

[23] Emerson, W. W. & Smith, B. H., Nature, 228, 453, 1970.

[24] Florea, N. et al., Chem. Abstr., 79 (17), 104099, m, 1973.

[25] Gill, W. R. & Sherman, G. D., Pacific Sci., 6: 137—144, 1952.

[26] Janes, R. Culver & Gray, F., Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 32: 845—851, 851—857, 1968.

[27] Kijne, J. W. & Bishay, B. G., Netherland J. Agri, Sci, 22(1), 45—53, 1974.

[28] Mikhail, E. H. & Walbran, W. I., Soil and Fert., 38 (11), 4647, 1975.

[29] Muller, W. & Fastabend, H., Soil and Fert., 28(3), 1420, 1965.

[30] Panov, N. P. & Adda, L. M., Soil and Fert., 35(4), 2840, 1972.

[31] Satoru Motomura et al., Soil Sci. and Plant. Nutr., 16(2), 47—54, 1970.

[32] Saunders, W. M. H., 引自 Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38: 937, 1974.

## 碳酸氢铵粒肥在苏北石灰性土壤上的肥效

黄竹芝

(江苏省淮阴县农业局)

碳酸氢铵(以下简称碳铵)压粒深施是合理施用碳铵的一项新方法。为了明确碳铵粒肥的增产效果,1977年在江苏省有关领导部门的统一部署下,在我县具有代表性的旧黄河冲积地的石灰性砂壤上,进行了以水稻为主的碳铵粒肥肥效对比试验。由于碳铵粒肥在水稻上试验效果显著,受到广大干部、群众的好评,现将试验结果简要报告如下:

### 一、碳铵粒肥深施的增产效果

为了能在较短时间内对碳铵粒肥的肥效取得比较明确的结果,我们采取点、面结合的方法,首先选择在本地区有代表性的丁集公社劳动大队广泛分布的砂壤土作为重点试验田,又挑选三个公社23个基点进行了比较系统的肥效对比试验,各试验点的试验设计、工作方法均统一安排,试验的主要目的是希望弄清碳铵粒肥深施与碳铵粉肥深施、粉肥撒施以及当地习惯施肥方法在水稻上的肥效差异。供试的水稻有不同品种的早稻、中稻,粒肥是工厂生产的粒重一克的碳铵。

劳动一队重点试验田的土壤肥力在本地区属中偏下,全氮0.063%,土壤有机质0.95%,pH8.4,碳酸钙8.3%,质地属砂壤土。试验用水稻品种“红旗十六”,秧龄33天,全生育期134天,试验于6月15日插秧。试验处理有:(1)分两次深施碳铵粒肥,第一次于栽秧后五天,即6月20日施入二分之一量作返青分蘖肥,第二次在栽秧后一个月,即7月16日施余下的二分之一量作穗肥;(2)分二次撒施粉肥,施肥时间、数量同处

理1;(3)粒肥深施一次,于栽秧后一个月,即7月16日深施全量粒肥作穗肥;(4)撒施全量粉肥作穗肥。施肥时间、数量同处理3。试验田总面积6.19亩,每块试区面积约半亩,试验地对比排列,重复三次,因试区较大,供试肥料系根据规定量逐区称量然后施入,故重复间稍有差别(表1),试验地为元麦茬,插秧前每亩普施粗牛粪8000斤作底肥。

从劳动一队试验田取得的结果,可以看出:(1)粒肥深施比粉肥撒施有十分明显的增产效果。在施肥量同为45.6—57斤范围内。粒肥深施比粉肥撒施增产率为25.4—38.9%。平均每斤粒肥比粉肥多收水稻2.2斤。(2)在施肥量基本相同的条件下,二次深施粒肥与一次深施粒肥相比,表明以分次施肥效果要好些。前者增产率三个重复都超过了35%,后者增产率三个重复都在25%左右。

