试刊第1期　　植物营养与肥料学报　　No.1
1994年9月　　PLANT NUTRITION AND FERTILIZER SCIENCE　　Sep. 1994

不同土壤钾素释放动力学及其供钾特征的研究

金继运　高广领　王泽良　王莲池　张乃凤

（中国农业科学院土壤肥料研究所，100081）

摘　要

应用自行研制的连续流动交换仪研究了取自不同类型的19个土壤样品的钾素释放动力学及其供钾特征。不同土壤钾的释放差异很大，钾的释放持续时间变幅为100～600分钟；最大释放速率变幅为0.46～20.55毫克·千克$^{-1}$·分$^{-1}$；平均释放速率变幅为0.009～1.25毫克·千克$^{-1}$·分$^{-1}$；总释放量变幅为40～430毫克·千克$^{-1}$。供试土壤钾的释放过程可以用一级反应方程拟合，表明钾的释放速率主要受交换位上钾离子饱和度的影响。应用一级方程计算出钾的释放速率常数变幅为5.48×10^{-3}～65.62×10^{-3}·分$^{-1}$。多数土壤的钾释放过程符合单一的一级反应；而以云母类为主，且含有部分绿泥石的土壤的钾释放过程由两个速率不同的一级反应构成，表明不同吸附位上的钾离子可能有不同的释放机制。用供试土壤连续种植玉米幼苗5—7茬进行土壤钾素耗竭试验，结果表明应用连续流动交换仪研究得出的土壤钾素释放的动力学参数可以较可靠地评价土壤的供钾特征。释钾速率快，持续时间长，总释放量大的土壤（如青海栗钙土），在耗竭试验中显出很强的供钾能力；而释钾速率慢，持续时间短，总释放量小的土壤（如广东砖红壤）在盆栽试验中供植物吸收的钾量很低。有的土壤（如四川紫色土）钾的总释放量不低，但释放速度快，持续时间短，在盆栽试验中土壤钾素耗竭较快。连续流动交换过程中土壤钾的总释放量与耗竭试验中玉米幼苗吸钾总量显著相关（r＝0.9056）。

关键词　钾的释放　动力学　一级反应方程　供钾强度

土壤的供钾能力主要受土壤中各形态钾的含量及其转化速率的影响，不仅取决于土壤的供钾容量和强度，也取决于土壤供钾的速率。关于土壤中各形态钾的含量以及土壤供钾容量和强度的研究，已经作了大量的工作[1,3]。但是关于土壤钾素释放过程和释放速率及其对土壤供钾能力的影响尚知之甚少。

自八十年代以来，矿物和土壤体系内离子释放、吸附和交换过程的动力学研究是土壤化学领域的热点之一。关于钾的转化过程的动力学研究，也已进行了许多工作，并用了多种动力学方程对钾的释放和吸附过程进行描述和模拟[1,2,4]。在各动力学方程中，以一级方程应用的最为广泛[1,4,5,6]。

土壤离子转化动力学研究的传统方法是振荡法（Batch technique）。但是，该方法费时费工，难以对快速反应过程进行研究。1980年，Sparks等人发明了流动交换法（Miscible displacement）[6]，将土壤样品置于可让溶液匀速连续流动的装置中，使离子交换过程在

液体流经土壤时逐渐进行。该方法省时省工，可在流动交换开始后的任何时间段内收集滤液进行测定，比振荡法有明显的优点，近年来有较多地应用[2,4,5]。

本研究在Sparks的流动交换法的基础上，应用自行研制的多管道连续流动交换仪和配套技术，研究了我国19个土壤中固有钾的释放过程动力学，并结合盆栽玉米幼苗耗钾试验，应用有关的动力学参数对供试土壤的供钾特征进行讨论。

一、材料与方法

（一）供试土壤及其主要理化性状

从16个土类中选取了19个表土样本，其中有6个样本取自全国化肥试验网于1980—1983年开始的长期定位试验的氮磷（NP）处理区。供试土壤的来源及其主要理化性状和矿物学特性见表1。其中土壤阳离子交换量用氯化钡—硫酸镁交换法；全钾用X-荧光法；速效钾用1mol L^{-1}中性醋酸铵浸提，缓效钾用1 mol L^{-1}硝酸消煮浸提，浸提液中钾离子浓度用火焰光度法测定；土壤粒度分析用RS—1000粒度分布仪测定；土壤粘粒部分中的矿物组成用Rigaku D/MAX—RC X—射线衍射仪测定。其他分析项目则采用常规分析方法。

