

钾在云南三种类型土壤中的渗透流失

刘大永 别之龙 万兆良

(西南农业大学 玉溪 653100)

张晓海 雷永和 殷 端

(云南省烟草研究所 重庆 630716)

陈观宏

(云南省烟草公司 昆明 610000)

应用 ^{86}Rb 研究钾在云南种植烟草3种类型土壤中的渗透流失。结果表明:0.1g $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$ 土的处理,紫色土中钾流失量最多,水稻土次之,红壤流失量最少;紫色土和水稻土钾流失量随时间增加而增加;同一类型土壤,0.1g $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$ 土的处理,钾在土壤中流失速度快,0.2g $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$ 土和0.39g $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$ 土的处理,钾在土壤中流失速度慢。残留在土壤表层的钾量:红壤>水稻土>紫色土;加入钾量和残留在表层土中钾量呈正相关;0.2g $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$ 土和0.3g $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$ 土处理,残留在各层土中钾量由表层向下层逐层减少,而0.1g $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$ 土的处理,除表层外,向下逐层增加。

关键词: ^{86}Rb 烟草 土壤 钾 流失

前 言

烟草是喜钾植物之一,钾素是烟草体内多种酶的活化剂,能协调各种化学成分,参加糖代谢、氮代谢过程;钾还可以增加烟叶的燃烧性和阴燃持火能力,特别对烟叶的香气质、香气量等品质有着至关重要的作用^[4-6]。

增施钾肥是提高烟草产量和品质的重要措施之一。为了合理施用钾肥,减少施入钾的流失,充分提高其有效性,本试验应用 ^{86}Rb 研究钾在云南省三种土壤中的渗透流失^[3],为合理施用钾肥提供理论依据。

材 料 与 方 法

供试土壤 云南紫色土、水稻土和红壤。土壤的农化性状列于表1,表中数据由云南省土肥测试中心提供。

放射性核素 $^{86}\text{RbCl}$ 由中国原子能研究院同位素研究所供给。 $^{86}\text{RbCl}$ 用 AgNO_3 处理后转化为 $^{86}\text{RbNO}_3$,以 $^{86}\text{RbNO}_3$ 的形式用于本试验中。由于 ^{40}K 半衰期太长,而 ^{42}K 半衰期又太

此文于1995年10月28日收到。

短,都不适合钾的示踪试验, ^{86}Rb 和钾是第一主族元素,有着相同的化学性质,因而用 ^{86}Rb 代替钾进行示踪肥料试验,一般认为是可以的。

试验处理 采用塑料土柱模拟钾在田间土壤中的渗透流失。塑料土柱内径为 5cm,高 35cm,土柱下端用纱布、石英砂、塑料纱窗和滤纸过滤土壤渗透流失的溶液。3 种土壤加入的低、中、高量钾,分别为 0.1g K_2O /kg 土,0.2g K_2O /kg 土和 0.3g K_2O /kg 土;加入的 ^{86}Rb 放射性活度分别为 1.0 μCi /kg 土、2.0 μCi /kg 土和 3.0 μCi /kg 土,重复 5 次。

3 种风干土分别用自来水湿润,充分混合均匀后装柱,每支土柱装土 2kg(土装至土柱 30cm 处),并保持最大持水量。土柱下端固定一玻璃容器,用以盛接土壤渗透溶液。

分别将配制好的 $^{86}\text{Rb}-\text{KNO}_3$ 标记溶液 100ml 缓缓加入土柱,让溶液自然向下渗透,24h 后取滤液,再向土柱中加入 50ml 自来水,淋洗土柱中土壤,每次取的滤液均定容为 100ml(待测),共取 10 次(即 10d)。

取样测量 分别取 $^{86}\text{Rb}-\text{KNO}_3$ 溶液及土壤渗透液 1ml 用于测量。样液放入塑料样品盒内,在 40℃ 烘箱中烘干,在 LS-9800 型液闪谱仪上,用有机塑料闪烁法测 ^{86}Rb 的放射性活性(cpm)。土壤经渗透流失 10d 后,将土柱放置在通风处,待土壤稍干,分别取土柱表层、5cm、10cm、20cm 和土壤底部(30cm 处)5 个层次土壤,将各层土分别混匀,40℃ 烘箱内烘干、磨细、过筛(100 目),各称取 500mg 土样于样品盒内,用 LS-9800 型液闪谱仪有机塑料闪烁法测土样 ^{86}Rb 放射性活性(cpm)。

