

李世峰,刘蓉蓉,吴九林.膜下滴灌水稻不同穗肥运筹处理对水稻产量的影响[J].江苏农业科学,2015,43(11):97-99.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.028

# 膜下滴灌水稻不同穗肥运筹处理对水稻产量的影响

李世峰<sup>1</sup>,刘蓉蓉<sup>2</sup>,吴九林<sup>3</sup>

(1. 江苏省南通市作物栽培技术指导站,江苏南通 226006;2. 江苏省南通市耕地质量保护站,江苏南通 226006;  
3. 江苏省南通市农业委员会农业处,江苏南通 226006)

**摘要:**以武运梗 27 为材料,设置 2 种施氮总量(370.5、445.5 kg/hm<sup>2</sup>)和 2 种穗肥运筹比例(促花肥、保花肥施用比例分别为 6:4、5:5),研究不同穗肥运筹对江苏省南通地区膜下滴灌水稻单位面积产量、产量构成因素的影响。结果表明,在南京地区膜下滴灌水稻适当增施促花肥能增加单位面积产量、穗数、每穗粒数,但不利于结实率的提高;单位面积颖花量、穗数、每穗粒数增加与水稻增产关系密切,且各因子中每穗粒数的作用最大;成穗率较低,仅为 44.5%~46.2%。

**关键词:**膜下滴灌;水稻;穗肥;产量构成

**中图分类号:**S511.05 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)11-0097-03

膜下滴灌水稻是新疆地区从 2004 年开始试验示范的一项将水稻栽培与膜下滴灌相结合的稻作技术,该技术实现了干旱和半干旱地区水稻高效节水种植<sup>[1]</sup>。江苏省南通市属北亚热带和暖温带季风气候,雨水充沛,水稻大多种植于海安县、如皋县、如东县、通州区等灌溉配套实施齐全的地区,启东市、海门市等沿海、沿江地区虽然历史上也进行过多次早改

水,但由于各种原因均以失败告终<sup>[2-3]</sup>。南通市从 2012 年起从新疆地区引进膜下滴灌水稻技术,并在启东市、海门市等灌溉设施配套不足地区进行试验示范,取得预期效果<sup>[4]</sup>。滴灌水稻与传统水稻、常规早稻存在极大差异,且在长江下游雨水充沛地区膜下滴灌水稻技术研究尚属于空白。笔者就膜下滴灌水稻不同穗肥用量及运筹比例开展试验,旨在为进一步完善南通地区膜下滴灌水稻种植技术提供理论依据。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验设计

试验于 2014 年在启东市惠丰镇近江农机合作社试验场进行。土壤类型为黄泥灰潮土,有机质含量 15.37 g/kg,全氮含量 1.09 g/kg,有效磷含量 19.52 mg/kg,有效钾含量 147 mg/kg,pH 值 8.22,全盐含量 0.46 g/kg。试验设总施氮

收稿日期:2014-11-11

基金项目:江苏省六大人才高峰项目(编号:NY-035);江苏省南通市“226”高层次人才培养工程;江苏省农业三新工程(编号: SXGC [2014]094)。

作者简介:李世峰(1980—),男,江苏如皋人,高级农艺师,主要从事种植业新品种、新技术、新模式研究和应用。E-mail:lsf@ntagri.gov.cn。

系。2 个品种均以 F3 的穗数最多,其穗粒数、结实率和千粒质量在各肥料处理间差异不显著。龙盾 104 以 S2 的穗数最多,龙庆稻 1 号以 S1 的穗数最多,2 个品种均以 S3 的穗数最少。龙盾 104 以 S4 的穗粒数最多,S3 次之,S2 最少;龙庆稻 1 号以 S3 的穗粒数最多,S4 次之,S2 最少。2 个品种均以 S3 的结实率为最高,S2 次之;龙盾 104、龙庆稻 1 号分别以 S1、S4 处理的结实率最低。2 个品种均以 S2 的千粒质量最高。综合 2 个品种的理论产量对肥料和水分的互作反应可知,F3S3 和 F2S4 的产量较高,F1S4 的产量最低。

## 参考文献:

- [1]潘国君.从龙梗 9 号看寒地水稻株型育种[J].作物杂志,1999(2):35-36.
- [2]郑桂萍,陈书强,郭晓红,等.土壤水分对稻米成分及食味品质的影响[J].沈阳农业大学学报,2004,35(4):332-335.
- [3]Belder P, Spiertz J, Bouman B, et al. Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water-saving irrigation[J]. Field Crops Research, 2005, 93(2/3):169-185.

