

防除而显著增产，增产幅度 11—114%，平均 44%。

经试验和示范明确了适于我省条件下，野燕枯的经济、安全、有效使用技术。在春季干旱的条件下，野燕麦出苗不整齐，生长缓慢，施药时期可拖后到小麦分蘖盛期和拔节前，野燕麦 4 叶期和分蘖开始，每公顷用药量为 64% 野燕枯粉剂 1.58 公斤（折合有效成份 1 公斤）。在春季土壤湿润和多雨条件下，野燕麦出苗整齐，植株生长柔嫩，施药时期可提早到小麦 4 叶期和分蘖开始，野燕

麦 3—4 叶期，每公顷用药量为 64% 野燕枯粉剂 1.17 公斤（折合有效成份 0.75 公斤）。

施药方法可采用拖拉机牵引机动喷雾器进行叶面喷雾，每公顷喷液 150—200 公升，按喷液量的 0.5% 加入助剂 Agrol60 或其它表面活性剂（即每公顷 0.75—1 公斤）。

野燕枯可以直接与 2.4—滴混合施用，施药时期为小麦分蘖盛期，野燕麦 4 叶期，每公顷用药量为 64% 野燕枯粉剂 1.58 公斤，72% 2.4—滴丁酯乳油 1.1 公斤，施药方法同野燕枯单独施用。

碳酸氢铵深施肥技术的研究

张秀英 赵秀春 李庆荣

（黑龙江省农科院土肥所）

为了解决碳酸氢铵（以下简称碳铵）做种肥时用量稍大易烧种烧苗，做追肥时由于施肥部位浅，造成氮素大量挥发损失，影响增产效果，群众不愿用的问题，提出了在秋季翻地或打垄前深施做底肥的技术措施，以防止或者减少碳铵的挥发损失。克服种肥烧籽，追肥不易深施的问题。

为了确定碳铵深施的效果，进行了秋施和春施及追肥的比较试验。为了明确秋施后到播种前，及到追肥前这一段时间碳铵在土壤中的变化情况，进行了碳铵不同时期施用在土壤中的转化、移动规律和碳铵不同时期施用的肥效研究。

一、碳铵秋、春做底肥及追肥对玉米的增产效果

为了明确碳铵秋、春施做底肥和追肥对玉米产量的影响，以及对比等氮量的碳铵与尿素的增产效果，在本所试验地进行了田间小区试验。

1. 试验处理及方法

- (1) CK（磷肥）
- (2) 磷 + 碳铵秋施底肥
- (3) 磷 + 碳铵春施底肥
- (4) 磷 + 碳铵追肥
- (5) 磷 + 尿素秋施底肥
- (6) 磷 + 尿素春施底肥
- (7) 磷 + 尿素追肥

碳铵亩施用量为 60 斤（折合 10.2 斤氮素）、尿素亩施用量 22 斤（折合 10.2 斤氮素）、三料磷肥 22 斤（折合 10.2 斤五氧化二磷）。

施肥方法：

秋施底肥：1982 年 10 月 28 日结合豆茬地秋起垄，将肥料条施于沟内，然后起垄夹肥。

春施底肥：1983 年 4 月 8 日将垄台破开，肥料条施于沟内，然后合垄。

追肥：6 月 15 日在玉米 7—8 片叶时，将垄的一侧距植株 5—6 厘米处开 6—8 厘米深的沟，肥料条施后覆土。

磷肥全部做底肥秋施。

表 1

不同时期施用氮肥对玉米产量的影响

处 理	小区产量斤/25.4 平方米					折合亩产 (斤)	增 产 (%)	亩 增 产 (斤)
	I	I'	II	IV	平 均			
OK	34.1	34.7	32.1	31.9	33.2	903.5	100	
碳铵秋施底肥	37.2	35.9	33.0	35.8	35.5	966.0	106.9	62.5
碳铵春施底肥	37.8	34.3	36.0	35.3	35.9	976.9	108.1	73.4
碳铵追肥	36.0	34.6	35.1	35.0	35.2	957.9	106.0	54.4
尿素秋施底肥	35.3	35.7	37.5	35.4	36.0	979.7	108.4	76.2
尿素春施底肥	34.9	35.4	36.9	35.0	35.6	968.8	107.2	65.3
尿素追肥	34.4	35.4	35.2	35.2	35.1	955.2	105.7	51.7

