

结晶有机肥对土壤供钾能力及 钾在烟株的分布特点

刘义新¹, 韩移旺², 唐 绅³, 江玉平¹, 江 力², 刘武定⁴

(1 中国科学技术大学地球与空间科学学院, 安徽合肥 230026; 2 中国科学技术大学经济技术学院, 安徽合肥 230052;
3 湖南省烟草公司永州市公司, 湖南永州 425000; 4 华中农业大学资源环境学院, 湖北武汉 430070)

Effects of crystal organic fertilizer on the availability of potassium in soils and distribution of potassium in tobacco leaves

LIU Yi-xin¹, HAN Yi-wang², TANG Shen³, JIANG Yu-ping¹, JIANG Li², LIU Wu-ding⁴

(1 Inst. of Earth and Space, Univ. of Sci. and Tech. of China, Hefei 230026, China; 2 College of Econ. Tech., Univ. of Sci. and Tech. of China, Hefei 230052, China; 3 Yongzhou Tobacco Branch Company of Hunan, Yongzhou 425000, China; 4 College of Resour. and Environ., Huazhong Agric. Univ., Wuhan 430070, China)

中图分类号: S181; S143.1 文献标识码: A 文章编号: 1008-505X(2004)01-0107-03

我国钾肥资源不足, 缺钾面积大^[1-2]。钾是烟草品质重要指标, 但国内烟叶含钾量偏低, 施钾回收率往往不高^[3-4]。我国烟田土壤严重缺钾的面积达1/4, 潜在缺钾面积更大^[4]。为解决烟叶含钾量偏低的问题, 国内开展控制烟草 K 通道基因转移、筛选富钾育种材料和从栽培增钾渠道做了大量研究工作, 但烟草钾量偏低现状仍未得到彻底解决^[5]。结晶有机肥在烟草生产中的应用已 7 年, 2001 年在全国 11 个种烟省的烟草新型肥料试验网的结果表明, 它具有省肥、增产、改善烟叶品质的效果^[6-8]。最近又有报道关于结晶有机肥氮在土壤烟株中的分布^[9]。本文主要报道结晶有机肥对 5 种烟田土壤供钾能力的影响及结晶有机肥施用后, 钾在烟叶中的含量和不同叶位的分布特点。

1 材料与方法

1.1 试验设计

1.1.1 结晶有机肥对不同烟田土壤供钾能力试验

供试土壤采自河南焦作的褐土、江西鹰潭的红壤、安徽芜湖的黄红壤、湖北五峰的山地黄棕壤和武昌狮子山的二黄土。它们的基本农化性状列于表 1。

将供试土样风干, 磨细, 过 0.25mm 筛备用。称取各供试土样每份 20.0g 于烧杯中, 用 3% (W/V) 的结晶有机肥液 10.0 mL 浸润处理土壤(将晶核粉碎后用水溶解, 晶核只含有 N、C、O 元素, 不含 P、K), 对照用 10.0mL 蒸馏水浸润土壤。处理和对照各 4 次重复。置室温下 3 个月(4~6 月, 22~32℃), 自然干燥。将处理前的土壤(水浸润对照)与处理后土壤(结晶有机肥液浸润处理)干燥, 磨细, 过 1mm 筛, 按 Nemeth 处理方法^[11]经电超滤仪提取 7 个部分(每 5min 取电超滤滤液 1 次)的样, 然后在等离子发射光谱仪上测定其中的钾含量。

1.1.2 结晶有机肥对烟叶含钾量影响 供试验的烟叶来源于 1) 随机采自“全国烟草新型肥料试验网”安徽芜湖、湖北五峰的 5 个不同肥料处理水平的烟叶, 其中五峰牛庄、五峰茅坪、五峰湾潭为白肋烟样本, 安徽芜湖为烤烟样本; 2) 采自 2000 年盆栽试验同等施 N 量的结晶肥(系将晶核粉碎后加入磷钾肥经肥料生产厂复合造粒的成品结晶复肥, N、P、K 养分含量为 12.5-10-18)、烟草专用复肥(N、P、K 养分含量为 10-10-20)对照(简称复肥)及尿素 3 个处理不同叶位的白肋烟烟叶样本。盆栽试验中, 以

收稿日期: 2003-01-19 修改稿收到日期: 2003-04-15
基金项目: 国家烟草总局项目(981052); 中国科技大学博士基金项目(990193)资助。
作者简介: 刘义新(1955—), 男, 湖北荆州人, 博士, 副教授, 主要从事植物营养与环境化学教学和科研工作。

