

土壤肥力对硝酸肥效 及其氮素利用率的影响*

宋寿悌 张 宽 于天德 赵 英

(吉林省农业科学院土肥所)

硝酸施入土壤后,除被作物吸收利用外,余者或为生物所固定遗留在土壤中,或由于土壤微生物的硝化和反硝化作用、淋洗挥发而损失。硝酸的效果及其被作物吸收利用程度,与土壤肥力、施肥数量和施用方法以及气候条件等多种因素密切相关。本文着重探讨在吉林省中部地区不同肥力的黑土上,不同施肥方法对硝酸的肥效及其氮素利用率的影响。

一、试验材料与方 法

1、供试材料

试验是1979年在网室水泥钵体内进行的。钵体无底,钵口直径70厘米,钵高60厘米,埋入地下,高出地平面约5厘米,30厘米以下填装黄土,5—30厘米填装不同肥力的供试土壤。高肥力土壤采自本院土肥所试验地,中、低肥力土壤采自公主岭南四平农科所大田,土壤为淋溶黑钙土。供试土壤的农化性状见表1。

表1 供试土壤的农化性状 (0~20厘米)

土壤肥力	腐殖质 %	全 氮 %	全 磷 (P_2O_5) %	全 钾 (K_2O) %	水解氮 毫克/ 100克	速效 P_2O_5 毫克/ 100克	速效 K_2O 毫克/ 100克	pH
高	3.4278	0.1759	0.1597	1.6707	7.4325	9.5665	22.8043	7.0
中	2.0298	0.1037	0.0714	2.2145	6.6520	0.6616	19.6040	6.7
低	1.3797	0.0840	0.0570	2.0043	4.2445	0.3137	18.7854	6.8

速效磷采用0.5M $NaHCO_3$ 浸提钼锑抗显色法;速效钾采用1N NH_4Ac 浸提火焰光度比色法

供试肥料采用 ^{15}N 双标记硝酸肥料(由上海化工研究院提供),丰度为11.30%;过磷酸钙(为南京产),速效磷含量11%。

供试作物为玉米,品种吉单101。

2、试验设计与方法

试验设三次重复五个处理:①不施肥(对照);②硝酸于玉米定苗后追施全量(简称N一次追);③硝酸于玉米定苗后追全量的 $\frac{1}{2}$,抽雄前追全量的 $\frac{1}{2}$ (简称N二次追);④过石作底肥+玉米定苗后追施硝酸全量(简称P+N一次追);⑤过石作底肥+玉米定苗后追硝酸全量的 $\frac{1}{2}$,抽雄前追全量的 $\frac{1}{2}$ (简称P+N二次追)。

每盆种两株玉米,施过石27克/盆(即93.4斤/亩)、硝酸4.586克/盆(即15.9斤/亩)。

*胡和云、王秀芳同志参加了室内分析工作。

过石集中施在种子下5厘米深处，硝酸配成溶液，按规定量在玉米植株一侧10厘米远处扎深约5厘米的孔注入，然后填土覆盖。追硝酸的同时，对照盆加等量蒸馏水。

5月3日播种，每盆播两垅。6月1日玉米五片叶时定苗，每垅留一棵苗。定苗后追第一次硝酸，7月5日追第二次硝酸。定苗前和二次追肥前进行玉米生育调查。收获时，齐地面割取地上部植株。果穗脱粒、风干、称重，然后将茎、轴剖开、切短，分别把茎、叶、轴和籽粒放在80℃的烘箱内烘至恒重，称得玉米植株各部分的干物重，将烘干物分别磨制成分析用的样本。

样本分析：称取含氮量不低于3毫克的植株粉末样本（籽粒和叶各0.2克，茎0.3克，轴0.4克），用6毫升浓硫酸消化，并以25毫克氯化汞和1.5克硫酸钾作催化剂，消化6小时。蒸馏时，用2%硼酸吸收，蒸出液用0.02N标准硫酸滴定。滴定终了时，立即用2N硫酸溶液0.1~0.2毫升酸化，然后将其浓缩至2~3毫升，用碱性次溴酸钠将铵氧化成氮，送入MS10质谱计测定¹⁵N。按下列两式进行计算。

$$\text{植物从肥料中摄取氮的百分率 (\%Ndff)} = \frac{\text{样品中}^{15}\text{N原子百分超}}{\text{肥料中}^{15}\text{N原子百分超}} \times 100$$

$$\text{氮肥的利用率} = \frac{\%Ndff \times \text{植株含氮量 (克/盆)}}{\text{施用肥料氮量 (克/盆)}} \times 100$$