- [4]郑桂萍,郭晓红,陈书强,等.水分胁迫对水稻产量和食味品质抗旱系数的影响[J].中国水稻科学,2005,19(2):142-146.
- [5]郑家国,任光俊,陆贤军,等.花后水分亏缺对水稻产量和品质的影响[J].中国水稻科学,2003,17(3):239-243.
- [6]张岳.中国水资源与可持续发展[J].中国农村水利水电,1998(5):3-6.
- [7]汪宗仁,田玉宝.寒地水稻节水增效高产栽培技术初探[J].中国稻米,2006(2):36-37.
- [8]陈温福.北方水稻生产技术问题[M].北京:中国农业出版社,2004:2-3.
- [9]杨丽敏.稻田覆膜对寒地水稻生长发育的影响[J].中国稻米,2008(1):50-51.
- [10]Bouman B, Tuong T P. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice[J]. Agricultural Water Management, 2001, 49(1):11-30.
- [11]汪德水.旱地农田肥水关系原理与调控技术[M].北京:中国农业科技出版社,1995:50.
- [12]季飞,付强,王克全,等.不同水分条件对水稻需水量及产量影响[J].灌溉排水学报,2007,26(5):82-85.

量(纯氮)370.5、445.5 kg/hm<sup>2</sup> 2 个水平,其中370.5 kg/hm<sup>2</sup> 施氮水平基肥:穗肥为6:4;445.5 kg/hm<sup>2</sup> 施氮水平基肥:穗肥为5:5。根据2次穗肥(促花肥、保花肥)的施用比例6:4、5:5共设4个试验处理。各处理在播种前整地时施基肥7500 kg/hm<sup>2</sup> 商品有机肥、562.5 kg/hm<sup>2</sup> (45%) 复混肥。分肥施300 kg/hm<sup>2</sup> 尿素,分6月29—30日、7月7—8日2次施用。8月8日施用促花肥,8月23—24日施用保花肥。6月6—8日采用覆膜、播种、盖土作业一体机播种,每个播幅8行,平均行距22.4 cm、穴距10.0 cm,每穴播种6~8粒。采用膜下滴灌方式灌溉,每个处理作为1个轮灌区。播种后2~3 d开始灌水,每2~3 d轮灌1次,遇中等以上降水天气停止滴灌。分肥、穗肥均通过肥料罐完全溶解后由滴灌系统施入。供试水稻品种为武运粳27号,每个处理设4个重复,各处理水浆管理及病虫害防治方法一致。

表1 不同穗肥运筹试验处理

处理 编号	总施氮量 (kg/hm <sup>2</sup> )	基肥 (kg/hm <sup>2</sup> )	促花肥 (kg/hm <sup>2</sup> )	保花肥 (kg/hm <sup>2</sup> )	基肥:穗肥	促花肥:保花肥
1	370.5	222.3	88.9	59.3	6:4	6:4
2	370.5	222.3	74.1	74.1	6:4	5:5
3	445.5	222.8	133.7	89.1	5:5	6:4
4	445.5	222.8	111.4	111.4	5:5	5:5

1.2 方法

1.2.1 叶龄与茎蘖动态 齐苗后,每个田块定1~2个苗情记载点,每个苗情点用标记物标记,连续选20穴,记录叶龄、株高、茎蘖数,每7 d调查1次。

1.2.2 成熟期测产 每个田块对角线取样,每点随机取21株测株距,计算单位面积穴数;连续数20穴穗数,计算单位面积穗数;在取样点选择1穴接近每穴穗数的植株,计算每穗总粒数、实粒数;根据每穗总粒数、实粒数计算结实率;以该品种审定认定公告中的千粒质量值为准。

