

苏打盐渍土种水稻氮肥施用技术的研究

梁 红

(黑龙江省农科院土肥所)

摘要 本文针对盐渍土区种水稻氮肥的施用技术进行了研究。试验结果表明:土壤总碱度和碱化度是制约氮肥利用率和水稻产量的主要限制因素。氮肥品种以硫酸铵最好,施肥方法以条深施2厘米最佳,施肥量以13.5公斤/亩(尿素)为最适。磷酸二铵可一次多施,而硫酸铵和尿素则应少量多次施用。

黑龙江省松嫩平原西部有苏打盐渍土和易发生盐渍化的碳酸盐草甸土3354.98万亩,是农业低产区。为了改良盐渍土,提高作物产量,我们于1984年开始在安达地区进行了苏打盐渍土开发种水稻的研究。已获得成功。在试验研究过程中,我们发现在碱性水田区,氮肥的施用技术存在许多问题,氮的挥发损失比较严重。在碱性水田区如何施用氮肥,提高氮肥利用率已成为盐渍土开发种稻过程中一个很重要的问题。为此,我们对苏打盐渍土种稻氮肥的施用技术和氮的挥发损失问题进行了专题探讨。

一、苏打盐渍土在淹水条件下氮的挥发损失

水田中氮的挥发损失是氮素的损失途径之一。近年来国内外对 NH_3 的挥发损失问题已引起重视。特别是碱性水田氮的挥发损失问题更严重,为了开发苏打盐渍土种稻,提高氮肥利用率我们在室内作了模拟试验。本项试验主要探讨三种碱度土壤在淹水条件下施

三种氮肥后氮的挥发损失与各种因素的关系。供试土壤采自安达市中本镇耕地表土。用苏打盐土配制成三种不同碱度的土壤,主要化学特性(见表1)。

表1 供试土壤的化学特性

项 目 \ 土 样	I	II	III
全 盐 量 (%)	0.526	0.570	0.721
总碱度(me/100g土)	0.713	1.017	2.422
pH (水:土为1:1)	7.7	8.2	8.5
代换量(me/100g土)	8.081	10.461	11.702
代换Na(me/100g土)	2.00	2.37	2.00
碱化度(%)	17.09	22.65	24.74
有机质(%)	3.62	2.89	2.16

(一)氮的挥发损失与全盐量、总碱度和碱化度的关系

在淹水条件下氮的挥发损失量随全盐量、总碱度和碱化度的升高而增加,并呈正相关关系。与全盐量的相关系数为0.512,不显著;与总碱度的相关系数达到0.826**,与

注:本项试验是在杨鹤林副研究员指导下完成的

碱化度的相关系数为 0.824 ** 由此可以看出 发损失的两个主要因素(见表 2)。
出 总碱度和碱化度是影响碱性土壤中氮挥

表 2 全盐量、总碱量和碱化度与氮挥发关系

项 目	处 理 含 量	施入尿素 25 天中氮的累计损失量 (mg/100g 土)			结 果 分 析
		I	II	III	
全 盐 (%)	0.526	12.03	12.62	14.51	$\hat{Y}=6.3713+15.782x$ $r=0.512$ $r_{0.01}=0.798$ $r_{0.05}=0.666$
	0.570	15.00	16.35	15.03	
	0.721	17.14	17.05	20.91	
总 碱 度 (m.e./100g 土)	0.713	12.03	12.62	14.51	$\hat{Y}=1.737+2.986x$ $r_{0.01}=0.826^{**}$
	1.017	15.00	16.35	15.03	
	2.422	17.14	17.05	20.91	
碱 化 度 (%)	17.09	12.03	12.62	14.51	$\hat{Y}=1.859+0.641x$ $r_{0.01}=0.824^{**}$
	22.65	15.00	16.35	15.03	
	24.74	17.14	17.05	20.91	

* 试验用 0.5 克尿素与 150 克细土混合,土水比为 1:1,放入恒温箱内,定期分析。

(二)三种不同碱度土壤上施用三种氮肥 氮的挥发损失比较

表 3 三种碱性土施三种氮肥
氮的挥发损失比较

总 碱 度 处 理	0.713	1.017	2.422
	损失量 (mg/100g 土)	损失量 (mg/100g 土)	损失量 (mg/100g 土)
尿 素	13.05	15.46	18.37
硫 酸 铵	13.02	13.92	14.95
磷 酸 二 铵	6.74	8.76	9.54

