

文章编号: 1003-8701(1999)06-0012-04

直立穗型水稻的研究

I. 直立穗型水稻形态性状表现及其与产量性状的关系

高士杰¹, 陈温福², 张龙步²

(1. 吉林省农业科学院, 吉林 公主岭 136100; 2. 沈阳农业大学, 辽宁 沈阳 110161)

摘要:直立穗型水稻的形态特点:①稻穗从抽出至成熟基本保持直立状态;②茎秆从上至下均较弯曲的穗型品种粗,抗倒性强;③叶片厚、叶色浓绿且持续时间长。株高、叶长、叶宽、茎叶基角与弯曲穗型品种无大差异。相关分析表明:倒4叶与产量性状相关最密切,与穗粒数、空秕粒率、成粒重呈显著或极显著正相关,与百粒重呈显著负相关;其次是倒3叶、倒5叶;各茎节粗与百粒重呈正相关。

关键词:水稻;直立穗;形态性状;产量性状;相关系数

中图分类号:S 511.037

文献标识码:A

在作物育种中,使产量具有突破性进展的有效途径主要有两个:一是株型改良,二是利用强大的杂种优势。在株型改良方面,经过矮化育种和理想株型育种两个阶段实现了产量大幅度提高。矮化育种是以提高耐肥抗倒性为主要目标,以降低株高为主要育种手段,其核心是降低株高,提高收获指数。理想株型育种是在矮化育种的基础上进一步改良株型,提高光能利用率,它的关键是改良叶片,尤其是上部叶片短、厚、直立。水稻株型育种在实现叶性状改良之后,80年代初辽宁省育成并推广了直立穗型品种辽粳5号,产量在大面积上实现了7500 kg/hm²,以后又育成了辽粳326和沈农91等。目前生产中大面积推广的辽粳454和辽粳207等直立或半直立穗型品种约占该地区水稻面积的50%以上。近年来,在长江流域以及河北、黑龙江等地也出现了直立穗型品种,这是继叶性状改良后,形态性状改良的又一进展。直立穗型品种大面积推广是否与穗直立有关,直立穗带来哪些生理生态方面的变化,过去由于生产中没有直立穗品种,因此研究甚少。沈阳农业大学稻作研究室对有关直立穗型水稻的研究做了大量开拓性的工作^[1-3]。但是,直立穗型水稻的形态、光合、物质分配、空秕粒问题等尚需进一步深入研究。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验I选生育期、株高基本一致的4个品种,其中2个直立穗型品种选用沈阳农业大学新育成的沈农265和生产中推广面积较大的辽粳454,2个弯曲穗型品种选用辽宁省区试对照品种铁粳4和推广面积较大的辽开79。试验II选用辽宁省推广的新老品种共22个,其中

收稿日期:1999-05-06

基金项目:国家自然科学基金(39870523)和教育部RFDP资助项目。

作者简介:高士杰(1956-),男,辽宁省铁岭县人,研究员,博士,主要从事高粱遗传育种和水稻超高产研究。

直立穗型代表品种有辽粳 5、辽粳 326、辽粳 207、辽选 30 和沈农 9660-2 等,弯曲穗型的代表品种有秋光、丰锦、辽盐 241、奥羽 316 和开系 7 等。

1.2 试验设计及栽培管理

试验 I: 设 2 种氮肥(硫酸铵 $900 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 和 $500 \text{ kg}/\text{hm}^2$), 2 个密度($30 \text{ cm} \times 14 \text{ cm}$ 和 $30 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$), 2 次重复, 9 行区, 行长 5.2 m 。4 月 11 日育苗, 5 月 21 日插秧, 每穴 2 苗。插秧前施底肥硫酸钾 $150 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 和过磷酸钙 $300 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 拔节期追施硫酸钾 $100 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。氮肥硫酸铵分 4 个时期施入, 即底肥、蘖肥、穗肥和粒肥, 比例为 4:3:2:1。井水灌溉, 其它管理同生产田。