（二）土壤钾释放动力学研究

自行研制了由数控步进式蠕动泵和五套微孔滤膜滤器组成的多管道连续流动交换仪。该设备可以用五套滤膜滤器同时操作，交换液流速可以在0.5—5ml min^{-1}范围内任意调整并保持稳定。准确称取2.00克过1mm筛的风干土样，小心置于滤膜滤器（直径为50 mm）的微孔薄膜(0.45μm)上，使土壤成一均匀薄层，固定好后将滤膜滤器的进液口与连续流动交换仪的一个出液口相连，开动仪器，用0.5mol L^{-1}的NH_4Cl溶液以每分钟1毫升的流速连续流动交换土壤中钾素。于不同时间从出液口收集滤出液，取样间隔开始为2.5分钟，以后逐渐延长到5，10，20和30分钟。滤出液的含钾量用火焰光度计测定。当滤出液中的钾几乎不能检出时，停止交换过程。

土壤钾的释放过程用一级方程进行摸拟：

$$\ln (Ct/Co) = Kd \cdot t$$

其中Co和Ct分别为开始时和时间为t时土壤上的钾离子吸附量，Kd为表观释放速率常数。以ln (Ct/Co)对时间t作图，所得直线的斜率则为Kd值。

（三）盆栽玉米耗钾试验

盆栽玉米幼苗耗钾试验采用9.5×9.5×6.0cm^3塑料盒，每盒装土0.5公斤，每个土壤设施钾（200mg K/公斤土）和对照两个处理，重复三次。每茬开始时每公斤土加入200mg N和100 mg P和适量的微量元素混合液。每盒种植玉米幼苗5株，4个星期后收获全株，连同根部计算干物产量，测定植株含钾量；每茬收获后，土样过2mm筛，取土样测速效钾含量。然后按原来处理加入营养液后播种下茬玉米。连续种植5—7茬，直至玉米幼苗净吸钾量（玉米植株收获时含钾量减去玉米种子携带钾量）近于零时，停止生物试验。

