

香茅在砖红壤上的肥料试验*

徐奕言 楊華共 胡繼勝

(华南亚热带作物科学研究所粤西试验站)

香茅 (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) 是禾本科香茅属多年生草本香料作物, 其叶片中的挥发油是化工、医药、食品工业的原料, 每年可刈取数次叶片作为蒸油的材料。香茅是一种吸肥力强的作物, 据刚果 Neybergh A. G. 引用季得密斯特的计算结果^[1], 每生产50吨香茅鲜叶要消耗60公斤氮, 45公斤磷酸, 325公斤钾和60公斤生石灰。锡兰 Joachim A. W. R. 和 Pandittesekera D. G. 研究^[2]指出: “香茅施用 N、P、K 完全肥料是增产鲜叶和油量的最有效方法, 产草量比不施肥区高2—3倍, 在四年施肥期间, 油产量将近四倍于不施肥的处理, 单施氮肥不能增产, 磷肥和钾肥在香茅施肥中特别重要”。1957年粤西试验站同勇士农场合作在徐闻砖红壤(粘土)上进行了二年的香茅肥料试验^[3], 初步结果是 N、P、K 完全肥料处理比不施肥区 (N、P、K 处理每亩产鲜叶为1518斤, 不施肥区为350斤) 第一年增产334%, 其次是 N、P 配合施用增产280%, 第一年单施磷肥效果最大, 氮肥次之, 钾肥较小; 第二年后氮肥对产量显得特别重要。因此进一步了解香茅在砖红壤地区的需肥规律, 及时供应所需养分是提高香茅产量的最主要措施之一。而通过合理施肥维持和提高土壤肥力并获得高产则是需要解决的中心问题。为此, 从1960年起, 我们在湛江亚热带作物科学研究所粤西试验站进行了肥料不同种类、用量对香茅产油、产叶量关系的研究, 本文是1960—1963年间整个香茅生产周期的总结。

一、试验基本情况及试验方法

田间试验布置于湛江亚热带作物科学研究所粤西试验站, 试验地是在缓坡丘陵的平坦处。1960—1963年气候情况是: 年平均温度23°C, 绝对最高温37.2°C, 绝对最低温1.1°C, 1961, 1962和1963年的1月份均有霜害, 香茅叶片受霜害而枯黄。年平均雨量为1579.8毫米, 1962和1963年出现严重的春旱, 致使香茅的前期生长缓慢。

试验地土壤为砖红壤母质, 是深厚的玄武岩风化壳, 混杂有凝灰岩风化物, 质地为中粘土, 土层深厚, 0—20公分表土含有有机质2.21%, 全氮量0.10%, 全磷(P₂O₅)0.0685%, 绝大部分为受氧化铁所包被的磷酸铁, 速效性磷含量极低, 含代换性钾8毫克/100克土, 土壤pH5.45。是开垦七年的熟地, 开垦前生长高草, 1957年种旱稻, 1958和1959年种绿肥毛蔓豆以均匀地力, 1960年布置试验。

试验采用爪哇型香茅, 种苗基本一致, 株行距为80×50公分。施肥方法是在行间开10—15公分深沟, 有机肥、磷、钾肥于每年3月作基肥一次施下, 氮肥在每次收割后撒施于行间(雨后进行)。香茅第一年收割三次, 第二年由于劳动力不足只收割二次, 影响第二年

* 这项工作, 由李庆远、黄宗道教授指导。郭树仁同志参加1960—1961年工作, 周道隆同志参加1963年工作, 部分土壤分析工作由中国科学院土壤研究所进行, 特此致谢。

