

水稻大养稀栽培施氮肥效应研究初报

金玉女 金熙镛 赵世龙

(通化地区农业科学研究所)

为了开发水稻高产、高效益栽培技术,从1982年开始探索了选择在当地安全成熟的大穗型或偏大穗型品种,营养土育苗稀播育壮秧为基础,双垄宽行超稀植为核心,以有效地利用边际效应,增加每穗粒和粒重,提高光能利用率,与成熟度,从而达到高产的一种低投入、高产出、增产增收的新的综合栽培技术体系——大养稀栽培。

经多年试验研究得知,品种的生态特性和栽植形式以及密度有变化,植株吸收氮肥规律及其肥效反应等都与普通栽培表现显著差异。不施底肥,少施分蘖肥,重施补肥和穗肥结果,提早出穗,提高成熟度,其产量显著高于常规施肥法。

材 料 和 方 法

1987年用通85—25品种,每平方米插8.5穴,每穴3—4个苗。插秧形式为大行距60cm,小行距和株距为27cm的超稀植双垄移栽。1988年用陆奥小町品种,每平方米插10穴,每穴3—4个苗。插秧形式为大行距50cm,小行距和株距26cm。1989年用陆奥小町品种,每平方米插12.5穴,每穴2—3个苗,插秧形式为大行距50cm,小行距和株距22cm,每年各小区面积均为35平方米。设不同生育期用量比例不同的5个试验处理区(见表1)。

表1 不同时期N肥施用量 (%)

施期肥 处理	底肥	分蘖肥	补 肥			一次穗肥	二次穗肥
	插秧前	6月 7日	6月 25日	6月 30日	7月10日	7月25日	
1	80	0	10	0	10	0	
2 (CK)	50	25	5	0	15	5	
3	0	30	30	0	20	20	
4	30	0	30	0	20	20	
5	0	30	0	40	15	15	

各区氮肥施用总量和磷钾肥用量均相等。2次重复,顺序排列。氮肥施用量为 $N135\text{kg}/\text{ha}$ 。 $P_2O_5 122\text{kg}/\text{ha}$, 全量做底肥, $K_2O 117\text{kg}/\text{ha}$,底肥用 78kg (66.7%)。第一次穗肥,结合氮肥施用 $39\text{kg}/\text{ha}$ (33.3%)。插秧期3年均于5月25日。试验田土壤属于中等肥力的白浆型水稻土。

结 果 与 分 析

(一) 不同施肥处理对生长量的影响

1. 生长量变化: 为了便于比较,选2区(CK、前重后轻),3区(前轻后重)、5区(前轻后重)3个处理区的生长量,如图1。

插秧后,CK区生长很快,远远超过3区、5区生长量,到6月27日前后差距最大,之后逐渐缩小,到7月5日以后3区生长量反而超过CK区,到7月10日为止施肥量占总量80%的3区其生长量超过施肥量占总施肥量95%的2区(CK区)。“前轻后重”的施肥区,

前期生长平稳有利于控制前期生长过猛,确保后期高产所需的生长量,以提高氮肥利用率。

2. 不同生育时期不同施肥量和生长量关系: “前重后轻”的常规施肥技术,在插秧前施总氮量50%的肥。“前轻后重”的施肥技术插秧前不施氮肥。因此,初期生长量前期远远超过后期(图2)。

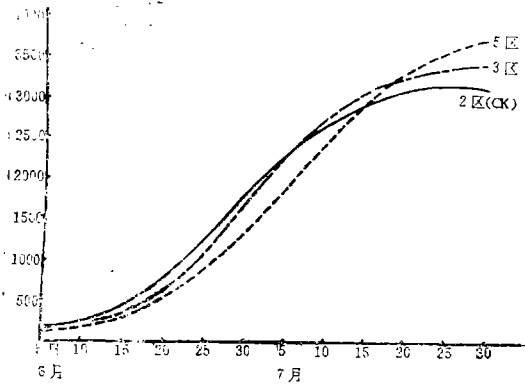


图1 前重后轻施肥和前轻后重施肥法生长量变化

生长量(生长量=株高×茎数)