表 1 3 种土壤的农化性质

Table 1 Agrichemical characters for three types of soil

土 类 Soil type	全 N Total N (%)	全 P_2O_5 Total P (%)	全 K_2O Total K (%)	速效 N Available N (mg/kg soil)	速效 P Available P (mg/kg soil)	速效 K Available K (mg/kg soil)	pH(H_2O)	有机质 Organic matter (%)	阳离子交换量 CMC (mol/kg soil)
紫色土 Purple soil	0.212	0.086	1.02	156.78	75.19	190.55	6.63	4.20	20.21
水稻土 Paddy soil	0.216	0.154	1.75	147.53	59.97	230.07	7.64	4.16	20.54
红壤 Red soil	0.076	0.095	0.751	80.90	52.02	55.62	5.75	1.62	19.13

结 果 与 分 析

(一) 钾在三种类型土壤中的渗透流失

1. 钾在不同类型土壤中的渗透流失量: 土壤不同,钾在土壤中的流失量不同。如 0.1g K_2O /kg 土处理,紫色土中钾流失量最多,水稻土次之,红壤中流失量最少。紫色土、水稻土和红壤 10d 累积钾流失量分别为 $24070 \times 10^2\text{cpm}$ 、 $17769 \times 10^2\text{cpm}$ 和 $1981 \times 10^2\text{cpm}$,紫色土钾流失量分别比水稻土和红壤高出 1.4 倍和 12.2 倍,水稻土又比红壤高出 9.0 倍(表 2)。0.2g K_2O /kg 土和 0.3g K_2O /kg 土处理,紫色土和水稻土钾流失量多(紫色土与水稻土两者的钾流失量差异不显著),红壤中钾流失量最少。如 0.2g K_2O /kg 土处理的紫色土、水稻土和红壤 10d 累积钾总流失量分别为 $15688 \times 10^2\text{cpm}$ 、 $16106 \times 10^2\text{cpm}$ 和 $3140 \times 10^2\text{cpm}$,紫色土和水稻土中钾流失量分别比红壤高出 5.0 倍和 5.1 倍(表 2)。

表 2 钾在不同类型土壤中的流失量

Table 2 Loss of potassium in different soil types ($\times 10^2$ cpm)

取样时间 Sampling time (d)	处 理 Treatment (g K ₂ O/ kg soil)								
	紫 色 土 Purple soil			水 稻 土 Paddy soil			红 壤 Red soil		
	0. 1	0. 2	0. 3	0. 1	0. 2	0. 3	0. 1	0. 2	0. 3
1st	5317	2252	4852	4854	3899	6701	94	119	157
2nd	4397	2082	4766	4351	2235	3615	94	135	184
3rd	3801	1877	4586	3906	2200	3372	132	156	232
4th	3494	1877	4120	787	1636	3295	135	178	415
5th	2311	1446	3677	768	1589	2724	203	312	421
6th	1101	1436	3289	724	1517	2583	216	331	512
7th	1021	1331	2894	715	1159	2531	219	410	586
8th	935	1293	748	600	669	1632	231	456	694
9th	859	1231	586	570	618	1600	284	510	789
10th	834	863	537	494	584	1402	373	533	886
10d ⁸⁶ Rb 流失活度 Radioactivity of ⁸⁶ Rb loss in 10 days	24070	15688	30055	17769	16106	29455	1981	3140	4870
加入 ⁸⁶ Rb 放射性活性 Radioactivity of ⁸⁶ Rb added	38784	78492	113287	38784	78492	113287	38784	78492	113287
10d ⁸⁶ Rb 流失量占加入量的百分率 Loss percentage of ⁸⁶ Rb in 10days(%)	62.06	19.99	26.53	45.82	20.52	26.00	5.11	4.00	4.30

