

碳酸氢铵肥效及施用 技术试验总结报告*

张 宽

初亚和

(吉林省农科院土肥所)

(白城地区农科所)

碳酸氢铵(简称碳铵或氢铵)是根据我国具体条件,于六十年代末、七十年代初发展起来的一种新型氮肥品种。由于这种化肥制造工艺流程简单,建厂快。所以,全国各地兴建的小型化肥厂,多半生产这个品种。我省和全国一样,在氮肥品种之中除硝酸铵、氨水、尿素、硫酸铵之外,碳铵施用量每年约占氮肥总量的 $1/5 \sim 1/10$ 。它已在农业生产中起到了增产作用。但是,这种化肥不太稳定、容易挥发跑氮〔¹〕,施用不当,就会造成氮素的严重损失〔^{2,4,5}〕,达不到应有的增产效果。因此,在七十年代初期,我省各地对碳铵的肥效是怀疑的,在推广中受到很大阻力。所以,我院针对碳铵的特性、以及群众在施用中所反映出来的问题,组织全省各地区农科所和县、社试验站,开展了碳酸氢铵肥效与施用技术的试验。在1970~1973年四年联合试验中研究了以下几个问题:(1)碳铵与等氮量硝酸铵、尿素的肥效;(2)碳铵的不同施肥部位;(3)碳铵的不同施用量;(4)碳铵的不同施用时期;(5)碳铵与过石配合施用的增产效果。现将试验结果总结如下:

试 验 内 容 与 方 法

1、碳铵与等氮量硝酸铵、尿素肥效对比试验。

本项试验供试作物为玉米。试验处理为:(1)对照(无肥);(2)碳铵(53.3斤/亩);(3)硝酸铵(26.7斤/亩);(4)尿素(19.7斤/亩)。施肥方法:作底肥或追肥。

2、碳铵不同施肥部位试验。

本项试验分三个部分:(1)碳铵水平施肥部位对玉米出苗的影响试验。这项工作是通过田间和盆栽进行。试验处理分:肥与种子水平距离为0、2、5和10厘米四个处理。施肥

*参加此项工作的还有:李昌吉、李浣友、任成礼、赵协哲、徐桂荣、吕延珍等同志

量为53斤/亩。(2) 碳铵不同施用深度对氮素挥发量的影响试验。施肥深度为3、6、10和15厘米四个处理, 施肥量为40斤/亩。碳铵施好后, 立即用高30厘米, 直径26厘米的瓷桶盖住施肥点。然后, 用扩散吸收法(3%硼酸吸收)测定不同施肥深度各处理氨的挥发量。(3) 碳铵不同施肥深度对玉米产量的影响试验, 在全省肥料网点上进行。处理同(2)。施肥量为53斤/亩。施肥方法是将全量的1/3于玉米定苗后追施, 全量的2/3在玉米抽雄前追施。试验小区面积为100米², 重复2~3次。

3、碳铵不同施用量试验。

本项试验的供试作物为玉米、谷子。试验处理: 玉米每亩施肥量为26.7、40、46.7、53.3、60、66.7、73.3、80、86.7、93.3、100、106.7、120斤和无肥。谷子为33.3、40、46.7、55.3、60、66.7、73.3、80斤和无肥。各点根据当地具体情况选择其中4~5个处理进行试验。供试肥料的1/2作口肥, 1/2作追肥。按当地习惯施用。

1、碳铵不同施用时期试验。

本项试验的供试作物为玉米、谷子。试验处理是将碳铵(53斤/亩): (1)作底肥或口肥; (2)作定苗后追肥; (3)拔节期(谷子)或抽雄前(玉米)追肥; (4)对照(无肥); (5)作口肥(1/3全量)+定苗后追肥(2/3全量); (6)作口肥(1/3全量)+拔节期(谷子)或抽雄前(玉米)追肥(2/3全量); (7)作定苗后追肥(1/3全量)+拔节期(谷子)或抽雄前(玉米)追肥(2/3全量)。碳铵的具体施用方法按当地习惯。各点因地制宜选择其中5~7个处理进行试验。

