

水稻旱育稀植氮素 化肥基穗型施肥技术初探

孙维忠 肖 免

(黑龙江省农业科学院水稻研究所)

1987年黑龙江省水稻面积已发展到63.3万公顷,其中旱育稀植栽培约占65.6%,就全省大面积生产而言,施农肥面积不足10%,多数稻田施肥仍以氮素化肥为主。1987年全省尿素使用量达15万吨左右,平均公顷施量230公斤,高者310~340公斤,低者也达150~200公斤,而氮肥利用率仅在25~30%间。同时,如遇低温寡照年份,施肥量过高,往往易贪青晚熟,或感病倒伏而减产。施肥技术常沿用直播栽培技术基、穗、穗型施肥法,或引用外地倡行的高投入、平稳促多次分施施肥法。为提高生产效率,减少国家对氮素化肥供需压力,1986~1987年在所内外开展了氮素化肥低投入,高产,经济合理的施肥技术研究,现将结果总结如下。

一、试验设计与方法

1. 试验处理

所内试验,小区面积25.2平方米,随机排列,三次重复,单排单灌,试验区未施农肥,设计处理如表1。

所外试验在桦川县创业乡,为大区互比法,无重复,每小区100平方米。

2. 供试土壤

所内试验地为淋溶黑土型水稻土,所外基点为白浆土型水稻土,其农化指标如表2。

表1 田间试验设计表 单位:kg/ha

处理	基 肥		藁 肥	穗 肥	成 分 量	
	二铵	尿素	6、10	7、15	N	P ₂ O ₅
OK	0	0	0	0	0	0
低	125	21	0	30	46	57.5
低	125	50	0	30	59.3	57.5
中	125	80	0	30	73.1	57.5
高	125	130	0	40	100.7	57.5
超高	125	154	0	80	130.1	57.5
中含藁	125	40	40	30	73.1	57.5
高含藁	125	50	80	40	100.7	57.5
超高藁	125	94	100	40	130.1	57.5

试验地属中等与中下等肥力水平,除土壤耕层氮磷全量养分贮量不足、速效氮较贫乏外,基本无障碍因素。

3. 主要栽培技术

(1) 供试品种:合江23号(创业乡1986年为合单80~036)。

(2) 插前秧苗素质,秧龄35天,叶龄4.0,苗高12.0厘米,茎粗0.44厘米,第一叶鞘高2.1厘米,带藁率90%,百株干重3.7克,全氮4.0%。

(3) 插秧密度与插期:密度为30厘米×10厘米,每穴3株,插期为5月22日。

(4) 灌溉方法:前期一直浅水灌溉,中期(7月1~8日)晒田,孕穗期7~10厘米水层,齐穗期后间歇灌溉。

(5) 施肥:施肥量按处理要求,基肥于耙前全层施入15厘米耕层内,藁肥于返青后,穗肥于枝梗至颖花分化期表施。

表 2

试验地土壤基础肥力状况

土壤肥力性质	黑土型水稻土		白浆土型水稻土		平 均
	1986年	1987年	1986年	1987年	
有机质%	3.020	2.694	2.740	2.579	2.758±0.162
全N %	0.139	0.167	0.104	0.139	0.134±0.022
全P %	0.044	0.043	0.038	0.070	0.0487±0.0125
全K %	2.210	—	2.315	2.203	2.243±0.051
碱解氮 ppm	118	139	93.2	134	121±17
速效磷 ppm	11.4	12.9	7.45	16.5	12.1±3.2
速效钾 ppm	73.5	70.9	69	115	82.1±19.0
pH	5.84	6.4	6.6	5.6	6.1±0.4

