

# 苏州地区双三制下 提高氮肥对水稻的增产效果问题

中国科学院南京土壤研究所东亭任务组

苏州地区随着稻麦两熟制改为双三制面积的扩大,年产量进一步提高,氮肥用量也有所增加。根据群众反映,近些年来出现了“化肥(指氮肥)胃口增大”的问题。1974年以来,我们以无锡县东亭大队为基点,对这个问题进行了一些研究,目的在于摸索提高氮肥的增产效果的措施,而以前季稻作为工作的重点。兹将结果报告于下。

## 一、硫酸铵的增产效果及氮素平衡情况

从1974年前季稻的试验结果(表1,2)来看,每斤硫酸铵增产的稻谷都很少,与全国化肥试验网的统计结果(3—5斤)<sup>[1]</sup>相比,明显偏低。1974年后季稻,以不施肥区为对照,施用35斤硫酸铵,每斤硫酸铵增产稻谷2.5斤,氮素的稻谷生产效率为42.7斤;1975年前季稻上,以不施肥区为对照,施用70斤硫酸铵,每斤硫酸铵增产稻谷2.1斤,氮素稻谷生产效率44.8斤。这些试验中硫酸铵的氮素利用率在47.1—72.0%之间(差值法)。因此,这些试验中,氮肥增产效果之所以偏低,不是由于氮素利用率较低,而是由于氮素的稻谷生产效率不高所致(据我们初步统计,国内各地在水稻上进行的肥料试验中,硫酸铵的氮素利用率平均为53.3%,氮素的稻谷生产效率平均为51.3斤)。因此,解决本地区当前“化肥胃口增大”的问题时,应着力于提高氮素的稻谷生产效率,而这是一个联系到许多因素的综合性问题。

表1 不同土壤上氮肥的增产效果(1974年,前季稻,广陆矮四号)

土 壤	产 量 ( 斤/亩 )			每斤硫酸铵增产 稻 谷 斤 数	硫酸铵区氮素的稻谷 生产效率(稻谷斤/N斤)
	对 照 区	硫 铵 区	增 产		
黄泥土(化肥胃口小)	734	834	100	1.7	44.9
黄泥土(化肥胃口大)	723	754	31	0.5	37.9

注: (1) 对照区为每亩施用20斤硫酸铵, 硫酸铵区为80斤硫酸铵。小区试验, 三个重复。

(2) 稻谷产量与地上部分累积氮量的比值称为氮素的稻谷生产效率。

(3) 供试土壤基本性状。黄泥土(化肥胃口小): pH6.5, 全氮0.15%(0—15厘米), 质地重壤土。  
黄泥土(化肥胃口大): pH6.3, 全氮0.16%(0—15厘米), 质地重壤土。

此外, 根据 $N^{15}$ 标记硫酸铵的试验结果(表2), 硫酸铵的利用率可达40—47%, 但是氮素亏缺仍达35%左右(两个土壤极为相近), 从下层土壤中 $N^{15}$ %和 $N^{15}$ 残留量极低的情况推测, 主要是由于反硝化损失所致。因此, 积极研究和推广进一步提高硫酸铵的氮素利用率的施用技术也是十分必要的。

表2 N<sup>15</sup>标记硫酸铵的氮素平衡和水稻体内N<sup>15</sup>的分配(1974年前季稻,田间测定,分蘖肥)

土壤	土壤残留(%)			水稻吸收(%)			总回收 (%)	亏缺 (%)	秆中N <sup>15</sup> 占 水稻吸收 N <sup>15</sup> 的%
	0—15厘米	15—30厘米	小计	籽粒	茎叶根	小计			
黄泥土(化 肥胃口小)	17.0±0.6	2.2±1.2	19.2±0.8	31.0±0.4	15.5±2.0	46.5±0.8	65.7±1.2	34.3±1.1	66.7±3.6
黄泥土(化 肥胃口大)	23.3±7.1	0.9±0.5	24.3±6.7	25.7±0.7	14.0±0.4	39.7±3.3	64.0±7.1	36.0±7.1	64.7±0.4

