

北方常规粳稻与杂交粳稻苗期根系性状差异与产量间关系

宫殿凯[#] 于广星[#] 代贵金 刘宪平 陈盈 李海波 侯守贵

(辽宁省水稻研究所, 沈阳 110101; [#] 共同第一作者; 第一作者: 714732190@qq.com)

摘要:以 5 个北方常规粳稻品种和 4 个杂交粳稻品种为材料, 对两种类型粳稻的苗期根系性状差异和产量之间的关系进行了分析研究, 期望通过研究两种不同类型品种苗期根系特征来解答北方杂交粳稻杂种优势不突出的原因, 为品种选育提供理论支撑。结果表明, 北方杂交粳稻苗期根系的平均直径比常规粳稻粗 19% 左右, 而在根长、投影面积、表面积、根体积、根尖数上均比常规粳稻小; 与常规粳稻相比, 杂交粳稻苗期根系属于“短粗胖”类型。相关性分析表明, 苗期根系平均直径和根体积与产量呈正相关, 因此, 选育苗期根系粗壮且根体积较大的品种对产量有更大的提升作用。

关键词:常规粳稻; 杂交粳稻; 苗期; 根系; 产量

中图分类号:S511.2² **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2018)05-0086-03

根系是水稻吸收水分和养分的主要器官, 又是多种激素、有机酸和氨基酸合成的重要场所, 水稻根系形态、生理特性与产量及地上部生长发育都有着密切的联系^[1-2]。北方杂交粳稻杂种优势一直不突出, 与常规粳稻产量差异并不显著。前人围绕移栽后水稻根系的形态及生理特征及与产量的关系进行了大量研究^[3-5]。但对北方杂交粳稻与常规粳稻苗期根系特征特性研究不是很多。因此, 深入研究北方杂交粳稻与常规粳稻苗期根系差异情况对产量的影响有重要意义, 也许能为解决北方粳稻杂种优势不突出问题提供一定帮助, 并为育种家选育品种提供方向。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验于 2017 年在辽宁省水稻研究所试验基地进行。供试品水稻品种为北粳 1 号、辽星 1 号、辽粳 9 号、辽粳 212、辽粳 401、粳优 653、粳优 6568、辽优 9906、辽 73 优 62。

1.2 试验方法

采用水稻自动化播种机进行播种, 每盘均匀撒谷约 100 g, 不同水稻品种各育苗 3 盘, 随机摆放于温室大棚中, 与正常旱育苗管理相同; 试验采用大区对比设计, 于叶龄 3.5 叶左右进行移栽, 移栽行株距为 30.0 cm×16.7 cm。每 667 m² 施用氮肥 15 kg(按纯 N 计算), 基肥: 蘖肥: 穗肥=5:4:1。其他管理均与一般大田相同。

1.3 测定内容及方法

插秧前随机取 100 株秧苗, 调查秧苗地上部分和地下部分干物质量; 挑选有代表性长势均匀的 10 株秧苗, 用根系扫描仪(WinRHIZO Pro 2016)及分析软件测量秧苗根长、根体积等指标; 测定水稻分蘖动态、株高、产量及产量构成因素。

1.4 数据分析

试验数据采用 Microsoft Excel 2007 和 SPSS 统计软件进行处理与分析。采用单因素方差分析, 并用 Duncan 法进行各处理间的差异性比较。

2 结果与分析

2.1 常规粳稻与杂交粳稻产量及产量构成对比

由表 1 可知, 杂交粳稻的实粒数优势十分明显, 平均高达 146.7 粒/穗, 较常规粳稻的 120.6 粒/穗高 21% 左右, 辽优 9906 更是高达 183.5 粒/穗; 有效穗数和结实率杂交粳稻平均比常规粳稻低 8% 左右; 千粒重、经济系数两者差异不是很大, 均值在 23~24 g 之间和 0.53 左右; 杂交粳稻产量均值为 697.40 kg/667 m², 较常规粳稻(656.70 kg/667 m²)仅高出 5% 左右。

2.2 常规粳稻与杂交粳稻苗期根系性状对比

由表 2 可知, 杂交粳稻苗期根系的平均直径为

收稿日期: 2018-06-21

基金项目:国家公益性行业专项(201503118-09); 现代农业产业体系建设项目(CARS-01-50); 国家重点研发计划(2016YFD0300504-5)