试验 II: 顺序排列, 5 行区, 行长 3.2 m , 行穴距 $30 \text{ cm} \times 14 \text{ cm}$, 每公顷施硫酸铵 700 kg , 施入方法与田间管理同试验 I。

1.3 调查的性状及方法

试验 I: 抽穗时每小区选生长基本一致的单茎 100 个挂牌, 每隔 6 d 取 10 个单茎, 测量穗弯曲度(穗茎节至穗尖的连线与茎秆的夹角)和茎叶基角, 并烘干称重。抽穗 10 d 每小区挂牌编号 10 个单茎, 测量倒 1 叶(剑叶)至倒 5 叶的叶长和叶宽, 收获时测量倒 1~4 节的节长和茎粗, 待自然干燥后考种穗性状、产量性状和子粒性状等, 用清水清洗空秕粒率和成粒率。

试验 II: 收获时每小区取 10 个单茎测量株高、穗长、剑叶长和宽、倒 1 节和倒 4 节的节间长和茎粗, 其它考种项目同试验 I。

2 结果与分析

2.1 直立穗型与弯曲穗型品种穗弯曲动态

稻穗抽出时, 穗子保持直立状态, 待开花基本结束后, 上部子粒开始充实, 弯曲穗型品种的穗开始下垂(表 1)。抽穗 25 d 左右, 穗弯曲度基本接近最大值; 而直立穗型品种基本保持直立状态或穗顶部略弯。穗弯曲除与其它茎秆性状有关外, 还与穗长短密切相关, 一般来说, 穗越长, 弯曲度越大, 对茎秆的作用力也越大, 从而增加了茎秆的承受力。由于穗弯曲易造成群体郁蔽。与直立穗型品种相比, 弯曲穗群体内部生态环境恶化, 使植株下部光合下降, 抗性降低。

表 1 直立穗型与弯曲穗型品种穗弯曲动态

度

类 型	品 种	抽 穗 天 数(d)						收 获
		7	14	21	28	35	42	
弯 曲	铁粳 4	6	43	68	97	104	108	110
	辽开 79	0	12	46	58	69	82	76
直 立	沈农 265	0	0	2	4	3	4	4
	辽粳 454	0	5	16	25	41	45	43

2.2 不同穗型品种叶性状表现

孕穗至抽穗前剑叶基本保持直立状态, 随着穗的抽出, 剑叶倾斜, 穗抽出后剑叶与茎秆间的夹角基本固定, 叶位固定以后, 叶片角度在不同时期基本保持一致, 在不同栽培条件下各品种的茎叶基角也保持相对稳定(表 2)。试验 I 供试品种叶片基角差异不大, 上部叶角比下部叶角小, 有利于下部叶受光。从叶片颜色来看, 一般来说直立穗品种叶色深绿, 弯曲穗品种相对较浅, 试验 I 中的 4 个品种以直立穗品种沈农 265 叶色最深, 其次是辽粳 454 和铁粳 4, 辽开 79 叶色最浅。叶片厚度以沈农 265 最厚, 其次是辽粳 454、铁粳 4, 最薄的也是辽

表2 不同穗型品种倒1~4叶的茎叶基角(度)

穗型	品种	剑叶	倒2叶	倒3叶	倒4叶
弯曲	辽开79	12	15	25	24
	铁粳4	10	16	22	25
直立	辽粳454	10	15	23	22
	沈农265	12	16	20	22

开79。从叶片长宽来看(表3、表4),无论是直穗还是弯穗品种,叶片宽度都是新品种比老品种叶宽,直穗品种比弯穗品种叶宽。各参试品种均以剑叶最宽,以下递减。叶长品种间差异不明显,以第3叶或第2叶最长。从新育成的品种看,上部叶片有缩短的趋势。