产量,第三、四年均收割三次。香茅含油量用微量蒸馏器测定。

试验采用对比法排列,重复四次,小区面积为 1/20 亩 (4 × 8.33 米),每重复及各小区间均相隔 1 米,结果采用对比法变量分析进行统计。

二、试验结果及讨论

(一) 香茅对氮、磷、钾肥料的反应

试验包括八个处理(表 1),均在施香茅渣堆肥的基础上进行,堆肥的成分为有机质 11.63%,氮 0.43%,有效钾 0.19%,有效磷 69.3 ppm。

表 1 肥料种类、试验处理及肥料用量

处 理	每年施肥量	斤/亩	(括弧内为 1960—1963 年总施肥量,斤/亩)		
有机肥	堆肥 2000 斤(8000)				
有机肥+N	堆肥 2000 斤(8000)	+硫酸铵 40 斤(160)			
有机肥+P	堆肥 2000 斤(8000)		+重过磷酸钙 40 斤(160)		
有机肥+K	堆肥 2000 斤(8000)			+硫酸钾 20 斤(80)	
有机肥+NPK	堆肥 2000 斤(8000)	+硫酸铵 40 斤(160)	+重过磷酸钙 40 斤(160)		
有机肥+NK	堆肥 2000 斤(8000)	+硫酸铵 40 斤(160)		+硫酸钾 20 斤(80)	
有机肥+PK	堆肥 2000 斤(8000)		+重过磷酸钙 40 斤(160)	+硫酸钾 20 斤(80)	
有机肥+NPK	堆肥 2000 斤(8000)	+硫酸铵 40 斤(160)	+重过磷酸钙 40 斤(160)	+硫酸钾 20 斤(80)	

施肥条件对香茅产量的影响是极为显著的,试验进行了四年(香茅一个生产周期),在我国目前栽培条件下,第一年香茅的产量略低,第二年产量最高,第三年产量下降,第四年产量最低,这时便要进行更新。香茅在整个生长过程中,对养分的要求亦有所不同,现将四年肥料试验结果整理如表 2。

表 2 1960—1963 年间不同肥料处理下的香茅产量

(单位:斤/亩)

处 理	年 份	1960 年	1961 年	1962 年	1963 年	1960—1963 年	
						总产量	增产率(以对照区为 100)
有机肥+NPK		2136.2**	2231.8**	1361.0**	985.8**	6714.8**	160
有机肥+NP		1951.4**	2228.8**	1442.2**	1006.2**	6628.6**	158
有机肥+NK		1913.0*	2161.2**	1518.0**	1145.8**	6738.0**	161
有机肥+PK		1865.0*	1450.6	762.2	566.4	4644.2*	111
有机肥+N		1661.8	2101.6**	1523.8**	1061.2**	6348.4**	151
有机肥+P		1692.4	1398.8	675.0	489.8	4256.0	102
有机肥+K		1587.4	1333.4	746.8	523.0	4190.6	100
有机肥(对照)		1522.8	1418.8	750.2	499.0	4190.8	100
差异显著平准 5%		295.62	374.22	205.90	180.18	392.98	
差异显著平准 1%		402.34	509.40	280.25	245.38	534.88	

从表 2 可以看出,施用各种营养元素均可使香茅获得增产,在四年总产量中,NPK、NP、NK、N 四个处理比单施有机肥增产 51—61%,其中单施氮肥即可增产 51%。香茅是利用叶片的作物,所以氮肥显得特别重要,上述四个处理均有氮的配合,因此香茅要获得丰产,氮起着决定性的作用,配合磷、钾肥就可以更充分发挥氮肥的效果,所以 NPK、

NP、NK 的肥效均比单施氮高,因此在施肥上以氮肥为主,配合磷、钾肥是香茅的重要增产方法。

从本试验还可看出,在以粗有机肥为基肥而没有氮配合的情况下,P、K、PK 三个处理,四年的总产量与对照区相同或略高一些,单施 P、K 肥在统计上均未达到差异显著。

由于土壤营养条件的变化,在不同年份中对香茅的肥效亦表现不同。就氮肥而言,除了第一年未达差异显著以外,单施氮肥均有显著的增产效果,这是由于土壤在种植香茅前经过两年毛蔓豆匀田,土壤中累积有充分的氮(表 4),但经过一年的收割,带走了大量叶片,土壤含氮量降低,加上第二年香茅生长迅速,对氮肥需要量增大,因而,施用氮肥效果明显,从表 2 可看出,凡施用氮肥的处理,第二年开始在增产上始终达到 1% 差异显著。表 3 的平均效应变化情况亦说明氮的效应始终保持稳定增产水平,所以我国热带砖红壤区的香茅施肥中,氮肥还是主要的。

