

# 播种量对直播早稻群体质量和产量的影响

李木英, 陈 关, 石庆华, 潘晓华, 谭雪明

(江西农业大学 农学院 / 作物生理生态与遗传育种教育部重点实验室 / 农业部双季稻生理生态与栽培重点实验室, 江西 南昌 330045)

**摘要:**以两系杂交早稻陵两优 819为材料,研究不同播种量对直播稻群体质量和产量的影响。结果表明,播种量对直播稻产量和群体质量有明显影响。稻谷产量以播种量 37.5 kg/hm<sup>2</sup>最高;干物质产量以播种量 60 kg/hm<sup>2</sup>最高;单位面积穗数以播种量 45 kg/hm<sup>2</sup>最高;收获指数和成穗率与播种量极显著负相关;播种量对叶片叶绿素的影响在抽穗之前最明显,抽穗前叶片 SPAD 值与播种量极显著负相关;粒叶比随着播种量的提高递减,粒叶比与播种量显著负相关;高播种量增加抽穗前 N 素积累,影响后期 N 素吸收;T<sub>1</sub> 干物质产量极显著低于 T<sub>5</sub>,稻谷产量极显著高于 T<sub>5</sub> 与其群体质量优有关。直播稻适宜播种量为 35 ~ 45 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:**直播稻;播种量;群体质量;产量

**中图分类号:** S511.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000 - 2286(2010)03 - 0419 - 06

## Effect of Seeding Amount on the Population Quality and Grain Yield of Direct-seeded Rice

L IMu-ying, CHEN Guan, SHI Qing-hua, PAN Xiao-hua, TAN Xue-ming

(College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University / Key Laboratory of Crop Physiology, Ecology and Genetic Breeding, Ministry of Education / Key Laboratory of Physiology, Ecology and Cultivation of Double Cropping Rice, Ministry of Agriculture, The People's Republic of China, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** Lingliangyou819 was studied for the effect of different seeding amount on the population quality and yield as early season rice of direct-seeded rice. The result showed that the seeding amount of direct-seeded rice had significant effects on the grain yield and population quality. The seeding amount of 37.5 kg/hm<sup>2</sup> had the highest grain yield. The seeding amount of 60 kg/hm<sup>2</sup> had the highest dry matter yield. The seeding amount of 45 kg/hm<sup>2</sup> had the highest panicle number of a unit area. The harvest index and rate of effective panicles were negatively correlated with seeding amount. Seeding amount had significant effects on the chlorophyll of leaves before heading. The SPAD value of leaves before heading was negatively correlated with seeding amount. The ratio of grains and leaf area decreased with seeding amount. The ratio of grains and leaf area and seeding amount were negatively correlated. High seeding amount increased nitrogen accumulated before heading, and influenced nitrogen absorption after heading. The dry matter yield of T<sub>1</sub> was lower than that of T<sub>5</sub>, the grain yield of T<sub>1</sub> was higher than that of T<sub>5</sub>, which was related to population quality. Seeding amount of 35 - 45 kg/hm<sup>2</sup> was suitable to direct-seeded rice.

**Key words:** direct-seeded rice; seeding amount; population quality; grain yield

收稿日期: 2010 - 04 - 01 修回日期: 2010 - 04 - 26

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD02A04)、江西省科技厅“江西省重大战略产品科技创新项目”(2008AB00800)和“科技支撑计划项目”(2009BNA03700)

作者简介: 李木英(1953 - ),女,研究员,主要从事作物栽培与生理生态研究, E-mail: myli53@yahoo.com.cn

20世纪 90年代以来,水稻直播栽培以其省工节本、增产增效的优势不断发展,近年来发展尤为迅速,特别是长江流域稻区,直播稻面积迅速扩大<sup>[1-3]</sup>。但是,当前直播稻生产中不同程度地存在一播全苗、杂草多和易倒伏 3个技术方面问题,这 3个问题被认为是水稻直播栽培中的技术瓶颈问题<sup>[4]</sup>,特别是为了达到一播全苗,生产中农户刻意提高用种量,有的农户用种量甚至任意加倍,以致分蘖期苗峰值高且难以有效控制,群体过大造成的田间密闭、植株瘦弱等问题,极易诱发病虫害和倒伏,导致直播稻大群体、少增产。因此,高产稳产的直播稻必须有一个较高质量的群体结构,合理的播种量是直播稻构建优质群体的基础,本试验旨在为杂交早稻直播栽培优质群体的构建提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料与播种量处理

