

杂交水稻氮肥施用技术的研究

刘运武

(湖南省衡阳市农科所)

摘 要

本试验结果表明：杂交水稻亩产千斤，早稻需要的氮素营养比常规稻多，晚稻则相反；杂交早稻和晚稻都以生育中期为吸肥最多的时期，吸收的氮量占全生育期吸氮总量的一半以上，土壤供氮则相反。本试验从协调水稻吸氮、土壤供氮和人工补氮三者之间的平衡关系出发，设计的“稳前攻中”施肥法，在衡阳几种土壤上进行对比示范试验结果表明，无论是杂交早稻还是杂交晚稻都表现有显著的增产效果，增产幅度：早稻为2.97—8.99%，晚稻为7.54—14.06%。“稳前攻中”施肥法增加了中、后期的氮肥比例，从而增加了每亩穗数和每穗粒数。“稳前攻中”施肥法，减少了前期施肥，不仅充分利用了杂交水稻生育前期的根系优势和分蘖优势，发挥了生育中期的穗粒优势，而且还能防止早衰，巩固后期优势，充分挖掘杂交水稻的增产潜力。

杂交水稻较之常规水稻有明显的生产优势，推广杂交水稻对促进粮食增产具有十分重要的作用。国内对杂交水稻施氮技术的研究，较多偏重于施肥量、施肥时期的单项试验和调查总结。但对杂交水稻各生育时期需氮特性的研究尚属少见^[1-3]。本试验系将施氮量、施氮方法作综合设计，以杂交水稻各生育时期的需氮特点以及该时期土壤的供氮特点为基础，以研究其施氮技术。

材料与 方法

试验分田间小区和大面积示范两部分，田间小区试验在本所试验队进行。供试土壤为第四纪红色粘土母质发育的红黄泥水稻土，肥力中上。1978年早、晚稻分别在两块田上进行，土壤的主要农化特性见表1。1979—1980年为定位试验（四季均在同一块田固定的小区内进行），土壤有机质为2.71%，全氮

表1 供试土壤的主要农化特性（1978年）

Table 1 Some chemical properties of the soils used for experiment

季别 Rice	pH (kcl)	有机质 (%) Organic matter	全氮 (%) Total N	全磷 (P ₂ O ₅ ,%) Total P ₂ O ₅	碱解氮 (ppm) Alkaline hydrolyzed N	速效磷* (P ₂ O ₅ , ppm) Available P	速效钾 (K ₂ O, ppm) Available K
早稻	5.6	3.26	0.16	0.16	172	422	52
晚稻	5.1	3.10	0.15	0.11	204	165	50

* 0.1N H₂SO₄ 浸提。

0.13%, 全磷 (P_2O_5) 0.13%, 全钾 (K_2O) 1.25%, 铵态氮 88.0ppm, 速效磷 (P_2O_5) 163ppm, 速效钾 (K_2O) 49.0ppm, pH 5.1 (盐浸)。

供试杂交水稻组合: 早稻为珍汕 97A × 早恢 1 号, 晚稻为威优 6 号。早、晚分别以本地当家的常规水稻湘矮早 9 号和洞庭晚籼为对照。

试验设计处理: 氮肥用量试验, 1978 年早稻设: 无肥区 (不施任何肥料); 饼肥区 (每亩施菜枯饼 150 斤, 计纯氮 7.8 斤); 低氮区 (每亩施纯氮 20 斤); 中氮区 (每亩施氮 30 斤); 高氮区 (每亩施氮 40 斤) 共五个处理, 三次重复。晚稻除低氮每亩 24 斤, 高氮每亩 36 斤之外, 其他均同早稻。

1979—1980 年设: 无肥区; 饼肥区 (每亩施菜枯饼 100 斤, 计氮 5.2 斤); 低氮区 (每亩氮 24 斤); 中氮区 (每亩氮 30 斤) 共四个处理, 三次重复。为了进一步阐明土壤的供氮特性, 1980 年还增设了不种稻不施肥的空白区。

氮肥施用方法试验: 1978 年早稻在氮肥施用量试验各处理的基础上, 于水稻生育中期 (幼穗分化期) 设增施氮肥 (每亩氮 5 斤) “攻中” 和不施肥 “控中” 两种施肥方法试验。

大面积示范试验, 在 1978—1979 年氮肥用量、氮肥施用方法试验所得结果的基础上, 1980—1982 年将氮肥用量和施用方法作综合设计: 氮肥用量为低氮 (每亩施氮 15 斤)、中氮 (每亩施氮 25 斤)、高氮 (每亩施氮 35 斤) 三个水平 (各年度略有变动)。施肥方法为重施分蘖肥, 前期用氮占用氮总量的 91%, 基: 蘖: 穗: 粒肥的比例为 7:2.1:0:0.9, 简称“促前控中”法; 重施穗肥; 中、后期用氮占总用氮量 55%, 基: 蘖: 穗: 粒肥的比例为 4:1.5:3:1.5, 简称“稳前攻中”法。