表 1 常规粳稻与杂交粳稻产量及产量构成对比

品种名称	有效穗数 (10 ⁴ /667 m ²)	千粒重 (g)	实粒数 (粒/穗)	结实率 (%)	经济系数	实际产量 (kg/667 m ²)
北粳 1 号	26.61	24.2	110.5	94.1	0.53	633.37
辽星 1 号	24.07	22.7	132.8	89.1	0.52	651.70
辽粳 9 号	24.07	24.3	105.3	94.0	0.50	683.37
辽粳 212	21.54	24.4	143.6	89.8	0.53	641.70
辽粳 401	21.54	22.7	111.0	88.5	0.51	673.37
均值	23.56	23.7	120.6	91.1	0.52	656.70
粳优 653	20.27	24.5	129.1	89.4	0.51	675.03
粳优 6568	18.47	23.3	140.3	75.2	0.53	693.37
辽优 9906	21.54	22.7	183.5	85.6	0.58	694.48
辽 73 优 62	26.61	21.7	133.9	87.4	0.55	726.70
均值	21.72	23.1	146.7	84.4	0.54	697.40

表 2 常规粳稻与杂交粳稻苗期根系性状对比

品种名称	根长 (cm)	投影面积 (cm ²)	表面积 (cm ²)	根直径 (mm)	根体积 (cm ³)	根尖数 (个)
北粳 1 号	43.81	22.33	70.15	5.48	9.96	95.43
辽星 1 号	54.36	20.56	64.59	3.86	6.43	81.38
辽粳 9 号	58.22	32.61	102.45	6.23	15.83	99.13
辽粳 212	55.86	21.60	67.87	4.06	6.90	69.25
辽粳 401	41.63	23.94	75.22	6.88	13.45	85.22
均值	50.77	24.21	76.06	5.30	10.51	86.08
粳优 653	41.72	19.28	60.56	5.17	7.86	55.40
粳优 6568	30.94	20.90	65.67	8.22	14.30	52.70
辽优 9906	35.80	21.69	68.13	6.51	11.12	51.44
辽 73 优 62	36.51	17.83	56.03	5.40	7.60	49.10
均值	36.24	19.92	62.60	6.32	10.22	52.16

表 3 产量及产量构成与苗期根系性状间的相关性分析

项目	产量	有效穗数	穗粒数	结实率	千粒重	根长	投影面积	表面积	根直径	根体积	根尖数
产量	1										
穗数	-0.063	1									
穗粒数	0.281	-0.358	1								
结实率	-0.459	0.658	-0.487	1							
千粒重	-0.618	-0.225	-0.310	0.370	1						
根长	-0.569	0.290	-0.391	0.697*	0.465	1					
投影面积	-0.123	0.077	-0.451	0.410	0.398	0.546	1				
表面积	-0.123	0.077	-0.452	0.410	0.397	0.546	1.000**	1			
平均直径	0.484	-0.444	0.034	-0.605	-0.160	-0.655	0.228	0.228	1		
根体积	0.256	-0.274	-0.261	-0.208	0.099	-0.157	0.716*	0.716*	0.841**	1	
根尖数	-0.612	0.421	-0.731*	0.683*	0.387	0.681*	0.713*	0.714*	-0.170	0.300	1

*,** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平显著相关。

6.32 mm, 比常规粳稻粗 19%左右, 最大的是粳优 6568,达 8.22 mm;而常规粳稻的根长、投影面积、表面积、根体积、根尖数上分别比杂交粳稻高 40%、21%、21%、31%和 65%。

2.3 产量及产量构成与苗期根系性状间的相关性

由表 3 可知,实际产量与穗粒数呈正相关。由于杂交粳稻结实率较低,但是产量比常规粳稻高一些,因此相关性分析中产量与结实率、千粒重出现负相关,但是

并没有多大意义。根体积与根系投影面积、表面积、根直径呈显著正相关;根尖数与穗粒数呈显著负相关,与结实率、根长、投影面积、表面积呈显著正相关。产量和苗期根直径以及根体积呈正相关,与根长、根尖数呈负相关,但都不显著。

