

文章编号:1003-8701(2014)05-0008-06

意大利稻种资源评价与遗传背景分析

马科¹,周圆圆¹,李志彬²,东丽³,华泽田^{2*},王丕武^{1*}

(1. 吉林农业大学,长春 130118; 2. 国家粳稻工程技术研究中心,天津 300457;
3. 天津天隆农业科技有限公司,天津 300457)

摘要:本研究对意大利水稻资源的农艺性状、杂种优势、遗传背景进行了分析。结果表明:意大利资源多是矮秆或半矮秆类型,粒型偏大,全生育期属中早熟类型。由于其在天津的适应性不佳,丰产效果差,因此不适合在本地直接应用。但意大利水稻资源的遗传背景与国内资源具有较大的差异, F_1 具有较强的杂种优势,是品种改良和杂种优势利用的优异亲本资源。

关键词:水稻;农艺性状;杂种优势;遗传背景

中图分类号:S511.02

文献标识码:A

Assessment and Genetic Background Analysis of Italian Rice Resources

MA Ke¹, ZHOU Yuan-yuan¹, LI Zhi-bin², DONG Li³, HUA Ze-tian^{2*}, WANG Pi-wu^{1*}

(1. Jilin Agricultural University, Changchun 130118;

2. China National Japonica Rice Engineering & Technology Research Center, Tianjin 300457;

3. Tianjin Tianlong Agricultural Science & Technology Co., Ltd., Tianjin 300457, China)

Abstract: The agronomic traits, heterosis, genetic background of Italian rice resources were analyzed in the paper. The results indicated that most of them were dwarf or semi-dwarf rice varieties, with large-grain type and belong to mid-early maturing varieties with their whole growth period. Because of their poor adaptability and negative yield performance in Tianjin, the Italian rice resources were not suitable to grow in local field. Nevertheless, it was the big difference of genetic background between Italian and domestic rice resources that made the F_1 have stronger heterosis, so the Italian rice resources were excellent parent resource for breed improvement and heterosis utilization.

Keywords: Rice; Agronomic characteristics; Heterosis; Genetic background

稻种资源是开展水稻育种工作的重要物质基础。实践证明,水稻育种工作的发展离不开种质资源的创新和技术方法的进步,因此,发掘和利用新资源一直是水稻种质资源研究工作的重要内容 and 主要任务^[1]。为了丰富稻种资源的遗传背景,扩大其类型,提供丰富多样的优异种质,推动资源的深入利用,我们引入21份意大利资源,并

对其农艺性状、杂种优势表现及遗传背景进行了调查与分析。

1 材料与方 法

1.1 材料

供试材料为国家粳稻工程技术研究中心由意大利SAPISE公司所引21份材料(21份外引资源全部做遗传背景分析,另取其中14份做农艺性状调查),国内资源10份,23份杂交组合,典型粳稻对照品种2份。

1.2 方法

1.2.1 农艺性状鉴定

试验设置于天津市国家粳稻工程技术指导中

收稿日期:2014-03-30

基金项目:强优势粳稻杂交种的创制与应用(2011AA10A101)

作者简介:马科(1987-),男,在读硕士,研究方向:作物遗传育种。

通讯作者:华泽田,男,博士,教授,E-mail:15904054936@139.com

王丕武,男,博士,教授,E-mail:peiww@163.com

心所用试验田。2011年选取14份意大利资源与国内资源杂交获取23份杂交组合。2012年4月26日播种,旱育苗,5月28日移栽。将14份外引资源,10份国内资源和23份杂交组合按13.2 cm×30 cm的规格种植,小区2行每行10苗,3次重复。田间管理按当地正常大田生产水平进行。每份材料前期调查株型、株高、有效穗、抽穗期等性状,成熟后每样品种取3株考种,考查穗长、着粒密度、结实率、千粒重等性状。前期以形态评价为主,后期则以产量性状评价为主,并将田间结果与室内考种结合考查、评价。

