	1.9	0.018	107.59
4	花岗岩	11.0	0.144	76.04
5	玄武岩	2.2	0.019	114.55

### 2.1 不同母质发育水稻土的 - K<sup>0</sup>

- K<sup>0</sup> 是 AR<sup>K</sup> = 0 时的 K 值，与土壤的交换性 K 含量呈极显著相关<sup>[5]</sup>，是土壤交换性 K 的大致衡量指标。从表 2 可以看出，本研究中，因成土母质

不同，土壤的 - K<sup>0</sup> 值有很大差异。以花岗岩发育水稻土的 - K<sup>0</sup> 最大(11.0mg/kg)，石灰岩发育的水稻土最小(1.9 mg/kg)，两者相差 5.8 倍。从表 2 还可以看出，虽然供试土壤的 - K<sup>0</sup> 值都大大低于 1 mol/L 中性醋酸铵提取的土壤交换性 K 量，但二者仍呈显著正相关 (r = 0.9315\*)，说明 - K<sup>0</sup> 仍可大致反映供试土壤中交换性 K 水平的高低。

### 2.2 不同母质发育水稻土的 AR<sup>K</sup>

AR<sup>K</sup> 是土壤活性 K 的强度或有效性的指标，是 K=0 时的 AR<sup>K</sup> 值。土壤 AR<sup>K</sup> 值深受土壤胶体表面化学性质的影响<sup>[5]</sup>。从表 1、2 可知，花岗岩发育的水稻土中粘土矿物以高岭石为主，2：1 型粘土矿物含量很少，土壤对 K<sup>+</sup> 的亲合力较弱，易于解吸，从而使土壤 K 具有较高的有效性，AR<sup>K</sup> 值最高 (0.144)。而其他 4 种母质发育的水稻土，由于含有较多的水云母和 14Å 矿物，有较多对 K 有强亲和力的层间位，致使土壤对 K<sup>+</sup> 的亲合力较强，K<sup>+</sup> 不易解吸，因此活性 K 的有效度较低，AR<sup>K</sup> 值也较低。

### 2.3 不同母质发育水稻土的土壤钾位缓冲容量 (PBC<sup>K</sup>)

PBC<sup>K</sup> 值将数量因素和强度因素联系起来，表示土壤维持其溶液中 K 强度的能力，其值较高说明土壤的供 K 能力较强，其值较低则表明土壤的供 K 能力较弱。从表 2 可以看出，三角洲沉积物发育的水稻土和石灰岩发育的水稻土由于其粘粒中含有较多的 2：1 型粘土矿物，所以其 PBC<sup>K</sup> 值较高；而砂页岩发育的水稻土和花岗岩发育的水稻土则由于其粘土矿物以高岭石为主，2：1 型粘土矿物量很少，所以其 PBC<sup>K</sup> 值较低。土壤 PBC<sup>K</sup> 与土壤 CEC 成正比，即土壤阳离子交换量越大，土壤维持溶液中 K 强度的能力越大<sup>[5]</sup>。在本研究中，土壤 PBC<sup>K</sup> 与 CEC 也呈正相关，其 r = 0.7204，接近显著水平。由于 CEC 与土壤粘粒含量有关，所以 PBC<sup>K</sup> 值与粘粒含量的关系也比较密切，相关系数为 0.7574，也接近显著

水平。有研究表明,  $PBC^K$  值与盆栽耗竭作物的累积吸 K 量呈显著正相关<sup>[6]</sup>。本研究中, 二者的相关系数也达 0.7452, 接近显著水平。  $PBC^K$  值与土壤 K 释放试验的非交换性 K 累积释放量的相关性也接近显著水平 ( $r = 0.7347$ ), 表明  $PBC^K$  值的大小可用来评价土壤长期的供 K 潜力。

