

水稻远缘优异资源创新与利用

郭桂珍,杨春刚,周广春*,邱志刚

(吉林省农业科学院,吉林 公主岭 136100)

摘要:本文利用与水稻不同属的菰及美国广亲和爪哇稻(Jefferson)为育种材料,通过花粉管通道法及籼粳亚远缘杂交再复交,对构建的一批水稻优异资源及培育出的水稻新品种进行特征特性、产量、米质及抗性评价,并提出今后水稻育种的思路。

关键词:水稻;菰;爪哇稻;优异资源;新品种培育

中图分类号: S511.024

文献标识码: A

Innovation and Utilization of Excellent Distant Related Rice Resources

GUO Gui-zhen, YANG Chun-gang, ZHOU Guang-chun*, QIU Zhi-gang

(Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: By using wild rice and wide compatible Java rice (Jacson) from America as breeding material, a batch of excellent rice resources and varieties were obtained through pollen tube pathway, distant hybridization between indica and japonica and multiple cross. Their characteristics, yield, grain quality and resistance were evaluated, and the methods of rice breeding in the future were put forward.

Key words: Rice; Wild rice; Java rice; Excellent resources; Breeding

水稻远缘杂交创制优异资源,国内外都在广泛应用,如地理远缘杂交、籼粳杂交、不同属间杂交、外缘基因导入等。创制了一大批水稻优异资源并培育出一系列的优良品种。

早在20世纪50年代,沈阳农业大学杨守仁教授就开始了水稻籼粳杂交研究,想把籼粳稻的优点结合在一起,并认为将来我国的水稻品种将是籼中有粳,粳中有籼。然而在实践中遇到了后代育性差和性状疯狂分离的难题,为解决这一技术瓶颈,提出了通过复交的方法予以解决。现在辽宁省的大部分水稻品种,吉林省和黑龙江省的部分水稻品种都有籼稻血缘,例如在吉林省大面积推广种植的水稻品种吉粳88就具有一定的籼稻成分。20世纪90年代,通化市农科院朴亨茂以日本水稻品种松前为受体,将不同属的菰花粉授予松前柱头上,再通过复态授粉而结实,其后代产

生了丰富变异,创制了一大批育种材料,育成了一批优良品种,如通31、通35等,通35在上世纪90年代吉林省曾一度种植面积最大,获吉林省科技进步二等奖,为吉林省水稻生产做出了突出贡献。东北师范大学刘宝教授对这批材料进行了分子水平上的鉴定,提出了渐渗透理论,认为菰的外缘基因诱导松前发生了广泛的甲基化变异,是表观遗传学在植物上的一种表达,还没有证实菰的基因序列在后代中已有表达。目前通化市农科院通过该方法用月见草等不同科属间植物诱导水稻也创制了一批优异资源。

本文利用不同属的菰及美国广亲和爪哇稻(Jefferson)为育种材料,通过花粉管通道法及籼粳亚远缘杂交再复交,构建一批水稻优异资源,并培育出水稻新品种。

1 材料与方法

1.1 2002年以松粳6为母本,用含有美国广亲和爪哇稻(Jefferson)基因的后代中间材料(九稻19/Jefferson//通31)为父本杂交,培育出稳定优良品系09X1621、09X1622等。

1.2 2004年利用超级稻吉粳88姊妹系吉01-125

收稿日期:2014-09-28

基金项目:国家科技部成果转化项目(2013GB2B100108)