5、碳铵与过石配合施用试验。

本项试验的供试作物为玉米, 试验处理: (1)碳铵53斤/亩+过石27斤/亩; (2)碳铵53斤/亩; (3)过石27斤/亩; (4)无肥。过石作口肥; 碳铵全量的1/2作口肥, 1/2作追肥。

上述第1、3、4、5项试验, 是在全省化肥试验网点上进行。试验小区面积: 玉米为100米², 谷子60米²。试验重复2~3次。

全区收获。供试碳铵为我省小氮肥厂生产, 含氮量为17.2%。

表1 不同氮肥品种增产效果比较(等氮量)

试验处理	供试作物	单产(斤/亩)	增产(%)	施肥方法
对照	玉米	316.6		底肥
碳铵		513.8	62.11	
硝铵		490.0	54.74	
尿素		303.3	59.16	
对照	"	528.8		"
碳铵		653.2	23.60	
硝铵		591.9	11.80	
尿素		622.1	17.60	
碳铵	"	147.2	16.00	"
硝铵		126.9		
(对照)尿素		129.9	2.40	
对照	"	400.0		追肥
碳铵		446.7	11.67	
硝铵		56.74	14.17	

试验结果

(一) 碳铵的增产效果

1、碳铵与硝铵、尿素的肥效比较。

表1内列举的四个试验中, 有三例是碳铵对玉米的增产百分数大于尿素和硝铵, 只有

一例是硝铵对玉米的增产百分数稍大于碳铵，仅增产2.5%。可见，碳铵深施厚覆土，其肥效可以等于或稍好于等氮量的硝铵或尿素。

2、碳铵在我省不同土壤上，对玉米和谷子的增产效果。

从表2选列的试验结果证明，碳铵在我省不同地区各类土壤上均有不同程度的增产效果。施用方法合理，碳铵在层状河淤土、淋溶黑钙土、薄层淋溶黑钙土和酸性黑黄土上，可增产玉米23~81%，斤肥增粮2.7~4.4斤；在典型黑土、石灰性黄砂土上可增产玉米32~86%，斤肥增粮1.6~4.7斤；在侵蚀淋溶黑土上可增产玉米47%，斤肥增粮1.3斤。碳铵对谷子的增产效果，除在酸性黑黄土上增产13%，斤肥增粮为0.8斤外，在其余土壤上，其增产幅度在16~60%之间，斤肥增粮1~3斤。

表2 碳酸氢铵在不同土壤上对玉米、谷子的增产效果

地区与土壤	项 目	无 肥 处 理 产 量 (斤/亩)	碳 铵 处 理 产 量 * (斤/亩)	增 产 数 量 (斤/亩)	一 斤 碳 铵 增 粮 (斤)	增 产 (%)	
玉 米							
白 城 与 哲 盟 地 区	石灰性黄砂土	278.0	480.0	202.0	3.8	72.72	
		320.0	406.7	86.7	1.6	86.00	
		210.2	280.8	70.6	2.6	33.59	
	典型黑土(火性黑土)	212.2	280.8	68.6	2.6	32.33	
		212.2	338.1	125.9	4.7	59.33	
	层状河淤土(五花土)	290.5	431.6	141.1	3.5	48.50	
		470.0	620.0	150.0	3.8	31.90	
		697.0	873.0	176.0	3.3	23.50	
	四 平 与 长 春 地 区	淋溶黑钙土(黑土)	360.7	593.4	232.7	4.4	64.50
454.9			656.7	201.8	3.8	44.30	
502.2			697.8	195.6	3.7	38.90	
薄层淋溶黑钙土 (黑黄土、黄黑土)		255.9	440.8	191.7	3.0	74.90	
		280.0	386.7	106.7	2.7	38.10	
		310.0	498.7	188.9	3.5	60.90	
侵蚀淋溶黑土 (黄土、破皮黄)		149.3	217.6	69.5	1.3	46.70	
通化地区		酸性黑黄土	212.0	384.0	172.0	3.2	81.10