二、结果与讨论

（一）供试土壤钾的释放过程

以钾的累计释放量与对应的时间作图，可得到每一个供试土壤的钾素释放曲线（图1）。对于每一种土壤，在交换释放的初始阶段，均有一个快速释放过程，钾的累计释放量随时间

表1 供试土壤来源及其主要理化性状

Table 1 Selected properties of the soils tested

来源 Location	土壤名称 Soil type	土壤质地 Soil texture	阳离子交换量 ECE (mmol/kg)	有机质 OM (%)	全氮 Total N (%)	速效磷 Avail. P (mg/kg)	全钾 Total K (%)	缓效钾 Nonexch. K (mg/kg)	速效钾 Avail. K (mg/kg)	pH	主要矿物组成 Main minerals
新疆	灰漠土	砂壤土	99.2	0.5949	0.0269	10.04	2.543	1130.0	420.0	9.1	云母 绿泥石
吉林	暗棕壤	砂壤土	230.1	2.1735	0.112	12.13	2.527	873.7	76.3	6.1	蛭石 云母
陕西	塿土	粘土	253.9	1.3038	0.101	6.69	2.635	1242.5	182.5	8.1	云母 绿泥石
广东	砖红壤	粘土	68.4	2.0442	0.100	0.44	0.118	10.0	39.3	5.2	高岭石
辽宁	草甸土	砂质壤土	227.1	2.5150	0.148	72.60	2.339	1048.7	88.8	6.5	云母
四川	紫色土	壤质粘土	152.8	1.5138	0.120	18.70	1.685	157.7	141.3	5.3	云母 蛭石
四川	黄壤	壤质粘土	85.3	1.6530	0.113	3.52	1.157	86.0	40.0	5.0	高岭石
河南	黄褐土	粘土	301.7	1.3013	0.109	9.86	1.935	677.5	145.0	6.9	云母
江西	水稻土	砂壤土	53.2	2.6298	0.178	10.74	1.043	93.5	44.5	6.0	高岭石 绿泥石
山东	棕壤	壤质砂土	221.2	0.9353	0.0644	16.58	2.481	780.0	60.0	6.5	蛭石 云母 蒙脱石
河南	潮土	壤质砂土	109.0	0.9793	0.0383	15.62	2.071	533.7	51.3	8.3	云母 蒙脱石
河南	褐土	壤质砂土	211.2	1.1470	0.0850	5.41	2.079	781.2	113.8	8.2	云母 高岭石
河北	潮土	粘壤土	389.9	1.8837	0.112	5.76	1.759	351.2	68.8	7.9	蒙脱石
甘肃	灌漠土*	壤质粘土	118.0	1.6593	0.100	13.90	2.269	609.5	75.5	8.3	云母 绿泥石 高岭石
黑龙江	黑土*	粘土	437.0	2.5809	0.153	25.96	2.552	913.7	161.3	7.4	蒙脱石 云母 蛭石 高岭石
青海	栗钙土*	壤质粘土	215.5	1.6579	0.126	23.01	2.716	1447.5	252.5	8.0	云母 绿泥石 高岭石
江苏	潮土*	粘土	155.6	1.1573	0.0800	15.62	2.097	516.2	51.3	8.1	云母 高岭石 蒙脱石 绿泥石
广西	水稻土*	粘土	93.0	3.7336	0.193	39.16	0.467	23.0	34.5	5.5	高岭石 云母 蒙脱石
四川	红壤*	粘土	128.3	3.0947	0.188	6.69	1.761	233.7	113.8	5.6	高岭石 蛭石 云母 绿泥石

