

文章编号:1003-8701(2004)02-0003-03

水稻直立穗型与抗倒伏性关系的理论分析与模拟测定

都兴林¹,方秀琴¹,刘忱²,姜亚伦³

(1.吉林省农科院水稻所,吉林 公主岭 136100;2.吉林省原种繁殖场;3.德惠市农业技术推广中心)

摘要:以沈阳农业大学育成的直立大穗型超级稻沈农 265 为试材,结实中后期选择典型直立穗型的中等穗 20 穗以上,从茎秆基部剪下,测定重心和弯曲力。结果表明,穗型通过弯矩和重心影响抗倒伏性。北方粳稻一般是按穗→穗颈→上部节间→中下部节间→全株的顺序出现弯曲并逐渐倒伏的,穗弯曲在一定程度上可以认为是倒伏的开始。

关键词:水稻;穗型;抗倒伏性;理论分析;模拟测定

中图分类号:S511

文献标识码:A

倒伏是水稻高产优质的重要限制性因素。国内外从品种、栽培、茎秆特性和株高及根系等方面进行了大量研究(北条良夫等,1976;谈松等,1992),但是,迄今未见穗型与抗倒伏性关系的报道。直立穗型品种育成推广以来,水稻抗倒伏性明显增强,是否与直立穗型本身有关,成为水稻育种和栽培亟待研究的问题。本文以沈阳农业大学育成的直立大穗超级稻为试材,研究穗型与抗倒伏性的关系与机制。

1 材料与方 法

以沈阳农业大学育成的直立大穗型超级稻沈农 265 为试材。该品系属典型直立穗型,穗角 0~30°(穗与茎秆延长线的夹角)。结实中后期(9 月 20 日)在高产栽培试验田选择典型直立穗型的中等穗 20 穗以上,从茎秆基部剪下,测定重心和弯曲力,方法参照北条良夫等(1976)的方法并加以改进。

重心:取其中 10 穗,水平置于支点上,测定达到平衡时基部至支点的距离。在自然状态下测定重心用细线使穗角弯成 30~60°、60~90°和>120°,分别用同样方法测定重心。

弯曲力:另取 10 穗,从穗颈节下 5 cm 处剪下并固定,用 50gf 测力计测定将其弯曲 30°时所用的力,然后用细线使穗角成 30~60°、60~90°和>120°,分别用同样方法测定弯曲力。另外,取同一穗连续测定 10 次,结果是前 5 次基本不变,以后略有降低,误差小于 5%。

2 结果与分析

收稿日期:2003-07-11

基金项目:吉林省科技厅应用基础研究项目(2000-05-59)部分研究内容

作者简介:都兴林(1965-)男,吉林省九台市人,农学博士,主要从事水稻高产栽培及病、虫、草害防治研究。

2.1 穗型与抗倒伏性关系的理论分析

水稻穗着生于茎秆顶端,其重力直接作用于茎秆,穗使茎秆弯曲的弯矩和重心影响抗倒伏性,前者降低抗倒伏性,而后者增强抗倒伏性。

设穗长为 L ,穗重为 M ,穗角(穗与茎秆延长线的夹角)为 α ,弯矩为 F ,则

$$F=1/2LMS\sin \alpha$$

由此可知,当 $\alpha=0$ 时 $F=0$,而当 $\alpha=90$ 时 F 有最大值 $1/2LM$, $\alpha>90$ 以后 F 又逐渐降低(图 1)。同理还可以推算出穗角与高度的关系(图 2)。此处的高度变化是不同穗角植株自然状态下基部到穗尖距离的变化,因此,高度的变化略大于实际重心的变化。分析图 2 可以看出,随着穗角的增大,弯矩迅速增大而高度逐渐降低,前者变化幅度远大于后者。因此可以认为,理论上弯曲穗型穗对茎秆作用力的增加远大于重心的降低,即弯曲穗型对抗倒伏性的负向影响远大于正向影响。

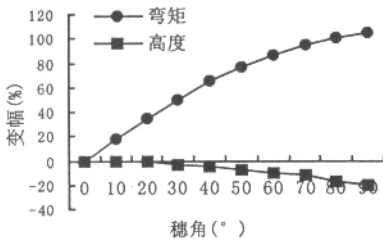


图 1 穗型与抗倒伏性关系的理论分析

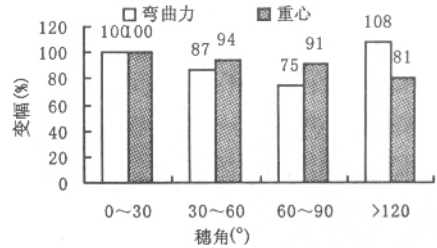


图 2 穗型对抗倒伏性影响的模拟测定

2.2 穗型对抗倒伏性影响的模拟测定

一般北方粳稻直立穗型品种穗角为 $0\sim 30^\circ$,大部分弯曲穗型品种穗角为 $60\sim 90^\circ$,半直立穗型品种穗角介于两者之间(徐正进等,1993)。据此实际模拟测定的结果(图 2),重心随穗角的增大而降低,但是幅度较小,半直立穗型(穗角 $0\sim 60^\circ$)只降低 6%,一般弯曲穗型(穗角 $60\sim 90^\circ$)仅降低不到 10%,即使穗角可能大于 120° 的南方弯曲穗型籼稻,重心也仅降低约 20%。相比之下,弯曲力降低的幅度明显大于重心,当穗角为 $60\sim 90^\circ$ 时,弯曲力降低了 25%,但是穗角进一步增大到大于 120° 时,弯曲力又显著增加,较穗角 $0\sim 30^\circ$ 的直立穗型还高近 10%,模拟测定的结果与理论分析趋势一致。