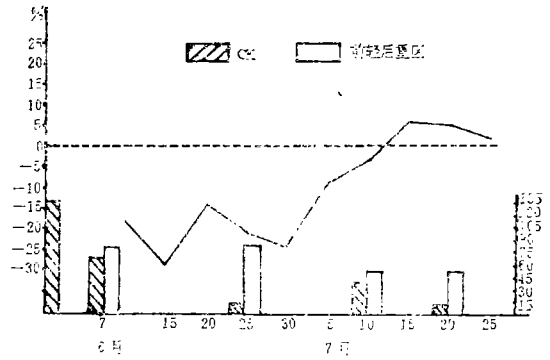


图2 不同时期不同施肥量和生长量关系

纵座标(左) = $\frac{\text{“前轻后重”区生长量}-\text{CK区生长量}}{\text{CK区生长量}} \times 100$

×100

纵座标(右) = 每公顷纯N施用量

图2所示,两种施肥技术生长量差异出现3次最大值。第一次,追肥后生长量差距加大,到第8天开始其差距逐渐缩小,到6月20日达到最小值。第二次,追肥后差距加大,到第5天开始缩小,到7月11日“前轻后重”的施肥区生长量超过“前重后轻”的施肥区。这时期,前期施用了总氮量的60%,后期施用了总氮量的80%。这种生长量增加过程的变化是因为两种施肥技术不同时期施肥量不同所致。

3. 分蘖消长: “前轻后重”区前期施肥量只有“前重后轻”区前期施肥量的40%,因此,生育初期分蘖量少,亩日平均茎数只增加0.22万,亩日最高增加量只有0.27万(见表2)。

表2 不同施肥处理茎数消长 (单位:万个/亩)

项目 处理区	日平均增加量		日最高增加量		日平均消亡量		日最高消亡量		最高有效分蘖		亩有效穗数
	茎数	月·日	茎数	月·日	茎数	月·日	茎数	月·日	分蘖期 月·日	分蘖终止期 月·日	
2 (CK)	0.90	6·5—7·5	1.90	6·25—6·30	0.19	7·5—8·9	0.26	7·15—7·20	7·5	6·28	24.7
3	0.68	6·5—7·15	1.63	6·25—6·30	0.14	7·15—8·9	0.21	7·20—7·25	7·15	7·3	25.35
2—3	0.22	晚10天	0.27	0	0.01	少10天	0.05	晚5天	晚10天	晚5天	-0.65

表2所示,虽然对照区分蘖增加加速变快、量多,但分蘖时间短,无效分蘖消亡时间长,最高分蘖期提早10天,有效分蘖终止期提早5天。

总之,在当地广泛推广的“前重后轻”的常规施肥法,一般初期生长过猛,但后期施

肥量少，满足不了庞大的群体所需要的营养物质。因此，有效分蘖终此期和最高分蘖期过早，无效分蘖期过早无效分蘖多。结果，有效穗数少（图3）。要想满足庞大群体所需要的营养物质，势必增加后期施肥量，其结果，必然导致倒伏，大大降低成熟度而造成大幅度减产。

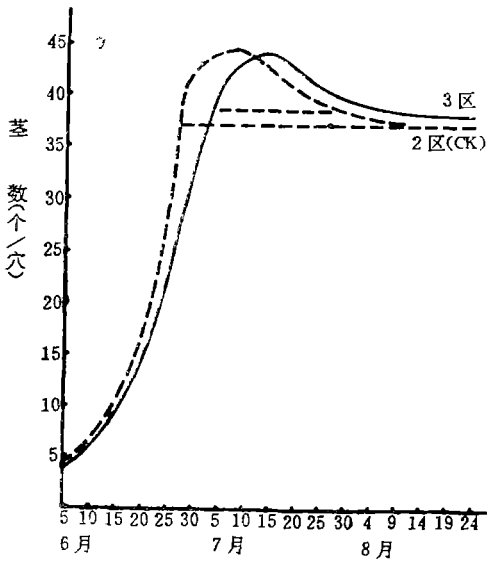


图3 前重后轻（2区）和前轻后重（3区）施肥法分蘖消长

出穗后的叶面积和冠层结构直接影响光合作用。“前重后轻”施肥区在幼穗分化以前施用80%的施肥量。因此，前期生长繁茂。但到第一次枝梗分化期开始株高生长缓慢，上层叶片变短，减少叶面积（见表3）。

