

不同控蘖措施对淦鑫 688 分蘖成穗 及产量的影响

彭春瑞^{1,2}, 邱才飞², 谢金水², 关贤交², 钱银飞², 涂田华², 潘晓华^{1*}

(1.江西农业大学 农学院, 江西 南昌 330045; 2.江西省农业科学院/农业部长江中下游作物生理生态与耕作重点实验室/国家红壤改良工程技术研究中心, 江西 南昌 330200)

摘要: 针对双季稻区高产超高产栽培条件下水稻无效分蘖多、成穗率低的难题, 于 2008—2009 年以超级杂交晚稻淦鑫 688 为材料, 开展了水控(提早晒田)、肥控(减少分蘖肥比例)、化控(喷施控蘖剂)3 种不同控蘖措施及其组合措施对水稻分蘖成穗和产量影响的研究。结果表明: 3 种控蘖措施都能控制无效分蘖发生, 促进分蘖成穗, 提高成穗率, 具有控蘖和促进成穗的双重功能。其中, 化控效果最好, 其次是肥控, 水控较差; 各单项措施组合后有较好的协同作用, 3 项措施组合的效果好于两项措施组合; 不同控蘖处理都能降低无效分蘖期间的叶片含氮量和提高茎鞘可溶性糖含量, 这可能是各控蘖处理控制无效分蘖发生和促进分蘖成穗的重要原因之一; 各控蘖措施及其组合措施都能提高水稻产量, 以 3 项措施组合应用的产量最高, 其次是两项措施组合。

关键词: 超级杂交稻; 控蘖措施; 成穗率; 产量

中图分类号: S511.4² 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)03-0421-07

Effects of Different Tiller Control Methods on the Tillering, Panicles Formation and Grain Yield of Ganxin 688

PENG Chun-ru^{1,2}, QIU Cai-fei², XIE Jin-shui², GUAN Xian-jiao²,
QIAN Ying-fei², TU Tian-hua², PAN Xiao-hua^{1*}

¹(1.College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045,China;2.Jiangxi Academy of Agricultural Science/ Key Laboratory of Crop Ecophysiology and Farming System for the Middle and Lower Reaches of the Yangtze River, Ministry of Agriculture, P. R. China /National Engineering and Technology Research Center for Red Soil Improvement, Nanchang 330200,China)

Abstract: In order to solve the problem that rice ineffective tillers were too many and the percent of effective panicles were too low in the cultural condition of super high yield in double cropping rice area. Ganxin688 was used to study the effects of three kinds of tiller control methods including water control (drying field earlier), fertilizer control (reducing the proportion of tillering fertilizer), chemical control (spraying tiller-inhibitor) and their combinations on rice tillering, panicles formation and grain yield in 2008 and 2009. The results indicated that the three kinds of tiller control methods had the dual effects on both controlling tiller and promoting the tillers to turn to panicles, could reduce the number of ineffective tillers, promote the tillers' growth and turning to panicles and increase the percent of effective panicles' respectively. The effect of chemical control was the best, the next was fertilizer control, water control was the last one in the three kinds of tiller control methods; good synergistic reactions were observed in the combination of all the single tiller control methods, the performance of the combination including three kinds of tiller control methods was better

收稿日期: 2012-04-05 修回日期: 2012-04-12

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划重大专项项目(2006BAD02A04)和江西省主要学科学术与技术带头人培养计划项目

作者简介: 彭春瑞(1964—), 男, 研究员, 主要从事作物栽培与生态农业技术研究, E-mail: pcrfts@yahoo.com.cn;

*通讯作者: 潘晓华, 教授, 博士生导师, E-mail: xhuapan@163.com.

than that of the combination including any two kinds of tiller control methods. The leaf N content was reduced and soluble sugar content in stem and sheath was increased by different treatments with tiller control methods during the ineffective tillering period, this might be the one of the important causes of the fact that the treatments with tiller control methods limited the generation of ineffective tillers and promoted the conversion from tillers to panicles. Moreover, each tiller control method and their combinations improved the rice yield, and the combination including three kinds of tiller control methods had the best effect on the grain yield, the next was the combination including any two kinds of tiller control methods.