1.2.3 数据处理 用Excel 2007 软件进行数据处理,用SPSS 17.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同穗肥运筹处理对水稻产量的影响

由表2可知,处理3水稻单位面积产量最高,平均为10576.5 kg/hm<sup>2</sup>;处理4、处理1水稻产量其次;处理2水稻产量最低,平均为9553.5 kg/hm<sup>2</sup>。从2种穗肥施用总量的不同运筹比例对水稻产量影响来看,均是促花肥:保花肥为6:4处理产量最高。从促花肥施用量对水稻产量影响来看,随着促花肥施用量的增加,水稻单位面积产量呈增加趋势,施74.1 kg/hm<sup>2</sup>促花肥处理的水稻产量最低,施133.7 kg/hm<sup>2</sup>促花肥处理的水稻产量最高。单位面积总颖花量的变化趋势

与水稻产量一致,处理3水稻单位面积总颖花量最多,平均为44911.5万朵/hm<sup>2</sup>;处理4、处理1其次;处理2最少,平均为40719.0万朵/hm<sup>2</sup>。不同穗肥运筹处理下水稻单位面积产量、单位面积总颖花量差异均极显著。说明在南通地区膜下滴灌水稻满足适宜的穗肥施用量、运筹比例,能够获得较高的单位面积总颖花量、产量。

表2 不同穗肥运筹处理对水稻单位面积产量、总颖花量的影响

处理编号	理论产量(kg/hm <sup>2</sup> )	总颖花量(万朵/hm <sup>2</sup> )
1	9801.0C	41989.5C
2	9553.5D	40719.0D
3	10576.5A	44911.5A
4	10021.5B	42303.0B

注:同列数据后不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ )。

2.2 不同穗肥运筹处理对水稻产量构成的影响

由表3可知,从单位面积穗数来看,处理3水稻单位面积穗数最高,平均为318.0万穗/hm<sup>2</sup>;处理1、处理4其次;处理2的穗数最低,平均为313.5万穗/hm<sup>2</sup>。处理3水稻每穗粒数最高,平均为141.2粒/穗;处理4、处理1其次;处理2最低,平均为130.0粒/穗。处理3、处理4水稻结实率都在94.0%以上,处理4的结实率最高,达94.8%;处理1水稻结实率最低,为93.4%。从2种穗肥施用总量不同运筹比例对水稻产量构成影响来看,促花肥:保花肥为6:4处理的结实率低于5:5处理。从促花肥、保花肥施用量对水稻产量构成的影响来看,水稻单位面积穗数、每穗粒数随着促花肥施用量的增加而增加,结实率随保花肥施用量的增加而增加。统计分析表明,不同穗肥运筹处理下水稻每穗粒数、结实率差异极显著。

表3 不同穗肥运筹处理对水稻产量构成的影响

处理编号	单位面积穗数 (万穗/hm <sup>2</sup> )	每穗粒数 (粒/穗)	结实率 (%)	千粒质量 (g)
1	315.0b	133.3C	93.4D	25.0
2	313.5bc	130.0D	93.8C	25.0
3	318.0a	141.2A	94.2B	25.0
4	315.0b	134.2B	94.8A	25.0

注:同列数据后不同小写、大写字母分别表示差异显著( $P<0.05$ )、极显著( $P<0.01$ )。

2.3 单位面积产量与产量构成相关分析

由表4可知,水稻单位面积产量与单位面积穗数、每穗总粒数的相关系数分别为0.6171、0.9656;水稻单位面积产量与结实率的相关系数为0.2489,未达显著水平。每穗粒数对水稻产量的直接作用最大,直接通径系数为0.8100;单位面积穗数其次,为0.2744;结实率最低,为0.1945。单位面积穗数、结实率通过每穗粒数对水稻产量具有一定间接作用(间接通径系数分别为0.3817、0.1094)。每穗粒数、结实率对单位面积穗数,单位面积穗数以及每穗粒数对结实率的间

