

杂交水稻吸氮特性及氮肥的增产效果

杨园英 钟仕俊 詹埏寿 邱桥姐

(广东省土壤研究所)

水稻生产中,土壤供氮、水稻需氮和施肥补氮三者之间的相互协调关系,对水稻正常生长及高产稳产有着重要的作用〔1〕。为此研究三者相互关系,可为合理施用氮肥争取水稻高产稳产提供重要依据。

广东省地处热带、亚热带,雨量充沛,气候温暖,是我国水稻生产的主要省份之一。近年来推广杂交水稻,对粮食的增产发挥了重要的作用。杂交水稻的高产栽培技术研究已有不少的报导〔2,3〕。但对杂交水稻各生育期的吸氮特点和因土施用氮肥的研究报导则较少〔4〕。1983—85年三年间我们进行了高产栽培条件下,杂交水稻各生育期的氮素含量、吸氮特点和因土施用氮肥的增产效果研究。现将结果综合报告如下。

一、研究材料和方法

试验分田间小区试验和大田示范两部份进行。

田间小区试验是与广东省农科院水稻研究所、华南农业大学农学系、澄海县科委等单位协作进行的。供试土壤为韩江三角洲冲积物上发育的沙泥田、粘土田;珠江三角洲冲积物上发育的泥肉田、泥田;花岗岩及砂页岩风化冲积物上发育的沙泥田。土壤肥力分高、中、低三种水平。土壤的主要农化性质如表1。

试验设计:1983—85年早、晚稻在不同肥力水平的土壤上进行氮肥用量试验。设无氮区和施氮区,施氮区以每亩纯氮量计分10斤、15斤、20斤、25斤、30斤、35斤共六个等级,加上无氮区作对照,共七个处理。氮肥选用尿素。施用方法为:氮肥以基肥与追肥比例3:7分期

表1 供试土壤的农化性质(风干土)

试验地点	土壤	采样深度(厘米)	pH	有机质(%)	全 N (%)	全 P (%)	全 K (%)	碱解 N (ppm)	速效 P (ppm)	速效 K (ppm)
广东省农科院水稻所	泥肉田	0—20	6.0	4.09	0.193	0.090	0.81	244	51	55
华南农业大学试验场	沙泥田	0—20	6.1	2.70	0.138	0.041	1.90	271	6.5	109
南海县农科所	泥肉田	0—20	6.8	4.96	0.187	0.095	1.40	361	43	108
顺德县伦教农科站	泥田	0—20	6.6	2.76	0.129	0.071	1.60	236	12	108
增城县镇龙农技站	沙泥田	0—15	6.1	2.54	0.113	0.051	0.96	228	15	35
从化县农科所	沙泥田	0—20	6.3	3.74	0.147	0.073	0.76	228	30	82
花县新华农科站	沙泥田	0—20	6.5	2.73	0.122	0.053	0.81	372	26	58
广州郊区人和农科站	沙泥田	0—15	6.4	2.78	0.142	0.059	0.68	183	18	88
澄海县涂城乡	粘土田	0—20	6.2	2.28	0.109	0.033	1.76	155	4.1	110
澄海县南墩乡	沙泥田	0—20	6.6	2.30	0.119	0.085	1.48	140	52	127

施用,追肥又分前、中、后期,其比例为5:4:1。各处理基肥中亩施过磷酸钙50斤,氯化钾15斤。小区面积0.05亩,三次重复。晚稻在不同田块上进行,水稻品种早稻为汕优2号,晚稻为汕优6号。田间管理按照试验要求进行。

1985年的大田示范在1983—84年的试验基础上进行。示范田面积为150亩,分三个点,每个示范点面积为50亩。

小区试验田在水稻移植前采集土壤样本供农化性质的分析,并于各季水稻的各生育期采集土壤和植株样本。土壤以湿样测定铵态氮含量(2.5N KCl提取,10% MgO扩散法),植株样本先将鲜样在90℃烘30分钟,然后降温至65℃烘干,测定全氮含量(凯氏法)。用风干土测定土壤碱解氮(1.2N NaOH40℃扩散24小时),土壤速效磷(碳酸氢钠法),土壤速效钾(醋酸铵提取,火焰光度计测定)等含量。

