

表 2 试验条件与方法

年份与项目名称	供试作物与方法	容器规格与容量	供 试 土 壤	标记氮肥 ^{15}N 的丰度 % 及用量	试 验 处 理	重复次数
1981 1. 碳铵在不同土壤中损失途径的研究	盆 栽 吉 单 101 玉 米	25cm × 27 cm 有渗漏孔塑料盆, 每盆装土 14 公斤	白浆土(永吉) 黑 土(怀德) 草甸淡黑钙土(通榆)	$^{15}\text{NH}_4\text{HCO}_3$ (12.92%) 每盆施氮 2.088g	1. PK 2. PK + ^{15}N (2/3N 基肥, 1/3N 追肥)	4
1982 2. 不同固体氮肥在黑土中损失途径与防止措施的研究	盆 栽 薄 地 祖 子 谷 子	20cm × 20 cm 搪瓷米氏盆每盆装土 5.5 公斤	黑土(吉林农大)	$^{15}\text{NH}_4\text{HCO}_3$ (12.83%) $\text{CO}^{15}\text{NH}_2$ (12.32%) $^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ (11.70%) 每盆施氮 1.5g	1. PK + ^{15}N 基肥深施 2. PK + ^{15}N 基肥深施 3. PK + CP 基肥深施 4. PK + ^{15}N (1/3N 基肥, 2/3N 追肥)	4
1982 3. 施肥技术对硝铵在黑土中去向的影响	微 区 吉 单 101 玉 米	45cm × 45cm × 92cm 沥青油毡无底圆筒, 面积 1/4200 亩, 每区装土 125.5 公斤	黑土(吉林农大)	$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ (11.20%) 每区施氮 4.42g	1. PK + 草炭(草炭 0.5 公斤/区) 2. PK + ^{15}N 基肥深施 3. PK + ^{15}N 基肥 + ^{15}N /2 追肥 4. PK + 草炭 + ^{15}N 基肥 5. PK + 草炭 + ^{15}N 基肥	5
1983 4. 硝铵在不同土壤中去向的研究	微 区 吉 单 101 玉 米	规格同上每区装土 196—239 公斤	白浆土(辉南) 草甸黑土(吉林农大) 淡黑钙土(前郭)	$^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$ (10.79% 及 11.01%) 每区施氮 4.08g	1. PK 2. PK + ^{15}N 基肥深施	5

二、结果和讨论

(一) 不同氮肥在旱田土壤中的去向

试验表明,在盆栽灌水淋溶条件下,固体氮肥在黑土上一次作基肥深施的去向,因氮肥形态不同而异,碳铵是作物利用>损失,而硝铵与尿素是损失>作物利用;氮肥在土壤中的残留情况,不同氮肥间无明显差异。总的看,固体氮肥在灌水淋溶条件下的损失比较严重,损失变幅为 32.2—55.9%,平均达 45.4%;损失途径也因氮肥形态不同而有明显差异,如尿素和硝铵以渗漏为主,碳铵则以气态挥发为主,详见表 3。

由此可见,在采取防止氮肥损失措施时,首先应根据氮肥形态的特性考虑。

(二) 土壤条件对氮肥去向的影响

1981 与 1983 年分别采用盆栽、微区研究了碳铵、硝铵在不同土壤中的去向,结果列入表 4。

从表 4 首先看到,由于两项试验的方法、条件不同,结果有很大差别。盆栽试验土层薄,在人工灌水淋溶条件下进行,渗漏水不返回,虽然进行了分次施肥,碳铵在各种土壤上的损失都远远超过了作物吸收利用,平均损失率达 57.9%,平均利用率仅为 25.4%。微区试验土层厚,在自然降水条件下进行,一次深施作基肥,硝铵在各种土壤上的损失却远远小于作物吸收利用,平均损失率为 21.6%,利用率为 59.8%,可见,土层厚薄、灌水状况对氮肥损失有着巨大影响。尽管如此,从表 4 却仍清楚地看出土壤类型对氮肥去向影响的相同规律。如两项试验中氮肥损失率的顺序都是淡黑钙土>黑土>白浆土,而氮肥利用率则淡黑钙土明显的低于白浆土和黑土。我们认为,此主要同土壤的基本性质有关。如白浆土与黑土有机质含量高,质地较粘, pH 值中性偏酸,故氮肥施入后损失量比淡黑钙土少,利用率高。而淡黑钙土有机质含量较少(指 1983 年),质地轻松, pH 值偏碱,估计