二、试验结果

1. 试验处理间产量的差异

所内试验区产量为去边行后全区实产，
所外大区试验为采点测产，结果如表3、4。

所内试验产量数据经方差分析及F值
检验，结果处理间差异达极显著水平，重复
间不显著。据所内数据，初步看出以下结
果：

(1) 1986年以中肥区，即公顷施氮73.1
公斤，其产量居各处理之首，较低肥区增产

表 3

所内试验产量结果

单位: kg/ha

处 理	施尿素量	核 氮 量	产 量		较无肥区增产 %		较最高产量区增产 %	
			1986	1987	1986	1987	1986	1987
OK	0	0	4731.0	5432.0	0	0	—	—
极 低	100	46	—	7531.7	—	38.7	—	-4.5
低	129.8	59.3	7157.3	7592.3	51.3	39.8	-4.6	-2.8
中	159.8	73.1	7509.0	7747.5	58.7	42.6	0	-1.6
高	218.9	100.7	6909.3	7807.5	41.8	44.9	-8.0	0
超 高	282.9	130.1	5412.0	7122.6	14.4	31.1	-27.9	-8.8
中含药	159.8	73.1	—	7792.5	—	43.5	—	-0.19
高含药	218.9	100.7	—	7870.5	—	44.9	—	0.8
超高含药	282.9	130.1	—	7161.0	—	31.8	—	-8.3

表 4

基点大区试验产量结果

单位: kg/ha

处 理	施尿素量	核 氮 量	产 量		较无肥区增产 %		较最高产量区增产 %	
			1986	1987	1986	1987	1986	1987
OK	0	0	4520.3	5377.5	0	0	—	—
低	130	59.8	6200.5	7792.5	37.2	44.9	-16.2	-10.1
中	180	82.8	7400.3	8670.0	63.7	61.2	0	0
高	230	105.8	7200.0	7785.0	59.3	44.8	-2.7	-10.2
超 高	280	128.8	—	7230.0	—	34.4	—	—

4.6%，高肥区减产8%，超高肥区减产
27.9%。

(2) 1987年以高肥区，即公顷施氮100.7

公斤单产最高，较极低区增产4.5%，较低肥
区增产2.8%，较中肥区增产1.6%，超高肥
区减产8.8%。同时，方差分析表明，高、中、

低、极低四个处理产量差异不显著，高肥区与超高肥区产量差异达显著水平。

(3) 试验结果表明，在等量氮素条件下，从中提出30%左右肥量做基肥，中肥区仅增产0.6%，高肥区产量相等，超高肥区增产0.5%。

(4) 所外基点两年大区互比试验结果，亦表现为中肥区增产效果显著，其趋势与所内小区试验一致如表4。

(5) 综合两年试验结果，在佳木斯市试验条件下，水稻旱育稀植欲达公顷产量7500公斤，施氮在46.0~100.7公斤皆可，但以施

氮量73.1~82.8公斤机率较大，初步认为，超过100.7公斤/公顷施氮量，只能导致减产。另外，在中至超高肥条件下，从总肥量中提出30%作基肥，无明显增产效果。

2. 施氮生产函数

据两年试验结果，其产量与施氮量呈二次曲线相关，经数学分析，其施氮生产函数如表5，在当前生产条件下，采用基穗型经济施肥法，最高施氮量为83.5~91.1公斤/公顷，此值与前述田间最大效益量为69.2~89.3公斤/公顷，此值与前述田间试验结果一致，从而确定了上述生产函数可行性。

表5 施氮生产函数表 单位: kg/ha

施氮生产函数	最高产量施氮量	最大效益施氮量	时 间
$Y^{**} = 5433 + 58.49x - 0.3504x^2$	83.5	69.2	1987
$Y^{**} = 4665 + 52.03x - 0.2856x^2$	91.1	89.3	1986

3. 处理间氮肥利用率与施氮生产效益

基穗型经济施肥法的显著特点是在保证公顷产量7500公斤情况下，提高稻田氮肥利

用率，降低生产成本，提高生产效益。试验结果如表6。

(1) 随施氮量增加，氮肥利用率明显递

表6 所内外试验氮肥利用率与生产效益表

试验地土类	处 理	施尿素量 (kg/ha)	施肥成本 (元/ha)	氮肥利用率(%)		经济效益(元/kg)	
				1986	1987	1986	1987
黑土型水稻土(水稻研究所)	OK	0	0	—	—	—	—
	极 低	100.0	54.00	—	66.1	—	995.25
	低 中	129.8	69.60	72.3	50.7	1143.65	1010.40
	中 高	159.8	85.50	57.8	46.2	1096.95	1071.45
	超 高	218.9	118.20	35.0	45.1	886.55	1100.55
	超 中 含 氮	282.9	152.73	27.0	31.2	937.77	691.80
	超 高 含 氮	159.8	85.50	—	47.1	—	1094.40
白浆土型水稻土(桦川创业乡)	OK	0	0	—	—	—	—
	低 中	130	72.20	44.1	72.7	769.90	1137.30
	中 高	180	97.20	54.6	71.5	1342.80	1549.05
	超 高	230	142.20	39.8	40.9	1215.65	1079.55
	超 高	280	151.20	—	25.9	—	775.05