表 3 1960—1963 年 N、P、K 平均效应⁺变化情况

	1960 年	1961 年	1962 年	1963 年
N	248.7	780.4	727.6	530.2
P	240.0	73.7	-74.6	-45.2
K	168.3	7.2	-0.8	41.2

⁺ 氮以 $(NPK + NP + NK + N)/4 - (PK + P + K + O)/4$ 来计算,磷、钾肥计算方法同此。

第一年施用磷、钾肥的平均效应接近氮肥,这是由于原来土壤中速效性 P、K 较缺乏(见表 4 中 1960 年土壤的分析结果)。第二年后磷、钾的平均肥效逐步下降,这是因为施肥使土壤中这些矿物养分逐渐有所累积,从而减低了肥料的效应。从表 4 中可以看到,施用四年硫酸铵以后,并不能使土壤的氮素有所增加,而在施用过磷酸钙的各处理中,土壤速效磷由 <10 ppm 增至 100 ppm 左右。施用磷酸钾各处理中,土壤有效钾从 6 毫克/100 克土增至 15—24 毫克/100 克土。说明氮肥是每年需要的,而过磷酸钙和硫酸钾在整个香茅生产周期中(四年)只在最初两年施用就足够了。

表 4 1960—1963 年香茅试区土壤肥力的变化

土 壤	全氮(毫克/ 100 克土)	速效磷 ⁺ (ppm)	代换性钾 (毫克/100 克土)	有机质(%)	pH	
					H ₂ O	KCl
1960年种植香茅前的土壤	103	10	8	2.21	5.45	
1963年种植香茅后的土壤						
有机肥+NPK 区	85	132	15	1.90	5.00	4.30
有机肥+NP 区	94	86	7	1.88	4.80	4.20
有机肥+NK 区	95	4	18	1.86	4.90	4.20
有机肥+PK 区	81	87	21	1.66	5.15	4.85
有机肥+N 区	89	3	6	1.83	4.70	4.10
有机肥+P 区	84	94	8	1.78	5.60	4.90
有机肥+K 区	85	3	24	1.72	5.70	5.10
有机肥区	94	4	10	1.90	5.40	4.80
不施肥	82	3	6	1.61	5.30	4.40

⁺ 用 Bray 的 HCl-NH₄F 法测定。

从表 4 还可以看出,种植四年香茅不施肥,土壤中有机质和氮素含量均显然降低,土壤变瘦瘠,渐形板结。即使在每年施用 40 斤硫酸铵和 8.6 斤有机氮的各个处理中,全氮含量均比种植前低,这是因为香茅对氮肥需要量大,以及氮肥在土壤中易淋失的缘故。

所有处理的土壤有机质含量都比种植香茅前降低,尤以不施肥处理为甚,其中施氮肥各个处理的土壤有机质含量比单施磷、钾肥处理的降低较少。每个处理每年施用有机肥 2000 斤/亩,四年共施 8000 斤/亩,以平均含有机质 12% 计算,表土层中应增加 0.3% 有机质(不计香茅的根茎),但华南地区高温多湿,土壤中有机质分解大于积累,这个施肥量还不足以维持土壤中有机质的含量。

