



寒地杂交粳稻与常规粳稻源库特性比较

高 扬¹,李 姣²,宋 微¹,步金宝¹,李海静¹

(1. 黑龙江省农垦科学院 水稻研究所,黑龙江 哈尔滨 150038;2. 黑龙江省农垦齐齐哈尔管理局 农产品质量安全检测站,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:为探究寒地杂交粳稻高产优质育种生理基础,以第二积温区生产试验对照品种龙稻5号和杂交组合800s/958为试验材料,对寒地杂交粳稻与常规粳稻的源库特性进行比较分析。结果表明:源特性方面,杂交粳稻组合800s/958株型紧凑,株叶型配置好,群体透光性强,叶绿素含量高,光合作用能力更强。库特性方面,杂交粳稻每穗粒数和千粒重多于龙稻5号,而单位面积有效穗数略低。流特性方面,杂交粳稻物质积累能力和运转能力突出。源库关系方面,杂交粳稻的粒叶比是龙稻5号的1.13倍。与常规粳稻相比,杂交粳稻源丰库大,库、源、流三者相互协调,成为其高产优质的有力保障。

关键词:杂交粳稻;源库特性;粒叶比

黑龙江省是中国重要的粮食生产基地,近些年来,水稻的种植面积不断的扩增,逐渐成为黑龙江省最主要的粮食作物。水稻属禾本科作物,可分为粳稻和籼稻两类。黑龙江省特殊的地理环境和气候特点适合粳稻品种的种植。粳稻又可分为杂交粳稻和常规粳稻,从遗传特性方面看,杂交粳

稻更好的发挥杂种优势特点,综合两亲本优点,弥补二者缺点,破除传统常规育种遗传狭窄的瓶颈^[1]。从生物特性方面看,杂交粳稻苗期生长力旺盛,根系发达,生长期茎秆强健,抗倒伏,光合作用能力强,生物量大。植株分蘖力强,单位面积有效穗数和穗粒数较高,产量优势明显。寒地杂交粳稻组合800s/958是由黑龙江省农垦科学院水稻研究所选育的两系杂交稻品种,在佳木斯、庆安、方正和哈尔滨等地多年生产试验中综合表现突出,产量均高于对照品种(龙稻5号)3%~5%,

收稿日期:2018-01-06

第一作者简介:高扬(1985-),男,硕士,助理研究员,从事作物育种研究。E-mail:gaoyangneau@163.com。

- [3] NY/T 1443.4-2007,小麦抗病虫性评价技术规范第4部分:小麦抗赤霉病评价技术规范[S].
- [4] 王保通,李高宝,李强,等. 2001-2005年陕西省小麦条锈菌生理小种变化动态[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,35(3):209-212,216.
- [5] 李登科,权文婷,谢飞舟. 陕西省小麦条锈病气象预报模型[J]. 干旱气象,2017,35(1):128-133.

- [6] 张正斌. 小麦遗传学[M]. 北京:中国农业出版社,2001:37-39.
- [7] 程顺和,张勇,别同德,等. 中国小麦赤霉病的危害及抗性遗传改良[J]. 江苏农业学报,2012,28(5):938-942.
- [8] Bai G H, Plattner R, Desjardins A, et al. Resistance to *Fusarium* head blight and deoxynivalenol accumulation in wheat[J]. Plant Breeding, 2001, 120(1):1-6.

Resistance Identification Test of Main Wheat Cultivars in Shaanxi Province

LI Qian, ZHANG Yang-li, HAO Shuang-kui, ZHANG Bo-hu, NIE Song, CAO San-chao, WANG Ying-ming
(Weinan Institute of Agricultural Sciences, Weinan 714000, China)

Abstract: In order to improve the wheat productivity in Shaanxi province, twenty-six main wheat cultivars of Shaanxi province were identified for the resistance to the three major wheat diseases (stripe rust, powdery mildew and *Fusarium* head blight). The results showed that 6, 4 and 3 wheat cultivars were resistant to stripe rust, powdery mildew and *Fusarium* head blight, respectively. There were only two materials (Changhan 58 and Xinong 3517) with both resistance to the two diseases, and no cultivar showed resistance to the three diseases. The research showed that the comprehensive resistance level of wheat varieties in this region was at a low level, and some new varieties were urgently needed.

