

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20250428002

# 长江上游中粳迟熟区水稻品种的稳定性和适应性分析

何盈 刘燧 段应龙 尹雅娆 王睿鹏 肖本泽

(华中农业大学植物科学技术学院,湖北武汉 430070)

**摘要:**为鉴定水稻新品种的稳定性、丰产性、适应性及不同试验点的鉴别力,对2024年国家水稻品种统一试验(长江上游中粳迟熟A组)的12个水稻品种产量数据和14个试点数据进行方差分析、AMMI模型分析和GGE双标图分析。结果表明:品种效应、试点效应及品种与试点互作效应对参试品种产量的影响均达到极显著水平,分别占总变异的4.23%、77.45%、18.32%,其中试点的贡献率最高。通过AMMI模型进一步分解品种与试点互作效应,前3个交互主成分轴(IPCA1~IPCA3)分别解释了交互变异的30.44%、21.24%和14.69%,累计贡献率达66.37%,为品种稳定性评价提供了依据。结合平均产量、品种稳定性参数 $D_g$ 、试点稳定性参数 $D_e$ 、AMMI模型、GGE双标图等分析结果,高产稳产的品种包括千乡优9372、湘沅优5287、F优498(对照),试验点中鉴别力强的为贵州遵义、贵州贵阳、重庆南川。

**关键词:**AMMI模型;水稻;区域试验;稳定性;GGE双标图

## Stability and Adaptability Analysis of Rice Varieties in the Mid-to Late-Maturing Indica Rice Ecological Zone of the Upper Yangtze River Region

HE Ying, LIU Yi, DUAN Yinglong, YIN Yarao, WANG Ruipeng, XIAO Benze

(College of Plant Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

我国长江上游中粳迟熟稻区是重要的水稻种植区域,涵盖了四川省平坝丘陵稻区、贵州省(武陵山区除外)、云南省的中低海拔籼稻区及重庆市(武陵山区除外)海拔800m以下地区、陕西省南部稻区,合理评价长江上游中粳迟熟稻区水稻品种的稳定性和丰产性、适应性及不同试验点的鉴别力,有助于品种审定和良种推广<sup>[1-2]</sup>。分析区域试验中基因型与试点的互作效应常使用的模型有AMMI模型和GGE双标图<sup>[3-5]</sup>。AMMI模型原理分为2部分:通过方差分析分解总变异为主效应(基因型效应、环境效应)和残差(互作效应);对基因型与环境的互作效应进行主成分分析,降维提取关键互作模式,AMMI模型与方差分析模型、线性回归模型相比,应用范围更广且更有效<sup>[6-7]</sup>。AMMI模型通过双标图可视化基因型与试点的适配关系,靠近原点的基因型表现稳定,

而向量长度长的试点鉴别力强,可以直观地解释基因型与试点之间互作效应的大小,基因型的 $D$ 值越小表明品种越稳定,试点的 $D$ 值越大表明试点对品种的鉴别力越强<sup>[8-9]</sup>。GGE双标图则是将原始数据地点中心化,再对其进行奇异值分解,一般保留前2项乘积项来绘制GGE双标图<sup>[10]</sup>。智琳然等<sup>[11]</sup>采用AMMI模型和GGE双标图对长江中下游单季晚粳组水稻区域试验中的10个品种在10个试验点的产量数据进行了综合分析,以合理评价各参试品种的丰产性、稳产性、区域适应性;岳海旺等<sup>[12]</sup>采用AMMI模型与BLUP方法对河北省冬小麦节水组14个参试品种在10个试点产量数据信息进行综合分析,以有效鉴定和评价河北省冬小麦品种的丰产性、稳定性和适应性;李飞等<sup>[13]</sup>用AMMI模型对11个花生品种在18个试点的荚果产量进行分析,以评价国家北方片花生新品种多点试验中小粒花生新品种的产量潜力以及各试点鉴别力;吕增帅等<sup>[14]</sup>利用基

基金项目:国家转基因专项(2016ZX08001003)

通信作者:肖本泽

于 R 语言的 AMMI 模型和 GGE 双标图方法分析 15 个油葵品种在 13 个试点的适应性、稳产性。

本研究基于 2024 年国家水稻品种统一试验(长江上游中籼迟熟 A 组)中 12 个杂交稻品种在 14 个试点的产量数据,采用 AMMI 模型和 GGE 双标图进行综合分析,旨在全面评估这 12 个杂交水稻品种在长江上游中籼迟熟稻区的丰产性、稳产性和适应性,为国家水稻品种审定及区域农业生产提供参考。