1980—1982 年间, 先后在本所试验队、三队, 祁阳县农科所, 衡南县三塘公社松山大队, 衡阳县泉岭公社西田大队等多点, 大面积 (200 亩以上) 大区 (小区面积 1—3 亩) 对比示范试验。

小区试验除各季水稻土壤翻耕前和收获后取土样作基本分析外, 在各季水稻生长期, 每 5 天取一次植株和土样, 植株以干样测定全氮、磷、钾及干物质含量; 土样以湿样测定 NH_4-N 、速效磷 (P_2O_5)、速效钾 (K_2O)。测定方法均按常规分析法进行。

结果和讨论

(一) 杂交水稻的需氮特点

1. 需氮数量和吸氮特点 据 1978—1980 年三年的分析数据平均, 杂交早稻珍汕 97A × 早恢 1 号施肥区 (每亩施氮 24 斤), 生产千斤稻谷, 需吸收氮 27.7 斤, 比常规稻种湘矮早 9 号多吸收 10.3%; 杂交晚稻威优 6 号则相反, 生产千斤稻谷仅吸收氮 22.3 斤, 比常规晚稻洞庭晚籼少吸收 10.5%。若将水稻本田全生育过程划分为前、中、后三个时期, 即移栽至分蘖期为生育前期, 分蘖至齐穗期为生育中期, 齐穗至成熟期为生育后期, 则杂交水稻各生育时期对养分的吸收比例不同 (表 2)。

从表 2 可以看出, 在施肥的情况下, 杂交早稻前期对氮素的吸收较少, 占本田全生育期吸氮总量的 16.0%; 中期吸氮比例剧增, 占本田全生育期吸氮总量的 46.8%; 后期的吸氮比例仍高达 37.1%。杂交晚稻则不同, 前期氮的吸收较多, 为本田全生育期吸氮总量的 26.6%, 中期吸收 51.1%, 后期吸收 22.2%。表 2 结果还表明, 杂交早稻和杂交晚稻都以生育中期对氮的吸收比例为最大, 约占本田全生育期吸氮总量的一半左右。

据 1978 年对杂交稻其他组合珍汕 97A × 早恢 1 号、珍汕 97A × 75-P12 以及同一组合 (珍汕 97A × 早恢 1 号) 不同施肥水平下植株吸氮的测定均表现同一趋势。杂交早稻对氮的吸收比常规稻多, 说明要夺取杂交早稻高产, 需要供给较常规早稻更多的氮。

表 2 杂交水稻各生育时期吸收养分的数量和比例 (3 年平均)
Table 2 Amount and proportion of nutrients absorbed by hybrid rice
in its various growing stages (average in three years)

处理 Treatment	品种 Variety	生育时期 Growing stage	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
			吸收量 (jin/mu) Amount of nutrient applied	(%)	吸收量 (jin/mu) Amount of nutrient applied	(%)	吸收量 (jin/mu) Amount of nutrient applied	(%)
早 稻 Early rice								
不施肥 No fertilizer	珍汕 97A× 早恢 1 号	前期	3.17	23.89	2.50	26.45	3.98	20.20
		中期	7.16	53.95	4.70	49.74	11.12	56.33
		后期	2.94	22.16	2.25	23.81	4.63	23.47
施 肥 Fertilizer applied	珍汕 97A× 早恢 1 号	前期	4.37	16.04	1.31	11.13	5.19	12.52
		中期	12.76	46.84	7.19	61.09	23.84	57.48
		后期	10.11	37.12	3.27	27.78	12.44	30.00
晚 稻 Late rice								
不施肥 No fertilizer	威优 6 号	前期	2.31	19.76	1.58	25.90	4.22	22.20
		中期	8.09	69.20	3.22	52.79	10.18	53.55
		后期	1.29	11.04	1.30	21.31	4.61	24.25
施 肥 Fertilizer applied	威优 6 号	前期	5.81	26.64	1.63	14.90	8.43	22.01
		中期	11.15	51.12	7.08	64.71	27.60	72.06
		后期	4.85	22.24	2.23	20.39	2.27	5.93

表 3 杂交水稻对土壤和肥料中养分的利用 (1978)
Table 3 Utilization of nutrients in soil and in fertilizer by hybrid rice (1978)

