

试论碳酸氢铵的农业化学性质*

奚振邦 施秀珠 刘明英

(上海市农科院土肥所)

曹 一 平

(北京农业大学土化系)

吴 洵 茹国敏

(中国农科院茶叶研究所)

摘 要

氮肥入土后与土壤各组分相互作用过程中所表现的性质,如被土壤吸附,经受淋失,挥发,硝化和反硝化等,都是它的农业化学性质。

碳酸氢铵虽然易于分解挥发,贮运施用不便,但室内模拟试验证实,碳铵与硫铵及尿素相比,易被土壤吸附,不易遭受淋失,入土后挥发锐减,硝化速率则相似。故只要因势利导,采用深施方法,碳铵的田间肥效可相似于其他氮肥。

碳铵、硫铵和尿素在不同土壤上的挥发历程可用乘方回归方程 $y = Ax^b$ 模拟,初始挥发量(毫克 N/小时)和回归常数 A 的相关达显著平准;在不同土壤上的硝化历程,可用指数回归方程 $y = Ae^{Bx}$ 模拟,三种氮肥在同一土壤上的初始硝化%和回归常数 A, B 值均极近似,但在不同土壤上的差异较大,说明氮肥入土后的硝化速率主要取决于土壤性质。

众所周知,碳铵有易于分解挥发,含氮量低,贮运不便,难以进行二次加工等弊病,显然有悖于近代国际上化肥发展的高浓、复合、长效和液体化的主流方向,但我国发展碳铵已廿五年,近几年每年生产量在 3800 万吨左右,举足轻重^[6],且国内外试验资料表明,碳铵的田间肥效并不比其他氮肥低。如 1922 年前后,德国、荷兰用黑麦、燕麦、马铃薯等作指示作物,1956 年前后波兰及苏联用玉米、棉花、甜菜等作指示作物,都在与尿素、硫铵、硝铵、硝钠作等氮量对比试验下,证明碳铵与其他供试氮肥的肥效等价,并没有酸化土壤的影响^[1]。国内 1958—1975 年,从东北到广西,在不同作物上采用传统施肥方法完成的氮肥品种对比试验^[1],对水稻 ($n = 21$),碳铵、硫铵和尿素的相对肥效分别为 100%, 99.2% 和 99.4%;对小麦 ($n = 9$),分别为 100%, 102.7% 和 103.5%;对棉花 ($n = 4$),分别为 100%, 102.8% 和 99.6%;对玉米 ($n = 5$),分别为 100%, 105.2% 和 104.7%^[2]。1975 年后,类似的试验结果增多,仅在上海郊区,由上海农科院土肥所主持,于

* 本项工作得到中国农科院茶叶研究所及其有关室的大力协助;冀县化肥厂农化服务中心,尚兴甲、韩桂荷,上海市农科院土肥所蒋小华、唐林荣等参加部分室内测定工作,谨此一并致谢。

1) 谢泰云、王玉,1980:碳铵与其他氮肥品种肥效比较。(会议资料)。

1980—1982年期间,在 pH 6.8—8.3 的三种类型土壤上,采用氮肥大部深施作基肥的方法,对稻、麦、棉花和油菜等作物共完成了 115 次田间对比试验,对早稻 ($n = 47$), 碳铵、硫铵和尿素的相对肥效分别为 100%, 100.3% 和 98.9%; 对大小麦 ($n = 29$), 其相对肥效分别为 100%, 99.9% 和 100.8%^[1]。

可见,碳铵的商品性质虽远不如硫铵和尿素,但它们的田间肥效相似,这就需要人们去研究其农业化学性质,以寻求科学的解释并为合理施用碳铵提供依据。

本文拟就碳酸氢铵(以下简称碳铵)与硫铵、尿素等几种氮肥相比较下,重点讨论该品种与土壤相互作用过程中表现的农业化学性质及其肥效评价问题。

一、材料和方法¹⁾

(一) 供试材料

供试土壤共四种,分别采自浙江杭州红壤 (pH 5.1, <0.001 毫米粘粒 13%); 上海郊区青紫泥 (pH 7.3, 粘粒 33%); 夹沙土 (pH 8.3, 粘粒 14%) 和北京郊区潮土 (pH 7.8, 粘粒 11%), 所采样品经风干后过 0.25 毫米筛,按持水量要求加水放置,让其均匀吸水后使用。