表3 不同施肥与不同层次叶片长度
单位：cm

项目 处理区	顶1叶	顶2叶	顶3叶	顶4叶
2 (CK)	32.0	39.7	39.2	34.6
3	33.5	39.7	39.8	34.7
5	35.5	43.8	37.6	27.3

出穗后光合产物，以利提高产量。这种施肥技术，由于增加后期施肥量，不仅是拉长上层叶片，而且顶一节和穗部明显拉长（表4）。尤其是在6月30日施40%用量的第5区更明显。穗长度的明显增加是小穗变大穗的物质基础。按长规施肥技术和日本松岛省三提出的施肥技术，在穗节分化期不能多施氮肥，应严格控制施肥量。据我们三年试验结果，在一定范围的施肥量前提下，实行大养稀栽培，在穗节分化开始期增加施肥量时，无论什么类型的品种，都表现出穗增大，粒增多，提高成熟度，有的提早出穗期，提高产量。在当地从6月25日到6月30日增加施肥量时，上层叶片和节间拉长，但下位节间反而明显缩短，这说明穗节分化期前控制施肥量可以缩短第4和第5节间长度，抗倒伏。

4. 株高变化：不同施肥处理对株高生长的影响，大体上与茎数变化相同。3区株高生长速度在初期缓慢，6月25日以后，由于增加施肥量，从而生长速度逐渐加快，到7月15日以后超过2区株高，但第5节间比2区短，表现抗倒伏（见表4）。

株高的生长特点与茎数增加特点显然有不同之处。株高的生长呈直线上升而不是曲线增加，生长直线关系，不受不同施肥处理的影响。各处理区这种株高生长直线上升关系一直保持到出完穗后，停止株高生长为止。

（二）不同施肥处理对冠层结构的影响

“前轻后重”施肥区，在主茎第10叶期（叶龄指数为70%）增加施肥量时，上层叶片明显拉长，特别在第11叶期施肥量增加到40%的第5区上层叶片拉长现象更为显著。在大行距50cm，小行距和株距26cm的大养稀栽培情况下，保证充足的通风和透光率，延长底部叶片寿命，从而改善后期供应根系养分的环境，可以增加

表4 不同施肥处理对节间长度的影响

单位: cm

处理区	株高	穗长	穗茎长	顶				
				1节	2节	3节	4节	5节
2 (CK)	113.8	19.4	10.9	27.3	25.2	18.8	9.9	3.1
3	112.9	20.2	11.7	28.4	24.4	17.9	8.4	2.0
5	113.8	20.6	11.9	29.3	25.8	17.3	7.5	1.4

(三) 不同施肥处理对出穗期的影响

在水稻生产中, 往往看到: 薄地出穗早, 肥地出穗晚; 氮肥施用量少, 出穗早, 氮肥施用量多出穗晚。在总氮肥施用量不变的前提下, 不同生育时期同施肥量对出穗期早晚也有所影响(表5)。

表5 不同施肥处理对出穗期的影响

年度	处理区	穴有效穗数 (个)	出穗期 (月·日)	有效分蘖 终止期 (月·日)	最高分蘖期 (月·日)	无效分蘖 天(天)	穴无效分 蘖数 (个)	品种
	3	40.0	8·6	7·9	7·10	1	4.9	
	5	43.0	8·6	7·18	7·20	2	1.0	
1988	2 (CK)	40.7	8·3	6·28	7·5	7	7.5	陆奥小町
	3	37.4	8·3	7·3	7·15	12	6.0	
	5	35.1	8·2	7·9	7·25	16	1.6	
1989	2 (CK)	31.2	8·10	7·2	7·10	8	13.4	陆奥小町
	3	29.8	8·8	7·6	7·15	9	5.8	
	5	37.2	8·9	7·6	7·15	5	9.2	

表5所示, 1987年各处理区和1988年“前轻后重”施肥区中, 6月25日追30%的3区及对照区出穗期无差异, 只有6月30日追40%的5区比对照提早出穗1天。按常规施肥技术认为6月30日(叶龄指数72%)正处在穗节分化开始期, 这个时期施肥量增加容易推迟出穗期, 特别在发生冷害频繁的北方寒冷稻作区更该谨慎。但在大养稀栽培中, 穗节分化始期大量增加施肥量的试验结果, 不仅不推迟出穗期, 且有的情况下可提早出穗期。气温较低的1989年, 出穗期比对照区提早2天。不同施肥技术对有效分蘖终止期影响较大。3年试验结果表明, “前重后轻”的施肥区, 有效分蘖终止期早, “前轻后重”的施肥区晚。1987年比对照区晚13天, 1988年比对照晚11天。1989年比对照晚4天。从中可见, 出穗期和有效分蘖终止期关系不明显。最高分蘖期和无效分蘖天数, 3年试验出现不同的结果。我们认为这是因为3年供试品种的耐肥性能不同, 而施肥水平相同所致。