注：(1)表中数据系平均值和标准差。

(2)在表1的田间试验的对照区中,埋入一市尺见方的无底塑料框,框高40厘米,埋入土中30厘米,插秧前面施非标记硫酸铵1.67克(折每亩20斤硫酸铵)返青后施分蘖肥N<sup>15</sup>标记硫酸铵3.33克(折每亩40斤, N<sup>15</sup>% = 5.108%),成熟期取样测定,三个重复。

(3)植株采样方法:在成熟期拔取植株,耕层较烂。

考虑到当前以碳铵为主要氮肥品种的具体情况,为了减少氮素损失,氮肥深施是行之有效的施用方法,如机前肥〔2〕粒肥〔3〕和球肥〔4〕等。但在高产高氮肥条件下,氮肥深施时常出现前期发得慢和后期贪青的问题,需要进一步加以研究。

下面我们将着重讨论提高氮素的稻谷生产效率的肥水措施。

## 二、氮肥的施用量和施用时期与土壤的氮素供应

从目前的产量构成因素来看,降低空秕率是在现有穗数条件下,提高氮素的稻谷生产效率和夺取高产的重要方面。

对已搜集到的一部分水稻样品进行分析的结果表明,稻草含氮量都在0.8%以上,可高达1—1.4%(不施肥的除外),远远高于过去本地区单晚稻草的含氮量(0.53%)。当然,品种的改变是重要的原因之一,但是,1974和1975年对东亭大队部分田块的前季稻(广四)样品的含氮量和空秕率之间的相关性的统计结果表明,二者之间有非常高的正相关,相关系数分别达到0.829\*\*和0.908\*\*,回归系数b值(代表回归线的斜率)分别为64.4和17.5,即在不利的天气条件下,稻草含氮量的增高,对于空秕率的影响更为显著。但是,空秕率与稻草中的P、K、SiO<sub>2</sub>含量之间则没有这种相关性。这表明,运用某些措施以适当降低稻草的含氮量,则可通过降低空秕率,增加实粒数而获得增产。

1974年的后季稻和1975年的前季稻的两次氮磷钾(硅)肥的试验中,氮肥的增产效果比磷钾硅肥都要大得多,比不施氮肥的增产19%和20%,因此积极增加氮肥用量是达到高产的重要一环。但是三年来的氮肥用量和施用时期试验表明,在一定的条件下有一个比较适宜的氮肥用量范围和适宜的施用时期问题,用量过多或施用时期不当,不但不增产,还可能导致减产。

1974年前季稻氮肥和草塘泥用量试验,为红花荏、土壤排水条件差、烤田不透、且草塘泥质量较好(加了碳铵母液),品种耐肥性低(二九青),结果苗数冲过了头,在不利的天气条件下,以每亩施用10斤硫酸铵的产量为最高(790斤),氮肥用量提高到30和60斤时,产量逐步降低到702斤。

从1975年在前季稻上进行的氮肥试验的部分结果(表3)来看。在相同的施用时期的情况下,增加氮肥用量,水稻吸收的氮量虽增加,但是稻草含氮量也较高,空秕率明显增加,氮素的稻谷生产效率随之降低,而在相同的氮肥用量的情况下,提早氮肥施用

表 3

氮肥用量和施用时期试验(1975,竹连矮,小区试验,两个重覆)

处 理 ( 硫 铵 斤/亩 )				稻 草 (N%)	空 秕 率 (%)	地 上 部 分 积 累 氮 量 (斤/亩)	稻 谷 生 产 效 率 (斤/斤N)	产 量 (斤/亩)
面 肥 (22/5)	分 蘖 肥 (28/5)	穗 肥 (19/6)	总 量					
40	40	—	80	1.08	22.6	18.5	48.9	905
20	40	20	80	1.35	32.4	20.2	40.2	811
20	40	—	60	—	22.5	—	—	869
20	20	20	60	—	25.5	—	—	863
20	20	—	40	1.00	18.7	15.2	54.7	833
—	20	20	40	1.15	26.7	17.0	47.9	816