## 1 材料与方 法

**1.1 数据来源** 本研究使用的数据来自 2024 年国家水稻品种统一试验(长江上游中籼迟熟 A 组),该生产试验品种 12 个,包括云两优 808 (g1)、龙香优香占(g2)、F 优 498 (g3)、万春优 5223 (g4)、湘沅优 5287 (g5)、玉龙优 196 (g6)、宜香优 2115 (g7)、浞优 1170 (g8)、千乡优 9372 (g9)、昇两优 222 (g10)、品香优 3529 (g11)、神农优 730 (g12),以审定品种 F 优 498 和宜香优 2115 为对照。试点 14 个,包括四川巴中(E1)、贵州黔东南州(E2)、贵州黔东南州(E3)、贵州贵阳(E4)、贵州遵义(E5)、四川绵阳(E6)、四川内江(E7)、陕西汉中(E8)、四川广元(E9)、四川泸州(E10)、云南红河州(E11)、云南文山州(E12)、重庆南川(E13)、重庆渝东南(E14),各试点均按《2024 年南方稻区国家水稻品种试验实施方案》及 NY/T 1300—2022《农作物品种试验与信息化技术规程 水稻》要求进行试验。

**1.2 数据分析** 利用 Excel 统计数据,采用 DPS 数据处理系统进行方差分析、AMMI 模型分析和  $D_g(e)$  稳定性分析,通过 R 语言中的“GGE Biplot GUI”软件包绘制 GGE 双标图。

## 2 结果与分析

**2.1 方差分析及 AMMI 模型分析** 对水稻区域试

验产量数据进行方差分析和 AMMI 模型联合分析(表 1),结果表明,品种、试点、品种与试点互作的方差均达到极显著水平,说明基因型、环境、基因型与环境互作对水稻产量表现的影响均达到极显著水平。品种、试点和两者间交互作用的平方和分别占总变异的 4.23%、77.45%、18.32%。试点引起的变异贡献最大,品种的变异和两者间交互作用引起的变异也达到极显著水平,这表明在水稻区域试验中,试点是影响水稻产量最主要的因素。

进一步通过 AMMI 模型对互作效应进行分解,发现前 3 个主成分轴(IPCA1、IPCA2、IPCA3)达到极显著或显著水平,分别占交互作用平方和的 30.44%、21.24%、14.69%,共解释了 66.37% 的交互作用,而残差部分是指品种与试点交互作用中未被 PCA1、PCA2、PCA3 解释的部分,占交互作用平方和的 33.63%。IPCA1 解释了交互作用的主要部分,代表最强的互作模式,IPCA2 和 IPCA3 解释了次要的互作模式,三者能够较好地解释基因型与环境间的互作效应,表明 AMMI 模型能够有效分析产量数据的交互作用模式,为品种的稳定性分析和试点鉴别提供可靠依据。

**2.2 AMMI 模型双标图分析** AMMI 模型双标图能够直观地展示不同品种在不同试点中的表现及交互作用,通过观察品种在双标图中的位置,可以评估每个品种的稳定性和适应性,还能对试验地点的鉴别力进行分析。在 AMMI 双标图中,靠近坐标原点的品种通常表明其在多种试点下都具有良好的表现和稳定性;而远离原点的品种则可能仅在某些特定试点中表现优异,稳定性差。位于边缘的地点往往具有较高的鉴别力,能更准确地地区分不同品种的表现差异,而位于中心的地点则鉴别力较低。由图

表 1 方差分析和 AMMI 模型联合分析

变异来源	自由度(DF)	平方和(SS)	均方(MS)	F 值
处理	167	1074662.642	6435.106	11.542**
品种	11	45441.881	4131.080	7.410**
试点	13	832364.055	64028.004	114.845**
品种 × 试点	143	196856.706	1376.620	2.469**
IPCA1	23	59918.177	2605.138	3.148**
IPCA2	21	41821.058	1991.479	2.407**
IPCA3	19	28914.780	1521.831	1.839*
残差	80	66202.691	827.534	

\*、\*\* 分别表示在 0.05、0.01 水平上存在显著、极显著差异

1 可知,试验中品种 g7、g6、g10、g9、g3、g5 离原点较近,稳定性好;品种 g2、g8、g11、g12 离远点较远,稳定性差。品种与试点间互作较大的试点有 E5、E13、E4,表明这 3 个试点对品种的鉴别力较强,互作较小的试点为 E2、E3,表明这 2 个试点的鉴别力较差。

