

# 精量施氮条件下水稻的分蘖特点及其 单茎性状观察

鲁伟林, 段仁周, 余新春, 严德远, 余明慧, 胡建涛

(信阳市农业科学院, 河南 信阳 464000)

**摘要:** 为探讨水稻不同分蘖时期的成穗规律及穗部性状特点, 对主茎和播种后 26、31、36、41、46 d 的茎蘖消长及单茎性状变化进行了研究。结果表明: 播种后 31 d 内发生的分蘖均能够成穗, 播种后 41 d 之后发生的分蘖均为无效分蘖。随着播种后时间推进, 株高、秆长、上 6 节间长度、茎鞘叶质量、I/秆长、强弱势粒质量和穗型指数均逐渐降低; 一次枝梗的粒数、实粒数、结实率先增加后降低, 以播种后 36 d 最高, 分别为 109.79 粒、94.86 粒、86.40%; 二次枝梗的实粒数和结实率先降低后增加, 以播种后 26 d 最高, 分别为 44.75 粒和 47.61%; 穗长、千粒重、单茎谷质量逐渐减小, 穗粒数、实粒数先逐渐增加后降低, 以播种后 36 d 最大, 分别为 200.07 粒、127.57 粒。综合分析表明, 水稻不同分蘖时期成穗的单株在农艺性状和经济性状上存在一定差异, 营养物质优先供应分蘖发生早的单茎, 水稻产量的提高主要依靠早期分蘖穗的贡献。

**关键词:** 水稻; 精量施氮; 分蘖成穗; 植物学性状; 穗部性状

**中图分类号:** S511 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)11-0027-04

## Tillering Characteristics and Single Stem Traits of Rice in Different Tillering Periods under Precision Nitrogen Application

LU Wei-lin, DUAN Ren-zhou, YU Xin-chun, YAN De-yuan, YU Ming-hui, HU Jian-tao

(Xinyang Academy of Agricultural Sciences, Xinyang 464000, China)

**Abstract:** In order to explore the law of panicle formation and the characteristic of panicle traits at different tillering stages of rice, the main stem, the growth and decline of tillers after 26 d, 31 d, 36 d, 41 d and 46 d of sowing, and the changes of single stem traits were analyzed. The results showed that the tillers occurring after 31 d of sowing could develop into panicles, while the tillers forming later than 41 d following sowing were ineffective. With the advancement of time after sowing, the plant height, the culm length, the length of upper 6 internodes, the mass of stem and sheath leaf, the I/culm length, the mass of superior and inferior grains, and the index of panicle type all reduced gradually. The grains, solid grains and setting percentage of the primary branches increased at first, and then decreased, the highest of which appeared at the 36th day after sowing and reached to 109.79 seeds, 94.86 seeds and 86.40% respectively. The filled grains and seed setting rate of the secondary branches decreased first and then increased, the highest of which appeared at the 26th day after sowing and reached to 44.75 seeds and 47.61% respectively. The spike length, 1 000-grain weight and single stem mass decreased with the delay of sowing days. The grain number per spike and the full grains gradually increased first and then decreased, the highest of which appeared at the 36th day after sowing and reached to 200.07 seeds and 127.57 seeds respectively. The comprehensive analysis indicated that there were some differences in agro-

收稿日期: 2013-05-07

基金项目: 河南省重大科技专项(091100110402, 121100110200)

作者简介: 鲁伟林(1974-), 男, 河南信阳人, 副研究员, 硕士, 主要从事水稻育种及栽培技术研究。E-mail: luweilin@126.com

nomical and economic traits of rice individual plants in different tillering periods. The nutrients supplied priorly to the single stem appearing early. The increase of rice yield mainly relied on the contribution of early-tillering panicles.

