

河南省粳稻新品种丰产稳产性分析

孙建军, 王生轩, 尹海庆, 王越涛, 王付华, 陈献功, 白 涛
(河南省农业科学院 粮食作物研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 为了分析粳稻新品种在不同生态条件下的丰产性和稳产性, 2008 年对郑稻 18、郑稻 19、新稻 18 等 6 个粳稻新品种, 在河南省内 8 个不同生态区进行随机区组试验, 采用方差分析、回归分析、Shukla、AMMI 和 C. S. lin 等不同的分析方法, 对供试品种丰产性和稳产性进行了综合分析。结果表明, 郑稻 18、新稻 18 丰产性和稳产性表现较好, 具有很好的推广应用前景。

关键词: 粳稻; 丰产性; 稳产性; 综合分析

中图分类号: S511 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2011)04-0060-04

Analysis of High and Stable Yield of New Japonica Rice Varieties in Henan Province

SUN Jian-jun, WANG Sheng-xuan, YIN Hai-qing, WANG Yue-tao,
WANG Fu-hua, CHEN Xian-gong, BAI Tao
(Institute of Cereal Crops, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Randomized block experiments in eight different ecotopes of Henan province were designed in 2008 to study high and stable yield ability of six new varieties of japonica rice, such as Zhengdao 18, Zhengdao 19 and Xindao 18. Different analytic methods of ANOVA, regression analysis, Shukla, AMMI and C. S. lin were used, and the results of comprehensive analysis showed that Zhengdao 18 and Xindao 18 had better ability of high and stable yield and possessed good application prospect in the future.

Key words: Japonica rice; High yield; Stable yield; Comprehensive analysis

河南省是粮食生产大省, 水稻是河南省的第二大秋粮作物, 占秋粮种植面积的 14.2%, 稻谷产量占秋粮总产的 19.4%; 单产居河南省主要农作物之首, 是比较效益较高的粮食作物。河南省水稻种植分布广泛, 全省 100 多个县市区种植水稻, 按自然分布状况可划分为豫南、豫北两大稻区。豫南稻区是河南省水稻主产区, 面积约 49.3 万 hm^2 , 约占全省稻作面积的 80%。豫北稻区主要包括沿黄河两岸, 是河南省优质粳稻主产区, 常年种稻面积 12.0 万 hm^2 , 占全省稻作面积的 17% 左右。粳稻新品种丰产性和稳产性的优劣, 直接影响其推广前景和安全生产。本研究以近几年通过河南省审定的粳稻新品种为材料, 2008 年在河南省内 8 个不同生态区试验

种植, 对其丰产、稳产性进行分析, 旨在为新品种的推广应用提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于 2008 年在河南省豫北沿黄稻区的新乡、焦作、洛阳、郑州、原阳 5 个点和豫南稻区的南阳、信阳和潢川 3 个点进行。供试材料为河南省近几年通过审定的 6 个粳稻新品种, 分别是新稻 18(品种 1)、郑稻 19(品种 2)、原稻 108(品种 3)、中种优 2005(品种 4)、郑稻 18(品种 5) 及豫粳 6 号(CK)。各点试验方案统一, 采用随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 13.5 m^2 。

收稿日期: 2010-11-16

基金项目: 河南省重大科技专项(091100110402)

作者简介: 孙建军(1977-), 男, 河南潢川人, 助理研究员, 农业推广硕士, 主要从事水稻科研工作。

E-mail: sjjw2004@yahoo.com.cn

1.2 性状测定

成熟期在每小区取有代表的植株 10 穴, 测定株高、穗长、有效穗数、每穗粒数、结实率、千粒重等性状, 产量按每小区实收产量, 最后折算成单产。

1.3 数据分析方法

试验数据采用 Excel 和作物品种区域试验统计分析系统“区试 99”软件分析。

2 结果与分析

2.1 试验精确度分析

由表 1 可以看出, 各试验点的误差变异系数(CV)均在 10% 以下; 相对最小显著差数($RLSD_{0.05}$)最大的是信阳点(9.616%), 最小的是焦作点(9.176%), 均小于 10%; 遗传变异系数(GCV)小于 12% 的是南阳点(11.492%)和郑州点(10.502%), 其余各点均小于 10%。说明各试点选地合理, 田间操作管理规范, 观察和测量记载一致, 试验精确度高, 结果可靠。

表 1 试验精确度分析			
试点	CV	$RLSD_{0.05}$	GCV
潢川	5.165	9.404	9.392
焦作	5.040	9.176	1.639
洛阳	5.124	9.330	7.207
南阳	5.134	9.348	11.492
新乡	5.196	9.461	3.578
信阳	5.281	9.616	5.945
原阳	5.203	9.473	5.018
郑州	5.210	9.486	10.502