供试组合陵两优 819,湖南省亚华种业公司供种。试验在江西农业大学科技园进行。试验设 5个播种量处理:  $T_1$  为 30 kg/hm<sup>2</sup>、 $T_2$  为 37.5 kg/hm<sup>2</sup>、 $T_3$  为 45 kg/hm<sup>2</sup>、 $T_4$  为 52.5 kg/hm<sup>2</sup>、 $T_5$  为 60 kg/hm<sup>2</sup>, 小区面积为 12 m<sup>2</sup>, 4次重复,田间随机区组排列。

### 1.2 田间试验管理

4月 7日播种,7月 22收获。N肥施用量为 165 kg/hm<sup>2</sup> 纯 N,尿素为肥源,基肥为 70%,穗肥为 30%; P肥 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)施用量 90 kg/hm<sup>2</sup>, 钙镁磷肥为肥源,全部用作基肥; K肥 (K<sub>2</sub>O)施用量为 165 kg/hm<sup>2</sup>, 氯化钾为肥源,其中 60%为分蘖肥,40%为穗肥;播种后保持畦面湿润至 3叶 1心,沟中带水; 3叶 1心期田间复水,浅水施苗肥;播种后 3 d和播后 40 d施用除草剂共 2次,其它管理同常规大田管理。

### 1.3 测定内容与方 法

播种后 30 d每个处理定株 20株,3 d调查 1次茎蘖动态;主要生育时期每处理取代表性植株 5株,各器官分别烘干称重测干物质积累;植株全 N含量测定用干物质样品,FOSS自动定氮仪测定;叶面积采用小叶干重法测定;根系伤流量采用质量法测定;叶绿素含量用 SPAD - 502叶绿素计测定,用 SPAD值表示;测产于成熟期每小区收割 2 m<sup>2</sup>脱粒晒干计产;各处理随机取 50株考种。

## 2 结果与分析

### 2.1 播种量对产量及其构成因素的影响

由表 1可见,不同播种量处理以  $T_2$  处理 (播种量 37.5 kg/hm<sup>2</sup>)产量最高,播种量高于  $T_2$ 处理,随着播种量的提高产量下降; $T_5$  处理产量最低, $T_1$  处理产量低于  $T_3$ 和  $T_4$ , $T_2$ 和  $T_5$ 与其它处理产量差异达极显著水平, $T_1$ 、 $T_3$ 和  $T_4$ 处理间产量差异未达显著水平。表 1还表明,单位面积有效穗数以  $T_3$ 最高,播种量低于  $T_3$  (45 kg/hm<sup>2</sup>)随着播量的提高穗数增加,播种量高于  $T_3$ 随着播量的提高穗数减少, $T_2$ 、 $T_3$ 和  $T_4$ 处理间单位面积有效穗数的差异不显著, $T_1$ 与  $T_2 \sim T_5$ 处理间有效穗数差异极显著, $T_5$ 与  $T_3$ 处理间差异显著。试验还表明播种量对每穗粒数影响明显,每穗粒数随着播量的提高而减少,说明低播量处理利于培育大穗;播种量对结实率和粒重的影响没有表现明显规律。

表 1 播种量对直播稻产量和产量构成因素的影响

Tab 1 Effect of seeding amount on the grain yield and yield structure of direct-seeded rice

