

用电超滤法评价红壤旱地钾的供应状况*

陆允甫

(浙江省农科院土肥所)

摘 要

通过多点田间试验(玉米),证明20℃和80℃(0—35分钟)提取EUF—K总量与玉米相对产量的相关系数最高, $r=0.793^{**}$ ($n=35$)。在当地生产水平下,EUF—K(0—35分钟)在15mgK/100g土以上时可基本满足玉米需钾。临界值为7mgK/100g土,少于此值时作物对钾反应敏感。供试土壤 $\frac{\text{EUF—K } 80^{\circ}\text{C}}{\text{EUF—K } 20^{\circ}\text{C}}$ 和 $\frac{\text{EUF—K } 5\text{—}10\text{分钟}}{\text{EUF—K } 30\text{—}35\text{分钟}}$ 的平均值和标准差($\bar{x}\pm s$)分别为 0.38 ± 0.12 和 0.92 ± 0.29 。说明土壤对钾的选择吸附较弱,同时有一定的固钾能力。

电超滤(EUF)技术是一种浸提土壤养分的电化学方法。与常规的土壤测定方法相比,它能直接测量土壤养分的解吸和溶解速率,可提供土壤有效养分的强度和容量信息。本文根据田间试验,对EUF—K评价红壤旱地钾素状况作了初步探讨。

一、材料与方法

(一)田间试验

1. 供试土壤为分布在浙江金衢盆地七个县内红壤土类中的主要几个土属。播种前取原始土样测定理化性状。用EUF提取测定各组分钾含量;用1N中性 $\text{NH}_4\text{OAc}(5:50)$ 提取测定土壤交换性钾。土壤pH(水:土为1:1)除二处大于7外均在4.96—6.85之间;粘粒含量达15.1—53.3%。有机质、全氮、全磷含量均较低。

2. 供试作物为杂交玉米(丹玉6号),当年七月上、中旬播种,10月份收获。

3. 田间试验设NPK与NP两个处理。小区面积0.025亩,四次重复。施肥量N素12.5kg/亩, P_2O_5 5 kg/亩, K_2O 10kg/亩,每小区均施用Zn肥0.23kg/亩。各试验点的基追肥比例,施肥期、施肥方法和次数,主要管理措施均要求一致。收获时分别计算玉米籽粒和茎叶产量,采取植株样品分析养分吸收量。

(二)电超滤法

电超滤仪为德国产Vogel 724型。采用进口三醋酸酯纤维超滤纸,使用前蒸馏水浸泡一昼夜。EUF提取方法:称取5g通过1mm筛孔风干土放入中室,加蒸馏水50ml。提取室温限定在20—15℃。按七组分自动程序控制共提取35分钟。每隔5分钟收集一次水样,用火焰光度计测定含钾量。提取期间的电压、温度变化如下:

0—5分钟,50伏,室温20—15℃;

5—30分钟,200伏,室温20—15℃;

* 田间试验承原浙江省金华地区有关县土肥站协助,谨此致谢,参加本工作的有李超英、吴益伟同志。

30—35分钟, 400伏, 80℃。

提取过程中将电流控制旋钮调至最大。所有样品0—30分钟提取期间的最大电流在15mA以下; 30—35分钟的最大电流在30mA以下。

二、结果与讨论

(一) EUF—K值与玉米籽粒相对产量等的关系

本研究应用了玉米籽粒相对产量、植株总干物质相对产量和植株吸钾量等三项, 分别与0—10, 0—30, 0—35分钟EUF—K值以及交换性钾作相关分析(表1)。结果表明各EUF—K值以及交换性钾与三参比项均呈极显著相关。其中0—35分钟EUF—K总量与玉米籽粒相对产量及总干物质相对产量的相关系数最高, 分别为0.793**, 0.792**。因此, 以0—35分钟EUF—K总量作为衡量红壤旱地钾素有效度的指标似更为适宜。

(二) 用EUF—K表征土壤钾素状况

用 $\frac{\text{EUF—K}_{80^\circ\text{C}}}{\text{EUF—K}_{20^\circ\text{C}}}$ (即EUF—K_Q) 值的

大小可以衡量土壤对钾的结持强度, 即土壤对钾离子选择吸附力的强弱, 从而判断钾的储备容量^[1]。在20℃EUF—K含量一定的条件下, 可解吸的储备钾随这一比值的提高而增加。35个供试土样EUF—K_Q的 $\bar{x} \pm s$ 为 0.38 ± 0.12 。说明红壤旱地土壤经过20℃30分钟提取后大部分交换性钾已被解吸。当电压升到400V温度为80℃时钾的解吸已很少, 表明这类土壤对钾的