2.2 方差分析

方差分析是评价粳稻品种丰产性和稳产性最基本的分析方法。本试验的总误差变异系数为 5.183%, 小于 10%, 说明误差控制较好。由表 2 可以看出, 一年多点试验, 使用品种固定、试点固定模型, 品种间、试点间、品种 \times 试点间的 F 测验概率值均小于 0.01, 说明品种间、试点间、品种 \times 试点互作间差异均达到极显著水平。由于品种间差异显著, 进一步进行品种间多重比较; 由于品种 \times 试点互作间显著, 进一步对各粳稻品种做稳定性分析。

表 2 一年多点试验方差分析结果					
变异来源	df	SS	MS	F 值	P
试点内区组	16	1.0802	0.0675	0.2180	0.999
品种	5	39.0148	7.8029	25.2008	0.000
试点	7	139.9306	19.9901	64.5609	0.000
品种 \times 试点	35	24.6706	0.7048	2.2765	0.001
误差	80	24.7705	0.3096		
总变异	143	229.46658			

注: 总均值 = 10.7358; $CV = 5.183$; $P < 0.05$ 显著

由表 3 可以看出, 新稻 18 和郑稻 18 较对照品种显著增产, 增产幅度分别为 5.989%、7.031%, 表现出良好的丰产性; 郑稻 19 较对照品种增产, 但不显著; 中种优 2005 和原稻 108 较对照减产, 其中原稻 108 显著减产, 减产幅度为 7.500%。

表 3 LSD 法多重比较结果				
品种	小区产量/ kg	较对照 增产/%	0.05 水平 显著性	0.01 水平 显著性
新稻 18	11.402	7.031	a	A
郑稻 18	11.291	5.989	a	A
郑稻 19	10.774	1.358	b	B
豫粳 6 号	10.653	-	bc	B
中种优 2005	10.441	-1.990	c	B
原稻 108	9.854	-7.500	d	C

注: $LSD_{0.05} = 0.321$, $LSD_{0.01} = 0.424$

2.3 Ebehart-Russell 回归分析

从表 2 可以看出, 品种 \times 试点互作间差异达极显著水平, 说明存在品种 \times 环境互作, 需进一步分析各品种稳定性。

Ebehart-Russell 回归分析是根据各粳稻品种表现依环境的直线反应特征来评价品种稳定性。从表 4 可以看出, 互作(线性)项差异不显著, 说明品种间回归系数差异不显著; 剩余项差异显著, 说明回归模型不适合, 即至少不适合 6 个粳稻品种中的 1 个, 应同时权衡回归系数和回归离差来判断粳稻品种的稳定性。

表 4 品种 \times 环境互作方差分析结果				
变异来源	df	SS	MS	P
总变异	47	67.86914		
品种	5	13.00499	2.60100	
环境	7	46.64359	6.66337	
互作	35	8.22360	0.23496	
环境(线性)	1	46.64305	46.64305	
互作(线性)	5	1.53687	0.30737	0.171
剩余	36	6.68765	0.18577	0.015
误差	80	24.76931	0.10321	

在 Ebehart-Russell 回归分析中, 回归系数和回归离差是分析品种稳定性的 2 个参数。模型不合适时, 则品种稳定性同时与回归系数和回归离差有关, 回归系数越接近 1, 则品种动态稳定性越好, 回归系数越接近 0, 则品种静态稳定性越好, 同时, 回归离差越小, 品种动态稳定性越高。从表 5 可以看出, 回归系数最接近 1 的是郑稻 18, 其次是中种优 2005, 第三是对照品种豫粳 6 号; 回归离差最小的是中种优 2005, 其次是郑稻 18, 第三是新稻 18; 综合评价: 稳定性最好的是郑稻 18, 其次是中种优 2005, 明显优于对照品种, 其他都比对照品种豫粳 6 号差。

从表 5 还可以看出, $P\{F[U/Q]\}$ 为回归关系的

F 测验概率值, 若小于 0. 05, 则回归关系显著, 各粳稻品种回归关系均显著; $P\{t[b-1]\}$ 为各回归系数与 1 的差异显著性的 t 测验概率值, 若小于 0. 05, 则与 1 的差异显著, 原稻 108 和郑稻 19 差异显著。但

原稻 108 的回归关系显著, 该品种表现与环境效应确实有一定程度的直线关系, 但其 $P\{F[Q/mse]\}$ 值小于 0. 05, 说明回归离差和误差之间的差异显著, 即回归模型对于该品种不适合。

