

# 长效碳酸氢铵在水稻上应用试验初报\*

江苏省盐城地区长效肥试验协作小组

碳酸氢铵(以下简称碳铵)的生产工艺简单、基建投资少、建厂快、成本低,有利于化肥生产快速上马、遍地开花。这种氮素化肥,是在毛主席革命路线指引下,贯彻执行党的社会主义建设总路线和“两条腿走路”的方针,发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神,制造成功的一种新品种,在我国化肥工业中占有重要的地位<sup>[1,2]</sup>

碳铵是盐城地区各化肥厂最主要的产品,也是盐城地区农村中目前主要的氮肥品种。但是,碳铵存在着较大缺点,即容易吸潮结块,施用不当还会发生烧苗,并且在运输、贮存和施用过程中极易挥发损失,致其肥效短暂,利用率低,远不如其它氮肥品种。因此,对于碳铵,积极克服其缺点,最大限度地发挥其增产作用,是十分迫切的。

近几年来,中国科学院南京土壤研究所针对碳铵在这方面存在的问题,用机械将其压成粒状,外包以钙镁磷肥膜壳,另涂石蜡沥青以封闭包膜的大部分孔隙,试制成一种能够显著抑制挥发并具有不同释放速率的长效碳铵<sup>[3,4]</sup>。施用时将不同释放率的长效碳铵按一定比例搭配,可以一次基肥代替分次施肥。

为了探讨长效碳铵在盐城地区稻田施用时的养分释放规律及其对水稻的生育影响和增产效果,1974年在盐城地区科技组的领导下,组织了盐城地区新洋农业试验站、盐城地区农科所、盐城县五·七干校、射阳县农科所、建湖县农技站、盐城县南洋公社农技站、响水县康庄公社康庄大队科学实验站等单位,采取领导、贫下中农和科技人员三结合的方式,分别进行了长效碳铵在水稻(中粳稻)上的应用试验,本文综合报告各基点试验取得的结果。

## 一、试验材料和方法

试验应用的几种碳铵,除粉剂碳铵外,均由中国科学院南京土壤研究所提供。长效碳铵有:长效肥一快和长效肥一慢两个不同释放速率的品种,肥料粒重约0.5克。其组成包括碳酸氢铵75—80%、钙镁磷肥膜壳15—18%、石蜡沥青封面料3—5%、以及作调理剂用的钙镁磷肥粉2—3%。两种长效碳铵含氮率分别为13.6%和13.5%<sup>[4]</sup>。与长效碳铵搭配使用的粒肥系纯碳铵经加压成粒,含氮率17.2%。对照是采用当地供应的一般商品粉剂碳铵,含氮率16.7%。各基点试验方案均统一设计,处理有五种,如表1。

小区面积0.1亩,重复三次。水稻栽插规格:穴距为5寸×3寸,每穴5—6苗。基肥在栽秧前撒施并随即翻入土中,深约2—3寸;追肥在抽穗前25天左右撒施。各点试验田情况如表2。

\* 本项试验有盐城地区新洋农业试验站钱卫民、顾泰江,盐城地区农科所秦毓芬,盐城县五七干校叶永芳,射阳县农科所李长洪,建湖县农技站殷仁孝,盐城县南洋公社农技站刘跃,响水县康庄公社康庄大队科学实验站张广东等同志参加。本文由钱卫民同志整理。

表1 试验设计方案

肥料种类 处理代号	肥料种类			施用方法
	粒状碳铵	长效肥-快	长效肥-慢	
长 <sub>1</sub>	1/3	1/3	1/3	基肥
长 <sub>2</sub>	1/3	2/3	0	基肥
长 <sub>3</sub>	1/5	2/5	2/5	基肥
对照 I	普通粉剂碳铵			2/5基肥、3/5追肥 (按当地施肥习惯)
对照 II	普通粉剂碳铵			基肥

