

改进寒冷地区水稻施肥技术的研究

第三报 穗肥施用时期、数量与稻作稳产性

关 丽 君

(吉林省农科院水稻所)

本研究第一报报道了在较高产量水平条件下,水稻抽穗前20~10天施穗肥的增产效果相同。而后进一步研究穗肥的施用适期和适量,本文将重点讨论穗肥施用时期与稻作稳产性的关系,最后说明穗肥适量及稳产高产稻作中后期氮营养水平。

一、穗肥施用时期与稻作稳产性

寒冷地区稻作的不稳产因素主要是冷害、倒伏和稻瘟病。1984年设置盆栽试验,用孕穗期深灌冷水方法,研究全生育期分施穗肥与耐冷性的关系。另外,1979年的田间试验出现过倒伏和稻瘟病,曾结合实验区大面积生产进行过有关调查分析。

(一) 耐冷性

1、试验方法

用直径24厘米、深度25厘米塑料桶盆栽,每小区一盆,每盆3穴,每穴3株,重复3次。供试品种为下北,大棚早育苗,4月15日播种,5月18日插秧,盆栽用土为永吉县松花江流域冲积土。

设抽穗前10、15、20、25、30天五个时期分施,并设前期集中施肥处理。氮肥总施用量,每亩16公斤N,分施处理底、蘖、穗肥比例为5:2:2,前期集中施肥比例6:3:0,肥料为硫酸铵。

用短期冷水深灌方法(角田^[1],1968年)鉴定孕穗期耐冷性。水温15~16℃,水深30cm,处理7天,处理始期为减数分裂期,顶1~2叶叶耳间距5厘米。每小区15穗(2穴)挂牌,其余1穴取10个主茎上部3张定型叶片,共30片叶,测定冷水深灌前叶片全氮。冷水深灌每处理2小区,冷水处理后置田间自然条件,另一小区置田间自然温度做生育期观察。处理后40天,调查冷温不孕率和抽穗期延长日数。

$$\text{冷温不孕率} = \sum \frac{\text{不孕粒}}{\text{总粒数}}$$

$$\text{冷温抽穗期相对延长日数}(\%) = \frac{\text{冷灌处理抽穗日数} - \text{常温抽穗日数}}{\text{常温抽穗日数}}$$

2、试验结果

各处理冷温抽穗期相对延长日数差异不明显。各处理冷温不孕粒(图1),前期集中施肥区为45%。抽穗前25天和30天的施肥区,不孕粒为61~55%,不孕粒明显增高,抽穗前20天的施肥处理,不孕粒相当于集中施肥区;而抽穗前10~15天的施肥处理,不孕率为

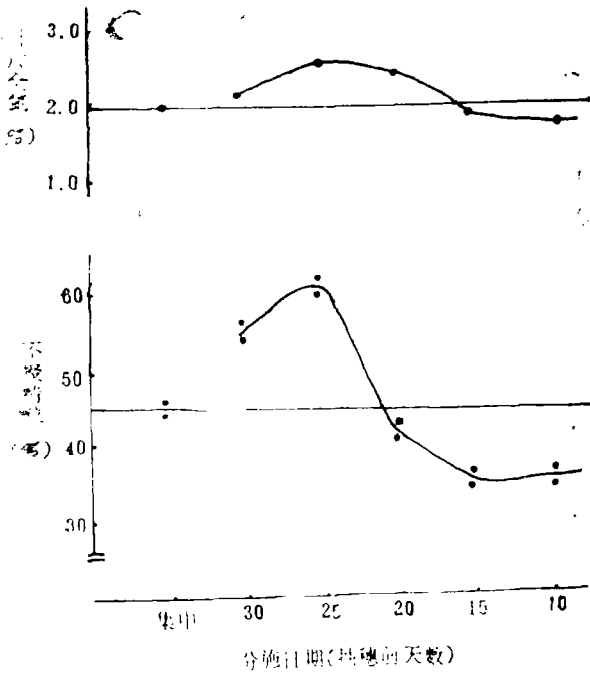


图1 穗肥施用时期与耐冷性

1984年盆栽,孕穗期:
水温15~16°C × 7天
水深30cm

退化颖花明显增多。1982年减数分裂期至抽穗前连续出现日平均气温18~20°C的冷凉气温,集中施肥区黑颖粒和发育停止粒明显增多。这些事例都说明了全生育期分施可增强水稻的耐冷性。

