

对含氯化肥农田应用效果的评价

吴金桂 娄德仁 宁运旺 蒋永忠

(江苏省农科院土肥所,南京,210014)

摘 要

1987 年至 1992 年的含氯化肥长期定位试验表明,在蒸发、降雨量接近的江苏苏南地区,氯化铵的增产效果及其氮素利用率均好于尿素,施用氯化铵的稻、麦及油菜种子的粗蛋白和氨基酸含量也较高;增加氯化铵施用次数可显著提高氮素利用率,并改善作物品质;氯化铵用量增加,土壤氯的积累也相应增加,同时随种植时间延续,也未发现氯离子在土壤耕层及 1m 土层积累。但必须注意连续施用含氯化肥有使土壤酸化的趋势。

关键词 含氯化肥,定位试验

氯化铵和氯化钾是复混肥中常用的两种基础原料,其农田应用效果褒贬不一。为明确含氯化肥对作物、土壤可能产生的影响,本文通过定位试验,拟从含氯化肥的肥料效应、氯离子在土壤中的行为及其影响、作物品质等方面加以研讨,结果如下。

一、材料与方法

(一) 材料

1.土壤:试验在江苏省宜兴市归径河全冲积平原与丘陵交界的潜育性水稻土上进行。土壤质地为中粘;耕层土壤有机质 23g/kg;全氮 1.4g/kg;速效磷 0.85g/kg;速效钾 8.4g/kg;阳离子交换量(CEC) 17cmol(+)/kg,pH7.02。

2.作物:试验作物有水稻(汕优 63、亚优 2 号、801 粳)、小麦(扬麦 4 号)、油菜(宁油 7 号)。1987—

表 1 试验处理与设计

Table 1 Treatments and design in the experiment (kg/ha)

编号 No.	处 理 Treatment	基 地 Basic fertilizer			追 肥 Top dressing	总养分 Total nutrient	氯离子投 入 量 Input of Cl ⁻
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N		
I	对 照	0	0	0	0	0	0
II	尿 素	135	0	0	0	135	0
III	尿素+普钙+氯化钾	135	45	45	0	225	36
IV	尿素+磷铵+氯化钾	135	45	45	0	225	36
V	氯铵+磷铵+氯化钾	135	45	45	0	225	374
VI	氯铵+普钙+氯化钾	135	45	45	0	225	426
VII	氯铵+普钙+氯化钾	180	45	45	0	270	550
VIII	氯铵+普钙+氯化钾	94	45	45	86	270	550

