

含氯化肥对玉米产量及土壤影响的研究

周宝库

张秀英

(黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086)

摘要 连续5年进行定位试验,施用含氯化肥(氯化铵和氯化钾)与尿素、硫酸钾进行对比试验结果表明,作为氮源和钾源的含氯化肥对玉米的增产作用与等氮、等钾量的尿素、硫酸钾是相同的。经测定,玉米茎秆中的含氯量是随施氯量的增加而增加,但籽实中的含氯量变化不大。连续施用含氯化肥,0~20厘米耕层土壤中氯的残留量受降雨和土壤水分影响,常年占施入量的4.7%~13.5%(9.4~27mgkg⁻¹)。

关键词 玉米 产量 土壤 含氯化肥

我省玉米种植面积为200多万公顷,占粮豆薯总面积的30%左右,是提高总产的支柱作物,所需化肥量也占各作物之首。随着我国联碱工业的发展,氯化铵生产量日益增多,加上氯化钾的进口和国内资源的逐渐开发和应用,研究含氯化肥(氯化铵、氯化钾)对玉米产量和品质的影响,氯离子在土壤中的移动和残留,为增加玉米施用氮钾肥品种及肥源提供依据。

1 材料与方法

为了明确玉米对含氯化肥中氯离子的容量,本项研究是采用定位试验方法,即在同一小区连续5年施用同一化肥。

设6个试验处理:①ck(P);②尿素+硫酸钾(P);③尿素+氯化钾(P);④氯化铵+氯化钾(P);⑤氯化铵(P);⑥氯化铵+双倍氯化钾(P)。

施肥量为每公顷N150kg、P₂O₅75kg、K₂O75kg或150kg。试验设在所内试验地,土壤为黑土,有机质24.4g kg⁻¹、全氮1.59g kg⁻¹、速效磷33mg kg⁻¹、速效钾178mg kg⁻¹、氯54mg kg⁻¹、代换量12.83cmol(+)kg⁻¹、pH6.7。

小区面积为37.8m²,3次重复,顺序排列。

2 试验结果

各施肥处理对玉米出苗均没有影响,出苗均匀一致。第一年各处理植株高度和叶片颜色差异不大,第二年施氮肥区较单施磷肥的对照区表现叶色浓绿,植株高度增加10~17厘米,这一表现从第三年起更为明显。但不同氮源和不同钾源之间无差异。

2.1 含氯化肥对玉米产量的影响

第一年全区收获,以后4年每小区去掉两个边垄,区头去掉二株后全部收获计产,现将各年产量结果列于表1。

从表1看出,第一年施用氮钾肥增产幅度小,各试验处理差异不显著,较对照区只增产4.1%~5.8%。施用氯化铵与尿素、氯化钾与硫酸钾、双氯化肥与单氯化肥之间对玉米产量无差异。第二年施肥区较对照区增产显著,增产23.8%~30.0%,施用氮钾或氮肥均达极显著。从不同处理看,此年度施含氯化肥较无氯化肥对玉米增产幅度大,差异显著。