* 取自全国化肥试验网长期定位试验的氮、磷处理区，下同。

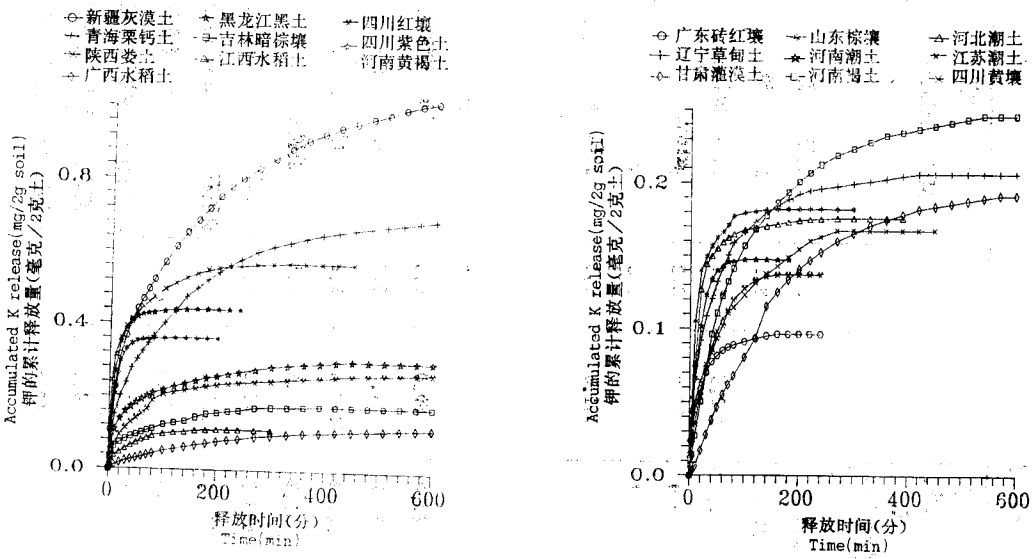

图1 不同土壤钾的释放曲线

Fig. 1 Potassium release curves of soils

直线上升。一定时间后，进入缓慢释放阶段，最后达到相对稳定。但是不同土壤的钾素释放特征，如总释放量，释放持续时间，平均释放速率和最大释放速率等均有很大差别（表2）。土壤钾素释放特征及供钾能力与其矿物组成有密切关系。在不是取自定位试验的13个土壤中，粘土矿物以高岭石为主的广东砖红壤、四川黄壤和江西水稻土的总释放量最低，释放持续时间短，释放的平均速率和最大速率均比较低。表明这类土壤的供钾能力极低。与此相反，以云母类矿物为主的新疆灰漠土，陕西娄土，四川紫色土和河南黄褐土的总释放量大，此类土壤的释钾持续时间一般也较长，释放速率较快，表现出较强的供钾能力。值得注意的是，同样是以云母类矿物为主的辽宁草甸土，河南潮土和河南褐土的总释放量并不高，相应的释放持续时间和释放速率也表明这些土壤的供钾能力不强。其原因可能是在不补充钾肥的长期集约种植情况下，土壤钾素消耗严重，易分解的含钾矿物大部分已经分解，剩余的云母类矿物主要是极难分解的白云母，而且其风化边缘楔形位上特殊吸附的钾也大部分为植物吸收利用。因而，供钾能力较低。以蛭石为主的吉林暗棕壤，山东棕壤和以蒙脱石为主的河北潮土的总释放量也较低，钾素释放持续时间较短，释放速率也较慢，表现出此类土壤中钾的储备不高。

取自定位试验的氮磷处理区的6个土壤的钾素释放特征也表现出相似的趋势。以青海栗钙土的供钾能力最强，而以广西水稻土的供钾能力最低。

（二）土壤钾素释放的动力学

对于每一个供试土壤，In（Ct/Co）与时间t之间都存在着显著的直线关系（图2，3，表3）表明土壤中钾的释放过程可以用一级方程进行模拟，钾的释放过程主要受交换位上钾离子饱和度的影响。用一级方程拟合的回归系数r值在0.9754和0.9987之间，不同土壤的释放

表2　不同土壤钾释放过程的主要参数

Table 2　Selected parameters of soil K release process

土　壤 Soil	持续时间 Release time (min)	总释放量 Total K release ($mg \cdot kg^{-1}$)	平均释放速率 Average K release rate ($mg \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	最大释放速率 Maximum K release rate ($mg \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)
新疆灰漠土	600	430	0.708	17.84
吉林暗棕壤	390	74	0.190	5.44
陕西塿土	330	237	0.719	20.55
广东砖红壤	180	40	0.224	2.23
辽宁草甸土	420	86	0.205	3.81
四川紫色土	450	136	0.281	6.84
四川黄壤	270	70	0.258	3.67
河南潮土	120	150	1.250	12.25
江西水稻土	200	46	0.232	3.18
山东棕壤	160	76	0.475	5.02
河南潮土	100	61	0.614	3.80
河南褐土	570	103	0.130	1.23
河北潮土	300	73	0.244	4.22
甘肃灌漠土	600	80	0.133	0.46
黑龙江黑土	180	183	1.017	16.05
青海栗钙土	600	289	0.482	9.07
江苏潮土	180	57	0.318	2.41
广西水稻土	600	50	0.009	0.54
四川红壤	600	114	0.189	3.41

速率常数变幅在$5.48 \times 10^{-3} min^{-1} \sim 65.62 \times 10^{-3} min^{-1}$之间（表3）。

值得注意的是，大部分供试土壤钾的释放过程用一级方程拟合时呈典型的直线关系，符合单一的一级反应（图2）。而另外一些土壤的钾释放过程用一级方程拟合时，在初始阶段不是典型的直线关系，其斜率在开始时较大，以后逐渐变小并趋于稳定（图3）。其释放过程也许可以作为两个不同的一级反应处理。初始阶段的第一个一级反应斜率较高，释放较快；第二个一级反应斜率较低，释放较慢。在供试19个土壤中，以云母类为主，且含有部分绿泥石的土壤，如新疆灰漠土，青海栗钙土，陕西塿土等表现出两个斜率不同的一级反应。可能的反应机制是第一个反应主要是水溶性钾和非特殊吸附钾释放，其反应速率较快；而第二个反应主要是特殊吸附钾和部分非交换性钾的释放，受钾离子在2：1型粘土矿物楔形位内和晶层间扩散过程的影响，其反应速率较慢。Sparks和Jardine于1984年间研究过钾在高岭石，蒙脱石和蛭石矿物体系内的吸附过程，发现高岭石和蒙脱石对钾的吸附过程可以用单一的一级反应方程进行较好的拟合，而蛭石对钾的吸附则表现出两个速率不同的一级反应[5]土壤中的情况远比纯的矿物体系复杂得多，钾素在不同土壤体系内的释放和吸附的机制尚待深入研究。