**Key words:** rice; precision nitrogen application; tillering and spike bearing; botanical characters; panicle traits

水稻分蘖成穗规律及穗部性状是国内外水稻育种和栽培学家共同关注的热点。目前,无论是水稻超高产育种模式还是水稻超高产栽培技术措施,都着力强调提高水稻分蘖成穗率。合理的分蘖消长是建立高产群体的首要条件。水稻分蘖成穗及穗部性状受品种特性及外界环境相互作用的影响。李云峰等<sup>[1]</sup>认为,高产品种主要表现在分蘖力强,成穗率高,穗粒数多,结实率高。杨建昌等<sup>[2]</sup>研究认为,超高产粳稻分蘖成穗率 $>80\%$ ,远高于对照品种的分蘖成穗率( $60\% \sim 70\%$ )。目前研究和育种实践表明,高成穗率、高结实率和高籽粒充实度是超级稻实现超高产的保证<sup>[3-4]</sup>。因此,选育分蘖变化平稳、成穗率高的品种将有利于提高水稻产量<sup>[5]</sup>。在栽培技术方面,秧苗素质、栽插密度、水肥管理、激素调控等因素均对分蘖成穗产生影响。凌启鸿等<sup>[6]</sup>提出的精确栽培理论与技术,强调在适宜穗数的基础上提高成穗率、粒叶比、有效叶面积率和高效叶面积率;用壮大个体去发展群体,走“小(群体)、壮(个体)、高(积累)”的栽培途径。目前,前人对水稻群体的分蘖成穗及穗部性状的研究较多,而对由群体构成的单株的茎蘖消长及单穗性状研究较少,特别是在精确施用氮肥条件下的报道不多。本研究采用精确定量栽培技术,对水稻单株的分蘖特点以及不同分蘖时期单茎性状变化进行分析,以期为水稻栽培提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验概况

试验于 2012 年在河南省信阳市农业科学院试验基地进行。试验地土壤为黄胶泥土,前作为冬闲田,土壤肥力中等偏上,有机质 21.80 g/kg,全氮 1.24 g/kg,水解氮 171.19 mg/kg,速效钾 109.83 mg/kg,速效磷 16.37 mg/kg。供试水稻品种为两系杂交粳稻 6 优 53,由信阳市农业科学院提供。

### 1.2 试验设计

精量氮肥施用按照 Stanford 方程和凌启鸿等<sup>[6]</sup>方法计算,氮肥总施用量 305.00 kg/hm<sup>2</sup>。基肥氮:穗肥氮=5.5:4.5。其中,基肥氮:分蘖肥氮=7:3,在耙田时施基肥,移栽后 7 d 施分蘖肥;倒 3.5 叶期施用促花肥,倒 1.5 叶期施用保花

肥,各占穗肥氮的 50%。

5 月 6 日播种,湿润育秧。3 叶 1 心移栽。株行距 16.7 cm $\times$ 30 cm,每穴 1 株种子苗。浅插 2~3 cm。按照高产栽培技术进行水肥管理,及时防治病虫害。

### 1.3 测定项目及方法

1.3.1 单株茎蘖发生动态及分蘖成穗率 从返青活棵开始调查基本苗数,之后每隔 5 d 调查单株茎蘖数,分别挂牌标记,直至分蘖终止,计算茎蘖成穗率。

1.3.2 植物学性状及经济性状 灌浆期测定单茎的剑叶、倒 2 叶和倒 3 叶的长、宽以及质量。成熟期取 3 个挂牌的单茎,测量株高、秆长、伸长节间的长度、茎鞘叶质量、穗长、穗粒数、实粒数、结实率、千粒重、单茎谷质量以及一二次枝梗的数量、粒数、实粒数、结实率、强弱势粒百粒质量,计算穗型指数和 I/秆长[穗下节间(倒 1 节间)长度与秆长的比值]。叶面积采用长宽系数法计算(系数取 0.75)。

## 2 结果与分析

### 2.1 水稻不同时期的分蘖发生量及成穗情况

由表 1 可知,随着秧苗的生长,开始时分蘖发生缓慢,随后逐渐增加,在播种后 46 d 分蘖发生量达到最大值。分蘖成穗数呈现出先增加后降低的趋势,到播种后 36 d 时成穗最多(5.33 个),播种后 41 d 之后发生的分蘖均未成穗。由此可见,播种后 41~46 d 分蘖增加最快,播种后 31 d 内发生的分蘖均能够成穗,播种后 41 d 之后发生的分蘖均为无效分蘖。

表 1 不同时期水稻分蘖发生量及成穗率

项目	叶龄	分蘖发生量/ (个/株)	成穗数/ (个/株)	成穗率/ %
主茎		1.00	1.00	100
播后 26 d	5.77	1.33	1.33	100
播后 31 d	7.38	3.67	3.67	100
播后 36 d	8.87	5.67	5.33	94.12
播后 41 d	9.89	5.00	2.67	53.33
播后 46 d	11.10	13.33	0	0