注：各处理的施肥量均以每亩施用50斤粉剂碳铵计算，长效肥的三种组合分别按上述含氮率进行等氮量折算。各处理均另加一定数量钙镁磷肥进行调整，以消除磷素的影响。

表2 各试验点土壤肥力情况

试验地点	土壤类型及肥力水平	前茬	中籼稻品种
盐城地区新洋农业试验站	沿海棉区种稻第三年，粉砂壤质脱盐土，肥力水平中等。	绿肥	南京12号
射阳县农科所	沿海棉区种稻第一年，粉砂壤质重盐土，肥力水平低。	冬闲	南京11号
盐城地区农科所	沿海棉区种稻多年，壤质脱盐土，肥力水平中等。	小麦	金刚30号
盐城县南洋公社农技站			
盐城县五·七干校	里下河湖荡地区粘质草渣土，肥力水平高。	大麦	南京15号
建湖县农技站	里下河稻麦区粘质白脚土，肥力水平较高。	大麦	南京11号
响水县康庄公社康庄大队科学实验站	渠北旱粮区种稻多年，粘质脱盐土，肥力水平中等。	绿肥	南京11号

## 二、试验结果和讨论

### (一) 长效碳铵对中籼稻的增产效果

据六点试验结果综合，长效肥处理平均比对照增产稻谷10.2%。三组长效肥处理中，长<sub>3</sub>产量最高，除建湖县农技站一点居第二位外，其他五点均居首位，亩产554.6—935.0斤，平均800.5斤，比对照 I 增产3.1—27.7%，平均13.3%，比对照 II 增产2.4—23.9%，平均11.8%；长<sub>2</sub>产量次之，亩产548.2—928.3斤，平均778.6斤，比对照 I 增产2.4—19.6%，平均10.2%，比对照 II 增产0.4—16.2%，平均8.8%；长<sub>1</sub>产量略低于长<sub>2</sub>，亩产510.5—916.1斤，平均773.0斤，比对照 I 增产-0.9—25.0%，平均8.6%，比对照 II 增产0.7—21.5%，平均8.0%（表3）。

长效肥对中籼稻的增产幅度在不同地区的差异很大。渠北旱粮区（响水县康庄公社康庄大队科学实验站）的增产效果显著，平均比对照增产22.3%。沿海棉区（盐城地区新洋农业试验站、射阳县农科所和南洋公社农技站）的增产效果也较明显，平均比对照增产9.6%。里下河稻麦区（盐城县五·七干校及建湖县农技站）的增产效果较小，平均比对照增产5.5%。

长效肥对中籼稻的增产作用与土壤性质有密切关系。土壤砂性重，保蓄性差，增产效果大；反之，土壤粘性重，保蓄性强，土壤肥力水平高，则增产效果较小。碱改水的盐城地区新洋农业试验站和射阳县农科所，种稻年限很短，粉砂壤土的渗透性强，保水保肥性能差，长<sub>3</sub>的增产作用显著，比两种对照分别增产9.0—18.7%和8.5—20.8%；老稻区的盐城