表3 不同穗型品种叶性状比较

cm

穗型	品种	叶长					叶宽				
		剑叶	倒2叶	倒3叶	倒4叶	倒5叶	剑叶	倒2叶	倒3叶	倒4叶	倒5叶
弯曲	辽开79	29.6	35.9	36.6	34.1	29.7	1.88	1.58	1.47	1.36	1.25
	铁粳4	33.1	43.1	41.5	35.5	29.8	1.95	1.69	1.46	1.32	1.21
直立	辽粳454	27.3	34.2	38.1	37.1	33.1	1.95	1.74	1.62	1.49	1.31
	沈农265	29.9	39.5	40.4	35.3		1.94	1.70	1.49	1.41	1.19

表4 直立穗与弯曲穗型新老品种主要形态性状比较

cm

穗型	品种	株高	穗长	剑叶		倒1节		倒4节	
				长	宽	长	粗	长	粗
弯曲	秋光	95	17.9	27.4	1.44	34.4	1.32	8.5	3.90
	丰锦	109	20.2	36.3	1.44	36.6	1.51	9.5	4.10
	奥羽316	95	19.9	38.6	1.46	35.1	1.58	6.9	4.68
	辽盐241	96	21.6	42.8	1.67	34.5	1.76	4.7	4.72
	开系7	97	18.6	29.2	1.72	31.5	1.74	8.9	4.50
	沈农391	104	19.9	30.0	1.81	33.6	1.90	10.6	4.70
直立	辽粳5	95	15.9	28.7	1.52	29.6	1.84	9.2	4.66
	辽粳326	98	17.2	32.8	1.67	33.0	1.90	10.7	4.92
	沈农611	99	16.8	34.8	1.65	32.2	1.86	10.9	4.92
	辽粳294	100	18.3	29.6	1.86	32.7	1.94	10.3	4.84
	辽粳207	96	17.0	25.1	1.79	26.9	1.80	12.0	5.02
	沈农9660-2	94	16.8	33.6	1.75	32.8	1.98	9.8	5.08

2.3 不同穗型品种茎秆性状表现

从茎粗来看,直立穗型品种各节间均比弯曲穗品种粗。增加茎粗有利于干物质的大量积累,有利于生物产量的提高,有利于抗倒伏。从茎节间长度来看(表5),弯穗品种倒1节间长而且细,是弯穗品种茎易倾斜和穗弯垂度加大的原因之一;倒4节间长度是直穗品种比弯穗品种长;倒2节和倒3节间长度两类品种相差不大。

表5 直立穗型与弯曲穗型水稻品种茎秆性状比较

类型	品种	株高 (cm)	节间长(cm)				节粗(mm)			
			倒1节	倒2节	倒3节	倒4节	倒1节	倒2节	倒3节	倒4节
弯曲	辽开79	100	34.4	17.6	14.5	8.8	1.66	3.19	4.03	4.64
	铁粳4	102	34.3	21.9	15.1	8.8	1.90	3.61	4.32	5.12
直立	辽粳454	100	31.2	19.9	14.8	11.0	1.99	3.74	4.42	5.15
	沈农265	102	29.9	21.8	15.3	11.6	2.06	4.02	4.76	5.36

2.4 不同穗型品种群体干物质的立体分布

从茎叶鞘干物质的立体分布来看,两类品种都是塔形结构(图1),下部干物质分配比例

较大,上部逐步减少,这样有利于抗倒伏。直立穗品种下部干物质比例较弯穗品种更大些,更有利于抗倒性的增强。直立穗型品种的穗分布在上部 1~2 层,弯曲穗型品种由于穗弯曲使穗的位置下移,所以弯穗品种穗分布的位置比直穗品种低,主要分布在 2~3 层。