季别 Rice	施肥 水平 Ferti- lizer level	收获期每亩植株(包括稻谷和稻草)消耗氮、磷、钾数量(斤) Amount of N P K consumed by rice plants (including grains and straw) per mu at harvest time (jin)								
		耗 氮 量			耗 磷 量			耗 钾 量		
		N consumed by crop			P consumed by crop			K consumed by crop		
		总量	土壤氮	肥料氮	总量	土壤磷	肥料磷	总量	土壤钾	肥料钾
Total	Soil-N	Fertilizer-N	Total	Soil-P	Fertilizer-P	Total	Soil-K	Fertilizer-K		
早稻 Early rice	无肥	16.00	16.00		4.77	4.77		24.94	24.94	
	低氮	22.60	16.00	6.60	8.02	4.77	3.30	35.95	24.94	10.30
	中氮	25.12	16.00	9.12	8.31	4.77	3.54	36.45	24.94	11.51
	高氮	27.00	16.00	11.00	8.34	4.77	3.57	38.39	24.94	13.45
晚稻 Late rice	无肥	9.32	9.32		7.15	7.15		18.24	18.24	
	低氮	20.29	9.32	10.97	9.10	7.15	1.95	25.57	18.24	7.36
	中氮	22.96	9.32	13.34	10.07	7.15	2.92	34.26	18.24	16.05
	高氮	24.55	9.32	15.23	14.19	7.15	7.04	33.99	18.24	15.78

* 本表系采用差数法计算,土壤养分为不施肥区植株养分含量。

在不施肥的情况下,无论是杂交早稻,还是杂交晚稻氮的吸收量都比施肥区为少,每亩植株吸氮总量,杂交早稻为 13.3 斤,比施肥区减少 105.3%,杂交晚稻为 11.7 斤,比施肥区减少 86.6%。生育中期无肥区吸氮的比例较施肥区更大,早稻为全生育期吸氮总量的 54.0%;晚稻为 69.2%。这对杂交水稻的生产实践在氮肥用量减少时,如何将有限的氮肥集中到水稻生育中期施用,以提高肥料的经济效益和增产增收都具有意义。

2. 杂交水稻各生育时期的氮素营养特点 1978—1980 年测定结果表明,杂交早稻植株地上部全株干物含氮量高峰期在生育前期,而单位时间每亩植株的吸氮高峰则在生

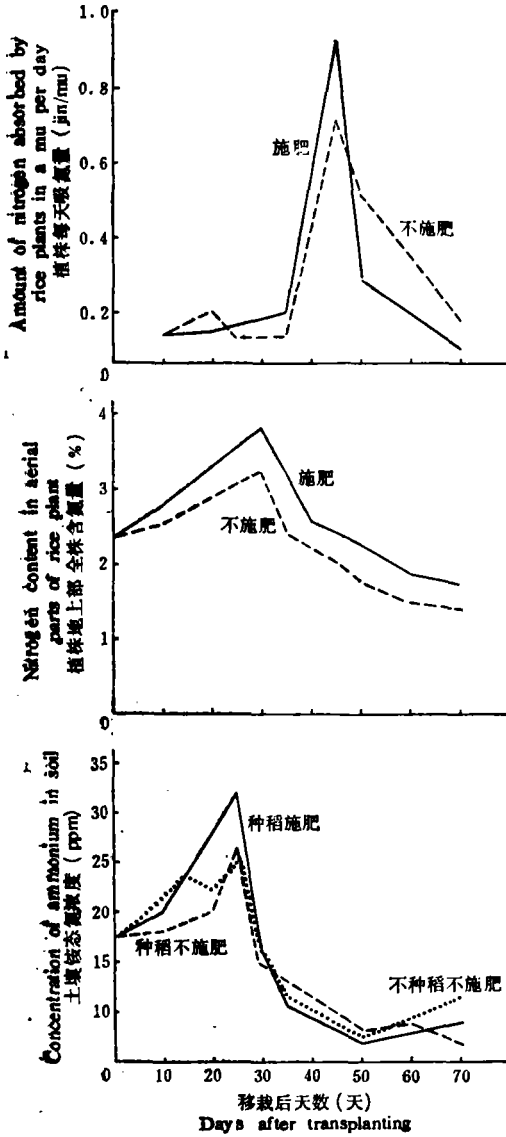


图 1 杂交早稻植株吸氮和土壤供氮情况
 Fig. 1 Nitrogen absorbed by rice plants of hybrid early rice and nitrogen supply by soil