供试化肥品种均系肥料级的碳铵、硫铵、尿素、氯化铵和硝铵共五种。

(二) 试验方法

1. 吸附试验: 将土样 25 克放于三角瓶中,加入含有氮肥的溶液 100ml, 振荡 15 分钟,离心取出清液定氮,另取未经处理的氮肥溶液按上法处理的水浸液按同法定氮。取氮肥液经与土壤振荡后,其浸出液中氮素的减少值为土壤对其吸附值。重复二次。

2. 淋失试验: 以相当于 34 斤 N/亩的氮肥施于高 15 厘米,直径 10 厘米的土柱(玻璃筒装)内,以相当于 100mm 雨量的蒸馏水淋洗,收集滤液定氮,减去对照后计算淋失氮的百分数,重复二次。

3. 挥发试验: 取土样一公斤,装于密闭的玻璃层析缸 (10×15×20 厘米)中,缸内离土面约 3 厘米,放一盛有硼酸的玻璃皿,收集挥发 NH₃。按每亩 17 斤 N 的用量 (施 N 量对挥发影响中还用 8.5 斤 N, 25.5 斤 N 及 34 斤 N 共四级用量),由土壤表面积折算,施入氮肥。表施系撒于土表,深施为施肥后覆盖 5 厘米土层。重复二次。试验期间室温变动在 22—30℃。

4. 硝化试验: 取土样调节水分为田间持水量的 70% 后置于 100ml 烧杯中,盖以表玻璃,在 28—30℃ 下通气培养,延续 1/4—8 天。烧杯内经硝化的土样,用水振荡浸提 30 分钟,3000 转/分下离心,清液转入石英比色杯,用紫外分光光度计于 210nm 处测定光密度,计算 NO₃-N 含量,重复三次。

二、碳铵的农业化学性质

碳铵一经施入土,就可能在土壤溶液中进行解离生成两个离子,如式 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$; 也可能在施肥点周围继续其形成三个组分的分解作用,即 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 。由于土壤溶液经常为 CO₂ 饱和,因而碳铵与土壤各组分之间的相互作用十分复杂。下面拟根据室内模拟实验结果讨论其主要农化性质。

1) 系室内模拟试验。方法分别由上海市农科院土肥所,北京农业大学土化系和中国农科院茶叶研究所三协作单位拟定,并经试做和讨论修订后应用。

(一) 土壤对碳铵的吸附

铵态氮肥,一般以正离子铵(NH_4^+)被土粒及其他组分吸附。模拟实验结果表明,在一定的氮肥浓度范围内,随着溶液中氮肥量的增加(NH_4^+ 增加),铵被土壤吸附的绝对值也增加,但吸附率则随之降低。碳铵与硫铵相比,更易为土壤吸附,氮肥浓度低时,这种差异更明显,达10%左右(表1)。

表1 土壤对两种氮肥的吸附

Table 1 Adsorption of two nitrogen fertilizers by soil
(water-logged paddy soil, pH 7.3, 1982)

氮肥 Nitrogen fertilizer	溶液氮浓度 (mg/l) N concentration in solution	土壤吸附量 (mg/100g soil) Adsorbed NH_4 by soil	吸附(%) Adsorption (%)	相对吸附(%) Relative adsorption(%) (AS=100%)
碳 铵	645	78.5	57.1	107
	323	45.9	65.9	107
	161	27.9	78.3	106
	81	17.4	96.1	110
硫 铵	645	75.5	53.4	100
	323	44.3	61.5	100
	161	29.0	74.0	100
	81	17.4	87.4	100

另以不同土壤对五种氮肥的吸附试验表明,虽然不同氮肥被土壤吸附的绝对值因土壤性质而异,但碳铵却是最易被土壤吸附的一种氮肥(表2)。

表2 不同土壤对不同氮肥的吸附

Table 2 Adsorption of different nitrogen fertilizers by different soils

氮肥 Nitrogen fertilizer	红 壤 Red earth, Zhejiang (pH5.1, Clay 13%)		青紫泥 Waterlogged paddy soil, Shanghai (pH7.3, Clay 33%)		夹沙泥 Permeable paddy soil, Shanghai (pH 8.5, Clay 14%)		潮 土 Fluvo-aquic soil, Beijing (pH 7.8, Clay 11%)	
	吸附 (%) Adsorption	相对吸附 (%) Relative adsorption	吸附 (%) Adsorption	相对吸附 (%) Relative adsorption	吸附 (%) Adsorption	相对吸附 (%) Relative adsorption	吸附 (%) Adsorption	相对吸附 (%) Relative adsorption
碳铵	62.4	100	65.9	100	52.6	100	57.2	100
硫铵	45.6	73	61.5	93	48.2	92	54.0	94
氯化铵	40.1	64	46.1	70	45.9	87	51.4	89
硝铵	36.4	58	49.4	75	41.3	79	33.1	58
尿素	5.3	8.5	5.3	8.0	6.0	11	6.3	11

