

文章编号:1003-8701(2005)01-0003-04

吉林省水稻超高产育种研究 IV. 不同穗型灌浆动态及功能叶对子粒增重的影响

张三元,张俊国,赵劲松,林秀云,严永峰

(吉林省农业科学院水稻所,吉林 公主岭 136100)

摘要:通过对水稻直立穗、半直立穗及弯穗型3种类型品种出穗后的子粒灌浆动态、功能叶片对灌浆速度影响及叶片间差异进行比较结果表明:①不同穗型品种上部穗在出穗后5~10 d、中部穗在出穗后10 d、下部穗在出穗后15 d子粒开始灌浆增重,不同穗型子粒增重的速度不同;②不同穗类型出穗后上3片功能叶对子粒增重影响有明显差异,剑叶对子粒影响率是弯穗型>直立穗型和半直立穗型;③上3片功能叶对子粒影响率不同主要是形态差异造成的。

关键词:水稻;不同穗型;子粒;灌浆;功能叶

中图分类号:S511.22

文献标识码:A

水稻株型及穗型改良,其目的是提高光合产物,加快物质分配速度,近几年穗部性状在产量结构中的作用越来越受到重视。一般认为,灌浆期弯穗型品种物质生产量低于直穗型品种,其穗重增加量也低于直穗型品种,这在很大程度上与弯穗型品种普遍存在穗封行而影响了群体后期通风透光有关。陈温福等(1995)在研究直立穗型与弯穗群体生长率和灌浆速度差别结果直立穗型比弯穗型大,并指出灌浆前期子粒中的干物质有很大一部分来自出穗前的贮存。因此,北方超高产育种把直立穗型作为株型改良中的理想穗型。但由于直立穗型着粒密度大,穗下部子粒结实差,影响产量潜力的发挥。本试验把不同穗类型划分成穗上部、穗中部和穗下部子粒,确定强花势和弱花势,剖析不同穗型在出穗后子粒增重速度和影响子粒灌浆因素,旨在确定吉林省稻作生态区超高产育种的理想穗型。

1 材料与方法

1.1 试验品种

典型的直立穗型高产品种沈农265(生育期145 d)、弯穗型高产品种吉粳66(生育期145 d)、半直立穗型高产品种吉01-124(生育期143 d)。

1.2 试验方法

4月14日催芽大棚盘育苗,秧龄35 d,5月21日插秧。移栽密度30 cm×15 cm,每平方米22.5穴,每穴1苗。每公顷施纯氮160 kg、纯磷120 kg、纯钾120 kg。

子粒增重及灌浆速度:选用穗露出叶鞘1/3穗,进行单株挂牌,每品种不同处理挂150穗。同时进行剪去剑叶、倒二叶、倒三叶叶片处理,每5 d收一批,每批收15个穗,自然晾晒脱粒。

以每穗长为标准,分成上部穗粒、中部穗粒和下部穗粒,以顶部花为强花,穗基部为弱花。调查穗长、穗粒数、穗粒重和空粒。计算着粒密度和2 cm长穗粒重和上、中、下部穗灌浆增重及10粒平均增重动态。