二、结果和讨论

(一)杂交水稻的氮素含量、吸氮特点和对土壤氮素的依赖性

1. 千斤杂交水稻各生育期的氮素含量:三年试验的分析结果(表2)表明,杂交水稻在高

表2 千斤杂交水稻各生育期氮素含量变化(田间试验)

季 别	样 本 数 (个)	平均产量 (斤/亩) ($\bar{x} \pm S, D$)	不同生育期植株全氮含量(%) ($\bar{x} \pm S, D$)					
			分蘖始期	分蘖盛期	幼穗分化期	孕穗期	齐穗期	成熟期
早稻	58	1098 ± 105	3.57 ± 0.25	3.90 ± 0.28	2.58 ± 0.27	1.53 ± 0.39	1.38 ± 0.37	0.91 ± 0.23
晚稻	30	1067 ± 91	3.77 ± 0.42	3.51 ± 0.54	2.68 ± 0.43	1.83 ± 0.28	1.19 ± 0.45	0.92 ± 0.21

产栽培条件下,千斤水稻植株体内氮素含量在各生育期的变化。早稻以分蘖盛期为最高,约达3.9%;晚稻以分蘖始期为最高,约达3.8%。幼穗分化期以后氮素含量逐渐降低,至成熟期降至0.9%左右。因此水稻高产栽培中必需保证水稻营养生长阶段的氮素营养,使水稻植株的氮素含量达到3.80—4.10%的水平。

2. 杂交水稻的吸氮特点:根据试验结果统计,每亩生产千斤稻谷,早稻需吸收氮量20.8斤,晚稻20.1斤。早、晚稻吸收氮量相差不大。这些结果与国内有些单位的试验结果相一致〔5〕。

水稻生育过程可分为前、中、后三个阶段,移植至分蘖为生育前期,分蘖至齐穗为生育中期,齐穗至成熟为生育后期。水稻各生育期吸氮量的比例是不同的(表3)。水稻生育前期的吸氮量只占全生育期吸氮总量的8—13%;中期吸氮量剧增,占全生育期吸氮总量的48—53%;后期

表3 水稻各生育期吸氮量及其对土壤氮的依赖性(田间试验)

土 壤	季 别	处 理	试验数 (个)	移植—分蘖期		分蘖—齐穗期		齐穗—成熟期		全生育期吸N总量 (斤/亩)	水稻对土壤氮的依赖性(%) (差值法)
				吸N量 (斤/亩)	占吸N总量(%)	吸N量 (斤/亩)	占吸N总量(%)	吸N量 (斤/亩)	占吸N总量(%)		
沙泥田	早 稻	无氮区	18	1.77	13.4	7.03	53.3	4.40	33.3	13.2	63.5
		施氮区	54	2.60	12.1	10.7	51.4	7.50	36.5		
沙泥田	晚 稻	无氮区	18	1.43	11.5	6.40	51.9	4.53	36.5	12.4	61.7
		施氮区	39	1.60	7.9	9.60	47.8	8.90	44.3		

注:施氮区的施N量为10—35斤/亩。各生育期吸N量为各处理的平均值。

的吸氮量虽有降低,但仍占全生育期吸氮总量的33—44%。吸氮高峰出现在水稻生育中期。水稻全生育期的吸氮特点是前期低、中期高、后期又降低。

3.水稻对土壤和肥料氮的利用:水稻全生育期吸氮总量中,来自土壤氮素的比例,早稻为63.5%,晚稻为61.7%(表3)。表明水稻吸收氮素中土壤氮素是主要的,占总吸收氮量接近三分之二,吸收肥料氮量占总吸收氮量的三分之一。因此培肥地力,提高土壤氮素的供应容量是一项关键性措施。