1.2.2 遗传背景分析

本试验采取SSR法进行遗传背景分析。取33份材料的幼嫩叶片,按SDS法提取基因组DNA。通过对130对引物进行筛选,选取能够鉴别品种间的60对扩增稳定、多态性好的引物,对模板DNA进行扩增。

1.2.3 数据统计与分析

1.2.3.1 遗传距离分析

每检测到1条多态性带视为1个等位基因,根据PCR扩增结果,在相同迁移位置有带时赋值为1,无带时赋值为0,缺失赋值为9。按Nei等的方法计算品种间遗传距离(GD): $GD=1-2N_{ij}/(N_i+N_j)$,式中 N_i 为*i*品种出现的谱带数, N_j 为*j*品种出现的谱带数, N_{ij} 为*i*品种和*j*品种共有的谱带数。

1.2.3.2 杂种优势分析

超亲优势 $= (F_1-HP)/HP \times 100\%$;HP为高值亲本的表现值。

1.2.3.3 平均多态性信息含量的计算

平均多态性信息量(Polymorphism index contents): $PIC=1-\sum(p_i)^2$,式中 p_i 为第*i*个多态位点上的基因频率。

数据处理和统计分析在Excel2003、DPS2000和NTSYS-pc2.1系统下进行。

2 结果与分析

2.1 意大利资源农艺性状

通过对意大利种质资源在天津生态条件下的田间种植鉴定,意大利种质资源可以在天津正常收获种子且与当地品种杂交的子一代优势明显,但本身适应性不强,丰产性不佳。

2.1.1 株高和株型

对14份意大利品种的调查分析表明(表1),14份意大利资源皆为矮秆和半矮秆类型。其中,株高在74~90 cm的意大利资源有11份,意17最矮株高为74.8 cm;株高在90~100 cm的意大利资源有2份;意16株高最高为111.6 cm。

14份意大利资源中有12份材料株叶形态较好表现为紧凑型,是株型改良的优异种质资源;意17、意19株叶形态为披散型。

2.1.2 播始历期

14份意大利品种播始历期都在102d以下(表1),属中早熟类;其中意17播始历期为85 d适合我国黑龙江第一积温带稻区,其他13份适合我国的吉林稻区。

2.1.3 单株有效穗

表1 供试材料的农艺性状及杂种优势

供试材料名称	株高(cm)	单株有效穗	结实率(%)	千粒重(g)	理论产量(t/hm ²)	超亲优势(%)	着粒密度(粒/10 cm)	穗长(cm)	播始历期(d)
意1	81.7	17	90.2	26.4	6.71		44	15	100
意2	89	12	88.5	25.4	8.15		85	14.3	93
意3	80.4	10.8	92.4	26.2	4.08		48	12.9	97
意4	89.2	5	89.8	29.6	8.15		159	15.4	93
意5	89.4	6.2	87.4	23.2	2.89		59	15.5	100
意6	92.2	6.8	91.7	25.8	5.59		83	16.7	95
意9	86.4	5.2	91.3	31	4.46		69	17.6	93
意15	96.8	5.8	95.7	24.6	2.47		40	17.8	102
意16	111.6	7	94.7	34.8	5.63		63	15.5	96
意17	74.8	10	81	33.6	3.61		43	12.2	85
意18	88.6	7.8	90.3	36.3	4.74		45	16.3	102

