

文章编号: 1003-8701(2001)06-0016-04

直立穗型水稻的研究

IV. 直立穗型水稻生育后期物质生产与转运

高士杰¹, 陈温福², 徐正进², 张龙步²

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

摘要: 直立穗型品种的生物产量高于弯曲穗型品种, 经济系数略低于弯穗品种; 子粒产量在中肥条件下, 直穗品种和弯穗品种相差不大, 在高肥条件下更能发挥增产潜力。叶片的干物质输出率较高, 说明叶片不仅是光合器官, 也是贮藏器官; 茎鞘物质输出主要是叶鞘中的物质输出, 茎秆中的物质不仅未输出, 而且有增加趋势。直立穗品种在生育前期积累的干物质向子粒的转运率低于弯曲穗型品种, 抽穗后对产量的贡献率高于弯穗品种。

关键词: 直立穗; 水稻; 物质生产; 物质分配**中图分类号:** S511.037**文献标识码:** A

矮化育种主要是经济系数的提高, 生物产量并未增加。在超高产育种的情况下, 生物产量要有所突破, 子粒产量才能有所创新。直立穗型品种的育成在生产中得到了广泛应用, 种植面积不断扩大。直立穗品种之所以受到重视, 显然与其品种特征和干物质生产力有关, 因此, 本节对直立穗品种各器官干物质消长动态以及干物质分配进行研究。

1 材料与方 法

试验材料及田间管理同第 1 报。在剑叶抽出期、孕穗后期开始取样。在抽穗期每小区选择生长基本一致的单茎挂牌 100 个, 以后 7 d 取一次, 每次每小区取 10 个单茎, 取回后立即在 105℃ 杀青 1 h, 然后将茎、叶、鞘和穗分开烘干称重。成熟时每小区取 2 m², 待自然干燥后, 称重、测产。

$$\text{某器官物质输出率} = \frac{\text{抽穗期干重} - \text{成熟期干重}}{\text{抽穗期干重}} \times 100\%$$

$$\text{抽穗后对产量的贡献率} = \frac{\text{成熟期总干重} - \text{抽穗期总干重}}{\text{成熟期穗干重} - \text{抽穗期穗干重}} \times 100\%$$

$$\text{抽穗前积累干物质转运率} = \frac{\text{抽穗至成熟积累产量} - \text{抽穗至成熟积累总干物质}}{\text{抽穗期积累的总干物质}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 直立穗型品种的产量

收稿日期: 2001-03-02**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。

直立穗型品种的生物产量高于弯曲穗型品种,特别是在高肥条件下更能发挥生产潜力;子粒产量在中肥水平条件下直穗与弯穗品种相差不大,在高肥水平条件下,具有明显的优越性;在不施肥情况下,直立穗品种沈农 265 的产量低于弯穗品种铁粳 4,表明直立穗品种对肥力反映敏感,更适应高产栽培。直立穗品种的经济系数略低于弯曲穗型品种(表 1)。每平方米穗数随肥力和密度增加而递增;穗粒重(除不施肥外)随肥力和密度增加而递减。

表 1 直立穗与弯曲穗品种的产量结果

肥力	密度 (cm×cm)	穗型	品种	穗数 (穗/m ²)	穗粒重 (g/穗)	千粒重 (g)	成粒率 (%)	经济 系数	子粒产量		生物产量		
									(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)	
高肥	30×14	弯曲	铁粳 4	340	2.60	25.3	80.09	0.530	884.3	100.0	1 668.5	100.0	
			辽开 79	384	2.33	27.6	72.45	0.532	896.0	101.3	1 684.2	100.9	
		直立	辽粳 454	295	3.28	25.4	85.04	0.520	968.5	109.5	1 862.5	111.6	
			沈农 265	283	3.31	27.9	78.66	0.505	938.0	106.1	1 857.4	111.3	
		30×20	弯曲	铁粳 4	308	2.99	30.2	77.41	0.536	921.5	100.0	1 719.2	100.0
				辽开 79	350	2.66	27.3	75.99	0.536	932.5	101.2	1 739.7	101.2
	直立	辽粳 454	233	4.14	23.9	84.53	0.512	964.5	104.7	1 883.8	109.6		
		沈农 265	263	3.74	27.3	75.22	0.517	982.5	106.6	1 900.4	110.5		
	中肥	30×14	弯曲	铁粳 4	296	3.04	25.6	86.16	0.527	899.0	100.0	1 705.9	100.0
				辽开 79	326	2.69	27.8	78.47	0.533	883.5	98.3	1 657.6	97.2
			直立	辽粳 454	216	4.24	25.6	91.22	0.525	916.5	101.9	1 745.7	102.3
				沈农 265	218	4.06	28.9	81.43	0.521	886.5	98.6	1 700.6	99.7
30×20			弯曲	铁粳 4	248	3.66	26.7	86.99	0.543	908.5	100.0	1 673.1	100.0
				辽开 79	295	3.06	28.1	83.72	0.534	903.0	99.4	1 691.0	101.1
直立		辽粳 454	203	4.51	25.2	90.81	0.524	916.0	100.8	1 748.1	104.5		
		沈农 265	204	4.39	27.8	78.42	0.522	895.3	98.5	1 715.1	102.5		
不施肥		30×20	弯曲	铁粳 4	219	3.24	26.3	90.43	0.552	709.0	100.0	1 284.4	100.0
				直立	沈农 265	175	3.89	26.8	87.48	0.528	679.9	95.9	1 286.0