期,水稻吸收氮量虽然减少(这可能是在水稻生长早期大量表施氮肥时,氮素易于损失而使氮素利用率降低所致),但是稻草含氮量和空秕率都明显降低,氮素的稻谷生产效率较高。在产量方面,对于40斤和60斤硫铵用量的几个处理来说,在相同的总用量条件下,不同施用时期之间没有明显差异,而在高肥条件下(80斤硫铵)则提早施肥时间的处理获得了最高的产量,而推迟施用的处理则显著减产,这表明,施用时间的选择在高肥水平下,比在一般水平下重要得多。

1976年在两块田上进行的前季稻和后季稻的试验结果表明,在不施有机肥的条件下,前季稻(二九青)由每亩施用70斤硫铵提高到100斤,在其中的一块田上没有获得增产(平均产量分别为879斤和880斤),而在另一块田上甚至略有减产(由936斤降为916斤),后季稻(加农14)75斤硫铵的也比50斤硫铵的平均增产16斤(2.5%)。

因此,综合三年来的试验结果可以认为,在目前较好的栽培管理水平下,对前季稻来说,一般每亩不宜超过70—80斤硫铵(在不施草塘泥的条件下),对后季稻来说,看来还要低一些,大体上不宜超过每亩50斤的水平,但是后季稻的栽插时间可能对氮肥的适宜用量有较大的影响。

确定适宜的氮肥用量和施用时期是一个复杂的问题,除了气象因素等以外,看来主要还应考虑以下三个方面:

(1) 所选用的品种在当地的栽培条件和管理水平下可能达到的产量水平。上述1974年前季稻氮肥和草塘泥用量的试验结果就是一个例子。高产的获得,从技术上来说是农业八字宪法综合运用的结果,氮肥的问题只是其中的一环,因此我们不可能企图单纯依靠增加氮肥用量来达到高产。而是综合的全面的改善生产条件,提高栽培管理水平和品种的耐肥性等,在此基础上粗略的估计出为达到一定产量水平时,水稻所需要吸收的氮量。

1974年和1975年对前季稻和后季稻的氮素稻谷生产效率和每生产1000斤稻谷地上部

表 4

氮素的稻谷生产效率和地上部分积累氮量

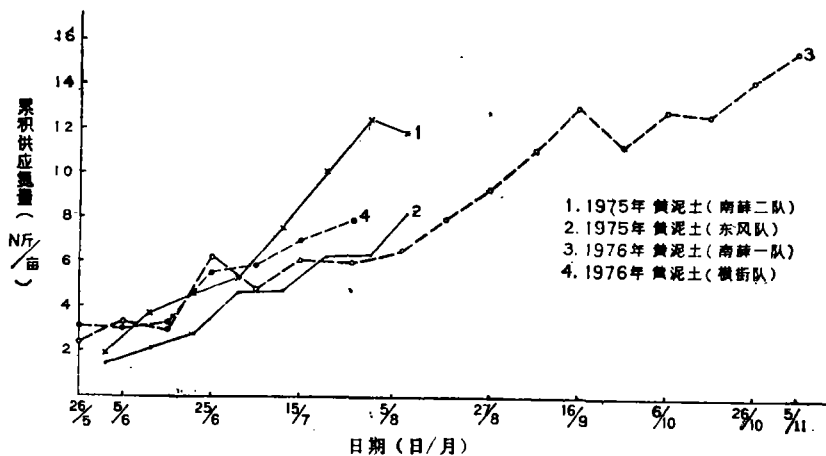
年 份	季 别	样 品 数	氮素的稻谷生产效率(斤/斤N)		每生产1000斤稻谷地上部分积累N(斤)	
			变 幅	平 均	变 幅	平 均
1974	前季稻	12	40.7—57.8	45.7	17.3—26.4	22.2
1974	后季稻	7	42.2—60.2	48.0	16.6—23.7	21.1
1975	前季稻	10	40.0—64.5	49.0	15.5—24.9	20.7
总平均				47.4		21.4

分所积累的氮量的统计结果列于表4。在不施肥或低肥水平下,氮素的稻谷生产效率高(约在50—60斤稻谷之间),每生产1000斤稻谷地上部分累积氮量则较低,与此相反,在施肥不当或烤田不透等情况下,氮素的稻谷生产效率较低(约40—45斤之间),每生产1000斤稻谷所积累的氮量则较高。而在肥水措施比较适当的条件下则产量最高,氮素的稻谷生产效率达到47.7—48.9斤,每生产1000斤稻谷时地上部分所积累的氮量约在20.5—21.0斤之间。看来,以这个统计数字做为估计一定产量水平时,地上部分所需积累的氮量比较恰当,然后扣除秧苗带入的氮量(每亩约1—2斤氮)即为需要由土壤和肥料提供的氮量(降雨和灌溉水带入的氮量忽略不计)。