续表1

供试材料 名称	株高 (cm)	单株 有效穗	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (t/hm ²)	超亲优势 (%)	着粒密度 (粒/10 cm)	穗长 (cm)	播始历期 (d)
意19	89.6	9	93.9	34.7	3.87		34	15.5	90
意20	87.4	5	92.1	37.2	4.98		67	17.3	97
意25	81.8	5.4	82.5	34.8	3.17		50	16.4	99
K14	91.2	7.8	91	27.2	5.24		69	15.9	106
9958	93	11.8	95.6	24.8	6.69		67	14.3	99
C238	102.4	7.8	81.8	26.2	6.49		77	20.1	101
NG14	88.4	13.8	94.4	28	8.11		50	17.7	99
Z155	87	8.4	96.2	24.8	5.31		75	14.1	100
K10	92.6	7.4	87.8	25.4	6.92		101	16.7	94
R1415	117.6	7	86.5	24.4	7.7		83	25.2	102
R40	100	5.8	93.3	22.2	6.15		126	16.3	100
恢后	109.8	8.4	93.4	22	5.68		89	14.8	98
香恢	93.8	5	92.9	24	4.93		133	13.3	100
意5/K14	93.8	9.4	90.9	23.4	6.93	32.25	90	15.4	102
意6/K14	90	6.6	58.1	25.6	3.44	-38.5	95	14.8	100
意9/K14	90.2	9.2	87.6	28	7.17	36.83	78	16.3	97
意15/K14	96.8	7.6	95.1	32.8	6.25	19.27	65	16.3	103
意17/K14	95.8	12.8	95	30	7.55	44.08	60	13.9	97
意18/K14	95.8	5.6	91	30.2	8.11	54.77	129	16.4	106
意25/K14	93.8	7.6	80.5	29	5.64	7.63	82	15.5	99
意1/9958	86.8	10	91	25.8	8.63	28.61	86	17.1	85
意2/9958	95	8.8	88.8	26.8	7.51	-7.85	92	15.7	93
意3/9958	88.2	8.6	93.9	25.8	7.64	14.20	88	16.8	93
意3/NG14	88.4	14.2	94.4	25.2	7.04	-13.2	52	16	100
意1/C238	86.3	11.7	83.3	21	7.4	10.28	85	17.1	100
意2/C238	101	11	77.8	22.8	9.43	15.46	100	19.3	99
意3/C238	88.2	13.6	86.3	22.4	10.25	58.91	92	17	100
意3/Z155	88.4	12.6	92.4	24.8	8.48	59.70	74	15.9	89
意2/K10	88.8	9.8	91.9	26.6	9.39	15.21	104	15.1	90
意19/K10	93.2	8.2	95.9	28	7.4	6.94	84	16.1	97
意4/R1415	104	5.6	93.5	27	7.69	-5.64	122	17.9	95
意6/R1415	103.6	5.8	51.6	29	5.88	-23.6	138	19.7	99
意6/R40	101.8	5.6	52.8	27.8	6	-2.44	170	17.2	95
意20/R40	92.8	4.8	91.3	28.6	7.32	19.02	139	16.8	101
意20/恢后	101.8	5.4	83.8	28.8	6.11	7.57	101	18.7	94
意16/香恢	113	6.2	94.1	28.6	9.52	69.09	135	16.9	96

对14份意大利品种的单株有效穗进行调查(表1),意1单株有效穗有17个属强分蘖资源;意2、意3、意17、意19单株有效穗在9~12之间属中等偏强分蘖;其余资源有效穗都在5个以上属中等分蘖。

2.1.4 着粒密度

着粒密度是衡量品种丰产性的一项重要参数,从14份意大利品种的着粒密度分析表明(表1),10

份意大利资源着粒密度在65粒/10 cm以下,表现穗型小,着粒稀,丰产性不理想;意2、意6、意20在67~85粒/10 cm;意4表现穗型紧凑,综合性状较好,是改良穗部育种利用的优异种质资源。

2.1.5 千粒重

对14份意大利品种的千粒重分析(表1),意5千粒重为23.2 g表现为小粒型,外观品质好;意1,意2,意3,意6,意15千粒重在24~28 g之间为中

等粒型,其他8份意大利资源千粒重在29~38 g之间为大粒型种质资源。

2.2 与当地品种杂交的 F_1 表现情况

2.2.1 F_1 在长势上的表现情况

14份意大利资源与本地10份种子资源杂交所得的23个杂交组合在长势上均表现不同程度的超亲优势,其中意5/K14、意17/K14在株高和分蘖上均超双亲表现为强杂种优势(表1)。

