

新垦红壤旱地上钾肥与氮肥不同配比对芝麻和油菜产量的影响

马 茂 桐

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要

1991-1993年在江西鹰潭红壤生态站的新垦红壤旱地上钾肥与氮肥配施试验结果表明,芝麻上以每季亩施 N 10.4kg 配以 K_2O 4.5kg 的产量最高;油菜上以亩施 N10.4-13.8kg 配以 K_2O 9kg 的产量最高。钾-氮肥配施比单施氮肥,芝麻吸收的氮增加 3.6-36.7%;油菜吸收的氮增加 16.7-95.8%。不施钾的处理,土壤钾减少 62mg/kg;施用不同量的钾,土壤钾减少或增加的量不同。

关键词 新垦红壤旱地;钾-氮配施;作物产量

我国南方的红壤旱地,与水田相比,产量低,效益小。其原因之一是不重视肥料的投入和合理的配比。我们在江西鹰潭中国科学院红壤生态站进行了钾-氮合理配比的试验,为红壤旱地作物高产、高效和优质合理施肥及提高肥效提供依据。红壤开垦后,先经3年匀地种植。1991年开始布置试验,到1993年的3年间,种植2季芝麻和2季油菜共4季作物。试验结果如下。

1 试验材料和方法

1.1 土壤

供试土壤的母质系第四纪红色粘土。经开垦和匀地种植,耕层土壤的主要性质和养分含量列于表1。该土壤在我国南方红壤丘陵地区开垦不久和肥力较低的旱地中颇具代表性。

表1 供试土壤主要性质和养分含量

pH	代换量	有机质	全氮(1)	全磷(2)	全钾(3)	速效磷(2)	速效钾(3)	缓效钾(3)
	(mol(+)/kg)							
5.52	10.92	9.8	0.56	0.52	12.9	8.7	106	158

注:(1)指 N;(2)为 P_2O_5 ;(3)为 K_2O

1.2 种植

3年共种植4季作物,即芝麻-油菜-芝麻-油菜。芝麻的品种第1季是当地的黑芝麻,分枝多,草、籽比较大;第3季是白芝麻,草、籽比小于黑芝麻。2季的油菜品种都是“胜利”油菜。芝麻和油菜种植的密度都为 $40 \times 13cm$ 。田间管理方法与当地的大田生产相同。

1.3 试验处理和肥料用量

试验处理有 N_2K_0 、 N_2K_1 、 N_2K_2 、 N_2K_3 、 N_1K_2 和 N_3K_2 共 6 个处理。其中 N_1 、 N_2 、 N_3 分别为每亩施 6.9、10.4、13.8kgN； K_1 、 K_2 、 K_3 分别为每亩施 4.5、9、13.5kg K_2O 。另外，各处理每亩均施 P_2O_5 9kg， MgO 4.5kg， B 0.07kg， Mo 0.03kg， Zn 0.07kg 和石灰 150kg。小区面积 0.04 亩，4 次重复，随机排列。施用的肥料分别是尿素、过磷酸钙、氯化钾、硫酸镁、硼砂、钼酸铵和硫酸锌。石灰在第 1 季芝麻种植前 20 天施入。芝麻全部肥料均用作种肥。油菜 2/3 氮肥用作种肥，1/3 用作腊肥追施；其他肥料全部用作种肥。每季施肥量相同。

2 试验结果

2.1 钾-氮肥不同配比对产量的影响

结果表明(表 2)，在钾-氮肥不同配比的处理中，芝麻以 N_2K_1 处理产量最高，比不配施钾(N_2K_0)处理增产 15.3-25.9%，也高于其他配比的处理；油菜产量则以 N_2K_2 处理最高，比不配施钾处理增产 73-180%，比其他配比(N_2K_1 、 N_2K_3 和 N_1K_2 等)处理增产 15% 以上。若把 2 季芝麻和 2 季油菜共 4 季作物相同处理的产量相加，则以 N_2K_2 处理的产量最高，比不配施钾处理增产 65.2%。从此可以看出，在新垦红壤旱地上， N_2K_2 处理的配比，更具广泛性。表 3 和表 4 的结果表明，适宜的钾-氮配比，不仅有利于芝麻和油菜的营养生长(例如株高和叶片数等)，也有利于生殖生长(例如荚数、粒数和千粒重等)，从而增加了产量。