### 2.2 水稻不同时期分蘖单茎的农艺性状

表 2 表明,随着播种后时间推进,株高、秆长、倒六节间的长度、茎鞘叶质量、I/秆长均逐步减低,趋

势一致。株高、秆长、节间长的降低可能与分蘖位置的高度有关;茎鞘叶质量的降低与不同蘖位的物质积累相关,分蘖发生越早,物质积累越多;Ⅰ/秆长的比值降低,表明分蘖的抗倒性逐步降低。

表 2 不同分蘖时期水稻单茎的农艺性状

项目	株高/ cm	秆长/ cm	节间长/cm						茎鞘叶 质量/g	Ⅰ/秆长
			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ		
主茎	110.83	92.90	30.40	21.50	11.60	9.65	9.15	6.10	3.98	0.33
播后 26 d	111.88	91.58	31.18	20.80	13.35	10.20	9.65	5.80	3.31	0.34
播后 31 d	107.07	87.81	28.74	20.77	13.16	10.18	9.65	5.89	2.96	0.33
播后 36 d	103.97	85.21	27.49	19.51	12.85	9.65	9.12	5.11	2.78	0.32
播后 41 d	101.64	82.64	24.75	16.53	11.90	9.23	8.78	2.70	1.33	0.30

注:Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ分别代表倒 1 节间、倒 2 节间、倒 3 节间、倒 4 节间、倒 5 节间、倒 6 节间。

2.3 水稻不同时期分蘖的上三叶性状

由表 3 可知,随着播种后时间推进,分蘖穗剑叶、倒 2 叶的长度逐渐降低,但均大于主茎叶片;倒 3 叶长度逐渐降低,均小于主茎叶片。主茎的上三叶长度表现为剑叶<倒 2 叶<倒 3 叶,而不同时期的分蘖上三叶长度均表现为剑叶<倒 3 叶<倒 2 叶。主茎和不同时期分蘖的上三叶宽度及质量差别不大。

2.4 水稻不同时期分蘖的穗部性状

由表 4 可知,随着播种后时间推进,一次枝梗和二次枝梗的数量及二次枝梗的粒数均逐渐降低,以主茎最多。一次枝梗的粒数、实粒数、结实率先增加后降低,以播种后 36 d 最高。二次枝梗的实粒数和

结实率先降低后增加,以播种后 26 d 最高。强、弱勢粒质量均随着播种后时间推进而降低,主茎穗的强势粒质量与分蘖穗的强势粒质量差异较大,弱勢粒差异较小。穗型指数随着播种后时间推进而降低。可见,水稻结实率和产量的提高主要依靠早期分蘖穗的贡献。

2.5 水稻不同时期分蘖单茎的产量构成

由表 5 可知,穗长、千粒重、单茎谷质量随着播种后时间推进逐渐减小。穗粒数、实粒数随着播种后时间推进先逐渐增加后降低,以播种后 36 d 最大。分蘖穗结实率的变化差异不大,均高于主茎穗。主茎穗的穗长最小,千粒重和单茎谷质量以主茎穗最大。

表 3 不同时期水稻分蘖的上三叶性状

项目	剑叶				倒 2 叶				倒 3 叶			
	长/cm	宽/cm	质量/g	叶面 积/cm <sup>2</sup>	长/cm	宽/cm	质量/g	叶面 积/cm <sup>2</sup>	长/cm	宽/cm	质量/g	叶面 积/cm <sup>2</sup>
主茎	25.60	1.25	0.17	24.00	36.25	1.15	0.22	31.27	40.50	1.10	0.24	33.41
播后 26 d	30.13	1.25	0.22	28.25	42.25	1.10	0.26	34.86	39.33	1.17	0.21	34.51
播后 31 d	30.13	1.24	0.19	28.02	40.62	1.12	0.23	34.12	39.22	1.10	0.19	32.36
播后 36 d	30.06	1.23	0.19	27.73	39.36	1.09	0.23	32.18	38.98	1.09	0.18	31.87
播后 41 d	25.67	1.07	0.14	20.60	39.90	1.10	0.21	32.92	37.00	1.10	0.21	30.53