(2) 在一季水稻生长期土壤供应的氮量及其供应过程的特点,受到土壤氮素总储量及其释放特性的制约,而环境条件(例如气温)和耕作措施等都有重大的影响,因而确定土壤的供氮量及其供应过程的特点是比较困难的。根据三年来在东亭大队的测定结果,在前季稻中每亩可以提供的氮素约在6—12斤之间,平均8.9斤,占耕层土壤氮素总储量的1.4—2.2%,平均1.8%(7个结果)。

对于同一土壤来说,在一季水稻生长期土壤可能提供的氮量受到作物的大田生长期的长短、以及生长期气温的影响,因此,单晚与前季稻或后季稻之间,前季稻与后季稻之间,甚至同一季水稻中生长期相差较大的早熟品种与晚熟品种之间都可能有所不同。据统计,在亩产稻谷800斤以上的情况下,苏州地区过去在单季晚稻的试验中,成熟期不施肥区水稻地上部分积累的氮量约占耕层土壤氮素总储量的3.2%左右,比上述的平均结果(1.8%)要高一些,地上部分所积累的氮量约占高产施肥区积累氮量的69.1—83.8%,平均75.9%(13个结果)<sup>[5,6]</sup>,而对前季稻来说,根据这两年的结果则约在55.9—59.5%之间,平均57.8%(5个结果),这表明,改制后由于前季稻的生长期大大缩短,加之前期气温较低,因而土壤供应的氮量比一季单晚期间的少,即在前季稻的高产施肥中对肥料氮素的要求增加了,需要施用更多的氮肥以达到与单晚相同的产量。

进行试验的一些土壤,肥力都比较高,其供氮过程总的来说都属于肥劲高,后劲足的类型。1975和1976两年水稻生长期,土壤氮素供应过程的测定结果示于图。从总的趋势上看,在1976年的种稻期间,土壤氮素释放的高峰期约在8月初到9月中旬之间,正是



种稻条件下土壤氮素供应过程图(不施肥的4米<sup>2</sup>微区)

注: 累积供应氮量是水稻吸收N量与土壤NH<sub>4</sub>-N量之和

单季晚稻的穗分化阶段,但改种两季水稻以后,此时约为后季稻栽插初期至孕穗期之间,而不在前季稻的生长期内,或包括一部分前季稻的灌浆后期,因此,改制后,氮肥的施用技术理应有改变。此外,从6月中旬到7月底前季稻生长的中后期,土壤供应的氮量也比较多,在高氮肥条件下,容易出现后期贪青的问题,因此,氮肥施用时期宜早,这与田间试验结果和群众经验是一致的。不同土壤由于供氮量及其供应过程的特点不同,氮肥的适宜用量和施用时期也将因土而异。

(3) 肥料氮素的利用率和供应特点,目前广泛施用的草塘泥,其含氮量(鲜样)约在0.10—0.19%之间(12个标本),每亩施用100担以一万斤计算,施入氮量约为10—19斤,以当季利用率12—15%估计(1974年2个测定结果),约可提供1.2—2.9斤氮素。由于前季稻插秧时间比单晚早,草塘泥不能在气温相对较高阶段(5月中—6月中)继续沤腐,腐熟程度较差,而草塘泥本来的供氮特点就比较平缓,估计目前的供氮特点更要推向后期,这也是要求氮肥早施的一个原因。

至于硫酸铵的氮素利用率,三年来的田间测定结果,在表施结合耘稻的条件下,变动于26.5—72.0%之间,平均51.8%(18个结果),因此,可以估计为50%左右,但是不同施肥方法的影响很大,硫酸铵因其易于挥发损失,一般其利用率要比硫酸铵低得多。1975年前季稻的田间试验中,硫酸铵与硫酸铵的相对肥效大体上符合当地的折算标准(1.5斤折1斤)。但是硫酸铵的利用率因施肥方法的不同所引起的波动比硫酸铵的要更大一些。