Keywords: Shaanxi; wheat; stripe rust; powdery mildew; *Fusarium* head blight

是北方寒地两系杂交粳稻突出的科研成果。本研究以黑龙江省第二积温区生产试验对照品种龙稻 5 号为参考,对杂交粳稻组合 800s/958 的源、库、流特性进行了研究,以期为寒地杂交粳稻高产优质育种奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为两系杂交粳稻组合 800s/958,对照品种为龙稻 5 号。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2017 年在黑龙江省农垦科学院水稻研究所水稻试验田内进行。设置 4 次重复,其中 1 次重复用于样本采集,其它 3 次重复用于测产。插秧规格为 30 cm×10 cm,每穴 3 株,小区面积 21 m²。施肥水平:尿素 150 kg·hm⁻²,磷酸二铵 105 kg·hm⁻²,硫酸钾 120 kg·hm⁻²,基肥、蘖肥、穗肥按 5:3:2 比例施入,4 月 15 日播种,5 月 18 日移栽,9 月 25 日收获,其它管理同常规。

1.2.2 测定项目及方法 ①叶倾角与叶面积:在水稻齐穗期,每份材料各取 3 穴,2 次重复。叶倾角是叶尖到叶耳连线与茎秆的夹角。用自制的直径 80 cm 的量角器测量。叶面积采用长宽系数法测定。②群体透光率、消光系数和叶绿素含量:同样在水稻齐穗期,以植株基部向上每 20 cm 为一层测量区域,用照度计测定各区域光照强度,各区域与顶部光强的比值百分率即为透光率;采用伊门司和佐伯方法计算^[2]个区域消光系数的平均数,计算公式为 $K = (-\ln I_F / I_0) / F$, F 为叶面积指数, I_F 为某一层高度的光照前度, I_0 为群体顶部光强;叶绿素含量是在剑叶抽出后 10、20、30 d 测定,每个试验区域选择 3 点,每一点取连续的 10 穴进行测定,测剑叶中部 SPAD 值,记平均值。试验仪器为 SPAD-502 型叶绿素计。③干物质积累与茎鞘物质输出率:于始穗期和成熟期各取样 3 株,将其叶、茎鞘和稻穗分别装袋,于 105 ℃ 杀青 30 min 后,80 ℃ 烘干至恒重,置干燥器冷却至

室温,最后用电子天平称重。茎鞘物质输出率的计算公式为:茎鞘物质输出率(%)=(始穗期茎鞘干重-成熟期茎鞘干重)/始穗期茎鞘干重×100。

④考种测产:成熟期各取样 10 株,调查各产量构成因素,如总粒数、实粒数和千粒重等。其余 3 小区全部收获测产。

库容=公顷有效穗×每穗总粒数×饱满实粒千粒重×10⁻⁶;

填库能力=公顷有效穗×每穗总粒数×结实率×除空粒外的平均千粒重×10⁻⁶/库容^[3]。

1.2.3 数据分析 数据采用统计学方差分析方法,全部分析在 Excel 2010 和 DPS v7.0 版软件上完成。

2 结果与分析

2.1 杂交粳稻与常规粳稻源特性的比较

2.1.1 叶面积和叶倾角的比较 总体来看,800s/958 和龙稻 5 号的叶面积和叶倾角变化趋势是倒三叶>倒二叶>剑叶。两品种上三叶叶长相当,叶片总面积 800s/958 是龙稻 5 号的 1.03 倍,其中 800s/958 剑叶叶面积比龙稻 5 号小 24.91%,倒二叶和倒三叶的叶面积分别比对照小 46.44% 和 47.15%。800s/958 上三叶叶倾角也明显小于龙稻 5 号(表 1)。试验结果表明杂交粳稻组合 800s/958 上三叶挺拔直立,叶片舒展,株型紧凑,光线能够较多的透过植株照射到下层叶片,群体光能利用率增大,光合效率得以提高。

2.1.2 叶绿素含量 从图 1 可看出,800s/958 和龙稻 5 号从剑叶抽出后天数的增加,叶绿素含量呈明显下降趋势。剑叶抽出后 10 d 叶绿素含量与抽出后 20、30 d 叶绿素含量的比较,800s/958 叶绿素含量下降幅度分别是 16.4% 和 56.3%,前期比龙稻 5 号少下降速度慢,后期下降速度快,但 800s/958 总体叶绿素含量均高于龙稻 5 号。这表明 800s/958 较龙稻 5 号叶片持绿性较好,光合作用功能持续长,能够产生和积累更多的光合产物,供给植株体生产和籽粒灌浆。