（三）供试土壤供钾特征

在不施钾情况下连续种植玉米幼苗，土壤速效钾逐渐耗损，当降低到某一水平时，就不

表3 不同土壤钾释放的一级反应方程及其参数

Table 3 First order equations for soil K release and related parameters

土壤 Soil	回归方程* First order equation	n	r值	Kd $Kd \times 10^{-3} \cdot min^{-1}$
新疆灰漠土	Y = −0.005866X − 0.1852	28	0.9966	5.86
吉林暗棕壤	Y = −0.009642X − 0.2307	19	0.9924	9.64
陕西塿土	Y = −0.01557X − 0.4916	20	0.9925	15.57
广东砖红壤	Y = −0.02881X − 0.2656	14	0.9912	28.81
辽宁草甸土	Y = −0.01063X − 0.4050	23	0.9889	10.63
四川紫色土	Y = −0.008037X − 0.3693	23	0.9882	8.04
四川黄壤	Y = −0.01115X − 0.2208	20	0.9910	11.15
河南黄褐土	Y = −0.06562X − 0.2521	12	0.9951	65.62
江西水稻土	Y = −0.01926X − 0.1462	14	0.9973	19.26
山东棕壤	Y = −0.03781X − 0.3141	14	0.9917	37.81
河南潮土	Y = −0.06006X − 0.0017	11	0.9985	60.06
河南褐土	Y = −0.007660X − 0.1416	26	0.9976	7.66
河北潮土	Y = −0.02159X − 0.6431	19	0.9764	21.59
甘肃灌漠土	Y = −0.007096X − 0.0760	26	0.9986	7.10
黑龙江黑土	Y = −0.04069X − 0.5505	14	0.9850	40.69
青海栗钙土	Y = −0.006665X − 0.1769	28	0.9987	6.67
江苏潮土	Y = −0.03016X + 0.1409	14	0.9856	30.16
广西水稻土	Y = −0.005475X − 0.0021	7	0.9991	5.48
四川红壤	Y = −0.006902X − 0.3898	25	0.9754	6.90

Y = In (Ct/Co)

X = t

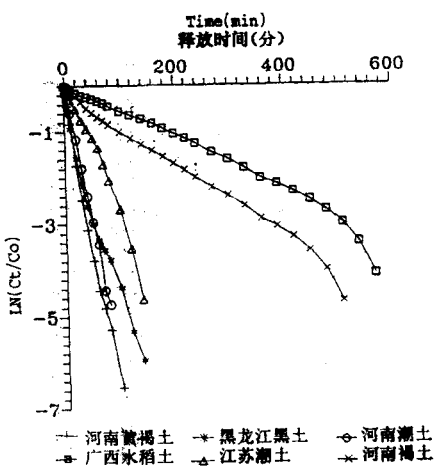

图2 几种土壤中钾释放的单一一级反应曲线

Fig. 2 Single first order plots of potassium release of selected soils

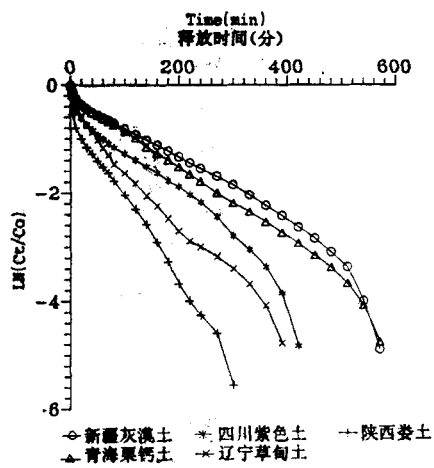

图3 几种土壤中钾代换释放的双重一级反应曲线

Fig. 3 Double first order plots of potassium release of selected soils

表4　盆栽耗钾试验中玉米植株吸钾量和土壤速效钾最低值

Table 4　Potassium uptake by corn plant and minimum soil available K in pot experiments