(转下表)

(接前表)

		谷		子		
白城与哲盟地区	石灰性黄砂土	280.0	400.0	120.0	1.5	42.0
	典型黑土(火性黑土)	436.7	506.4	69.7	1.3	15.9
		625.9	762.9	137.1	2.6	21.9
四平与长春地区	淋溶黑钙土(黑土)	280.0	386.7	106.7	2.7	38.1
		463.3	566.7	103.3	3.1	22.3
	薄层淋溶黑钙土(黑黄土、黄黑土)	223.3	356.7	133.3	2.5	60.0
	侵蚀淋溶黑土(黄土)	133.3	195.6	62.2	1.2	46.7
吉林地区	酸性黑黄土	332.0	373.0	31.0	0.8	13.0

* 碳铵施用量26.7—53.3斤/亩。

(二) 碳铵的适宜施用部位

1、碳铵与种子水平施用部位对玉米出苗的影响。碳铵作口肥，水平施用部位是影响玉米出苗率的一个重要因素，见表3。

表3 碳铵与种子水平距离对玉米出苗的影响

处理 试验方法	出 苗 数	占无肥处理出苗数的(%)								
		无 肥 处 理	肥料与种子距离(厘米)				肥料与种子距离(厘米)			
			0	2	5	10	0	2	5	10
田 间	244	53	96	209		21.7	39.9	85.6		
盆 钵	14	5	7	13	13	35.7	50.0	92.3	92.3	

表3中田间试验,肥料与种子水平距离为0的,出苗率为21.7%;距离为2厘米的,出苗率为39.3%;当肥料与种子距离为5厘米时,出苗率增加到85.6%。这与盆钵试验趋势相同。可见玉米的出苗率是随着肥料与种子的距离变化而变化,距离越大,出苗率越高,距离越小,出苗率越低。由此可见,为了使更多的种子安全出苗,碳铵做口肥时,肥与种子的水平距离不能少于5厘米。

2、碳铵不同施用深度对玉米产量及氮素挥发量的影响。

将碳铵不同施肥深度试验结果,按增产位次整理成表4。从表内13个碳铵不同施肥深度试验结果看出:覆土10厘米的处理,增产首位出现次数为10次,覆土15厘米的增产首位出现2次,覆土3厘米和覆土6厘米的各出现一次。如果将增产第一和第二位出现的次数

加起来，则覆土10厘米的为13次，覆土6厘米的为10次，而覆土15厘米的仅出现3次，覆土3厘米的只出现1次。可见玉米施肥深度试验，增产第1、2位出现次数最多的是10和6厘米两个处理。

表4 碳铵不同施用深度对玉米增产位次的影响

增产位次	覆土厚度(厘米)				试验次数
	3	6	10	15	
增产首位出现次数	1	1	10	2	13
增产第1、2位出现次数	1	10	13	3	

注：永吉县良种场10厘米和15厘米的两个处理增产数值相同，并列第一。

碳铵不同施用深度对氮素挥发量的影响试验所取得的结果，同碳铵不同施用深度对玉米产量的影响试验所取得的结果是一致的，见表5。

表5 碳铵不同施用深度与氮素挥发量的关系

氮素挥发 损失% 供试土壤	处理	碳铵施用深度(厘米)				备注
		3	6	10	15	
西部典型黑土		42.30	无	无	无	在田间进行测定 在盆内进行测定
		18.70	"	"	"	
中部黑土		29.67	"	"	"	在田间进行测定。土壤含水量为14.6%，最高气温39°C，最低为15°C。测定日期：7月19日~25日，共七天。
东部河淤土		15.93	6.10	0.075	"	6月13日~22日测定，共七天。土壤含水量为16.7%，最高气温18.8°C，最低为13.7°C。 7月17~23日测定，共七天。土壤含水量为17.3%，最高气温为35.4°C，最低为15.6°C。
		7.09	6.86	0.43	"	