表 4 不同时期水稻分蘖的穗部性状

项目	一次枝梗				二次枝梗				百粒质量/g		穗型指数
	数量/个	粒数/粒	实粒数/粒	结实率/%	数量/个	粒数/粒	实粒数/粒	结实率/%	强势粒	弱勢粒	
主茎	15.00	97.50	82.00	84.10	40.50	120.50	46.00	38.17	2.77	2.21	0.67
播后 26 d	14.00	94.25	75.25	79.84	29.75	94.00	44.75	47.61	2.55	2.20	0.67
播后 31 d	14.20	98.70	78.70	80.75	29.50	92.30	43.30	46.91	2.50	2.12	0.63
播后 36 d	12.93	109.79	94.86	86.40	29.50	90.21	32.71	36.26	2.44	2.12	0.61
播后 41 d	12.25	76.25	56.75	74.43	24.00	74.50	35.10	47.11	2.43	2.10	0.54

表 5 不同时期水稻分蘖单茎的产量构成

项目	穗长/cm	穗粒数/粒	实粒数/粒	结实率/%	千粒重/g	单茎谷质量/g
主茎	19.00	218.00	128.00	58.72	24.77	3.88
播后 26 d	20.13	188.30	120.00	63.75	22.77	2.73
播后 31 d	20.01	191.02	122.00	63.87	21.87	2.67
播后 36 d	19.86	200.07	127.57	63.79	21.86	2.61
播后 41 d	19.78	150.81	93.25	61.86	21.87	2.14

### 3 结论与讨论

本研究结果表明,不同分蘖时期水稻单株的农艺性状和经济性状存在一定的差异。播种后 31 d 内产生的分蘖成穗率达到 100%,说明在播种后要精细管理,及早促进分蘖的发生。不同分蘖时期分蘖的上三叶长度均表现为剑叶<倒 3 叶<倒 2 叶,是合理的叶长顺序<sup>[7]</sup>。株高、秆长、上部 6 节的节间长度、茎鞘叶质量、I/秆长、单茎谷质量等随着播种后时间推进均呈降低趋势,表明营养物质优先供应分蘖发生早的单茎,促进了早分蘖单茎良好的生长,在单茎谷质量方面也得到了体现,这与大多学者的研究结果一致<sup>[8-13]</sup>。

水稻分蘖的发生与叶龄存在  $n-3$  的变化规律,本试验中,实际分蘖发生量小于理论量,存在分蘖缺失现象,可能与苗期田间管理措施有关。在 3 叶 1 心小苗移栽的情况下,田间管理特别是水层深浅,直接影响到分蘖的发生。播种 41 d 后虽然产生了大量的分蘖,但均为无效分蘖,因此,在播种 41 d 内要加强水、肥、热等资源对秧苗生长的促控协调,提高秧苗素质,培育高产苗架群体,早分蘖多成穗。

本试验结果显示,不同时期分蘖穗粒结构差异较大。如何通过优化栽培措施,改善分蘖株叶形态,提高分蘖穗单茎产量,缩小与主茎穗的差异,促进均衡发育,将会大幅度提高产量,此方面尚需要进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 李云峰,方玉春,单平义,等.水稻产量因素的遗传特性及对产量影响[J].吉林农业科学,2005,30(1):16-17,24.
- [2] 杨建昌,杜永,吴长付,等.超高产粳型水稻生长发育特性的研究[J].中国农业科学,2006,39(7):1336-1345.
- [3] 黄英金,徐正进.对超级稻研究几个问题思考[J].中国农业科技导报,2004,6(5):3-7.
- [4] 王广元.水稻新施肥技术研究[J].山西农业科学,1997,25(1):30-32.
- [5] 张喜娟,孙晓杰,徐正进,等.水稻分蘖特性与产量关系[J].中国农学通报,2006,22(2):130-132.
- [6] 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.
- [7] 凌启鸿.作物群体质量[M].上海:科学技术出版社,2000.
- [8] 倪瑜娟.促进早稻弱势分蘖成穗技术的分析[J].浙江农业科学,1996(6):258-261.
- [9] 鲁伟林,段仁周,余新春,等.不同施氮量对水稻株型特征和穗部性状的影响[J].河南农业科学,2012,41(1):40-44.
- [10] 朱德峰,林贤青,陈苇.超级协优 9308 营养特性与施肥技术[J].中国稻米,2002(2):18-19.
- [11] 孙林静.水稻理想株型及其育种模式[J].天津农业科学,1998,4(4):52-54.
- [12] 盛小琴,陆桂清,钱萍.氮肥施用量及施肥方式对水稻产量的影响试验研究[J].现代农业科技,2011(2):53-54.
- [13] 李红宇,刘梦红,陈英华,等.东北三省水稻籽粒充实率及其产量和品质的关系研究[J].华北农学报,2009,24(3):117-122.