**2.3 品种与试点互作效应分析** 品种与试点的互作效应对产量的表现具有重要影响,由表 2 可知,不同品种与试点间的互作效应存在明显差异。例如,品种 g2 在试点 E5 (73.246) 和 E4 (61.603) 表现出较强的正向互作效应,而在试点 E13 (-132.801) 和 E7 (-67.038) 则表现为明显的负向互作效应,表明该品种对特定试点具有高度敏感性或稳定性。品

种 g4 在试点 E7 (100.205) 表现出极强的正向互作效应,但在试点 E6 (-34.253) 和 E11 (-32.765) 则表现为负向互作效应。此外,品种 g12 在试点 E13 (47.932) 和 E11 (43.755) 表现较好,但在试点 E12 (-66.277) 和 E4 (-109.055) 表现较差,说明 g2、g4、g12 品种的适应性受试点影响较大,可能仅在特定试点表现优异,反映出明显的基因型与环境互作效应。

**2.4 品种及试点稳定性分析** 为全面评价参试品种的稳定性和试点的鉴别能力,本研究采用 AMMI 模型分析方法,通过计算各品种和试点在 IPCA 空间中离坐标原点的欧式距离(即稳定性参数  $D_g$  和

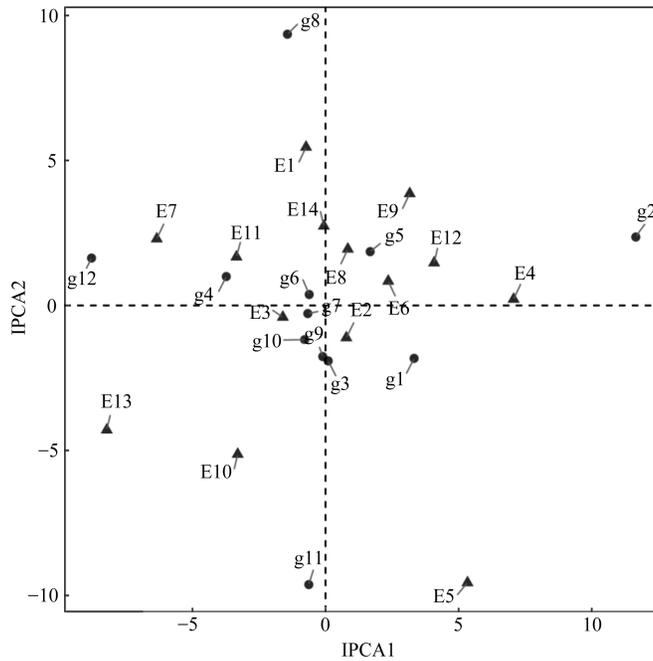


图 1 AMMI 模型双标图

表 2 品种与试点间互作效应

品种	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
g1	-17.298	44.475	-4.580	9.825	40.028	56.496	1.714	14.085	-0.880	-26.462	-77.926	-37.498	-18.409	16.431
g2	31.300	-30.467	-8.302	61.603	73.246	23.513	-67.038	23.903	34.508	-52.254	-9.098	38.520	-132.801	13.368
g3	-23.162	10.020	-7.095	26.200	2.234	-7.037	11.070	-21.700	-27.315	13.984	5.480	28.688	8.657	-20.024
g4	22.514	-15.854	-8.069	-26.094	-10.930	-34.253	100.205	-28.684	10.511	28.890	-32.765	8.164	-0.497	-13.138
g5	-5.986	40.397	-3.298	-9.963	-38.600	37.378	-33.444	-5.193	19.112	-33.880	-43.714	56.224	24.154	-3.187
g6	6.989	-31.538	11.857	-46.128	-6.065	-9.157	-48.719	32.022	22.897	29.755	16.241	5.179	-0.311	16.978
g7	5.482	-17.665	-11.050	7.535	-10.742	-5.314	-2.746	-4.585	-8.530	14.708	-0.646	21.732	21.421	-9.599
g8	35.914	-9.144	12.351	28.766	-118.900	-9.653	9.125	-0.904	29.081	-40.960	57.195	7.184	-18.367	18.312
g9	-31.256	3.267	-29.908	-0.453	15.540	13.778	16.176	-9.233	-2.138	5.210	1.736	7.224	12.264	-2.207
g10	-18.775	44.327	-17.257	58.658	-4.419	-65.182	26.147	8.098	13.343	17.361	14.047	-62.045	4.014	-18.317
g11	-48.916	-8.714	33.181	-0.894	82.630	-18.752	-55.645	-32.404	-43.039	51.410	25.695	-7.096	51.943	-29.398
g12	43.193	-29.105	32.170	-109.055	-24.021	18.186	43.155	24.595	-47.550	-7.761	43.755	-66.277	47.932	30.781