处理 Treatments	单位面积穗数 /(10 <sup>4</sup> · hm <sup>-2</sup> ) Effective panicle	每穗粒数 Numbers of spikelets per panicle	结实率 / % Seed setting percentage	千粒重 / g 1 000 - grain weight	实际产量 / (kg · hm <sup>-2</sup> ) Actual yield
$T_1$	377.00cB	137.7	87.21	22.38	8 288.87bB
$T_2$	435.33abA	119.1	92.19	23.16	9 013.49aA
$T_3$	446.50aA	113.0	88.50	23.18	8 443.13bB
$T_4$	437.67abA	99.8	92.38	23.26	8 324.50bB
$T_5$	427.00bA	100.0	89.56	23.00	7 884.96cC

同一列数据相同写大、小字母,分别表示差异未达 Duncan's新复极差测验 1%、5%显著水平。

Data followed by same letters within the same column indicate non-significant difference at the 0.05 level by Duncan's test

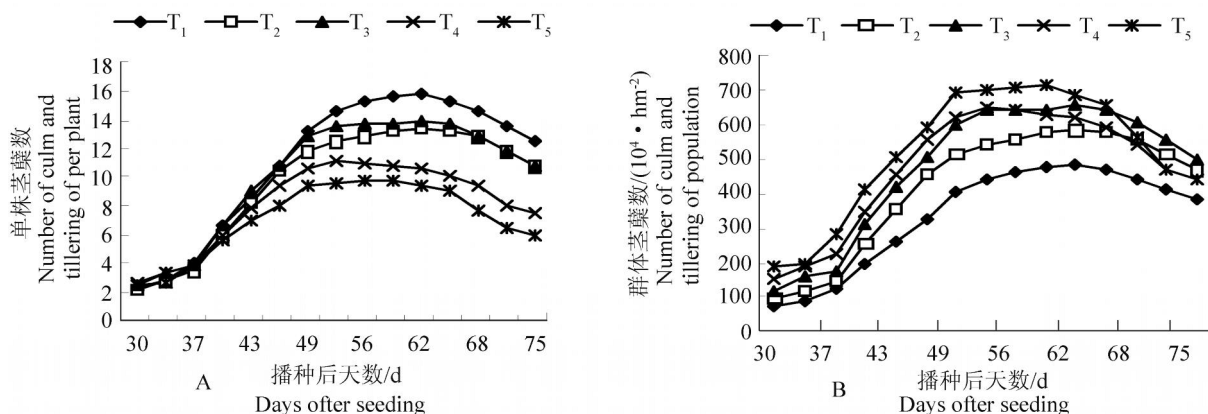


图 1 不同播种量处理茎蘖动态

Fig 1 The tillering dynamics of different seeding amount treatment

2.2 播种量对直播稻群体质量的影响

2.2.1 茎蘖动态与成穗率 从图 1 和表 2 可见,播种 40 d 后,单株最高茎蘖数随播种量提高而递减明显(图 1A),到达茎蘖高峰时,播量最少的 T<sub>1</sub> 单株茎蘖数最多,播种量最高的 T<sub>5</sub> 单株茎蘖最少(表 2);但群体茎蘖高峰值随播种量提高而递增(图 1B)。茎蘖高峰过后,高播量处理茎蘖下降比低播量处理更快,如播后 75 d, T<sub>5</sub> 和 T<sub>4</sub> 群体茎蘖数低于 T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub> 群体茎蘖数一直处于最低。图 1 还表明,茎蘖高峰时间随播种量的提高而提前, T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 较 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 茎蘖高峰时间提前约 10 d。表 2 表明,单位面积苗数和茎蘖高峰值随播种量的增加递增,播种量低于 T<sub>3</sub> 处理(45 kg/hm<sup>2</sup>)有效穗数随播种量的增加递增,播种量高于 T<sub>3</sub> 有效穗则随播种量的增加而下降。相关分析表明,播种量与最高茎蘖数呈极显著正相关,相关系数为 0.960 6<sup>\*\*</sup>;与有效穗数呈正相关,相关系数为 0.624 5,相关未达显著;与成穗率呈极显著负相关,相关系数为 -0.992 5<sup>\*\*</sup>。这说明播种量过大,造成田间郁蔽,大量茎蘖死亡,影响茎蘖成穗,成穗率下降,有效穗数减少,在相近产量水平下,成穗率越高说明群体质量越好, T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 产量差异未达显著, T<sub>5</sub> 显著低于 T<sub>1</sub>,但 T<sub>1</sub> 成穗率分别比 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 高出 8.78%、11.18%、17.65%,说明高播量易导致群体质量下降。