2 结果与分析

收稿日期:2004-05-15

作者简介:张三元(1951-),男,上海市人,吉林省农科院水稻所研究员,主要从事水稻育种研究。

2.1 不同穗型高产品种出穗后子粒灌浆速度比较

不同穗型出穗后子粒灌浆增重速度的测定如图1~3。从不同穗型的不同部位子粒灌浆的增重速度可以看出,半直立穗型上部穗子粒在出穗后5 d就开始增重,出穗15 d以后子粒增重速度加快,出穗后30 d就达到最高粒重。而中部穗子粒在出穗后10 d才开始增重,并逐渐加快,至35 d子粒重达到最重水平。下部穗子粒出穗后10 d才开始增重,出穗20 d以后子粒增重速度略有加快,但出穗后45 d子粒重仍未达到最重。直立穗型出穗10 d后上部穗子粒开始增重,出穗后25 d增重速度加快,至40 d才达到最重。中部穗子粒出穗后10 d开始增重,增重速度比较平稳,45 d后才达到最重。下部位穗子粒出穗后10 d开始增重,25 d后增重速度略加快,出穗45 d仍处增重趋势中。弯穗型在出穗后10 d上部穗子粒开始明显增重,出穗后25 d增重速度明显低于直立穗型和半直立穗型,呈现平稳增重的趋势,没有一个明显的增重加快峰值,出穗后40 d才达到最高重量。中部穗在出穗后5 d就开始增重,也没有一个明显的增重峰值,出穗后45 d达到最重。下部穗出穗后15 d开始增重,25 d后增重速度加快,45 d后仍处在增重加重阶段。

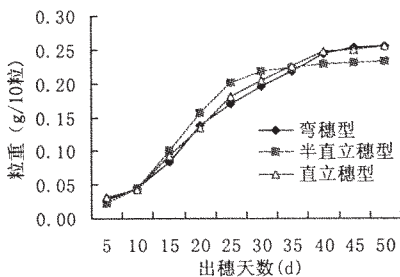


图1 不同穗型穗上部子粒增重对比

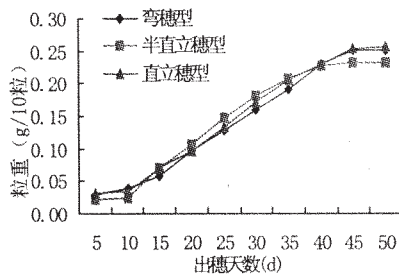


图2 不同穗型穗中部子粒增重对比

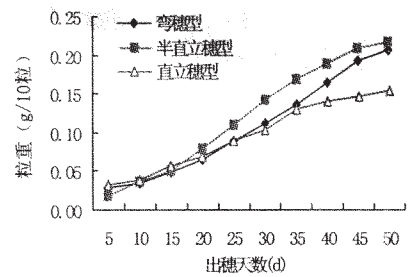


图3 不同穗型穗下部子粒增重对比

从同类穗型上、中、下部子粒灌浆增重速度趋势分析结果图4~6表明,上部穗子粒出穗后5~10 d开始增重,并有一个明显的增重峰值,达到最重的速度和时间比较短,一般出穗后需要30~40 d。中部穗子粒在出穗5~10 d之内增重趋势不明显,10 d后才开始明显增重,下部穗子粒出穗后15 d开始增重,增重时间比上部、中部推迟约5 d左右,没有明显的增重峰值,出穗45 d以后仍处在增重阶段,增重速度迟缓,特别是直立穗型因着粒密度比较大,增重时间和速度较弯穗型和半直立穗型晚和慢。

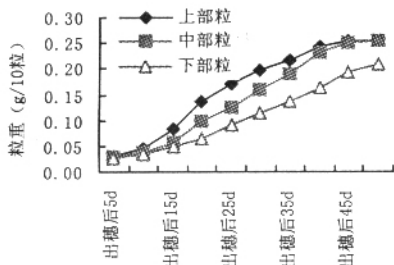


图4 弯穗型穗不同部位子粒增重对比

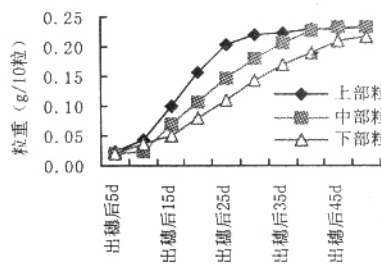


图5 半直立穗型不同部位子粒增重对比

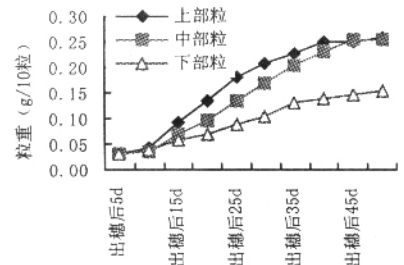


图6 直立穗型穗不同部位子粒增重对比

从强花势和弱花势灌浆增重分析结果图7~9表明,不同穗型高产品种强花势灌浆增重速率均要高于弱花势灌浆增重速度,从强、弱之间差异分析,直立穗型强弱之间差异要大于弯穗型和半直立穗型,这与穗着粒密度大小有密切相关。