$D_e$ )进行量化评估。稳定性分析能够精准量化基因型与环境互作效应,系统揭示不同品种在不同试点条件下的表现规律。品种的稳定性参数  $D_g$  值越小,表明品种对试点变化的适应性越强,稳定性越高。由表 3 可知,参试品种的  $D_g$  从大到小顺序为  $g2 > g12 > g11 > g8 > g10 > g4 > g6 > g1 > g3 > g5 > g9 > g7$ ,因此稳定性较好的品种是  $g7$ 、 $g9$ 、 $g5$ ,稳定性较差的品种是  $g2$ 、 $g12$ 、 $g11$ 。结合平均产量分析,平均产量高、稳定性好的品种是  $g9$ 、 $g3$ 、 $g5$ ,平均产量高、稳定性一般的品种是  $g10$ ,稳定性好、平均产量一般的品种是  $g7$ ,平均产量一般、稳定性一般的品种是  $g4$ 、 $g8$ ,平均产量一般、稳定性差的品种是  $g11$ 、 $g12$ ,平均产量低、稳定性一般的品种是  $g1$ 、 $g6$ ,平均产量低、稳定性差的品种是  $g2$ 。高产但不稳产的品种(如  $g10$ )

对试点变化较为敏感,平均产量较高,表明其在高产潜力上具有优势,但适应性较窄,可能仅适合特定试点种植。

试点的稳定性参数  $D_e$  值越大,表明试点对品种的鉴别力越强。由表 4 可知,试点的稳定性参数  $D_e$  从大到小顺序为  $E5 > E4 > E13 > E7 > E10 > E1 > E6 > E9 > E2 > E12 > E14 > E11 > E8 > E3$ ,因此鉴别力强的试点是  $E5$ 、 $E4$ 、 $E13$ 、 $E7$ ,鉴别力弱的试点是  $E3$ 、 $E8$ 、 $E11$ 、 $E14$ 、 $E12$ ,其他试点的鉴别力一般。

**2.5 GGE 双标图分析** GGE 双标图是在主成分分析的基础上,对品种、品种与试点互作效应进行分解,然后根据前 2 个主成分(PC1 和 PC2)构建双标图。通过 GGE 双标图,可以直观地展示品种在不同环境下的表现及其稳定性。2 个试点与原点连线

表 3 品种稳定性参数  $D_g$  及排序

品种	平均产量(kg/667m <sup>2</sup> )	产量位次	IPCA1	IPCA2	IPCA3	$D_g$	$D_g$ 位次
g1	601.887	11	3.3266	-1.8241	0.5712	3.84	8
g2	615.979	10	11.6533	2.3602	3.5643	12.40	1
g3	641.351	2	0.0999	-1.9113	-2.9721	3.54	9
g4	632.956	5	-3.7289	0.9973	-3.9768	5.54	6
g5	633.375	4	1.6759	1.8565	0.0881	2.50	10
g6	593.480	12	-0.6142	0.3787	4.7309	4.79	7
g7	616.217	9	-0.6670	-0.2790	-0.6623	0.98	12
g8	622.736	8	-1.4322	9.3539	-1.8704	9.65	4
g9	654.965	1	-0.1051	-1.7618	-1.1855	2.13	11
g10	640.814	3	-0.7866	-1.1811	-7.1089	7.25	5
g11	628.156	6	-0.6300	-9.6240	1.6551	9.79	3
g12	625.316	7	-8.7916	1.6346	7.1664	11.50	2