2. 试验结果

碳铵不同时期施用对玉米产量的影响(见表 1)。碳铵不同时期施用对玉米产量的影响。对照区玉米亩产 903.5 斤，施碳铵区亩产 957.9—976.9 斤，较对照区增产 6—8.1%，亩增产 54.4—73.4 斤；与等氮量尿素区亩产 955.2—979.7 斤相比基本相同。施用氮肥增产与玉米的穗长和百粒重有关，施肥的穗长增加 0.3—1.0 厘米，百粒重增加 0.4—1.5 克。

经生物统计，处理间差异明显。施用氮肥各处理与对照比均达到显著，两个追肥处理的产量，均低于底肥处理，但碳铵秋施底肥与春施底肥及尿素秋施底肥与春施底肥之间差异不显著。在等氮量情况下，不同季节施用的碳铵增产幅度与尿素一致。

二、碳铵做底肥秋施对小麦的增产效果

在本所试验地进行大区对比试验，设三个处理：

- (1) 无肥
- (2) 碳铵秋施底肥
- (3) 碳铵苗期追肥

秋施区，1982 年 10 月 30 日在玉米茬秋起垄前，将碳铵按每亩 60 斤的用量，条施于垄沟内，然后破垄夹肥。1983 年 3 月 29 日垄

上四条播小麦(品种：新曙光一号)。追肥区在小麦分蘖期进行追肥，在每条垄上人工用小镐在苗带间开三条深 5 厘米左右的小沟，将肥料均匀地撒到沟内，并用土将肥料盖严。

1. 碳铵秋施对小麦生育的影响

小麦 4 月 21 日出苗，6 月 1 日调查时，碳铵秋施区株高 49.3 厘米，未施区 40.9 厘米，秋施区的百株干重增加了 72.7%。从干物重的增加可以看出，秋施底肥小麦生长速度快，茎叶繁茂，从 5 月 21 日至 6 月 1 日的 20 天中，秋施区由 9.8 克增加到 95 克，增加了 9.7 倍，未施肥区由 7.5 克增加到 55 克，增加了 7.3 倍。

2. 碳铵秋施对小麦产量的影响

碳铵做底肥秋施促进了小麦的生长发育，提高了产量，不施肥区小麦亩产为 368.4 斤，碳铵秋施区为 463.7 斤，增产 25.9%，亩增产小麦 95.3 斤。碳铵追肥区亩产 422.4 斤，增产 14.7%，亩增产 54 斤，秋施比追肥多增产小麦 41 斤。秋施碳铵增产的主要因素是穗长增加 1.7 厘米，单株粒数增加 7.1 个。

三、碳铵施于土壤后的扩散、转化规律

(一) 碳铵施于土壤后的扩散范围

碳铵施入土壤后氮素的扩散移动速度的

调查用酚红指示剂喷射方法。

5月25日施肥经过四天后,深施15厘米的碳铵,从施肥原点向上扩散14厘米,向下扩散2厘米;施6厘米的向上扩散至地表,向下扩散6—8厘米。水平扩散范围也较大,条施的水平扩散3—8厘米,穴施的扩散半径为5—7厘米。随着时间的延长,深施的扩散范围逐渐不明显,施后第九天调查,深施15厘米的向上移动9厘米,一个半月后深施的红色消失,这是由于硝化作用 $\text{NH}_4\text{-N}$ 转化为 $\text{NO}_3\text{-N}$,说明深施15厘米的碳铵不能由于氨的挥发而造成损失,而施6厘米的经过2个月仍有部分氨扩散至地表,穴施6厘米的由于肥料集中一直延续2个月,仍有 $\text{NH}_4\text{-N}$ 存在。