表2是试验田在追施第二次肥料之前,水稻植株采样分析的结果。采样分析时水稻生长即将进入幼穗分化期(距栽秧期一个月左右)。试验田当时因未追肥,所以实际是如下三个处理:(1)粒肥深施(栽秧后五天施肥);(2)粉肥撒施(栽秧后五天施肥);(3)对照(不施肥)。到采样分析时,就可以明显地看出,所有粒肥处理的水稻生长情况无论生长高度或颜色都显著地优于粉肥撒施区,但是粉肥撒施区与不施肥区差异并不太明显。

从表2所列的水稻植株含氮量测定,还可以看到粒肥深施区比粉肥撒施区的稻苗对碳铵的吸收几乎有成倍数的增加。

注:本文中土壤、植株化学分析系中国科学院南京土壤研究所协助进行,特此致谢。

表 1

碳铵粒肥深施与粉肥撒施肥效比较 (水稻品种“红旗16”)

| 试 验 处 理 | 试区面积<br>(亩) | 每亩施肥量<br>(斤/亩) | 产 量<br>(斤/亩) | 粒深与粉撒每亩增产 |      | 每斤粒肥比<br>粉肥增产<br>(%) |
|---------|-------------|----------------|--------------|-----------|------|----------------------|
|         |             |                |              | 斤         | %    |                      |
| 粒 深 二 次 | 0.92        | 54.8           | 543          | 145.1     | 38.9 | 2.6                  |
| 粉 撒 二 次 | 0.57        | 54.8           | 397.9        |           |      |                      |
| 粒 深 一 次 | 0.57        | 57.0           | 437          | 97        | 25.5 | 1.7                  |
| 粉 撒 一 次 | 0.57        | 57.0           | 340          |           |      |                      |
| 粒 深 二 次 | 0.43        | 47.6           | 490          | 136.2     | 33.4 | 2.8                  |
| 粉 撒 二 次 | 0.45        | 47.6           | 453.8        |           |      |                      |
| 粒 深 一 次 | 0.43        | 45.6           | 469          | 95.1      | 25.4 | 2.1                  |
| 粉 撒 一 次 | 0.39        | 45.6           | 373          |           |      |                      |
| 粒 深 二 次 | 0.40        | 50.0           | 451.8        | 118.1     | 35.6 | 2.4                  |
| 粉 撒 二 次 | 0.38        | 50.0           | 333.1        |           |      |                      |
| 粒 深 一 次 | 0.54        | 48.1           | 386.1        | 80.9      | 26.1 | 1.6                  |
| 粉 撒 一 次 | 0.54        | 48.1           | 305.2        |           |      |                      |

表 2 碳铵粒肥对水稻干物质含量的影响

| 试验处理    | 20株稻苗<br>干物重<br>(克) | 20株稻苗<br>吸收氮素量<br>(克) | 含氮量<br>(%) |
|---------|---------------------|-----------------------|------------|
| 粒肥深施    | 8.97                | 0.217                 | 2.42       |
| 粉肥撒施    | 4.77                | 0.118                 | 2.48       |
| (对照)不施肥 | 4.48                | 0.102                 | 2.28       |

注：7月16日(即施肥后26天)自两个重复中随机取样60株再分样20株进行考查为测定。

除了上述重点试验田表现了粒肥深施的增产效果外,各基点的试验同样也证实了粒肥深施的增产效果。

综合表3各点的结果,在碳铵用量每亩35—62斤范围内,粒肥深施与粉肥撒施相比,平均增产率约为31%,平均每斤粒肥可以多收水稻约2斤。

通过碳铵粒肥深施与粉肥撒施肥效比较,我们注意到:粒肥深施在水田土壤易于自动封住土面,受水溶解的影响较小。有些地方采用将粉肥加入泥土做成球肥深施,或用木棍打洞深施,虽然保肥效果要比其粉肥撒施好得多,但砂质土壤容易板结,碳铵粉肥球施时,一方面不易全部将粉肥深施入土,在施肥时有相当数量为稻田水层溶解流失,同时,施用也不方便。