(二)不同肥力土壤的供氮特点

1.土壤对水稻的供氮量:土壤对水稻的供氮量是以水稻成熟时无氮区水稻地上部分吸收氮量扣除秧苗氮量而求得的。不同肥力土壤对水稻的供氮量的试验结果如表4。由于杂交水稻移植苗小而量少,带入本田的氮量也少,故供氮量中未扣除秧苗氮量。根据田间试验中无氮区每亩水稻基础产量划分:产量700斤以上的为高肥力土壤;产量500—700斤为中肥力土壤;产量500斤以下的为低肥力土壤。土壤对双季水稻的供氮总量为17.7斤,其中早稻为9.8斤,晚稻为7.9斤。供氮总量占0—20厘米土壤全氮储量的百分率平均为4.87%,其中早稻为2.59%,晚稻为2.28%。不同肥力土壤对双季水稻的供氮量是:高肥力土壤平均为22.6斤;中肥力土壤平均为18.1斤;低肥力土壤平均为12.6斤。高肥力土壤对水稻的供氮量比中肥力土壤高4.5斤,比低肥力土壤高10斤,高出将近一倍。不同肥力土壤供氮量差异较大,但供氮总量占0—20厘米土壤全氮储量的百分率则差异不大。早、晚稻均在2.19—2.87%的范围。表明土壤的供氮量与土壤全氮含量有密切的关系,以上结果与有关单位的试验结果相似〔6〕。

表4 不同肥力土壤对水稻的供氮量(无氮区)

土壤	肥力水平	田块数	供氮量($\bar{x} \pm S.D$) (斤/亩)			早、晚稻供氮量之比	供氮量/0—20厘米土壤全氮量(%)		
			早稻	晚稻	合计		早稻	晚稻	合计
泥肉田	高	9	13.4 ± 2.5	9.16 ± 1.83	22.6 ± 4.33	1:0.68	2.87 ± 0.46	2.29 ± 0.34	5.16 ± 0.50
沙泥田	中	4	9.22 ± 0.56	8.84 ± 0.26	18.1 ± 2.82	1:0.96	2.57 ± 0.37	2.19 ± 0.13	4.76 ± 0.50
沙泥田	低	2	6.97 ± 0.47	5.59 ± 0.08	12.6 ± 0.55	1:0.80	2.33 ± 0.07	2.38 ± 0.38	4.71 ± 0.45
全部		15	9.86 ± 1.17	7.86 ± 1.13	17.7 ± 2.30	1:0.80	2.59 ± 0.30	2.28 ± 0.28	4.87 ± 0.18

2. 植稻期间土壤铵态氮量的动态变化:水稻生长期间,田间大部份时间处于淹水和湿润状态,土壤速效氮多以铵态氮的形态存在。从试验结果(图1)看出,无氮区土壤铵态氮量的变化,早稻田从水稻移植期开始至分蘖期达到高峰,而后迅速下降,从幼穗分化期至成熟期一直保持较低水平;晚稻田从分蘖始期开始至幼穗分化期达到高峰,而后下降,从孕穗期至成熟期保持一定的水平。早、晚稻田在植稻期间土壤铵态氮量的变化的共同特点是水稻生长前期高,中期开始下降,至后期保持在10ppm左右。施氮区土壤铵态氮含量变化的趋势与无氮区基本一致,但水稻生长前期施氮肥较多,因此土壤铵态氮量比无氮区高,高峰明显,但幼穗分化期以后也明显下降而与无氮区的水平基本一致。

植稻期间土壤铵态氮量这种变化规律说明前期水稻处于幼龄阶段吸氮量较少,而土壤矿化氮量高,因此残留于土壤中的铵态氮量高,如因施用氮肥,则残留于土壤中的铵态氮量更高,因此高峰出现于分蘖期。分蘖至幼穗分化期是水稻旺盛生长阶段,吸氮量明显增加,残留于土壤中的铵态氮量即迅速减少。水稻生长后期吸氮量减少,水稻吸氮量和残留于土壤中的铵态氮量保持在一个较低的平衡水平。因此水稻生长期间氮肥主要应在前、中期施用,以保证土壤中足够的氮素供应水平,促进水稻旺盛生长,而后期则应少施或不施氮肥,主要靠