Key words: super hybrid rice; tillering control method; percent effective panicle; grain yield

提高成穗率是水稻高产超高产栽培的关键技术^[1-2]。前人对不同措施控制水稻无效分蘖发生及提高成穗率的作用进行过研究,目前生产上常用的控蘖措施有水分调控和养分调控,水分调控常用的措施是晒田或灌深水^[3-5],养分调控主要是通过控制前期施氮量,特别是分蘖肥施氮量来控制无效分蘖,达到降低最高苗数,提高成穗率的目的^[6-7]。但肥水调控存在可预见性差、效果受环境影响大等缺点。因此,许多学者开始尝试用化学控蘖剂来控制无效分蘖发生的研究,尽管有良好的效果,但存在副作用大、时间与浓度难掌握等不足^[8-11]。目前,对各单项控蘖措施的控蘖效果的研究较多,对不同控蘖措施的控蘖效果的比较研究较少,特别是对不同措施组合应用后的协同作用的研究更是很少涉及。淦鑫688是江西省培育的第一个超级杂交晚稻组合,高产潜力大,但在超高产栽培条件下,无效分蘖多和成穗率低是影响其超高产潜力发挥的主要障碍。为此,笔者以淦鑫688为材料,于2008—2009年进行了不同控蘖措施对分蘖成穗及产量影响的研究,以期探明不同控蘖措施对控制无效分蘖发生、促进分蘖成穗、提高产量的效果的差异,分析各措施组合后的协同作用,为淦鑫688的超高产栽培及水稻无效分蘖的控制提供理论依据及技术指导。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试水稻品种为超级杂交晚稻淦鑫688,供试控蘖剂为本课题研制的水稻复合控蘖剂。

1.2 试验设计

试验于2008—2009年在江西省农科院试验基地进行,供试土壤肥力为pH5.7,有机质33.4 g/kg,全氮1.86 g/kg,碱解氮164 mg/kg,有效磷56.8 mg/kg,速效钾178 mg/kg。试验设水控、肥控、化控3个因素。其中水控设晚晒田(S₁,苗数达到计划穗数的130%左右时晒田)和早晒田(S₂,即苗数达到计划穗数的80%时晒田);肥控设高分蘖肥比例(F₁,即栽后7 d,一次性追施尿素225 kg/hm²、氯化钾180 kg/hm²作分蘖肥。)和低分蘖肥比例(F₂,即栽后7 d施尿素90 kg/hm²、氯化钾75 kg/hm²作分蘖肥,倒二叶露尖期施尿素135 kg/hm²、氯化钾105 kg/hm²作穗肥。);化控设够苗期喷清水(C₁)和够苗期喷水稻复合控蘖剂(C₂)。三因素通过优化配合成8个处理,即S₂F₁C₁, S₁F₂C₁, S₁F₁C₂, S₂F₂C₁, S₂F₁C₂, S₁F₂C₂, S₂F₂C₂, S₁F₁C₁(CK)。其中S₁、F₁、C₁为常规对照措施,而S₂、F₂、C₂分别为采取了水控、肥控、化控3种不同的控蘖措施。

1.3 试验管理

2008年6月20日播种,7月27日移栽;2009年6月25日播种,7月25日移栽,移栽规格为16.7 cm×23.3 cm,每穴插1粒谷苗,所有处理的基肥施用量为尿素225 kg/hm²、钙镁磷肥750 kg/hm²、氯化钾150 kg/hm²。随机区组排列,小区面积24 m²,重复3次。小区间作宽40 cm,高20 cm的田埂隔开,并裹膜防渗。小区间单独排灌。晒田晒至田边开2 mm细裂,田中不陷脚时复水湿润,多次轻晒,晒至倒2叶露尖期复水养胎。控蘖剂喷施浓度为2 g/kg,喷药量为750 kg/hm²。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 茎蘖动态与成穗率 返青后每小区项选取具有代表性的稻株10穴稻定株,以后每隔5 d一次调查茎蘖数,直到齐穗,然后根据调查得到的最高苗数和齐穗期的成穗数计算成穗率。

1.4.2 拔节期不同叶龄分蘖数量及成穗率调查 在拔节期每小区定8穴,2008年分别记录≤1叶1心、2叶1心、3叶1心、≥4叶1心四种不同叶龄分蘖的数量,2009年分别记录2叶1心、3叶1心两种不同叶龄分蘖的数量,并挂牌标记,成熟期调查各种类型分蘖的成穗情况,计算各自成穗率。