表 3 不同固体氮肥在黑土中的去向 (1982 盆栽)

氮 肥 品 种	谷 子 吸 收 (%)	土 壤 残 留 (%)	损 失 (%)		
			合 计	渗 漏*	挥 发
硝 铵	29.2	22.7	48.1	30.3	17.8
尿 素	21.3	22.8	55.9	38.0	17.9
碳 铵	41.2	26.6	32.2	10.4	21.8
平 均	30.6	24.0	45.4	26.2	19.2

* 盆栽试验渗漏量系指肥料氮随水淋至底盆中渗漏水的氮量,由于本试验采用渗漏水不返回顶盆的方法,故测得值比田间实际淋溶损失的量要大,因田间下移的氮素仍可随水返回耕层(下同)。

表 4 氮肥在不同土壤中的去向

试验方法 (年 份)	氮 肥	土 壤	玉米吸收 (%)	土壤残留* (%)	损 失 (%)		
					合 计	渗 漏	挥 发
盆栽 (1981)	碳 铵	白 浆 土	32.8	18.4	48.8	8.5	40.3
		黑 土	25.0	23.9	51.1	23.7	27.4
		草甸淡黑钙土	18.4	7.6	74.0	28.7	45.3
		平 均	25.4	16.7	57.9	20.3	37.6
微区 (1983)	硝 铵	白 浆 土	61.1	26.2	12.7		
		草甸黑土	64.4	14.2	21.4		
		淡黑钙土	53.8	15.4	30.8		
		平 均	59.8	18.6	21.6		

* 微区土壤残留系指 0—40cm 土层,下同。

氮肥经由氨挥发、硝化-反硝化作用的损失都存在,故损失率比前二种土壤大,利用率最低。由此可见,土壤有机质、机械组成、质地、酸碱度等无疑是影响硝铵去向的重要土壤属性。

从表 4 还可看到,碳铵在三种土壤上的损失途径均以挥发为主,这一结果同前述规律是吻合的。

(三) 降水量对氮肥去向的影响

水分条件是影响植物-土壤体系中氮素平衡的重要因素。试验期间遇到了降水量差别很大的两个年份,现以同一土类(黑土)、同一试验地点、同一施肥方法的不同年份的结果列入表 5。

1982 年是长春地区罕见的干旱年份,1983 年是风调雨顺的正常年份,虽然试验期间为保证作物正常生长都进行了人工浇水,但从表 5 仍可看出降水状况对硝铵去向的影响,特别是对硝铵在土壤中残留与损失的影响。1982 年土壤残留率远远大于损失率,1983 年则相反。从同一去向来看,氮素的绝对损失率 1983 年比 1982 年多 12.9%,而土壤残留率 1983 年比 1982 年少 14.9%。显然,降水显著减少了氮肥在土壤中的残留,增多了其损失,此与 Campbell 1978 年的报道相吻合^[3]。降水增加氮素损失的途径估计淋失与反硝化挥发两方面都存在。

(四) 施用技术对氮肥去向的影响

表 5 降水量对硝铵去向的影响

年 份	试验期间降水量 (mm)	土 壤	施氮量 (g/区)	玉米吸收 (%)	0—40cm 土壤 残留(%)	损 失 (%)
1982	252.7	黑 土	4.42	62.4	29.1	8.5
1983	565.8	草甸黑土	4.08	64.4	14.2	21.4

表 6 施用技术对氮肥在黑土中去向的影响 (1982)

供试作物与方法	氮 肥	施肥措施	作物吸收 (%)	土壤残留 (%)	损 失 (%)		
					合 计	渗 漏	挥 发
谷 子 盆 栽	硝 铵	基 肥	29.2	22.7	48.1	30.3	17.8
		基肥+CP	35.9	28.4	35.7	19.4	16.3
		基肥+追肥	41.9	28.2	29.9	12.7	17.2
	尿 素	基 肥	21.3	22.8	55.9	38.0	17.9
		基肥+CP	39.8	41.1	19.1	7.2	11.9
		基肥+追肥	54.4	29.4	16.2	4.7	11.5
	碳 铵	基 肥	41.2	26.6	32.2	10.4	21.8
		基肥+CP	39.6	43.6	16.8	3.6	13.2
玉 米 微 区	硝 铵	基 肥	62.4	29.1	8.5		
		基肥+追肥	51.2	32.5	16.3		
		基肥+草炭	73.1	20.5	6.4		

