

寒地水稻抗旱品种的筛选与鉴定

高世伟¹ 聂守军^{1*} 刘宇强¹ 刘晴¹ 常汇琳¹

熊琰² 谢树鹏¹ 薛英会¹ 王宝力¹ 史淑春¹

(¹黑龙江省农业科学院绥化分院, 黑龙江 绥化 152052; ²黑龙江省龙科种业集团有限公司, 哈尔滨 150086;

第一作者: gaoshiwei1118@126.com; * 通讯作者: nsj-0821@163.com)

摘要:针对黑龙江省水资源短缺现象加剧及干旱灾害时有发生的情况,采用田间直接鉴定法,对黑龙江省第二、第三积温带具有代表性的水稻品种进行抗旱性筛选与鉴定。结果表明,绥粳3号、绥粳8号、绥粳18、龙粳31等4个品种抗旱性较好;影响水稻抗旱性的第一主因子为4叶1心期根系活力,第二主因子为分蘖盛期根系活力,第三主因子为有效穗数,第四主因子为穗粒数,第五主因子为强势粒灌浆速率,第六主因子为播抽历期。

关键词:水稻;抗旱性;相关性;主成分分析

中图分类号:S511.037 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2018)03-0114-04

黑龙江作为我国粳稻的主产区之一,水稻种植面积超过400万hm²,为维护我国粮食安全做出了重要贡献。但是,黑龙江省水资源分布极不平衡,平原区水量仅占总水量的20%,可耕地面积却占80%。随着水稻种植面积的不断扩大,用水量的持续增加,造成黑龙江省水资源短缺现象日趋加剧,水稻生产出现阶段性缺水,对水稻生产影响巨大。

本文采用田间直接鉴定法,对黑龙江省第二、第三积温带具有代表性的水稻品种进行抗旱性筛选与鉴定,以为今后水稻抗旱育种工作提供种质资源及理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验选取黑龙江省第二、第三积温带具有代表性的16个水稻品种作为参试材料。其中,第二积温带品种为绥粳4号、绥粳8号、绥粳10、绥粳11、绥粳14、绥粳17、绥粳18、绥粳19、垦稻12、龙粳21、龙稻5号;第三积温带品种为绥粳3号、绥粳15、龙粳20、龙粳31、龙粳46(表1)。

1.2 试验地点

试验地点设在黑龙江省农业科学院绥化分院绥农科技园区、秦家试验地和双河试验地。

1.3 试验设计

试验采用田间直接鉴定法即自然环境鉴定法。将供试品种在旱地上栽种,以自然降水造成干旱胁迫,就水稻表现出的形态或产量特征来评价其抗旱性。试验

设16个小区,每个小区3次重复,小区面积1.5m²,在播种前对试验地进行整地、施肥,每m²施用尿素25g、磷酸二铵10g、硫酸钾5g。选择籽粒饱满的种子,在播种前浸泡3d后进行播种。5月8日播种,每个小区种5行,行长1.0m,行距30cm,株距10cm,每丛播种子5粒。

1.4 调查项目

3叶1心期调查出苗率;4叶1心期调查卷叶数;分蘖期调查有效分蘖数、分蘖速率;乳熟期调查灌浆速率;整个生育期调查根系发育情况,并记录播抽历期;收获后进行室内考种,调查株高、穗长、有效穗数、穗粒数、千粒重、结实率、小区产量等。

1.5 数据处理

应用DPS 3.01软件对所得数据进行统计分析,其分析内容主要有平均值、变异系数、方差分析、相关系数等。

2 结果与分析

2.1 供试品种抗旱性状遗传变异

从表2可以看出,各供试品种在卷叶数、分蘖速率、4叶1心期根系活力、强势粒灌浆速率等4个性状上具有较大的遗传差异。

收稿日期:2017-10-05

基金项目:黑龙江省农业科学院2017年度院级科研项目“优质、多抗、香粳型水稻种质资源创新及新品种选育”(2017XQ20)