表 5 各粳稻品种稳定性参数分析结果

品种	df	回归截距	回归系数	回归离差	决定系数	$P\{F[U/Q]\}$	$P\{F[Q/mse]\}$	$P\{t[b-1]\}$
新稻 18	6	3. 067 2	0. 776	0. 004 58	0. 879	0. 000 6	0. 403 2	0. 156 6
郑稻 18	6	0. 122 1	0. 981	- 0. 048 16	0. 958	0. 000 0	0. 781 3	0. 902 2
原稻 108	6	- 4. 398 4	1. 328	0. 366 57	0. 829	0. 001 7	0. 000 5	0. 041 1
豫粳 6 号	6	- 0. 667 2	1. 114	0. 047 02	0. 915	0. 000 2	0. 204 2	0. 466 1
郑稻 19	6	1. 754 5	0. 840	0. 175 52	0. 766	0. 004 4	0. 019 4	0. 308 0
中种优 2005	6	0. 122 1	0. 961	- 0. 050 16	0. 958	0. 000 0	0. 796 1	0. 803 2

2. 4 Shukla 方差分析

Shukla 分析法的稳定性参数是 Shukla 变异系数和互作方差, Shukla 变异系数表示各品种的 Shukla 方差的开方值与各品种均值的比值, 反映了各品种的互作大小占其均值的比例, 所以, 变异系数越小, 品种越稳定; 品种互作方差不显著时, 无论 Shukla 变异系数为多大, 品种均是较为稳定的。

本试验品种 \times 环境互作显著, 且各品种 Shukla 方差同质性检验(Bartlett 测验) Prob. = 0. 00000, 极显著,

不同质, 各品种稳定性差异极显著。从表 6、表 7 可以看出, 新稻 18、原稻 108、郑稻 18、郑稻 19 的 Shukla 变异系数分别为 3. 54%、8. 63%、3. 50%、5. 43%, 其中, 变异系数最小的是郑稻 18 和新稻 18, 互作方差不显著, 且二品种间无显著性差异, 均是稳定性高的粳稻品种。互作方差显著的有对照品种豫粳 6 号和中种优 2005, 二品种间差异不显著, 稳定性较郑稻 18 和新稻 18 稍差。结合小区产量可以看出, 郑稻 18、新稻 18 为丰产性和稳定性都好的粳稻品种, 其次是郑稻 19。

表 6 各粳稻品种 Shukla 方差及其显著性检验(F 测验)

品种	自由度	Shukla 方差	F 值	概率	互作方差	小区产量/ kg	Shukla 变异系数/ %
新稻 18	7	0. 163 11	1. 580 4	0. 153	0. 059 9	11. 402	3. 54
豫粳 6 号	7	0. 012 62	0. 122 3	0. 997	0. 000 0	10. 653	1. 05
原稻 108	7	0. 723 95	7. 014 6	0. 000	0. 620 7	9. 854	8. 63
郑稻 18	7	0. 155 99	1. 511 5	0. 175	0. 052 8	11. 291	3. 50
郑稻 19	7	0. 342 13	3. 315 1	0. 004	0. 238 9	10. 774	5. 43
中种优 2005	7	0. 011 95	0. 115 8	0. 997	0. 000 0	10. 441	1. 05

表 7 各粳稻品种 Shukla 方差的多重比较(F 测验)

品种	Shukla 方差	0. 05 水平下 显著性	0. 01 水平下 显著性
原稻 108	0. 723 95	a	A
郑稻 19	0. 342 13	ab	A
新稻 18	0. 163 11	b	A
郑稻 18	0. 155 99	b	A
豫粳 6 号	0. 012 62	c	B
中种优 2005	0. 011 95	c	B

2. 5 AMMI 模型分析

在 AMMI 模型分析中稳定性参数是 IPCA。若品种 IPCA1 与 IPCA2 的 SS 比之和大于 0. 85, 说明用 IPCA1 与 IPCA2 就可以评价品种 \times 环境互作, IPCA2 以后的信息可忽略; 若小于 0. 85, 则需要进一步计算 IPCA3 以后的参数项。品种 IPCA 的绝对值越大, 说明该品种与环境的互作对产量的影

响越大, 则该品种越不稳定。在表 8 中, IPCA1 与 IPCA2 的 SS 比之和为 0. 75, 小于 0. 85, 所以需进一步计算 IPCA3。IPCA1、IPCA2 和 IPCA3 的 SS 比之和为 0. 88, 可三者结合综合评价粳稻品种的稳定性。从表 9 可以看出, 郑稻 18 的稳定性最好, 其次是中种优 2005, 第三是对照品种豫粳 6 号。