(二) 氮肥用量与香茅产量的关系

氮肥用量试验在每亩年施 2000 斤香茅渣堆肥和 30 斤重过磷酸钙的基础上进行,氮肥分为 N_0 (不施氮)、 N_1 (每亩年施 15 斤硫酸铵)、 N_2 (每亩年施 30 斤硫酸铵)、 N_3 (每亩年施 45 斤硫酸铵) 以及 N_4 (每亩年施 60 斤硫酸铵),共五级,结果见表 5。

表 5 氮肥用量与香茅产量

(单位:斤/亩)

处 理	年 份	1960 年	1961 年	1962 年	1963 年	1960—1963 年	
						总 产 量	增产率(以不施硫酸铵为100)
有机肥+ N_0		1626.4	1367.8	695.2	483.6	4173.0	100
有机肥+ N_1		1877.6	2334.2**	1418.4**	576.8	6207.0**	149
有机肥+ N_2		1924.6	2779.8**	1625.2**	773.6	7103.2**	170
有机肥+ N_3		1969.2	2805.8**	1602.8**	813.8*	7191.6**	172
有机肥+ N_4		1884.8	2897.6**	1899.8	1064.6**	7746.8**	186
差异显著平准 5%		387.60	476.88	485.64	333.40	594.40	
差异显著平准 1%		563.84	696.84	706.56	485.08	864.80	

从表 5 四年总产量中看到,香茅的产量是随氮肥用量的增加而增加, N_4 处理比 N_0 处理增产 85%,可见香茅对氮肥的需要量是很大的。但是在香茅种植的第一年,四种氮肥用量增产数值均没有达到统计上的显著性,这与表 2 结果一致,这进一步说明,在两年豆科作物匀田以后,施用较多量的氮效果并不显著,所以在比较肥沃的土壤上,当施用有机肥料时,在种植第一年施低量氮肥 (N_1 处理) 即能满足其生长的需要。

香茅生长的第二、三年为香茅生长最旺盛阶段,四种氮肥处理增产效果都达 1% 差异显著,第四年香茅生活力已衰退,而 N_4 仍保持产量最高。

(三) 香茅对钾肥的肥效与钾、氮的相互关系

该试验的施肥量均同氮肥用量试验中的施用量,只是增加了钾肥的处理,即年增加硫酸钾 15 斤/亩,试验结果见表 6。

据李庆逵等的研究^[4],由玄武岩风化体发育的砖红壤,其速效钾及有效钾的总量在 5—10 毫克/100 克土之间,是显著缺钾的土壤。因此,了解钾肥对香茅的关系有重要的意义。

从表 6 看出,在同量磷肥、有机质及不同氮肥基础上的四年总产量中,除 N_2K 处理外,其余施钾肥的处理均获得一定增产作用,其增产效果为 5—19%,以 PK 处理的增产量为最高,但从绝对增产产量来看,却以 N_4K 的处理效果最好。在香茅不同生长年份中,以种

植第一年的鉀肥效果最好,就田間生長情況觀察,結合高量硫酸銨施用鉀肥時,香茅的生勢極旺,根叢茁壯。該試驗的 N_2K 產量反較 N_2 為低,估計可能是試驗過程中發生了錯誤。

表 6 不同氮肥水平下鉀肥對香茅產量的關係

(單位: 斤/畝)

年 份 处 理	1960年	1961年	1962年	1963年	1960—1963年		土壤含鉀量(1963年)	
					總產量	增產率 (以未施鉀肥為100)	速效鉀 ⁺ (毫克/100克土)	有效鉀 ⁺⁺ (毫克/100克土)
有機肥+P	1626.4	1367.8	695.2	483.6	4173.0	100	7.2	4.8
有機肥+PK	1894.4	1579.8	842.8	660.8	4977.8**	119	20.9	3.3
有機肥+PN ₂	1924.6	2779.8	1625.2	773.6	7103.2	100	5.8	2.2
有機肥+PN ₂ K	2155.8	2308.2	1383.4	963.0	6810.4	96	13.5	3.5
有機肥+PN ₃	1969.2	2806.0	1602.8	814.0	7192.0	100		
有機肥+PN ₃ K	2197.0	2771.4	1671.0	904.6	7544.0	105	8.1	3.2
有機肥+PN ₄	1884.8	2897.6	1899.8	1064.6	7746.8	100		
有機肥+PN ₄ K	2387.8**	3330.8	2231.4	1138.6	9088.6**	117	6.7	4.3
差異顯著平准 5%	381.04	532.56	447.02	288.08	506.20			
差異顯著平准 1%	488.84	739.14	620.40	399.80	702.56			