二、结果与讨论

1、硝酸不同施用法对玉米生育、产量的影响

从追施氮肥前和追施氮肥后的两次生育调查（表2和表3）看出，在高肥力土壤上施磷肥没有效果；而在中、低肥力土壤上，施磷肥与不施磷肥相比，苗期就稍有差异，追氮肥后，差异更明显。这与土壤的基本肥力有关（表1），因高肥力土壤的速效磷含量为中、低肥力土壤的16~32倍。玉米的抽雄期和吐丝期，中、低肥力土壤由于氮磷配合施用比单施氮肥分别提前了三天或五天。

表2 施磷对玉米苗期生长的影响
(6月1日)

土壤肥力	处 理	株 高 (厘米)
高	不 施 磷	37.0
	施 磷	33.7
中	不 施 磷	27.5
	施 磷	31.7
低	不 施 磷	27.7
	施 磷	32.2

由表3可见，高肥力土壤由于基本肥力较高，玉米生长发育快，抽雄期和吐丝期较中、低肥力土壤均明显提前。在产量方面，高肥力土壤施氮肥或氮磷配合，不表现增产；而中、低肥力土壤，增产效果明显，增产幅度11~33%，氮磷配合施用又较单施氮增产了10~15%。从总的趋势来看，两次施氮又较一次施氮增产。

2、不同施肥方法对玉米吸收利用氮的影响

不同施肥方法对玉米吸收利用氮素的影响亦不同，如表4。两次施氮比一次施氮，氮肥利用率高。高肥力土壤：氮肥的利用率是一次施氮为69.34%，两次施氮为74.94%；中肥力土壤：为62.64%和72.17%；低肥力土壤：为66.41%和70.95%。在施磷肥的基础上，一次施氮氮的利用率有所提高，两次施氮氮的利用率没有增加（如低肥力土壤）甚至降低（如高、中肥力土壤）。

表 3 氮肥不同施用方法对玉米生长发育和产量的影响

土壤肥力	处理代号	处 理	6 月 20 日					抽雄期 日/月	吐丝期 日/月	籽实产量	
			株 高 cm	茎 粗 cm	可见叶数 个	叶 宽 cm	叶 长 cm			克/盆	%
高	1	对 照	100.7	2.82	11.0	8.8	71.9	7/7	16/7	542.7	100
	2	N一次追	102.8	2.96	11.3	8.96	73.8	6/7	15/7	535.3	98.7
	3	N二次追	100.0	2.94	11.3	8.8	70.2	6/7	16/7	542.5	100
	4	P+N一次追	104.9	2.86	11.2	8.9	73.2	5/7	14/7	514.7	94.8
	5	P+N二次追	106.2	3.0	12.0	9.1	76.8	5/7	15/7	535.0	98.6
中	1	对 照	70.5	1.87	8.8	5.07	49.2	12/7	25/7	431.0	100
	2	N一次追	71.0	1.92	9.0	5.4	54.0	11/7	24/7	507.0	117.3
	3	N二次追	70.0	1.92	9.0	5.45	53.3	11/7	23/7	524.0	121.6
	4	P+N一次追	83.9	2.32	9.7	6.37	59.0	8/7	19/7	547.5	127.0
	5	P+N二次追	89.4	2.42	9.5	6.8	63.2	8/7	19/7	506.0	117.5
低	1	对 照	66.2	1.7	8.7	5.2	50.4	13/7	26/7	390.0	100
	2	N一次追	68.0	1.81	8.5	5.1	48.8	12/7	25/7	433.0	111.0
	3	N二次追	67.6	1.73	8.3	5.0	49.5	13/7	26/7	466.0	119.5
	4	P+N一次追	82.8	2.35	9.8	6.3	57.7	10/7	20/7	494.0	126.7
	5	P+N二次追	85.9	2.37	10.2	6.45	60.3	16/7	21/7	520.0	133.3

表 4 不同施肥法玉米对氮肥的利用率

土壤肥力	处理代号	作物全株干物重(克/盆)	作物吸收总氮量(毫克/盆)	吸自肥料氮占总氮的 %	吸自土壤氮占总氮的 %	氮肥的利用率* (%)	吸自肥料氮量与吸自土壤氮量的比值(F/S)
高	2	1148.4	13935.4	6.68	95.32	66.34	0.672
	3	1069.9	13864.9	7.25	92.75	74.94	0.078
	4	1075.4	14266.9	6.89	93.11	75.23	0.074
	5	1104.6	14902.6	6.53	93.47	72.49	0.07
	中	2	833.8	10647.8	7.9	92.1	62.64
3		850.3	10900.8	8.89	91.11	72.17	0.098
4		929.9	12130.7	7.56	92.44	68.33	0.082
5		847.0	11013.4	8.6	91.5	69.73	0.093
低		2	732.9	9107.1	9.79	90.21	66.41
	3	662.5	8050.4	11.83	88.17	70.95	0.134
	4	840.2	10356.5	8.91	91.09	68.72	0.098
	5	878.4	10521.7	9.31	90.69	71.61	0.103