2. 不同类型土壤中钾的流失规律：从供试 3 种类型土壤看，钾在土壤中流失减少的规律不相同，紫色土和水稻土钾流失的特点是：当土柱中加入钾溶液后，钾的流失比例随时间的增加而减少，而钾的流失量则随时间的延长而增加。如 0. 1g K₂O/ kg 土处理紫色土和水稻土，第 1d 钾流失量分别为 5137 $\times 10^2$ cpm 和 4554 $\times 10^2$ cpm，第 10d 钾流失量分别为 24070 $\times 10^2$ cpm 和 17769 $\times 10^2$ cpm，第 10d 分别比第 1d 钾流失量增加 4. 5 倍和 3. 7 倍。而红壤的情况则不同，从钾流失比例看，恰好与紫色土和水稻土相反，即随时间的增加钾流失比例增加。而钾流失量也随时间的延长而增加，其增加的幅度远远大于紫色土和水稻土。如 0. 1g K₂O/ kg 土、0. 2g K₂O/ kg 土和 0. 3g K₂O/ kg 土处理，第 10d 比第 1d 增加 21. 1 倍、26. 4 倍和 31. 0 倍（表 2）。

3. 同一类型土壤中钾在土壤中的流失速度：同一类型土壤均以 0. 1g K₂O/ kg 土处理的流失速度快，0. 2g K₂O/ kg 土和 0. 3g K₂O/ kg 土处理的流失速度慢。如紫色土 0. 1g K₂O/ kg 土处理，钾在土壤中 10d 累积流失量占加入土壤总钾量的 62. 06 %；0. 2g K₂O/ kg 土和 0. 3g K₂O/ kg 土处理，钾在土壤中 10d 累积流失量占加入土壤总钾量分别为 19. 99 %和 26. 53 %。水稻土和红壤也有类似规律（表 2）。

(二) 残留钾在不同类型土壤各土层中的分布

1. 不同类型土壤表层中的钾残留量:表层土中的钾残留量依次是红壤 > 水稻土 > 紫色土。如 0.1g K₂O/ kg 土处理残留在土壤表层钾量,红壤、水稻土和紫色土分别为 25889cpm/ 500mg 土、12518cpm/ 500mg 土和 845cpm/ 500mg 土,残留于土壤表层中的钾量,红壤分别比水稻土和紫色土高出 2.1 倍和 3.1 倍,水稻土又比紫色土高出 1.5 倍。这一规律与前面不同类型土壤的钾流失规律相一致,即钾在土壤中流失多,则残留于表层钾量少,3 种土壤有相似的规律(表 2、表 3)。

表 3 残留钾在不同类型土壤各土层中的分布

Table 3 Distribution of potassium residues in different type and depth of soil (cpm/ 500 mg soil)

土壤层次 Depth of soil	处 理 Treatment (g K ₂ O/ kg soil)								
	紫 色 土 Purple soil			水 稻 土 Paddy soil			红 壤 Red Soil		
	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
表层土 Soil surface	845	12772	32290	12518	23188	35641	25889	51796	79253
5cm	210	1567	5229	410	1880	8345	118	409	574
10cm	313	1242	4818	522	673	6476	161	396	396
20cm	599	591	449	653	469	5101	202	295	319
30cm	678	425	738	849	417	4951	351	182	258

2. 同一类型土壤中残留在土壤表层中的的钾量:加入钾量多,残留在土壤表层中钾量多,加入钾量少,残留在土壤表层中钾量就少。例如,红壤加入 0.1g K₂O/ kg 土、0.2g K₂O/ kg 土和 0.3g K₂O/ kg 土处理,残留在土壤表层中钾量分别为 25889cpm/ 500mg 土、51796cpm/ 500mg 土和 79253cpm/ 500mg 土,残留在表层土壤中的钾量,0.3g K₂O/ kg 土处理比 0.1g K₂O/ kg 土和 0.2g K₂O/ kg 土处理分别高出 3.1 倍和 1.5 倍;0.2g K₂O/ kg 土处理又比 0.1g K₂O/ kg 土处理高出 2.0 倍。紫色土和水稻土有相似规律(表 3)。