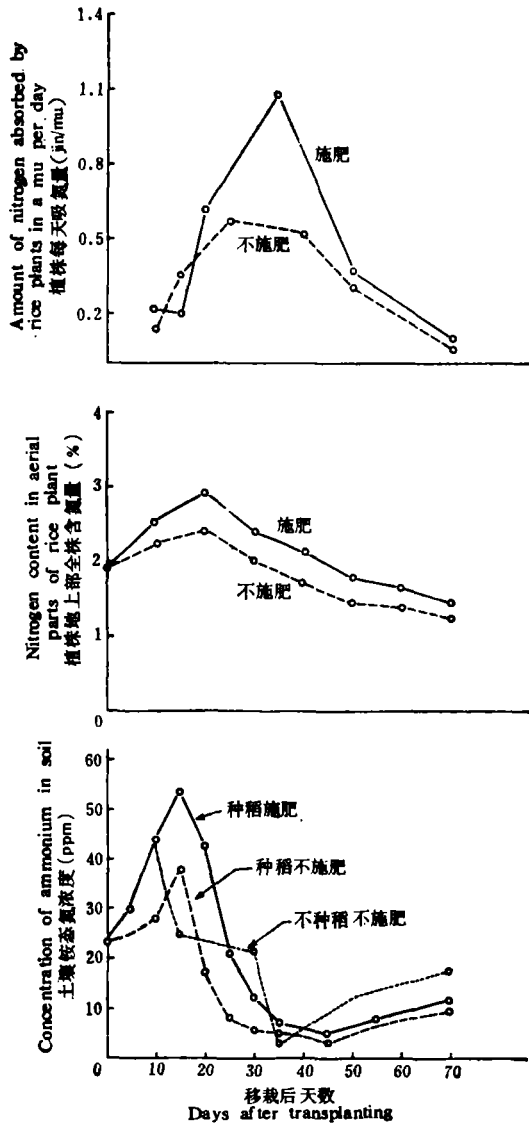


图 2 杂交晚稻植株吸氮和土壤供氮情况
 Fig. 2 Nitrogen absorbed by hybrid late rice plants and supply of nitrogen by soil

育中期,整个生育过程中只出现一个明显的吸氮高峰。1978—1980年三年结果平均,杂交早稻施肥区(每亩施氮24斤)前期植株干物全氮量为4%,生育中期为1.7%。而每天每亩植株吸氮量,生育前期为0.2斤,生育中期为0.92斤,为生育前期的4.6倍(图1)。杂交晚稻的趋势与杂交早稻相似。1978—1980年三年的平均,施肥区前期全株含氮2.9%,中期为1.2%。而每天每亩植株吸氮量,前期为0.6斤,中期为1.1斤,中期为前期的1.2倍(图2)。

3. 杂交水稻对土壤和肥料中养分的利用 杂交早稻氮素对土壤的依存率为59.3—70.8%,而晚稻为38.0—46.0%(表3)。这说明杂交水稻与土壤基本肥力有着非常密切的关系,培肥地力对杂交水稻的连年高产具有重要意义。

(二) 土壤的供氮特点

稻田土壤有效氮的主要形态的铵态氮,其数量和浓度的变化,在一定程度上可反映土壤氮素的平衡动向。从水稻返青开始到齐穗每5天连续采取表土(0—15厘米)分析结果得出,杂交早稻施肥区,铵态氮浓度18天内(移栽后25天)达到高峰,以后急剧下降,到移栽后50天(植株吸氮高峰期)下降到最低水平,比不施肥区还低(图1);杂交晚稻施肥区,铵态氮浓度8天内(移栽后15天)达到高峰,以后急剧下降,到水稻生育中期降到最低水平,与不施肥区不相上下。不施肥区土壤铵态氮的变化与施肥区基本一致,所不同的是其浓度比施肥区为低(图2)。以上变化趋势与浙江的研究相一致^[4]。

上述结果还可以看出,晚稻生长前期(分蘖期),土壤铵态氮的浓度明显高于早稻,中、后期却明显低于早稻。似可作为晚稻生长前期土壤供氮状况优于早稻,而中、后期劣于早稻的佐证。同时土壤温度状况对土壤供氮能力有直接影响。早稻期间土温逐步回升,土壤铵态氮含量高峰出现较迟(比晚稻迟约10天),这与本地区早稻易于高产稳产,晚稻后期易于早衰脱力有密切关系。

(三) 杂交水稻氮肥的施用技术

1. 不同氮肥用量和施用方法对稻谷产量的影响 在同一施肥方法的条件下,不同氮肥用量对稻谷产量的影响均具有极显著的差异,经方差分析(5个处理,3次重复),F值早稻达到29.4,晚稻达到17.2的显著水准。早稻在每亩施氮40斤,晚稻每亩施氮30斤范围内,稻谷产量随施氮量的增加而提高。早稻以高氮区亩产稻谷966.1斤,晚稻以中氮区亩产稻谷895.6斤为最高,但是每斤氮素增产的稻谷数随着氮肥用量的增加而降低(表4)。