综上所述,在确定氮肥的适宜用量和施用时期时,我们可以根据上述三个方面进行粗略的估计,但是由于种种因素的影响,可能与实际情况出入较大。因此,在具体施用时,应当根据水稻生长情况和以往的施肥经验而加以适当的调整。

### 三、氮肥与其他肥料的配合

在高产高氮肥条件下,养分协调是一个重要问题。与养分协调有关的措施主要是施肥和水浆管理(主要是烤田)。

从三年来的田间试验结果来看,磷肥的小区试验中,只有一个(后季稻)增产6%(34斤),其余都没有效果,6个钾肥的小区试验中5个表现出一定的增产效果(每亩36—113斤,4.5—27.0%),三个钾肥大田对比试验获得了7—22%的增产效果,5个硅肥小区试验中2个增产7.4—12.1%(56—67斤),三个硅肥大田对比试验中二个增产8.0—11.6%(60—83斤)。表5结果表明,钾硅肥表现增产时,稻草的含氮量降低,空秕率减少,氮素的稻谷生产效率则提高(与单施氮肥区相比),表明在高产高氮肥水平下,氮肥与钾肥、硅肥

表5 氮磷钾硅肥的配合试验(1975年前季稻,广四,小区试验,4个重覆)

处 理	稻草 (N%)	空 秕 率 (%)	氮素的稻谷生产效 率(斤稻谷/斤N)	产 量			
				(斤/亩)	%	%	%
不施肥(对照)	0.705	3.9	64.4	730	100	—	—
氮肥70斤硫酸/亩	1.09	6.5	44.8	879	120	100	—
氮磷肥	1.03	11.0	45.7	895	123	102	—
氮钾肥	0.899	8.1	47.7	923	126	105	—
氮磷钾肥	0.959	6.7	47.7	907	124	103	100
氮磷钾硅肥	0.917	7.1	48.2	974	133	111	107

配合施用具有重要意义。

当然,不同土壤上需要配合施用的肥料种类是不同的。对苏州地区9种土壤进行的盆栽试验结果(表6)表明,凡是肥力较低的土壤,如沙洲片的沙土、夹沙土,平田片的白土,圩田湖荡片的青紫泥等,在充足氮素供应( $N_1$ )的基础上,施用磷肥可以获得很好的效果,其次是钾,而单纯增高氮肥用量则效果不大。各片中肥力较高的土壤,如沙洲片的黄泥土,平田片的黄泥土,圩田湖荡片的灰土等,在充足氮素供应的基础上则主要是施用钾肥,而且进一步提高氮肥用量的效果比肥力低的土壤上大,这表明高肥力的土壤具有使氮肥效果得以更好发挥的基础条件。此外,应当指出,在 $N_2$ 水平下,磷、钾肥的效果都比 $N_1$ 水平时的大, $N \times P$ 或 $N \times K$ 交互作用比较显著,表明在高氮条件下,其他肥料的配合施用问题更加重要。表7结果表明,在磷为首要影响因素时(白土上),磷主要是通过增加穗数

表6 苏州地区主要类型土壤上氮磷钾硅肥的增产效果  
(盆栽试验,1976年前季稻,广四)

采样地点	土壤名称	pH	全N (%)	有机质 (%)	C/N	速效磷 (P,PPm)	速效钾 (K,PPm)	速效硅 (SiO <sub>2</sub> 毫克/100克土)	<0.001毫米粘粒 (%)	不同肥料增加籽粒重量的作用
沙洲	沙土	8.6	0.094	1.36	8.4	3.8	67	32	8.6	$P \gg N \times P \gg N \times P \times K > N$
	夹沙土	8.5	0.115	1.93	9.7	8.4	105	53	12.6	$P \gg N \times P \times K \gg P \times Si$
	黄泥土	6.3	0.130	2.25	10.1	13.6	78	18	12.4	$K \gg N \gg N \times K > P$
无锡	白土	7.0	0.126	2.13	9.8	2.6	94	33	20.2	$P \gg K > N \times P > P \times K \times Si$
	黄泥土	6.6	0.156	2.91	10.8	6.9	90	19	20.7	$K \gg N \gg N \times K \approx P \times K > Si$
	鳊血黄泥土	7.1	0.145	2.82	11.3	34.3	143	38	25.5	$N \gg K \gg N \times K > P \times Si \gg Si$
吴江	青紫泥	6.1	0.181	3.62	11.6	1.8	108	13	16.5	$P \gg K \gg N > N \times P \gg P \times K$
	小粉土	6.2	0.178	3.33	10.8	4.8	90	13	8.9	$K \gg N \gg P \gg N \times P > N \times K$
	灰土	6.4	0.194	3.41	10.3	7.4	77	12	8.6	$K \gg N \gg P > N \times K > K \times Si$