* 由于每盆施¹⁵N标记硝酸铵量(纯N1.34208克)偏低,故所取得的肥料氮和土壤氮率值偏高。

从氮肥的利用率来看,高肥力土壤高于中、低肥力土壤,但在玉米的生育和产量上,高肥力土壤施氮却未表现出良好的效果。分析产生这一现象的原因,可能在于高肥力土壤中氮磷的全量和速效养分含量较高,玉米从幼苗开始,生长发育状况和速度就明显的好于中、低肥力土壤,玉米即从土壤中吸收了较多的土壤氮,又在氮肥中吸收了较多、低肥力土壤上为多的肥料氮,但因为施氮量低,吸收的肥料氮量占吸收总氮量的比重小,因而难以显示出施用氮肥的增产作用,从表4中的F/S值和下列的图示中也可以清楚地看到这一点。所以,在氮肥供应不足时,为求均衡增产和发挥氮肥的增产效益,应将这少量的

氮肥首先施在中、低肥力的土壤上；在氮肥供应较为充足的情况下，高肥力土壤上施氮量应当适当提高。

不同的施肥方法使肥料氮在玉米植株体中的分布也不同（见表5），两次施氮的玉米果穗中的肥料氮量高于一次施氮的，在三种不同肥力的黑土上，这种趋势比较一致。这表明氮肥分两次施用，在构成玉米产量因素上有一定作用。

通过一年用¹⁵N标记硝酸铵所进行的盆钵试验，得到了以下的初步结果：

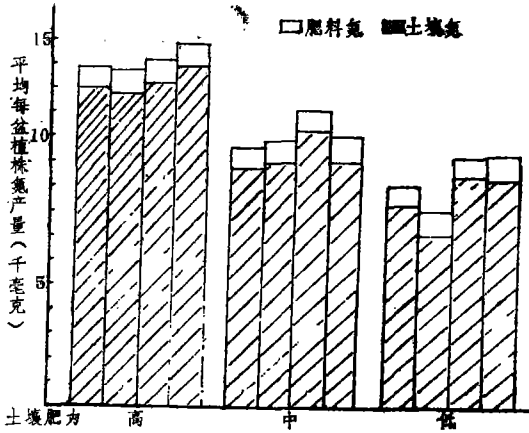


图 不同肥力土壤玉米吸收肥料氮和土壤氮
(高、中、低肥力从左至右处理代号分别为2、3、4、5)

小 结

1、在施氮量偏低的情况下，高肥力土壤上施用氮肥或氮磷肥配合施用未能

表5 肥料氮在玉米果穗和茎叶中的分布

土壤肥力	处理代号	吸收肥料N量 (毫克/盆)	茎叶中的氮量		果穗中的氮量		果穗N/茎叶N
			毫克/盆	占总氮%	毫克/量	占总氮%	
高	2	930.6	376.3	40.43	554.3	59.57	1.473
	3	1005.7	326.2	32.33	680.5	67.67	2.093
	4	983.5	384.9	39.14	598.6	60.86	1.555
	5	972.8	370.2	38.06	602.6	61.94	1.627
中	2	840.8	307.4	36.56	533.4	63.44	1.736
	3	968.6	300.8	31.05	667.8	68.95	2.220
	4	917.1	344.2	37.53	572.9	62.47	1.664
	5	935.9	272.5	29.11	663.4	70.89	2.435
低	2	891.4	375.4	42.11	516.0	57.89	1.375
	3	952.2	439.8	46.19	512.4	53.81	1.165
	4	922.3	374.8	40.63	547.5	59.37	1.461
	5	961.1	294.0	30.59	667.1	69.41	2.269

显示出施肥效果；而在中、低肥力土壤上则增产11~33%，其中，两次施氮的较一次施氮的增产4~8%，氮磷肥配合施用较氮肥单施增产10~15%。

2、两次施氮玉米对肥料氮的利用率比一次施氮高约4~9%。配施磷肥，一次施氮的肥料氮素利用率提高了2~5%。

3、两次施氮的玉米果穗中肥料氮素量多于一次施氮，表明两次施氮对构成玉米产量因素上有一定作用。

4、在氮肥数量供应不足时，为求均衡增产和发挥氮肥的增产效益，应将这少量肥料施用在中、低肥力土壤上。在氮肥数量较为充足的情况下，高肥力土壤上施氮肥应适当提高施肥量。