表3 不同长效碳铵组合对水稻的增产效果

试验地点	处 理	稻 谷						稻 草					
		产 量 (斤/亩)				增产率(%)		产 量 (斤/亩)				增产率(%)	
		I	II	III	平均	比 对 照 I	比 对 照 II	I	II	III	平均	比 对 照 I	比 对 照 II
盐城地区新洋 农业试验站	长 1	866.0	912.5	966.6	916.1	18.2	8.1	933.5	964.8	1168.2	1022.2	19.3	7.4
	长 2	809.3	908.5	836.0	851.3	9.8	0.4	884.0	1059.2	942.5	961.9	12.3	1.3
	长 3	938.5	860.7	960.9	920.0	18.7	8.5	1022.5	903.1	1162.7	1029.4	20.2	8.1
	对照 I	840.4	787.4	697.8	775.2			918.4	849.0	802.3	856.6		
	对照 II	841.5	829.3	872.6	847.8			931.0	932.8	992.5	952.1		
射阳县农科所	长 1	565	582	582	576	-0.9	9.9						
	长 2	663	535	595	598	2.9	14.3						
	长 3	748	548	604	633	9.0	20.8						
	对照 I	667	548	527	581								
	对照 II	591	506	476	524								
盐城地区农科 所盐城县南洋 公社农技站	长 1	509.8	540.2	481.6	510.5	5.1	4.7	780.6	809.8	766.0	785.7	15.5	4.3
	长 2	517.6	580.9	546.1	548.2	12.9	12.4	795.8	898.2	660.2	784.7	14.4	4.2
	长 3	523.9	549.2	590.8	554.6	14.2	13.7	905.0	733.0	885.9	841.3	22.6	11.7
	对照 I	439.5	476.8	540.7	485.7			717.4	630.6	710.6	686.2		
	对照 II	508.5	476.8	477.7	487.7			751.0	742.6	766.6	753.4		
盐 城 县 五·七千校	长 1	935	915	880	910	0.4	4.8						
	长 2	940	920	925	928.3	2.4	6.9						
	长 3	960	925	920	935.0	3.1	7.7						
	对照 I	920	890	910	906.7								
	对照 II	870	880	855	868.3								
建湖县农技站	长 1	815	815	919	850	7.6	0.7	480	570	545	532	-2.0	-9.4
	长 2	842	964	915	907	14.8	7.2	560	580	694	611	12.5	4.0
	长 3	901	828	869	866	9.6	2.4	621	510	703	612	12.7	4.2
	对照 I	805	755	810	790			560	460	610	543		
	对照 II	746	919	873	846			480	610	670	587		
响水县康庄 公社康庄大队 科学实验站	长 1	940	893	792	875.3	25.0	21.5						
	长 2	893	791	826	838.6	19.6	16.2						
	长 3	888	787	1008	894.3	27.7	23.9						
	对照 I	700	653	749	700.6								
	对照 II	720	706	739	721.6								

县五·七千校和建湖县农技站,土壤粘性大,有机质含量高,种稻多年所形成的犁底层渗透性很弱,故土壤保蓄性强,肥力水平高,增产效果较小。稻草产量的增产规律与稻谷相似,但平均增产率略高于稻谷(表3)

## (二)长效碳铵对中籼稻生育的影响

1. 水稻前期生长情况 长效肥的三种不同组合处理间的稻苗生长情况差异不大,但显著好于对照 I, 接近对照 II。据盐城地区新洋农业试验站在 7 月 3 日(即栽插后 18 天)田间调查结果,三组长效肥处理的株高均在 42—43 厘米左右,比对照 I 高 4.3—5.3 厘米,比对照 II 低 2.5—3.5 厘米;长效肥处理的分蘖率为 50.1—52.9%,比对照 I 高 13.7—16.5%,比对照 II 低 1.0—3.8%(表 4)。

表4 不同长效碳铵组合对水稻前期生长的影响

试验地点	土质	处理	株高 (厘米)	分蘖率 (%)	调查日期
盐城地区新洋农业试验站	粉砂壤土	长 <sub>1</sub>	41.8	52.9	7月3日 (插秧后18天)
		长 <sub>2</sub>	42.8	50.1	
		长 <sub>3</sub>	42.5	51.9	
		对照I	37.5	36.4	
		对照II	45.3	53.9	
盐城地区农科所盐城县南洋公社农技站	壤土	长 <sub>1</sub>	44.0	33.4	7月16日 (插秧后27天)
		长 <sub>2</sub>	44.9	36.1	
		长 <sub>3</sub>	43.9	33.3	
		对照I	40.8	25.8	
		对照II	44.4	31.6	
响水县康庄公社康庄大队科学实验站	粘土	长 <sub>1</sub>	45.2	48.5	7月2日 (插秧后17天)
		长 <sub>2</sub>	47.0	41.2	
		长 <sub>3</sub>	44.2	54.5	
		对照I	39.2	33.3	
		对照II	49.2	58.3	