表 2 钾-氮肥不同配比对芝麻和油菜产量的影响

处理	第一季芝麻			第二季油菜			第三季芝麻		
	产量	增产		产量	增产		产量	增产	
	(kg/亩)	(kg/亩)	(%)	(kg/亩)	(kg/亩)	(%)	(kg/亩)	(kg/亩)	(%)
N_2K_0	33.3 b	—	—	44.7 c	—	—	51.8 b	—	—
N_2K_1	38.4 a	5.1	15.3	68.2 b	23.5	52.6	65.2 a	13.4	25.9
N_2K_2	34.6 b	1.3	3.9	77.5 a	32.8	73.4	63.4 a	11.6	22.4
N_2K_3	33.8 b	0.5	1.5	71.0 b	26.3	58.8	62.1 a	10.3	19.9
N_1K_2	35.6 b			67.4 b			55.8 b		
N_3K_2	36.1 b			78.5 a			61.6 a		
	第四季油菜			四季总和					
N_2K_0	33.8 c	—	—	163.6 b	—	—			
N_2K_1	78.8 b	45.0	133.1	250.6 b	87.0	53.2			
N_2K_2	94.7 a	60.9	180.2	270.2 a	106.6	65.2			
N_2K_3	81.1 b	47.3	139.9	248.0 b	84.4	51.6			
N_1K_2	64.4 b			223.2 b					
N_3K_2	95.7 a			271.9 a					

注：新复全距法；同一列标有不同小英文字母表示差异达 5% 显著水平。

从试验结果(表 2)还可见，在相同氮量(N_2)的条件下，芝麻产量随配施钾肥量增加而降低；油菜由 K_1 提高到 K_2 增产， K_3 的产量反低于 K_2 。我们在熟化红壤旱地上的试验，也获得类似结果，在相同氮、磷肥条件下，油菜亩施 K_2O 9kg，增产 10.3%，亩施 K_2O 15kg，增产 15.9%⁽¹⁾。在相同钾量(K_2)的条件下，配施不同量的氮(N_1 、 N_2 和 N_3)，芝麻由 N_1 提高到 N_2 时增产， N_3 的产量低于 N_2 ；油菜则随施氮量的提高而增产。

表3 钾-氮不同对比对芝麻生长和产量构成因子的影响

处理	始荚期		成熟期				
	株高 (cm)	叶片数	株高 (cm)	荚数/株	粒数/荚	千粒重 (g)	荚数×粒数×千粒重(kg)
N ₂ K ₀	62.8	24.0	92.3	83.0	55.9	2.6	11.9
N ₂ K ₁	86.2	53.8	100.3	97.0	66.9	2.6	16.0
N ₂ K ₂	80.0	36.0	108.3	104.0	58.7	2.4	14.8
N ₂ K ₃	78.2	38.8	102.3	88.0	62.0	2.4	12.9
N ₁ K ₂	85.2	42.4	105.7	104.3	55.2	2.4	13.8
N ₃ K ₂	72.8	30.2	102.3	89.3	66.2	2.4	14.0

表4 钾-氮不同对比对油菜生长和产量构成因子的影响

处理	越冬前		成熟期				
	株高 (cm)	叶片数	株高 (cm)	分枝数	荚数/株	粒数/荚	千粒重 (g)
N ₂ K ₀	23.4	8.5	92.3	7.0	192.0	14.4	4.5
N ₂ K ₁	33.6	9.9	132.3	7.7	266.7	16.8	4.3
N ₂ K ₂	31.2	9.6	141	10.0	307.3	17.6	4.4
N ₂ K ₃	30.9	9.1	149.9	7.7	280.0	18.2	4.0
N ₁ K ₂	30.8	9.4	138.1	8.0	241.3	16.4	3.9
N ₃ K ₂	34.2	10.5	146.8	10.7	292.0	18.9	4.3

2.2 钾-氮肥对比对作物吸收氮的影响

表5是用差减法计算的钾-氮肥不同对比时芝麻和油菜利用氮素的情况。结果说明(表5), 相同氮量条件下钾-氮肥配施比单施氮肥, 2季芝麻吸收的氮增加3.6-36.7%; 油菜增加16.7-19.5%。在新垦红壤旱地另一些试验结果^①表明, 配施钾肥芝麻增产近1.5倍, 利

表5 钾-氮不同对比对作物吸收氮的影响

处理	第1季(芝麻)				第3季(芝麻)				
	籽粒产量	秸秆产量	吸收 N	吸收 N增加	籽粒产量	秸秆产量	吸收 N	吸收 N增加	
	(kg/亩)		(kg/亩) (%)		(kg/亩)		(kg/亩) (%)		
N ₂ K ₀	33.3	16.36	3.0	-	51.8	108.3	2.8	-	
N ₂ K ₁	38.7	189.4	4.1	1.1 36.7	65.2	118.4	3.0	0.2 7.1	
N ₂ K ₂	34.6	174.5	3.8	0.8 26.7	63.4	132.8	3.1	0.3 10.7	
N ₂ K ₃	33.8	173.5	3.7	0.7 23.3	62.1	127.0	2.9	0.1 3.6	
N ₁ K ₂	35.6	177.8	3.3		53.8	122.2	2.6		
N ₃ K ₂	36.1	177.5	4.1		61.6	138.9	3.2		
第2季(油菜)									
第4季(油菜)									
N ₂ K ₀	44.7	121.0	3.0	-	33.8	71.2	2.4	-	
N ₂ K ₁	68.2	178.3	3.5	0.5 16.7	78.9	152.5	4.2	1.8 75.0	
N ₂ K ₂	77.5	184.9	3.9	0.9 30.0	94.7	173.0	4.7	2.3 95.8	
N ₂ K ₃	71.0	176.3	3.7	0.7 23.3	81.1	170.0	3.9	1.5 62.5	
N ₁ K ₂	67.4	163.6			64.4	132.1	2.8		
N ₃ K ₂	78.5	185.7			95.7	187.6	5.4		