⁺ 速效性鉀即代換性鉀,代表當季作物所能利用的鉀素。

⁺⁺ 有效性鉀指 2:1 型粘土礦物晶格間的鉀離子,是用煮沸的 1N HNO₃ 提取的,代表耕作過程中逐漸能為作物所利用的鉀素。

從土壤分析可以看出,凡施用鉀肥的處理,其土壤速效性鉀含量均較高。香茅對鉀肥的吸收是隨著氮肥用量的增加而加強;並表現出隨氮量的增加,土壤鉀含量有規律地下降。在表 6 中可看到 PK 處理區土壤的速效性鉀為 20.9 毫克/100 克土, N_2K 區為 13.5, N_3K 區為 8.13, N_4K 區為 6.7, 這更進一步說明,隨著氮用量的增加,香茅對鉀肥的吸收也增加,鉀肥在富有氮的土壤中效果最高,所以香茅在較高氮肥的水平下配合施用磷、鉀肥可以獲得最好的增產效果。

表 6 說明了另一個問題,就是鉀肥的施用只增加土壤速效性鉀。對有效性鉀則並無增加。說明這類以高矽石為主的磚紅壤對鉀肥的吸持力很低,因此鉀肥的施用以少量常施為宜。

(四) 磷肥用量與香茅產量的關係

磷肥用量試驗包括四個處理, P_0 (不施磷肥)、 P_1 (每年重過磷酸鈣 15 斤)、 P_2 (每年重過磷酸鈣 30 斤)、 P_3 (每年重過磷酸鈣 45 斤), 試驗均在香茅渣堆肥 2000 斤/畝和硫酸銨 40 斤基礎上進行。

華南磚紅壤地區含磷都很缺乏,土壤中活性鐵、鋁含量高,施入的過磷酸鈣易成為溶度較低的磷酸鐵鹽^[5], 試驗地土壤的全磷量為 0.068%, 速效磷極低。如前所述,在施用氮肥的情況下,磷肥可獲得一定增產,但不同磷肥用量對增產的作用是不同的,見表 7。

從表 7 看出,香茅種植的第一、二年,施用不同數量的磷均可獲得增產,第三年起增產效果便不顯著,第四年由於香茅老化,生長率很低,結果的誤差很大,我們把它剔除了。各種用量處理中,施用重過磷酸鈣 30 斤 (P_2) 的效果最高,施用 45 斤過磷酸鈣看來是浪費的。試驗說明在每畝 2000 斤香茅渣堆肥和 40 斤硫酸銨的基礎上,在磚紅壤區香茅生產

的一个周期中磷肥只要施用两年已够，而它的用量每年每亩不必超过 30 斤重过磷酸钙（折合过磷酸钙大约 50 斤）。

表 7 磷肥用量与香茅产量的关系

(单位: 斤/亩)

处 理	1960年	1961年	1962年
有机肥+硫酸铵+P ₀	1741.8	2132.8	1586.0
有机肥+硫酸铵+P ₁	1807.0	2583.6*	1459.4
有机肥+硫酸铵+P ₂	1953.0*	2763.2**	1622.2
有机肥+硫酸铵+P ₃	1907.6	2625.4*	1636.8
差异显著平准 5%	183.8	336.2	288.2
差异显著平准 1%	278.4	509.2	436.6