表 4 试点稳定性参数  $D_e$  及排序

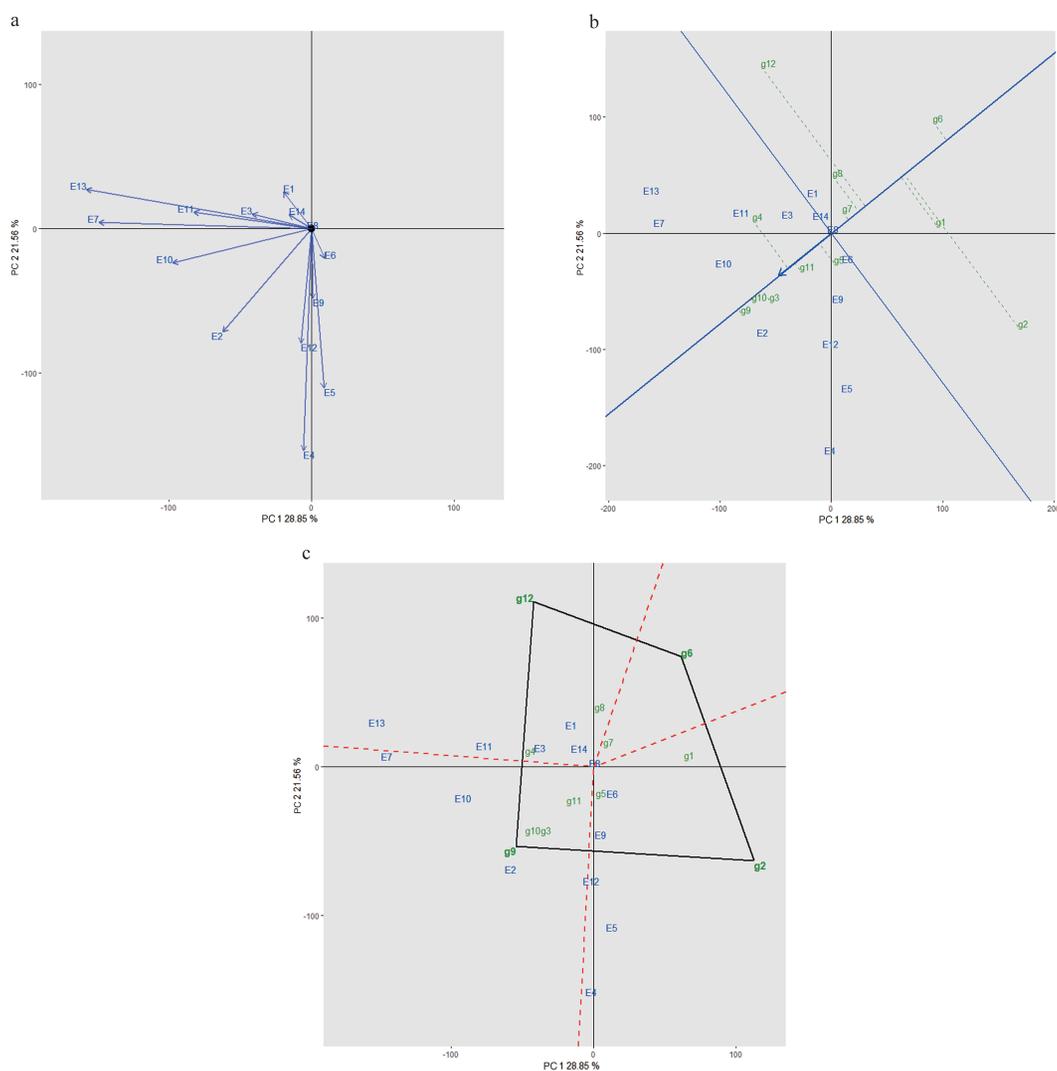
试点	平均产量(kg/667m <sup>2</sup> )	产量位次	IPCA1	IPCA2	IPCA3	$D_e$	$D_e$ 位次
E1	557.893	11	-0.7327	5.4606	2.5983	6.09	6
E2	648.081	7	0.7808	-1.1118	-4.1681	4.38	9
E3	724.716	2	-1.6045	-0.4030	2.9674	3.40	14
E4	682.561	3	7.0639	0.2163	-7.2116	10.10	2
E5	668.408	5	5.3320	-9.5604	2.9156	11.33	1
E6	604.800	10	2.3546	0.8399	4.7111	5.33	7
E7	631.492	8	-6.3405	2.2968	-5.3276	8.59	4
E8	669.271	4	0.8373	1.9445	2.9615	3.64	13
E9	535.466	13	3.1626	3.8571	-1.6535	5.25	8
E10	482.308	14	-3.3003	-5.1295	-1.4895	6.28	5
E11	666.832	6	-3.3472	1.6737	1.5154	4.04	12
E12	728.543	1	4.0772	1.4699	-0.3201	4.35	10
E13	549.814	12	-8.2194	-4.2926	-0.5904	9.29	3
E14	608.255	9	-0.0638	2.7383	3.0916	4.13	11