事实上,人为使直立穗型穗弯曲后,在增加穗对茎秆作用力——弯矩的同时也降低了重心,因此,弯曲力的变化是重心和弯矩综合作用的结果,两者作用相反,重心在一定适度上抵消了弯矩的作用,表现为弯曲力变化幅度降低。换言之,穗弯曲对弯曲力的实际影响要大于模拟测定结果。

3 结论与讨论

80 年代直立穗型水稻品种育成推广以来,沈阳农业大学的一系列研究(徐正进等,1990,1995)证明了殷宏章等(1961)60 年代提出的水稻穗弯曲影响群体光能利用的论点,提出了水稻直立穗超高产株型模式(徐正进等,1995)。本试验理论分析和模拟测定结果均表明,穗型通过弯矩和重心影响抗倒伏性,前者随穗角变化的幅度明显大于后者。因此,弯曲穗型弯矩增加的幅度大而重心降低的幅度小,直立穗型则相反。在风和雨的作用下,上述趋势更加明显。田间观察发现,北方粳稻一般是按穗→穗颈→上部节间→中下部节间→全株的顺序出现弯曲逐渐倒伏的,穗弯曲在一定程度上可以认为是倒伏的开始。就北方粳稻而言,直立穗型较弯曲穗型更有利于抗倒,这是生产上直(下转第 20 页)

晚熟品种,生育期 146 d,与秋光熟期相似,需活动积温 2 900℃·d。分蘖力中上等。田间综合抗逆性突出。青秆黄熟,米质优良,适口性好。

4 栽培要点

适时早播,稀播培育带蘖壮秧。4月10日左右播种,5月中下旬插秧,插秧密度以 30 cm × 20 cm 为宜。施肥注意氮磷钾配施,农肥与化肥相结合,中等肥力田块施纯氮 150 kg/hm²,氮磷钾按 2:1:1 比例配施,前重后轻。生育期间以浅水为主,干湿结合,中期注意晒田。

适于吉林省无霜期 145 d 左右的晚熟稻作区以及辽宁和宁夏等地的中熟、中早熟稻区种植。



(上接第 4 页)立穗型品种大多抗倒伏较强的物理学基础。除了穗型对倒伏有一定影响外,茎秆的物理性状也是影响倒伏的主要因素。张忠旭(2000)研究认为,在一定栽培条件下,株高在一定范围内与抗倒伏能力无直接关系,并非株高越高,抗倒伏性越差。茎秆伸长节间长度越短,抗倒伏能力越强,而且越是基部节间,对抗倒伏能力影响越大。穗颈节间长度对抗倒伏能力影响不大。基部茎秆粗度增大,抗倒伏能力增强。基部茎秆的厚度增大,抗倒能力增强。总之,影响植株抗倒伏能力的因素较多,既有穗型,又有茎秆物理性状。因此,必须互相兼顾,通过育种手段和栽培措施加以调控,实现水稻高产稳产。

参考文献:

- [1] 徐正进,陈温福,张龙步. 水稻直立穗性状的初步观察[J]. 沈阳农业大学学报,1990,(2):21.
- [2] 徐正进,陈温福,张龙步. 水稻直立穗性状的遗传及其与其它性状的关系[J]. 沈阳农业大学学报,1995,(2):26.
- [3] 张忠旭,等. 水稻抗倒伏能力与茎秆物理性状的关系及其对产量的影响[J]. 沈阳农业大学学报,1999,30(2).

Theoretical Analysis and Simulated Determination on the Relationship between Rice Erect Panicle Type and Lodging Resistance

DU Xing-lin, FANG Xiu-qin, et al.

(Rice Institute, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling, 136100, China)

Abstract: Shennong 265, a super-rice with erect heavy panicle bred by Shenyang Agricultural University, was selected as trial variety. Over 20 mid-length panicles with typical erect panicle were chosen and cut at the base of stem and their gravity and curved power measured in medium late period of fruiting. The results showed that panicle type influences lodging resistance by curved force and gravity. In northern China, lodging of Japonica rice generally follows the order as follows: at first from panicle to panicle-neck and upper internode, then the plant appears to curve and lodge gradually. The curve of panicle can be seen as the beginning of lodging to some extent.

Key words: Rice; Panicle type; Lodging resistance; Theoretical analysis; Simulated determination