从表5看出：碳铵施在3厘米深处，氮素挥发量较多，为7.09~42.3%；施在6厘米深处，氮素挥发损失很少；施在10和15厘米深处，氮素几乎没有挥发损失。可见在旱田中施用碳铵，施肥深度不能少于6厘米。

(三) 碳铵不同施用量对玉米、谷子产量的影响

玉米施用碳铵的适宜施肥量同种植密度有关，见表6。

表 6

碳铵不同用量对玉米增产位次的影响

处 理 增产位次 保苗数 (株/亩)	亩 施 碳 铵 数 量 (斤)												
	26.7	40.0	46.7	53.3	60.0	66.7	73.3	80.0	86.7	93.3	100.0	106.7	120.0
1700	1	2		4		3							
2000		3		1		2							
2000			1		2		3						
2100		3		1		2		4					
2300			1		2		3						
2700		1		2		4		3					
2870					1		2		2				
3000					1		2		3				
3000				1		3		4		2			
3670								1		3		2	
4670							3		1		2		1
4670~5300								2		1		3	4
5300~6000								1		3		2	

从表 6 十三个碳铵不同施肥量试验结果看出：玉米在亩保苗 1700~2700 株时，试验增产首位出现在碳铵施用量为 26.7~53.3 斤/亩的之间；亩保苗 2870~3670 株时，出现在 53.3~80.0 斤/亩之间；当亩保苗增加到 4670~6000 株时，则增产首位出现在 80~106.7 斤/亩之间。可见玉米的适宜施肥量，是随着种植密度的加大而增加。

作物适宜施肥量除了同种植密度有关外，还同土壤肥力有关，见表 7。

表 7

碳铵不同用量对谷子增产位次的影响

处 理 增产位次 亩保苗数 (万株)	亩 施 碳 铵 数 量 (斤)									无肥区产量 (斤/亩)	
	33.3	40.0	46.7	53.3	60.0	66.7	73.3	80.0	93.3		106.7
4.67	3				1		2				131.4
"		3		1		2		2			223.3
"		1		2		3					280.0
"	1		2		2		3				463.3

从表 7 看出：四个碳铵不同施肥量试验，在亩保苗数相同（均为 4.67 万株）的情况下，其增产首位出现在那个施肥量上？这同供试土壤肥力有关。第一个试验，地力较差，无肥区亩产只有 131.4 斤，其增产首位出现在亩施肥 60 斤的处理上。第 2 和第 3 个试验，供试土壤肥力较高，无肥区亩产为 223.3 斤和 280 斤，其增产首位出现在亩施肥 40 斤和 53.3

斤的处理上。而第4个试验，供试土壤肥力更高，无肥区亩产为463.3斤，其增产首位则出现在亩施肥33.3斤的处理上。可见碳铵增产效果较好的用量是随着地力的变化而变化的。

(四) 碳铵不同施用时期对玉米谷子产量的影响

1、碳铵不同施用时期对玉米产量的影响。

将全省几年来碳铵在玉米上不同施用时期的试验结果，按绝对增产位次并参照无肥区产量排列整理成表8。

表8 碳铵不同施用时期对玉米增产位次的影响

增产位次	处 理	底肥或 口 肥	定苗后 追 肥	抽雄前 追 肥	无肥区产量 (斤/亩)	定苗后, 抽雄前二 次追肥	口 肥、 定 苗 后 二次施肥	口肥, 抽雄前 二次施 肥	施肥次数	
									一次 施肥	二次 施肥
增产首位出现次数		6	5	3	90—373.3	0	3	1		
增产首位出现次数		8	10	12	440—1140	14	0	7	8	12

从表8可以看出，无肥区在亩产373.3斤以下的共14个试验，其中碳铵一次施用做底肥或口肥的增产首位出现6次，定苗后追肥的出现5次，而抽雄前追肥的只出现3次。碳铵分二次施用的共四个试验，其中碳铵分口肥和定苗后追肥的增产首位出现3次，口肥和抽雄前追肥的只出现一次，分两次追肥的没出现一次。可见碳铵在无肥区亩产373.3斤以下较薄的地块上，一次施用，作底肥口肥比追肥好，早追比晚追好；碳铵分2次施用，则以口肥和定苗后追肥为好。