土　壤 Soil	种植茬数 No. of harvests	土壤速效钾最低值 Minimum soil avail K (mg/kg)	第一茬吸K量 K uptake by first harvest (mg/pot)	净吸K总量 Total K uptake (mg/pot)
新疆灰漠土	7	92 (7)*	114.77	309.22
吉林暗棕壤	6	42 (4)	28.54	72.38
陕西塿土	6	82(4)	70.09	151.49
广东砖红壤	5	11 (2)	9.55	ND
辽宁草甸土	7	50 (5)	52.15	157.20
四川紫色土	5	20 (2)	75.49	82.03
四川黄壤	5	18 (2)	8.48	ND
河南黄褐土	5	83 (4)	49.09	88.37
江西水稻土	5	25 (2)	5.63	ND
山东棕壤	5	39 (2)	15.12	31.05
河南潮土	5	34 (2)	9.73	18.27
河南褐土	5	65 (5)	22.09	39.51
河北潮土	7	43 (5)	9.28	21.53
甘肃灌漠土	7	45 (5)	26.07	97.71
黑龙江黑土	6	93 (5)	53.46	110.94
青海栗钙土	6	100 (5)	89.51	216.77
江苏潮土	7	39 (2)	6.34	15.33
广西水稻土	5	24 (2)	0.16	ND
四川红壤	7	46 (5)	35.37	99.45

ND：净吸钾量近于零。

*：括号内数字为土壤速效钾最低值出现的茬数。

再连续下降，出现一个稳定值或“最低点”，称为“最低值”。

在盆栽耗钾试验中，土壤速效钾“最低值”的高低和出现的时间，以及第一茬玉米幼苗吸钾量和各茬玉米净吸钾总量可以较全面地反映供试各土壤的供钾特征（表4）。从表4结果可以看出，盆栽试验中表现的各供试土壤的供钾特征与相应土壤的钾素释放动力学研究的结果是一致的。在钾素释放研究中，总释钾量高，释放速率快，持续时间长的新疆灰漠土，陕西塿土，青海栗钙土和河南黄褐土等土壤速效钾“最低值”较高（82—100mg·kg^{-1}），最低值出现的也较晚（4—7茬）。这类土壤的供钾能力强，相应的第一茬和各茬玉米吸钾总量也高。与此相反，总释钾量低，持续时间短的广东砖红壤，四川黄壤，江西水稻土和广西水稻土的土壤速效钾“最低值”仅为11—25mg·kg^{-1}，“最低值”出现的也较早，仅种植到第二茬时，土壤速效钾就降到稳定的最低点。在这些土壤上生长的玉米植株第一茬吸钾量就很少，各茬植株含钾总量与玉米籽粒携带钾量差不多，净吸钾量近于零，表明此类土壤的供钾能力极低。

其他土壤，如吉林暗棕壤，山东棕壤，河北潮土等，土壤速效钾“最低值”介于34和50mg·kg^{-1}之间，但有一定的缓冲容量。供试土壤中较特殊的是四川紫色土，该土壤原始速效钾含量为141.3mg·kg^{-1}，但种植植物后急剧下降，第二茬收获后土壤速效钾即达“最

低值”（20mg·kg^{-1}）。这种土壤的供钾强度不低，但缓冲能力小，长期供钾的潜力不大。这些特征，在钾素释放过程的动力学研究中均有所体现。相关分析表明，土壤释钾总量与玉米第一茬和各茬净吸钾总量之间均呈极显著正相关，相关系数分别为0.9119和0.9056，表明该参数可以用来较好地评价土壤的供钾能力。