作者简介:郭桂珍(1962-),女,研究员,主要从事水稻遗传育种研究。

通讯作者:周广春,男,研究员,E-mail:zhouguangchun216@163.com

为受体,导入菰的花粉并进行复态授粉而结实,诱导了吉01-125发生了广泛的甲基化变异,构建出一批早、中、晚不同类型的水稻育种材料,2006

年以其后代 F_2 典型单株为母本与吉01-124回交,2007年以其后代 F_4 优良单株与高产抗病的九稻39杂交,已培育出稳定优良品系(见表1)。

表1 2009年以来这批育种材料参加所内联合品比试验的品系

代号	熟期	组合	代号	熟期	组合
11X1054	中早	吉粳88/菰	10X2012	中晚	吉粳88/菰
11X1075	中早	吉粳88/菰	11X1723	晚熟	吉粳88/菰
11X1098	中早	吉粳88/菰	10X1688	晚熟	吉粳88/菰
12XA43	中早	吉粳88/菰	10X1212	粘稻	吉粳88/菰
12X1046	中早	吉粳88/菰	11X1817	中熟	07P168(吉粳88/菰)/九稻39
10XA37	中早	吉粳88/菰	11X1818	中熟	07P168(吉粳88/菰)/九稻39
11X1592	中熟	吉粳88/菰	11XD27	中晚	06C175/吉01-124
11X49	中晚	吉粳88/菰	11X63	晚熟	06C175/吉01-124
11XC40	中晚	吉粳88/菰	11XD24	晚熟	06C175/吉01-124
11X43	中晚	吉粳88/菰	09X1621	中熟	松粳6/(九稻19/ Jefferson//通31)
12X1530	中晚	吉粳88/菰	09X1622	中熟	松粳6/(九稻19/ Jefferson//通31)

现以2009年以来,这批材料中参加所内联合及课题品比二年试验平均结果的21份品系为例,分析其特征特性、产量、米质及抗性。试验在公主岭市南崴子吉林省农科院水稻所试验地进行,采用随机区组,3次重复。抗性采用异地多点病区综合评价结果,米质外观测定用JMWT12大米外观品质检测仪,

食味值测定用日本佐竹米饭食味计。

2 试验结果与分析

2.1 创建一批早中晚不同类型水稻优异资源

2.1.1 水稻优异资源特征特性、产量及抗性鉴定结果

表2 水稻优异资源特征特性、产量及抗性鉴定结果

代号	熟期	穗数 (个/穴)	穗粒数 (个/穗)	空秕率 (%)	千粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)	比对照增 减产(%)	粒型	抗倒性	异地抗 穗颈瘟
长白9号(CK)	中早	23.5	95.3	8.6	27.7	8172.7	-	椭圆	斜	S
吉玉粳(CK)	中熟	25.7	92.5	7.3	24.7	8380.0	-	椭圆	斜	S
通35(CK)	中晚	19.1	126.7	7.7	28.0	8496.2	-	椭圆	斜	S
秋光(CK)	晚熟	26.8	89.0	7.3	26.8	8609.1	-	椭圆	斜	S
11X1054	中早	19.4	105.8	9.0	25.4	7894.8	-3.4	偏长	斜	MS
11X1075	中早	19.1	127.8	11.2	23.0	8238.1	0.8	椭圆	斜	R
11X1098	中早	17.1	117.4	8.3	27.3	8385.2	2.6	椭圆	斜	R
12XA43	中早	15.3	132.9	10.0	24.6	8458.7	3.5	椭圆	斜	R
12X1046	中早	17.0	115.0	4.0	25.4	8368.8	2.4	椭圆	斜	S
10XA37	中早	21.8	113.0	5.1	25.0	8728.4	6.8	椭圆	斜	MR
10XA40	中早	21.3	110.2	4.2	24.0	7829.4	-4.2	偏长	斜	R
10XA42	中熟	25.3	79.2	6.1	25.0	8757.1	4.5	偏长	斜	S
11X1592	中熟	22.3	102.4	7.3	22.6	8799.0	5.0	椭圆	斜	R
11X49	中晚	26.4	97.3	3.3	22.9	8853.0	4.2	偏长	直	MR
11XC40	中晚	17.9	152.3	8.1	24.7	9082.4	6.9	椭圆	直	MR

续表 2

代号	熟期	穗数 (个/穴)	穗粒数 (个/穗)	空秕率 (%)	千粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)	比对照增 减产(%)	粒型	抗倒性	异地抗 穗颈瘟
11X43	中晚	19.6	144.4	3.7	21.0	8827.6	3.9	椭圆	直	MR
12X1530	中晚	20.7	110.8	7.3	24.9	8997.5	5.9	椭圆	直	S
10X2012	中晚	20.5	127.8	4.4	26.4	9456.3	11.3	椭圆	直	MR
11X1723	晚熟	24.3	136.7	9.6	24.6	9005.1	4.6	椭圆	直	MR
10X1688	晚熟	23.8	112.3	5.0	24.1	9039.6	5.0	椭圆	直	MR
11X1817	中熟	17.9	125.6	1.6	24.9	8907.9	6.3	椭圆	直	R
11X1818	中熟	23.7	113.8	5.8	24.0	9209.6	9.9	椭圆	直	R
11XD27	中晚	22.5	129.4	6.1	22.0	8980.5	5.7	椭圆	直	MR
11X63	晚熟	20.7	161.5	15.0	22.2	9375.3	8.9	椭圆	直	MR
11XD24	晚熟	22.8	128.3	5.2	21.9	9340.9	8.5	椭圆	直	MR
09X1621	中熟	19.3	98.6	3.2	25.9	8740.3	4.3	椭圆	直	HR
09X1622	中熟	17.9	92.4	7.4	24.4	8597.9	2.6	椭圆	直	HR
变幅		15.3 ~ 26.4	79.2 ~ 161.5	1.6 ~ 15.0	21.0 ~ 27.3					