2.2.2 F_1 在产量上的表现情况

23个杂交组合有17个组合在产量上表现为

超双亲优势,其中意16/香恢、意3/Z155、意3/C238、意18/K14超亲优势在50%以上增产效果明显;以意大利6为母本所做的3个杂交组合,结实率皆不超过60%,表现为减产(表1)。

2.3 遗传背景分析

本研究选取多态性明显的60对SSR引物对33份材料进行扩增,共检测到143个等位基因,每一位点的等位基因变幅为2~4个,平均2.33个。多态性信息含量为0.06~0.65,平均为0.34(表2)。

表2 引物检测的等位位点数和多态性信息量

引物	染色体	等位基因数	PIC	引物	染色体	等位基因数	PIC
RM1	1	3	0.3625	AP004988-56	7	2	0.1074
RM9	1	4	0.4314	AP003810-93	7	2	0.3635
AP001539-89	1	2	0.2533	RM6835	7	2	0.057
RM297	1	2	0.2784	AP005493-6*	8	2	0.2784
ap002818-106	1	2	0.2784	RM72	8	3	0.285
RM259	1	3	0.4191	AP004623-46*	8	2	0.2951
RM1385	2	3	0.5852	AP003940-96	8	2	0.3748
AP004996-90	2	2	0.2951	AP005524-38*	8	2	0.2859
AP004062-67	2	2	0.3698	RM22994	8	2	0.3635
RM6424	2	2	0.3491	AP005909-31	9	2	0.2194
RM3858	2	3	0.4681	AP005725-84	9	2	0.2241
RM6942	2	3	0.4442	osr28	9	3	0.3656
RM13217	2	3	0.3656	AP005393-82	9	2	0.3748
RM13254	2	2	0.3635	AP004731-87	9	2	0.3671
RM3525	3	3	0.4415	AC079634-111	10	2	0.3648
RM14555	3	2	0.1948	RM5095	10	4	0.5251
RM241	4	2	0.3692	AC079632-48	10	2	0.3557
AL606649-132	4	2	0.3676	RM7217	10	2	0.3741
RM16341	4	2	0.3729	RM7492	10	2	0.3729
RM267	5	2	0.3524	RM21	11	3	0.5194
Ac145396-103	5	2	0.2951	AC128642-114	11	2	0.2999
RM430	5	4	0.6548	AC133218-70	11	2	0.3747
Ac135928-14	5	2	0.3135	AC134924-115	11	3	0.4328
RM3419	5	2	0.1516	RM254	11	3	0.4206
AP005449-86	6	2	0.2484	RM224	11	2	0.1903
ap003528-145	6	2	0.2484	RM26693	11	3	0.5632
AP004818-40	6	2	0.182	RM3331	12	2	0.148
RM20724	6	2	0.3748	Al731744-169	12	2	0.1046
RM336	7	4	0.5962	AL845344-16	12	3	0.4946
AP003742-48	7	2	0.3491	AC732377-134	12	2	0.3557

2.3.1 亲本遗传距离分析

33份种质资源的遗传距离变幅为0.08~0.79,平均遗传距离为0.35。统计表明,意大利资源与粳稻对照9311遗传距离变幅在0.51~0.76,平均遗传距离在0.64,而与粳稻对照越光的遗传距离变幅在0.16~0.4,平均遗传距离在0.3,表明意大利资源在血缘成分上偏粳性;23份意大利品种间遗传距离变幅在0.08~0.45,平均遗传距离在0.28,而与国内品种间遗传距离幅度是0.28~0.6,平均遗传距离在0.39,说明意大利品种间遗传差异较小,而与国内品种间血缘关系较远。