无肥区在亩产440斤以上的共30个试验，其中碳铵一次施用作抽雄前追肥的增产首位出现12次，定苗后追肥的出现10次，作底肥或口肥的仅仅出现8次。碳铵分二次施用的共21个试验。其中碳铵分定苗后、抽穗前二次追肥的增产首位出现次数最多，为14次，分口肥和抽雄前追肥的出现7次，而口肥和定苗后追肥的没出现一次。可见碳铵在无肥区亩产440斤以上的地块，一次施用，作追肥比底肥或口肥好，晚追比早追好；碳铵二次施用，则以定苗后和抽雄前两次追肥为好。

从表8中还可以看出：碳铵每亩施用量在40斤以上，两次施肥的，其增产首位出现12次，而一次施肥的只有8次，可见分两次施用比一次施用增产效果好。

2、碳铵不同施用时期对谷子产量的影响。

碳铵对谷子的适宜施用时期，同土壤肥力和化肥用量有关，见表9。

表9中，无肥区亩产367斤以下的共12个试验。其中碳铵一次施用作口肥的增产首位出现8次，定苗后拔节期追肥的各出现2次。如果我们再把增产第1和第2的出现次数加起来看，则定苗后追肥的增产第1和第2位出现次数之和为10，而拔节期追肥的为4。可见碳铵在无肥区亩产367斤以下较薄地块上作口肥比追肥好，早追比晚追好。

无肥区亩产在405斤以上的试验共4个。其中碳铵一次施用，在拔节期追肥的增产首位出现2次，定苗后追肥和作口肥的各出现一次。如果把增产第1和第2位出现次数加起

表9

碳铵不同施用时期对谷子增产位次的影响

增产位次	处 理	口 肥	定苗后追肥	拔节期追肥	无肥区量(斤/亩)	定苗后二次拔节肥	口肥苗次	定二肥	口肥节次	拔二肥	施肥次数	
											一次施肥	二次施肥
增产首位出现次数		8	2	2	108—367	0	0	2				
增产第1、2位出现次数			10	4								
增产首位出现次数		1	1	2	405—626	0	1	0	0	0	2	
增产第1、2位出现次数		2	4									

束，则定苗后追肥的增产第1和第2位出现次数之和为4，作口肥的只出现2次。可见无肥区在亩产405斤以上较肥地块作追肥好于口肥，晚追好于早追。

碳铵在亩施肥40斤以上，分次施肥的两个试验中其增产首位均出现在两次施用。可见分两次施用比一次施用好。薄地可作口肥和定苗后追肥，肥地则可作口肥和拔节期追肥为好。

(五) 碳铵与过石配合施用对玉米产量的影响

碳铵与过石配合施用的增产效果，大于它们单施的增产效果，见表10。

表10

碳铵与过石配合施用对玉米产量的影响

试 验 处 理	供试作物	单 产 (斤/亩)	增 产 (%)	单施碳铵与过石分数之和	碳铵与过石配合增产(%)	供试土壤
对 照	玉 米	585.6				典型黑土
碳铵53.3+过石26.7(斤/亩)		989.3	68.94		22.87	
碳铵53.3(斤/亩)		785.6	34.39	46.07		
过石26.7"		654.0	11.68			
对 照	"	161.6				薄黑土
碳铵53.3+过石26.7(斤/亩)		338.6	109.53		19.06	
碳铵53.3(斤/亩)		224.4	38.86	90.47		
过石26.7"		245.0	51.61			
对 照	"	336.7				黄沙土
碳铵53.3+过石26.7(斤/亩)		453.7	34.74		3.22	
碳铵53.3(斤/亩)		377.8	12.21	31.52		
过石26.7"		401.7	19.31			
对 照	"	670.1				典型黑土
碳铵53.3+过石26.7(斤/亩)		682.7	1.90		-5.0	
碳铵53.3(斤/亩)		700.4	4.50	6.90		
过石26.7"		686.5	2.40			