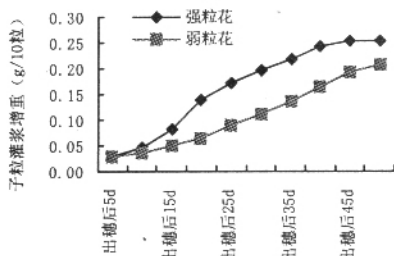


图7 弯穗型强、弱花势子粒增重对比

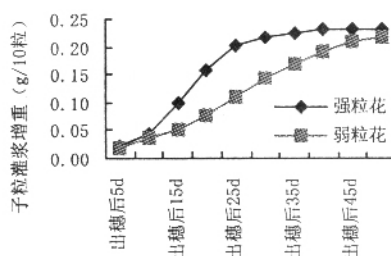


图8 半直立穗型强、弱花势子粒增重对比

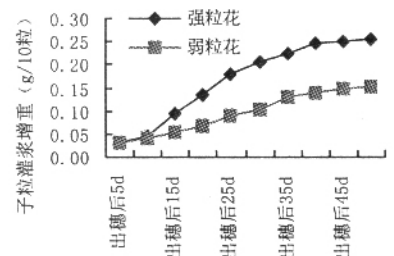


图9 直立穗型强、弱花势子粒增重对比

2.2 不同穗类型功能叶对子粒增重的影响率

穗型对群体光分布的影响,可以通过不同叶位叶片对子粒产量的影响率来表现。不同穗型的上部3片功能叶对子粒增重影响率列入表1。从表1分析表明,弯穗型剑叶对上、中、下部子粒影响率分别比半直立穗型和直立穗型高3.3、3.5、8.9和1.5、0.8、15.1个百分点。表明弯穗型剑叶功能远远要大于半直立穗型和直立穗型。弯穗型倒二叶对上、中、下部子粒影响率分别为3.9%、4.7%和11.2%,低于剑叶对上、中、下部子粒影响率。直立穗型倒二叶对上、中、下部子粒影响率分别为3%、4.7%和6.7%,低于剑叶对上、中、下部子粒影响率。半直立穗型倒二叶对上、中、下部子粒影响率分别2.0%、3.1%和15.4%,与剑叶对各部位子粒影响率相比,略有提高,但提高的幅度不明显。与弯穗型、直立穗型对子粒增重影响率相比,仍低于这两者,但三者之间的差距已明显缩小。从倒三叶对各部位子粒增重影响率来分析,弯穗型倒三叶对各部位子粒增重的影响率已降至低于直立穗型、半直立穗型,而直立穗型倒三叶影响率上升到第1位,这表明直立穗型、半直立穗型倒三叶功能在高产品种中不断加大。

表1 不同高产穗型上3片叶对子粒增重的影响率

%

穗型	剑叶			倒二叶			倒三叶		
	上部穗	中部穗	下部穗	上部穗	中部穗	下部穗	上部穗	中部穗	下部穗
弯穗型	4.8	6.1	24.0	3.9	4.7	11.2	1.9	4.7	5.5
半直立穗型	1.5	2.6	15.1	2.0	3.1	15.4	3.4	4.6	12.9
直立穗型	3.3	5.3	8.9	3.0	4.7	6.7	4.6	5.3	9.8