* 表中的损失量是 25 天中氮的损失累加量

从表 3 中可以看出:同一种肥料氮的挥发损失量随着总碱度的升高而增加。当总碱度为 0.713 毫克当量/百克土时,氮的挥发损失量为 13.05 毫克/百克土;当总碱度为 2.422 毫克当量/百克土时,氮的挥发损失量为 18.37 毫克/百克土,为施氮量的 12%。而

在同一碱度条件下,氮的挥发损失量以尿素最多,硫酸铵次之,磷酸二铵最少。经 F 测定,差异显著($F=11.34^*$)。由于磷酸二铵的解离度小,五氧化二磷含量高,所以在苏打盐渍土区种稻,用磷酸二铵与尿素做底肥,种肥施用,即可减少氮的挥发损失,也可防止施过量尿素发生烧苗现象。硫酸铵是生理酸性肥料,能降低土壤的 pH 值,所以可做水稻各生育期追肥用。在苏打盐渍土区施用尿素应特别

表 4 不同施肥深度对氮挥发损失的影响

处 理 深 度	淹水 1cm 条件下	
	损失量(mg/100g 土)	损失量(%)
表 施	0.77	0.51
深 施 1cm	0.072	0.048
深 施 2cm	0	0
CK	0	0

小心,由于尿素在淹水条件下,约有 10 天左右

台增加土壤碱度,所以苗期不宜用尿素做追肥,可用做中后期追肥。由于硫酸铵和尿素的挥发量较大,应少量多次施用。

(三)施肥深度对氨挥发损失的影响

从表 4 中看出:氮肥深施可以减少氨的挥发损失,深施 1 厘米,氨的挥发损失量从表施的 0.77 毫克当量/百克土减少到 0.072 毫克当量/百克土,减少 90.6%;深施 2 厘米则无氨的挥发损失。可见,在苏打盐渍土上种稻,氮肥深施即可减少氨的挥发损失。

二、不同氮肥品种和施肥方法对水稻产量的影响

在模拟试验的基础上,我们结合盐碱地开发种水稻,进行了不同氮肥品种和施肥方法的试验研究。供试土壤为苏打盐化草甸土,盐分组成中一般 $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$,有机质在 2~3%,土壤盐分组成及养分含量(见表 5)。

表 5 土壤盐分统计及土壤养分分析表

土壤	深度 (厘米)	全盐 (%)	pH	mg/100g 土						
				CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{++}	Mg^{++}	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$
苏打盐化 草甸土(水田)	0—10	0.115	8.46	0	1.259	0.049	0.100	0.149	0.005	1.253
	10—20	0.110	8.80	0	1.211	0.049	0.025	0.075	0.010	1.248
	20—30	0.120	8.81	0	1.069	0.049	0.244	0.174	0.005	1.305
苏打盐化 草甸土(水田)		有机质 (%)	全 N (%)	全 P_2O_5 (%)	全 K_2O (%)	mg/100g 土				
						碱解 N	速 P_2O_5	速 K_2O		
	0—10	3.18	0.240	0.102	1.88	17.82	2.15	15.14		
	10—20	3.08	0.260	0.105	2.00	18.76	2.05	14.44		
	20—30	2.70	0.235	0.097	1.88	17.59	1.78	11.93		

* 以上结果为 10 点平均值

(一)同一施肥方法不同氮肥品种对水稻产量的影响

模拟试验结果表明:氮肥品种不同,氨的挥发损失量也不同。同样施肥方法,每亩追施硫酸铵 11.5 公斤,稻谷增产 20.17%;每亩

追施同氮量尿素 5 公斤,稻谷增产 17.7%。这是由于硫酸铵是生理酸性肥料,而尿素是碱性肥料,导致 pH 升高所致。所以,化肥品种以生理酸性肥料硫酸铵为最佳,比尿素增产 3%(见表 6)。