注:表中CK为各熟期对照品种

从表 2 特征特性可以看出:平均每穴穗数变幅在 15.3 ~ 26.4 个/穴,平均穗粒数变幅在 79.2 ~ 161.5 个/穗,千粒重变幅在 21.0 ~ 27.3 g,粒型有偏长和椭圆。从产量抗性分析,比对照品种增产 5.0% ~ 11.3%,抗性在中抗以上有 9 份,可做为高产抗病特异资源,其中 10X2012,11X1818、11XD24、11XC40 产量高,分别比对照品种增产 11.3%、9.9%、8.5%、6.9%,且抗稻瘟病,抗性在中抗(MR)以上。09X1621、09X1622 则表现高抗(HR)稻瘟病,产量比对照分别增产 4.3%、2.6%。

2.1.2 水稻优异资源的米质鉴定结果

从表 3 米质鉴定结果可以看出:整精米率在 65% 以上有 11 份,其中有 2 份材料整精米率为 71.8%、74.7%,分别是 10XA37、09X1622;垩白粒率仅有 1 份在 29.8%,其余都在 12.8% 以下;垩白度在 2.0 以下的有 7 份;直链淀粉含量在 17.3% ~ 20.8% 之间;食味值在 70 分以上的有 17 份,新品系 11X1818 米饭食味值最高 83 分。整体看米质外观中等偏上。从各项指标综合分析:新品系 11XD24、09X1622 整精米率高,垩白度低,食味值较高,是良好的优质资源。

表 3 水稻优异资源米质鉴定结果

代号	熟期	整精米率 (%)	出糙率 (%)	垩白粒率 (%)	垩白度 (%)	粒型 长宽比	直链淀粉 含量(%)	蛋白质含 量(%)	食味值
11X1054	中早	53.9	81.7	7.0	5.5	2.1	19.0	7.7	72
11X1075	中早	69.2	81.7	6.7	5.2	1.7	18.2	8.0	73
11X1098	中早	64.4	83.2	6.8	3.5	1.9	19.6	7.7	73
12XA43	中早	59.5	82.2	8.5	5.3	1.8	-	-	67
12X1046	中早	64.7	81.4	29.8	17.1	1.8	-	-	65
10XA37	中早	71.8	84.5	8.5	3.3	1.8	19.8	19.8	69
10XA40	中早	60.7	82.1	14.0	5.7	2.1	20.2	8.0	74
10XA42	中熟	62.4	82.1	6.0	2.3	2.0	17.5	7.9	71
11X1592	中熟	62.7	81.2	10.0	6.4	1.7	20.8	7.3	74

续表 3

代号	熟期	整精米率 (%)	出糙率 (%)	垩白粒率 (%)	垩白度 (%)	粒型长宽比	直链淀粉含量 (%)	蛋白质含量 (%)	食味值
11X49	中晚	66.2	82.3	3.6	1.0	2.1	19.6	7.6	75
11XC40	中晚	60.1	82.0	3.0	1.2	1.7	18.7	8.3	66
11X43	中晚	68.3	82.7	4.3	1.7	1.9	18.7	8.3	64
12X1530	中晚	54.6	81.5	2.8	1.4	1.7	-	-	71
10X2012	中晚	63.1	83.2	6.5	3.5	1.7	17.4	7.9	76
11X1723	晚熟	65.0	83.5	2.3	1.3	1.7	18.2	7.9	75
10X1688	晚熟	61.3	83.0	12.1	6.5	1.8	18.3	7.0	81
11X1817	中熟	59.1	82.6	7.8	4.2	1.6	19.5	7.3	71
11X1818	中熟	65.3	83.0	12.7	6.1	1.7	20.3	7.3	83
11XD27	中晚	65.4	81.1	8.0	3.3	1.6	19.0	7.8	72
11X63	晚熟	68.0	82.8	9.5	4.3	1.7	17.3	7.8	74
11XD24	晚熟	69.1	82.3	3.1	1.2	1.7	17.3	8.2	78
09X1621	中熟	67.5	83.3	12.8	5.0	1.8	18.1	-	64
09X1622	中熟	74.7	83.2	5.4	1.8	1.8	17.4	-	73