1991 年为稻麦轮作,1991—1992 年为油稻轮作。

(二) 方法

试验小区面积 20 m², 8 个处理 3 个重复,随机排列,小区间用塑料薄膜隔离至耕层以下 30—50 cm, 田间管理与大田相同。试验处理与设计见表 1。

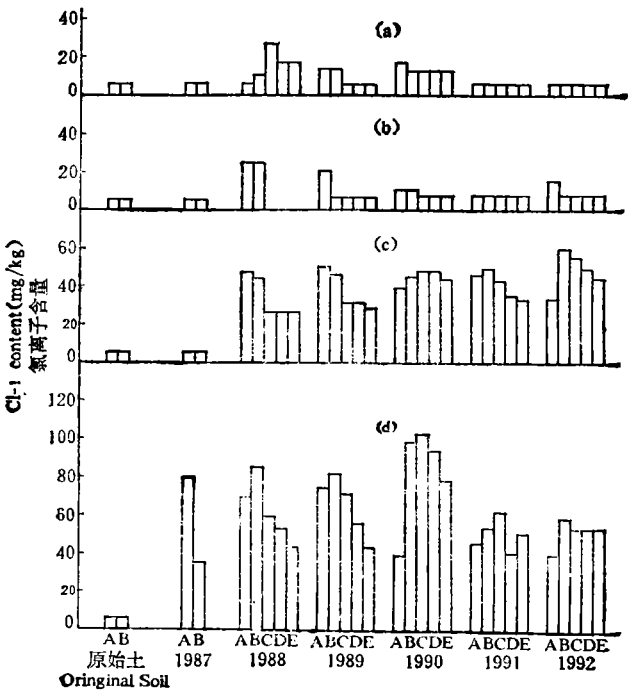
二、结果与讨论

(一) 含氯化肥的增产效果与氮素利用率

施用氮磷钾化肥对稻、麦、油菜有显著的增产效果,肥料配合能大幅度提高氮素利用率,在氮磷钾养分和磷钾肥料品种一致条件下,氯化铵的肥效和氮素利用率均好于尿素。表 2 所示,施用氯化铵的 V、VI 处理比施用尿素的 IV、III 处理的稻、麦、油菜分别增产 46.5—184.5、157.5—225.0、22.5—126.0 kg/ha,氮素利用率分别增加 9.0—14.4、4.1—5.6、0—6.1 个百分点。施用方法上,氯化铵一次基施与基追结合对产量影响不大,但可明显提高氮素利用率。增加氯化铵用量,氮素利用率并不相应增加。

(二) 氯离子在土壤中的淋溶与积累

图 1 为年投氯量分别为 72、747—852、1101 kg/ha 的三种水平土壤含氯量。由图可见,投入土壤中的氯愈多,土壤积累量也愈高,且土壤不同层次间氯的积累有差异。从第



(a) 对照; (b) 年投氯 72 kg/ha; (c) 年投氯 747—852 kg/ha; (d) 年投氯 1101 kg/ha。
A: 0—20 cm; B: 20—40 cm; C: 40—60 cm; D: 60—80 cm; E: 80—100 cm。

图 1 不同投氯量下各年份 0—1 m 土层氯离子含量

Fig. 1 Cl⁻ contents in 0—1 m soil from 1987 to 1992 under conditions of different input of Cl⁻

二年(1988)开始,随着种植年限的延长,三种投氯处理的土壤氯的积累趋于稳定,低量投氯时,土壤含氯量接近试验前水平,氯的残留不到投入的 9—10%;中高量投氯时,耕层土壤(A)含氯量至 1992 年均在 45mg/kg 以下,氯的残留不到投入的 11—14%,表明氯离子的积累与淋溶存在一种动态平衡,投入越多,淋溶也越多。

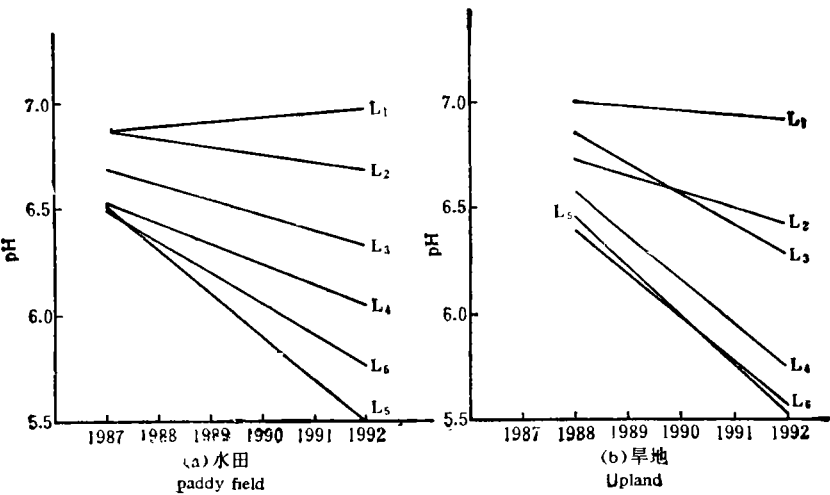
表 2 各处理产量与氮素利用率

Table 2 The yields and utilization rates of nitrogen in the treatments

处 理 Treatment	产 量 Yield (kg/ha)			氮素利用率 Utilization rate of nitrogen(%)		
	水 稻 Rice	小 麦 Wheat	油 菜 Rape	水 稻 Rice	小 麦 Wheat	油 菜 Rape
I	5364	1074	195	—	—	—
II	6808	1186	200	36.3	4.5	1.1
III	7008	2415	1700	40.9	21.7	51.6
IV	7148	2368	1628	44.4	21.4	45.0
V	7194	2594	1800	53.4	27.0	51.1
VI	7192	2572	1826	51.5	25.8	51.6
VII	7134	2649	1890	49.0	22.9	54.6
VIII	7138	2668	1900	54.3	27.9	52.1