## 二、碳铵粒肥施用时期和施用量

1. 施用时期: 碳铵粒肥的施用时间宜早不宜迟。施肥过迟,不利于水稻分蘖发棵,影响幼穗分化,每穗实粒数减少,空瘪粒增加,增产效果小。通过以上试验,可以认为对于早、中稻品种,粒肥可以作基肥或栽秧后5—7天进行一次施肥。如土壤肥力差,基肥少,则应根据水稻长势酌情况补施粒肥作追施。

2. 施肥量: 为了明确碳铵粒肥对水稻的最适用量,我们曾在武墩公社三闸一队,进行不同施肥量的对比试验,粒肥的三种用量处理是:① 40斤/亩,② 60斤/亩,③ 80斤/亩,试区拉丁方排列,重复三次。试验地属黑淤土,肥力较高,前茬是红花草,鲜草不高,耕翻后作萍母田,没有施基肥。供试水稻品种“南京11号”,5月30日栽秧,6月6日追肥。试验结果表明,亩施80斤粒肥和亩施60斤粒肥均较亩施40斤粒肥增产显著。而以亩施80斤粒肥增产最高(表4)。但从各处理间不同等级粒肥用量的增产梯度来分析,亩施60斤粒肥较亩施40斤粒肥净增产77.4斤。即每增施一斤粒肥,增产稻谷3.87斤,而亩施80斤粒肥较亩施60斤粒肥净增产51斤,每增施一斤粒肥增产稻谷却只有2.55斤,说明随着粒肥每亩的施用量的增加,产量随之提高,但增产幅度和每斤粒肥的净增产量却随着粒肥用量的递增而有所减低。因此,从经济合理施肥来看,粒肥的施用量应根据土壤肥力,栽培条件 and 生产水平来决定。

从表5中看出,施肥量加大,每穗瘪粒数随之增加,空瘪率也提高。从生育后期田间观察看,亩施60斤粒肥区稻株老健青秀,而80斤用量小区稻株略有倒伏和恋青。所以,我们初步认为在试验条件下,亩产900—1000斤。每亩碳铵粒肥用量60至80斤为宜,增产效果大。粒肥用量若超过每亩80斤,则有可能导致恋青倒伏而减产。