表 1 供试水稻品种

品种名称	审定年份	活动积温(℃)	选育单位	适应区域
绥粳 3 号	1999	2 350	黑龙江省农业科学院绥化分院	黑龙江省第三积温带
绥粳 4 号	1999	2 540	黑龙江省农业科学院绥化分院	黑龙江省第二积温带
绥粳 8 号	2007	2 504	黑龙江省农业科学院绥化分院	黑龙江省第二积温带上限
绥粳 10	2008	2 490	黑龙江省农业科学院绥化分院	黑龙江省第二积温带
绥粳 11	2008	2 446	黑龙江省农业科学院绥化分院	黑龙江省第二积温带
绥粳 14	2013	2 550	黑龙江省农业科学院绥化分院、黑龙江省龙科种业集团有限公司	黑龙江省第二积温带上限
绥粳 15	2014	2 350	黑龙江省龙科种业集团有限公司	黑龙江省第三积温带上限
绥粳 17	2014	2 450	黑龙江省农业科学院绥化分院、黑龙江省龙科种业集团有限公司	黑龙江省第二积温带
绥粳 18	2014	2 450	黑龙江省龙科种业集团有限公司	黑龙江省第二积温带
绥粳 19	2015	2 550	黑龙江省农业科学院绥化分院、黑龙江省龙科种业集团有限公司	黑龙江省第二积温带上限
垦稻 12	2006	2 400	黑龙江省农垦科学院水稻研究所	黑龙江省第二积温带
龙粳 20	2007	2 320	黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所	黑龙江省第三积温带
龙粳 21	2008	2 516	黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所	黑龙江省第二积温带
龙粳 31	2011	2 350	黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所、黑龙江省龙粳高科有限责任公司	黑龙江省第三积温带上限
龙粳 46	2015	2 250	黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所、佳木斯龙粳种业有限公司、黑龙江省龙科种业集团有限公司	黑龙江省第三积温带
龙稻 5 号	2006	2 500	黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所	黑龙江省第二积温带上限

表 2 供试品种抗旱性状遗传变异

品种	卷叶数 (片/株)	成活率 (%)	分蘖速率 (个/d)	根系活力[mg/(株·h)]				灌浆速率[mg/(100 粒·d)]	
				4 叶 1 心	分蘖盛期	齐穗期	乳熟期	强势粒	弱势粒
最大值	23.0	0.9	0.7	0.40	1.4	4.2	4.3	7.9	6.7
最小值	3.0	0.5	0.2	0.10	0.7	2.3	2.7	3.7	2.0
平均值	11.7	0.7	0.3	0.30	1.1	3.3	3.6	6.4	4.5
标准差	6.4	0.1	0.1	0.08	0.2	0.6	0.5	2.2	0.6
变异系数	54.4	14.0	42.3	25.80	19.6	18.4	14.5	33.6	12.9

品种	播始历期 (d)	株高 (cm)	穗长 (cm)	有效穗数 (个/丛)	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	结实率 (%)	实际产量 (kg/hm ²)
最大值	98.0	88.2	20.6	23.0	62.7	27.7	95.4	7 327.1
最小值	90.0	73.4	14.0	11.5	38.2	20.3	72.3	3 177.1
平均值	94.4	78.7	17.8	17.4	53.1	24.0	85.6	4 999.7
标准差	2.1	4.0	2.0	2.9	7.5	2.2	6.0	1 388.5
变异系数	2.3	5.1	11.2	16.5	14.0	9.2	7.0	27.8

2.2 供试品种抗旱性状相关性分析

由表 3 可知,成活率与分蘖速率、4 叶 1 心期根系活力、齐穗期根系活力、乳熟期根系活力呈显著正相关;4 叶 1 心期根系活力与穗长、穗粒数、实际产量呈显著正相关;乳熟期根系活力与强势粒灌浆速率呈显著正相关,与弱势粒灌浆速率呈极显著正相关;强势粒灌浆速率与弱势粒灌浆速率、穗粒数、结实率呈极显著正相关,与实际产量呈显著正相关;弱势粒灌浆速率与穗粒数呈极显著正相关;穗粒数与实际产量呈极显著正相关。由此可见,水稻 4 叶 1 心期及分蘖盛期的根系活力、强势粒灌浆速率、穗粒数对水稻抗旱性有重要影响。