(二) 抗倒伏性和抗稻瘟病性

1979年院内肥料试验高肥区和冷水区出现过倒伏和稻瘟病,此次试验包括前期集中施肥,前期和抽穗前20天、10天分施三种处理,收获前一周调查各处理倒伏的程度和倒伏面积,结果如表1。不论高肥区还是冷水区,皆以前期集中施肥区倒伏严重,尤其是冷水灌溉区,几乎全部伏

35%左右,比抽穗前20天处理区减少7%左右。同时,叶片含氮量与不孕率趋势相同,以抽穗前10天处理区最低,抽穗前15天以前的处理明显增高,尤其是抽穗前20~25天处理区含氮量最高。虽然调查的个体数不多,试验结果的精确程度不太高,但总的趋势是很明显的,即抽穗前10~15天分施不孕率低。其原因是氮肥还未被吸收或才开始吸收,稻株含氮量低,因此孕穗期耐冷效果较好;从抽穗前20天开始分施,不孕率明显增加,其原因是氮肥吸收较多,稻株含氮量高,孕穗期的耐冷性减弱。

另外,1978年永吉县实验区,在水稻孕穗初期出现低温危害,前期集中施肥区

表1 穗肥施用时期与水稻倒伏 (1979年9月14日)

处 理	倒伏程度	倒伏面积占小区 (%)
高肥区分施(抽穗前10天)	I	0
	II	10
	III	20
	平均	10
分施(抽穗前20天)	I	7
	II	30
	III	15
	平均	17
前期集中施肥	I	20
	II	36
	III	30
	平均	29
冷水灌溉区分施(抽穗前10天)	I	20
	II	10
	III	60
	平均	30
分施(抽穗前20天)	I	50
	II	50
	III	70
	平均	57
前期集中施肥	I	80
	II	80
	III	90
	平均	83

地。全生育期分施肥区倒伏明显减轻，抽穗前10天分施肥区倒伏面积相当于抽穗前20天分施的一半，倒伏程度较轻。即全生育期分施肥比前期集中施肥区抗倒伏性强，而抽穗前10天分施肥抗倒伏性优于抽穗前20天分施。

下面从形态上分析施肥方法和抗倒伏性的关系。

叶片(穗为 B_0 ，剑叶以下各叶为 B_1, B_2, \dots)，叶鞘(剑叶以下各叶鞘为 S_1, S_2, \dots)，节间(剑叶与穗之间的节间为 N_0 ，以下各节间为 N_1, N_2, \dots)，它们之间的生长有(B_1, S_2, N_3)，(B_2, S_3, N_4)……的同伸节位关系，节间有时较此相对应节间上升一个叶位^[2]。抽穗前20天追肥大体相当于 B_1 叶片定型、 B_2 叶片开始伸长之间，肥效发挥在顶2叶(B_2)和剑叶(B_1)生长期，相应同伸节间为 N_2, N_3, N_4 ， N_4 是水稻基部第4伸节。抽穗前10天追肥，相当于剑叶和顶2叶叶耳间距—5厘米，肥效期在剑叶伸长结束之后，对上部叶片和基部节间伸长几乎没有影响。因此，如表2所示，抽穗前

表2 穗肥施用时期与水稻形态(1979年冷水灌溉区)