表10中，碳铵和过石配合施用的连应效果很好，增产百分数大于碳铵和过石单施增产百分数之和的有3例，而小于的只有1例。这1例又出现在肥力较高的典型黑土上。

小 结

1、通过四年80个试验，345个试验数据统计得出：碳铵在我省各类土壤上均有不同程度的增产效果。施用方法得当，其肥效可相当于或稍好于等氮量的硝铵或尿素。在我省层状河淤土、淋溶黑钙土、薄层淋溶黑钙土和酸性黑黄土上施用碳铵，可增产玉米23~81%，斤肥增粮2.7~4.4斤；在典型黑土、石灰性黄砂土上可增产玉米32~86%，斤肥增粮1.6~4.7斤；在侵蚀淋溶黑土上可增产玉米47%，斤肥增粮1.3斤。碳铵对谷子的增产效果，除在酸性黑黄土上增产13%、斤肥增粮0.8斤外，在其它土壤上可增产谷子16~60%，斤肥增粮1~3斤。

2、碳铵的施用部位同作物的出苗率及氮素的挥发损失有密切关系。为防止碳铵烧种、烧苗，肥与种子的水平距离不能少于5厘米。为防止碳铵挥发损失，碳铵作口肥或追肥时，其施用深度不能少于2寸。

3、碳铵的适宜施肥量同土壤肥力和作物种植密度有关。

当作物种植密度相同时，土壤肥力是决定施肥量的重要因素之一。试验结果表明，作物适宜施肥量随土壤肥力的降低而增加。

在土壤肥力相近的情况下，作物种植密度是决定施肥量的重要因素之一。当玉米亩保苗1700~2700株时，适宜施肥量为26.7~53.3斤；亩保苗2870~3670株时，适宜施肥量为53.3~80斤；亩保苗增加到4670~6000株时，适宜施肥量应增加到80~106.7斤。

4、碳铵的适宜施肥时期，除了同作物的吸肥规律有关外，还同土壤干湿程度、土壤肥力和化肥用量等因素有密切关系。

在雨水正常年份，土壤墒情较好的情况下，碳铵每亩用量小于40斤，在玉米谷子上一次施用：则瘠薄地上作底肥或口肥比追肥好，定苗后追比抽雄前（玉米）或拔节期（谷子）追好。在中等以上肥力的地块上，作追肥比底肥或口肥好，晚追比早追好。当碳铵每亩用量超过40斤，应分两次施用：薄地上应作口肥和定苗后追肥；肥地上，玉米以定苗后和抽雄前两次追肥的增产效果好，谷子以口肥和拔节期追肥的增产效果好。

在雨水不正常的年份，土壤较干的情况下，要参照上述的施肥时期进行坐水、灌水或将碳铵溶解在水中后再进行施用。如果做不到，则应注意抢墒适时早施，不能将碳铵施在干土上。

5、在缺氮缺磷的土壤上，碳铵同过石配合施用，增产效果更好。

参 考 文 献

〔1〕杨伟雄等 碳酸氢铵稳定性研究，华中农学院科学研究年报，1961年。

〔2〕北京市农业科学研究所土肥室 碳酸氢铵肥效和施用方法的试验研究总结，北京市农业科学研究所1963年试验研究报告，1964年2月。

〔3〕吉林省农业科学院土壤肥料系 碳酸氢铵和氨水的肥效研究，吉林农业科学，1960年1期。

〔4〕河北省植保土肥研究所 碳酸氢铵保存和施用技术研究初报，植保土肥资料，1972年。

〔5〕黄炳玉等 碳酸氢铵施用方法试验，江西省农业科学研究所，1964年科学研究资料选编（土壤肥料部分）。

〔6〕吉林省农业科学院土耕所肥料组 碳酸氢铵旱田施用技术的研究，吉林省肥料试验网试验研究成果汇编，1976年9月。