不同氮肥被土壤的吸附有很大差异,可能与以下因素有关。

首先,由于不同氮肥入土后的电离特性不同^[7]。尿素是有机分子,须在脲酶作用下水解释放出 NH_4^+ 后才能大量被土粒吸附,故在只经短时间振荡的条件下,土壤对其吸附很

少。而其他四种都是铵态氮肥,它们被土壤吸附的差异,主要与每种氮肥电离后产生的负离子特性有关。对酸根强,电离度大,即阴离子负电性强的氮肥,其 NH_4^+ 被土壤吸附较少,反之亦然。表 2 中四种铵态氮肥,其相应酸的电离度 (20°C) 为 $\text{HNO}_3(92\%)$, $\text{HCl}(92\%) > \text{H}_2\text{SO}_4(61\%) \gg \text{H}_2\text{CO}_3$ (弱电解质, H^+ 和 HCO_3^- , 20°C 时的表观解离常数为 4.45×10^{-7}), 因而与相应酸根结合的铵被土壤的吸附量有按阴离子由弱到强的趋势,即 $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ 。

其次,土壤是一个复杂体系,其中有些组分如有机胶体和无机盐等可以吸收阴离子。如由硫酸电离出的 SO_4^{2-} , 因其能与土壤中的 Ca^{++} 形成 CaSO_4 难溶盐而减少 SO_4^{2-} , 就可能增加 NH_4^+ 被土壤吸附,尤其在 $\text{pH} > 7$ 的石灰性土壤上,似更明显。另一个重要因素是与铵结合的阴离子是否能逸失。碳铵不仅分解直接逸失 CO_2 , 同时,电离出的 HCO_3^- , 也可与土壤溶液和土壤空气中的 CO_2 转换而逸出。这是由于土壤溶液经常为 CO_2 饱和,其中的 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 经常与 CO_2 处于平衡中。只要土壤中存在将铵态氮解离出的阴离子引出平衡体系的条件(如 SO_4^{2-} 转变为难溶盐, HCO_3^- 以 CO_2 形式逸失),就可能增加铵离子被土壤的吸附量。

日本学者潮田^[5]以五种耕地和三种非耕地土壤进行的类似试验表明,如以硫酸铵被土壤的吸附率为 100%, 则氯化铵为 68—71%; 碳铵高达 145—191%。

福建农科院土肥所^[1]用天然沸石(具有多孔结构的碱性铝硅酸盐矿物,有较强的吸附和交换离子的能力)与不同铵态氮肥相互作用,也发现碳铵被吸附的量比其他氮肥高。

碳铵易被土壤吸附,是其最为重要的农业化学性质,一经入土就不易继续由挥发途径损失氮素,同时在其入土后也不易淋失。由于这一特性这显然有利于碳铵的经济效益。

(二) 碳铵从土壤中被淋洗

模拟实验结果表明,氮肥淋失量主要受土壤类型(粘粒含量,反应等)的影响很大,但对同一种土壤,则因氮肥品种而异。由表 3 可见碳铵的淋失量最少,只及硫酸铵和氯化铵的 1/3 左右。

表 3 不同氮肥在不同土柱中的淋失

Table 3 The leaching loss of different nitrogen fertilizers from different soil columns

氮 肥 Nitrogen fertilizer	红 壤 Red earth		青 紫 泥 Waterlogged paddy soil		潮 土 Fluvo-aquic soil	
	淋 失 (%) Leaching loss	相对淋失 (%) Relative leaching loss	淋 失 (%) Leaching loss	相对淋失 (%) Relative leaching loss	淋 失 (%) Leaching loss	相对淋失 (%) Relative leaching loss
碳 铵	12.6	100	5.32	100	4.93	100
硫 铵	40.0	324	7.60	143	13.6	276
氯 铵	47.4	376	20.9	393	14.8	300
尿 素	82.8	657	76.7	1442	94.6	1918