表 1 供试土壤的基本农化性状

Table 1 Basic agrochemical properties of the selected soils

土号 No.	采集点 Site	土类 Soil	质地 Text.	pH (H ₂ O)	有机质 OM (g/kg)	全 K Tot. K (g/kg)	缓效 K Slo-release K (mg/kg)	速效 K Avail. K (mg/kg)
1	河南焦作 Jiaozhuo Henan	BS	S	7.5	10.5	17.8	558	62.2
2	安徽芜湖 Wuhu Anhui	YR	C	5.5	14.5	19.8	407	164.0
3	湖北五峰 Wufeng Hubei	YB	L	6.0	18.1	20.6	908	187.0
4	江西鹰潭 Yingtan Jiangxi	RS	C	4.8	11.4	7.6	146	87.0
5	湖北武昌 Wuchang Hubei	YS	L	5.0	10.4	13.4	132	76.9

注(Notes): BS—褐土 Brown soil, YR—黄红土 Yellow red soil, YB—黄棕土 Yellow brown soil, RS—红壤 Red soil, YS—二黄土 Yellow soil; S—粉砂土 Silt soil, C—粘土 Clay soil, L—壤土 Loam soil. 下同, Same as follows.

每 kg 土施纯 N 0.2g 为基数,将各肥料处理的 N:P₂O₅:K₂O 都调节到 1:2:3 施入。

1.3 测定方法

土壤全钾、缓效钾、速效钾按土壤常规分析方法测定^[10]。

滤液与土壤和滤液电超滤钾测定:烟叶经 0.2mol/L HCl 振荡浸提 2h,过滤。滤液与土壤同时在等离子光谱仪上测定。型号 JY48/JY38 型直读光谱仪。高频发生器 Plasma-Therm 公司产,HEP-1500 型。等离子体炬管为可卸式石英炬管。雾化器为玻璃同心雾化器。雾化室为双层玻璃雾化室。电超滤仪型号:德国 Vogel-724 型 EUF 仪。称取过 1mm 筛风干土样 5.00g,仪器自动加入 50 毫升蒸馏水使成悬液进行电超滤分析,两电极在不同的时间里自动改变外加电压:0~5min,50V,室温;5~30min,200V,室温;30~35min,400V,80℃。每隔 5min 取电超滤液 1 次。在电超滤过程中已将限流旋钮调至最大,在 0~30min 间隔(50~200V)内,电超滤仪上电流最大读数仅为 3~10mA;在 30~35min 间隔(400V)内,电流多数为 10~40mA。

2 结果与分析

2.1 结晶有机肥对不同烟田土壤供钾能力的影响

EUF 可以同时测定土壤养分的供应强度、容量和速度,试验证明 EUF 分析结果与田间肥料试验结果有良好的相关性。Nemeth^[11] 根据电压和温度的作用,把 EUF 程序分为 0~30min, 20℃ (其中 0~5min 为 50V,5~30min 为 200V)为滤出土壤对植物的有效成分;30~35min, 400V,80℃ 为滤出“贮备

态养分”。因此,35min 的电超滤过程是 EUF 国际通用程序。Nemeth^[12] 还认为,用电超滤法经 0~10min 解吸的钾量表示土壤溶液中钾的浓度(强度因素);在 10~35min 所释放钾的总量相当于代换性钾量(容量因素);在电压 400V,于 30~35min 解吸的钾量(即 CD 值),可用于说明生长季节中土壤溶液中钾浓度可能降低的情况。CD 值越大,整个生长季节土壤溶液中钾的浓度也越高。因此,5~10min 之间释放钾量(即 AB 值)与 30~35min 所解吸钾量的比值越大,土壤对钾素固定能力越弱,AB/CD 值≥3,则土壤不固定钾。表 2 看出,结晶有机肥处理后,除武昌二黄土因是盆栽条件下的土样,栽培一季烟草后,土壤中被烟株带走的钾比在田间条件下为多,因而使 AB 值减少,使其固钾能力高于对照外,其它 4 种土壤的固钾能力较小,土壤钾的活动度增加。说明结晶有机肥能促进土壤中贮存态钾向速效钾转化。

2.2 结晶有机肥对烟叶含钾量的影响

从表 3 可见,等 N 量结晶有机肥比复肥平均提高白肋烟烟叶钾含量 18.3%,烤烟烟叶中钾含量 17.55%;NPK 用量减少 25%后,结晶有机肥比复肥平均提高白肋烟烟叶中钾含量 12.6%,烤烟烟叶中钾含量 11.4%。结晶有机肥能显著增加烟叶中钾含量。

表 4 可见,等氮量结晶有机肥处理 4 个叶位烟叶平均比复肥处理增加 0.64 个百分点,比尿素处理增加 1.02 个百分点。而且,下、中部叶位的钾增幅比上部叶增幅大。

表 2 结晶有机肥对土壤电超滤钾的影响(mg/kg)
Table 2 Effect of crystal organic fertilizer(COF)on Soil EUF-K