(五) 堆肥与香茅产量的关系

本试验所用堆肥是以香茅渣堆制的，堆制方法是在秋季用一层香茅渣一层泥加水堆到一定高度再用泥封，不施石灰或粪水，2 个月后翻堆淋水两次，堆制 6—8 个月后施用。从表 8 结果可见减产达 1% 差异显著，估计其原因可能是由于香茅渣腐熟不够即行施用，加上试验地土壤具有中等以上的肥力（见表 4），并且在匀田中连续种了两年毛蔓豆，因此不施肥区香茅的亩产量有一千七百多斤，反比施堆肥处理为高。为此，我们分析了香茅渣堆肥的某些成分，见表 9。

表 8 堆肥与香茅产量的关系

(单位: 斤/亩)

处 理	年 份				1960—1963 年		1963 年土壤分析结果*	
	1960年	1961年	1962年	1963年	总产量	增产率 (以不施肥 为100)	有机质(%)	全氮 (毫克/100 克土)
不 施 肥	1757.6	1987.0*	833.8	683.0*	4578.4**	100	1.61	82
堆肥 2000 斤	1535.0	1410.0	742.6	489.0	3687.6	81	1.90	94
堆肥 4000 斤	1567.6	1438.6	762.6	685.6*	3768.8	82	2.09	102
差异显著平准 5%	329.28	526.12	137.46	162.64	556.20			
差异显著平准 1%	498.86	797.02	208.26	246.40	842.40			

表 9 堆制时间对香茅渣堆肥的影响

堆肥号	采 样 时 间	堆制时间 ⁺	全氮(%)	1NHNO ₃ 提取钾 (毫克/ 100克土)	烧失量 (%)	有机质 (%)	C/N	堆置过程中 N的损失 (斤/千斤 堆肥) ⁺⁺	堆置过程中 K的损失 (斤/千斤 堆肥) ⁺⁺
堆肥 I	1963年4月20日	8个月	0.43	192.0	19.48	11.63	18		
堆肥 II	1963年10月15日	14个月	0.18	76.6	9.31	4.28	16	2.7	1.2
堆肥 III	1964年1月9日	17个月	0.18	95.2	9.61	4.48	17	2.7	1.1

⁺ 堆肥是在 1962 年 8 月堆制的。 ⁺⁺ 系除去水分的计算值。

堆置前我们没有进行分析，但知道香茅渣的含碳量为 42.3%，全氮量为 0.86%，C/N 比平均为 49。堆置 8 个月以后，C/N 比例为 18，在 14 个月和 17 个月以后，又采取了两次样本，C/N 比例依然在 16—17 之间，说明香茅渣堆肥的早期分解还是比较快的，但是

表 10 氮、磷、钾与香茅油产量的关系

处 理	1960 年			1961 年			1962 年			1963 年			1960—1963 年		
	出油率 (%)	鲜叶量 (斤/亩)	油量 (斤/亩)	出油率 (%)	鲜叶量 (斤/亩)	油量 (斤/亩)	出油率 (%)	鲜叶量 (斤/亩)	油量 (斤/亩)	出油率 (%)	鲜叶量 (斤/亩)	油量 (斤/亩)	总产油量 (斤/亩)	增产率 (以对照 区为100)	平均出油 率(%)
有机肥	1.33	1522.8	20.30	1.57	1418.8	22.30	1.54	750.2	11.52	1.36	499	6.78	60.90	100	1.45
有机肥+N	1.30	1661.8	21.62	1.48	2101.6	31.06	1.32	1523.8	20.18	1.33	1061.2	14.10	86.96	143	1.36
有机肥+P	1.31	1692.4	22.17	1.43	1398.8	20.03	1.39	675.0	9.40	1.33	489.8	6.51	58.11	95	1.37
有机肥+K	1.32	1587.4	20.87	1.57	1333.4	20.88	1.41	746.8	10.56	1.36	523.0	7.11	59.43	98	1.41
有机肥+NP	1.43	1951.4	27.83	1.56	2228.8	34.79	1.39	1442.2	20.00	1.31	1006.2	13.19	95.81	157	1.42
有机肥+NK	1.42	1913.0	27.22	1.42	2161.2	30.75	1.37	1518.0	20.75	1.36	1145.8	15.56	94.29	155	1.39
有机肥+PK	1.48	1865.0	27.57	1.60	1450.6	23.21	1.53	762.2	11.68	1.36	566.4	7.70	70.16	115	1.50
有机肥+NPK	1.43	2136.2	30.61	1.59	2231.8	35.40	1.44	1361.0	19.56	1.39	985.8	13.71	99.28	163	1.46