1) 福建农科院土肥所,1980,资料。

(三) 碳铵的挥发损失

前人研究已经证明,土壤吸附 NH_4^+ 的速度很快。只要铵态氮肥施入土层,就可因土壤对其吸附而大大减少挥发损失。

模拟试验结果表明(表 4, 图 1), 不论在酸性、中性, 还是微碱性土壤上, 都可以测到三种氮肥所挥发出的 NH_3 。三种氮肥是否施入土层, 这是影响挥发量的主要因素。同时不同品种的挥发量差异还明显受到土壤性质(主要是 pH) 的影响。碳铵的挥发量, 主要受是否施入土层的影响。硫铵则在很大程度上取决于土壤反应, 在酸性土壤中, 不论深

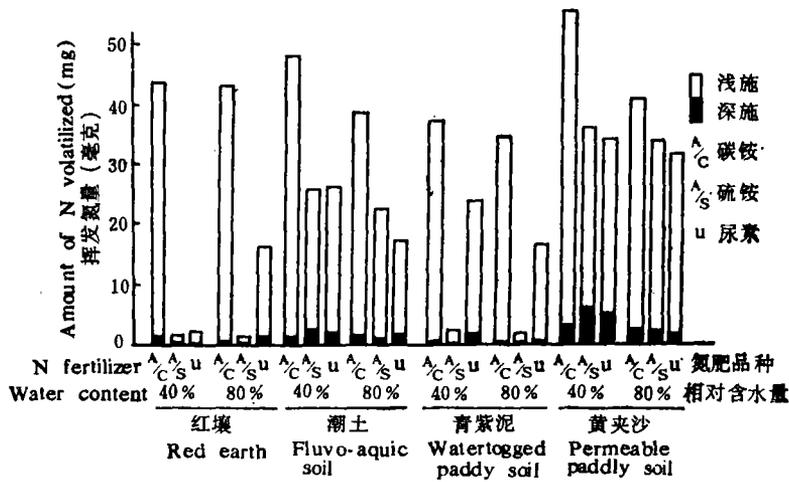


图 1 三种氮肥在不同土壤上的挥发 (12 天累计)

Fig. 1 The volatilization of three nitrogen fertilizers on different soils (12 days)

表 4 几种氮肥在不同土壤上的挥发 (表内数据系两重复平均数)

Table 4 The volatilization of some nitrogen fertilizers on different soils

土 壤 Soil	氮 肥 Nitrogen fertilizer	6 小时 6 Hours (mg N)				8 天 8 days (mg N)			
		表施 Top-dressing		深施 Deep-dressing		表施 Top-dressing		深施 Deep-dressing	
		40%*	80%*	40%	80%	40%	80%	40%	80%
红 壤	碳铵	4.86	4.76	0.203	0.016	17.8	16.1	0.521	0.097
	硫铵	0.084	0.003	0.002	0.006	0.218	0.036	0.032	0.198
	尿素	0.023	0.003	0.018	0.007	0.902	6.95	0.028	0.353
青 紫 泥	碳铵	4.88	4.75	0.001	0.024	16.8	13.8	0.448	0.124
	硫铵	0.302	0.183	0.001	0.006	0.891	0.575	0.117	0.014
	尿素	0.017	0.031	0.001	0.003	9.77	6.66	0.645	0.190
潮 土	碳铵	7.33	4.63	0.037	0.033	18.8	15.5	0.523	0.546
	硫铵	1.43	1.39	0.522	0.070	10.5	8.82	1.41	0.314
	尿素	0.340	0.011	0.003	0.001	10.6	5.36	0.796	0.461

* 田间持水量百分数。

施还是表施,挥发损失很少,但在微碱性的石灰性土壤上,其挥发损失显著增高,表施时可达碳铵挥发量的50%以上,深施则在早期接近于碳铵的挥发量;试验后期,甚至可超过碳铵的挥发量^[4]。这是由于石灰性土壤溶液常为 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 饱和,施入土层的硫铵,可能继续发生如 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{CaSO}_4$ 的分解反应,不断产生可挥发的 NH_3 (若同时施入 NH_4HCO_3 ,则因经受一段时间的吸附、硝化等变化后,成其他形态)。尿素在前期的挥发损失明显为少,可以认为是水解产生的 NH_3 少,有类似于硫铵的稳定性,但在试验条件下2—4天以后(表5)随着水解产物 NH_4HCO_3 的积累,挥发损失迅速增加,在微碱性土壤上则可达到类似于硫铵一样的挥发量。