3. 同一类型土壤中残留钾在土壤各层中的分布:残留在土壤中的钾量由表层向下层逐层减少,如紫色土加 0.2g K₂O/ kg 土处理,残留于土壤表层、5cm、10cm、20cm 和 30cm 处的钾量分别为 12772、1567、1242、591 和 425cpm/ 500mg 土,残留在土壤中的钾量,5cm、10cm、20cm 和 30cm 处分别比表层土减少 87.73 %、90.28 %、95.37 %和 96.63 %,水稻土和红壤有类似的规律(表 3);土壤中加入 0.1g K₂O/ kg 土处理,残留在土壤各层的钾量恰好相反,即除表层外,从 5cm 处向下逐层增加。如水稻土加入 0.1g K₂O/ kg 土处理,残留在 5cm、10cm、20cm 和 30cm 处的钾量分别为 410、522、653 和 849cpm/ 500mg 土,残留在土壤中的钾量,10cm、20cm 和 30cm 处分别比 5cm 处增加 27.32 %、59.27 %和 107.07 %,紫色土和红壤也有相似的规律(表 3)。

讨 论

钾素是烟草的重要营养元素之一,它对烟草的产量和品质有着十分重要的作用。但烟草施用钾肥必须根据土壤性质,因地制宜地施用。从本试验研究结果得出,钾在云南紫色土和

水稻土中渗透流失量大于红壤,特别是紫色土,钾的流失量是红壤的 12.2 倍。种植在这两种土壤上的烟草,施钾肥的方法应有所不同。种植在紫色土上的烟草,宜分散施钾肥,即以少量钾作底肥,适当追施钾肥,特别是根外追肥的效果最佳,这不仅保证了烟草对钾素的需要,又避免了钾肥的流失。红壤中钾渗透流失量小,种植在红壤上的烟草,宜集中施钾肥,把它作为底肥施入,除此而外,烟草施钾肥必须与其他营养元素配合,这样才能充分发挥钾肥的肥效作用。

参 考 文 献

- 1 沈仁芳等. 红壤土柱中营养元素的淋失, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 的淋失. 土壤, 1995, 27(4): 178 ~ 181
- 2 刘大永等. 应用 ^{35}S 研究模拟酸雨硫在土壤中的渗透流失规律. 农业环境保护, 1995, 14(2): 84 ~ 86
- 3 雷永和等. 烟草含钾量与土壤养分的关系. 云南农业科技, 1994, (2): 3 ~ 5
- 4 林克惠等. 不同施钾量对烤烟、烟叶品质的影响. 云南农业大学学报, 1994, (2): 112 ~ 117
- 5 张 新等. 钾对烤烟体内钾素分配及微量元素含量的影响. 土壤学报, 1994, 31(1): 45 ~ 59

THE PERMEABILITY AND LOSS OF POTASSIUM IN THREE TYPES OF YUNNAN SOIL MEASURED BY USING ^{86}Rb

Liu Dayong Bie Zhilong Wan Zhaoliang

(Southwest Agricultural University, Chongqing 630716)

Zhang Xiaohai Lei Yonghe Yin Duan

(Institute of Yunnan Tobacco Research, Yuxi 653100)

Chen Guanhong

(Yunnan Tobacco Company, Kunming 610000)

ABSTRACT

The permeability and loss of potassium in three types of soil (purple, paddy and red soil) used for planting tobacco in Yunnan province were studied by using ^{86}Rb tracer method. The results showed that for the treatment of $0.1\text{g K}_2\text{O/kg soil}$, the potassium loss in soils was in order of purple soil > paddy soil > red soil. The loss of potassium in purple soil and paddy soil increased with sampling time. In the same soil, the loss of potassium was fast with the treatment of $0.1\text{g K}_2\text{O/kg soil}$, but it was slow with the treatment of $0.2\text{g K}_2\text{O/kg soil}$ and $0.3\text{g K}_2\text{O/kg soil}$. The potassium residues in soil surface was in order of red soil > paddy soil > purple soil. And the amounts of potassium in soil surface was positively correlated with potassium added. With the increase of soil depth, a slight decrease of potassium residue was found for the treatment of $0.2\text{g K}_2\text{O/kg soil}$ and $0.3\text{g K}_2\text{O/kg soil}$, while a slight increase for the treatment of $0.1\text{g K}_2\text{O/kg soil}$.

Key word: ^{86}Rb , tobacco, loss of potassium, soil