3 结论与讨论

王彦荣等^[9]研究表明,相比常规粳稻,杂交粳稻产

量优势并不明显,但是穗粒数优势突出。本试验结果也显示,杂交粳稻产量较常规粳稻高出 5%左右,差异并不显著,杂种优势不突出;杂交粳稻每穗实粒数较常规粳稻增加 21%左右,但是有效穗数和结实率分别比常规粳稻低 8%左右,这是导致产量差异不显著的重要原因。千粒重和经济系数两种类型粳稻差异较小。

董桂春等^[7]研究认为,南方杂交籼稻秧苗在发根力、根系活力、根系分布、各级根长、根粗、根数以及根毛均优于常规水稻。王彦荣等^[6]研究表明,粳型杂交稻根系粗壮、根长、根体积、根质量和根冠比等方面都比常规粳稻有明显的优势,尤以生长前期表现更为明显。吴伟明等^[8]研究认为,粳型水稻一般具有良好的深扎根性,而籼型水稻的根系分布则相对较浅;籼粳杂交稻根系分布特征与粳稻相似。本试验结果表明,北方杂交粳稻苗期根系的平均直径比常规粳稻粗 19%左右,而在根长、投影面积、表面积、根体积、根尖数上均比常规粳稻小,两者间差距较大;北方杂交粳稻苗期根系属于“短粗胖”类型,而常规粳稻相对细长。通过相关性分析发现,产量和苗期根系平均直径以及根体积呈正相关,与根长、根尖数呈负相关,但都不显著,说明增加苗期

根系平均直径和根体积对产量有一定提升作用。

参考文献

- [1] Shimizu H, Tanabata T, Xie X Z, et al. Physiological function of phytochromes in seminal root growth of rice seedlings [J]. *Plant Cell Physiol*, 2006, 47(S1): 203-206.
- [2] 朱德峰,林贤青,曹卫星. 水稻深层根系对生长和产量的影响[J]. *中国农业科学*, 2001, 34(4): 429-432.
- [3] 何强,邓华凤,舒服,等. 杂交水稻苗期发根性状与生育后期根系活力及穗部性状的关系[J]. *杂交水稻*, 2006, 21(3): 75-77.
- [4] 石庆华,李木英,许锦彪,等. 高温胁迫对早稻根系质膜 ATPase 活性及 NH_4^+ 吸收的影响[J]. *作物学报*, 2006, 32(7): 1 044-1 048.
- [5] Yang L, Wang Y, Kobayashi K, et al. Seasonal changes in the effects of free-air CO_2 enrichment (FACE) on growth, morphology and physiology of rice root at three levels of nitrogen fertilization [J]. *Global Change Biol*, 2008, 14: 1-10.
- [6] 董桂春,王余龙,王坚刚,等. 不同类型水稻品种间根系性状的差异[J]. *作物学报*, 2002, 28(6): 749-755.
- [7] 王彦荣,华泽田,代贵金,等. 北方粳型杂交稻根系生长特征研究[J]. *沈阳农业大学学报*, 2001, 32(6): 407-410.
- [8] 吴伟明,宋祥甫,孙宗修,等. 不同类型水稻的根系分布特征比较[J]. *中国水稻科学*, 2001, 15(4): 276-280.

Relationships between Root Traits and Yield of Conventional *Japonica* and Hybrid *Japonica* Rice at Seedling Stage in Northern China

GONG Diankai, YU Guangxing, DAI Guijin, LIU Xianping, CHEN Ying, LI Haibo, HOU Shougui

(Liaoning Institute of Rice Research, Shenyang 110101, China; *Co-first author; 1st author: 714732190@qq.com)

Abstract: The relationship between root traits and yield of conventional *japonica* rice and hybrid *japonica* rice at seedling stage were analyzed in this study, using five conventional *japonica* rice and four hybrid *japonica* rice as materials. It is hoped that the root characteristics of two types of *japonica* rice at seedling stage could be used to answer the non-prominent heterosis of *japonica* hybrid rice in the northern China and to provide some theoretical support for breeding. The results showed that the average root diameter of hybrid *japonica* rice was about 19% higher than that of conventional *japonica* rice at seedling stage, while the root length, the area of projection, the surface area, the root volume and the number of root tips were less than those of conventional *japonica* rice. Northern hybrid *japonica* rice seedling root system is “short fat” type. Correlation analysis showed that root diameter and root volume at seedling stage were positively correlated with yield, therefore, the varieties with stronger root and larger root volume at seedling stage had more yield.

Key words: conventional *japonica* rice; hybrid *japonica* rice; seedling stage; root; yield