由于连年施用氮肥,试验区提高了土壤增产潜力,增产幅度随之提高,第三年增产幅度为30.2%~56.3%,这远高于头二年,从直观上看,虽然出现了含氯区,但方差分析,

除处理②达到差异显著外,其它几个处理均属差异不显著。后三年的玉米产量结果经统计,施肥与对照相比,增产达到极显著,也同

样表明玉米施用氯化铵与尿素、氯化钾与硫酸钾产量变化不大。再从 5 年的玉米产量平均值看,其增产作用相当。

表 1 施肥对玉米产量的影响

	ck	尿 素	尿 素	氯化铵	氯化铵	氯化铵	F 值	L S D	
		硫酸钾	氯化钾	氯化钾		氯化钾		0.05	0.01
第一年产量	6745.5	7125.0	7066.5	7020.0	7138.5	7066.5	0.55	610.20	867.90
%	—	5.6	4.8	4.1	5.8	4.8	—	—	—
第二年产量	7164.0	8865.0	9163.5	9256.5	9055.5	9309.0	69.67**	308.40	439.05
%	—	23.8	27.9	29.2	26.4	30.0	—	—	—
第三年产量	6154.5	9618.0	9487.5	8013.0	8526.0	8398.5	6.22**	1574.55	2239.50
%	—	56.3	54.1	30.2	38.5	36.5	—	—	—
第四年产量	6492.0	8106.0	8749.5	8152.5	8595.0	8554.5	16.75**	251.25	914.25
%	—	25.0	34.3	25.7	32.5	31.9	—	—	—
第五年产量	4759.5	8334.0	8607.0	7830.0	7648.5	8151.0	27.24**	852.30	1212.45
%	—	75.1	80.0	64.5	60.7	71.3	—	—	—
五年产量平均	6263.1	8409.6	8614.8	8054.4	8192.7	8295.9	—	—	—
%	—	34.3	37.5	28.6	38.1	32.5	—	—	—

2.2 含氯化肥对玉米茎秆、籽粒含氯量的影响

玉米收获后分别测定茎秆、籽粒中氯的含量,连续进行 3 年,虽绝对值有变化,但趋势是一致的,列于表 2。

表 2 玉米茎秆籽粒含氯量 (gkg⁻¹)

处 理	第一年		第二年		第三年	
	茎秆	籽粒	茎秆	籽粒	茎秆	籽粒
1. ck	2.13	1.01	1.39	0.86	1.69	0.86
2. 尿素+硫酸钾	2.39	1.06	1.60	0.88	1.76	1.07
3. 尿素+氯化钾	2.10	1.17	1.69	0.84	3.53	0.90
4. 氯化铵+氯化钾	7.28	1.11	3.85	0.86	4.61	1.12
5. 氯化铵	5.93	1.07	7.54	0.97	4.69	0.98
6. 氯化铵+2 倍氯化钾	7.14	1.09	6.61	0.94	6.45	1.14

施用含氯化肥后,玉米茎秆中氯的积累量明显增多,第一年由 2.39gkg⁻¹增加到 7.28gkg⁻¹,第二年由 1.60gkg⁻¹增加到 7.54gkg⁻¹,第三年由 1.76gkg⁻¹,增加到 6.45gkg⁻¹。施含氯化肥玉米茎秆中的含氯量是普通化肥的 3~4 倍。玉米籽实中各处理氯的含量受含氯化肥的影响不大,基本相同。

2.3 施用含氯化肥对玉米植株、籽粒中养分含量的影响

玉米收获时取样分析氮、磷、钾含量,见表 3。施用含氯化肥籽粒中氮和蛋白质有提高的趋势,而对磷、钾的吸收影响不大。在高量氯(处理 6)的情况下,似乎有促进植株吸收氮、磷、钾的作用。

表 3 玉米植株、籽粒养分含量 (gkg⁻¹)

处 理	植 株			籽		粒	
	全 N	全 P	全 K	全 N	全 P	全 K	蛋白质
1. ck	5.60	1.40	7.80	18.32	6.72	4.60	114.5
2. 尿素+硫酸钾	7.31	1.08	8.90	18.91	6.78	4.60	118.2
3. 尿素+氯化钾	7.80	0.70	7.80	19.46	6.77	4.60	121.6
4. 氯化铵+氯化钾	7.31	1.15	10.00	19.15	6.45	4.60	119.7
5. 氯化铵	6.82	1.03	8.90	19.49	6.12	4.70	121.8
6. 氯化铵+2 倍氯化钾	8.93	2.27	11.10	19.32	6.45	4.60	121.0

2.4 氯离子在土壤中的移动与残留

于每年玉米收获后进行田间小区土壤采样,第一、二、三年分 0~20、21~40、41~60

厘米三层,后二年增加了 61~80、81~100 厘米二层,测定土壤水浸 Cl⁻ 含量。从测定结果看出,氯离子在土壤中的移动与残留受土壤

水分影响。哈尔滨地区常年降雨量为 550 毫米左右,但年度季节间雨量变化较大,如第一年秋季干旱,土壤中 Cl^- 含量上、中、下 3 个土层垂直变化较小,第二年与第三年玉米收获后(采样前)降一次中到大雨,致使 Cl^- 随水往下移动,第④、⑤、⑥三个处理 41~60 厘米土层中 Cl^- 含量高于中、上层。