1.4.3 产量的测定 收获前 1~2 d 每小区按 5 点法调查调查 50 穴有效穗数, 计算出各每小区的平均每穴有效穗数和每 hm^2 的有效穗数, 根据平均每穴有效穗数取 5 穴考种, 实粒数用清水漂法去除空瘪粒; 以 1 000 实粒样本(干种子)称质量, 重复 3 次(误差不超过 0.05 g)求取千粒质量。收获时各小区分开脱粒、扬净、干燥并称质量, 单独计产。

1.4.4 植株含氮量和含糖量测定 2008 年各小区于喷控蘖剂前 1 d、喷后 7 d 和拔节期每处理取 3 穴测定稻株叶片含氮量和茎鞘可溶性糖含量, 氮采用凯氏定氮法、可溶性总糖采用蒽酮比色法测定^[12]。

1.4 数据分析

分蘖动态两年结果基本一致, 本文用 2009 年的数据分析, 拔节期不同叶龄分蘖的成穗率两年结果基本一致, 而 2008 年的数据更全面, 本文用 2008 年的数据分析。运用 Excel 进行数据处理及图表制作, 运用 DPS 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 对无效分蘖的影响

试验表明, 不同控蘖处理都能控制水稻的无效分蘖发生, 两年结果基本一致。从图 1 可以看出, 各控蘖处理都能降低最高茎蘖数, 各单项控蘖措施比较, 以化控的控蘖效果最好, 肥控与化控相近, 水控效果较差; 各单项控蘖措施组合后应用有一定的协同作用, 其中以 3 项措施组合对无效分蘖控制的效果最好, 其次是两项措施组合。不同处理的最高茎蘖数从小到大的顺序为: $S_2F_2C_2 < S_1F_2C_2 = S_2F_1C_2 < S_2F_2C_1 < S_1F_1C_2 < S_1F_2C_1 < S_2F_1C_1 < S_1F_1C_1$ (CK)。方差分析表明, 3 项控蘖措施对最高苗数的控制效果以及各措施组合后的互作效应都达显著可极显著水平。

2.2 对分蘖成穗的影响

表 1 表明, 所有的控蘖处理都能降低拔节期 3 叶 1 心及其以下分蘖的数量, 增加 4 叶 1 心以上的大分蘖数量。表明控蘖处理控制无效分蘖发生后, 促进了早长出的分蘖的生长发育进程。对不同叶龄分蘖的成穗的调查表明, ≤ 1 叶 1 心分蘖不能成穗, ≥ 4 叶 1 心的分蘖基本都能成穗, 3 叶 1 心的分蘖大部分能成穗, 而 2 叶 1 心的小分蘖很少能成穗, 但不同控蘖措施都能促进 2 叶 1 心和 3 叶 1 心的分蘖的成穗, 特别是 3 项措施组合后, 效果更明显。表明“三控”结合综合控蘖技术不仅控蘖无效分蘖发生效果好, 而且促进分蘖成穗的效果也更好。

对各处理的成穗率的调查表明, 水控、肥控、化控 3 项控蘖措施都能提高水稻的成穗率, 各单项措施对提高成穗率的效果是 $C > F > S$, 各项措施组合应用对提高成穗率有较好的协同作用, 两项措施组合的成穗率高于单项措施, 3 项措施组合的成穗率高于两项措施组合(表 2)。分析表明, 与 CK 比较, 所有 7 个控蘖处理中, 除 2008 年单一水控($S_2F_1C_1$)处理的提高成穗率效果只达到显著水平外, 其它各处理两年的效果均达极显著水平。各控蘖处理比较, 两项或三项措

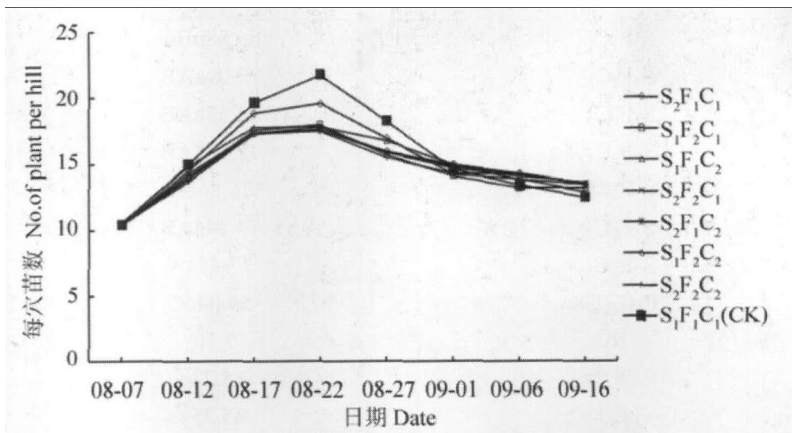


图 1 不同控蘖措施对茎蘖动态的影响 (2009 年)