2.2 各器官干物质输出率

从各器官物质输出结果(表 2)来看,直立穗型品种的叶片、叶鞘和茎鞘干物质输出率均低于弯曲穗型品种。叶片的物质输出率很高,说明叶不仅把制造的养分供给子粒,贮藏的养分也供给子粒,也说明叶不仅是光合器官,又是贮存器官。叶鞘的物质输出率也很高,占前期干物质对产量贡献比例大(50%左右);茎秆的物质输出率为负值,即开花后茎中的物质不但没有净输出,而且还有不同程度的积累。从茎秆干物质动态中可以看出,在灌浆中期茎的干物质有下降趋势,说明在此时茎中的干物质也向子粒中转运;灌浆后期,干物质又向茎中积累,所以茎重量并未减少,而且还有上升趋势。

表 2 直立穗和弯曲穗型品种各器官干物质输出率

%

穗型	品种	叶片	叶鞘	茎秆	茎鞘
弯曲	铁粳 4	38.24	36.20	- 8.56	15.18
	辽开 79	34.58	28.19	-10.70	12.95
直立	辽粳 454	24.60	26.79	-16.12	0.19
	沈农 265	32.73	27.79	-12.00	3.37

一般研究后期物质输出,大都把茎鞘混为一体,并未说明茎秆和叶鞘各输出多少,只是笼统地说茎鞘物质输出率较高。本研究结果表明,茎鞘干物质输出率确实较高,然而,茎秆

中的干物质并未输出,主要是叶鞘中的物质转运到子粒中,对产量的贡献率较大。

2.3 抽穗前后的物质生产

直立穗品种将抽穗前积累的干物质 10% 转运给子粒,而弯曲穗型品种转运率在 15% 以上,明显高于直立穗品种(表 3)。抽穗后直立穗品种无论是总干物质生产量还是子粒产量的积累量均高于弯曲穗品种,对产量的贡献率也明显高于弯穗品种。为了便于比较,将抽穗至成熟积累的干物质和抽穗至成熟积累的产量分别除抽穗期积累的干物质得到干物质增长率和产量增长率(表 3),说明直立穗品种不仅干物质增长率高,而且产量增长率也高,也说明直立穗品种在生育后期具有很高的生产力。

表 3 抽穗前后的物质生产及其对产量的贡献

项 目	弯曲穗		直立穗	
	铁粳 4	辽开 79	辽粳 454	沈农 265
抽穗期总干物质生产量(g)	31.42	30.33	37.68	38.96
成熟期总干物质生产量(g)	49.90	47.92	64.71	64.50
抽穗至成熟积累量(g)	18.48	17.59	27.03	25.54
干物质增长率(%)	58.82	57.99	71.74	65.55
抽穗期穗干物质生产量(g)	5.40	5.29	5.49	5.80
成熟期穗干物质生产量(g)	29.65	27.73	36.51	35.95
抽穗至成熟积累量(g)	24.25	22.44	31.02	30.15
产量增长率(%)	77.18	73.99	82.32	77.39
抽穗后对产量的贡献率(%)	76.21	78.39	87.14	84.71
抽穗前对产量的贡献率(%)	23.79	21.61	12.86	15.29
抽穗前积累的干物质转运率(%)	18.36	15.99	10.59	11.83

