

基穗型施肥水稻对肥料氮和土壤氮的吸收利用

赵荣广 李淑华

(黑龙江省农业科学院原子能利用研究所 哈尔滨 150086)

孙维忠 肖 免

(黑龙江省农业科学院水稻研究所 佳木斯 154014)

利用 ^{15}N 同位素研究了水稻基穗型施肥法的效果。结果表明,在等量氮肥条件下,基穗型施肥法能够提高水稻有效穗数、颖花数、结实率和籽粒重量,是降低水稻生产成本,提高水稻产量的有效措施。

关键词: ^{15}N 水稻 吸收 残留 损失

前 言

黑龙江省水稻生产中氮肥使用量为 $150\text{kg}/\text{ha} \sim 180\text{kg}/\text{ha}$,已超过日本($70\text{kg}/\text{ha}$) 2 倍以上,导致水稻乳熟期贪青倒伏而减产。水稻基穗型施肥法是在借鉴国外经验的基础上,深入探讨在等量氮肥条件下水稻吸收氮素的特点,以及不同时期施用氮肥对水稻产量的影响。以期合理施肥提供依据。

材 料 与 方 法

供试土壤 黑龙江省桦川县悦兴乡万宝村水稻土,土壤肥力中等, $\text{pH}5.3$,全氮 0.185% ,有机质为 2.83% ,速效磷 $92.0\text{mg}/\text{kg}$ 。

试验设计 采用小区对比法,小区面积 59.4m^2 ,总面积 368.6m^2 ,11 行区,行长 18m ,宽 3m ,3 次重复。供试肥料为尿素,试验处理见表 1。

在小区内设 ^{15}N 示踪微区,微区数因各处理采样次数多少而不同。微区面积 $30 \times 20 = 600\text{cm}^2$ 。微区由铁皮长方形柜插入土壤而成,长 30cm ,宽 20cm ,高 30cm 。在柜上部有 4 个直径为 0.1cm 的小孔,供水进出用,孔眼在地表上。按埋盒的位置,将盒体大小 20cm 土层的土翻动耕细。每个微区施肥量按不同处理的基肥、蘖肥和穗肥比例分别施入,然后均匀混入地表 10cm 土层内,复 1kg 土压实,灌水,5 月 30 日插秧,每盒 2 穴,每穴 3 株,水层管理一致,试验水稻品种为合江 23 号。每公顷施入尿素 180kg 。每个微区施丰度为 11.08% 的尿素 1.08g ,再根据不同处理的基肥、蘖肥和穗肥比例配量。小区与微区的管理同步进行。于不同生育期取样,用 ^{15}N 光谱仪测定土壤和植株样品 ^{15}N 丰度。

此文于 1996 年 11 月 30 日收到。

表 1 试验处理

Table 1 Experimental treatments (kg/ ha)

处理 Treatment	总量 Total	基肥 Basal fertilizer	蘖肥 Tiller fertilizer	穗肥 Ear fertilizer
不施氮肥 CK	0	0	0	0
基肥 Basal fertilizer	180	180	0	0
基穗肥 Basal-ear fertilizer	180	126	0	54
基蘖穗肥 Basal-tiller-ear fertilizer	180	72	54	54
蘖穗肥 Tiller-ear frtilizer	180	0	126	54

表 2 试验小区施肥量

Table 2 Amount of fertilizer applied in plot

处理 Treatment	尿素 Urea (kg/ ha)	小区面积 Plot area (m ²)	基肥 Basal fertilizer		蘖肥 Tiller fertilizer	穗肥 Ear fertilizer
			尿素 Urea (g)	过磷酸钙 Calcium superphosphate (g)	尿素 Urea (g)	尿素 Urea (g)
不施氮肥 CK	0	59.4	0	534	0	0
基肥 Basal fertilizer	180	59.4	1069	534	0	0
基穗肥 Basal-ear fertilizer	180	59.4	748	534	0	321
基蘖穗肥 Basal-tiller-ear frtilizer	180	59.4	427	534	321	321
蘖穗肥 Tiller-ear frtilizer	180	59.4	0	534	748	321