上述不同土壤供钾特点，也可从生物试验中玉米植株对施钾的反应得以验证（表5）。例如，供钾能力强的青海栗钙土，尽管在连续种植玉米幼苗的过程中，随着种植茬数的增加，施钾处理的植株干物重，比不施钾处理的有增加趋势，但直到第六茬，其差异一直不是十分明显。但是，在供钾能力差的江西水稻土上，第一茬施钾处理的玉米幼苗就明显好于不施钾处理，到第三茬时，不施钾处理的玉米幼苗由于极度缺钾而不能正常生长。在供钾水平介于二者之间的河北潮土、四川红壤和辽宁草甸土上，则分别在第三、第四和第五茬时显出施钾增加植株干物重的显著效果。如前所述，四川紫色土的当季供钾能力较好，但供钾潜力不大，在连续种植情况下，土壤速效钾很快下降到“最低值”。该土壤上述供钾特点，在植物对施钾的反应上得到了进一步证实。在该土壤上生长的玉米植株，第一茬的长势和干物重在施钾和不施钾处理之间没有明显差异；第二茬施钾的长势优于对照；第三茬开始，土壤中钾素已经严重耗竭，不施钾处理的玉米幼苗由于缺钾而不能正常生长（表5）。

表5 不同土壤上施钾与不施钾对各茬玉米幼苗干物重的影响（毫克/盆）

Table 5 Effect of potassium application on dry matter yield of corn plants in pot experiments (mg/pot)

	土壤 Soil	青海栗钙土	辽宁草甸土	四川红壤	四川紫色土	河北潮土	江西水稻土
第一茬 1st harvest	对照CK	3.20	3.33	2.62	4.06	2.26	2.66
	施钾+K	3.38	3.66	2.79	4.08	2.61	4.30
	差异Significance						***
第二茬 2nd harvest	对照CK	2.66	3.19	2.49	2.72	3.53	1.95
	施钾+K	3.19	3.33	2.72	3.28	2.77	3.92
	差异 Significance						**
第三茬 3rd harvest	对照CK	2.10	2.01	2.20	1.31	1.27	0.73
	施钾+K	2.31	1.98	2.16	2.64	1.91	2.06
	差异 Significance				***	***	***
第四茬 4th harvest	对照CK	2.64	2.27	1.83	0.73	1.26	1.07
	施钾+K	2.25	2.93	2.33	2.23	1.64	1.67
	差异 Significance			**	**	**	
第五茬 5th harvest	对照CK	2.64	2.87	2.22	1.70	1.67	1.42
	施钾+K	2.21	3.97	4.09	2.45	3.05	3.12
	差异Significance		**	*	**	**	*
第六茬 6th harvest	对照CK	1.95	3.82	4.92		2.00	
	施钾+K	2.48	4.85	6.33		3.42	
	差异Significance		*	*		*	

***、**、*分别表示在0.01、0.05、和0.10水平上显著。

三、结　论

本文应用土壤钾素释放动力学研究的结果对土壤供钾特征进行了描述。初步研究结果表明，通过土壤钾素释放动力学的研究，可以对供试土壤可释放钾的总量，钾的释放速率及其随时间的变化规律，以及钾素释放持续时间等有较全面的了解，可以从土壤供钾的强度，容量以及速率三方面综合评价土壤的供钾能力。钾素释放动力学研究的结果与盆栽耗钾试验中各供试土壤表现出的供钾特征是一致的，初步表明了应用释放动力学研究的结果评价土壤供钾特征的可用性。但是，土壤是一个复杂的多相开放系统，钾的释放过程受土壤质地、矿物组成、水分含量、温度、交换离子组成等诸多因素的影响。如何应用在严格控制条件下的纯矿物体系内研究形成的动力学的原理和方法，对土壤钾的转化过程及土壤供钾特征进行评价，尚需进一步地探讨。

参 考 文 献

[1] 金继运，1993：土壤钾素研究进展。土壤学报，30 (1)：94—101。

[2] 蒋以超，1993：锌在土壤中吸附的动力学模型。土壤学报，30：(增刊)1—10。

[8] 谢建昌，1981：土壤钾素研究的现状和展望。土壤学进展，1：1—6。

[4] Sparks, D. L. and Huang, P. M., 1985: Physical chemistry of soil potassium. In: R. D. Munson (Ed.) "Potassium in Agriculture". Madison, Wisconsin, P201—276.