对不同氮肥在不同土壤上的挥发历程,我们试用了几种回归方程去模拟其挥发特征,

表5 三种氮肥在不同土壤上的挥发历程

Table 5 Volatilization processes of three nitrogen fertilizers on different soils

时间 Time (days)	潮 土 Fluvo-aguic soil						红 壤 Red earth					
	碳铵 Ammonium bicarbonate		硫铵 Ammonium sulphate		尿素 Urea		碳铵 Ammonium bicarbonate		硫铵 Ammonium sulphate		尿素 Urea	
	top*	deep**	top	deep	top	deep	top	deep	top	deep	top	deep
1/4	7.33	0.037	1.43	0.522	0.340	0.003	4.86	0.203	0.084	0.002	0.023	0.018
1/2	11.6	0.039	2.79	0.530	0.353	0.005	8.47	0.204	0.195	0.002	0.048	0.022
1	13.8	0.089	4.40	0.650	0.414	0.009	11.4	0.223	0.203	0.008	0.048	0.026
2	15.4	0.171	6.14	0.770	1.05	0.048	13.7	0.279	0.210	0.012	0.048	0.026
4	16.8	0.280	8.20	0.920	6.49	0.296	15.3	0.368	0.218	0.030	0.056	0.028
6	17.7	0.391	9.29	1.29	9.08	0.563	16.4	0.439	0.218	0.030	0.155	0.028
8	18.8	0.522	10.5	1.41	10.6	0.796	17.8	0.521	—	—	0.902	0.028

* 表施 (Top dressing.)

** 深施 (Deep dressing.)

其中似以乘方回归方程较好。初始挥发量 (mg/小时) 和回归式中常数 A 有很好相关, $r = 0.9920$ (表施) 和 $r = 0.9978$ (深施)。今以三种氮肥在三种土壤上的挥发历程计算成乘方回归式列于表 6。

由表可见,碳铵在表施条件下,不论在何种土壤上,都以初始挥发量高, A 值大是其特征,一经深施,和其他两种氮肥的差异几乎很小。尿素则不论深施和表施,由于在试验期间 2—4 天后迅速增加挥发量,因而以 b 值大是其特征,仅在红壤深施条件下例外。硫铵仅在微碱性土壤表施下,以 A 值和 b 值均较大为其明显特征,其他条件下,大都介于碳铵和尿素之间。

铵态氮肥的挥发损失,还明显地受到施肥量的影响。本项试验中在分别以每亩施用碳铵 50 斤 (8.5 斤 N)、100 斤 (17 斤 N)、150 斤 (25.5 斤 N) 和 200 斤 (34 斤 N) 的用量时,由于施肥点周围可挥发 NH_3 的浓度随施肥量增加,故挥发损失亦随施肥量而增加,且在高用量时,经一定时间后,原来是稳定的氮肥品种硫铵和尿素,其挥发损失有超过碳铵之势 (图 2), 即不仅要注意氮肥与土壤相互作用的时间,还要注意它们相互作用的强度。

表 6 三种氮肥在不同土壤上的挥发特征

Table 6 The volatilization characteristics of three nitrogen fertilizers on different soils