表 2 不同播种量对成穗率的影响

Tab 2 Effect of different seeding amount on the percentage of effective panicles

处理 Treatments	苗数 / (10 <sup>4</sup> · hm <sup>-2</sup> ) Seedling number	单株最高茎蘖数 Productive tillers of per plant	最高茎蘖数 / (10 <sup>4</sup> · hm <sup>-2</sup> ) Productive tillers	单株有效茎蘖 Effective panicle numbers of per plant	有效穗数 / (10 <sup>4</sup> · hm <sup>-2</sup> ) Effective panicle numbers	成穗率 / % Percentage of effective panicle
T <sub>1</sub>	30.50	15.80	481.90	12.36	377.00	77.85
T <sub>2</sub>	43.50	13.40	582.90	10.01	435.33	73.88
T <sub>3</sub>	47.00	13.90	653.30	9.50	446.67	69.07
T <sub>4</sub>	58.50	11.10	649.35	7.48	437.67	66.67
T <sub>5</sub>	73.00	9.80	715.40	5.85	427.00	60.20

2.2.2 干物质积累 表 3 表明,干物质总积累量随着播种量的增加递增;生育后期干物质积累与前、中期有所不同,播种 - 穗分化期和穗分化期 - 齐穗期,干物质产量随播种量的增加而增加,阶段干物质产量占总干物质积累量的比例也是随播种量的增加提高递增,抽穗后至成熟阶段,干物质产量 T<sub>2</sub> 最高,此后由高至低是 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>1</sub>、T<sub>5</sub>,后期干物质产量占干物质总积累量的比例,随播种量的提高下降,后期干物质产量与稻谷产量高低趋势吻合。可见在过高播种量的情况下,稻谷并非随干物质产量的提高增产,过高的播种量造成田间郁蔽,恶化了田间生态环境,导致大量茎蘖死亡不能成穗,是影响收获指数下降的重要因素,表 3 可见收获指数随着播种量的提高而明显下降,分析表明,收获指数与播种量极显著负相关 (r = -0.985 7<sup>\*\*</sup>),在相近产量水平下收获指数越高说明群体质量越好。

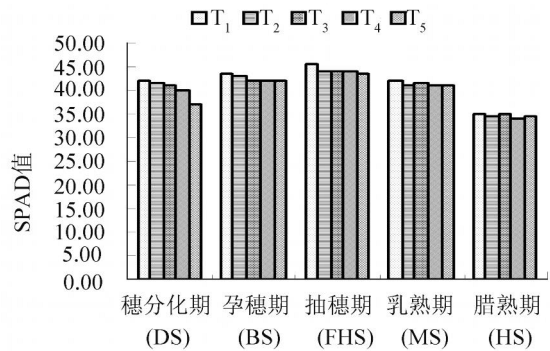
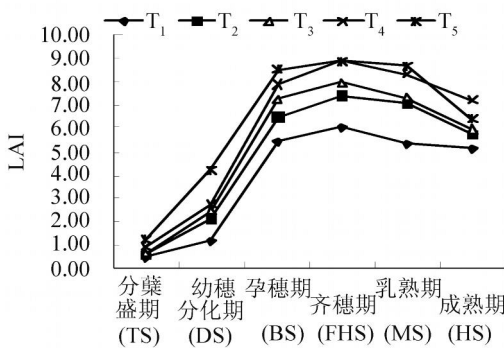
表 3 不同播种量对干物质积累的影响