表 3 试验微区施肥量

Table 3 Amount of fertilizer applied in microplot

处理 Treatment	微区面积 Microplot area (m ²)	微区数 Number of microplot	基肥 Basal fertilizer		蘖肥 Tiller fertilizer	穗肥 Ear fertilizer
			尿素 Urea (g)	过磷酸钙 Calcium superphosphate (g)	尿素 Urea (g)	尿素 Urea (g)
不施氮肥 CK	0	0	0	0.540	0	0
基肥 Basal fertilizer	0.06	5	1.080	0.540	0	0
基穗肥 Basal-ear fertilizer	0.06	5	0.756	0.540	0	0.324
基蘖穗肥 Basal-tiller-ear frtilizer	0.06	5	0.432	0.540	0.324	0.324
蘖穗肥 Tiller-ear frtilizer	0.06	5	0	0.540	0.756	0.324

结 果 与 分 析

(一) 不同施肥方式对水稻产量的影响

从表 4 可看出，氮肥以基穗肥方式施入对水稻生育和产量形成有持续的良好作用,单位

面积穗数、颖花数和结实率以及千粒重都得到均衡增长,而其它处理的产量构成因素存在着明显的不均衡性。不施氮肥的对照千粒重高,但由于有效穗数和颖花数低,其产量也最低。基肥对增加有效穗数有利,基穗肥对增加千粒重有利,穗肥对产量构成因素未见明显影响。从等氮量分不同时期施入的效果看,基肥主要作用在水稻生育前期,追肥在后期。合理施肥应含分配数量和最佳时期。

表 4 不同施肥法对水稻产量的影响

Table 4 The effect of different methods of fertilizer application on the yields of rice

处理 Treatment	株高 Plant height (cm)	穗长 Ear length (cm)	穗数 Number of ear (No./m ²)	颖花数 Number of spikelet / ear (No./ear)	结实率 Setting percentage (%)	千粒重 1000-grain weight (g)	产量 Yield (kg/ha)	增产 Increase in yield (%)	较基穗肥减产 Decrease in yield compared with basal-ear fertilizer (%)
不施氮肥 CK	69.9	13.8	359.6	56.4	95.6	25.3	3466.5		145.2
基肥 Basal fertilizer	82.1	14.7	559.4	76.8	92.8	23.3	7500.0	116.4	13.34
基穗肥 Basal-ear fertilizer	84.9	15.4	557.8	78.7	89.5	23.8	8500.5	145.2	-
基穗肥 Basal-tiller-ear fertilizer	82.8	14.9	476.2	75.3	85.2	24.8	7033.5	102.9	20.36
穗肥 Tiller-ear fertilizer	82.6	15.0	461.2	70.3	87.8	23.2	6433.5	85.6	32.13

(二) 水稻植株对两种氮源的吸收利用

表 5 结果表明,在相同施氮肥量情况下,水稻植株吸收总氮量因氮肥分配数量和时期的不同而不同。基穗肥处理吸收总氮量最多,达 552.9mg/ 穴,较基施处理增加 139.9mg/ 穴,基施处理比基穗肥处理增加 20.3mg/ 穴,基穗肥处理较穗肥处理增加 16.9mg/ 穴。表明基穗型施肥法对植株吸收总氮非常有利。基穗肥处理对肥料氮的吸收量达 133.9mg/ 穴,比基肥、基穗肥和穗肥处理分别高出 54.8mg/ 穴,71.1mg/ 穴,78.3mg/ 穴。对土壤氮的吸收达 389.0mg/ 穴,比基肥、基穗肥和穗肥处理分别高出 54.5mg/ 穴,59.1mg/ 穴,68.8mg/ 穴。说明施肥方式合理,不仅能促进肥料氮的吸收,同时也有利于对土壤氮素的吸收利用。氮素供应不足是影响水稻分蘖成穗的限制因子^[1]。

表 5 水稻成熟期对两种氮源的吸收利用

Table 5 N absorbed from fertilizer and soil by rice at mature stage

处理 Treatment	总氮量 Total N (mg/ hole)	土壤氮 Soil N		肥料氮 Fertilizer N	
		mg/ hole	%	mg/ hole	%
基肥 Basal fertilizer	413.0	334.5	80.9	79.1	19.1
基穗肥 Basal-ear fertilizer	552.9	389.0	74.4	133.9	25.6
基穗肥 Basal-tiller-ear fertilizer	392.7	329.9	84.0	62.8	16.0
穗肥 Tiller-ear fertilizer	375.8	320.2	85.2	55.6	14.8