施肥方法 Application method	土壤 Soil	氮肥 Nitrogen fertilizer	初始挥发量 (mgN/h) Initial volatili- zation amount	乘方回归方程 Power regression equation $Y = Ax^b$	r
表施(40% 田间持水量)	潮土	碳铵	1.22	$y = 12.215x^{0.2316}$	0.9419
		硫铵	0.238	$y = 3.7497x^{0.5458}$	0.9831
		尿素	0.057	$y = 0.8684x^{1.1570}$	0.9451
	青紫泥	碳铵	0.813	$y = 9.4852x^{0.3061}$	0.9435
		硫铵	0.050	$y = 0.4753x^{0.1990}$	0.8620
		尿素	0.003	$y = 0.1551x^{2.1273}$	0.9765
	红壤	碳铵	0.810	$y = 9.6564x^{0.3359}$	0.9542
		硫铵	0.014	$y = 0.1673x^{0.2905}$	0.7541
		尿素	0.004	$y = 0.0529x^{0.7539}$	0.7915
深施(5厘米 40%,田间持水量)	潮土	碳铵	0.006	$y = 0.09146x^{0.8149}$	0.9898
		硫铵	0.087	$y = 0.6887x^{0.2961}$	0.9645
		尿素	0.0005	$y = 0.01912x^{1.7629}$	0.9821
	青紫泥	碳铵	0.002	$y = 0.03338x^{0.7786}$	0.9906
		硫铵	0.002	$y = 0.02215x^{0.4410}$	0.9874
		尿素	0.002	$y = 0.02855x^{1.3929}$	0.9628
	红壤	碳铵	0.034	$y = 0.2564x^{0.9820}$	0.9596
		硫铵	0.0003	$y = 0.00626x^{0.9731}$	0.9729
		尿素	0.003	$y = 0.02331x^{0.1164}$	0.9140

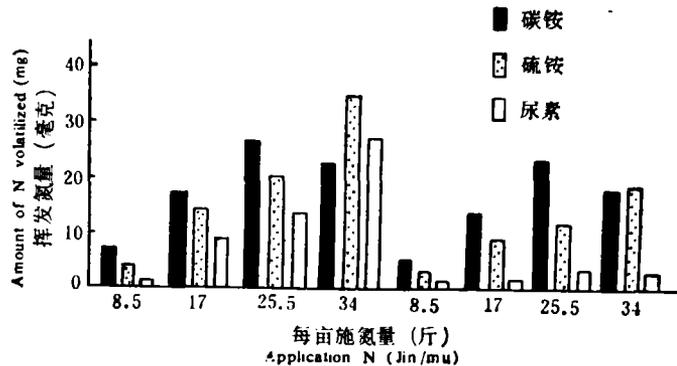


图 2 三种氮肥不同施用量下挥发比较(潮土)

Fig. 2 A comparison of volatilizations of three nitrogen fertilizers under different rates of application (Fluvo-aquic soil)

(四) 碳铵入土后的硝化

本项试验结果表明(表 7), 几种主要氮肥品种的硝化速率, 主要取决于影响硝化微生物活动的土壤 pH、有机质、石灰和粘粒含量等。氮肥在中性和微碱性石灰性土壤上的硝

表 7 几种氮肥在不同土壤上的硝化历程

Table 7 Nitrification processes of nitrogen fertilizers on different soils

土壤 Soil	氮 肥 Nitrogen fertilizer	不同时间氮的硝化%(累计) Nitrification % of N in different time							
		1天 1 day	2天 2 days	5天 5 days	8天 8 days	14天 14 days	20天 20 days		
		红壤	碳铵 0.345	硫铵 0.345	尿素 0.172	碳铵 6.38	硫铵 5.34	尿素 10.2	碳铵 1.03
青紫泥	碳铵 6.38	硫铵 5.34	尿素 10.2	碳铵 15.31	硫铵 12.93	尿素 18.80	碳铵 16.25	硫铵 19.70	尿素 11.47
潮土	碳铵 1.03	硫铵 —*	尿素 —*	碳铵 16.25	硫铵 19.70	尿素 11.47	碳铵 16.25	硫铵 19.70	尿素 11.47

* 为负值。

化率都明显高于酸性的红壤。

不同的氮肥品种间,硝化速率的差异很小。因为对每一种土壤类型,三种氮肥的初始硝化百分数和硝化速率方程中的 A 、 b 值极为近似(表 8)

表 8 三种氮肥在不同土壤上的硝化特征

Table 8 The nitrification characteristics of three nitrogen fertilizers on different soils

土壤 Soil	氮 肥 Nitrogen fertilizer	初始硝化% Initial nitrification % 第一小时 (first hour)	硝化速率指数回归方程 Exponential regression equation of nitrification rate	
			$Y = Ae^{bx}$	r
红壤	碳铵	0.058	$y = 0.5255 \cdot e^{0.1798x}$	0.9240
	硫铵	0.058	$y = 0.6348 \cdot e^{0.1927x}$	0.9457
	尿素	0.029	$y = 0.7372 \cdot e^{0.1909x}$	0.8349
青紫泥	碳铵	1.06	$y = 15.31 \cdot e^{0.1091x}$	0.7498
	硫铵	0.89	$y = 12.93 \cdot e^{0.1128x}$	0.7364
	尿素	1.70	$y = 18.80 \cdot e^{0.09240x}$	0.7534
潮土	碳铵	(0.172)	$y = 16.25 \cdot e^{0.09918x}$	0.7238
	硫铵	—*	$y = 19.70 \cdot e^{0.08290x}$	0.8193
	尿素	—*	$y = 11.47 \cdot e^{0.1189x}$	0.8022