改进施肥技术是提高氮肥利用率及防止损失的重要措施。其中特别是氮肥深施、施用次数与时期、同有机肥混施、添加硝化抑制剂等与氮肥的去向关系较大。由于氮肥深施问题早已被人们所肯定,我们着重研究了在深施前提下基肥一次深施、基追肥分次施用、同草炭、2 氯-6 三氯甲基吡啶(简称 CP)混用等技术对氮肥去向的影响,结果列入表 6。

结果表明,施肥技术明显地影响氮肥的去向,不同措施的影响效果不同,同一措施在

不同条件下的影响效果也不同。分别讨论如下:

1. 氮肥同草炭混施的效果

从微区试验的结果看出,三种施肥技术中以硝铵同草炭混施作基肥的最好,氮肥的利用率最高,损失率最低,比基肥一次深施和基追肥分次施用提高利用率10.7%和21.9%,减少损失 2.1—9.9%,效果显著。这是由于草炭系吸收性较强的腐殖酸类肥料,同氮肥混用,一是可以吸附保存铵态氮,显著减少氮

的挥发损失;二是腐殖酸能刺激玉米根系生长,促进作物对氮的吸收,从而提高了硝铵的利用率,降低了在土壤中的残留与损失。可见,东北农村习惯用优质粪肥混用氮、磷化肥作玉米把肥确是良好的施肥方法。

2. 基追肥分次施用的效果

从表 6 清楚地看到,在不同的试验条件下,分次施肥具有不同的效果。在盆栽灌水淋溶情况下,固体氮肥分次施用,能显著地提高氮肥利用率,增加土壤残留率,降低肥料氮的损失率。硝铵、尿素分次施用比基肥一次深施提高氮肥利用率 12.7—33.1%,增加土壤残留率 5.5—6.6%,减少损失率 18.2—39.7%。尤以尿素的效果最显著。分次施肥的效果也优于添加 CP 的处理。但在微区条件下硝铵分次施肥的效果却最差,为什么硝铵分次施用的利用率不如基肥一次深施,我们分析,可能与当年气候干旱、雨水较少有关,基肥施用早,在排除淋失的情况下能有充足的时间被作物吸收利用,故利用率比分次施用高。由此可见,各项施肥技术的效果都同外界条件密切相关。必须根据条件来选用合适的技术,如施用硝铵、尿素等易淋溶的氮肥时,应该根据降雨量和灌溉情况来考虑,在降水量多和灌溉的情况下,宜采用分次施肥,反之,则可采用一次深施作基肥的方法。

3. 添加 CP 的效果

从盆栽试验结果看,硝铵、尿素加 CP 对提高氮肥利用率和减少损失率均有明显的效果,利用率比单施基肥分别提高 6.7% 和 18.5%,损失率比单施基肥分别减少 12.4% 和 36.8%。碳铵加 CP 后利用率略有下降,但差异不显著,而损失率却比对照减少 15.4%。添加 CP 能显著增加肥料氮在土壤中的残留率,其效果尿素>碳铵>硝铵。估计添加 CP 不仅当季有增效作用,而且还可能具有增加氮肥后效的作用。

关于 CP 同氮肥混用的技术与效果,我们在 1972—1974 年全省化肥试验网中作过专

题研究^[4],上述盆栽试验结果又作了进一步补充,显然,固体氮肥同 CP 混用,在降雨多、漏水漏肥的地区是可以采用的。

三、结 论

(一) 固体氮肥在旱田土壤中的去向因试验条件不同而异。在盆栽淋溶条件下,作物吸收利用 28.0%,土壤残留 20.4%,渗漏 23.2%,挥发 28.4%,总的损失率达 51.6%,超过施氮量的二分之一,损失相当严重。在微区条件下,硝铵一次深施作基肥,玉米当年吸收利用 60.4%,在 0—40 cm 土层残留 21.2%,损失 18.4%,损失率不到施氮量的五分之一,损失不严重。

(二) 影响固体氮肥在旱田土壤中损失的因子较多,各因素对氮肥损失的影响程度大小不同,且相互制约。因此,在施肥时要根据具体情况,因条件因地制宜采取有效措施,使农业增产又保护了环境。本试验涉及到的主要因素有:

1. 固体氮肥形态:氮肥本身的形态、性质直接与损失有关。在盆栽灌水淋溶条件下,硝铵、尿素的损失量比碳铵大,损失途径以渗漏为主,碳铵的损失途径则以挥发为主。可以针对不同的损失途径,采取不同的防止措施。