2.3.2 亲本聚类分析

基于SSR分子标记多态性数据对33份水稻材料进行聚类分析,结果表明(图1),供试材料在相似系数为0.38处被分为两大类,粳稻对照9311独自被归为I类,其余材料被归为II类,表明供试材料在血缘关系上都偏粳性。II类材料在相似系数为0.56处被分为2个亚类,意大利材料、国内材料和越光被分为第一亚类(i),恢复系后代、R40、R1415为恢复系材料被分为第二亚类(ii)。第一亚类在相似系数0.61处,意6自成一组,这与田间表现是一致的。在23个组合中只有意6为母本的3个组合结实率过低,说明意6这个材料在遗传背景上具有独特性。其他意大利材料、国内资源和越光被归为一大组,并在相似系数0.64处意大利资源、越光与国内资源又被分为2小组。聚类结果与其系谱关系相吻合,说明基因标记能够很好地应用于种质资源鉴定和遗传多样性研究中,与其他的调查结果相一致^[2]。

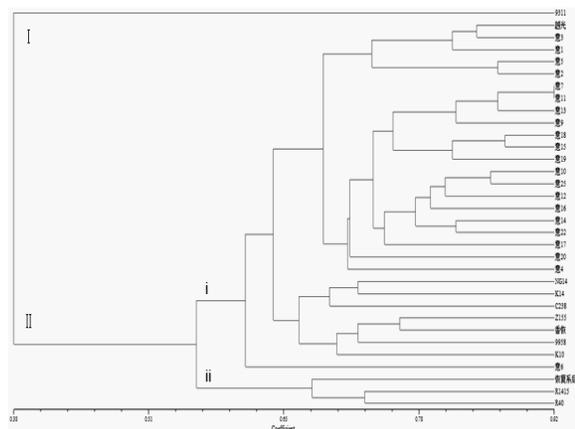


图1 33个亲本聚类分析

2.4 SSR标记揭示遗传距离和F₁产量上杂种优势的相关性

对SSR标记亲本遗传距离和F₁产量上的超亲优势相关分析表明,F₁产量的超亲优势与亲本间遗传距离的相关系数r为-0.2871,未达显著水平;决定系数r²为0.0824,说明在本研究中,外引资源与国内资源配组的F₁在产量上的杂种优势与遗传距离相关不密切,遗传距离对产量上杂种优势的作用形成只占8.24%的比例。该相关系数很难说明F₁产量优势的产生是否与亲本间遗传距离大小相关,因此SSR分子标记遗传距离的大小不能准确地预测产量上的杂种优势。

从表3可以看出,除去遗传背景具有独特性意6为母本的3个F₁,意4与R1415的遗传距离最大,但是产量上无超亲优势,表现为减产。这说明遗传距离在一定范围内会产生产量上的杂种优势,超过这个范围组合的杂种优势会降低或呈负增长。这一点与前人研究的结果相同^[4-5]。

表3 超亲优势与遗传距离

组合名称	超亲优势	遗传距离	组合名称	超亲优势	遗传距离
意5/K14	32.25%	0.4	意1/C238	10.28%	0.34
意6/K14	-38.46%	0.38	意2/C238	15.46%	0.45
意9/K14	36.83%	0.38	意3/C238	58.91%	0.37
意15/K14	19.27%	0.3	意3/Z155	59.70%	0.28
意17/K14	44.08%	0.38	意2/K10	15.21%	0.35
意18/K14	54.77%	0.31	意19/K10	6.94%	0.31
意25/K14	7.63%	0.36	意4/R1415	-5.64%	0.55
意1/9958	28.61%	0.29	意6/R1415	-23.64%	0.31
意2/9958	-7.85%	0.43	意6/R40	-2.44%	0.45
意3/9958	14.20%	0.32	意20/R40	19.02%	0.4
意3/NG14	-13.19%	0.29	意20/恢后	7.57%	0.41
意16/香恢	69.09%	0.31			