* 同表 7。

值得指出的是尿素的硝化特征。按通常的概念,尿素需先经氨化产生 NH_4^+-N 后,才能迅速硝化,如同上述氨挥发所证明的,尿素在试验初期的挥发量很少,2—4 天后才迅速增加(表 5),但在硝化试验中,尿素初期的硝化率也很高,在青紫泥(中性)和红壤(酸性)

上,还有超过碳铵和硫铵之势¹⁾。这有两种可能的推论:一是尿素的氨化可能很快,因而在试验一开始就有足够的铵用于硝化,但这与同样条件下完成的上述挥发实验结果不一致;另一种可能性是硝化微生物不仅可利用 $\text{NH}_4^+\text{-N}$,而且也可直接利用酰胺基 ($-\text{CO}-\text{NH}_2$) 作基质。国内同类实验也有相似结果,即尿素一开始就有较高的硝化速率。但迄今土壤微生物学似未明确肯定硝化微生物可以直接而快速地利用 $-\text{CO}-\text{NH}_2$ 。这是一个值得进一步研讨的问题。

参 考 文 献

- [1] 杨惠民、王乃强,1964: 国外碳铵工艺流程和施肥概况。碳酸氢铵译丛, 60—63 页。
- [2] 奚振邦,1981: 正确评价碳铵,充分发挥碳铵在农业上的增产作用。小氮肥,第 1 期, 6--7 页。
- [3] 施秀珠等,1983: 碳铵的田间肥效比较评价。化肥工业,第 4 期, 70—74 页。
- [4] 周德超,1980: 常用氮肥入土后的动能变化。土壤肥料,第 6 期。
- [5] 镰仓武富著(马复祥译),1959: 尿素肥料评说。81 页。农业出版社。
- [6] Ching-kwei Li and Rong-ye Chen., 1980: Fertilizer Research. 1:125-126.
- [7] Balar. J. C et al., 1973: Comprehensive inorganic chemistry, Vol. 2, Arrowsmith Ltd. London. 1232-1237.

1) 李光锐等(中国农科院土肥所),1982: 尿素在石灰性旱作土壤上的转化规律。中国农学会土肥研究学会成立大会资料。

ON THE AGROCHEMICAL PROPERTIES OF AMMONIUM BICARBONATE

Xi Zhenbang, Shi Xiuzhu, Liu Mingying

(Institute of Soil and Fertilizer, Shanghai Academy Agricultural Science)

Cao Yiping

(Beijing Agricultural University)

Wu Xun, Ru Guomin

(Institute of Tea, Chinese Academy of Agricultural Science)

Summary

The properties of fertilizer appeared under the interaction behaviors between nitrogen fertilizer applied in soil and components of soil such as adsorption by soil, leaching and volatilization from soil as well as nitrification and denitrification of nitrogen fertilizer are regarded as its agrochemical properties.

Although ammonium bicarbonate is easy to decompose and volatilize and inconvenient to store, transport and apply, laboratory simulating experiments have showed that ammonium bicarbonate is more easily adsorbed by soil, less leached from soil, as compared with ammonium sulphate and urea; and its volatilization sharply decreases after incorporating with soil; only the rate of nitrification is similar to that of ammonium sulphate and urea. Therefore, if the method of deep application is adopted, its effect on crops in fields can also be similar to that of ammonium sulphate or urea.

The volatilization process of ammonium bicarbonate, ammonium sulphate and urea can be simulated by power regression equation $Y = Ax^b$, and the correlation between the initial volatilization amount (mgN/h) and regression constant A is significant. Their nitrification process on different soils can be simulated by exponential equation $Y = Ae^{Bx}$, their initial nitrification rate (%) and regression constants A and B are approximate on the same soil but very different on different soils, which indicates that nitrification rate of nitrogen fertilizer after it being applied in soil depends mainly on the soil properties.