单纯的压土加水,很难再进一步熟化。同时我们注意到这样的堆制方法,养分损失很多,氮素和钾素都损失了近三分之二。Joffe^[6]在总结热带地区有机肥的施用方法时,引用了南非、美国及印度的试验材料,主张在含有有机质较高的新垦林地土壤中,用烧灰的方法来代替有机肥,现在看来,对我们也有一定的参考价值。当然,他们所进行试验的土壤有机质含量一般在2.5%以上。但目前至少说明我们堆制有机肥的方法是妥当的,我们将就这个问题进一步进行研究。

施用堆肥虽使香茅减产,但从土壤分析结果看出,施堆肥后,土壤中有机质和氮的含量都保持较好,亩施4000斤处理的试区,在种植四年香茅以后,土壤有机质含量和土壤氮素含量几乎没有变化(1960年有机质为2.21%,氮103毫克/100克土;1963年有机质为2.09%,氮102毫克/100克土),但是不施有机肥的试区,在种植了四年香茅以后,每亩表土减少了2100斤的纯有机质(折合香茅堆肥近两万斤)和63斤氮素,这说明香茅渣堆肥,虽然没有对香茅起增产作用,但是在维持地力上,却有很大功效。

(六) 肥料与香茅出油率及油产量的关系

田间试验刈前,取各处理的香茅叶片,于室内用香茅油微量蒸油器测定其含油率,四年的测定结果列于表10。

从肥料三要素与出油率的关系来看,钾肥可以提高香茅出油率,磷肥和氮肥对出油率的影响相近似而都低于钾肥,磷、钾肥配合出油率最高,但是肥料施用,主要是为了提高单位面积的产油量,这首先还是决定于香茅叶的产量,如施氮肥的处理,虽然出油率低于钾肥处理,但其产叶量高,每亩香茅油产量远高于施钾肥处理。所以提高单位面积产油量就应注意提高叶的产量,同时注意提高出油率,上述试验结果中,NPK处理获得单位面积最高产油量,四年总产香茅油99.28斤,比有机肥处理增产63%,其次是NP、NK处理,这进一步说明施肥对香茅的含油量是有效的,氮肥配合磷、钾肥施用效果最好。

三、结 论

本试验是在开垦七年后的砖红壤上进行的,种植前曾种两年毛蔓豆匀田,1960—1963年(香茅一个生产周期)的试验获得以下几点结论:

1. 我国热带砖红壤地区施用N、P、K三要素均可使香茅获得增产,在四年总产量中,N、NP、NK、NPK四个处理比单施有机肥增产51—61%,其中氮肥对增产起决定性作用,单施磷、钾肥增产不显著。

种植四年香茅不施肥,土壤中有机质和氮素含量均显著降低,土壤变瘦,并逐渐板结。即使每年亩施2000斤香茅渣堆肥和40斤硫酸铵,亦不足以维持土壤的原有地力。

2. 氮肥的增产效应,第一年最低,因此,在比较肥沃的土壤上种植香茅并施用有机肥时,第一年可施用低量氮(硫酸铵15斤/亩),第二年开始施用高量氮(硫酸铵60斤/亩),可保持最高产。

