

# 杂卤石在红壤上的肥效

陈 际 型

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

**摘 要** 杂卤石是一种盐类矿物,本文研究了它的粉末在酸性红壤中的可扩散性 K、Ca、Mg 的含量及其对大麦生长和养分吸收的影响。结果表明,杂卤石中可扩散性 K 的数量与等当量水溶性  $K_2SO_4$  相当。每 kg 土壤施 2g 杂卤石粉时,大麦的干物质重量较对照(NP 处理)高出 2.1~2.5 倍,与等当量的硫酸钾,硫酸钙和硫酸镁相接近。其每盆养分的总吸收量,与上述等当量的水溶性盐相比,K 高出 1.2~2.1 倍,Ca 高出 1.3~1.5 倍,Mg 高出 1.5~1.7 倍,这表明杂卤石粉在酸性红壤上的肥效,不亚于水溶性盐。

**关键词** 杂卤石;大麦;酸性红壤

我国钾肥资源缺乏,主要依赖进口,因此开发利用钾矿资源为人们所重视,并已进行了一些研究<sup>[1]</sup>。杂卤石是盐类沉积物中五种主要含钾矿物之一。在我国,海相杂卤石在四川三迭系深井中广泛分布,陆相杂卤石在湖北、山东第三纪盐矿层中也有产出<sup>[2]</sup>。据国外资料介绍,其 K 的有效性可与等当量的化学钾肥相媲美<sup>[3]</sup>,在我国红壤上施用的效果如何,未见有报导。本文总结了在室内进行的一些初步结果。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试土壤有浅海沉积物发育的赤红壤和花岗岩发育的砖红壤,这两种土壤的代换性 K 分别为 29 和 20mg/kg;代换性 Ca 为 145.6 和 410mg/kg;代换性 Mg 为 42.8 和 33.6mg/kg;土壤 pH 分别为 5.44 和 5.16。

供试作物为大麦,杂卤石粉由 Robert.J.H 提供,细度 $< 0.15\text{mm}$ 。

### 1.2 盆栽试验

设 NP、NP+K、NP+K<sub>1</sub>+Ca<sub>1</sub>+Mg<sub>1</sub>、NP+杂卤石<sub>1</sub>、NP+K<sub>2</sub>+Ca<sub>2</sub>+Mg<sub>2</sub> 和 NP+杂卤石<sub>2</sub> 等 6 个处理,每个处理重复 3 次。每盆用土量为 400g,其肥料用量见表 1,每盆播种大麦 32 粒,待大麦出土后生长 25 天后收获。

### 1.3 模拟试验

设 NP+K+Ca+Mg 和 NP+杂卤石 2 个处理,重复 3 次,每盆用土 400g,不种植物,埋入 3 个尼龙网袋(每袋注入 3g 氢质阳离子交换树脂作为模拟根),上面覆盖一塑料薄膜,并保持一定量水分与盆栽试验一起置于温室中,让离子向树脂扩散,该试验与大麦收获时间相同。25 天后取出树脂袋,用蒸馏水冲去树脂袋表面的泥土,放在 250ml 振荡瓶中加 50ml 0.5mol/L HCl 振荡半小时,过滤。这样反复提取 4~5 次,再用 0.5mol/L HCl 淋洗数次,滤液置于 500ml 容量瓶中,定容后供测定 K、Ca、Mg 之用。

表 1 各处理肥料用量(g/pot)

处理	尿素	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	杂卤石
NP	0.07	0.11				
NP+K	0.07	0.11	0.17			
NP+(K、Ca、Mg) <sub>1</sub>	0.07	0.11	0.17	0.39	0.30	
NP+杂卤石 <sub>1</sub>	0.07	0.11				0.8
NP+(K、Ca、Mg) <sub>2</sub>	0.07	0.11	0.416	0.97	0.75	
NP+杂卤石 <sub>2</sub>	0.07	0.11				2.0

### 1.4 测定方法

K 用火焰光度计测定; Ca、Mg 用原子吸光谱法测定。播种前的土壤泥糊的电导用电导仪法, 将特制的电导电极直接插入土中测得, 种植后的电导为水提取液的电导(水土比 1:25); 土壤 pH 用玻璃电极法测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 杂卤石中 K、Ca、Mg 养分的有效性

杂卤石的化学式为 K<sub>2</sub>MgCa<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, 慢速溶于水, 析出大量针状石膏。作为肥料施入土壤后, 其 K、Ca、Mg 的有效性是否像等当量的可溶性盐一样, 是首先需要明确的问题。为此用电导法与离子交换树脂法对其进行了研究, 结果见表 2~4。由表 2 可见, 种植前施用杂卤石粉的土壤电导率可达到施用等当量可溶性 K、Ca、Mg 肥的土壤电导率的 92~129%, 种植后的电导率可达到 120~132%。而供试的杂卤石粉在水中的电导率仅为可溶性肥料电导率的约 40% (表 3)。这表明在酸性红壤中杂卤石的溶解度明显提高。由表 4 可见, 施用于赤红壤上的杂卤石粉其可扩散性 K、Ca、Mg 已达到可溶性盐的可扩散 K 的 83%, Ca 的 54% 和 Mg 的 73%, 在砖红壤上杂卤石中可扩散性 K、Ca、Mg 量甚至较可溶性肥还高一些。可见在酸性土壤上杂卤石当作钾肥使用, 与可溶性钾肥已无太大区别。不仅如此, 杂卤石中所含 Ca、Mg 养分其有效性也是相当高的, 它像是一种 K、Ca、Mg 的复合肥料。