注: (1) 20×20厘米盆栽,装风干土6公斤,淹水种稻,不渗漏。

(2) 采用 $L_{16}(2^{15})$ 的N、P、K、Si四因子两水平的正交设计,施肥量(克/盆):  $N_1 = 1.0$ (N,硫酸);  $N_2 = 1.5$ ;  $P_1 = 0$ ;  $P_2 = 1.0$ ( $P_2O_5$ ,普钙);  $K_1 = 0$ ;  $K_2 = 1.0$ ( $K_2O$ ,氯化钾);  $Si_1 = 0$ ;  $Si_2 = 5.0$ ( $SiO_2$ ,硅胶)。除一半氮肥做分蘖肥追施外,其它肥料皆做基肥与土混施。

(3) 速效磷为 $NaHCO_3$ 法,速效钾为 $NH_4OAc$ 法,速效硅为 $NaOAc-HOAc$ 法。

(4) 肥料的增产效果一项中,P、K、Si为施用该种肥料的效果,N为 $N_2$ 比 $N_1$ 的增产效果。

和每穗总粒数而获得增产,在钾为首要因素时(黄泥土),则钾主要是通过增加每穗总粒数和降低空秕率而获得增产,在鳊血黄泥土上,钾为第二位因子,其主要作用是增加每穗总粒数,并使空秕率略有降低。

随着复种指数和产量的提高,养分平衡也出现了新的情况。长期以来,苏州地区在钾素平衡中主要是依靠农业生产的内部循环而实现的。由于钾在收获物中主要是分配在茎秆中,而茎秆不可能全部还田(包括通过草木灰还田),钾的亏缺是必然的。例如,以年亩

产水稻1400斤、三麦400斤的田块来说,按现在的水稻和三麦的成分估算,地上部分取走的钾量约为27斤(K),比过去本地区稻麦两熟年产一千斤的,需钾量(约为15斤钾),几乎高出一倍。但是,稻草和草木灰的回田量都有所降低,因此钾的亏缺现象有所加剧,这可能是目前钾肥有效的面积有所增加的原因之一。此外,在改制后,水稻的全生育期大大缩短,要求在比较短的时间内吸收积累大量的钾素,对于土壤钾素供应强度的要求大大提高,如果土壤钾素的供应强度不能适应这种特点,则钾肥也可表现出增产效果。当然,高产时对钾的要求可能增加也是应当考虑到的因素。

表7 不同肥料对产量构成因素的影响(盆栽,1976年前季稻,广四)

土 壤	穗 数	每穗总粒数	空 秕 率
白 土	$P \gg N > Si$	$P \gg P \times Si > N \times Si > K$	N(增加); K>P(降低)
黄 泥 土	$N \gg P > Si$	$K \gg N \times P$	N、P(增加); K>P×K>P×Si(降低)
鳊 血 黄 泥 土	$N \gg Si > P$	$K > N \times Si > P \times K$	P、Si(增加); K(略有降低)

注:说明见表6。

将土壤速效养分含量与肥料效果相对照,可以看到,磷肥田间试验的土壤的速效磷(P)( $NaHCO_3$ 法)含量在5.7—20.8ppm之间,除去一个土壤上磷肥略有增产外,其余都没有效果(表8)。盆栽试验的9个土壤中有4个土壤磷肥获得了明显的增产,其中3个土壤的速效磷含量都在5ppm以下,只有一个土壤为8.4ppm,5个磷肥无效的土壤的含量