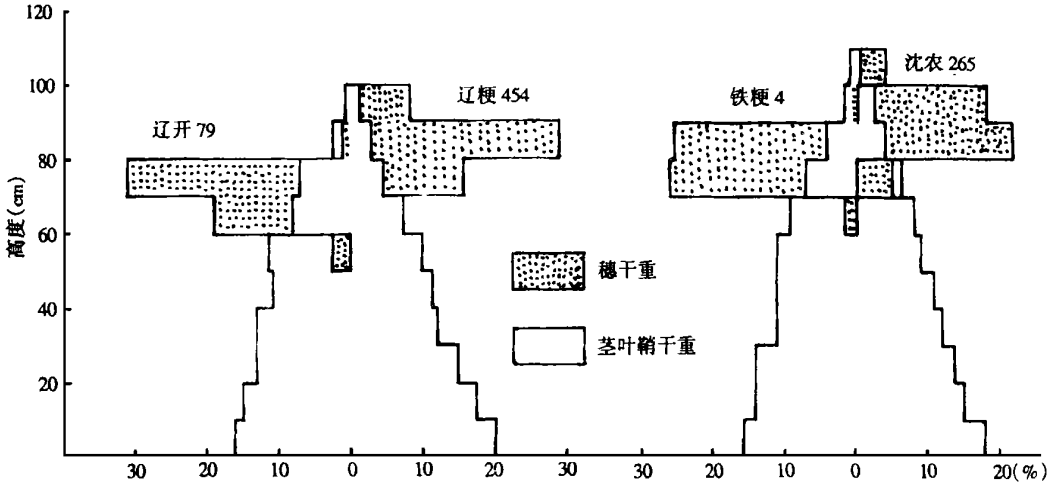


图 1 直立穗与弯曲穗型品种群体干物质的立体分布

2.5 茎叶性状与产量性状间的关系(表略)

无论是直立穗还是弯曲穗型品种各叶间的相关系数都表现为相邻叶片间呈正相关,而且达到显著或极显著水平,叶片间的距离越近相关强度越强,随着叶片间的距离加大,叶片间的相关强度减弱。说明各叶片间的联系是紧密的,上片叶直接影响下片叶的生长及大小。叶性状与产量性状间相关分析表明,直穗品种叶长、宽与穗粒数间的相关系数以倒 4 叶最大($r=0.8283$, $r=0.8308$),其次是倒 3 叶和倒 5 叶,说明这 3 片叶对穗粒数的作用是非常大的,要想形成大穗就要促进这几片叶的生长发育,以便形成大穗,增加成粒重,从而提高产量。但是这 3 片叶又与空秕粒率呈正相关,所以在增加穗粒数的同时,空秕粒率也增加。因此,在栽培上采取必要的措施,使其既增加粒数,又减少空秕粒率,对增产的作用就更明显。倒 1 叶和倒 2 叶的叶长与穗粒数关系不大,与成粒重呈弱的正相关,与空秕粒率呈弱的负相关,说明倒 1 叶和倒 2 叶对产量性状影响较小,可适当缩小这 2 片叶长度,这样有利于下部叶片受光,对产量形成有利。弯曲穗型品种以倒 3 叶与穗粒数和成粒重相关系数最大。

株高与倒 3、4、5 节间长呈显著或极显著正相关;弯穗品种茎粗与百粒重呈显著正相关;茎秆性状之间的关系不大,有的节间呈显著正相关,有的节间之间呈负相关,与产量性状间的关系也不一样,倒 1 节和倒 2 节间长与穗粒数呈显著负相关,与成粒重、空秕粒重呈弱的负相关;茎粗与穗粒数、成粒重呈正相关。

参 考 文 献

- [1] 徐正进,陈温福,张龙步,等. 水稻不同穗型群体冠层光分布的比较研究[J]. 中国农业科学, 1990, 23(4): 10-16.
- [2] 陈温福,徐正进,张龙步,等. 水稻不同穗型对冠层特征及群体光分布和物质生产的影响[J]. 作物学报, 1995, 21(1): 83-89.
- [3] 陈温福,徐正进,张龙步. 水稻超高产育种生理基础[M]. 沈阳: 辽宁科技出版社, 1995, 202-226.
- [4] 陈温福,徐正进,张龙步. 水稻穗重与叶片茎秆性状的关系[J]. 沈阳农业大学学报, 1987, 18(2): 1-6.