表 1 叶面积与叶倾角的比较

Table 1 Comparison of leaf area and leaf inclination

品种 Varieties	剑叶 Flag leaf		倒二叶 2nd leaf from top		倒三叶 3rd leaf from top	
	叶倾角/° Leaf inclination	叶面积/cm ² Leaf area	叶倾角/° Leaf inclination	叶面积/cm ² Leaf area	叶倾角/° Leaf inclination	叶面积/cm ² Leaf area
800s/958	42.67	7.96	50.24	6.24	52.36	6.50
龙稻 5 号 Longdao 5	44.53	10.60	45.84	11.65	50.13	12.30

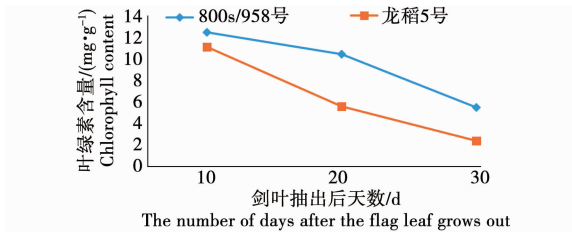


图 1 叶绿素含量的比较
Fig. 1 Comparison of chlorophyll content

表 2 叶面积指数、透光率和消光系数的比较

Table 2 Comparison on leaf area index,transmittance and extinction coefficient

品种 Varieties	叶面积指数 LAI	植株不同冠层高度透光率/% Light transmittance at different layer of plant			消光系数 Extinction coefficient
		3/4	1/2	1/4	
800s/958	7.98	95.7* *	62.4* *	33.5* *	0.43
龙稻 5 号 Longdao 5	7.26	90.8	40.7	10.2	0.84* *

* : $P<0.05$,** : $P<0.01$,下同。

2.2 杂交粳稻与常规粳稻库特性的比较

由表 3 可知,在统一的生产条件下,800s/958 平均产量为 9 458. 8 kg·hm⁻¹,比对照增产 5. 87%,差异达极显著水平。分析各产量构成因素,800s/958 单位面积有效穗数明显低于龙稻 5 号,结实率与对照基本持平,每穗粒数和千粒重显

著高于对照品种。根据库容和填库能力的公式计算,800s/958 的库容是龙稻 5 号的 1. 40 倍,填库能力是其 1. 07 倍,这表明 800s/958 库容量大,填库能力强,二者协调配合,保证其 800s/958 高产优质的特性。

表 3 产量构成因素及库容指标的比较

Table 3 The comparison on yield components and storage capacity indicators

品种 Varieties	有效穗数/(10 ⁴ panicles·hm ⁻²) Effective panicles	每穗粒数 Grains per panicle	结实率/% Seed setting rate	千粒重/g 1000-gain weight	产量/ (kg·hm ⁻²) Yield	库容/ (kg·hm ⁻²) Sink	填库能力/% Ability of filling sink
800s/958	409. 4	166. 2**	92. 0	27. 6**	9458. 8**	18879. 7**	95. 73**
龙稻 5 号 Longdao 5	467. 0**	115. 8	91. 4	24. 9	8934. 3	13465. 6	89. 66

2.3 杂交粳稻与常规粳稻流特性的比较

从表 4 可知,在成熟期,穗重对单株总干重有重要的影响,800s/958 总干重显著高于龙稻 5 号;根据始穗期和成熟期的茎鞘重计算出茎鞘输

出率,800s/958 的数值是对照品种的 1. 25 倍;粒叶比较龙稻 5 号高 13. 08%。这些数据表明,800s/958 干物质积累能力强,物质运输效率高,源库关系协调。

表 4 干物质积累与茎鞘输出率的比较

Table 4 Comparison on dry matter accumulation and stem-sheath output

品种 Varieties	始穗期 Beginning of the panicle	成熟期 Mature period				茎鞘输出率/% Stem and sheath output rate	粒叶比/ (g·cm ²) Grain-leaf ratio
	茎鞘重/g	叶重/g	茎鞘重/g	穗重/g	总干重/g		
	Stem and	Leaf	Stem and	Panicle	Total		
	sheath weight	weight	sheath weight	weight	weight		
800s/958	18. 43	11. 66	13. 75	43. 67	69. 08 * *	25. 40 * *	1. 47 *
龙稻 5 Longdao 5	13. 06	8. 81	10. 42	40. 64	59. 87	20. 25	1. 30