(三) 含氯化肥与土壤酸化

在中性潜育性水稻土 (pH 7.02) 上连续使用含氯化肥会加速土壤酸化。图 2 所示,无论是水田或旱地,除对照 pH 基本不变外,化学肥料的连续施用均可引起土壤酸化,以含氯化肥影响尤甚,且随施氯量的增大 pH 下降也越快(均未达到显著水平)。含氯化肥



L₁ 对照;L₂ 尿素;L₃ 低量 (72kgCl⁻/ha); L₄ 中量 (747—852kgCl⁻/ha); L₅、L₆ 高量 (1101kgCl⁻/ha)。

图 2 不同施氯水平下土壤 pH 的变化

Fig. 2 Changes of soil pH under conditions of different amounts of chloride applied

的施用方法与土壤酸化程度有关,两次施用 (L₂) 与一次基施 (L₁) 比较,可缓和土壤酸化趋势。

（四）含氯化肥对作物品质的影响

含氯化肥对水稻、小麦、油菜的品质无不良影响。同等条件下,施用氯化铵 (V、VI) 与尿素比较,氯化铵可使稻、麦、油菜种子的粗蛋白、必需与非必需氨基酸含量略有提高 (表 3)。氮素水平是决定粗蛋白和氨基酸含量的主要因子。增加氯化铵施用次数 (VIII),粗蛋白与氨基酸含量也得到提高。

表 3 含氯化肥对作物品质的影响
Table 3 Effect of chloride-bearing fertilizer on the quality of crops (%)

处 理 Treatment	粗 蛋 白 Crude protein			必需氨基酸 Essential amino acid		非必需氨基酸 Inessential amino acid	
	水 稻 Rice	小 麦 Wheat	油 菜 rape	水 稻 Rice	小 麦 Wheat	水 稻 Rice	小 麦 Wheat
I	7.00	11.06	17.50	2.15	3.49	3.48	7.89
II	8.38	12.56	18.25	2.53	4.04	4.25	9.29
III	8.62	11.19	20.75	2.67	3.82	4.64	8.64
IV	8.56	11.31	20.25	2.93	3.95	4.78	9.12
V	9.12	12.00	20.25	2.92	4.22	4.78	9.98
VI	8.88	12.00	20.50	2.95	4.36	4.87	10.06
VII	9.94	12.88	24.50	3.31	4.53	5.65	10.54
VIII	10.38	14.44	24.50	3.55	4.73	6.04	11.20

三、 讨 论

（一）含氯化肥与稻、麦、油产量、品质及氮素利用率

多数作物对氯的忍耐力较强、通常情况下不会发生“氯毒症”而导致产量下降,如水稻产生氯害的施氯浓度为 800ppm^[1],大于常年很多。但有些作物吸收过多的氯之后,会降低产品品质,称为“忌氯作物”,如土豆、烟草、甜菜等^[1]。忌氯作物系指产品品质而言,对产量并无太大影响。本试验表明,施用含氯化肥对稻、麦、油产量品质均无不良影响,同等条件下,氯化铵比尿素对稻、麦、油种子的产量品质有积极的促进作用,其主要体现在氮素利用率上。Rappaport B. D. (1984) 曾报导氯化钾与尿素混施可使氮的损失从 42% 减至 4.6% 或更小; 刘康等 (1990) 也认为氯化铵对硝化细菌有抑制作用^[2]。从我们的结果看,同样条件下,稻、麦、油对氯化铵的氯素利用率高于尿素。

含氯化肥对稻、麦、油产量品质的积极作用还可能与 Cl⁻ 的营养作用有关。据邹邦基报道,Cl⁻ 虽属于微量元素,但需要量却达 0.1%,而且许多植物能吸收大量的氯,在体内的累积量大大超过了需要量^[3];Fixen P. E. 等也报道,在含钾量很高的土壤中,麦子增产是由于氯化钾中的氯而不是钾引起的。根据我们近年对苏南地区土壤含氯量的本底调查,在长期大面积的施用含氯化肥后,其土壤含氯量仍然偏低,平均不到 30mg/kg,因此施用含氯化肥危害作物的可能性不大,反而极有可能对稻、麦、油生长有促进作用。