表4 水稻单位面积产量与产量构成相关系数

产量构成	与产量的简单相关系数	直接通径系数	间接通径系数			合计
			穗数	每穗粒数	结实率	
穗数	0.6171**	0.2744		0.1293	-0.0550	0.0743
每穗粒数	0.9656**	0.8100	0.3817		0.1094	0.4911
结实率	0.2489	0.1945	-0.0390	0.0263		0.0127

注:数据后标有“\*”为显著,“\*\*”为极显著。

接通径系数较小。说明在本试验条件下,增加每穗粒数、单位面积穗数对水稻产量有积极作用;增加单位面积穗数、结实率对增加每穗粒数有间接促进作用。

#### 2.4 不同穗肥运筹处理对茎蘖动态的影响

由图 1、表 5 可知,4 种处理下水稻茎蘖动态均呈单峰曲线,不同的是高峰苗出现后,处理 1、处理 2 无效分蘖日消亡速率为 9.15 万~9.30 万个( $\text{d} \cdot \text{hm}^2$ ),低于处理 3、处理 4。处理 3 成穗率最高,平均为 46.2%;处理 4 其次,平均为 46.1%;处理 2 最低,平均为 44.5%。

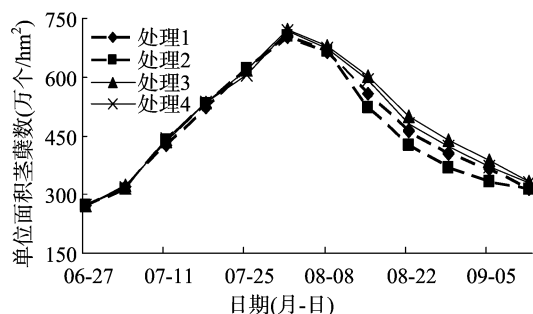


图1 不同穗肥运筹处理对水稻茎蘖动态的影响

表 5 不同穗肥运筹处理对水稻成穗率的影响

处理 编号	基本苗 (万株/ $\text{hm}^2$ )	高峰苗 (万株/ $\text{hm}^2$ )	单位面积穗数 (万穗/ $\text{hm}^2$ )	成穗率 (%)	无效分蘖消亡速率 [万个/( $\text{d} \cdot \text{hm}^2$ )]
1	273	700.50	315.0	45.0	9.15
2	273	703.50	313.5	44.5	9.30
3	273	720.75	318.0	46.2	11.10
4	273	717.00	315.0	46.1	11.10

### 3 结论与讨论

#### 3.1 穗肥运筹对膜下滴灌水稻产量、产量构成的影响

水稻施用穗肥有助于巩固前期有效分蘖,减少和防止颖花退化<sup>[5]</sup>。促进水稻稻穗良好发育,是提高单产的重要技术措施。新疆地区试验结果表明,施用 270  $\text{kg}/\text{hm}^2$  (纯氮) 氮肥,基蘖肥:穗肥=4.5:5.5(促花肥:保花肥=7.3:2.7)处理膜下滴灌水稻单位面积产量、单位面积穗数、成穗率显著高于基蘖肥:穗肥 6.5:3.5(促花肥:保花肥=8.6:1.4)和基蘖肥:穗肥 5.5:4.5(促花肥:保花肥=7.8:2.2)处理,但对每穗粒数、千粒质量无显著影响<sup>[6]</sup>。本试验处理 3、处理 4 下水稻单位面积产量、总颖花量、单位面积穗数、每穗粒数均高于处理 1、处理 2,但各处理间成穗率差异不明显。说明在南方地区膜下滴灌水稻适当增施促花肥能增加单位面积产量、穗数、每穗粒数,但不利于结实率的提高。