Tab 3 Effect of different seeding amount on dry matter accumulate

处理 Treat- ments	干物质 积累量 / (kg · hm <sup>-2</sup> ) Dry matter accumulate	前期 Prophase		中期 Metaphase		后期 Anaphase		收获指数 Reaped index
		播种 - 穗分化 Seeding - panicle differentiation initiation		穗分化 - 齐穗化 Panicle differentiation - full heading		齐穗 - 成熟 Full heading - mature period		
		(kg · hm <sup>-2</sup> )	%	(kg · hm <sup>-2</sup> )	%	(kg · hm <sup>-2</sup> )	%	
T <sub>1</sub>	14 606.45	1 215.12	8.32	7 108.94	48.67	6 282.39	43.01	0.5675
T <sub>2</sub>	1 7501.79	1 696.50	9.69	8 548.62	48.84	7 256.67	41.46	0.5150
T <sub>3</sub>	17 452.98	1 823.60	10.45	8 865.14	50.79	6 764.24	38.76	0.4838
T <sub>4</sub>	17 916.21	2 182.05	12.18	9 041.76	50.47	6 692.40	37.35	0.4646
T <sub>5</sub>	18 314.24	2 611.94	14.26	9 914.86	54.14	5 787.44	31.60	0.4305

2.2.3 叶面积指数 (LAI) 由图 2 可知,叶面积指数深受播种量的影响,齐穗期之前, LA 随播种量的增加而提高;分蘖期不同处理 LA 差异相对较小,分蘖盛期至孕穗期 T<sub>5</sub> 一直处于快速发育阶段,其它处理穗分化前 LA 增速低于 T<sub>5</sub>, T<sub>1</sub> 尤为明显低于其它处理;孕穗期 LA 进入高峰期,峰顶在齐穗期,各处理一致;齐穗期后各处理 LA 均下降,高播量处理下降较低播量更快,到成熟期 T<sub>5</sub> 低于 T<sub>4</sub>,与 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 接近, T<sub>1</sub> 最低。分析表明,各生育时期的 LA 与播种量均呈显著相关,相关系数均高于 0.95。

2.2.4 叶绿素含量 由图 3 可知,抽穗之前叶片 SPAD 值因播种量的提高而降低,分析表明,穗分化期叶片 SPAD 值与播种量显著负相关,相关系数  $r = -0.9230^*$ ,孕穗期叶片 SPAD 值与播种量极显著负相关,相关系数  $r = -0.9732^{**}$ ,孕穗期叶片 SPAD 值与最高茎蘖数显著负相关,相关系数  $r = -0.9491^*$ ,可见,抽穗之前叶绿素含量深受播种量影响,特别是孕穗期,播种量越大,茎蘖数越多,田间封行程度越严重,叶绿素形成受抑制越严重;抽穗期叶片 SPAD 值与播种量相关系数为  $r = -0.8566$ ,负相关未达显著,抽穗期叶片 SPAD 值与有效穗数呈负显著相关,  $r = -0.8933^*$ 。抽穗之后,播种量处理对叶绿素的影响越来越小,可能是由于高播量处理的大量无效分蘖死亡,播种量处理之间的群体茎蘖数差异渐小。



TS Tilling stage; DS Differentiating stage; BS Booting stage; FHS Full heading stage; MS milking stage; HS Harvest stage

TS Tilling stage; DS Differentiating stage; BS Booting stage; FHS Full heading stage; MS milking stage; HS Harvest stage

图 2 播种量对直播稻叶面积的影响

图 3 播种量对叶绿素含量的影响

Fig 2 Effect of seeding amount on the leaves area of direct-seeded rice

Fig 3 Effect of seeding amount on the SPAD value of leaves

2.2.5 源库关系 源器官叶的面积与库器官颖花或籽粒的比值,在一定程度上反映了光合生产与籽粒灌浆的供需关系和源器官的光合产物供给能力,在相近产量水平下,单位叶面积承载的颖花数、实粒数和粒重越多,说明群体质量越好。由表 4 可知,粒叶比随着播种量的提高递减, T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 产量差异不显著,其粒叶比差异明显,特别是低播量粒重叶面积比显著大于高播量处理;颖花叶面积比和实粒叶面积比都表现随播种量提高而显著下降。相关分析表明,颖花叶面积比、实粒叶面积比和粒重叶面积比与播种量均呈极显著负相关,相关系数分别为  $-0.9822^{**}$ ,  $-0.9877^{**}$ ,  $-0.9909^{**}$ 。