夏季气温高,浅施2厘米的碳铵,在施后第二天,地表有大量挥发氨。地表扩散直径为20—28厘米。6厘米穴施的地表扩散直径为9厘米,6厘米条施的地表未见氨挥发。施碳铵后半个月(7月10日),条施10厘米的向上扩散7厘米,施2厘米和6厘米的向上扩散都达地表面,这一现象延续一个半月然后消失。

由此可见,追肥时浅施或者撒施于地表,都会造成氨的大量挥发损失。

碳铵施入土壤后上下扩散范围与气象条件有关。

1982年5—6月份高温少雨,碳铵施入土壤后向上扩散范围较大,施于15厘米的向上扩散至14厘米,施于6厘米的向上扩散至地表,这种气候条件下,碳铵的施用不能浅于10厘米。1983年5—6月气温低,降水多,碳铵施于6厘米的向上扩散4—5厘米,在这样的气象条件下,碳铵的施用深度就可以适当地浅一些,但不能少于6厘米。

(二) 碳铵施入土壤后氮素数量的变化

1. 春施碳铵土壤中速效氮和全氮变化

春施碳铵经过120天,测定了四次。由于碳铵施于不同深度,土壤中速效氮(铵态氮+硝态氮)含量是不同的。在碳铵施用后

一个月,深施15厘米的速效氮含量由施肥当时的每百克土含59.88毫克,下降到44.53毫克,占施入时的72.5%,减少27.5%,浅施6厘米的速效氮含量为41.53毫克,为施肥当时的67.8%,减少32.2%,施6厘米的比15厘米的多损失4.7%。随着时间的延长,速效氮含量随之减少。在施肥两个月后,减少32.9—41.0%,三个月时减少76.5—81.0%。

2. 夏施碳铵在土壤中速效氮和全氮的变化

两个施肥深度(6厘米和2厘米),土壤中速效氮和全氮都是随着时间的延长而减少,而且前期比后期损失数量大,但施用深度不同差异十分明显,6月22日追肥,经过一个月后进行测定,施于6厘米深的,每百克土速效氮的含量为50毫克,占施入量的87.2%,减少12.8%,施于2厘米深的为23.93毫克,只占施入量的41.1%,减少量竟达58.9%之多。施肥2个月后,6厘米的减少75.6%,2厘米的减少83.6%。施后3个月6厘米的土壤中仍有27.2%,减少72.8%,2厘米的只剩10%,损失90%。这一变化与全氮减少的数量完全一致,经过3个月6厘米处理施用的全氮减少了75%,2厘米的减少了81.2%。

3. 土壤pH值的变化

由于施肥深度不同,土壤中速效氮形态变化不同,pH值也就随之变化,在施碳铵的当时呈碱性,pH值为8.2—8.3,但随着施肥时间的延长,逐渐变为酸性,到10月份,酸性又稍有减弱。pH值的变化与铵态氮的含量关系极为密切。土壤中铵态氮的含量高时pH值也高,土壤中硝态氮含量高时pH值降低。如铵态氮含量为58.67毫克,硝态氮为0.30毫克时,pH值为8.2,当铵态氮为22.62毫克,硝态氮为20.16毫克时,pH值是7.2,当铵态氮为14.65毫克,硝态氮为20.16毫克时,pH值为6.6。深施15厘米的pH值变化幅度大(8.2—5.6),浅施变化幅度小,6厘米的(8.2—

6.1), 2 厘米的更小 (8.3—7.0)。

碳铵在不同时期施用, 土壤中氮素变化是不同的, 施于同一深度的 6 厘米, 春施后经过三个月与夏施后二个月氮素减少数量基本相同, 分别减少 76% 与 75.6%, 说明春施比夏施氮素减少的速度缓慢。