表 8 AMMI 模型方差分析

变异来源	df	SS	SS 比/ %	F 测验概率
互作总和	35	8. 223 58		
AMM II	11	4. 915 48	59. 773	0. 170
AMM I2	9	1. 289 50	15. 680	0. 895
AMM I3	7	1. 066 40	12. 968	0. 838
AMM I4	5	0. 951 62	11. 572	0. 689
AMM I5	3	0. 000 58	0. 007	1. 000
误差	80	24. 769 31		

表 9 AMMI 稳定性参数

品种	小区产量/kg	ICPA1	ICPA2	ICPA3
新稻 18	11.40	- 0.2813	0.5369	- 0.3727
郑稻 18	11.29	- 0.0177	0.0396	- 0.3118
原稻 108	9.85	1.2604	- 0.2466	0.1031
豫粳 6 号	10.65	- 0.2185	0.4117	0.8131
郑稻 19	10.77	- 0.7071	- 0.7834	0.1056
中种优 2005	10.44	- 0.0358	0.0417	- 0.3372

2.6 C. S. lin 分析

品种离优度 (P_i 值) 是品种 i 在各试点与该点最高产品种的离差均方值, 反映了各试点品种 i 与最佳品种的接近程度, 相当于品种在试点间的普遍适应性。从表 10 可以看出, 新稻 18 和郑稻 18 的 F 测验概率大于 0.05, 差异不显著, 说明新稻 18、郑稻 18 在各试点上与最佳品种的平均差异越小, 则它在试点间的普遍适应性越高。其他 4 个品种的 F 测验概率小于 0.05, 差异显著, 说明其平均产量低或者至少在某些试点上产量低, 即普遍适应性差。可

见, P_i 值综合反映了品种产量和试点间稳定性的高低。

表 10 品种离优度 (Superiority P_i) 分析

品种	df	P_i	F 值	F 测验概率
新稻 18	8	0.0407	0.3945	0.921
豫粳 6 号	8	0.5210	5.0480	0.000
原稻 108	8	1.8326	17.7559	0.000
郑稻 18	8	0.0948	0.9186	0.506
郑稻 19	8	0.4554	4.4125	0.000
中种优 2005	8	0.7376	7.1463	0.000

从表 11 可以看出, 新稻 18、郑稻 18 在各点与该点的最优品种的差异不显著, 说明其普遍适应性最好。其次是郑稻 19, 在潢川、焦作、南阳、新乡、信阳、郑州 6 点与最优品种的差异不显著。表现最差的是原稻 108, 在焦作、南阳点较该点最优品种的差异不显著, 在其他各点均与其最优品种的差异显著。与 Shukla 方差分析结果一致。

表 11 供试水稻品种在各点与最优品种的差异分析

试点	新稻 18	豫粳 6 号	原稻 108	郑稻 18	郑稻 19	中种优 2005
潢川	+	-	-	+	+	-
焦作	+	+	+	+	+	-
洛阳	+	-	-	+	-	-
南阳	+	+	+	+	+	+
新乡	+	+	-	+	+	+
信阳	+	+	-	+	+	+
原阳	+	-	-	+	-	-
郑州	+	-	-	+	+	-
差异不显著比例%	100.0	50.0	25.0	100.0	75.0	37.5

注: + 表示差异不显著, - 表示差异显著

3 结论与讨论

粳稻品种产量的高低是由品种的基因型、环境以及基因型与环境互作 3 个因素决定的。其中基因型与环境条件的互作是造成同一粳稻品种在不同条件下和不同粳稻品种在同一条件下产量差异的主要原因, 且互作程度直接决定不同品种对不同环境条件的丰产性及稳产性。本研究中 6 个不同粳稻品种在 8 个不同生态区中, 丰产性表现最好的是新稻 18, 其次是郑稻 18, 二者产量间差异不显著; 稳产性表现最好的是郑稻 18, 其次是新稻 18。两品种丰产性和稳产性表现均显著优于对照品种豫粳 6 号。

本研究的 5 种丰产稳产性分析方法不同, 但分析结果基本一致。其中 Shukla 分析、C. S. lin 分析方法比较简便、直观。

参考文献:

[1] 房志勇, 唐保军, 尹海庆, 等. 河南省稻作现状与发展战略[J]. 河南农业科学, 1999(5): 5-7.

[2] 尹海庆, 房志勇, 王生轩, 等. 河南省粳稻育种研究的现状与展望[J]. 作物杂志, 2006(4): 28-30.

[3] 陈温福, 徐正进, 张龙步, 等. 水稻超高产育种的理论与方法[J]. 中国农业科技导报, 1999, 1(1): 21-25.

[4] 张棚, 薛应征, 王书玉, 等. 河南省沿黄水稻优质高产无公害栽培技术[J]. 河南农业科学, 2004(9): 15-16.