表8 磷肥效果(田间试验,无锡东亭,黄泥土,1974—1976)

年 份	季 别	增 产 (%)	土壤速效磷 (P,PPm)	对照区稻草磷 (P%)	备 注
1974	前季稻	2.6	13.4	0.098	小区,三个重覆,80斤硫酸
1974	前季稻	-0.1	5.7	0.145	"
1974	后季稻	6.1	9.2	0.143	" 35斤硫酸
1974	后季稻	1.8	9.8	0.134	" 二个重覆,40斤硫酸
1975	前季稻	1.8	8.3	0.097	" 四个重覆,70斤硫酸
1976	前季稻	-1.4	20.8	0.092	" $L_{16}(2^{15})$ 正交设计
1976	前季稻	-1.5	6.7	0.058	" 70斤硫酸
1976	前季稻	-4.1	20.8	0.110	同上,100斤硫酸
1976	前季稻	0.6	6.7	0.075	" "
1976	后季稻,后效	-3.0	6.7*	0.099	" 50斤硫酸
1976	后季稻,后效	-0.3	6.7*	0.071	" 75斤硫酸

\* 前季稻耕翻前采土,磷肥只在前季稻插秧前施用。

则在4.8—34.3ppm之间(在 $N_2$ 水平时,速效磷含量为4.8ppm的夹砂土上也获得了显著增产)(表9),综合两个结果看,速效磷测定方法原来提出的分级标准,以5ppm做为缺磷的界限值对于本地区的水稻也是适用的。此外,稻草成分也常做为营养诊断的指标,田间试验中的稻草含磷量为0.058—0.145%(P)之间,磷肥基本上都没有效果;在盆栽试验中, $N_1$ 水平下磷肥无效时稻草的含磷量为0.079—0.141%,磷肥有效时为0.050—0.094%;在 $N_2$ 水平时,则分别为0.085—0.145%和0.046—0.100%(表8,9)。大体上可以说,稻草含磷(P)量在0.05%以下时,施磷肥可望获得显著增产,在条件较好时(盆栽条件下)则含量在0.05—0.100%时,磷肥也可能获得良好的增产效果。含磷量达0.10%(P)以上时,磷肥一般无效。至于在高产高氮肥水平下钾和硅的诊断指标问题,还需继续研究。

表9

磷肥效果(盆栽, 1976年前季稻, 广四)

采土地点	土壤名称	N <sub>1</sub> 水平		N <sub>2</sub> 水平	
		增产(%)	对照区稻草(P%)	增产(%)	对照区稻草(P%)
沙洲	沙土	51.5	0.086	142.3	0.079
	夹沙土	22.5	0.087	39.1	0.100
	黄泥土	2.7	0.141	5.5	0.145
无锡	白土	38.3	0.094	59.6	0.077
	黄泥土	3.0	0.120	2.0	0.114
	鱗血黄泥土	4.5	0.119	1.6	0.085
吴江	青紫泥	27.8	0.050	41.9	0.046
	小粉土	0.3	0.079	10.4	0.075
	灰土	3.9	0.092	1.4	0.089

注: 说明见表6。

#### 四、深沟烤田

烤田作为水稻高产栽培中的一项促控相结合的措施, 早已被广泛应用在粘重的土壤上。通过水稻穗分化前的重烤, 使根系生长的土壤环境由软烂变为板实, 相对有利于水稻体内磷、钾的积累已为过去的研究资料所证实<sup>[7]</sup>。因此, 在达到养分协调中, 除了不同肥料的配合施用以外, 烤田也是重要的一环。

在双三制条件下, 由于水稻生长期短, 适于重烤的时间比较短, 在田内开井字沟加速田面排水和耕层土壤脱水, 以尽快达到烤田的要求是必要的, 特别是对于持水能力强、通透性差的土壤更为重要。为此, 1975年在前季稻上, 采取了加深井字沟至1.2尺左右的深沟烤田方法, 效果较好, 初步资料列于表10, 开沟和加深沟对于降低稻草中的含氮量和氮钾比, 减少空秕率都表现出一定的效果。

表10

深沟烤田的作用(1975年前季稻)