(三) 氮素在水稻各器官的分布

各处理中,基穗型施肥法植株各器官氮素分配最高。叶 16.0mg/穴,茎 16.9mg/穴,鞘 14.3mg/穴,籽粒 86.7mg/穴。比基肥处理分别高 6.0mg/穴,7.6mg/穴,8.4mg/穴,32.8mg/穴,基肥处理比蘖穗肥处理分别高 2.7mg/穴,4.9mg/穴,0.9mg/穴,15.0mg/穴。而基蘖穗肥和蘖穗肥处理的叶吸收量相同,为 7.3mg/穴,茎增加 2.1mg/穴,鞘增加 0.8mg/穴,籽粒增加 4.4mg/穴。基穗型施肥法的植株对氮素吸收最高,分配较合理,为提高产量奠定了基础。而其它处理植株各器官的氮素分配不尽合理,产量构成因素发展不平衡,对提高产量不利(表 6)。

表 6 氮素在水稻各器官的分布

Table 6 Distribution of N in organs of rice plant

处理	叶 Leaf		茎 Stem		鞘 Sheath		籽粒 Grain	
	mg/ hole	%	mg/ hole	%	mg/ hole	%	mg/ hole	%
基肥 Basal fertilizer	10.0	12.7	9.3	11.8	5.9	7.4	53.9	68.1
基穗肥 Basal-ear fertilizer	16.0	12.0	16.9	12.6	14.3	10.7	86.7	64.7
基蘖穗肥 Basal-tiller-ear fertilizer	7.3	11.5	6.5	10.3	5.8	9.4	43.2	68.8
蘖穗肥 Tiller-ear fertilizer	7.3	13.2	4.4	7.9	5.0	9.0	38.9	69.9

(四) 水稻氮肥利用率、土壤残留和损失

氮肥施用量相同、施肥方式不同时,水稻对氮肥的利用率有明显差异,其中以基穗肥处理氮肥利用率最高(53.9%)。全部施基肥、缺少穗肥时,利用率低于基穗肥处理。基肥和基穗肥处理,土壤残留量分别为 34.8%、23.0%,而损失量较少,分别为 33.4%和 23.1%。基蘖穗肥和蘖穗肥处理氮肥损失较高,分别达 69.6%和 68.1%,而利用率仅为 25.3%和 22.3%,土壤残留量分别为 5.1%和 9.6%。因此基穗型施肥法能提高氮肥利用率,减少氮肥损失,施用穗肥有增加水稻产量的趋势^[2],是一种较合理的施肥方法(表 7)。

表 7 水稻收获时肥料氮的去向

Table 7 Fate of N fertilizer at harvesting stage of rice

处理 Treatment	作物利用 Plant use		土壤残留 Residue in soil		损失 N lost	
	mg/ hole	%	mg/ hole	%	mg/ hole	%
基肥 Basal fertilizer	79.1	31.8	86.5	34.8	82.8	33.4
基穗肥 Basal-ear fertilizer	133.9	53.9	57.1	23.0	57.4	23.1
基蘖穗肥 Basal-tiller-ear fertilizer	62.8	25.3	12.8	5.1	172.8	69.6
蘖穗肥 Tiller-ear fertilizer	55.6	22.3	24.0	9.6	168.8	68.1

结 语

近年我省水稻生产发展很快,氮肥用量逐年增加,单位面积施肥量高出世界平均水平的3倍,而氮肥利用率一般不超过30%,其原因是氮肥用量过大和施肥方法不当造成的。施氮肥不当导致贪青、倒伏及病害而减产。采用基穗型施肥法,符合水稻生育进程对氮素的需要,因而促进水稻生育,提高了产量。其特点是注重基肥配合穗肥,提高氮肥利用率,增加土壤残留量,减少氮素损失,因此该法是一种高产、高效益的施肥法。

参 考 文 献

- 1 张辛未等. 稻草和尿素配施时水稻对肥料氮和土壤氮的吸收利用. 核农学报,1996,10(1):39~42
- 2 高家骅等. 稻田土壤氮矿化类型与氮肥效应. 土壤学报,1984,11(4):341~349

ABSORPTION AND UTILIZATION OF FERTILIZER N AND SOIL-N BY RICE AT BASAL-EAR STAGE

Zhao Rongguang Li Shuhua

(The Institute for Utilization of Atomic Energy, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Sun Weizhong Xiao Mian

(The Institute of Rice, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154014)

ABSTRACT

The effect of basal-ear fertilizer application on uptake and utilization of fertilizer and soil N by rice was studied with ^{15}N tracer technique. The results showed that the basal-ear fertilizer application is an effective approach to increase numbers of effective ears, caryopsis, spikelets, seed setting percentage, seed weight and yield of rice and reduce the cost of rice production under the condition of applying equal doses of nitrogenous fertilizer.

Key words: ^{15}N tracer, rice, uptake