[5] Sparks, D. L. and Jardine, P. M. 1984: Comparison of kinetic equations to describe K-Ca exchange in pure and in mixed systems. Soil Sci. 138: 115—122.

[6] Sparks, D. L., Zelazny, L. W., and Martens, D. C. 1980: Kinetics of potassium desorption in soil using miscible displacement. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 1205—1208.

KINETICS OF NATIVE POTASSIUM RELEASE AND POTASSIUM SUPPLYING CHARACTERISTICS IN SELECTED SOILS

Jin Jiyun　Gao Guangling　Wang Zeliang　Wang Lianchi　Zhang Naifeng

(Soil and Fertilizer Institute, CAAS, Beijing, 100081)

Summary

Kinetics of native potassium release and potassium (K) supplying characteristics of 19 soils selected from 16 different soil types were investigated by using a continuous flow apparatus and pot experiments.

The soils differed greatly in native K release process. The K releasing time ranged from 100 to 600 minutes. The ranges of maximum and average releasing rates were 0.46—20.55 mg $kg^{-1}min^{-1}$, and

0.009-1.25 mg $kg^{-1}min^{-1}$, respectively. The total amount of K released ranged from 40 mg/kg to 430 mg/kg. The K release process in the soils can be described by first order equations with rate constant ranging from $5.48\times10^{-1}min^{-1}$ to $65.62\times10^{-1}min^{-1}$. Potassium release from most of the soils tested can be well described by a single first order equation. However, K release from soils dominated in mica and with some chlorite existing in the clay fraction showed two distinguished first order reactions with different rates. These may be attributed to different release mechanisms of K at different adsorption sites.

Corn seedlings were grown for 5-7 harvests in pot experiments to evaluate K supplying capacity of the soils. Results indicated that the kinetics parameters obtained from the kinetics study in the laboratory can be used to well characterize the K supplying capacity of the soils. Soils with higher total K release, higher releasing rate and longer releasing time, such as a chestnut soil from Qinghai, showed stronger K supplying power in pot experiments, while those with lower total K release, slower releasing rate and shorter releasing time, such as a latosol soil from Guangdong, supplied a small amount of K to plants. A purple soil from Sichuan released a significant amount of K in the laboratory study, but it was released at a relatively fast rate in a relatively short time. Results from pot experiments indicated that this particular soil had a notable K supplying intensity initially. But the soil K reserve was depleted quickly with absorption by plants. The amount of total K released from the soils in K release study was significantly correlated with the total K uptake by plants in pot experiments ($r=0.9056$).

Key Words Potassium release, Kinetics, First order reaction, Potassium supply power.

新书介绍

中国肥料

中国农业科学院土壤肥料研究所主编

此书由上海科学技术出版社出版，预计于1994年12月正式发行。

《中国肥料》一书约100多万字。全书共分29章。第1章我国肥料科学的发展与成就，第2章我国肥料资源和区划；第3章植物营养与施肥；第4章土壤与施肥；第5章施肥与环境；第6—9章有机肥、绿肥、微生物肥料和城市垃圾、粪尿与污水污泥的应用与处理，第10—15章氮肥、磷肥、钾肥、复（混）合肥料、中量元素和微量元素肥料；第16章推荐施肥；第17—20章水稻、小麦、大麦、玉米、谷子、高粱和薯类施肥；第21—26章棉花、油料、糖料、麻类、烟草和桑、茶树施肥；第27章果树施肥；第28章蔬菜施肥；第29章施肥机具和机械化。

《中国肥料》是植物营养和肥料科学方面的专著，为我国本学科和本专业科技工作的系统的总结，在国内尚属首次。编写选用的技术资料以近三十年来我国肥料科学各个领域的研究新成果、新经验和新技术，具有较高的理论水平和广泛的实用价值。可供农、林、牧科研单位的研究人员，大专院校师生，农业生产和推广部门的科技干部和化肥生产、销售部门的有关人员参考。

需预订《中国肥料》一书的单位和读者，请与北京市海淀区白石桥路30号中国农业科学院土壤肥料研究所植物营养与肥料学会办公室联系（邮政编码：100081）。预订时请写明预定数量、单位（或个人姓名）、详细地址和邮编。