4. 秋施碳铵氮素的数量与形态的变化

(1) 秋施底肥氮素数量的变化

1982 年 10 月 26 日 (最高气温 7℃) 将肥料施入土壤, 于结冻后的 11 月 29 日采样测定土壤中的全氮、速效氮结果表明, 速效氮只比施用当时减少 0.9—3.59 毫克, 占施用量的 1.4—5.6%, 到 1983 年 4 月 19 日, 经过六个月时间, 取样测定, 氮素数量与施用当时比仍无明显的变化, 只减少 3.2~5.8%, 施肥后 6 个半月, 于 5 月 12 日测定, 碳铵施于 6 厘米的速效氮含量为 54.7 毫克, 占施用量的 85.1%, 减少 14.9%, 施于 15 厘米的速效氮含量为 58.1 毫克, 占施用量的 90.48%, 减少 9.6%。6 月 24 日测定, 速效氮减少 17.8—24.5%。土壤全氮数量变化与速效氮的变化趋势一致。

春季 4 月 14 日施的碳铵, 5 月至 8 月 4 个月时间, 其各个阶段的氮素变化与秋施的 5~8 月的变化规律相同。而秋深施与春

深施的氮素损失数量又均比夏季浅施的少, 速度慢, 夏季施的只经过一个月时间, 施肥深度为 2 厘米氮素就减少 55.5%, 6 厘米的减少 21%。

用标记 ¹⁵N 的碳铵和尿素进行的试验也得到同样的结果。1982 年 10 月 26 日秋施深度为 15 厘米和 6 厘米, 1983 年 5 月 5 日采样测定, 经过 6 个多月时间, 土壤中 ¹⁵N 没有减少, 到 8 月 24 日测定, 秋施肥处理的经过 10 个月, ¹⁵N 由施用当时的 142.4 毫克减少到 101.5—103.8 毫克, 减少 27.1—28.7%。春季 4 月 29 日施的到 8 月 24 日经过 4 个月氮素减少 13.9—17.1%。夏季浅施 2 厘米的只经过 1 个月时间, 就减少 24.3% (见表 2)。

通过试验看出, 虽然碳铵化学性质不稳定, 易挥发损失, 但施入土壤后氮素减少数量却低于尿素。

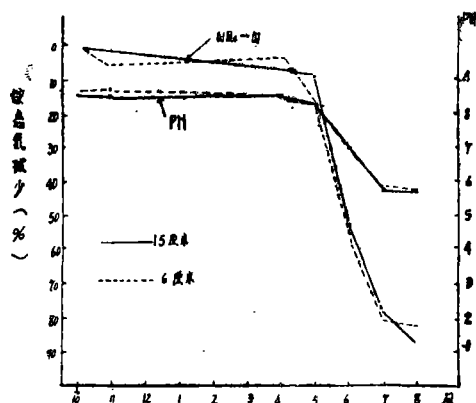
(2) 秋施碳铵氮素形态的变化

碳铵秋施经过一个冬天, 到第二年春播时, 不仅在氮素的数量上 (全氮、速效氮) 与施肥当时变化不大, 在氮素形态上也无明显变化。1982 年 10 月 26 日施入的碳铵, NH₄-N 含量为 60—63.49 毫克, 占施用量的 93.3—98.8%, 到 5 月份才有少量的 NO₃-N

表 2 氮肥施用时期及深度对氮素变化的影响

施肥日期	采样日期	处 理	施入肥料 ¹⁵ N 数量 (克/框)	土壤中测得 ¹⁵ N		减 少 量	
				数量 (克/框)	离 差	克	%
1982 年 10 月 26 日 (秋施底肥)	1983 年 5 月 5 日	1. 碳铵 6 厘米	142.4	137.0	± 1.6	5.4	3.8
		2. 碳铵 15 厘米	142.4	141.1	± 0	1.3	6.9
		3. 尿素 15 厘米	164.5	160.7	± 2.1	3.8	2.3
1982 年 10 月 26 日 (秋施底肥)	1983 年 8 月 24 日	1. 碳铵 6 厘米	142.4	103.8	± 3.7	38.6	27.1
		2. 碳铵 15 厘米	142.4	101.5	± 1.5	40.9	28.7
		3. 尿素 15 厘米	164.5	103.6	± 0.3	60.9	37.0
1983 年 4 月 29 日 (春施底肥)	"	1. 碳铵 6 厘米	142.4	118.1	± 0.5	24.3	17.1
		2. 碳铵 15 厘米	142.4	122.6	± 0.3	19.8	13.9
		3. 尿素 15 厘米	164.5	111.6	± 0.1	52.9	31.6
1983 年 7 月 22 日 (春季追肥)	"	1. 碳铵 2 厘米	130.7	99.0	± 1.9	31.7	24.3
		2. 碳铵 6 厘米	130.5	127.9	± 0.9	2.6	2.0
		3. 尿素 6 厘米	164.5	124.4	± 3.5	40.1	24.4