2.3 供试品种抗旱性状主成分分析

为充分分析抗旱性状间的相互关系,对卷叶数(X1)、成果率(X2)、分蘖速率(X3)、4 叶 1 心根系活力(X4)、分蘖盛期根系活力(X5)、齐穗期根系活力(X6)、乳熟期根系活力(X7)、强势粒灌浆速率(X8)、弱势粒灌浆速率(X9)、抽播历期(X10)、株高(X11)、穗长(X12)、有效穗数(X13)、穗粒数(X14)、千粒重(X15)、结实率(X16)等 16 个抗旱性状进行主成分分析,结果见表 4。

由表 4 可知,前 6 个特征根的累计贡献率达 86.08%。因此,前 6 个特征根可作为主因子代表总的信息。求得因子载荷矩阵(见表 5)。

表 3 供试品种抗旱性状相关性分析

	卷叶数	成活率	分蘖 速率	4 叶 1 心	分蘖 盛期	齐穗期	乳熟期	强势粒	弱势粒	抽播 历期	株高	穗长	有效 穗数	穗粒数	千粒重	结实率
成活率	-0.21															
分蘖速率	-0.28	0.38*														
4 叶 1 心	-0.23	0.36*	0.29													
分蘖盛期	-0.32	0.34	0.25	0.28												
齐穗期	-0.28	0.36*	0.23	0.26	0.29											
乳熟期	-0.26	0.40*	0.23	0.32	0.26	0.28										
强势粒	-0.29	0.26	0.34	0.27	0.31	0.31	0.36*									
弱势粒	-0.32	0.30	0.11	0.31	0.23	0.34	0.45**	0.49**								
抽播历期	0.31	-0.17	-0.28	-0.14	-0.03	-0.08	-0.01	-0.07	-0.09							
株高	-0.22	0.31	0.26	0.34	0.25	0.29	0.23	0.34	0.30	-0.31						
穗长	-0.32	0.26	0.31	0.36*	0.34	0.31	0.24	0.24	0.31	-0.34	0.26					
有效穗数	-0.16	0.21	-0.06	-0.33	0.06	0.10	0.20	-0.15	0.08	0.04	-0.01	-0.23				
穗粒数	-0.32	0.04	0.25	0.35*	0.20	0.23	0.21	0.45**	0.51**	-0.19	0.25	0.19	-0.25			
千粒重	-0.25	-0.01	-0.16	0.32	0.01	0.04	0.06	-0.07	0.05	-0.10	-0.16	0.26	-0.22	-0.08		
结实率	-0.31	0.17	0.33	0.30	-0.18	-0.09	-0.28	0.49**	-0.02	-0.30	0.32	0.28	-0.27	0.33	0.09	
实际产量	-0.32	0.12	0.15	0.36*	0.35*	0.13	0.18	0.38*	0.28	-0.26	0.29	0.27	0.33	0.69**	0.23	0.33

* 为 0.05 显著水平,** 为 0.01 显著水平。

表 4 各主因子贡献率

No	特征值	百分率(%)	累计百分率(%)
X1	6.17540	36.3259	36.3259
X2	2.83725	16.6897	53.0156
X3	1.71426	10.0839	63.0995
X4	1.66698	9.80576	72.9053
X5	1.45575	8.56322	81.4685
X6	0.78484	4.61672	86.0852
X7	0.72420	4.25998	90.3452
X8	0.53772	3.16307	93.5082
X9	0.49775	2.92793	96.4362
X10	0.25742	1.51422	97.9504
X11	0.22285	1.31087	99.2613
X12	0.05486	0.32268	99.5839
X13	0.05343	0.31428	99.8982
X14	0.01322	0.07775	99.976
X15	0.00304	0.01788	99.9938
X16	0.00105	0.00617	100