影响率:(1-处理区子粒重/未处理区子粒重)×100

陈温福等(1987)从整体角度出发,在研究上部功能叶片对子粒贡献率的结论得出:在直立穗型群体中,中上部光照条件得到改善,但是灌浆期上部光照强度多在光饱和点以上,因此,起作用的主要还在中部。第三叶大部分分布在中部,因此,直立穗型和弯穗型不同叶位叶片对子粒的贡献与群体光分布的特点是一致的。水稻子粒产量绝大部分来自抽穗后上部3片叶的光合作用,在这3片叶中倒三叶可以称为下部叶片,直立穗型有利于下部叶片的光合作用。我们从穗部的不同部位研究分析上3片叶对子粒增重影响率,得到的结论与陈温福结论基本一致,但我们认为,上3片功能叶影响子粒增重的部位是下部穗子粒的增重,这也是直立穗与弯穗型结实率存在差别的主要部位。

2.3 不同穗型功能叶片形态之间的差别

通过对上三叶影响子粒增重的分析表明,不同穗型对子粒灌浆增重速度存在着明显的差异,为了进一步探明不同穗型上3片叶对子粒影响的差异,我们对不同穗型上3片叶形态、开张角度进行比较结果如表2、3。表2测定结果表明,弯穗型剑叶宽度小于半直立穗和直立穗型品种,叶较窄。半直立穗和直立穗剑叶宽度无明显差别。从剑叶长度分析弯穗型与直立穗型相差不大,而半直立穗型正处于两者中间。倒二叶宽度直立穗型>半直立穗型>弯穗型。倒二叶长度三者间差距不大。倒三叶宽度顺序为半直立穗型>直立穗型>弯穗型,长度直立穗型略短于半直立穗型和弯穗型。从上3片功能叶的整体分析,直立穗和半直立穗型叶的宽度均大于弯穗型,叶片平均长度弯穗、半直立、直立穗分别为31.1、30.3和30.8cm,三者间差距不明显,叶片总长度分别为93.2、91.0和92.4cm,差别也不明显。

表2 不同穗类型高产品种上部功能叶特性比较

穗型	剑叶(cm)		倒二叶(cm)		倒三叶(cm)		单叶平均干重(g)	
	宽	长	宽	长	宽	长	8月14日	9月1日
弯穗型	1.32±0.14	24.89±4.05	1.091±0.10	33.63±4.16	0.98±0.12	34.65±7.88	0.11	0.09
半直立穗型	1.55±0.24	22.96±5.98	1.35±0.19	32.09±3.41	1.35±0.10	35.91±1.69	0.14	0.12
直立穗型	1.57±0.10	25.27±3.65	1.42±0.09	33.53±4.23	1.28±0.13	33.62±4.06	0.17	0.13

注:测定5穴茎秆上部3片叶的长度、宽度和叶总重的平均值。

从8月14日和9月1日单叶平均干重测定结果分析,8月14日弯穗型、半直立穗型和直立穗型单叶平均干重分别为0.11、0.14和0.17g,直立穗型单叶平均干重高于弯穗型和半直立穗型54.5%和21.4%。半直立穗型平均单叶干重高于弯穗型27.2%。表明直立穗型和半直立穗型在长度差异不显著

的前提下,单位长度内叶片厚、叶绿素含量和氮含量较高。表 3 是不同穗类型上 3 片叶在齐穗后开张角度对比分析。表 3 叶片的开张角度对比结果表明:齐穗后不同穗型上 3 片叶开张角度比较大,弯穗型倒三片叶开张角度大于剑叶 8° 左右,半直立穗型倒三叶开张角度大于剑叶 4° ,直立穗型倒三叶开张角度大于剑叶 3° 左右。而进入灌浆盛期不同穗型 3 片功能叶开张角度均有收敛,但收敛程度不同,3 片叶开张角度弯穗型最大,半直立穗型其次,直立穗型最小。灌浆后期不同穗型 3 片功能叶片开张角度基本趋于稳定无明显变化。测试结果充分说明,出穗后叶片开张角度是直接影响田间透光率及叶片光合速率,而水稻子粒产量大部分来自于出穗后的光合作用。有人在研究新老品种间区别时曾指出:在生育期相近条件下,水稻新老品种抽穗前干物质生产量并无显著差异,新品种后期的干物质生产量则远大于老品种,而且产量水平越高这种趋势越明显。徐正进等(1995)在研究高产水稻直立穗型和弯穗型时得出:直立穗型抽穗后同化量高于弯曲穗型,其在子粒产量中的比例,直立穗型为 83.06%,弯曲穗型为 79.53%。这与抽穗后上 3 片功能叶开张角度大小有直接相关。