施用含氯化肥后,土壤中氯离子的残留情况是人们关注的重要问题之一。按现在的

试验设计,每年随着含氯化肥的施用,带入的氯量为 450 公斤/公顷左右,在 0~20 厘米土层中 Cl^- 的含量相当于 200mgkg^{-1} ,经过种植一季玉米,加上随水淋洗到土壤底层,在秋季干旱年份,土壤中氯的残留量为 53mgkg^{-1} ,占投入量的 26%。在多雨时氯的残留量为 $9.4\sim 27\text{mgkg}^{-1}$,占投入量的 4.7%~13.5%(表 4)。由此可见,无论是施入的氯离子量还是残留的量都远远低于玉米耐氯能力。

表 4 各年度土壤中氯离子的投入量与残留量

施肥量(kg/ha)	带入土壤中 Cl^- 量		各年度残留量(mgkg^{-1})				
	(kg/ha)	(mgkg^{-1})	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
3. 尿素 325.5+氯化钾 124.5	59.7	26.5	—	—	4.1	4.2	3.4
4. 氯化铵 600+氯化钾 124.5	455.7	202.5	68.5	25.5	14.9	18.8	11.1
5. 氯化铵 600	396.0	176.0	34.5	9.4	12.2	6.1	10.4
6. 氯化铵 600+氯化钾 249	515.4	229.0	55.3	23.9	27.1	18.8	9.0

注:氯化铵含 Cl^- 66%、氯化钾按 48% 计算。

当土壤采样层次增加至 100 厘米时,从测定结果看出,到第五年,0~20 厘米土层中 Cl^- 残留量很少,主要集中积累在 61~100 厘米处, Cl^- 随水分往下移动至土深层。从 0~

100 厘米全层土壤中 Cl^- 残留量占 5 年间施入土壤中 Cl^- 的总量看,与施入量的多少有直接关系,处理③只占 14%,④、⑤、⑥三个处理占 29.5%~42.6%(表 5)。

表 5 五年间全层土壤残留量与施入量 (mgkg^{-1})

处 理	土 壤 中 残 留 量					总残 留量	五年 Cl^- 投入量	残留量占 投入量%
	0~20cm	21~40cm	41~60cm	61~80cm	81~100cm			
3. 尿素+氯化钾	3.4	10.4	1.4	3.4	—	18.6	132.5	14.0
4. 氯化铵+氯化钾	11.1	20.8	81.2	115.9	69.4	298.4	1012.5	29.5
5. 氯化铵	10.4	22.4	90.0	128.3	93.2	341.3	880.0	38.8
6. 氯化铵+氯化钾	9.0	71.5	129.8	144.3	133.2	487.8	1145.0	42.6

3 结 语

3.1 5 年的定位试验结果表明,施用氮钾肥特别是氮肥的各处理玉米产量均极显著的好于单施磷肥的对照区。连续施用含氯化肥与施用其他化肥相比,产量基本相当。

3.2 化肥对玉米品质的影响,主要从籽粒中氮、磷、钾含量和氯离子含量两方面来评价。经化验分析,施用含氯化肥后,有提高籽粒中全氮及蛋白质含量的趋势。随着施入氯离子数量的增加,茎秆中氯离子随之提高,但籽实中氯离子含量变化不大。可见,施用含氯化肥对玉米品质无不良影响。

3.3 土壤中氯离子的移动受降雨量影响很大,随土壤水分可下移 100 厘米处。土壤中氯的残留量随施入量的增加而增加,主要集中在 61~80 厘米处,0~20 厘米土层中氯离子的残留量很少,从 5 年的结果看只占 14%。由此可见,无论是施入的氯离子量还是残留量都远远低于玉米耐氯能力,氯化铵和氯化钾可作为氮、钾源对其施用。

参 考 文 献

- [1] 毛知耘等,植物、土壤氯浓度临界值的研究,《纯碱工业》,1988,5
- [2] 中国农科院土肥所,含氯化肥科学施肥和机理的研究总结,1992 年