2. 成熟期植株性状 长效肥各处理系由不同释放速率的长效肥品种所组成,因而肥效长,养分供应条件较好,水稻生育良好,植株健壮,穗多穗大,粒多粒重。据盐城地区农科所和南洋公社农技站测定:长<sub>3</sub>剑叶宽度为1.41厘米,长<sub>2</sub>、长<sub>1</sub>分别为1.33厘米和1.29厘米,两种对照则仅为1.03厘米和1.09厘米。据盐城县五七干校测定:长<sub>3</sub>成穗率高达58.7%,

表5 不同长效碳铵组合对水稻植株性状的影响

试验地点	处理	株高 (厘米)	剑叶 最大宽度 (厘米)	每亩 总穗数 (万个)	成穗率 (%)	穗长 (厘米)	每穗 粒数	瘪谷率 (%)	千粒重 (克)
盐城地区新洋农业试验站	长 <sub>1</sub>	92.6	1.54	26.59	49.6	22.9	119.5	13.2	28.5
	长 <sub>2</sub>	94.3	1.55	24.90	50.4	23.9	126.8	16.4	27.4
	长 <sub>3</sub>	91.3	1.47	27.19	52.2	23.0	112.9	12.6	28.2
	对照I	82.2	1.20	23.83	46.3	20.4	82.5	12.0	26.6
	对照II	85.7	1.34	25.66	47.2	20.5	93.2	13.2	27.1
射阳县农科所	长 <sub>1</sub>	82		16.8	67.7	19.2	82.0	10.0	26.5
	长 <sub>2</sub>	85		16.1	67.1	19.3	78.7	6.5	27.6
	长 <sub>3</sub>	85		17.1	56.4	19.0	76.5	7.3	27.3
	对照I	78		16.0	62.0	19.4	83.2	7.6	27.0
	对照II	76		14.6	87.4	18.8	75.3	4.9	27.3
盐城地区农科所盐城县南洋公社农技站	长 <sub>1</sub>	77.0	1.29	26.91	68.4	16.7	61.3	13.1	26.6
	长 <sub>2</sub>	81.0	1.33	29.39	69.8	16.7	68.4	15.3	26.4
	长 <sub>3</sub>	84.9	1.41	29.81	72.0	17.1	65.9	11.5	26.6
	对照I	73.9	1.03	24.84	65.6	15.2	51.4	20.4	25.6
	对照II	75.6	1.09	25.67	65.3	15.4	52.3	19.8	25.9
盐城县五七干校	长 <sub>1</sub>			26.4	46.1	20.6	94.5	10.5	25.2
	长 <sub>2</sub>			28.4	55.4	18.2	83.5	10.3	25.1
	长 <sub>3</sub>			29.6	58.7	20.7	96.5	7.4	25.4
	对照I			29.2	50.0	21.4	103.9	16.5	24.9
	对照II			27.6	43.6	18.2	83.2	8.1	26.2

建湖县农技站	长 <sub>1</sub>	82.4	1.34	27.08	86.3	19.6	93.3	15.5	27.8
	长 <sub>2</sub>	82.9	1.35	26.59	83.7	21.5	86.6	19.7	28.8
	长 <sub>3</sub>	87.1	1.34	22.49	83.7	20.0	92.8	13.3	28.1
	对照Ⅰ	80.4	1.28	24.12	90.2	19.1	94.3	9.0	28.6
	对照Ⅱ	82.6	1.29	24.92	91.3	19.1	88.2	12.5	27.9
响水县康庄公社康庄大队科 学实验站	长 <sub>1</sub>	90.7	1.9	33.0	69.5	24.2	96	25	29.0
	长 <sub>2</sub>	85.0	1.9	31.0	64.7	23.0	84	26	29.5
	长 <sub>3</sub>	89.0	2.1	34.0	62.5	23.5	82	23	29.5
	对照Ⅰ	78.0	1.4	28.8	80.0	22.0	74	22	29.0
	对照Ⅱ	88.5	1.7	31.0	53.8	22.5	94	23	29.0