Fig.1 Effects of different tiller control methods on tillering dynamics

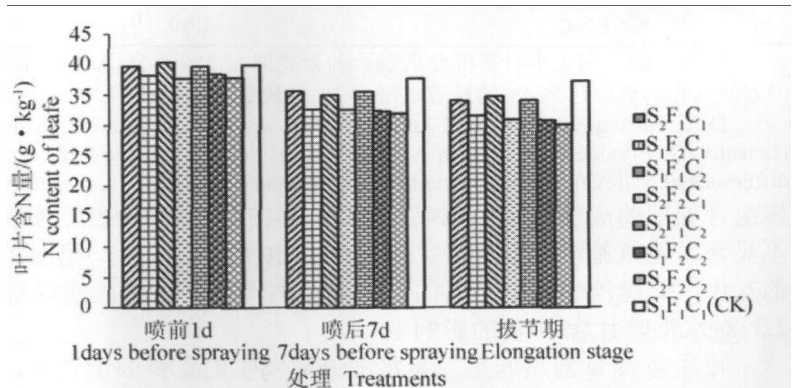


图 2 不同处理的叶片含 N 量变化 (2008 年)

Fig.2 Changes of leaf N content for different treatments

表1 不同处理对拔节期不同叶龄分蘖数及成穗率的影响(2008年)

Tab.1 No. of different leaf age tiller and its percent of effective panicle for different treatments

| 处理 Treatments | ≤1叶1心 Leaf age ≤ 2 | | 2叶1心 Leaf age from 2 to 3 | | 3叶1心 Leaf age from 3 to 4 | | ≥4叶1心 Leaf age ≥ 4 | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 每穴分蘖 数 No. of tiller per hill | 成穗率/% Percent effective panicle | 每穴分蘖 数 No. of tiller per hill | 成穗率/% Percent effective panicle | 每穴分蘖 数 No. of tiller per hill | 成穗率/% Percent effective panicle | 每穴分蘖 数 No. of tiller per hill | 成穗率/% Percent effective panicle |
| | S ₂ F ₁ C ₁ | 1.92 | 0.00 | 4.08 | 32.60 | 4.17 | 58.03 | 10.50 |
| S ₁ F ₂ C ₁ | 1.33 | 0.00 | 3.58 | 4.75 | 4.92 | 67.68 | 10.17 | 100.00 |
| S ₁ F ₁ C ₂ | 1.17 | 0.00 | 2.50 | 10.00 | 4.25 | 62.82 | 11.67 | 99.23 |
| S ₂ F ₂ C ₁ | 1.25 | 0.00 | 2.83 | 11.66 | 4.50 | 66.67 | 10.83 | 100.00 |
| S ₂ F ₁ C ₂ | 1.50 | 0.00 | 3.25 | 7.69 | 3.83 | 63.19 | 11.75 | 100.00 |
| S ₁ F ₂ C ₂ | 1.08 | 0.00 | 2.00 | 8.50 | 3.25 | 74.46 | 11.67 | 100.00 |
| S ₂ F ₂ C ₂ | 0.92 | 0.00 | 2.00 | 12.50 | 3.82 | 82.98 | 12.33 | 100.00 |
| S ₁ F ₁ C ₁ (CK) | 2.42 | 0.00 | 4.67 | 0.00 | 5.00 | 36.60 | 9.58 | 99.16 |

表2 不同处理对成穗率的影响

Tab.2 Effects of different treatments on percent effective panicle

| 处理 Treatments | 成穗率/% Percent effective panicle | |
|---|--|-----------------|
| | 2008年 Year 2008 | 2009年 Year 2009 |
| | S ₂ F ₁ C ₁ | 65.88bBC |
| S ₁ F ₂ C ₁ | 72.09aAB | 73.20aA |
| S ₁ F ₁ C ₂ | 72.55aAB | 75.22aA |
| S ₂ F ₂ C ₁ | 72.95aAB | 76.12aA |
| S ₂ F ₁ C ₂ | 75.66aA | 76.58aA |
| S ₁ F ₂ C ₂ | 73.24aAB | 76.51aA |
| S ₂ F ₂ C ₂ | 77.47aA | 77.11aA |
| S ₁ F ₁ C ₁ (CK) | 59.04cC | 57.27cC |
| S | 7.10* | 7.14* |
| F | 15.22** | 32.52** |
| C | 25.75** | 46.77** |
| S×F | 0.57 | 1.36 |
| S×C | 0.00 | 3.26 |
| F×C | 8.94** | 24.66** |
| S×F×C | 1.49 | 0.58 |