3 讨论

意大利是欧洲最主要的水稻生产国,栽培历史较悠久,在20世纪30年代稻作面积约13万 hm^2 ,进入70和80年代后,种植面积稳定在18~19万 hm^2 。实践证明,利用意大利种质资源在我国育种工作中取得过重大成就。1958年我国由意大利引进品种Balilla,该品种具有株型紧凑、秆硬抗倒、叶片厚而挺直等性状,在北京、辽宁、天津、江苏、山东等地种植,深受育种家的喜爱,并成为我国早、中、晚粳育种的重要亲本^[6]。1960年江苏省原苏州地区农业科学研究所引进Balilla,从中选出稳定变异系,1964年定名为桂花黄(后又名苏粳1号)。60年代曾作为单季稻或双季连作晚稻栽培,一般产量6 t/hm^2 ,全国年最大推广面积达700万 hm^2 。桂花黄还是一个理想的杂交亲本,配合力好,被广泛用于粳稻育种的杂交计划,成为主体亲源之一^[6]。

本试验对意大利资源的农艺性状、杂种优势情况和遗传背景进行了分析,认为意大利资源具

有株型紧凑、矮秆或半矮秆、大粒型等特点,其在血缘上偏粳性并且成熟期适合于我国的吉林稻区或黑龙江的第一积温带稻区。并且意大利资源与我国品种在遗传背景上具有较大的差异,杂种一代具有较大的优势。因此意大利资源是株型改良、大粒型利用和杂种优势利用重要的优异种质资源。

参考文献:

- [1] 杨玉顺,张再兴. 贵州外引稻种资源的性状鉴定与利用评价[J]. 贵州农业科学,1999,27(2):40-45.
- [2] 张涛. 水稻糙米蛋白质含量的QTL定位及香稻的资源研究[D]. 四川农业大学,2007.
- [3] 赵勇,杨凯,Akbar Ali Cheema,等. 利用水稻功能基因SSR标记鉴定水稻种质资源[J]. 中国农业科学,2002,35(4):349-353.
- [4] 赵庆勇,朱镇. SSR标记遗传距离与粳稻杂种优势的相关性分析[J]. 中国水稻科学,2009,23(2):141-147.
- [5] Melchinger A E, Lee M, Lamkey K R, et al. Genetic diversity for restriction fragment length polymorphisms; Relation to estimated genetic effects in maize inbreds[J]. Crop Sci, 1990(30): 1033-1040.
- [6] 应存山. 水稻良种巴利拉的来历与利用成就[J]. 世界农业,1992(1):23-24.

(上接第4页)外部环境因素的变化影响很小,所以不同年季之间产量差异较小的才是好品种。品种种植推广的核心是优良品种种植在适宜的地区,并配以相应的栽培技术,发挥品种最大增产潜能,达到高产增收目的。农户应根据自己耕地状况结合当地气候诸多因素合理选种。

参考文献:

- [1] 郭庆海. 吉林省玉米产业发展面临的问题及对策[J]. 玉米科学,2011,19(5):128-133.
- [2] 田齐建. 高淀粉玉米的研究现状及品种选育[J]. 山西农业科学,2006,34(4):32-35.
- [3] 兰永富,李淑华,荆绍凌. 国内先锋玉米品种比较研究[J]. 中国种业,2010,187(11):46-48.
- [4] 薛香,梁云娟,郝庆炉. 农业科研中应用Excel进行方差分析的方法[J]. 现代化农业,2009,361(8):48-50.

欢迎订阅2015年《种业导刊》

《种业导刊》创刊于1981年,由河南省农业科学院主管,河南省农业科学院农业经济与信息研究所主办。刊号:ISSN 1003-4749, CN 41-1392/S。河南省一级期刊。

《种业导刊》主要栏目有政策法规、专家论坛、市场预测、特别关注、种业管理、名企专访、栽培技术、繁育制种与引种、蔬菜园艺、植物保护、问题与探讨、国外农业、工作研究、品种审定等。

《种业导刊》全年12期,每月10日出版。国内邮发代码:36-119,每期定价8.0元,全年96元,全国各地邮局均可订阅。

地址:郑州市花园路116号 河南省农业科学院《种业导刊》编辑部 QQ在线:1661317955

邮编:450002 邮箱:zydaokan@126.com 网址:种业在线(www.seedsee.com)

电话:0371-87000220 65727121 65719198