注：(1) 每公斤稻谷按0.50元；(2) 每公斤尿素按0.54元；(3) 经分析合江23号每百斤稻谷吸收0.9公斤氮素；(4) 经济效益=稻谷收入(元)-投入氮肥(元)

减。所内试验，1986年高者达72.3%，低者仅29.0%；1987年则由66.1%降至31.2%。所外白浆土型水稻土亦有同样趋势。可见通过施肥技术，尤其调整施肥量，对提高氮肥生产效率具有较大的生产潜力。

(2) 综合氮肥利用率与经济效益，所内外两年试验结果亦属中肥区为经济有效。

(3) 在全年总施氮量中，提出30%做为基肥，无论中、高、超高各处理，氮肥利用率与经济效益均无明显差异。

4. 产量构成因素与施肥方法的关系

在试验栽培品种条件下，施肥量与施肥方法是形成产量的最活跃因素之一。试验结果有力地说明，不同处理间构成产量因素的差异，如表7。

(1) 秋季有效成穗数，极低、低、中肥三个处理区无明显差异，均达570穗/平方米左右，只是高至超高肥区，方表现为随施肥量增加显著递增。说明在较低肥量下，可以满足群体的茎穗数要求，而肥量过高则导致群体结构变劣。

(2) 构成产量的关键因素，每穗粒数在中肥区之前随施肥量提高而增加，但在中肥区之后，则随施肥量提高而明显减少，以中肥区每穗粒数最多。

(3) 决定产量的第三个因素，空秕率与施肥量的增加呈正相关，但成熟度呈负相关。

(4) 千粒重在试验范围内无明显差异。

(5) 极低与低肥区无倒伏现象，中肥区表现轻度倾斜，高肥区倒伏加重，超高肥区倒伏极其严重。

(6) 高到超高肥区，虽穗数多，但终因每穗粒数显著减少，空秕率骤增，成熟不佳，倒伏严重而减产。

(7) 中、高、超高肥三个处理从总量中提出一部分做蘖肥的各处理，构成产量的诸因素与其相对应的施氮量（无蘖肥）几乎没有差异。

(8) 成熟期高与超高肥较低肥区晚3~5天，但同一肥量的有无蘖肥熟期一致。

表7 施氮量与施肥方法对产量因素的影响 1987

处 理	有效基数/m ²	粒数/穗	空 秕 率 (%)	成 熟 率 (%)	千 粒 重 (g)	倒 伏 程 度 (%)	成 熟 期 (月、日)
OK	392.9	50.3	15.5	83.5	26.3	—	9、6
极 低	572.8	62.6	19.5	80.7	26.2	—	9、14
低	576.1	64.4	22.2	77.8	25.4	—	9、15
中	576.1	70.9	24.1	75.9	25.4	3.3	9、16
高	646.0	65.6	30.0	70.0	25.4	18.3	9、18
超 高	662.7	60.1	37.8	62.2	25.3	56.7	9、20
中 含 蘖	569.4	68.8	21.6	78.4	25.7	3.3	9、16
高 含 蘖	646.2	69.0	31.8	74.5	25.3	16.7	9、18
超高含蘖	709.3	68.0	44.6	55.4	24.9	46.7	9、20

三、结 论

1. 在试验条件下，我省种植的12~13个叶片熟期类型的水稻品种，采用基穗型经济施肥法，每公顷施氮69.2~89.3公斤，产量完全可达7500公斤以上。过多增加施氮量，只能导致氮肥利用率降低，高投入，低产出，生产效益下降。

2. 我省生育期短的寒地稻作，种植重叠型水稻品种，在确定全年总肥量后，提出—

定量分施蘖肥，初步认为，不仅没有增产作用，反而难以控制无效分蘖，促成后期过分繁茂，穗小粒少，贪青晚熟。

3. 我省水稻早育稀植栽培，群体构成应立足于培育健苗早栽，将公顷有效穗数控制在550~570万穗，设法提高后期穗部性状为宜，为此，在施肥方面，无需过多增加氮素肥量和分施蘖肥，否则，不仅难以控制，而且极易促成贪青、倒伏、感病，欲速而不达。