同列中的不同大小写字母分别表示各处理间在1%与5%水平上差异显著性。*F*值中*和**分别表示各因素单独或因素间互作的效应达到5%的显著水平和1%的极显著水平。

Different capital and small letters in each column are significant difference at 1% and 5% level among treatments respectively. *F*-value marked with * and ** mean that the effects of factors or the interaction of factors achieve significant difference at 5% level and highly significant difference at 1% levels, respectively.

施组合处理的成穗率较单项高,但除与水控处理差异达显著或极显著水平外,与肥控和化控处理差异不显著,各措施组合的处理之间的差异也不显著,单一肥控和化控的成穗率也显著高于水控;各措施的交互,除肥控和化控之间的协同效应达极显著水平,其它交互都没有达到显著水平。

2.3 对水稻叶片含N量的影响

叶片含N量的高低是影响水稻分蘖发生的重要因子之一。由图2可以看出,水稻够苗期至拔节期的叶片含N量是逐渐下降的,但是采用了控蘖措施处理的叶片含N量下降速度快,而CK下降速度慢。不同处理比较,肥控处理的叶片N含量在喷药前就较CK低,这主要是由于肥控处理减少了分蘖肥施N量的之故,而水控的处理,由于晒田的原因也导致叶片含N量较CK有所下降,但没有肥控下降明显;喷施控蘖剂后,化控处理的叶片含N量也迅速下降,在喷后第7天测定,其叶片含N量较水控还

低,即单一因子的叶片含N量是 $F < C < S$ 。各单项措施组合后对降低叶片含N量的效应有协同作用。三项措施组合的协同效应优于两项措施组合。够苗至拔节期的叶片含N量低与无效分蘖发生少的结果基本吻合,但是化控的含N量没有肥控低,但其控蘖效果较肥控还好,这可能是化控措施除降低叶片含N量外,还调节了激素平衡,使控蘖效果得到加强。

2.4 对茎鞘含糖量的影响

不同的控蘖措施对无效分蘖期的茎鞘可溶性糖含量有一定的影响。由图3可知,水稻的茎鞘可溶性糖含量从够苗期至拔节期是不断增加的,各处理的变化趋势都相同。不同处理比较,在水稻够苗期(喷控蘖剂前1d)的茎鞘可溶性糖含量没有明显差异,但到进入无效分蘖期后,不同处理的差异开始出现,采用控蘖措施的处理的茎鞘含糖量明显高于CK,这可能是由于控蘖措施抑制了无效分蘖的发生,促进了光合产物向主茎和前期分蘖运转之故。各单项控蘖措施比较,茎鞘可溶性糖含量是 $C > S > F$,不同的控蘖措施组合后对提高茎鞘可溶性糖含量有一定的协同作用。以3项措施组合的效果最好。

2.5 产量及其构成因素

两年的试验结果都表明,与CK比较,不论是单一控蘖措施还是组合控蘖措施,所有的控蘖处理都能提高水稻的产量,而且两年的差异均达到极显著水平,单一各项控蘖措施比较,以肥控的产量最高,2008年与水控、化控比较差异达极显著水平,2009年差异不显著,水控与化控比较虽然年度间不同,但差异均不显著,各单项措施组合后实施的产量均大于单项措施,而3项措施组合的产量高于两项措施组合,两年都是3项措施组合的产量最高,分别较CK增产12.10%和15.80%。2008年的水控与肥控、肥控与化控交互作用达极显著水平,2009年3项措施的交互作用达极显著水平(表3)。相关性分析表明,不同处理产量与成穗率存在极显著正相关,2008年和2009年的相关系数分别为:0.907 7**和0.896 4**,表明采用不同的控蘖措施都能提高水稻的成穗率,进而达到提高水稻产量目的,特别是多项控蘖措施组合在一起来控蘖的增产效果更加明显。