从表4看出,每斤氮素增产的稻谷数是饼肥>低氮>中氮>高氮。

几年来杂交水稻大面积生产实践中出现的分蘖有余,穗数不足;穗大有余,结实不足;前劲有余,后劲不足,“三有余,三不足”的现象表明,杂交水稻前期吸肥力强,土壤供氮充分,生长旺盛,能迅速大量分蘖,而到中期(植株吸氮高峰期),土壤氮素处于最低值,氮素供不应求,故常造成穗数偏少,结实率偏低。如能在施肥技术上采用低氮攻中,就能扬长避短,进一步发挥杂交水稻的增产潜力^[6]。目前湖南各地进行的“两促一控”施肥法,即在施足基肥的基础上,追肥采取“促前、控中、保后”的措施。将大部分(90%)的肥料施于水稻生长前期,促进分蘖生长,中期控制氮素营养,看来显然不适合杂交水稻的生长和吸肥要求。

表 4 不同氮肥用量对稻谷产量的影响 (1978)

Table 4 Effect of nitrogen fertilizer level on grain yield (1978)

氮肥用量 N applied	平均亩产 (jin/mu) Average yield	与无肥区比较 Compared with no Fer. plot	与饼肥区比较 Compared with cake Fer. plot	与低氮区比较 Compared with low N plot	与中氮区比较 Compared with medium N plot	每斤氮素增产 (斤) Yield increase per jin N
杂交早稻 Hybrid early rice						
无肥区	630.6					
饼肥区	742.9	112.4**				14.40
低氮区	888.9	258.3**	146.0**			12.92
中氮区	941.4	310.8**	199.0**	52.5**		10.36
高氮区	966.1	335.5**	223.8**	77.2**	24.7*	8.39
杂交晚稻 Hybrid late rice						
无肥区	674.1					
饼肥区	746.4	72.2**				9.26
低氮区	871.0	196.9**	124.6**			8.20
中氮区	895.6	221.5**	149.2**	24.6*		7.32
高氮区	840.7	166.6**	94.3**	-32.2	-54.9	4.63

* 5% 显著水准, ** 1% 显著水准。

本试验中施肥技术系根据杂交水稻吸氮、土壤供氮动态及各生育时期优势的表现而设计。结果(表 5)表明,在不同施氮水平下,不同施氮方法对稻谷产量有明显影响,与“促前控中”施肥法相比,中期施用氮肥攻中,均表现显著的增产效果,增产幅度为 3.0—25.1%。

表 5 氮肥不同施用方法对稻谷产量的影响 (1978)

Table 5 Effect of method of nitrogen application on grain yield (1978)

施肥水平 Fertilizer level	中期不施肥(对照) (jin/mu) No fertilizer applied in the middle stage (CK)	中期增施氮 5 斤/亩 N 5 jin/mu applied in the middle stage	增 产 Yield increase	
			(jin/mu)	%
不施肥	637.5	797.9	159.8**	25.1
饼肥 150 斤/亩	815.1	932.4	119.3**	14.4
氮 20 斤	872.5	959.5	87.0**	9.97
氮 30 斤	892.4	918.9	26.5*	2.97
氮 40 斤	836.7	918.9	82.3**	9.83

* 5% 显著水准, ** 1% 显著水准。

据 1980—1982 年间先后在本所、祁阳、衡阳、衡南、衡东等地的红黄泥、冷浸黄泥、黄夹泥、潮沙泥、次紫泥多种土壤类型的稻田上进行大田大面积试验结果(表 6)表明,在等氮量的情况下,采用稳前攻中施肥法,能使杂交水稻获得增产,增产幅度,早稻为 2.97—8.99%;晚稻为 7.54—14.06%。

杂交水稻的生育中期是吸氮高峰期,吸氮量占全生育期吸氮总量的 50% 以上,而且吸收强度最大,土壤氮素则达到消耗殆尽的程度,此时施用氮肥平衡土壤氮素,提高植株

表 6 不同施肥方法对杂交水稻稻谷产量的影响

Table 6 Effect of application methods of fertilizer on grain yield of hybrid rice