地点 Site	土壤 Soil	处理 Treat.	0~10min	10~35min	0~35min	5~10min	30~35min	固钾能力 Ability of fixing K	
			50V,200V	200V,400V	全量 Total	AB	CD	AB/CD	RC ¹⁾
焦作	BS	CK	16.2	74.4	83.9	6.7	42.6	0.157	H
Jiaozuo		COF	78.6	104.0	152.6	30.0	28.8	1.042	L
芜湖	YR	CK	29.7	123.0	140.0	12.7	52.8	0.241	H
Wuhu		COF	74.2	175.4	219.4	30.2	70.0	0.431	L
五峰	YB	CK	47.6	125.8	160.0	13.4	73.0	0.184	H
Wufeng		COF	89.0	190.5	247.1	32.4	88.2	0.376	L
鹰潭	RS	CK	35.4	150.5	168.1	17.8	43.8	0.406	H
Yingtán		COF	97.4	120.5	188.9	29.0	31.8	0.912	L
武昌	YS	CK	38.9	119.8	137.7	21.0	47.2	0.445	L
Wuchang		COF	45.9	139.1	166.1	18.9	68.0	0.278	H

1)RC为相对固钾能力,H表示能力大,L表示能力小。RC is relative capacity of K fixed, H and L means higher and lower, respectively.

表 3 结晶有机肥对烟叶含钾量的影响(田间试验)
Table 3 Effect of crystal organic fertilizer
on K contents in tobacco leaves (field exp.)

年份 Year	地点 Site	钾含量 K content (%)				
		CK	COF N37.5	COF N52.5	COF N75	CF N75
1997	芜湖 Wuhu	1.57	2.31	2.65	2.88	2.41
1998	芜湖 Wuhu	2.03	2.33	2.46	2.52	2.18
1998	五峰牛庄 Wufeng	2.23	4.28	5.63	6.01	5.05
1998	五峰茅坪 Wufeng	2.05	3.89	4.18	4.29	3.46
1999	五峰湾潭 Wufeng	5.71*	4.72	5.91	6.21	5.48

COF: 结晶有机肥 Crystal organic fertilizer; CF: 结晶肥 Compound Fertilizer; * 硝酸铵 N75 处理 NO₃-N75 treatment.

表 4 结晶有机肥对烟株不同叶位含钾量
的影响(盆栽试验)

Table 4 Effect of crystal organic fertilizer on K
contents in different leaf-site of tobacco (pot exp.)

处理 Treat.	不同叶位钾含量 K content in different leaf-site(%)				
	7~10 叶 7th~10th	11~14 叶 11th~14th	15~18 叶 15th~18th	19 叶以上 Upper 19th	平均 Mean
Urea	4.07	4.01	3.04	2.46	3.40
CF	4.67	3.91	3.39	3.10	3.78
COF	5.76	5.12	3.59	3.19	4.42

3 结论

结晶有机肥处理减小土壤对钾的固定能力,促使土壤中贮存态钾向有效态转化。多年多点试验结果表明,结晶有机肥处理烟叶中含钾量显著增加。成熟后不同叶位中钾的分布有由上到下递增的特点。结晶有机肥不仅增加中下部叶(7~10 叶)钾含

量,在中上部叶(15~18 叶)也有提高。

参 考 文 献:

[1] 谢建昌,李庆逵. 土壤钾素对土壤钾素肥力贡献的研究[A]. 中国土壤学会. 迈向 21 世纪的土壤与植物营养科学[C]. 北京: 中国农业出版社,1997. 562.

[2] 金闻博. 烟草化学[M]. 北京: 清华大学出版社,1994. 53-67.

[3] 李庆逵. 从土壤钾素含量状态看我国钾肥问题[J]. 科学通报, 1964(9): 771-775.

[4] 陈瑞泰. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科技出版社,1985.

[5] 洪丽芳. 烤烟钾素库源关系调控措施研究[J]. 华中农业大学学报,2001,20(1): 40-44.

[6] Liu Yixin, Han Yiwang, Jiang Yuping *et al.* Effects of applying crystal organic fertilizer in the tobacco production and its dynamical release in the soil [J]. Chemical Abstracts, 2000,132(14): 594: 179985u

[7] 刘义新,韩移旺,王彦亭,等. 结晶有机肥对原烟中对烟气中焦油含量及烟叶评吸质量的影响[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版),1998,21(4): 256-259.

[8] 刘义新,刘武定,韩移旺,等. 酸脲结晶肥对原烟中氨基酸含量及原烟品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报. 2000,6(3): 306-311.

[9] LiuYixin, Han Yiwang, Wang Yanting *et al.* Distribution of crystal organic fertilizer-N in soil-plant system[J]. Agric. Sci. in China, 2002,1(9): 1012-1016.

[10] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社,1986.

[11] Nemeth K. Electro-ultra-filtration of agates soil suspension with simultaneously varying temperature and voltage[J]. J. plant and soil, 1982, 64(4): 7-23.

[12] Nemeth K. The availability of nutrients in the soil as determined by Electro-ultra-filtration (EUF)[J]. Advance in Agron., 1979, 31: 155-188.