对不同的产量因素进行分析表明,2008年各种控蘖处理的有效穗数、每穗粒数、结实率都有增加,但有效穗数和每穗粒数与CK比较差异都不显著;而结实率差异明显,除水控($S_2F_1C_1$)外,其它控蘖处理与CK比较差异均达到显著或极显著水平,各因子之间有一定的协同作用,但互作都没有达到显著水平;千粒质量变化不大,各处理间差异不显著。2009年各控蘖处理的有效穗数与结实率高于CK,均达到极显著水平,而每穗粒数则均有所下降,但除 $S_2F_1C_2$ 、 $S_1F_2C_2$ 两个处理的下降达显著水平,其它处理都不显著;对有效穗数的影响 $S \times C$ 、 $F \times C$ 、 $S \times F \times C$ 的互作均达到显著或极显著水平,对结实率的影响则 $S \times C$ 、 $F \times C$ 的互作达到极显著水平;千粒质量也比CK高,而且除水控($S_2F_1C_1$)外,其它处理都达极显著水平,而且 $S \times C$ 、 $S \times F \times C$ 的互作达显著和极显著水平(表3)。表明3项控蘖措施对各产量因子的影响是复杂的,不同年份之间存在差异,但总体上能协调各产量因子关系,最终实现高产。

3 结果与讨论

前人通过研究,提出了水控(晒田或灌深水)^[3-5]、肥控(减少分蘖肥施N量)^[6-7]、化控(喷施控蘖药剂)^[8-11]等控蘖措施来控制水稻无效分蘖,提高成穗率。但对不同控蘖措施的效果比较研究较少,对各控蘖措施组合后应用的协同作用的研究更少。本试验表明,水控(提早晒田)、肥控(减少分蘖肥比例)、化控(喷施控蘖剂)都能控制无效分蘖的发生,促进分蘖成穗,提高成穗率,具有控蘖无效分蘖发生和促进分蘖成穗的双重效果。不同的控蘖措施比较,以化控的效果最好,其次是肥控、水控的效果相对较差;各措施组合后应用有较好的协同作用,3项措施组合的效果好于两项措施组合。

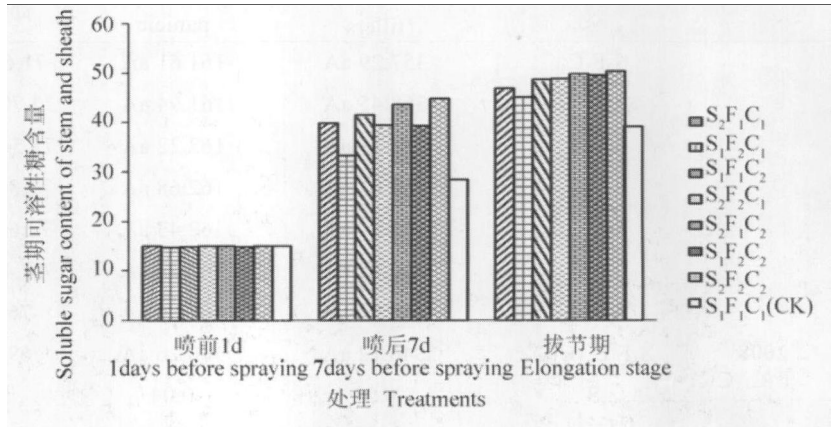


图3 不同处理的茎鞘可溶性糖含量变化(2008年)
Fig.3 Soluble sugar content of stem and sheath for different treatments

表3 不同控蘖措施对产量及其构成因素的影响
 Tab.3 Grain yield and yield components of different tiller control measures