选择吸附力较弱。再从 $\frac{\text{EUF—K}_{5-10\text{分钟}}}{\text{EUF—K}_{30-35\text{分钟}}}$ 比值来看, 该值实际上是土壤水溶性钾与储备钾二个峰值之比。第一个峰比第二个峰愈高, 钾的饱和度愈高, 钾的固定却愈少。该值大于3

时, 则土壤不固定钾^[2]。供试土样的 $\frac{\text{EUF—K}_{5-10\text{分钟}}}{\text{EUF—K}_{30-35\text{分钟}}}$ 值 $\bar{x} \pm s$ 为 0.92 ± 0.29 。从这一数值来判断, 表明该类土壤尚有一定固钾能力。这与浙江红壤粘粒矿物处于高岭—水云母为主的地带性是一致的。在生产上反映出土壤缺钾, 供钾的缓冲性也较差。

(三) EUF—K值与交换性钾的关系

1N中性NH₄OAc提取交换性钾与0—10、0—30、0—35分钟EUF—K值之间均有极显著相关, 相关系数分别为0.883**、0.939**、0.970**(n=35), 其中以与0—35分钟的相关性最好(图1)。在20℃, 200V, 30分钟内解吸的钾量通常比交换性钾含量低。这部分钾的提取量随土壤中钾选择性粘粒矿物含量的增加而减少; 同时随这些粘粒矿物钾饱和度的减少而减少。在某种不含钾选择性粘粒矿物的土壤如砂质土或高岭石土

表1 各EUF—K、NH₄OAc—K(Igk)与参比项的相关性(r)

项 目	玉米籽粒相对产量 (n=35)	总干物质相对产量 (n=35)	植株吸钾量 (n=28)
EUF—K(0-10分钟)	0.781**	0.747**	0.784**
EUF—K(0-30分钟)	0.789**	0.776**	0.763**
EUF—K(0-35分钟)	0.793**	0.792**	0.761**
1N中性NH ₄ OAc—K	0.769**	0.788**	0.750**

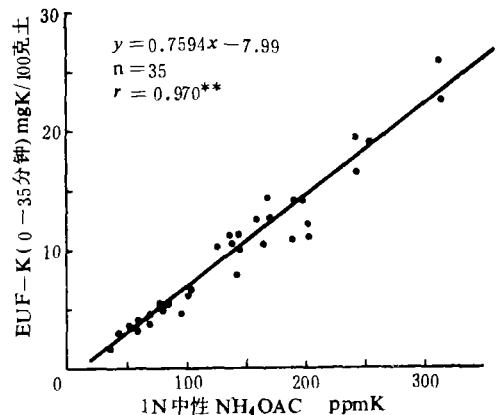


图1 交换性钾与EUF—K总量之间的关系

壤中,其20℃30分钟提取的EUF—K值应该接近于交换性钾含量。供试土壤20℃30分钟解吸的EUF—K量平均占交换性钾的50%以上,二者的回归方程为:

$$Y = 0.561x - 6.146 \quad r = 0.939^{**}(n = 35)$$

回归直线的斜率(b值)表明了20℃时的EUF—K值(y)比交换性钾(x)要低。钾选择性愈低的土壤斜率愈接近1.0^[3]。选择性愈高, b值愈低。这一回归方程的斜率表明该类土壤有较弱的钾选择性吸附能力。

(四)EUF—K指标在红壤旱地上的应用

在确定EUF—K值与作物产量反应关系时,一般是在土壤测定值与相对产量的散点图中作回归线(即校验曲线),按相应的百分产量确定肥力指标。这条回归线可以选择不同的曲线模型,也可以直接徒手画出^[4]。在相关资料比较分散的情况下,这种划分方法往往带有主观性和随意性。因此,本文采用的方法是先根据 Nelson 等^[5]提出的单向方差分析法确定EUF—K(0—35分钟)值与玉米百分产量之间的临界值为7mgK/100g土(图2所示)。该值把土壤分成两类:测定值小于7mgK/100g土为对钾肥反应大的土壤,即为“低”肥力土壤;测定值大于7mg/100g土的为对钾肥反应小的土壤,即“高”肥力土壤。然后再根据图3中EUF—K值(0—35分钟)与玉米百分产量之间的回归线(实线),来确定基本满足水平(即达到95%相对产量)时的测定值为15mgK/100g土。肥力指标的划分是根据95%、75%的相对产量来拟定“高”