表 3 齐穗后不同类型高产品种功能叶开张角度对比

	8月10日			8月25日			9月10日		
	弯穗	半直立穗	直立穗	弯穗	半直立穗	直立穗	弯穗	半直立穗	直立穗
倒第3片叶	23.9	16.4	15.7	20.1	16.0	14.2	19.1	15.7	14.3
倒第2片叶	18.6	14.8	14.7	15.8	14.6	13.3	15.0	14.9	13.0
剑叶	15.3	12.4	13.0	15.3	13.9	11.7	14.8	13.3	10.9

3 结论与讨论

通过对直立穗型、半直立穗型和弯穗型超高产品种出穗后不同部位子粒增重速度、上 3 片功能叶对子粒增重速度影响以及功能叶片特点进行比较结果得出:

①不同穗型高产品种不同穗部位子粒增重差异明显。水稻出穗时开花顺序是从顶部先开,然后从下往上开,在颖花中存在着强花势和弱花势,在正常年份水稻穗部的顶端子粒增重十分明显。不同穗型高产品种上部穗均比中、下部穗增重速度快,达到最重程度时间短。上部穗子粒出穗后 5~10 d 开始增重,30~40 d 达到最重水平。中部穗出穗后 10 d 才开始增重,40~45 d 达到最重。下部穗子粒出穗后 15 d 开始增重,出穗 45 d 以后仍处在增重阶段,增重速度迟缓。

上、中部穗子粒增重速度表现为半直立穗型最快,直立穗型次之,弯穗型最慢;下部穗子粒增重速度表现为半直立穗最快,弯穗次之,直立穗慢。

②出穗后上 3 片功能叶对子粒增重影响率差异显著。出穗后剑叶对子粒增重影响率最大的是弯穗型,明显高于半直立穗型和直立穗型。剑叶以下叶片对子粒增重的影响率随着叶片下移半直立穗型、直立穗型逐渐加重,而弯穗型逐渐减弱。上三 3 功能叶对子粒增重影响率最大表现在穗下部子粒的增重速度和子粒干物质的积累。

③上 3 片功能叶对子粒影响率不同主要是形态差异造成的。不同穗型品种上 3 片功能叶平均叶长度差异不明显,叶片宽度直立穗型>半直立穗型>弯穗型。直立穗型单叶平均干重高于弯穗型和半直立穗型 54.5%和 21.4%,表明在一定单位面积下,直立穗型叶片中叶绿素含量高于半直立穗型和弯穗型。

从叶片开张角度分析结果表明:不同穗类型超高产品种上 3 片叶开张角度弯穗型最大,半直立穗型其次,直立穗型最小。出穗后上 3 片叶有收敛趋势,出穗后 20 d 3 片功能叶片开张角度无明显变化。叶片开张角度大小直接影响到田间透光率和叶片光合作用,齐穗后 15 d 左右开张角度为关键时期。

直立穗型品种上 3 片功能叶开张角度分布合理,单位面积叶绿素含量高,同化量大,后期干物质生产量高,稻谷产量潜力大,是北方超高产育种一种理想株型模式,大量的研究也充分证明直立穗型具有一定的产量潜力,但由于穗部着粒密度过大,穗下部子粒充实度低,整体穗部结实率低于弯穗型和半直立穗型,又限制了直立穗型产量潜力的充分发挥。半直立穗型是介于直立穗型与(下转第 12 页)