| 年份 Year | 处理 Treatments | 有效穗数 /(10 ⁴ ·hm ⁻²) No. of effective tillers | 每穗粒数 No. of spikelets per panicle | 结实率/% Percent filled spikelets | 千粒质量 /g 1000-grain weight | 实收产量 /(kg·hm ⁻²) Yield |
|--|---|--|--|--------------------------------------|------------------------------------|--|
| 2008 | S ₂ F ₁ C ₁ | 357.29 aA | 161.61 aA | 71.64 dcBC | 23.26 aA | 7 506.94 cC |
| | S ₁ F ₂ C ₁ | 368.45 aA | 161.94 aA | 72.72 bcABC | 23.36 aA | 7 750.00 bB |
| | S ₁ F ₁ C ₂ | 358.15 aA | 162.22 aA | 72.54 bcABC | 23.41 aA | 7 493.06 cC |
| | S ₂ F ₂ C ₁ | 365.01 aA | 162.68 aA | 73.86 abcAB | 23.66 aA | 7 902.78 abAB |
| | S ₂ F ₁ C ₂ | 352.13 aA | 162.43 aA | 73.64 abcAB | 23.31 aA | 7 826.39 abAB |
| | S ₁ F ₂ C ₂ | 350.42 aA | 164.73 aA | 74.40 abAB | 23.30 aA | 7 881.94 abAB |
| | S ₂ F ₂ C ₂ | 365.01 aA | 165.04 aA | 76.15 aA | 23.35 aA | 7 979.17 aA |
| | S ₁ F ₁ C ₁ (CK) | 346.12 aA | 160.26 aA | 69.91 dC | 23.42 aA | 7 118.06 dD |
| | S | 0.28 | 0.04 | 5.83* | 0.04 | 47.99** |
| | F | 1.32 | 0.39 | 18.25** | 0.61 | 125.05** |
| | C | 0.13 | 0.39 | 14.88** | 0.90 | 41.38** |
| | S×F | 0.04 | 0.00 | 0.22 | 2.89 | 11.32** |
| | S×C | 0.00 | 0.02 | 0.22 | 0.27 | 0.63 |
| | F×C | 0.66 | 0.03 | 0.66 | 1.29 | 12.00** |
| | S×F×C | 1.32 | 0.00 | 0.02 | 0.80 | 0.00 |
| | S ₂ F ₁ C ₁ | 320.00 fE | 157.55 abA | 77.87 cD | 21.45 fFE | 8 180.80 bB |
| | S ₁ F ₂ C ₁ | 330.00 eD | 155.86 abA | 79.47 bC | 21.58 eE | 8 425.00 bAB |
| | S ₁ F ₁ C ₂ | 345.00 dC | 156.01 abA | 79.64 bBC | 21.82 dD | 8 376.70 bAB |
| | S ₂ F ₂ C ₁ | 346.67 dC | 155.97 abA | 80.92 aA | 21.96 cC | 8 484.20 bAB |
| | S ₂ F ₁ C ₂ | 351.67 cB | 153.46 bA | 80.71 aAB | 22.23 bB | 8 410.00 bAB |
| S ₁ F ₂ C ₂ | 355.00 bAB | 153.38 bA | 81.34 aA | 22.30 bB | 8 395.00 bAB | |
| S ₂ F ₂ C ₂ | 358.33 aA | 158.02 abA | 81.41 aA | 22.55 aA | 8 870.00 aA | |
| 2009 | S ₁ F ₁ C ₁ (CK) | 310.00 gF | 159.48 aA | 75.61 dE | 21.40 fF | 7 660.00 cC |
| | S | 199.29** | 0.00 | 35.33** | 134.20** | 12.11** |
| | F | 594.59** | 0.58 | 133.58** | 242.55** | 24.45** |
| | C | 1582.82** | 3.44 | 130.59** | 690.81** | 17.32** |
| | S×F | 1.65 | 4.59 | 4.51 | 2.94 | 0.00 |
| | S×C | 41.18** | 0.82 | 9.33** | 5.50* | 0.05 |
| | F×C | 133.41** | 2.75 | 29.05** | 1.03 | 3.56 |
| | S×F×C | 14.82* | 1.43 | 0.17 | 26.47** | 8.34* |

同列中的不同大小写字母分别表示各处理间在1%与5%水平上差异显著性。F值中*和**分别表示各因素单独或因因素间互作的效应达到5%的显著水平和1%的极显著水平。

Different capital and small letters in each column are significant difference at 1% and 5% level among treatments respectively. F-value marked with * and ** mean that the effects of factors or the interaction of factors achieve significant difference at 5% level and highly significant difference at 1% levels, respectively.