的夹角余弦值表示其相关系数,夹角小于 $90^\circ$ 表示正相关,且夹角越小,2个试点之间的相关性越高,大于 $90^\circ$ 表示负相关,等于 $90^\circ$ 说明2个环境不相关。连接原点和试点,向量长度越长,意味着对环境的鉴别力越强。由图2a可知,PC1、PC2分别解释了品种、试点、品种与试点交互 28.85% 和 21.56% 的变异。E4 和 E9、E3 和 E13 正相关性高,E4、E13、E7 具有较强的鉴别力。与平均试点坐标轴方向一致的品种丰产性好,品种到平均试点坐标轴的垂线距离代表稳定性,距离越短,稳定性越好。由图2b可知,g9、g10、g3、g11 的丰产性与稳定性均较好,g2、g12 丰产性差且不稳定。将同一方向距离原点最远的品种对应的点连线形成多边形,过原点作各边垂线,垂线将多边形分为若干个区域,多边形各区域内顶端的品种即为最适宜在该区域种植且丰产性最好的品种。

由图2c可知,g2 适合种植在 E6、E9 试点,g12 适合种植在 E1、E14、E3 试点。通过 GGE 双标图的分析,可以更清晰地识别出品种在特定环境下的表现力,为未来的品种选择和种植策略拟定提供科学依据。

### 3 讨论与结论

AMMI 模型和 GGE 双标图被诸多学者用于区域试验中对产量数据进行综合分析,以合理评价各参试品种的丰产性、稳产性、区域适应性<sup>[15-18]</sup>。杨锦忠等<sup>[9]</sup>认为 AMMI 模型实际是一个主效可加、交互可乘模型,具备在基因型与环境交互中区分信号与噪音的能力,能够提升估计精度,利用双标图能够直观地展示和解析基因型与环境之间的交互作用模式,试点和品种距离原点的欧氏距离可作为衡量该地点鉴别力及品种稳定性的指标。刘帆等<sup>[19]</sup>认为 AMMI 模型借助于双标图表达和解释分析结果,便



a: 试点间关系分析; b: 丰产性、稳产性分析; c: 生态适应性分析

图2 GGE 双标图分析

于直观地对参试品种的丰产稳定性及试点鉴别力作出评价,但是该模型也有一定的局限性,AMMI1 双标图仅表达了品种的丰产性、试点的产量潜力和品种与试点的交互作用信息,AMMI2 双标图也只描述了品种与试点交互,没有考虑到试点,虽能对试点的分辨力进行初步判断,但对试点的代表性信息表达不够。虽然 AMMI 模型在区域试验分析的适用性最广泛,但是其主成分轴仍存在解释效果不理想的情况,尤其是当 IPCA 轴大于 3 时,并且  $D_{g(e)}$  的计算方法也存在一定误差<sup>[20-21]</sup>。陈茂功等<sup>[15]</sup>认为 AMMI 模型和 GGE 双标图分析过程中放宽了对方差、协方差的约束条件,且模型参数相对较少,因此在区域试验分析中的适用性最广泛。综上所述,AMMI 模型主要用于分析品种与试点之间的交互效应,而 GGE 双标图则侧重于综合评估品种在不同试点下的表现及品种与试点的交互。因此,结合使用 AMMI 模型和 GGE 双标图进行产量数据分析,能够更全面地理解基因型的表现和稳定性,从而有助于提高选择合适基因型的准确性。

本研究结果表明,品种、试点、品种与试点互作的方差均达到极显著水平,其中试点是影响水稻产量最主要的因素,其次是品种与试点交互效应,最后是品种。本研究基于定量交互效应和稳定性参数的分析方法,实现了品种与试点的精准匹配,为筛选最优品种与最适试点提供了参考。以 g1 和 E1 为例,g1 的 IPCA1 得分为 3.3266,IPCA2 为 -1.8241,表明其对试点变化具有特定的响应模式。通过分析品种 g1 与各试点的交互效应值发现,该品种在 E2、E5、E6 试点表现出较强的正向交互,说明这些试点最有利于 g1 产量遗传潜力的发挥,而 E11、E12 等试点则出现强负交互,应规避种植。同时,g1 的稳定性参数  $D_g=3.84$ ,稳定性一般,建议优先在类似 E6 的试点下推广,避开在类似 E11、E12 等适配性差的区域种植。对各品种在试点 E1 的交互效应值进行分析,g8 和 g2 表现出较强的正向交互效应,其中 g8 在 E1 的增产效果最为明显,交互效应值达到 35.914,大幅度高于其他品种,因此建议优先选择 g8 作为 E1 的主栽品种,g2 作为替代品种,同时应避免种植在 E1 试点表现较差的品种,如 g11 和 g9。其他品种的最适试点和其他试点的最适品种也可参考此方法选择。综合本文多种分析方法,高产稳产