施肥时期 (抽穗前天数)	20天	10天	20天	10天	20天	10天	20天	19天
	E_0		F_1		F_2		F_3	
叶片长度(cm)	18.2	17.3	26.5	24.5	35.8	33.4	41.0	40.9
节间长度(cm)	N_2		N_3		N_4		N_5	
	22.5	21.9	12.5	11.6	3.5	3.3	未伸长	

*纵行B、N是同伸叶位的叶片和节间。

20天分施比抽穗前10天分施的水稻上部2片叶和基部两个节间长度大，其长度都增加8%。即抽穗前10天分施，上部叶片和基部节间都得到控制而缩短。基部节间长度与倒伏有极大关系，上部短而直立的叶片不但提高结实期的同化效率，还对大风和降雨的压力明显减轻，所以抗倒伏性明显提高。

对稻瘟病感病数量的调查如图2。集中施肥区感病严重，抽穗前10天分施比抽穗前20天分施感病明显减轻，叶片病斑数和茎秆病节数减半。此外，1979年和1983年永吉县稻瘟病大发生，实验区全生育期分施肥水稻稻瘟病明显减轻。滨旭品种因稻瘟病颗粒无收的情况并非罕见，实验区采用壮苗早插和减少施肥量的水稻，亩产800斤左右的地块也还不少。生产实践表明，分施肥技术对减轻病害是有效的。

二、稳产高产的穗肥施用量及中后期营养水平

(一) 试验方法

1979年设置穗肥施用量试验，包括前

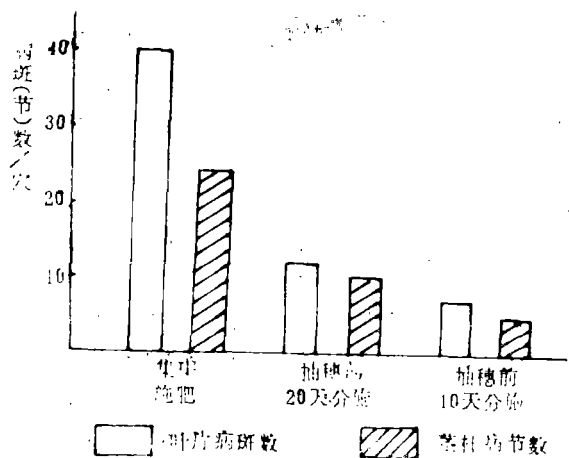


图2 施肥时期与稻瘟病(1979年冷水灌溉区)

期集中施肥，全生育期分施（抽穗前10天）不同氮肥数量0—33—66—132斤/公顷，前期集中施肥区总施氮量330斤/公顷，全生育期分施区的前期施氮量264斤/公顷，小区面积25平方米，随机区组，重复三次。试验肥料为硝酸铵，水稻品种为吉粳60号。塑料湿润育苗，5月31日插秧，插秧密度8×3寸，每平方米37.5穴。其他管理同一般。

从幼穗形成期开始取样测定中后期土壤和植株全氮量。土壤和植株全氮量用硫酸—重铬酸钾消煮法测定。

（二）试验结果

1979年水稻生育正常，收获期各小区稻株倾斜或轻微倒伏。各处理稻谷产量整理成表3。在前期施肥基础上，每公顷穗肥施氮量66斤获得最高产量，比无穗肥区增产10%，比施氮33斤区增产5%，而施氮132斤区有减产趋势。

表3 穗肥施用量与稻谷产量 (1979年)

施肥方法	处 理		稻 谷 产 量		产量最低差异显著标准(斤/亩)
	前期施氮 (斤/公顷)	穗肥施氮 (斤/公顷)	(斤/亩)	产量比(%)	
全生育期分施	264	0	854	90	0.05 31
	264	33	898	95	
	264	66	950	100	0.01 46
	264	132	927	98	
前期集中施	330	0	891	93	