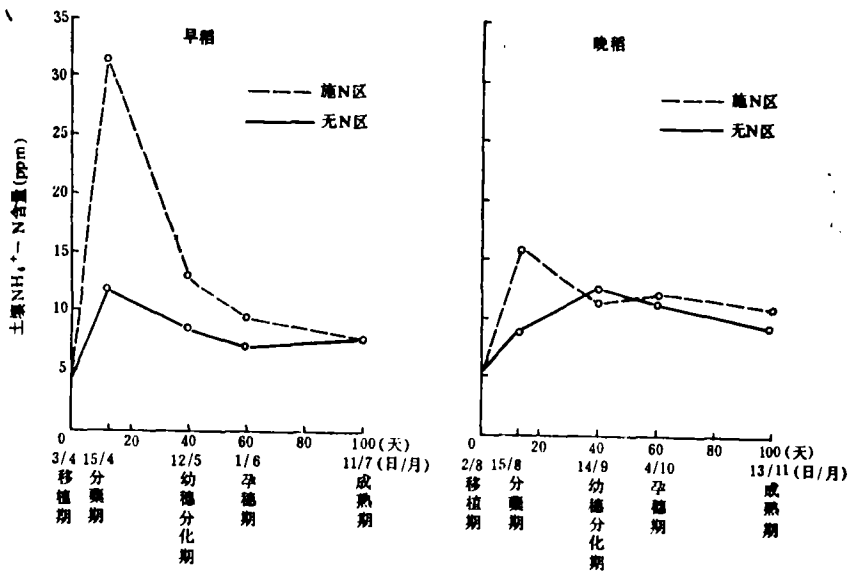


图1 植稻期间土壤铵态氮含量变化

土壤矿化氮量满足水稻的需要。

(三) 双季杂交水稻因土施用氮肥的增产效果

1. 不同肥力土壤上氮素效应方程与最佳施氮量：在高、中、低三种不同肥力水平的土壤上进行不同施氮量的试验结果(表5)表明，高肥力土壤无氮区的基础产量高，最佳施氮量少，施肥后最高可得产量高。相反，低肥力土壤上无氮区基础产量低，即使施用多量氮肥也难以获得更高的产量，过量施肥反而造成减产。从基础产量占最高产量的百分率可以看出，土壤肥力所创造的水稻产量占总产量的46—86%，而施肥所创造的产量只占总产量的14—54%。水稻产量的获得主要决定于土壤肥力。

根据试验结果在不同肥力土壤上早稻最佳施氮量，高肥力土壤为14.4斤，最高产量可达千斤；中肥力土壤为18.4斤，最高产量接近千斤，低肥力土壤为22.1斤，最高产量则明显低于千斤。晚稻最佳施氮量，高肥力土壤为12.9斤，最高产量接近千斤；中、低肥力土壤为17—18.5斤，最高产量却只有八百多斤。在最佳施氮量的范围内，根据土壤肥力水平确定最佳施氮量，既可节省氮肥，又可提高经济效益。

表5 不同肥力土壤上的氮素效应方程与最佳施氮量 (田间试验)

季别	土壤	肥力水平	试验点数	试验个数	氮素效应的一元二次方程式的系数			最高施N量(斤/亩)	最高产量(斤/亩)	最佳施N量(斤/亩)	最佳施N产量(斤/亩)	基础产量占最高产量%
					a	b	c					
早稻	沙泥田	低	2	14	475	35.8	-0.75	23.9	902	22.1	890	52.6
	沙泥田	中	3	25	653	28.8	-0.71	20.3	945	18.4	943	69.1
	泥肉田	高	4	26	882	16.3	-0.47	17.3	1023	14.4	1019	86.3
晚稻	沙泥田	低	3	25	388	45.6	-1.16	19.6	837	18.5	835	46.1
	沙泥田	中	7	54	643	19.6	-0.47	20.9	848	17.9	844	75.9
	泥肉田	高	3	21	776	29.4	-1.03	14.3	986	12.9	984	78.7