2.2.6 根系伤流量 水稻根系伤流量是反映根系活力的指标,根系伤流量大,根系活力高。由图 4 可知,单茎根系伤流量大小基本是随播种量的大小递减;齐穗 10 d 后,根系伤流量下降,播种量越大,伤

表 4 播种量对库源关系的影响

Tab 4 Effect of seeding amount on the relation of sink - sources

处理 Treatments	颖花数 / 叶面积 (个 · cm <sup>-2</sup> ) Rate of spikelet and leaves area	实粒数 / 叶面积 (粒 · cm <sup>-2</sup> ) Rate of grain number and leaves area	粒重 / 叶面积 (mg · cm <sup>-2</sup> ) Rate of grain weight and leaves area
T <sub>1</sub>	0.88	0.77	17.15
T <sub>2</sub>	0.70	0.62	14.28
T <sub>3</sub>	0.61	0.54	12.54
T <sub>4</sub>	0.44	0.41	9.48
T <sub>5</sub>	0.40	0.36	8.32

流量下降的幅度越大,说明高播种量处理后期根系活力衰减大于低播种量处理,分析计算表明,群体根系伤流量的大小与单穗根系伤流量大小趋势基本一致,只是 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 处理间差距小。可见播种量大,群体大,根系生活空间相对小,对根系活力产生了影响。

### 2.3 播种量对直播稻 N 素积累及稻谷耗 N 的影响

由表 5 可知,氮素总积累量是随播种量的增加而增加,氮素总积累量与播种量相关显著,相关系数  $r=0.9331^*$ ; 穗分化期之前(前期)氮素积累量及阶段积累量占总量的比重是随播种量的提高而递增,中期的 N 积累量随播种量的增加递增,但阶段积累量占总积累量的

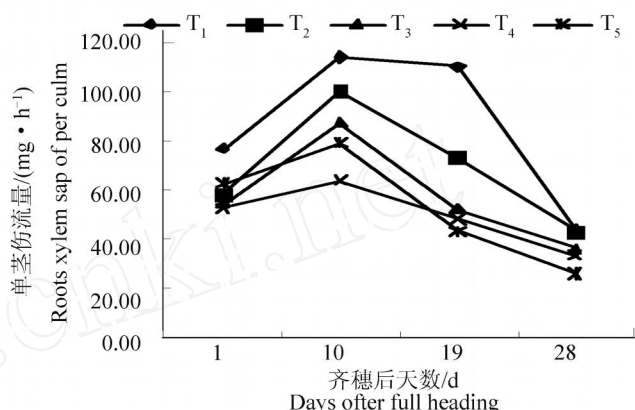


图 4 播种量对直播稻的根系伤流量的影响

Fig 4 Effect of seeding amount on the roots xylem sap of direct - seeded rice

比重有随播种量增加而减少的趋势,后期的积累量以 T<sub>3</sub> 最高, T<sub>2</sub> 次之, T<sub>4</sub> 和 T<sub>1</sub> 接近, T<sub>5</sub> 最低,阶段积累量占总量比重以 T<sub>3</sub> 最高, T<sub>2</sub> 和 T<sub>1</sub> 次之且两者接近, T<sub>5</sub> 特别低,相关分析表明,直播稻生育前期和中期 N 积累量与播种量呈正相关,相关系数  $r_{前期}=0.9870^{**}$ ,  $r_{中期}=0.9142^*$ ,生育后期 N 积累量与播种量呈负相关,相关系数  $r_{后期}=-0.6614$ ,说明播种量越大生育前、中期消耗的 N 素营养越多,由于高播种量前、中期消耗了过多的 N 素,导致后期 N 素积累量下降。从表 7 还可见,生产 100 kg 稻谷所消耗的 N 素是随着播种量的增加而提高,稻谷耗 N 量与播种量极显著正相关,相关系数  $r=0.9859^{**}$ ,虽然说明了在相同施 N 水平下提高了 N 素利用率,但提高的 N 素用量主要利用在生长稻草上,而非主要利用在生长稻谷上,根据表 1 可知, T<sub>5</sub> 产量低于 T<sub>1</sub>,生产 100 kg 稻谷耗 N 量增加却 0.63 kg,提高了耗 N 量达 29.09%。