从植株和土壤含氮量分析穗肥的施用量，如表4所示，稻株全氮在幼穗形成期1.4%的基础上，施用不同数量穗肥后，至齐穗期土壤全氮大体相同，即穗肥至此已被

表4 穗肥施用量与后期氮素营养 (1979年，全氮%)

全生育期分施穗肥数量 (斤/亩)	幼穗形成期(穗肥前)			齐 穗 期			成 熟 期	
	土 壤	植 株	叶 片	土 壤	植 株	叶 片	植 株	叶 片
0	0.1	1.4	2.1	0.08	0.7	1.3	0.5	1.0
33	0.1	1.4	2.1	0.08	1.0	1.9	0.6	1.2
66	0.1	1.4	2.1	0.09	1.0	1.7	0.6	1.2
132	0.1	1.4	2.1	0.09	1.2	2.0	0.7	1.4

吸收而留存在稻株内。从最高产量小区来看，齐穗期叶片全氮1.7%，植株全氮1.0%，至成熟期叶片全氮1.2%，植株全氮0.6%，是较适宜的养分指标。而齐穗期叶片全氮2.0%，植株全氮1.2%以上有减产趋势。在试验条件下，穗肥施氮量以每公顷60斤左右较为适宜。

另外，耐肥性较强的京引127号品种在不同气候年份里施穗肥的表现，结实期气温较高的1980年，穗肥前叶片全氮1.8%，施过两次穗肥（300斤硝酸铵），齐穗期叶片含氮量2.2%，增产显著；而1984年结实期气温较差，幼穗形成期叶片全氮2.1%，无穗肥区齐穗期叶片全氮1.8%，150斤硝酸铵穗肥区齐穗期叶片全氮保持2.1%，施肥区不但不表现增产而

且还增加青碎米降低米质。可见，耐肥性强的品种齐穗期叶片全氮量也大致是1.8~2.0%范围较为适宜。一般年份没有必要施用过多穗肥，在特殊高温需肥年份，可在孕穗期和齐穗期两次施用。

综上所述，稳产高产稻作中，后期氮营养大体可以认为：幼穗形成期（抽穗前20天）叶片全氮2.0%~2.2%，齐穗期1.6~1.8%，穗肥施用适量约为每公顷60斤氮，低温年份应减量。

三、结 论

为了提高寒冷地区稻作施肥的稳产高产效果，我们在1976~1979年连续四年的施肥方法试验里，设置有抽穗前10天、20天的不同施肥期，明确了在高产栽培条件下，两者的增产效果相同。从寒冷地区长期稳定生产出发，考虑分施时期与冷害、稻瘟病、倒伏的关系，结果证明抽穗前10~15天追肥，氮肥才开始吸收或未被吸收，而有利于提高孕穗期耐冷性。抽穗前10天追肥不增加上部叶片和基部节间长度而能改善株型，提高抗倒伏性，提高抗稻瘟病性。再有，越是临近抽穗期越容易正确估计抽穗结实期的气象条件，便于调节施肥适量。因而，建议以抽穗前10天左右作为同类气候稻作区穗肥的施用时期。

本研究所指的全生育期分施，是以采取壮苗早插和其他措施促进初期生育为前提，减少前期施肥量，控制中期无效生长，而在孕穗期建立在生态生理诊断基础上调节后期需肥适量的技术。

各种温度的地区及不同栽培方法，有各种不同的施肥技术，当在寒冷地区应用这些技术和方法时，高产和稳产两个方面要放在同种重要的地位加以考虑。全生育期分施技术在北部高寒地区也许还不适用。

参 考 文 献

- 〔1〕角田公正，藤村兼之辅，中塚登示光，小山田善三：1968。水稻の耐冷性検定方法に関する研究。第1报。短期深水冷水処理法について，育种学杂志，第18卷第1号。
- 〔2〕松島省三，真中多喜夫：1962。生育各期の窒素多施は稻をどう変えるか〔1〕〔2〕。农业及园艺，第37卷第6号、第7号。