3. 磷肥的效应第一年最为显著,第三年起便不起增产作用,因此在砖红壤区香茅的一个生产周期中,开始两年施磷已能满足其需要,而它的用量每年每亩不必超过50斤过磷酸钙。

4. 钾肥可使香茅增产5—19%,香茅对钾肥的利用是随着氮肥用量的增加而加强,在

高氮水平下配合磷、鉀肥可获得最好的增产效果，土壤分析結果指出，以高岭石为主的砖紅壤，鉀素一般并不被固定，施用硫酸鉀四年的結果，仅使代換性鉀略有增加，因此，鉀肥的施用应以少量常施为宜。

5. 試驗中两个施有机肥处理的产量比不施肥低，在堆制过程中养分損失近三分之二。施用有机肥虽沒有增产，但土壤中有機質和氮保持較好，在維持地力上仍有很大功效。

6. 施用 N、P、K 完全肥料可以获得最高的单位面积香茅油产量，但对出油率来講，則以鉀肥的效应为最高，磷肥和氮肥对出油率的影响相近似，磷、鉀肥配合施用时，单位干物質的出油率最高。

参 考 文 献

- [1] Neybergh, A. G.: 热带作物科学譯报, 3 期, 87—90 頁, 1956。
- [2] Joachim, A. W. R., Pandittsekera, D. G.: 錫兰香茅栽培的研究 (I)。热带作物科学譯报, 3 期, 73—86 頁, 1956。
- [3] 吕熾生: 香茅肥料試驗报告 1959。(未发表)
- [4] 李庆逸等: 我国紅壤区某些土类鉀的含量、状态以及含鉀矿物的轉化規律。土壤学报, 9 卷, 1—2 期, 22—36 頁, 1960。
- [5] 武攻玲等: 溶性磷盐在紅壤中的状态轉化。土壤学报, 5 卷, 4 期, 305—316 頁, 1957。
- [6] Joffe, J. S.: Green manuring viewed by a pedologist. Advance in Agronomy, VII, p. 142—186, 1955.

FERTILIZER EXPERIMENTS ON CITRONELLA GRASS ON LATERITIC RED SOIL

Y. Y. SHÜ, H. K. YOUNG AND C. S. HU

(SUMMARY)

Fertilizer experiments on citronella grass (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) were conducted on the lateritic red soil originated mainly from the weathered crust of basaltic materials in the northern part of Laichow peninsula, Kwangtung. The experiments covered the complete life cycle of citronella grass during the period from 1960 to 1963. The soil contains 2.21% of organic matter, 0.10% of nitrogen, and 8 mg/100 gm of exchangeable potassium, but it is low in available phosphorus. Chemical fertilizers were applied with compost as basic manure which was prepared from the distilled material of citronella grass and was dressed at a rate of 15,000 kg per hectare. The muddy compost contains only 11.63% of organic matter. Results of the experiments may be summarized as follows:

1. Nitrogenous fertilizer (ammonium sulphate) was found most beneficial to the growth of citronella grass with increases in total yield from 51% to 61% in all plots receiving this fertilizer. The response of plant to ammonium sulphate was much less significant in the first year.

2. Effectiveness of phosphatic fertilizer (double superphosphate) was most prominent in the first year. After 2-years application of this fertilizer at the rate of 120 kg P_2O_5 /hectare annually, no response of citronella grass was observed in the third year.

3. Provided with sufficient supply of nitrogenous and phosphatic nutrients, average response of potassic fertilizer (potassium sulphate) ranged 5—19%. Effectiveness of this fertilizer was significant only at a higher rate of ammonium sulphate.

4. Changes of soil fertility were examined both before and after the planting of citronella grass. Despite of the addition of 60,000 kg/hectare of crude compost and 1,200 kg/hectare of ammonium sulphate during the growing period of citronella grass from 1960 to 1963, the contents of organic matter and nitrogen in the soil were decreased in all plots. However, available phosphorus and exchangeable potassium were increased markedly in plots received these fertilizers.