分别比两种对照高8.7%和15.1%。据盐城地区新洋农业试验站测定:长<sub>3</sub>和长<sub>1</sub>水稻生育良好,与对照Ⅰ比较,每亩总穗数多2.76—3.36万个,穗长长2.5—2.6厘米,每穗粒数多30.4—37.0粒,千粒重高1.6—1.9克,与对照Ⅱ比较,每亩总穗数多0.93—1.53万个,穗长、每穗粒数和千粒重则分别增加2.4—2.5厘米、19.7—26.3粒和1.1—1.4克;长<sub>2</sub>由于中期养分集中,促进幼穗分化发育,穗长和每穗粒数各达23.9厘米和126.8粒,比长<sub>3</sub>和长<sub>1</sub>好,但因后期养分不足而脱力早衰,瘪谷率高,谷粒不饱满,千粒重低,远不及其他两组长效肥处理。但里下河稻麦区两点,可能由于土壤有机质含量高,保蓄性强,肥力水平高,与沿海砂质土不同,只要在水稻生长前期分蘖阶段和中期幼穗分化阶段养分供应充足,后期穗粒营养积累阶段即可利用土壤潜在肥力而不致脱力早衰,故长<sub>2</sub>表现较好(表5)。

### (三) 长效碳铵的肥效及其与水稻生长过程中叶色变化的关系

叶色变化能较好地反映不同处理的肥效长短。在试验过程中,长效肥处理的叶色转黑迟,落黄慢,与对照叶色黑得早,黄得快正好相反。说明了长效肥的肥效比粉剂碳铵见效迟,持续长。据建湖县农技站用前农科院江苏分院所制的水稻叶色比色卡测定:栽插后20天内,长<sub>3</sub>叶色仅1.5级,而对照Ⅱ已达5级;至栽插后42天,长<sub>3</sub>叶色上升为4.5级,而两种对照均已降至1级;对照Ⅰ在八月上旬追肥后四、五天,叶色再度上升至4级。据盐城地区新洋农业试验站和盐城地区农科所南洋蹲点组目测:三组长效肥处理中,长<sub>1</sub>和长<sub>3</sub>叶色转黑迟缓,特别长,黑得最迟,比对照迟三天,在水稻生长前期,长<sub>1</sub>和长<sub>3</sub>一直保持深绿,至七月底叶色稍见转淡,但仍为绿色,及至收获时叶色仍略带青;长<sub>2</sub>叶色黑得较早,与对照相近,其叶色在前期与其他两组长效肥相同,至七月下旬才开始转淡,但落黄缓慢,转折不明显,与对照Ⅱ以及对照Ⅰ的前期骤然落黄不同,在收获时叶色已近似对照Ⅱ;对照Ⅱ由于粉剂碳铵基肥量多,黑得最早,但随着养分快速消耗而在七月中旬开始骤然落黄;对照Ⅰ由于前期养分不足,在六月底七月初即开始落黄,而且转折明显,至七月上旬已完全落黄,以后由于追肥,在七月下旬叶色再度转深绿,超过其他处理,直到收获时叶色仍然保持绿色。

## 三、结 语

以钙镁磷肥包被并用石蜡沥青封面所制备的长效碳铵,明显地改善了粉剂碳铵的容易挥发损失、肥效短暂和利用率低的一些缺点。在使用于水田时,表现了肥效期长、利用率高。这次试验中,获得了平均增产稻谷及增产稻草都在一成左右的结果。长<sub>3</sub>处理的肥料组合为粒状碳铵占20%,"长效肥-快"和"长效肥-慢"各占40%,试验表明,这种组