## 三、碳铵粒肥深施增产原因探讨

### 1. 碳铵粒肥深施有良好的保氮效果

我县土壤属于富含石灰的弱碱性土壤(土壤碳酸钙含量一般均在5%以上),部份盐碱地碱性较强。一般

表3

碳铵粒肥增产效果

| 试验地点  | 试验处理 | 土质 | 试验面积<br>(亩) | 折合每亩<br>施肥量<br>(斤/亩) | 稻谷产量<br>(斤/亩) | 粒肥比粉肥<br>每亩增产 |      | 每斤粒肥<br>比粉肥<br>增产<br>(斤) | 备注                           |
|-------|------|----|-------------|----------------------|---------------|---------------|------|--------------------------|------------------------------|
|       |      |    |             |                      |               | 斤             | %    |                          |                              |
| 丁集公社  | 粒肥深施 | 沙土 | 1.0         | 57.5                 | 533           | 186           | 53.5 | 3.2                      | 春茬水稻，<br>品种农垦<br>57，重复二<br>次 |
|       | 粉肥深施 | "  | 1.0         | 57.5                 | 446           |               |      |                          |                              |
|       | 粉肥撒施 | "  | 1.0         | 57.5                 | 347           |               |      |                          |                              |
| 先锋一队  | 粒肥深施 | "  | 1.0         | 62                   | 632           | 207           | 48.7 | 3.3                      |                              |
|       | 粉肥深施 | "  | 1.0         | 62                   | 519           |               |      |                          |                              |
|       | 粉肥撒施 | "  | 1.0         | 62                   | 425           |               |      |                          |                              |
| 丁集公社  | 粒肥深施 | "  | 1.0         | 54                   | 513           | 168           | 48.6 | 3.1                      | 春茬水稻，<br>品种农垦57，<br>重复一次     |
| 先锋农科队 | 粉肥深施 | "  | 1.0         | 54                   | 428           |               |      |                          |                              |
|       | 粉肥撒施 | "  | 1.0         | 54                   | 345           |               |      |                          |                              |
| 丁集公社  | 粒肥深施 | "  | 1.0         | 35                   | 456           | 114           | 36.2 | 3.3                      | 绿茬水稻，<br>品种早熟57，<br>重复一次     |
| 浪石农科队 | 粉肥深施 | "  | 1.0         | 35                   | 391           |               |      |                          |                              |
|       | 粉肥撒施 | "  | 1.0         | 35                   | 342           |               |      |                          |                              |
| 丁集公社  | 粒肥深施 | "  | 0.5         | 42                   | 549           |               |      |                          | 麦茬品种，<br>红旗16，重<br>复二次       |
|       | 粉肥深施 | "  | 0.56        | 42                   | 452.3         |               |      |                          |                              |
| 劳动一队  | 粒肥深施 | "  | 0.57        | 45.5                 | 475.2         |               |      |                          |                              |
|       | 粉肥深施 | "  | 0.66        | 45.5                 | 414.9         |               |      |                          |                              |
| 丁集公社  | 粒肥深施 | 淤土 | 0.5         | 41                   | 398           | 72            | 22.1 | 1.75                     | 油菜茬，早熟<br>57，重复一次            |
| 新堆四队  | 粉肥撒施 | "  | 0.5         | 41                   | 326           |               |      |                          |                              |
| 袁集公社  | 粒肥深施 | 沙土 | 0.12        | 40                   | 732           | 117           | 19   | 2.9                      | 油菜茬，南京<br>11号，重复二<br>次       |
| 农科站   | 粉肥撒施 | "  | 0.12        | 40                   | 615           |               |      |                          |                              |
| 丁集公社  | 粒肥深施 | "  | 2.0         | 50                   | 870           | 77            | 9.7  | 1.5                      | 麦茬，南优二<br>号，重复一<br>次，后期恋青    |
| 双庄六队  | 粉肥撒施 | "  | 2.0         | 50                   | 793           |               |      |                          |                              |
| 丁集公社  | 粒肥深施 | "  | 1.0         | 40                   | 412           | 45            | 12.2 | 1.1                      | 麦茬，南京11<br>号，重复一次            |
| 娘庄农科队 | 粉肥撒施 | "  | 1.0         | 40                   | 367           |               |      |                          |                              |
| 丁集公社  | 粒肥深施 | "  | 1.5         | 43                   | 452           | 69            | 18   | 1.6                      | 麦茬，桂花<br>黄，重复一次              |
| 公路农科队 | 粉肥撒施 | "  | 1.5         | 43                   | 383           |               |      |                          |                              |

注：除袁集农科站是理论测产外，其余都是单收单打实收产量。

表4 产量比较表

| 处 理     | 每亩斤数  | 差 数    | 差 数   |
|---------|-------|--------|-------|
| C 80斤/亩 | 999.7 |        |       |
| B 60斤/亩 | 948.7 | 51.0   |       |
| A 40斤/亩 | 871.3 | 128.4* | 77.4* |

\* 达到统计上显著 ( $P < 0.05$ )

讲，任何氮素化肥，在石灰性土壤上都不应当撒施。因此在石灰性土壤上施用碳铵就更要求深施入土，并要严密覆盖，以防止氮素挥发损失影响肥效。碳铵在水田损失原因，除因直接成为氨气挥发外，撒施在水田表面氧化层铵态氮氧化成硝态氮，随水流失到还原层，在反硝化细菌的作用下，使碳铵进一步变为氨气和氧化

氮气而挥发损失。粉肥造成粒状后，在水田上便于直接深施到表土层以下的还原层，既抑制了氨气的挥发，也阻止了硝化与反硝化作用，使肥效得到保持。另外粉状碳铵经压制成颗粒，表面积大为缩小，减少了与空气的接触面，从而减少了运输和施用中损失的机会。同时它不易结块，便于机械深施，也不会产生烧苗等肥害现象。