### 3 小 结

本试验结果表明, 不同母质发育的水稻土 K 素的 Q/I 特性差别很大。三角洲沉积物发育的水稻土  $PBC^K$  值在 5 种供试土壤中是最大的, 表明其供 K 潜力最大, 这是由于水云母的大量存在, 在土壤中形成了一个很大的 K 库所致; 而其  $-K^0$  值较高, 表明这种土壤具有较高的交换性 K 含量。然而三角洲沉积物发育的水稻土, 其交换性 K 含量并不是很高 (142.5mg/kg), 这主要是因为该土壤的单位面积产量高, 作物吸收带走大量土壤 K 素, 并且长期施 K 肥很少, 致使土壤 K 素得不到补充所致。在今后的生产中, 该土壤应注意适当施用 K 肥, 以防土壤 K 肥力进一步下降。花岗岩发育的水稻土  $-K^0$  值和  $ARe^K$  值在 5 种供试土壤中都是最高的, 而  $PBC^K$  值却很低, 这表明该土壤交换性 K 水平和有效度较高, 但 K 素缓冲能力很差, 因此在该土壤上如不施或少施 K 肥, 则极易引起土壤 K 素营养的恶化和作物减

产, 但一次大量施 K, 又易于发生淋失, 造成 K 的浪费, 因此应当薄施勤施。石灰岩和玄武岩发育水稻土的粘土矿物中含有较多的水云母、蛭石等固 K 的粘土矿物, 所以其固 K 能力强, 从而导致其  $ARe^K$  值很小,  $-K^0$  值在 5 种供试土壤中最小,  $PBC^K$  值中等, 说明其供 K 强度很小, K 素缓冲能力一般。在这两种土壤上施用 K 肥, 只有在先满足 K 固定的需要后, 才能显出肥效。

### 参考文献

- 1 Beckett PHT. Studies on soil potassium . Confirmation of the ratio law measurement of potassium potential. J. Soil Sci., 1964, 15: 1~ 8
- 2 Beckett PHT. Studies on soil potassium . The "immediate" Q/I relations of labile potassium in the soil. J. Soil Sci., 1964, 15: 9~23
- 3 胡全才, 卢朝东, Syers J K. 我国不同土壤 Q/I 特性及其供钾能力研究. 山西农业科学, 2000, 28 (1): 35 ~ 39
- 4 广东土壤普查办公室主编. 广东土壤. 北京: 科学出版社, 1993, 475 ~ 477, 508 ~ 528
- 5 朱永官, 罗家贤. 我国南方一些土壤的钾素 Q/I 特性. 热带亚热带土壤科学, 1993, 2 (2) : 75 ~ 80.
- 6 李国富, 李华兴, 简放陵, 黄小红, 周荣昌. 广东不同质地水稻土 Q/I 特性与钾肥施用技术的关系的研究. 热带亚热带土壤科学, 1995, 4 (1): 36 ~ 40

\*\*\*\*\*  
(上接第 653 页)

## RICE CANOPY SPECTRAL REFLECTANCE AND LEAF AREA INDEX

LV Xiong-jie<sup>1</sup> PAN Jian-jun<sup>1</sup> ZHANG Jia-bao<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> College of Resources and Environmental Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095;

<sup>2</sup> Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008 )

**Abstract** Canopy spectra of plots of rice field treated with different nitrogen levels were periodically and continually measured during the whole growing period and LAI of the crop at several important growing stages was also determined. The results showed that despite different growing stages, rice canopy spectral reflectance changed regularly when the nitrogen fertilizer application rate increased. With the application rate of nitrogen fertilizer increasing, the canopy spectral reflectance increased at 710~1220nm, but decreased at 460~680nm. The variation of the canopy spectral reflectance at different nitrogen levels were analyzed and compared. The results showed that the canopy spectral reflectance was sensitive to nitrogen levels in 560~610nm and 710~760nm before milking. After transforming canopy spectral reflectance into normalized difference vegetation index (NDVI),  $(R_{760}-R_{560})/(R_{760}+R_{560})$  was significantly different at different nitrogen levels. In addition, the correlation coefficient between LAI and canopy spectral reflectance was low before the heading period, however, was high after the heading period.

**Key words** Rice, Canopy spectral reflectance, Leaf area index