总之, 在当地中等肥力, 总施氮量每公顷135kg的情况下, 幼穗分化开始期施氮量占总量的30—40%时, 不推迟或提早出穗期, 大大延迟有效分蘖终止期, 大量减少无效分蘖。

(四) 不同生育时期生长量和产量及产量因素关系

1. 不同施肥处理与产量因素关系。不同生育时期不同施肥量对产量因素的影响很大。前期施肥量多, 促进早生快发。因此, 最后有效穗数最多(表6)。

表6

不同施肥处理对产量因素及产量的影响

项目 处理区	穴穗数 (个)	穗粒数 (个)	成熟度 (%)	混合千粒重 (g)	千粒重 (g)	谷草比	产量 (kg/ha)	增产率 (%)
2 (CK)	40.1	109.3	58.7	18.8	26.6	1.1	7566.0	0
3	38.2	115.7	67.5	21.2	28.0	1.2	8271.5	+9.3
5	38.1	116.9	66.8	20.2	26.7	1.2	7975.0	+5.4

从表6看出：穗粒数最多的为穗数最少，穴穗数最多的为穗粒数最少。“前轻后重”施肥区比对照区穗长，穗粒数多。增加中后期施肥量对成熟度和混合千粒重有明显的影响。谷草比的高低和成熟度、穗粒数、混合千粒重呈正相关，这说明提高成熟度与充分利用营养体内储存的营养物质有关。在常规栽培中，一般穗变大，穗粒数增加时，往往导致成熟度的下降。但利用穗型较大的品种，实行双垄宽行超稀植，严格控制前期施氮量，增加中后期施氮量时，小穗变大穗的同时，可以进一步提高成熟度。从而提高产量。

2. 不同生育时期生长量与产量关系。水稻出穗前营养体的生长量是稻谷生产量的物质基础。但不同生育时期高产所需要的生长量是有一定范围的。从表7可以看出，7月10

表7

每0.1cm²生长量(株高×0.1cm²内茎数)

日期 处理区	6月					7月				产量 (kg/ha)
	10	15	20	25	30	5	10	15	20	
2区(CK)	180	322	629	1044	1715	2178	2427	2682	2804	7566.0
3区	145	239	526	892	1310	1993	2670	2842	2965	8271.5

日以前2区生长量始终高于3区。但其产量低于后者。由此可知，在当地地力条件下，底肥控氮，插秧后6月7日只追总氮量的30%，至6月25日再追30%采用“前轻后重”施肥的水稻，在7月5日，叶龄11片叶，叶龄指数75%以前的生长量指标明显低于“前重后轻”的常规施肥法生长量指标。

小 结

(一) 在大养稀栽培情况下，严格控制前期氮肥，增加6月25日至30日以后的氮肥施用量的“前轻后重”施肥技术，虽然有效穗数有所减少，但增加穗粒数、成熟度和千粒重及谷草比从而提高产量。

(二) 采用“前轻后重”的施肥技术，虽然大量增加中后期施肥量，但出穗期不仅不推迟反而有时提前，较大幅度推迟有效分蘖终止期，大量减少无效分蘖。

(三) “前轻后重”施肥技术的水稻穗长，上层节间和叶片明显拉长。但底部节间明显变短，有利于抗倒伏，提高光合作用。

参 考 文 献

- (1) 许哲鹤等：水稻三早栽培研究报告 I、II报，《吉林农业科学》，1986，4、1988，1。
- (2) 毛礼钟编著：《水稻“稀少平”高产栽培法》，科学技术文献出版社，1987。
- (3) 王维全：大穗型水稻品种重施增化肥对产量形成的影响。《湖北农业科学》，1980，5。
- (4) [日] 桥川潮著，肖连成译：《稻作基本技术》，1986。