注:干物质重量为 10 个单茎的重量。

2.4 生育后期各器官干物质动态

2.4.1 总干物质积累

直立穗和弯曲穗型品种总干物质积累动态趋势一致,但其绝对量不同,直立穗品种干物质积累量高于弯曲穗。剑叶抽出至抽穗是整个干物质积累过程中增长最快的时期,抽穗初期干物质增长缓慢,可能与开花有关,进入灌浆期以后,保持平稳增长,直立穗品种增长的速度高于弯穗,特别是在灌浆后期直立穗品种增长更快,这与直立穗品种特征和群体环境有关;抽穗后 42 d 干物质增长达最大值。

2.4.2 穗的干物质增长

从穗的干物质变化来看,穗干物质积累与总干物质积累相同,但积累速度快,抽穗前穗的干物质很少,抽穗时各品种穗干重基本一致,开花后(抽穗 7 d)干物质迅速增加,直立穗品种的增长速度大于弯穗,抽穗后 42 d 达到最大值,这标志子粒已成熟。

2.4.3 叶片和叶鞘的干物质动态

叶片和叶鞘干物质动态趋势一致,直穗和弯穗动态也一致。干物质积累在抽穗期或抽穗后第 7 d 达最大值,以后逐步下降,至成熟后仍有下降趋势,这可能与呼吸消耗有关。

2.4.4 茎秆和茎鞘干物质动态

剑叶抽出期茎秆干物质很少,之后干重迅速增加,至抽穗 7 d 达到第一个峰值,然后逐步降低。到灌浆后期又开始上升,子粒成熟后茎秆成为贮藏中心,干重继续增加,直至收获达到第 2 个峰值。直立穗品种积累量高于弯穗品种,这是活秆成熟的特征。茎鞘干物质在抽

穗期或开花期达最大值,以后逐步减少,成熟前又略有上升。

3 讨 论

高产水稻群体在抽穗至成熟期具有很高的光合生产力,因此,人们更注重抽穗后物质生产能力的提高。本研究结果充分显示出直立穗型品种强大的物质生产优势和库容优势,表现出具有较高的生产潜力。其物质生产优势集中表现在抽穗后对经济产量的贡献优于弯曲穗型品种。这些特性向人们展现了利用直立穗品种的良好前景。但是直立穗品种光合产物向产量器官的运输率低,抽穗后茎鞘内有大量物质积累,光合产物在茎秆中滞留率明显高于弯穗品种,未能将物质生产优势有效地转化为经济产量优势,这不但是直立穗品种产量不突出的原因,而且也是限制产量提高的因素之一。然而,从另一个角度分析,茎秆中的物质输出少,有利于自身寿命延长,也有利于抗倒伏。因此,深入研究这些问题对提高产量是十分有意的。

直立穗型品种产量的提高主要是因为物质生产量的大幅度增加,但经济系数却有所下降,可见水稻产量的提高并不一定伴随着经济系数的提高,如果物质转运不良,经济系数不高,产量也很难取得明显突破。所以,在保证一定生物产量的同时,提高转化率,从而提高经济产量。随着直立穗型品种特性的改良,产量潜力将会进一步得到提高。

参考文献:

- [1] 凌启鸿,等·水稻高产理论与实践[M].北京:中国农业出版社,1994.6—13.
- [2] 徐正进,等·水稻高产理论与实践[M].北京:中国农业出版社,1994.64—71.
- [3] 朱庆森,等·亚种间杂交稻产量源库特征[J].中国农业科学,1997,30(3):52—59.
- [4] 李木英,等·两系杂交稻结实期间茎鞘物质转运特性及其对子粒灌浆影响的初步研究[J].江西农业大学学报,1998,20(3):298—301.
- [5] 杨建昌,等·亚种间杂交稻光合特性及物质积累与转运的研究[J].作物学报,1997,23(1):82—88.
- [6] 吴伟明,等·水域浮床水稻的干物质生产特性[J].中国水稻科学,1998,12(4):223—228.

(上接第 15 页)

The Difference of Main Morphology Dissect Characters between Indica and Japonica and Its Correlations with Economic Characters

JIANG Jian¹, LI Jin-quan², XU Zhen-jin³, ZHANG Long-bu³, JIN Cheng-hai¹

(1. Rice Research Institute of Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China;

2. Plant Molecular Breeding Center of Huanan Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

3. Rice Institute of Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: In this study, the difference of main morphology and fibrovascular bundles between different type varieties and its correlation with economic characters were analyzed. The results showed that there have difference between different type varieties and there have close correlation between main morphology characters, fibrovascular bundles, physiology characters and economic characters.

Key words: Indica and japonica rice; Morphology characters; Fibrovascular bundles characters; Physiological characters; Economic characters; Anatomical features