的品种是千乡优 9372 (g9)、F 优 498 (g3)、湘沅优 5287 (g5),鉴别力强的试点有贵州遵义(E5)、贵州贵阳(E4)、重庆南川(E13)。以上研究结果将为国家水稻品种审定提供科学依据,并为区域农业生产推荐最适合当地环境条件的水稻品种,助力提升农业生产的效率与稳定性,促进区域内水稻产业的可持续发展奠定基础。

#### 参考文献

- [1] 衣政伟,侯凡,胡中泽,唐昌华. 2020 年长江中下游中籼迟熟水稻区域试验. 浙江农业科学,2022,63(9):1959-1963
- [2] 陈晓波,饶鸣钿,雷伏贵,乐开富. 长江中下游中籼迟熟组水稻品种区域试验研究. 中国农业文摘-农业工程,2021,33(5):15-21
- [3] 江良才,张硕,李同洪,杨晓龙,喻霞,张世宏,肖江蓉,高广金,徐延浩. 基于 AMMI 模型和 GGE 双标图的湖北省糯高粱区域试验综合评价. 中国种业,2024(11):98-104
- [4] 颜昌兰,白文琴,郭超,高金锋,高小丽,杨璞,王鹏科. 青稞品种稳定性及适应性的 AMMI 模型分析. 干旱地区农业研究,2016,34(2):157-162
- [5] 吴媛媛,周健,包晓婷,燕丽,郑文寅,张文明,姚大年. 基因型和环境对小麦类胡萝卜素含量及其品质性状的影响. 麦类作物学报,2015,35(9):1257-1261
- [6] 李伟琦,支小刚,赵建华,孙建好,曹素珍,谷科强. 基于 AMMI 模型和 GGE 双标图的玉米区域试验分析. 寒旱农业科学,2023,2(7):607-610
- [7] 魏鹏程,陈杜,罗英舰,郑迎霞,杨锦越,罗上轲,程乙,王安贵,宋碧. 基于 AMMI 和 GGE 双标图的贵州不同生态区春玉米丰产性、稳产性和试点鉴别力评价. 玉米科学,2023,31(1):22-31
- [8] 李元元,张征锋,孙辽,肖本泽. 利用 AMMI 模型评价湖北省水稻区试品种的适应性. 湖北农业科学,2016,55(2):285-289
- [9] 杨锦忠,郝建平,姚宏亮,姚先伶. 基于 AMMI 模型的玉米区域试验地点鉴别力的重演性研究. 玉米科学,2011,19(4):145-148
- [10] 王磊,程本义,鄂志国,杨仕华. 基于 GGE 双标图的水稻区试品种丰产性、稳产性和适应性评价. 中国水稻科学,2015,29(4):408-416
- [11] 智琳然,孙菊英,柯媛,王雪刚,王小虎,马刚,唐乐尧,陈天晔,黄天琪. 基于 AMMI 模型和 GGE 双标图的水稻区域试验综合分析. 中国种业,2025(2):89-94
- [12] 岳海旺,魏建伟,刘朋程,陈淑萍,卜俊周. 基于 AMMI 模型和 GGE 双标图对玉米品种产量稳定性和适应性选择评价. 中国农业大学学报,2024,29(9):24-37
- [13] 李飞,韩昕君,周彦忠,姬小玲,李斯佳,郭玉生. 基于 AMMI 模型的花生新品种区域试验分析. 东北农业科学,2024,49(1):54-58
- [14] 吕增帅,肖陈燕,王鹏,董红业,柳延涛,段维,刘胜利. 基于 AMMI 模型和 GGE 双标图在油菜区试中的应用. 西北农业学报,2024,33(11):2048-2058
- [15] 陈茂功,焦钰舰,张乾昌,刘兴军,孟丹丹,赵向田. 基于 AMMI 模型和 GGE 双标图的西北春玉米品种的稳定性及适应性分析. 寒

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20250506006

# 不同芝麻种质资源对茎点枯病和枯萎病的双抗鉴定

王素华<sup>1,2</sup> 张璐<sup>1,2</sup> 杨学乐<sup>1,2</sup> 胡丽琴<sup>1,2</sup> 何录秋<sup>1,2</sup> 陈戈<sup>3</sup> 黄妹军<sup>4</sup> 李基光<sup>1,2</sup>(<sup>1</sup>湖南省作物研究所,长沙410125;<sup>2</sup>岳麓山实验室,湖南长沙410128;<sup>3</sup>湖南省岳阳市农业农村局,岳阳414000;<sup>4</sup>湖南省安化县农业农村局,安化413599)