试验地点 Location of experiment	土壤 Soil	施肥水平 (jin/mu) Fertilizer level	施肥方法 Method of fertilizer application	稻谷产量 (jin/mu) Grain yield	增 产 Yield increase	
					jin/mu	%
本所试验队	红黄泥	20	促前控中 稳前攻中	882.8 928.0	45.2	5.12
		25	促前控中 稳前攻中	810.7 925.5	114.8**	14.16
	红黄泥	30	促前控中 稳前攻中	686.7 867.9	181.2**	26.4
		35	促前控中 稳前攻中	867.2 925.4	58.2*	6.72
	红黄泥	20	促前控中 稳前攻中	858.0 918.0	60.0*	6.99
		30	促前控中 稳前攻中	885.2 919.9	34.7	3.58
本所三队	冷浸黄泥	25	促前控中 稳前攻中	909.1 987.9	78.8**	8.67
祁阳县农科所	润沙土	15	促前控中 稳前攻中	920.0 1000.0	80.0**	8.70
		25	促前控中 稳前攻中	966.6 1033.3	66.7**	6.90
		35	促前控中 稳前攻中	986.6 1033.3	46.7	4.73
衡南县三塘乡松山村	黄夹泥	20	促前控中 稳前攻中	656.7 695.0	38.3	5.82
		25	促前控中 稳前攻中	743.7 808.5	64.8**	8.93
		20	促前控中 稳前攻中	735.3 938.5	203.2**	27.65
	黄夹泥	25	促前控中 稳前攻中	624.4 878.8	254.4**	40.74
		30	促前控中 稳前攻中	728.0 775.0	47.0	6.46
		25	促前控中 稳前攻中	603.3 686.5	83.2	13.13
衡阳县呆英岭乡西 田村	次紫泥	25	促前控中 稳前攻中	603.3 686.5	83.2	13.13
		25	促前控中 稳前攻中	703.8 767.8	37.0	5.06
	黄泥	25	促前控中 稳前攻中	669.6 637.9	-31.1	-4.64
		25	促前控中 稳前攻中	737.5 786.1	50.6	6.86
	次紫泥	25	促前控中 稳前攻中	662.6 609.4	-33.4	-5.01

注: 大田对比试验未设重复; * 5% 显著水准, ** 1% 显著水准。

体内氮浓度,不仅能使那些弱势分蘖转变为有效分蘖,增加每亩穗数,而且还能促进幼穗分化,增加每穗颖花数和实粒数,提高稻谷产量。据我们1978年于杂交早稻幼穗分化第三期,分别在无肥区,饼肥区,氮20斤,30斤,40斤各处理的基础上,增施氮素5斤,每亩穗数增加1.25—7.55万,平均增加3.46万。每穗颖花数增加3.25—15.48朵,平均增加7.63朵。稻谷产量增加26.49—159.9斤,平均增产92.76斤,增产率为12.45%(表7)。

表7 中期施氮对穗、粒数及稻谷产量的影响 (1978早稻)

Table 7 Effect of nitrogen application in the middle growing stage on the number of ears per mu, grains per ear and yield per mu

项 目 Item	无肥区 No fertilizer area		饼肥区 Cake Fer. area		氮20斤 Nitrogen 20 jin/mu		氮30斤 Nitrogen 30 jin/mu		氮40斤 Nitrogen 40 jin/mu	
	不施	施氮	不施	施氮	不施	施氮	不施	施氮	不施	施氮
每亩穗数(万)	13.75	15.00	15.50	18.75	19.00	22.50	16.75	24.30	19.75	21.68
每穗颖花数(朵)	111.8	117.6	125.0	128.2	120.2	127.4	130.4	145.8	121.7	128.7
每穗实粒数(粒)	102.5	98.9	119.6	96.0	91.2	91.4	104.6	108.7	71.2	88.3
稻谷产量(斤/亩)	637.5	797.3	815.1	932.4	872.5	959.5	892.4	918.9	836.7	918.9

水稻生育后期适当施肥,能防止杂交水稻早衰,巩固后期优势。江苏的研究认为,在正常条件下,决定杂交水稻结实率的主要因素是营养物质的供应水平,不仅包括营养物质的绝对量,而且还与颖花数有关,只有当每朵颖花所占有的营养物较高时,才能得到较高的结实率和产量^[5]。1980年我们在前期施氮20斤的杂交早稻上,分别于齐穗期、灌浆期每亩增施氮素5斤,试验结果(表8)表明,随着生育后期氮肥的施用,每穗实粒数分别增加9.5粒和24.66粒,结实率提高3.22—3.91%,穗谷亩产增加69.5—102斤。

表8 后期施氮对穗粒及稻谷产量的影响

Table 8 Effect of nitrogen applied in late growing stage on ears per mu, grains per ear and yield per mu