表 5 不同播种量对直播稻 N 素积累的影响

Tab 5 Effect of different seeding amount on the accumulation of nitrogen in plants

处理 Treat- ments	总积累量 / Nitrogen accumulate (kg · hm <sup>-2</sup> )	前期 Prophase		中期		后期		稻谷耗 N 量 / [kg · (10 <sup>2</sup> kg) <sup>-1</sup> ]
		播种 - 穗分化 Seeding - panicle differentiation initiation		穗分化 - 齐穗化 Panicle differentiation - full heading		齐穗 - 成熟 Full heading - mature period		
		(kg · hm <sup>-2</sup> )	%	(kg · hm <sup>-2</sup> )	%	(kg · hm <sup>-2</sup> )	%	
T <sub>1</sub>	177.33	41.00	23.12	102.42	57.76	33.91	19.13	2.166
T <sub>2</sub>	202.42	55.89	27.61	107.96	53.34	38.56	19.05	2.261
T <sub>3</sub>	210.24	59.97	28.53	107.56	51.16	42.71	20.31	2.503
T <sub>4</sub>	222.36	77.38	34.80	112.18	50.45	32.80	14.75	2.719
T <sub>5</sub>	222.05	85.10	38.33	124.93	56.26	12.02	5.41	2.796

### 3 小结与讨论

研究表明,本试验条件下以播种量  $37.5 \text{ kg/hm}^2$  产量最高,低于和高于此播种量产量递减,播种量  $60 \text{ kg/hm}^2$  比  $30 \text{ kg/hm}^2$  减产幅度更大,说明直播稻产量与移栽稻一样,密度超过一定范围,产量呈下降趋势<sup>[5-7]</sup>。本研究和前人研究<sup>[8-11]</sup>均表明水稻直播栽培具有分蘖早、分蘖节位低,单株分蘖明显增多等特点。本试验干物质产量  $T_3$  最高,播种量大于  $T_3$  的处理收获指数小于 0.5,表现为长草多于长谷;成穗率和收获指数与播种量极显著负相关,可见高播种量极易导致群体过大,对群体质量产生负面影响,随着播种量的提高,无效分蘖过量,增加无效消耗,恶化群体质量;苏祖芳指出,无效分蘖从有效分蘖吸收的同化物质为其向有效分蘖输出的 2~3 倍,且群体愈大,运转活性愈弱<sup>[12]</sup>。播种量低,群体过小,总干物质生产不足也会影响产量,本试验大群体的无效消耗损失在一定程度上大于小群体的不足,本试验虽然  $T_1$  干物质产量极显著低于  $T_3$ ,但稻谷产量极显著高于  $T_3$  与其群体质量优有关。

叶片是物质生产主要器官,叶面积大小和叶绿素含量高低对产量有重大影响;同时叶面积和叶绿素也是影响群体质量的重要指标。叶面积超过或达不到适宜的范围,群体光合生产能力下降而产量不高,因而高产水稻群体的形成必须构建一个合适的最大 LAI<sup>[13]</sup>。单位面积对籽粒库的贡献大小是衡量群体质量和源库协调与否的重要指标<sup>[14]</sup>,群体质量下降也表现在单位面积叶的籽粒库的负载量下降,本研究粒叶比与播种量呈极显著负相关,高播种量虽然提高了叶面积指数,随着播种量的提高,单位叶负载的颖花量和粒重下降,叶片物质生产效益下降,暗示了群体质量下降。叶绿体是植物进行光合的细胞器,叶绿素含量高,在一定程度上表达叶片光合能力强。播种量对叶片叶绿素含量的影响在抽穗期之前最显著,叶片 SPAD 值与播种量极显著负相关,而抽穗之后负相关未达显著,是因为抽穗以后无效分蘖已大量死亡,田间郁蔽状态有所改善。