2. 不同季别杂交水稻施氮肥的增产效果: 从表6可以看出, 施氮肥10—35斤(N), 早稻每斤肥料氮素增产稻谷9.7斤, 地上部分累积氮素的稻谷生产效率为49.5斤; 晚稻每斤肥料氮素增产稻谷9.9斤, 地上部分累积氮素的稻谷生产效率为47.5斤。这些结果与有关单位的试验结果相近〔7〕。

表6 杂交水稻施氮肥的增产效果(田间试验)

季 别	产 量 ($\bar{x} \pm S, D$) (斤/亩)		每 斤 肥 料 N 增 产 稻 谷 (斤/斤)	N 素 的 稻 谷 生 产 效 率 (斤/斤)
	无 氮 区	施 氮 区*		
早 稻	689 ± 128 (n=18)	1029 ± 128 (n=54)	9.74	49.5
晚 稻	609 ± 108 (n=18)	955 ± 116 (n=54)	9.87	47.5

* 氮肥施用量为每亩10—35斤(N)。

三、小 结

1. 通过1983—85年三年试验结果初步探明杂交水稻全生育期的吸氮特点是前期低、中期高、后期又降低。吸氮高峰出现在生育中期。氮肥应抓好水稻生育前、中期的合理施用, 促进水稻旺盛生长, 获得水稻高产、稳产。

2. 不同肥力土壤对水稻的供氮量差异较大, 高肥力土壤比中肥力土壤高出五分之一, 比低肥力土壤高出将近一倍。因此培肥地力, 提高土壤氮素的供应容量是一项关键性措施。

3. 从不同肥力土壤上的氮肥施用量试验中看出, 高肥力土壤上氮肥最佳施用量小, 但却可获得较高的水稻产量, 而低肥力土壤上氮肥的最佳施用量较大, 但可获得的水稻产量并不高。明说水稻产量的获得主要决定于土壤肥力。因土合理施肥是水稻高产栽培技术中的一项重要措施。

参 考 文 献

- 〔1〕 李实焯, 稻田土壤供氮性能的研究。土壤学报, 19(1):17—19, 1982。
- 〔2〕 杨光亚, 杂交水稻高产施肥技术的试验研究。土壤肥料, 2:35—37, 1981。
- 〔3〕 王铨南, 杂交水稻高产栽培技术的探讨。广东农业科学, 4:1—3, 1981。
- 〔4〕 刘运武, 杂交水稻氮肥施用技术研究。土壤学报, 22(4):329—339, 1985。
- 〔5〕 罗成秀等, 杂交水稻(威汕6号)高产营养特性及施肥技术研究。土壤养分、植物营养与合理施肥, 303—311页, 农业出版社, 1983。
- 〔6〕 朱兆良, 土壤氮素的矿化与供应。我国土壤氮素研究工作的现状和展望, 14—27页, 科学出版社, 1986。
- 〔7〕 朱兆良等, 水稻生产中氮素的有效利用。土壤养分、植物营养与合理施肥, 15—43页, 农业出版社, 1983。

(上接第204页)

受了汞污染。但污染程度尚不严重。本市小麦汞含量均不超过我国食品卫生标准。

3. 土壤中汞污染源主要是煤矿开采的大量废弃物——矸石。矸石堆的风化、自然以及煤炭的大量燃烧所致。

4. 平顶山市地处中原, 人口稠密, 随着煤炭的强力开发, 火电厂的加速扩建以及煤化工业的兴起, 对环境的污染也将日甚一日, 加强该市的环境科学研究至关重要。