队别	处理	稻草成分		稻草中 N/K	空秕率(%)	备注
		N %	K %			
东风	深沟	0.754	2.47	0.305	11.3	施钾肥
"	浅沟	0.805	2.43	0.331	12.6	"
石桥头	开沟	0.840	1.83	0.459	5.1	
"	未开沟	1.09	1.72	0.634	11.3	

1975年在前季稻的小区试验中(表5), 在采取了深沟烤田、湿润灌溉, 以及较为适当的氮肥用量(每亩70斤硫酸)和提早施用时间(面肥35斤, 返青后35斤), 并配合钾、硅肥等综合措施以后, 稻草的含氮量由单施氮肥区的1.09%降至0.92%, 氮素的稻谷生产效率由44.8斤提高到48.2斤, 亩产974斤(广四)。每斤硫酸平均增产稻谷3.5斤(当然包括综合措施的效果在内), 达到了全国肥料试验网中一般增产3—5斤稻谷的水平。在这次试验中, 由于栽插较迟(5月30日下午—31日上午), 穗数不足(35万穗)等, 而影响了产量的进一步提高。



## 五、结 语

在高产高氮肥条件下,氮肥的增产效果比一般要低,这是由于生产条件中存在着某些限制氮肥增产效果充分发挥的因素,努力找出并消除这些限制因素,才能达到提高氮肥增产效果的目的。因此,在这种条件下,提高氮肥的增产效果问题,实际上是一个包括品种、栽培、田间管理等一系列技术措施的综合性问题,我们仅仅从土壤肥料方面做了一些摸索,得到如下两点印象:

(1) 从不同肥料的增产效果,以及空秕率与稻草成分的相关统计结果来看,在高产高氮肥条件下,为了提高氮肥增产效果,必须十分注意氮肥的施用量和施用时期,但也应充分考虑到不同肥料的配合施用,以及水浆管理(主为烤田)的恰当运用,以便创造协调的营养条件和良好的土壤环境。

(2) 在高产高氮肥条件下,为了进一步提高氮肥的增产效果,需要把提高氮肥的氮素利用率的研究和提高氮素的稻谷生产效率的研究结合起来进行。

## 参 考 文 献

- [1] 中国农业科学院土壤肥料研究所、山东省德州土壤肥料研究所,关于经济合理施用化肥的几个问题,1975(资料)。
- [2] 江苏省无锡县农业局、中国科学院南京土壤研究所东亭任务组,“机前肥”对后季稻的增产效果——介绍粉状碳酸氢铵合理施用的一种方法,土壤,1期,53—56,1976。
- [3] 中国科学院南京土壤研究所长效肥组,碳酸氢铵粒肥的肥效和机械造粒,土壤,3期,91—96,1974。
- [4] 湖南省土肥所,提高化肥利用率的施肥技术——深层施肥的研究,土肥与科学种田,3期,13—17,1973。
- [5] 刘茂林等,太湖地区黄泥土三要素肥料定位试验,土壤学报,13:(3),337—339,1965。
- [6] 苏州农科所,氮素化学肥料品种比较试验,1963(资料)。
- [7] 张精一等,烤田和土壤软烂度对土壤氮素供应状况的影响的研究,1961(资料)。

# 延安地区北部的干旱及山地抗旱增产问题

西北水土保持生物土壤研究所土壤水分组

干旱是陕北农业生产的主要灾害。据历史资料记载,自明代洪武元年至今(1368年至1975年)共607年,陕北地区共发生旱年247个,其中大旱年,即一个早期的最高峰,共发生56次。早期和大旱年的出现,往往是连续二年以上范围比较广的干旱,对农业生产的危害性最大。本区多年平均降雨量是500—600毫米,年际降雨不均。以延安为例,自1952年至1971年20年间,降雨量最多的一年为1964年达871.2毫米;1965年降雨量最少,为380.3毫米。由于地形和地理位置的影响,年降雨量一般自东向西减少。因此,西部较之东部干旱程度更为严重。

“水利是农业的命脉”。发展水利事业是解决干旱问题的一项根本措施。随着我国社会主义大农业的发展,陕北的农田灌溉事业必将出现一个大的跃进。但是不容忽视的一