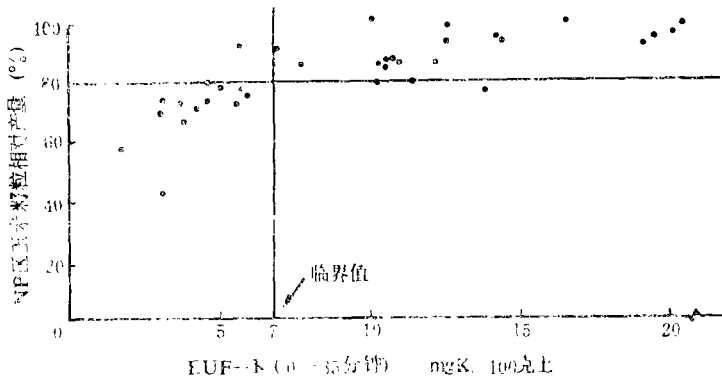


图2 根据 Cote—Nelson 法求 EUF—K(0—30分钟)临界值

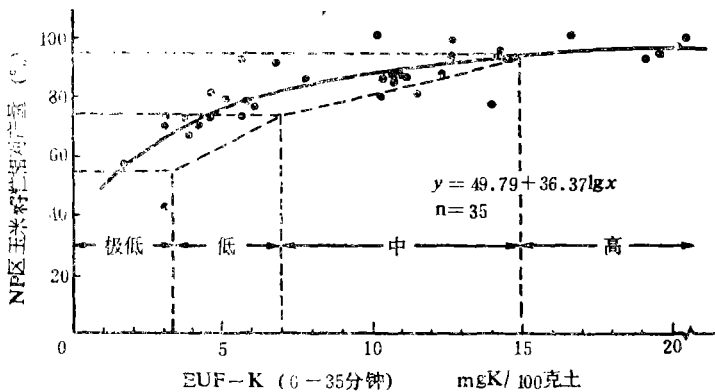


图3 玉米籽粒相对产量(NP区)与 EUF—K 总量的关系

(下转第40页)

参 考 文 献

- [1] Daniel Hillel: Fundamental of Soil Physics. P. 209-220, Academic Press, New York. 1980.
- [2] Klute.: Laboratory Measurement of Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soil. in Method of Soil Analysis C. A. (Black ed.) Part I (P. 253-261), 1965.
- [3] Richards S. J. and Weeks L. V.: SSSAP. 17:206-209. 1953.
- [4] 陈志雄, VauclinMichel: 封邱地区浅水位麦田雨养条件下的水分平衡研究,黄淮海平原区域治理技术体系研究第142—156页, 科学出版社, 1987。

(上接第30页)

“中”、“低”等级的。将75%相对产量与临界值的交点与回归线上基本满足水平交点用虚线联接,并向外延伸,联接“低”与“极低”等级,使绝大多数资料点均在此段虚线的上一方。这样,在图3中就有两条线:一条是玉米相对产量与EUF—K的回归线(实线);另一条是用来划分作为玉米推荐施肥依据的土壤钾素养分等级的虚线。Cope等^[4]认为,这两条曲线的不一致性说明肥料推荐用量比满足需要量更多一些,从而使得整个推荐施肥体系中有一个较大的保险系数。上述划分可以看出,当地在目前生产水平下,EUF—K(0—35分钟)值在15mgK/100g土以上时,不施钾肥也可获得95%以上的相对产量,15—7mgK/100g土为中等肥力水平,少于7mgK/100g土的土壤上玉米对钾的反应敏感。

参 考 文 献

- [1] Nemeth, K., Plant and Soil, 83: 1-19, 1985.
- [2] Nemeth, K., In "Potassium in Soil", 171-180, Proceedings of the 9th Colloquim of the International Potash Institute held in Landshut (Germany), 1972.
- [3] Nemeth, K., Plant and Soil, 64: 7-23, 1982.
- [4] Cope, J.T. and C. E. Evans., Advances in Soil Science, 1:201-225, 1985.
- [5] Nelson, L. A. and R. L. Anderson., ASA Special Publ, 29:19-38, 1977.