2.2 育成的优良新品系及品种

2.2.1 目前 11X1075、10X2012, 11XC40、11X1818 已参加省内区试。

2.2.2 利用籼粳亚远缘杂交再复交后代中间材料为亲本育成的新品系 09X1621, 含有美国广亲和爪哇稻基因, 连续 5 年异地抗稻瘟病鉴定结果都在中抗以上; 目前参加北方区试, 准备年末报国家审定。北方区试鉴定结果: 两年抗性综合表现, 稻瘟病综合抗性指数 1.4, 穗颈瘟损失率最高级 3 级; 产量水平两年平均比对照吉玉粳增产 5.7%, 两年米质综合表现: 整精米率 70.9%, 垩白米率 21.5%, 垩白度 3%, 直链淀粉含量 17.1%, 胶稠度 84 mm, 达国标优质稻谷 3 级。现已将其作为优质抗原导入吉粳 88 与菰的后代材料及其他籼粳亚种材料中, 已有稳定株系参加产量鉴定。

2.2.3 利用花粉管通道法, 用菰花粉诱导超级稻吉粳 88 姊妹系吉 01-125, 育成的水稻新品种 吉粳 511, 2012 年通过吉林省农作物品种审定委员会审定, 已连续两年列为吉林省水稻主导品种, 2013 年获吉林省高产竞赛第二名, 2014 年通过国家超级稻初步认定, 百亩连片测产结果: 亩产达 799.3 kg。依据吉农水稻公司种业销售稻种量计算, 已在我省累计推广种植面积 50 万亩以上。

2.2.3.1 区域试验结果

(1) 产量结果: 吉粳 511 (吉 08C22), 2010 ~ 2011 年参加省区域试验 11 个点次平均公顷产量 8786.6 kg, 比对照品种通 35 增产 5.3%。2011 年参加省生产试验 7 个点次平均公顷产量 9082.3 kg, 比对照品种通 35 增产 3.2%。

(2) 抗病鉴定结果: 吉林省农科院植保所 2009 ~ 2011 连续 3 年采用苗期分菌系人工接种、成株期病区多点异地自然诱发鉴定, 结果表明对叶瘟表现中抗, 穗瘟表现中感。2009 ~ 2011 年, 在 23 个抗纹枯病田间自然诱发有效鉴定点中, 最高病级 5 级, 表现中抗。

(3) 米质鉴定结果: 依据农业部 NY/T593-2002《食用稻品种品质》标准, 糙米率 84.9%、精米率 77.1%、整精米率 69.9%、粒长 4.8 mm、长宽比 1.8、垩白率 9%、垩白度 1.3%、透明度 1 级、碱消值 7.0 级、胶稠度 78 mm、直链淀粉含量 16.7%、蛋白质含量 7.0%。米质符合二等食用粳稻品种品质规定要求。

2.2.3.2 植物学特征及生物学特性

株高 105.5 cm, 株型紧凑, 分蘖力中上, 茎叶绿色, 每亩有效穗数 22.0 万穗。穗长 19.6 cm, 弯穗型, 平均穗粒数 131.4 粒, 结实率 86.3%。谷粒椭圆, 颖及颖尖黄色, 个别顶芒, 千粒重 23.4 g。平均生育期 142 d, 需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2800^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上。活秆成熟, 抗倒、抗病。米质优, 米饭柔软, 不回

生。适宜吉林省四平、通化、吉林、长春、辽源、松原等中晚熟稻区。

2.2.3.3 栽培要点

稀播育壮秧,4月中旬播种,浸种前要进行晒种,浸种时要严格进行种子消毒,防治恶苗病。播种量每平方米催芽种子250 g。5月中下旬插秧。行株距30 cm×(15~20) cm,每穴插秧3~5苗。施肥是农家肥和化肥相结合,氮磷钾配合施用,每公顷施纯氮160~180 kg,按底、蘖、补、穗4:3:2:1比例分期施用。纯磷80~90 kg,作为底肥一次施用,纯钾85 kg,分两次施用,底肥和拔节期各施50%。盐碱地要配施锌肥。水分管理采用浅深浅间歇灌溉方式。生育期间注意防治稻瘟病、稻水象甲、二化螟。