(二) 含氯化肥与土壤残留

自然界中的氯是一种极为活跃的卤族元素,土壤中的氯以离子形式存在于水溶液中,因此,土壤中 Cl^- 的残留与有关土壤水运动的气候因素(降水与蒸发)、地下水通畅等密切相关,尤其是气候因素关系更加密切。如日本在湿润条件下,对数十种作物的试验表明,在连续 13 年施用氯化铵的 52 种土壤中,有 46 种土壤无氯残留,另 6 种土壤的残留量仅占当年施氯的 4—5%;苏联在干旱条件下的试验结论与上述相反。我们的结果表明,在降水量、蒸发量相接近的苏南地区, Cl^- 在土壤中的淋溶与积累趋于平衡,施氯越多,淋溶也越多,高量施氯时 Cl^- 在 1m 土层中的残留不到 11—14%,且多集中在 20cm 耕层以下。

(三) 含氯化肥与土壤酸化

崔玉珍的研究表明^[4],在沈阳壤质草甸土上连续 7 年施用氯化铵,年施用量为 240kg/ha 和 480kg/ha 时,土壤 pH 分别下降 0.19 和 0.25 单位,年限越长,pH 值越低,表明氯化铵对草甸土有致酸作用。我们的试验也显示,在苏南地区猪育性水稻土上连续施用含氯化肥会加速土壤酸化,且随施氯量的增加酸化加快。一般认为氯化铵的致酸作用除其是生理酸性肥料外,还与 NH_4^+ 和 K^+ 对 H^+ 的置换有关。

(四) 含氯化肥的施用方法

氯化铵一次基施与基追结合比较,后者的氮素利用率、产量、品质均比前者为优,说明含氯化肥的施用方法与其效果有关,尤其值得注意的是含氯化肥的分次施用对土壤 pH 的下降速度有明显的缓冲作用^[9]。因此,建议不要一次大量施入氯化铵,也不要每年都以氯化铵为唯一氮源。另外,由于土壤 Cl^- 的淋溶与积累与气候因素关系密切,针对不同地区土壤、气候、作物特点,研究含氯化肥的施用技术是必要的。

总之,我们认为,含氯化肥(氯化铵或氯化钾)在江苏苏南地区,只要施用方法得当,即避免连续、高量和一次性施用,其仍是一种优良肥料,可以全面推广应用。

参 考 文 献

1. 毛知耘,1983: 氯化铵与作物营养和产量品质的研究。西南农学院学报(1): 34—44 页。
2. 刘康等,1990: NH_4Cl 硝化抑制效应的初步研究。土壤肥料(1): 第 21 页。
3. 邹邦基,1984: 土壤与植物中的卤族元素(II) 氯。土壤学进展(4): 47—51 页。
4. 崔玉珍,1989: NH_4Cl 的增产效果及其对土壤性质影响的研究。土壤通报(1): 38—40 页。
5. 夏昌源,1981: NH_4Cl 在农业上的应用研究。小氮肥(4): 第 7 页。

EVALUATION ON EFFICIENCY OF CHLORIDE-BEARING FERTILIZER APPLIED IN FARMLAND

Wu Jingui, Lou Deren, Ning Yunwang and Jiang Yongzhong

(*Institute of Soil and Fertilizer, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing, 210014*)

Summary

A long-term fixed position experiment was carried out from 1987 to 1992 to study the efficiency of chloride-bearing fertilizer applied in farmland. The results show (1) in south Jiangsu where the evaporation and rainfall are close, to apply ammonium chloride was better than to apply urea in increasing crop yields, utilization rate of nitrogen, and the crude protein and amino acid contents of rice, wheat and rape; (2) increasing times of applying ammonium chloride could notably raise the utilization rate of nitrogen and improve the quality of crop seeds. (3) the accumulation of Cl^- in the soil increased with the amount of ammonium chloride applied, but the accumulation and leaching of Cl^- in the soil went to equilibrium as the test continued and no accumulation of Cl^- in the plough and one-meter soil layer was discovered; and (4) the continuous application of chloride-bearing fertilizer could quicken soil acidification.

Key words Chloride-bearing fertilizer, Fixed position experiment