出现, 6月24日以后开始明显的硝化作用。(见下图)。



碳铵秋施底肥的氮素形态变化与 pH 值的关系

(3) 秋施碳铵 pH 值的变化

pH 值的变化是随着碳铵施入土壤后 $\text{NH}_4\text{-N}$ 数量的变化而变化, 秋施碳铵在第二年 5 月份以前一直保持在 8 以上, 到 6 月份以后随着硝化作用出现产生 $\text{NO}_3\text{-N}$ 之后 pH 才开始下降。

四、碳铵秋、春施底肥 试验示范结果

1981—1983 年, 在 18 个市、县的 130 多个点以玉米、水稻为主, 进行了碳铵秋施底肥、春施底肥、苗期追肥和不施肥四个处理区的试验示范, 并在重点市、县安排了碳铵、尿素的等氮量肥效对比试验。各地试验结果认为:

1. 碳铵对玉米、水稻、小麦增产效果显著。玉米施用碳铵无论是做底肥还是追肥均有明显的增产效果。亩施碳铵 60 斤比不施肥的增产 20.4—23.8%, 平均每斤碳铵增产玉米 1.6—2.7 斤。水稻亩施碳铵 60 斤, 增产 19.2—22.5%, 平均每斤碳铵增产稻谷 1.8—2.1 斤。小麦施用碳铵 60 斤, 增产 11.2—25.9%, 每斤碳铵增产小麦 0.9—1.6 斤。

2. 碳铵秋、春做底肥深施比苗期追肥效果好。1982 年的玉米试验结果, 亩施碳铵 60 斤, 做底肥秋施的平均亩产 710.8 斤, 亩

增产 136.2 斤, 增产 22.7%。做底肥春施的平均亩产为 705 斤, 亩增产 130.4 斤, 增产 21.7%; 追肥的亩产 647.6 斤, 亩增产 73 斤, 增产 12.7%。秋春做底肥深施比追肥多增产 10—11%, 每亩多增产玉米 57.3—63.2 斤。

1983 年玉米秋施底肥平均亩产 861.9 斤, 亩增产 165.8 斤, 增产 23.8%; 春施底肥平均亩产 838.2 斤, 亩增产 142.1 斤, 增产 20.4%; 追肥平均亩产 792.5 斤, 亩增产 96.4 斤, 增产 13.8%。秋、春做底肥深施比追肥多增产 6.6—10%, 每亩多增产玉米 45.7—69.4 斤。

小麦秋施底肥比追肥多增产 11.2—12.3%; 水稻秋、春施底肥比追肥多增产 1.2—3.3%。

3. 等氮量的碳铵与尿素的增产效果基本一致。桦南县农科所试验, 碳铵春施底肥增产 18%, 每斤氮素增产玉米 11.4 斤; 尿素春施底肥的增产 16.8%, 每斤氮素增产玉米 10.4 斤。碳铵苗期追肥的增产 10.6%, 每斤氮素增产玉米 6.8 斤, 尿素苗期追肥的增产 9%, 每斤氮素增产 5.7 斤。