处 理 Item	每亩穗数 (万) Number of ear per mu (ten thousand)	每穗颖花数 (朵) Number of glume flower per ear	每穗实粒数 Number of full grain per ear	结实率% Fruiting rate	千粒重(克) 1000 grain weight	产 量 (jin/mu) Yield	增 产 Yield increase	
							jin/mu	%
对照(不施氮)	17.00	148.8	102.3	68.74	27.73	848.5		
齐穗期施氮	17.50	155.5	111.9	71.96	26.90	918.0	69.5	8.19
灌浆期施氮	17.35	174.7	126.9	72.65	27.12	950.5	102.0	12.02

增加中、后期氮肥的施用,能增加后期绿叶面积,扩大源器官。本试验结果(表9)表明,随着稳前攻中施肥法中、后期施氮比例的增加,一方面单株保持的绿叶数相应增多,另一方面使那些独立营养条件差的弱势分蘖有可能发育成有效分蘖,叶面积系数亦随着中、后期施氮比例的增加而加大。

随着稳前攻中施肥法中、后期施氮比例的增加,谷粒含氮量和稻谷产量也随之提高。据对1979年的资料进行的相关分析,谷粒含氮量在1.6%以下时,谷粒含氮量与稻谷产量呈显著相关(图3)。

表 9 不同施氮水平和方法对库源器官的影响 (1981 晚稻)

Table 9 Effect of nitrogen level and application methods on source and store organs (late rice 1981)

施氮水平 Nitrogen level (jin/mu)	施肥方法 Applica- tion method	叶面积系数 Leaf area index			实粒数 (粒/穗) Number of (grain per ear)	颖花数 (朵/穗) Number of glume flower per ear	产量 (jin/mu) Yield	增 产 Yield increase	
		分蘖期 Tillering stage	孕穗期 Rooting stage	灌浆期 Filling stage				jin/mu	%
氮 20 斤	促前控中	3.18	6.78	3.48	95.58	119.64	735.28		
	稳前攻中	3.53	7.35	4.17	102.75	130.17	938.46	203.18	27.65
氮 25 斤	促前控中	4.49	7.00	5.07	87.81	115.24	624.38		
	稳前攻中	4.36	7.84	5.25	97.59	132.45	878.78	254.40	40.74
氮 30 斤	促前控中	3.92	7.11	3.92	86.77	105.90	727.97		
	稳前攻中	3.93	8.94	5.84	88.28	123.50	775.03	47.06	6.46

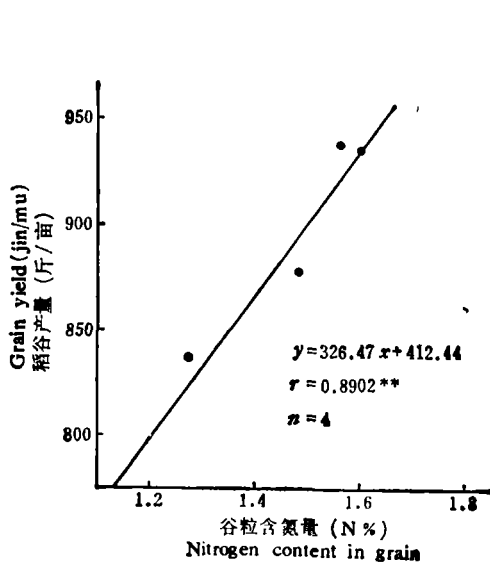


图 3 谷粒含氮量与稻谷产量的关系 (1979 早稻)

Fig. 3 Relationship between nitrogen content in grain and grain yield (early rice, 1979)

** 1% 的显著水准。

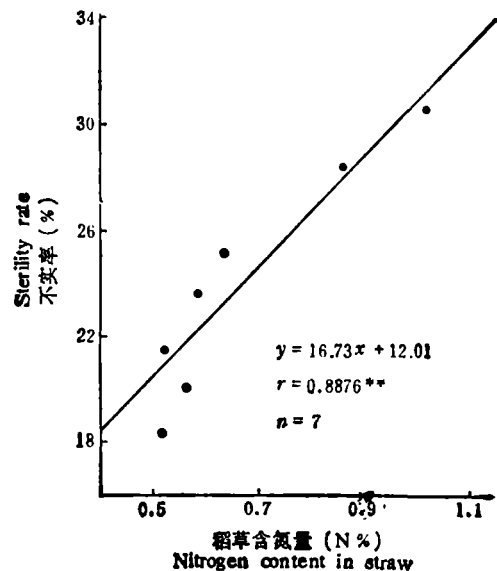


图 4 稻草含氮量与不实率的关系 (1981 年晚稻)

Fig. 4 Relationship between nitrogen content in straw and sterility ratio (late rice, 1981)

试验还得出, 随着中、后期施氮量的增加, 稻草含氮量增加, 不实率相应提高。对 1981 年晚稻资料的相关分析表明, 稻草含氮量在 0.5% 以上时, 稻草的含氮量与空秕率呈显著相关 (图 4)。