表 5 因子载荷矩阵

	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	因子 6
X1	-0.77740	0.18537	-0.20290	-0.23480	0.29719	0.12561
X2	0.63554	0.22260	-0.09650	-0.45600	-0.22830	0.39977
X3	0.59260	-0.29770	-0.10990	-0.56620	-0.07610	-0.11750
X4	0.83466	-0.06750	-0.33590	0.18972	0.15886	0.10731
X5	0.70191	0.75354	-0.17350	-0.04810	0.10208	-0.09780
X6	0.71462	0.65081	-0.12150	-0.03200	0.05334	-0.10270
X7	0.67471	0.69941	-0.04260	0.02083	0.02251	-0.07460
X8	0.63166	-0.08540	0.09922	-0.00600	0.48089	0.01983
X9	0.66030	0.14154	0.32861	0.35800	0.10303	-0.05320
X10	-0.38410	0.40251	0.00702	0.19082	0.47500	0.59753
X11	0.62794	-0.25090	0.24765	-0.46070	0.02632	0.18500
X12	0.68278	-0.27620	-0.47260	0.11484	-0.32260	0.04748
X13	-0.03430	0.39008	0.63899	-0.11300	-0.44960	0.18960
X14	0.58514	-0.31830	0.35309	0.63364	0.45159	-0.12180
X15	0.15228	-0.14110	-0.47570	0.23744	-0.38320	0.20876
X16	0.40686	-0.71730	-0.09480	-0.17160	0.16693	0.21269

由表 4 和表 5 可知,在第一主因子中 X4 具有较大的因子载荷值,称之为 4 叶 1 心期根系活力因子,其贡献率为 36.33%;在第二主因子中 X5 有较大的因子载荷值,称之为分蘖盛期根系活力因子,其贡献率为 16.69%;在第三主因子中 X13 有较大的因子载荷值,称之为有效穗数因子,其贡献率为 10.08%;在第四主因子中 X14 有较大的因子载荷值,称之为穗粒数因子,其贡献率为 9.81%;在第五主因子中 X8 有较大的因子载荷值,称之为强势粒灌浆速率因子,其贡献率为 8.56%;在第六主因子中 X10 有较大的因子载荷值,称之为抽播历期因子,其贡献率为 4.62%。

结合田间调查及考种数据可知,绥粳 3 号是第一

主因子最大的品种,绥粳 8 号是第二和第三主因子最大的品种,龙粳 31 是第四和第六主因子最大的品种,绥粳 18 是第五主因子最大的品种。

3 小结与讨论

本试验表明,绥粳 3 号、绥粳 8 号、绥粳 18、龙粳 31 等 4 个品种抗旱性较好。供试水稻品种在苗期卷叶数、分蘖速率、4 叶 1 心期根系活力、强势粒灌浆速率上有较大的遗传差异。通过对抗旱性状进相关性分析得出,4 叶 1 心期根系活力、分蘖盛期根系活力、强势粒灌浆速率、穗粒数与水稻抗旱性呈显著或极显著正相关。因此,在今后抗旱育种工作中,通过现有的种质

资源配制杂交组合,改良水稻的根系活力及灌浆速率,选育出的水稻新品种有较大抗旱能力。

影响水稻抗旱性较大的第一主因子为4叶1心期根系活力因子(代表品种是绥梗3号),第二主因子为分蘖盛期根系活力因子(代表品种是绥梗8号),第三主因子为有效穗数因子(代表品种是绥梗8号),第四主因子为穗粒数因子(代表品种是龙梗31),第五主因子为强势粒灌浆速率因子(代表品种是绥梗18),第六主因子为抽播历期因子(代表品种是龙梗31)。

参考文献

- [1] 王秋菊,来永才.试论黑龙江省水稻生产与水资源持续利用的策略与建议[J].中国稻米,2010,16(4):25-28.
- [2] 王贺正,徐国伟,马均.水稻抗旱性鉴定方法及鉴定指标的研究进展[J].中国种业,2009(3):16-18.
- [3] 邓冠维,敬礼恒,陈光辉.水稻抗旱性以及抗旱相关性状 OTLS

定位研究进展[J].作物研究,2014,28(5):558-563.