表 6 不同品种化肥对水稻产量及产量构成因素的影响

处理	株数/米 ²	株高(厘米)	穗长(厘米)	粒数/穗	千粒重(克)	亩产量(公斤)	增产(%)
沟施硫酸铵	478.7	68.3	12.5	82.9	26.35	431.9	20.17
沟施尿素	433.3	70.0	12.00	68.13	25.78	419.1	17.7
CK	353	55.25	11.0	58.6	25.54	344.8	

(二)不同施肥方法对水稻产量的影响

模拟试验结果表明:氮肥深施 2 厘米即

可消除氨的挥发损失。因此,我们采取距稻株根 1 厘米远趟沟深 2 厘米条施氮肥,比扬施

提高肥效,稻谷增产 18.74%(见表 7)。

(三)不同施肥量对水稻产量的影响

本试验六个处理,三次重复,在亩施 30

公斤过石做基肥的基础上,氮肥施肥时期为基肥 40%,粪肥 40%,穗肥 20%,施肥方法均为开沟深施(见表 8)。

表 7 氮肥不同施肥方法对水稻产量和产量构成因素的影响

处理	株数/米 ²	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	粒数/穗	青秕粒/穗	青秕率/穗	千粒重 (克)	亩产量 (公斤)	条施比扬施 增产(%)
条深施硫酸铵 24 公斤	307.3	74.4	16.0	119.7	11.3	9.4	28.9	391.3	18.74
扬施硫酸铵 24 公斤	243.0	74.2	15.2	113.0	5.9	5.2	27.3	329.6	
CK	238.0	73.07	12.8	78.3	10.0		27.17	171.5	

* 本试验年度重复,采用大田对比法,重复三次。

表 8 氮肥不同施用量对水稻产量及产量构成因素的影响

处理(公斤)	穗数/米 ²	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	实粒数/米 ²	粒数/穗	秕粒/穗	秕粒(%)	14%水分 千粒重(克)	14%水分 实测产量 (公斤/亩)	增产 (%)
CK	439	70.2	12.7	23723	60.3	6.8	11.26	26.27	347.38	—
N ₅ P ₁₀	437	71.0	14.2	25908	73.3	13.8	17.17	23.53	381.94	9.95
N ₁₀ P ₁₀	540	76.2	14.3	32367	74.2	14.4	18.9	20.20	420.67	21.10
N ₁₅ P ₁₀	500	76.7	14.5	37849	87.7	12.3	12.4	23.43	421.05	21.21
N ₂₀ P ₁₀	527	80.2	15.1	37320	87.3	15.1	17.7	20.71	415.82	19.70
N ₂₅ P ₁₀	483	76.9	13.4	25809	70.5	17.9	24.1	21.54	390.00	12.27

* 本试验所用肥料为尿素和过磷酸钙

从表 8 中可以看出:N₁₅P₁₀处理各项指标效果最佳。所以松嫩平原苏打盐渍土种稻,N:P 以 1.5:1.0 为好。进一步经微机计算得出零到最大施肥量时的产量推算值,得出最高产量(420.3 公斤/亩)时的尿素施肥量为 16.3 公斤/亩;最大利润值时的产量为 418.8 公斤/亩,尿素施肥量为 13.5 公斤/亩。因此,得出该地区尿素的最佳施肥量为 13.5 公斤/亩。

三、小 结

苏打盐渍土种水稻施氮肥,氨的挥发损失量与总碱度、碱化度呈高度正相关关系。并且土壤总碱度与水稻产量呈负相关关系。因

此,土壤总碱度和碱化度是制约氮肥利用率和水稻产量的主要障碍因素。

在同一碱度条件下,氨的挥发损失量以尿素最多,硫酸铵次之,磷酸二铵最少。田间试验结果表明,苏打盐渍土区种水稻,氮肥品种以硫酸铵最佳,比尿素增产 3%。建议生产上以磷酸二铵与尿素一起做底肥施用,尿素做中后期追肥用,硫酸铵做各生育期追肥用均可。磷酸二铵可一次多施,而尿素和硫酸铵则应少量多次施用。

施肥方法以条深施 2 厘米为最佳,条施比扬施增产 18%;施肥量以 13.5 公斤/亩(尿素)为最佳施肥量,利润值最大;氮、磷比以 1.5:1.0 为最宜。