稳前攻中施肥, 增加中、后期的施氮比例导致空秕率增加, 但与每亩穗数、每穗粒数增加有利影响相比, 仍属次要, 权衡利弊, 仍以稳前攻中法为优。

2. 中期施肥的适宜时期 稳前攻中施肥法,中期施肥的技术性较强,本试验供试的杂交早稻珍汕 97A × 早恢 1 号和杂交晚稻威优 6 号组合,幼穗分化开始后分蘖仍继续进行,如果在幼穗分化第 1、2 期施用穗肥(攻中),会导致无效分蘖增加,且幼穗分化的同时,下部节间和叶片同时伸长。对禾苗长势差的,增加冠层叶面积,对提高光合效率有利;对禾苗长势好的,下部节间的伸长和上部叶片发生披垂,不仅带来倒伏的危险,而且因下层叶片受光太弱,可使包颈率提高,空秕率增加。据本地区病害发生规律观察,这个时期正是白叶枯病、纹枯病等病害的发生期,施氮越多,发病越严重。因此,于水稻基部节间伸长和叶片伸长已趋稳定的减数分裂期追施氮,既可防止上述减产因素的发生,又可以提高这一时期植株体内氮浓度,使后期叶片由淡转绿,绿叶数增加,光合作用能力提高。本试验进行的穗粒肥施用时期试验(表 10)看出(由幼穗分化第 3 期开始每隔 4 天为 1 期),在中

表 10 氮肥不同施用时期对稻谷产量的影响 (1979 早稻)

Table 10 Effect of nitrogen applied in different stages on grain yield (early rice, 1979)

施氮时期 Stages when N applied	产 量 (jin/mu) Yield	增 产 Yield increase	
		jin/mu	%
幼穗分化第三期	876.7	28.2	3.32
幼穗分化第四期	947.0	98.5	11.60
幼穗分化第五期	926.7	78.2	9.22
幼穗分化第六期	881.1	32.6	3.84
抽穗前四天	988.1	134.6	15.86
抽穗期	957.0	108.5	12.78
齐穗期	918.0	69.5	8.19
灌浆期	950.5	102.0	12.02
对照	848.5	—	—

等以上肥力的稻田,前期施氮量每亩 20 斤基础上,禾苗生长稳健的情况下,中期增施氮素 5 斤(对照不施),除(1)、(3)处理外,其他各处理均表现增产显著,增产率都在 10% 左右,其中以(5)处理增产 15.86% 为最高。

参 考 文 献

- [1] 王铨南等,1981: 杂交水稻高产栽培技术的探讨。广东农业科学,第 4 期,1—3 页。
- [2] 杨亚光,1981: 杂交水稻高产施肥技术的试验研究。土壤肥料,第 2 期,35—37 页。
- [3] 江西农科院土肥系,1978: 杂交水稻施肥规律的研究。土壤肥料,第 5 期,25—29 页。
- [4] 李实焯等,1982: 稻田土壤供氮性能的研究。土壤学报,第 19 卷 1 期,17—19 页。
- [5] 曹显祖、朱庆森等,1979: 杂交水稻结实率的研究。江苏农学院科技简报,第 2 期,23—27 页。
- [6] 陈荣业、孙秀廷、李阿荣等,1983: 苏州高产稻区氮肥的经济施用。土壤学报,第 20 卷 4 期,273—285 页。

STUDY ON THE APPLICATION TECHNIQUE OF NITROGEN FERTILIZER FOR HYBRID RICE

Liu Yunwu

(Institute of Agricultural Science, Hengyang, Hunan)

Summary

Results of experiment showed that, for the hybrid rice with a high yield of more than 1000 jin per mu, the N requirement of early hybrid rice was more than that of general cultivar, while that of late hybrid rice was less than that of general cultivar. The amount of N absorbed by hybrid rice in the middle growing stage was over half of the total amount absorbed in its whole growing period; however, the N supply by soil was less in the middle growing stage of rice. To meet the N requirement of hybrid rice, a method of applying larger part of N fertilizer in middle growing stage on the basis of maintaining steady supply of N in early growing stage was adopted, which gave a yield increase of early rice ranging from 2.97—8.99% and that of late rice ranging from 7.54—14.06%. It was also found that due to the adoption of this method, the number of ears per mu and that of grains per ear were increased, all these indicate that the application method is suitable for hybrid rice characterized by vigorous growth of root system and tillers in early growing stage, and growing predominance of ears and grains in middle growing stage, and it may also prevent the rice from premature senility. Therefore, it is favorable for promotion the yield potential of the hybrid rice.