### 2.2 杂卤石对大麦生长的影响

在两种酸性土壤上每 kg 土壤施 2g 杂卤石时较对照 (NP 处理) 大麦干物质重增加 2.1~

表 2 杂卤石粉与可溶性肥料对土壤电导率的影响

土壤	处理	电导率(mS/cm)	
		种植前	种植后
赤红壤	NP	0.213	0.081
	NP+K	0.492	0.149
	NP+杂卤石 <sub>1</sub>	1.649	0.571
砖红壤	NP+(K、Ca、Mg) <sub>1</sub>	1.277	0.473
	NP	0.239	0.075
	NP+K	0.439	0.109
	NP+杂卤石 <sub>1</sub>	1.112	0.354
	NP+(K、Ca、Mg) <sub>1</sub>	1.210	0.269

表 3 杂卤石粉在水中的溶解度

处理	电导率 (mS/cm)	pH
2g 杂卤石+20ml 蒸馏水	5.0	6.46
与 2g 杂卤石相当的钾钙镁硫酸盐+20ml 蒸馏水	12.5	6.20

表 4 杂卤石粉和等量的可溶性肥料向模拟根(阳离子交换树脂)扩散的养分数量

土壤	处理	树脂的吸收量(mg/g)			土壤 pH
		K	Ca	Mg	
赤红壤	杂卤石 <sub>2</sub>	10.8	1.53	1.12	4.09
	(K、Ca、Mg) <sub>2</sub>	13.0	2.84	1.52	3.91

2.5 倍, 而与等当量的可溶性 K、Ca、Mg 的增产效果相当(见表 5)。

表 5 杂卤石粉对大麦生长的影响

处 理	赤红壤		砖红壤	
	干物质重(g/pot)	增产(%)	干物质重(g/pot)	增产(%)
NP(对照)	0.71	100	0.95	100
NP+K <sub>1</sub>	1.56	210	1.98	208
NP+杂卤石 <sub>1</sub>	1.80	254	2.04	215
NP+(K、Ca、Mg) <sub>1</sub>	1.75	246	1.98	208
NP+杂卤石 <sub>2</sub>	1.44	203	2.15	226
NP+(K、Ca、Mg) <sub>2</sub>	1.67	235	1.74	183

注: 杂卤石<sub>1</sub> 为每 kg 土施 2g 杂卤石粉, 相当于一般盆栽的 K、Ca、Mg 用量;

杂卤石<sub>2</sub> 为每 kg 土施 5g 杂卤石粉, 则高出一般盆栽用量 2.5 倍。

从表 5 可见, 土壤性质对杂卤石用量也有一定的影响, 如在赤红壤上当每 kg 土壤增施 5g 杂卤石粉时, 对大麦生长有一定抑制作用, 而在砖红壤上此等用量对大麦生长仍有一定的促进作用。这可能是由于两种土壤缓冲性能不同, 而赤红壤缓冲性较弱的缘故。

### 2.3 杂卤石对大麦养分吸收的影响

由表 6 可见, 无论是植物中 K、Ca、Mg 的浓度或总吸收量, 其排列次序均为杂卤石<sub>1</sub>>(K、Ca、Mg)<sub>1</sub>>NP+K>NP 处理。这表明, 杂卤石的肥效较等当量的可溶性 K 肥为大, 并优于可溶性 K、Ca、Mg 肥。这是由于我国南方的酸性红壤除 K 外, Ca、Mg、S 等养分含量均低, 而杂卤石能同时补给这 4 种养分。

表 6 杂卤石粉对大麦植株 K、Ca、Mg 浓度和养分总吸收量的影响

土壤	处理	植株养分浓度(g/kg)			吸收总量(g/盆)		
		K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
赤红壤	NP	15.7	2.57	1.43	7.45	1.31	0.79
	NP+K	36.8	1.42	1.06	40.34	1.68	1.31
	NP+杂卤石 <sub>1</sub>	54.9	1.65	1.38	75.84	2.58	2.11
	NP+(K、Ca、Mg) <sub>1</sub>	49.4	1.71	1.38	64.77	2.56	2.05
	NP+杂卤石 <sub>2</sub>	64.6	1.98	1.36	74.89	2.39	1.57
	NP+(K、Ca、Mg) <sub>2</sub>	58.3	1.52	1.41	80.25	2.17	2.06
砖红壤	NP	11.9	7.96	2.06	9.16	5.10	1.48
	NP+K	49.2	4.82	1.35	76.18	6.77	2.24
	NP+杂卤石 <sub>1</sub>	56.9	5.54	2.01	83.34	7.80	3.13
	NP+(K、Ca、Mg) <sub>1</sub>	51.8	6.09	2.22	78.73	8.87	3.48
	NP+杂卤石 <sub>2</sub>	72.6	1.94	1.93	131.72	4.57	3.51
	NP+(K、Ca、Mg) <sub>2</sub>	76.8	2.32	2.12	112.24	3.50	3.15

从表 6 还可见到, 当杂卤石的用量超过常规用量的 2.5 倍时, 与大麦生长状况一样, 在砖红壤上大麦植株 K、Ca、Mg 养分总吸收量随之提高, 但在赤红壤上 K、Ca、Mg 的总吸收量有所降低, 这可能是由于过量施用杂卤石, 会使赤红壤的 pH 低至 4 以下, 以致 H<sup>+</sup>、Al<sup>3+</sup> 与 K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 发生竞争, 故而抑制了 K、Mg 的吸收。

(下转第 53 页)