彭斌<sup>[15]</sup>认为,直播稻在有效分蘖期适当吸 N 的基础上,控制无效分蘖期吸 N 量,提高拔节后吸 N 量对于增加抽穗后干物质生产有着重要意义。本试验也表明,提高播种量明显提高了前期 N 素积累比重,影响了后期 N 素供给,前期 N 素积累与播种量极显著正相关、中期 N 素积累与播种量显著负正相、后期则表现为负相关;研究结果说明过高播种量使前期肥料利用超支,过多营养随着无效分蘖的死亡流失,导致后期肥料不足肥料利用效益下降,因而,产量与 N 素吸收总量负相关,随着播种量的提高,百公斤稻谷耗 N 量上升。

本试验认为,适宜的播种量不仅是控制无效分蘖、协调直播稻群体发育的重要措施,也是直播稻肥料合理利用的基础,直播稻要高产稳产,播种量必须控制在合理范围内,建立合理的群体,控制无效分蘖,以获得足够的有效分蘖,提高营养物质的吸收利用率。适量播种是在保证足够基本苗的前提下,确保个体发育良好,适宜的播种量可根据种子的大小、品种的分蘖力幅度为  $35 \sim 45 \text{ kg/hm}^2$ 。增加播种量,能促使分蘖高峰提早,如果苗情控制到位,可能有提早生育期的效果。

#### 参考文献:

- [1] 吴文革,陈焯,钱银飞,等. 水稻直播栽培的发展概况与研究进展 [J]. 中国农业科技导报, 2006, 8(4): 32 - 36
- [2] 李木英,石庆华,潘晓华. 江西省直播稻发展趋势及存在问题与对策 [J]. 现代农业科技, 2007(21): 236 - 238
- [3] 卞应斌,李克勤,任泽民. 水稻的直播与免耕直播栽培研究进展 [J]. 作物研究, 2003, 17(1): 52 - 59
- [4] 陈翻身,许四五. 水稻直播栽培三个技术瓶颈问题形成原因及对策 [J]. 中国稻米, 2006(2): 33 - 34
- [5] 李木英,石庆华,王涛,等. 种植密度对双季超级稻群体发育和产量的影响 [J]. 杂交水稻, 2009, 24(2): 72 - 77
- [6] 樊红柱,曾祥忠,吕世华. 水稻不同移栽密度的氮肥效应及氮素去向 [J]. 核农学报, 2009, 23(4): 681 - 685
- [7] 盛敏宽,丁金海. 不同种植密度对水稻产量的影响 [J]. 安徽农学通报, 2008, 14(7): 78 - 79
- [8] 杨徐生. 水稻直播栽培的生物学特性及关键技术措施 [J]. 安徽农学通报, 2007, 13(8): 127 - 128
- [9] 顾掌根,王岳均. 水稻直播栽培高产机理研究初报 [J]. 作物研究, 2001(2): 5 - 12
- [10] 周昌宇,吴庆法. 水稻直播的应用效果、生育特性及高产栽培技术 [J]. 浙江农业科学, 1998(4): 151 - 153
- [11] 杨志根,顾掌根,余正富. 直播早稻的生育特性与高产栽培技术研究 [J]. 江西农业科技, 1999(1): 11 - 14
- [12] 苏祖芳,王辉斌,杜永林,等. 水稻生育中期群体质量与产量形成关系的研究 [J]. 中国农业科学, 1998, 31(5): 19 - 25
- [13] 曹海峰. 移栽密度对水稻群体质量的影响及产量形成规律的研究 [D]. 哈尔滨:东北农业大学, 2006: 37
- [14] 凌启鸿. 作物群体质量 [M]. 上海:上海科技出版社, 2000
- [15] 彭斌,王国忠,陆峥嵘,等. 直播水稻养分吸收规律及其对产量与干物质生产的影响 [J]. 耕作与栽培, 2003(3): 23 - 26