**摘要:**为了筛选对茎点枯病和枯萎病具有抗性的芝麻资源,通过浸根法和灌根法室内接种2种病菌进行47份芝麻种质资源的抗病性鉴定。通过浸根法和灌根法接种鉴定芝麻种质资源的茎点枯病抗性水平,芝麻种质资源的平均病株率分别为18.83%、93.56%,平均病情指数分别为5.33、38.47;通过浸根法和灌根法接种鉴定芝麻种质资源的枯萎病抗性水平,芝麻种质资源的平均病株率分别为48.86%、72.41%,平均病情指数分别为37.64、63.14;采用灌根法接种,芝麻植株发病更充分和稳定,能更反映出不同芝麻种质资源对茎点枯病和枯萎病的抗性水平。从47份芝麻种质资源中筛选出22份在2种接种方法中抗感表现较为一致的资源,其中HN093(大广白芝麻)对茎点枯病和枯萎病均表现抗病,HN094-1(石桥白芝麻)对茎点枯病表现抗病,对枯萎病表现高抗。双抗资源HN093(大广白芝麻)和HN094-1(石桥白芝麻)可作为中间材料,直接用于芝麻抗病育种。

**关键词:**芝麻茎点枯病;芝麻枯萎病;接种鉴定;抗病性鉴定;广谱抗病品种

## Resistance Identification of Different Sesame Germplasm

### Resources to Stem Spot Blight and *Fusarium* Wilt

WANG Suhua<sup>1,2</sup>, ZHANG Lu<sup>1,2</sup>, YANG Xuele<sup>1,2</sup>, HU Liqin<sup>1,2</sup>,HE Luqiu<sup>1,2</sup>, CHEN Ge<sup>3</sup>, HUANG Meijun<sup>4</sup>, LI Jiguang<sup>1,2</sup>(<sup>1</sup>Crop Research Institute of Hunan Province, Changsha 410125; <sup>2</sup>Yuelushan Laboratory, Changsha 410128;<sup>3</sup>Yueyang Agricultural and Rural Affairs Center, Yueyang 414000, Hunan;<sup>4</sup>Anhua County Agricultural and Rural Bureau, Anhua 413599, Hunan)

抗性种质的鉴定是抗病育种的重要基础,从抗源筛选、后代选择到品种推广的全过程均离不开精准的抗病性鉴定。鉴定方法主要包括自然诱发

鉴定和人工接种鉴定,其中人工接种鉴定在实际工作中应用广泛,其接种方法直接影响抗性鉴定的准确性、效率和适用范围。赵清爽<sup>[1]</sup>采用田间试验的方式,研究了不同接种方法、接种时间、接种菌量对玉米穗腐病发病程度的影响,结果表明穗中部注射法发病最严重,花丝通道注射法更接近自然侵

**基金项目:**国家作物种质资源库-湖南分库(NCGRC-2025-56);湖南省农业种质资源保护与利用(湘财农指[2024]59号)

**通信作者:**李基光

旱农业科学,2025,4(2):148-153

[16]宁龙龙,梁晓伟,李小东,张芳,雷晓兵.基于GGE双标图的玉米区域试验品种丰产稳产性和试点代表性分析.中国种业,2025(5):93-96,103

[17]周富亮,周捷成,梁思维,姜先芽,蒋锋,刘鹏飞.基于GGE双标图的甜玉米区域试验品种分析.中国种业,2024(4):103-107,112

[18]张志鸿,柯丽娜,袁滨,连燕萍,赖碧梅.利用AMMI模型分析草菇区域品比试验研究.中国食用菌,2018,37(4):22-25

[19]刘帆,李国强,蔡秋华,张睿,王艳.基于AMMI模型对大麦品种(系)稳定性、适应性及试点鉴别力的分析.分子植物育种. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20241204.1815.020.html>

[20]张征锋,肖本泽.利用AMMI模型分析杂交水稻配合力.植物遗传资源学报,2015,16(2):400-404

[21]朱晓平,郑新疆,张静,管利军,袁青锋.应用AMMI模型评价吐哈盆地陆地棉品种的稳定性与丰产性.中国棉花,2014,41(4):

22-24

(收稿日期:2025-04-28)