#### 3.2 穗肥运筹对膜下滴灌水稻分蘖成穗的影响

茎蘖长消动态合理、成穗率高,是高产群体的基本特征之一<sup>[7-9]</sup>。新疆地区和南通地区膜下滴灌水稻成穗率试验结果相差较大,新疆地区成穗率达 80.1%~92.0%,南通地区成穗率较低。从基本苗来看,新疆地区膜下滴灌水稻平均行距 30 cm,株距 10 cm,基本苗 166.5 万~264.0 万株/ $\text{hm}^2$ ;南通地区膜下滴灌水稻平均行距 22.4 cm,株距 10.0 cm,基本苗 273 万株/ $\text{hm}^2$ ,比新疆地区略多。但从高峰苗来看,新疆地区高峰苗仅 450 万株/ $\text{hm}^2$  左右,南通地区则接近 750 万株/ $\text{hm}^2$ ,2013 年部分田块甚至达 1 200 万株/ $\text{hm}^2$  以上。膜下滴灌水稻在南通地区并没有像新疆地区那样展现分蘖成穗率高、无效分蘖量少的特点,也没有像本地直播稻那样获得较多的穗数,这是否与 22.4 cm 行距、10.0 cm 穴距的株行距配置有关,或者与分蘖期水浆管理技术完善等有关,还有待进一步研究。从另一方面也说明在南通地区膜下滴灌水稻调控群体进程、促进分蘖成穗还有很大空间。

#### 3.3 膜下滴灌水稻产量构成与产量的关系

研究表明,水稻产量与群体颖花量呈极显著正相关;水稻

产量水平由高产到更高产,主要依靠提高有效穗数来扩大库容;水稻产量水平由更高产到超高产,则主要依靠增加每穗粒数来提高群体颖花量<sup>[9]</sup>。新疆地区较高的单位面积穗数、成穗率是膜下滴灌水稻增产的主要原因,每穗粒数、千粒质量对水稻产量影响不明显。本试验结果表明,膜下滴灌水稻单位面积颖花量、单位面积穗数、每穗粒数的增加与水稻增产关系密切,且各因子中每穗粒数的作用最大;单位面积穗数和结实率通过对每穗粒数的影响对单位面积产量发挥间接促进作用。说明在本试验条件下,膜下滴灌水稻要获得较高产量,必须在确保一定穗数的基础上,以攻取大穗作为高产目标。

#### 参考文献:

- [1] 陈林,郭庆人. 膜下滴灌水稻栽培技术的形成与发展[J]. 作物研究,2012,26(5):587-588,封3.
- [2] 李世峰,刘蓉蓉,杨洪建,等. 南通市稻作方式现状与发展趋势[J]. 河北农业科学,2011,15(11):24-27,53.
- [3] 王根来,蒋荷,蒋国龙,等. 我省沿江早三熟制地区早稻生产的发展前景[J]. 江苏农业科学,1992(2):25-27.
- [4] 王林冲. 关于膜下滴灌水稻种植技术试验示范的研究与思考[J]. 中国农机化学报,2013,34(2):64-66.
- [5] 苏祖芳,张亚洁,张娟,等. 基蘖肥与穗粒肥配比对水稻产量形成和群体质量的影响[J]. 江苏农学院学报,1995,16(3):21-30.
- [6] 朱齐超,危常州,李美宁,等. 氮肥运筹对膜下滴灌水稻生长和产量的影响[J]. 中国水稻科学,2013,27(4):440-446.
- [7] 崔月峰,孙国才,王桂艳,等. 不同施氮水平和前氮后移措施对水稻产量及氮素利用率的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(4):66-69.
- [8] 凌启鸿,张洪程,戴其根,等. 水稻精确量施氮研究[J]. 中国农业科学,2005,38(12):2457-2467.
- [9] 凌启鸿,张洪程,蔡建中,等. 水稻高产群体质量及其优化控制探讨[J]. 中国农业科学,1993,26(6):1-11.
- [10] 吴桂成,张洪程,钱银飞,等. 粳型超级稻产量构成因素协同规律及超高产特征的研究[J]. 中国农业科学,2010,43(2):266-276.