3 结论与讨论

源库结构和关系是影响水稻产量的重要因素^[4-7],叶面积、叶绿素含量、透光率和消光系数等是源的考量指标;库主要是单位面积有效穗数、每穗粒数等产量性状,同时,也可以用库容与填库能力的乘积表示^[8-10]。水稻的产量不仅取决于源和库,还受到干物质积累与转运效率的影响。

从源的方面比较,800s/958 叶面积较小,叶片挺拔上举,植株形态紧凑;群体透光率好,消光系数低,光能利用率高;叶绿素含量较高,同时随着生育进程的推进,含量下降缓慢,更加有利于光合物质的积累。从库的方面比较,800s/958 每穗粒数和千粒重方面表现突出,而且,库容量大,填库能力强,二者协调配合,保证其 800s/958 高产优质的特性。从流特性和源库关系的比较,800s/958 光合作用产物积累量大,转运效率高,粒叶比反映出其源库结构更加合理。所以,800s/958 生理结构上具备源强、库大、干物质转运流畅的优良特性,源库相互协调,是 800s/958 高产优质的主要原因。

Comparison on Source-sink Characteristics Between *japonica* Hybrid Rice and Conventional *japonica* Rice in Cold Region

GAO Yang¹, LI Jiao², SONG Wei¹, BU Jin-bao¹, LI Hai-jing¹

(1. Rice Research Institute of Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Harbin 150038, China; 2. Agricultural Product Quality and Safety Inspection Station of Qiqihar Authority in Heilongjiang Agricultural Reclamation, Qiqihar 161005, China)

Abstract: In order to explore the physiological basis of *japonica* hybrid rice breeding with high yield and quality in the second accumulative temperature area, the control varieties of Longdao 5 and 800s/958 were used as test materials, and the source-sink characteristics of hybrid *japonica* rice and conventional *japonica* rice in the cold region were compared. The results showed that in source characteristics, that the hybrid *japonica* rice combination 800s/958 was compact with good plant leaf configuration, good transmittance of population, high chlorophyll content and stronger photosynthesis ability. The characteristics of sink was that the number of grains per panicle and 1 000-grain weight of *japonica* hybrid rice was more than that of Longdao 5, while the effective panicles per unit area was slightly lower. The result of flow characteristics was that accumulation ability of *japonica* hybrid rice material was outstanding. In source and sink relations, grain-leaf ratio of *japonica* hybrid rice was 1.13 times of Longdao 5. Compared with the conventional *japonica* rice, the hybrid *japonica* rice had abundant source, big sink and better coordination of source, sink and flow, and it had become a powerful guarantee for its high yield and high quality.

Keywords: *japonica* hybrid rice; source and sink; grain-leaf ratio

参考文献:

- [1] 高扬,谭炎宁,孟昭河,等. 水稻反向温敏不育系在寒地稻区的育性表现. 杂交水稻, 2017, 32(1): 27-31.
- [2] Venkateswarlu B, Visperas R M. Source-sink relationship in crop plants[J]. Irri Research Paper Series, 1987: 125.
- [3] 廖耀平, 陈剑明, 何秀英, 等. 高收获指数型水稻品种粤香占库、源、流特性的研究. 中国水稻科学. 2001, 15(1): 73-76.
- [4] 石原邦, 潼川佳秀, 藤邦行. 水稻的光合成, 物质生产与草型[J]. 育种学最近の进步, 1987(28): 11-20.
- [5] 玖村敦彦. 从库源关系看日本水稻栽培的发展[J]. 国外农学水稻, 1983(3): 1-4.
- [6] Dao The Tuan. 越南高产水稻品种的生理特性[C]//灌溉稻研究进展和前景(1987 年国际水稻研究会议集要). 云南: 中国水稻研究所出书之七, 1987: 28.
- [7] Vankateswarlu B. Source-sink inter relationships in lowland rice[J]. Plant Soil, 1976, 44: 575.
- [8] 袁立新. 谷子顶三叶生长形态对产量的影响[J]. 作物杂志, 1997(5): 34-35.
- [9] 许建新. 两系杂交粳稻顶叶形态与产量因素间关系的研究[J]. 安徽农业大学学报, 1995(22): 23-27.
- [10] 刘贞琦. 不同株型水稻光合特性的研究[J]. 中国农业科学, 1980(3): 8-10.