3 讨论

优质、高产、抗病将永远是吉林省水稻育种目标的主题,同时,要增强抗虫性、耐肥、抗倒、抗逆境,并具有广泛的生态适应性。

3.1 本研究利用了超级稻吉粳88的综合优良性状,用菰花粉诱导其后代产生丰富变异,其后代在保持品质优良的情况下,弥补了吉粳88千粒重低,抗稻瘟病性差的缺点,使其产量抗性得到提升。用松粳6号早熟优质的特点和含有广亲和爪哇稻等多个优良亲本中间材料杂交,扩大了遗传背景,有效兼容有利基因,达到了目标性状重新组配。下一步以这批优异资源为核心,以鉴定筛选的不同地域优异资源为骨干亲本进行杂交,再与适应本地的主推品种复交,使优良基因不断聚合。通过分子育种与常规育种技术相结合,鉴定筛选一批不同类型、不同特点粳稻特异资源,不断地改进构建水稻优异种质。

3.2 在亲本选择上,选择对不同生态条件具有广泛的适应性,且配合力高,遗传背景复杂的材料作核心亲本。熟练掌握不同时期核心亲本的表型和遗传特性,查清其血缘关系,准确选择控制多个优良性状基因的优良品种(系),另一方要具有多个优良性状基因能够弥补对方的缺陷。

3.3 对优良组合有目的跟踪,熟悉各分离世代的优良性状,在分离世代中按目标性状选择中间材料作亲本,另一方选择亲和力强的核心亲本。在后代选拔上,注重株型、穗型,要耐肥、抗倒,适应机械化收获。

3.4 综合利用各种育种技术,在育种方法上,尽量采用复交,扩大后代选拔群体,增加优良基因重组机会,整合多个优良基因于一体,如粳粳亚种间杂交 F_1 再复交,粳稻/籼稻//粳稻,地理远缘杂交 F_1 再复交。

3.5 未来随着分子育种不断深入,对优良性状进行基因定位,从而提高亲本选配的精准性,利用我们自己构建的水稻核心资源或微核心资源库,创建更加丰富的优良后代群体,不断提升育种水平。

参考文献:

- [1] 林世成, 闵绍楷. 中国水稻品种及其系谱[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991.
- [2] 周少川, 李康活. 华南一季中晚稻育种战略与研究进展[J]. 广东农业科学, 2006(2): 15-17.
- [3] 周少川, 李宏, 朱小源. 丰八占及其衍生系列品种的选育和育种效应综合分析[J]. 广东农业科学, 2007(5): 5-10.
- [4] 周少川, 李宏, 黄道强, 等. 水稻核心种质的育种成效[J]. 中国水稻科学, 2008, 22(1): 51-56.
- [5] 曹静明. 吉林稻作[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1993.
- [6] 陈学军. 吉林省农作物品种志[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [7] 刘华招, 杜欣谊, 吴洪然, 等. 黑龙江省早熟粳稻育成品种亲本选配研究[J]. 北方水稻, 2009(3): 4-6.
- [8] 郭桂珍, 程函, 周广春, 等. 优质高产抗病水稻新品种九稻63号选育及栽培技术[J]. 山东农业科学, 2008(9): 109-110.
- [9] 郭桂珍, 陈秀英, 董云刚. 吉林省优质水稻育种现状及技术策略[J]. 山东农业科学, 2009(10): 118-120.
- [10] 郭桂珍, 张奎林, 杨秀云. 优质水稻新品种长白23选育及栽培技术[J]. 山东农业科学, 2010(12): 101-102.
- [11] 郭桂珍, 张奎林, 杨秀云, 等. 论吉林省水稻品种改良及亲本选配[J]. 山东农业科学, 2011(11): 20-22.
- [12] 郭桂珍, 邱志刚, 张奎林, 等. 吉林省2002-2009年审定水稻品种的主要性状分析及今后的育种策略[J]. 山东农业科学, 2012(11): 26-28.