- [4] 王广元,李广信,于晓慧,等.耐旱水稻品种的选育与评价[J].山西农业科学,2011,39(7):635-639.
- [5] 李松,张玉屏,朱德峰,等.不同水稻品种花期耐旱性评价[J].干旱地区农业研究,2013,31(3):39-47,154.
- [6] 于艳敏,武洪涛,张书利,等.水稻品种苗期抗旱性筛选与评价[J].中国农学通报,2015,31(3):23-28.
- [7] 胡运高,王志,黄廷友,等.水稻品种耐旱性鉴定的形态学评价指标研究[J].西南科技大学学报,2006,21(1):102-108.
- [8] 徐富贤,郑家奎,朱永川,等.杂交中稻发根力与抽穗开花期抗旱性关系的研究[J].作物学报,2003,29(2):188-193.
- [9] 张灿军,姚宇卿,王育红,等.旱稻抗旱性鉴定方法与指标研究—鉴定方法与评价指标[J].干旱地区农业研究,2005,23(3):33-36.
- [10] 聂守军,史冬梅,等.寒地水稻产量构成分析[J].黑龙江农业科学,2012(3):33-37.

Screening and Identification of Drought Resistant Rice Varieties in Cold Region

GAO Shiwei¹, NIE Shoujun^{1*}, LIU Yuqiang¹, LIU Qing¹, CHANG Huilin¹, XIONG Yan², XIE Shupeng¹, XUE Yinghui¹, WANG Baoli¹, SHI Shuchun¹

(¹ Suihua Branch of Heilongjiang Agricultural Sciences, Suihua, Heilongjiang 152052, China; ² Heilongjiang Longke Seed Industry Group Co. Ltd., Harbin 150086, China; 1st author: gaoshiwei1118@126.com; *Corresponding author: nsj-0821@163.com)

Abstract: According to the situation of water resources shortage and drought disaster in Heilongjiang Province, a test was carried up to screening and identification the drought resistance rice varieties of the second and the third accumulated temperature zone in Heilongjiang Province. The results showed that, the drought resistance of Suigeng 3, Suigeng 8, Suigeng18 and Longgeng 31 were better; the first main factor affecting the drought resistance of rice was root activity of seedlings stage, and then followed by root activity of active tillering stage, effective panicle number, grain number per spike, filling rate of superior grain and days from sowing to earing.

Key words: rice; drought resistant; correlation; principal component analysis

(上接第113页)后期分蘖肥和穗肥以尿素为主,既保证产量又可以降低成本,增加经济效益。

参考文献

- [1] 江苏省肥料面源污染防治对策[A].梁永红,张莹,徐茂.江苏土壤肥料科学与农业环境[C].南京:河海大学出版社,2006:194-200.
- [2] 王翠玲,魏中华,刘晴,等.不同施氮处理对不同类型粳稻产量与品质的影响[J].中国稻米,2015,21(1):72-75.

[3] 张文香,王成瑗,王伯伦,等.氮肥用量对水稻产量及产量性状的影响[J].垦殖与稻作,2005(6):35-38.

- [4] 盘欢,罗燕春,郑华,等.不同复混肥对木薯品质性状及产量的影响[J].南方农业学报,2013,44(12):2023-2026.
- [5] 陈爱珠,林祁.复混肥在水稻上的应用效果[J].福建农业,1996(11):21-22.
- [6] 李进前,杨立年,周定邦,等.绿先机、绿聚能两种复合肥对水稻产量及效益的影响[J].中国稻米,2017,23(1):90-91.

Application Effects of New Fertilizer Ruitaifeng Compound Fertilizer on Rice

ZHANG Qiuxia¹, GAO Xiang¹, HE Tengfei¹, WAN Gang¹, WANG Sheng², YE Renhong², XU Nianlong², ZHOU Nana², ZONG Aiguo², YU Hongxi^{2*}

(¹ Jiangsu Provincial Agricultural Reclamation and Development Corporation Xinyang Branch, Sheyang, Jiangsu 224314, China; ² Jiangsu Provincial Yancheng Reclamation and Institute of Agricultural Sciences, Sheyang, Jiangsu 224314, China; *Corresponding author: 286680722@qq.com)

Abstract: A field experiment was carried out to explore the application effects of new fertilizer Ruitaifeng compound fertilizer on rice under reducing nitrogen condition. The results showed that, compared with conventional fertilization, the yields of Ruitaifeng treatment were increased by 2.94% and 3.30% under the condition of 7.3% nitrogen reduction, which were attributed to the increasing of the grain numbers per panicle and 1000-grain weight, and improved the quality of rice.

Key words: rice; Ruitaifeng compound fertilizer; yield; quality