①马茂桐等, 新垦红壤旱地的肥力特征与需肥规律, 红壤国际讨论会论文集, 南昌, 1995.

用的氮增加 53%；油菜配施钾肥增产 40-170%，利用的氮增加 21-116%；¹⁵N 标记尿素微区试验，油菜施钾比不施钾吸收的氮量增加 9.5%。因此在新垦红壤旱地上，钾-氮肥配施比氮肥单施能够增加作物对氮素的利用。

在不同配比的处理中，以最佳配比产量高的处理，利用的氮多。芝麻(白芝麻例外的) N_2K_1 处理(吸收的氮，比不施钾处理增加 36.7%)，油菜的 N_2K_2 处理(比不施钾处理增加 30%)吸收的氮都为最多。表 5 还表明，在钾肥用量还没达到适合比例时，增加钾肥用量 ($K_1 \rightarrow K_2$)，氮的利用增多，钾肥用量超过适合比例时，增加钾肥用量 ($K_2 \rightarrow K_3$)，氮的利用减少。第 4 季的油菜比第 2 季的油菜，不施钾处理利用的氮减少，施钾处理利用的氮则增加。这是由于随着种植次数增加，不施钾处理钾-氮比失调，不利于作物对氮的吸收所致。对氮素的利用，还因作物种类和品种而不同，油菜利用的氮多于芝麻；黑芝麻利用的氮多于白芝麻。

2.3 钾-氮肥不同配比对土壤氮和钾含量的影响

钾-氮肥不同配比的处理，经过 3 年 4 季作物种植后，土壤氮和钾的含量也不同(表 6)。在施用相同钾量(K_2)的条件下，土壤含氮量随着施氮量的增加而提高， N_1 处理土壤含氮量基本与试验前(0.56g/kg)持平； N_2 、 N_3 处理则比试验前提高 0.065 和 0.095g/kg。在施用相同氮量(N_2)的条件下，随施钾量的增加，土壤含氮量有下降的趋势。

表 6 钾-氮不同配比对土壤氮和钾含量的影响

处理	全氮	速效钾	缓效钾
	(g/kg)	—(K_2O , (mg/kg))—	
试验前	0.56	106	158
N_2K_0	0.634	58	144
N_2K_1	0.629	96	156
N_2K_2	0.625	168	156
N_2K_3	0.601	234	174
N_1K_2	0.556	168	162
N_3K_2	0.655	168	162

土壤钾素的含量情况，不施钾处理，土壤速效钾由试验前的 106mg/kg，降至 58mg/kg，缓效钾由 158mg/kg 降至 144mg/kg，二者共减少 62mg/kg。同为新垦红壤旱地相邻的牧草试验，不施钾处理 4 年共消耗 K_2O 12.7kg/亩^①。可见，在不施钾肥的情况下，土壤钾素肥力显著下降。配施钾肥，则能缓和或提高土壤钾素肥力。土壤含钾量的高低，主要决定钾肥施用量。 K_1 处理的土壤速效钾和缓效钾分别为 96 和 156mg/kg，略低于试验前；而 K_2 、 K_3 处理的土壤含钾量(速效钾+缓效钾)，比试验前分别提高 60 和 144mg/kg。

综上所述，在新垦红壤旱地上钾-氮肥配施 3 年 4 季作物的试验，钾-氮最佳配比，芝麻是 N_2K_1 处理；油菜为 N_2K_2 和 N_3N_2 处理，比不施钾处理分别增产 15.3-25.9% 和 73-180%；4 季作物的产量和， N_2K_2 处理产量最高，增产 65.2%。最佳配比的处理，芝麻吸收氮量增加 36.3%；油菜吸氮量增加 30 和 95.8%。说明，钾-氮配施还能提高土壤氮和钾的含量。

参 考 文 献

- [1] 马茂桐, 华中红壤丘陵地区土壤的钾肥效应和需钾前景, 红壤生态系统研究(第1集)科学出版社, 1992, 125-132.

①见前页。