2. 土壤种类与性质:影响氮肥损失的主要土壤属性为土壤有机质含量、机械组成、质地、pH 值、土壤水分等,在本试验供试的土壤中白浆土、黑土的损失率小于淡黑钙土。

3. 降水量与灌水量:降水量大的年份、灌水量多的试验,氮素损失多,反之则少。

4. 施肥技术

各种施肥技术在不同条件下有不同效果。固体氮肥在一次深施作基肥的情况下,同草炭混合施用,可以大大减少氮素损失,提高氮肥利用率 10% 左右,在盆栽灌水淋溶条件下,硝铵、尿素添加 CP,可以大大减少氮素损失,增加土壤残留,显著提高利用率,碳铵

添加 CP 明显减少氮素损失, 增加土壤残留, 没有提高利用率。分次施肥在盆栽灌水淋溶条件下减少氮素损失的效果明显, 在干旱年份微区试验条件下, 分次施肥的效果不如一次深施作基肥。

参 考 文 献

- [1] Stevenson, F. J. «Nitrogen in Agricultural Soils», 503—557, ASA. CSSA. SSSA. (1982).

- [2] 张福珠等, 环境科学, 5(1), 21—24(1984).
 [3] 王福钧, 原子能农业译丛, (1), 6—13(1980).
 [4] 周祖澄等, 吉林农业大学学报, (3), 53—59(1980).
 [5] Ишчаев, Т. К., Агрохимия, No. 4, 22—25 (1981).
 [6] 金振玉等, 土壤通报, 15(4), 153—156(1984).
 [7] 陈荣业等, 土壤学报, 19(2), 122—129(1982).
 [8] 张道勇, 土壤通报, 66, 45—48(1981).
 [9] 张道勇, 土壤通报, 67, 47—49(1981).
 [10] 张道勇, 土壤通报, 68, 45—48(1981).
 [11] 金振玉等, 吉林农业大学学报, 6(3), 81—85(1984).
 [12] 柯连科夫, Л. А., «氮肥的农业化学», 尹崇仁等译, 232—317, 农业出版社, (1983).

过磷酸钙的含镉量及其对土壤的影响

四川农学院农化系环保研究室*

据 Sauerbeck 研究^[1], 磷矿石的含镉范围为 1—150 毫克/公斤(以 Cd 计), 在生产化肥时, 原料中所含的镉大部分或全部进入所制成的磷酸盐化肥中。Williams^[2] 证明, 磷肥中的镉又至少有 80% 残留在土壤的耕作层。因此, 经过长期的积累, 有可能达到土壤镉污染的水平。

我国缺磷土壤分布较广, 农业生产每年均需施用大量磷肥。主要磷矿及磷肥中有害杂质——镉的含量如何? 土壤中镉的积累是否严重? 迄今国内未见报道。本文对四川省部分磷肥厂的产品、原料(磷矿石), 以及长期施用过磷酸钙的土壤进行了初步的调查。

材料及方法

本试验于 1983 年起先后采集了 4 个矿区的磷矿石; 7 个磷肥厂的产品——过磷酸钙; 及 4 个县磷肥试验地区的土壤。按常规方法采样、制样, 贮存于广口玻璃瓶中, 待测定。

镉的测定

1. 浸提 称 5.00 克样品于 100 毫升烧瓶中, 加 20 毫升重蒸馏过的 6N 盐酸。装上迴

流冷凝管, 在砂浴上加热。保持微沸一小时。冷却后, 过滤于 100 毫升容量瓶中。用 0.1N HCl 溶液洗涤残渣, 注意勿使容量瓶中溶液的体积超过 75 毫升。

2. 萃取 加 5 毫升 20% 抗坏血酸溶液于上述容量瓶中, 摇匀后再加 8 毫升 4M KI 溶液, 再摇匀, 加 10 毫升 MIBK。以 0.1N 盐酸溶液定容后, 摇匀萃取 5 分钟。静置待其分层。

3. 测定 按下列条件用日本岛津 646 型原子吸收分光光度计测定有机相中的镉。灯电流 5mA; 狭缝宽度 3.8 Å; 分析线 2289 Å; 空气流量 10L/min; 乙炔流量 1.3L/min。

结果与讨论

1. 磷矿石中镉的含量范围

两年来我室先后采集四川境内 4 个矿区的磷矿石进行了镉的测定。其结果见表 1。

世界各地磷矿石的含镉量差异很大。美国西部磷矿石含 Cd 量高达 980 ppm^[3], 苏联

* 王祖泽执笔