庆安县勤劳公社农技站在水稻上进行碳铵、尿素等氮量肥效试验, 亩施纯氮量 8 斤, 秋施底肥的碳铵增产 24.4%, 尿素增产 21.9%, 春施底肥的碳铵增产 13.9%, 尿素增产 12.7%。

结 语

通过三年试验, 明确以下几个问题:

1. 碳铵做底肥秋施增产效果显著, 结合秋翻整地或秋打垄前进行施肥, 方法简便易行。

2. 碳铵做底肥秋施, 在我省冬季严寒和早春气温低的条件下, 土壤中氮素的数量和形态都没有发生变化, 到 5 月以后, 氮素才开始转化和移动。10 月末施的碳铵经过 6 个月在第二年 4 月进行测定, 土壤中的氮素仍以铵态氮的形态存在, 在数量上只比施用当时减少 3.2—5.8%, 到入夏后土壤中速效氮减少 9.6—14.9%。

春施碳铵经过一个月，氮素减少 14.5—15.8%。春季施肥后两个月氮素减少的数量与秋施后 8 个月氮素减少的数量基本一致。

夏季施的碳铵，氮素损失量多、速度快。施肥后一个月，施肥深度为 2 厘米的氮素减少 55.5—58.9%，追肥深度为 6 厘米的减少 12.8—21.1%。

用标记 ^{15}N 的碳铵进行模拟试验，氮素数量变化与上述结果一致，这就更进一步证明秋施碳铵的可行性。

3. 通过试验看出，不同时期施入的碳铵与等氮量尿素的增产效果相同。从施入土壤后氮素的数量变化看，尿素减少的数量还略大于碳铵。

试验证明，在我省的气候条件下，碳铵做底肥秋施是可行的技术措施。在玉米等大田作物上可以采用，但对小麦等播种早、施种肥不易达到深施和多施，追肥又不便于施用的作物更是一项好的施肥措施。

大庆市化肥试验总结

大庆市农科所土肥室

大庆市共有耕地 140 万亩，其中碳酸盐黑土面积约 80 万亩，占耕地面积 57%；风沙土约 40 万亩，占耕地面积 28.6%；其余为风沙土与碳酸盐黑土少量的盐碱土复区分布。除东部的碳酸盐黑土比较肥沃外，其余的土壤都较瘠薄，黑土层 15—20 厘米，土壤有机质含量仅有 1.5—2.5%。全市粮食亩产 1981 年为 243 斤；1982 年平均亩产粮豆 193 斤。

大庆市农工商由于石油企业经济力量充足，历年化肥用量都较大，1982 年平均亩施化肥 160 斤以上，粮食亩产 289 斤，但化肥

利用率低，浪费很大。而牧工商和人民公社由于经济力量薄弱，历年化肥用量都很低，1982 年平均用量不足 10 斤，粮食亩产 200 斤，十三个人民公社粮食平均亩产 162 斤。

为了摸清大庆各类土壤上化肥的增产效果，为生产单位提供一个适宜的化肥用量和氮磷比例。我们于 1979—1982 年在全市进行了氮磷化肥试验。现将试验结果整理如下。

一、材料及处理方法

1. 试验用的氮肥采用大庆生产的尿素，磷肥采用进口三料。供试作物玉米，玉米播

表 1 化肥试验点的分布

试 验 单 位	地 理 位 置	土 壤 类 型	肥 力 状 况
1979 年农工商采油一厂星火管理站	大庆中部	碳酸盐黑土	中 等
1981 年农工商采油一厂试验站	大庆中部	碳酸盐黑土	较 高
1981 年牧工商一分场试验站	大庆东部	碳酸盐黑土	高
1981 年大同区农业试验站	大庆南部	薄层碳酸盐黑土	中 等
1981 年大同区庆阳山公社试验站	大庆南部	薄层碳酸盐黑土	中 等
1981 年采油六厂农工商农业试验站	大庆西部	风沙土	瘠 薄
1982 年农工商井下丰收管理站	大庆北部	碳酸盐黑土	中 等
1982 年农工商采油一厂胜利管理站	大庆中部	碳酸盐黑土	中 等