## 2. 碳铵粒肥深施。肥效具有“稳、缓、长”特点

据观察，粒肥深施后，肥效来得缓慢，肥效维持时间也长，从稻苗生长期外形观察，一般从初显肥效到开始脱力约在25—30天，甚至更长一些时间。劳动一队重点试验田(表1)分两次施肥的处理，第一次施肥6月20日，第二次施肥7月16日，两者相差27天，在第二次

表 5

碳铵粒肥不同施肥量对水稻经济性状影响

| 试 验 处 理 | 株高 cm | 穗长 cm | 每亩成穗数<br>(万) | 每 穗    |        |        | 千粒重(克) |
|---------|-------|-------|--------------|--------|--------|--------|--------|
|         |       |       |              | 实粒数(个) | 瘪粒数(个) | 空瘪率(%) |        |
| 40斤/亩   | 96.1  | 20.2  | 31.2         | 60.4   | 12.1   | 16.6   | 26.0   |
| 60斤/亩   | 95.8  | 21.4  | 33.4         | 62.0   | 14.6   | 19.1   | 26.5   |
| 80斤/亩   | 98.2  | 20.9  | 35.5         | 64.5   | 17.3   | 21.1   | 26.0   |

表 6

碳铵粒肥深施对水稻穗粒结构的影响(水稻品种:红旗16)

| 试 验 处 理 | 穗长(厘米) | 每 穗   |       |        | 千粒重(克) |
|---------|--------|-------|-------|--------|--------|
|         |        | 实粒数   | 瘪粒数   | 空瘪率(%) |        |
| 粒 深 二 次 | 13.95  | 72.4  | 12.25 | 14.35  | 25     |
| 粉 撒 二 次 | 11.72  | 45.6  | 9.35  | 17.0   | 24.25  |
| 粒 深 一 次 | 13.53  | 62.42 | 13.8  | 18.1   | 24.5   |
| 粉 撒 一 次 | 11.1   | 44.2  | 11.0  | 19.95  | 23.5   |

注: 1. 从重复 1 和重复 3 中各取 20 穗进行考种。

2. 表中数字为两个重复平均值。

施肥时,粒肥深施区的稻苗仍是老健青秀,没有脱色,直到收获时,稻叶还略显青黄色。而粉肥撒施,施肥后三天就显示肥效,十来天后水稻颜色就退淡了,群众反映说:“粉肥肥效来得快,去得也快。粒肥施到那里,稻苗长势就好到那里,肥效稳而长,稻苗健而壮。”

### 3. 促进了水稻生长发育

由于粒肥深施氮素挥发损失小,肥效维持时间长。因此,粒肥深施后,水稻的营养生长和生殖生长均优于粉肥撒施。粒肥深施不仅对水稻干物质和氮素吸收量有明显的增长(表 2)。而且水稻穗大、空瘪粒低,每穗实粒数和千粒重等也比粉肥撒施有所增加(表 6)。这些因素都是构成粒肥深施处理水稻增产的物质基础。

## 四、结 语

从两年来各基点试验情况看。无论是沙土还是淤

土,是籼稻、粳稻或杂优水稻,是春茬还是麦茬,碳铵粒肥深施都表现了明显地优势效果。从 15 个对比试验田块统计,粒肥深施比粉肥撒施平均每亩增产稻谷 123 斤,增产 32.3%,也就是说,同样一斤碳铵化肥,制成粒肥比粉肥多收稻谷 2.3 斤。采用碳铵粒肥深施要比我县当前推广的兑泥做成球肥深施和用木棍打洞深施肥效更为显著。粒肥的优点是:(1)可以减少氮素挥发损失,提高碳铵利用率。(2)肥效稳而长,增产显著,农本低。(3)不易吸潮结块,便于机械施用,(4)使用时安全。

我们初步认为,为使水稻增产,碳铵粒肥在水稻上使用宜早不宜迟。对于早中稻等生育期短的品种,可采用一次施肥作基肥或栽秧后 5—7 天追肥;对于生育期较长的水稻品种,宜分两次施肥。第一次可作基肥或栽秧后 5—7 天追肥,第二次在栽秧后 15—20 天作水稻穗肥,施肥深度以 2 寸为宜。