水稻的分蘖发生与叶片的含N量密切相关^[13-14],晒田和减少分蘖肥施用比例都主要是通过调节养分供应来控制无效分蘖的发生^[15]。本试验表明,采用各种控蘖措施的处理,在水稻无效分蘖发生期的叶片含N量降低,以肥控最明显,水控也会降低,但没有肥控明显,这可能是水控的控蘖效果不如肥控好的主要原因,化控后叶片含N量也明显低于CK,但其叶片含N量下降效果没有无效分蘖下降明显,这暗示水稻无效分蘖的发生还与其它因素有关。各控蘖措施组合应用的叶片含N量更低,有很好

的协同作用,这与其组合应用后的控蘖效果得到加强的结论是一致的,由此可见,降低无效分蘖期的叶片含N量是各种控蘖措施实现控蘖的原因之一,但可能不是唯一的原因,还可能与其它因素有关,如激素平衡等,这值得以后进一步研究。试验还表明,各种控蘖措施都能提高无效分蘖期和拔节期的茎鞘可溶性糖含量,特别是各措施组合后,这可能是由于控蘖无效分蘖后减少了光合产物向分蘖的运输,促进了向茎鞘运输的结果;而水稻植株的茎鞘糖含量与分蘖成穗密切相关^[16],这也许是控蘖措施能够促进分蘖成穗,提高成穗率的重要原因之一。探明水稻控蘖措施对养分吸收运转、光合产物生产、运转与分配、激素变化与平衡等的影响,揭示各种控蘖措施控制无效分蘖和提高成穗率的机理,是今后需要进一步研究的重要课题。

本研究表明,各控蘖措施都能显著或极显著提高水稻产量,而且不同措施组合后有很好的协同作用,有些互作还达到显著或极显著水平,以3项措施组合的产量最高,各处理的产量与成穗率呈极显著正相关。由此可见,采用控蘖措施有利于提高成穗率,进而达到增加产量的目的,生产应尽量采用水控、肥控、化控“三控”结合综合技术来控蘖,当受天气或其它原因影响导致某些控蘖措施不能实施时,则也可采用两项或单项措施控蘖。

参考文献:

- [1] 凌启鸿,张洪程,蔡建中,等.水稻高产群体质量及其优化控制讨论[J].中国农业科学,1993,26(6):1-11.
- [2] 蒋彭炎,洪晓富,冯来定,等.水稻中期群体成穗率与后期群体光合效率的关系[J].中国农业科学,1994,27(6):8-14.
- [3] 苏祖芳.搁田始期对水稻成穗率、产量形成和群体物质的影响[J].中国水稻科学,1996,10(2):95-102.
- [4] 马跃芳,蒋彭建.控制水稻分蘖的灌水有效深度和时间的研究[J].浙江农业学报,1992,4(4):164-168.
- [5] 白朴,陆宗杉,蒋成生,等.不同水浆管理对杂交早稻无效分蘖的控制效果[J].江西农业大学学报,1994,16(1):93-98.
- [6] 肖立中,李之木,张建国,等.前期施氮对二系杂交水稻分蘖及其成穗的影响[J].华南农业大学学报,1999,20(3):10-14.
- [7] 吴自明,石庆华,李木英,等.移栽密度与施肥方法对优质早稻成穗率的影响[J].江西农业大学学报,2003,25(2):163-168.
- [8] 张祖德.提高水稻成穗率的化学调控技术研究[J].福建稻麦科技,2006,24(2):10-13.
- [9] 洪晓富,蒋彭炎.水稻分蘖期喷施赤霉素对控制分蘖和提高成穗率的效果[J].浙江农业科学,1998,12(1):3-5.
- [10] 王绍华,揭水通,丁艳锋,等.控蘖剂调控水稻分蘖发生的效果[J].江苏农业学报,2002,18(1):29-32.
- [11] 周美兰,周连玉,李小勇,等.早稻分蘖化学控制的研究[J].湖南农业大学学报,2001,27(6):425-428.
- [12] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2008:110-117.
- [13] 蒋彭炎,冯来定,徐志福,等.水培条件下氮浓度对水稻氮吸收和分蘖发生的影响研究[J].作物学报,1997,23(2):191-198.
- [14] 丁艳锋,黄丕生,凌启鸿.水稻分蘖发生与部位叶片叶鞘含氮率的关系[J].南京农业大学学报,1995,18(4):14-18.
- [15] 冯来定,蒋彭炎,洪晓富,等.土壤铵态氮浓度与水稻分蘖的发生和终止的关系[J].浙江农业学报,1993,5(4):203-207.
- [16] 蒋彭炎,洪晓富,徐志福,等.早籼稻有效茎与无效茎碳素营养的比较研究[J].中国水稻科学,1999,13(4):211-216.