(下转第211页)

土和土体中的盐分逐步带到较深土层部位,提高灌水淋盐的效果,使表土和耕层的土壤较快地脱盐。

井灌井排可以加速土壤脱盐,但要巩固土壤脱盐的效果,还必须与施肥、种植绿肥、平整土地、耕耙等农业技术措施密切配合。

#### (四)井灌井排为什么能排除浅层矿化度较高的地下水

灌排结合的机井抽水时,不仅抽出深层优质的地下水也抽出浅层矿化度较高的地下水,浅层的“苦水”和深层的“甜水”在机井内混合。但是一般说,浅层的“苦水”水量较小,深层的“甜水”水量较大,所以,两种水混合后,井水的矿化度仍大大低于浅层“苦水”的矿化度,可用来进行灌溉和洗盐。机井经过长期抽水,浅层矿化度较高的“苦水”将逐步被排除、淡化。但如两种水混合后的矿化度仍较高,不宜用来灌溉,则机井应以排为主,也就是说应集中力量从机井内抽出高矿化度的地下水,通过排水沟或排水管道排出区外,同时从区外引入淡水或在区内打深机井抽出深层的“甜水”来进行灌溉,补给浅层地下水,取代被抽出的高矿化度地下水,这种措施也叫“抽咸换淡”。当浅层地下水淡化到可用来灌溉时,就可在同一井内把井排和井灌结合起来。

如上所述,井灌井排的作用是多方面的。井灌井排一般适用于我国北方低洼易涝的盐碱地区,但要有丰富的低矿化度地下水才能实现。井灌井排具有工程小、投资少、见效快的优点。近十年来,井灌井排在河南、山东、河北、新疆等省、自治区有了很大的发展,并已在综合治理旱、涝、盐碱灾害中取得了明显的效果。

(上接第 182 页)

合对水稻的养分供应条件较好;长<sub>2</sub>处理的肥料组合中偏重于前、中期养分,由于没有“长效肥慢”,形成后期脱力;而长<sub>1</sub>处理则因养分释放过程中偏于平均分配,未能符合中籼稻生长过程中的需肥特性,故此两组长效肥的增产效果均不及长<sub>0</sub>。长效碳铵在砂质土、保蓄性差、容易漏水漏肥的地区使用,增产效果明显。长效碳铵虽能显著抑制碳铵的挥发,但并未根本改变碳铵易于挥发的特性,其养分释放途径仍系气相外渗方式〔4〕,故在深施条件下更能取得理想的效果。

长效碳铵由于石腊沥青封面料用量不同而能制成多种不同释放速率的品种,可以进行多品种组合搭配作为基肥一次施用,肥效基本上可以持续到中籼稻的收获。这样,既可节省分次施肥用工,又可达到经济用肥,更有利于水田施肥作业机械化。

长效碳铵并不能代替有机肥料,如在绿肥的基础上与农家肥料配合使用,将能更好地发挥其增产作用。此外,根据作物需肥特性,长效碳铵有时尚需与其他普通氮肥配合使用。

长效碳铵确是一种很有发展前途的化肥新品种。在这次试验过程中,普遍受到贫下中农的欢迎,他们反映说:“长效肥,真正好。一次施,用工省;肥效长、损失少;稻苗壮、产量高。碳铵换新貌,科学实验就是好!”

#### 参 考 文 献

〔1〕李道纯、施亚钧,氮肥工业,57-62,科技卫生出版社,1958。

〔2〕中国科学院南京土壤研究所农业化学研究室,碳酸氢铵,燃料化学工业出版社,1974。

〔3〕中国科学院南京土壤研究所所长长效肥工作组,碳酸氢铵粒肥的肥效和机械造粒,土壤,3,91-96,1974。

〔4〕中国科学院南京土壤研究所所长长效肥工作组,长效性碳酸氢铵的研制,土壤,3,97-102,1974。