

## 双标图在大豆区域试验产量分析中的应用

郑伟<sup>1</sup>, 刘玉红<sup>2</sup>, 王永祥<sup>2</sup>, 于勇<sup>2</sup>, 王思斌<sup>2</sup>, 刘国民<sup>3</sup>

(1. 黑龙江省农科院合江农科所, 佳木斯 154007; 2. 黑龙江省佳木斯市种子管理处, 佳木斯 154007; 3. 桦南县种子管理站, 桦南 154007)

**摘要:** 运用主效可加交互可乘模型(Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Model)简称 AMMI 模型<sup>[1~3]</sup>, 结合双标图(biplot)对 2003 年黑龙江省大豆品种区域试验, 第一积温带西部风沙干旱区(2 区)各承试点的平均产量结果进行分析。从中可以看出: AMMI 模型将方差分析和主成分分析相结合, 使品种在各个试验点的适应性和稳定性更加形象化; 而双标图(biplot)是解释 AMMI 分析结果的一种直观有效的图形工具。

**关键词:** 双标图; AMMI; 区域试验

**中图分类号:** S 565.103 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2005)06-0005-03

## The Application of Biplot in Yield Analysis of Soybean Regional Test

ZHENG Wei<sup>1</sup>, LIU Yu-hong<sup>2</sup>, WANG Yong-xiang<sup>2</sup>, YU Yong<sup>2</sup>, WANG Si-bin<sup>2</sup>, LIU Guo-min<sup>3</sup>

(1. Hejiang Agricultural Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences Jiamusi 154007; 2. Jiamusi Seed Supervision Department, Jiamusi 154007; 3. Huanan Seed Management Station, Huanan 154007)

**Abstract:** Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Model named AMMI model combined with biplot was applied to soybean regional test in 2003 in Heilongjiang province. All the average yield of the individual regional test in the first accumulated temperature band of the western region in Heilongjiang province was analyzed. According to the result: AMMI model combined variance analysis with principal component analysis, which made the adaptability and stability of every variety in all regional test. more visualization what's more, biplot is an intuitionistic and effective graphic tool.

**Key words:** biplot; AMMI; regional test

品种区域试验是良种繁育推广的不可缺少的重要环节, 而品种在各试点的表现通常是不一致的, 也就是说品种的基因型和环境( $G \times E$ )存在着交互作用, 尤其是在各试点品种产量顺序变化的交互作用显得更为重要<sup>[4]</sup>。主效可加交互可乘模型(Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Model)简称 AMMI 模型, Guach(1988)最早将此模型用于多点试验材料基因型和环境( $G \times E$ )交互作用的分析<sup>[1~4]</sup>。模型可以通过从加性模型的交互效应项中

进一步分离出的若干乘积项之和, 来进一步提高估计的准确性, 并借助交互效应值 D 及双标图直观而定量地描述出品种的稳定性和适宜种植区域<sup>[1,4]</sup>。该模型只在棉花、玉米、小麦等作物区域试验中应用有少量报道, 而在大豆试验中应用国内未见报道。因此, 我们利用加性主效应和乘积交互作用模型(简称 AMMI 模型)以及显示 AMMI 分析结果的非常有效的图形工具双标图(biplot)对 2002~2003 年黑龙江省大豆品种区域试验 2 区各承试点的平均产量

• 收稿日期: 2005-07-14

基金项目: 国家 863 计划“大豆高效育种技术及优质、高产、多抗、专用新品种培育”(2001AA241063); 农业结构调整重大技术研究专项“东北高油大豆新品种选育与优质栽培关键技术研究”(04-04-01A); 农业科技跨越计划项目“高油高产高效大豆生产技术和机械化行间覆膜技术集成”(2004 跨 15); 科技部成果转化基金项目“高油大豆高产高效生产技术体系示范”(04-ENF212300080)研究内容。

第一作者简介: 郑伟(1976-), 男, 黑龙江省人, 实研, 学士, 从事大豆遗传育种研究。

为资料进行了分析。

## 1 试验材料

以2003年黑龙江省大豆品种区域试验的第一积温带西部风沙干旱区(2区)各承试点平均产量为资料进行分析。参试点为5个,汇总的承试点为5个,分别在龙江职教中心、省农科院嫩江农科所、杜蒙县种子分公司、安达市第一良种场、大庆市种子管理处等地,各承试点、品种的代码和平均产量见表1。

表1 各个试验点产量 kg/hm<sup>2</sup>

试点代码	试点	品种代码						平均产量
		g-1 嫩 92046-5	g-2 嫩 93064-1	g-3 嫩 94060-1	g-4 嫩丰 14	g-5 东农 8035	g-6 抗线 2号	
e-1	龙江职教中心	1828.6	1742.9	1371.4	1628.6	1400.0	1657.1	1604.8
e-2	安达市第一原种场	2019.0	1909.0	1924.0	1784.0	1845.0	1902.0	1897.2
e-3	省农科院嫩江农科所	1857.0	1833.0	1891.5	1687.5	1555.5	1698.9	1753.9
e-4	杜蒙县种子分公司	1367.9	1742.9	1992.9	1892.9	1535.7	1839.3	1728.6
e-5	大庆市种子管理处	2288.5	2042.3	2103.8	1903.8	2030.8	1930.8	2050.0
	试验点平均产量	1872.2	1854.02	1856.72	1779.4	1673.4	1805.62	

详述;同时利用双标图对结果进行分析。

## 2 结果与分析

区域试验产量的联合方差分析及 AMMI 分析结果(见表2)表明,环境即试点间变异平方和(ss)占整个处理平方和的53.8%,基因型即品种平方和仅占8.8%,而品种和试点的交互作用的平方和却占37.5%。说明试点间的变异占了主要部分,而交互作用的变异值是品种间变异值的4倍还多,可见品种和试点的交互作用非常重要,方差分析不能对品种和试点的交互作用作出比较详细的解释,应对其作进一步分析。

试验按黑龙江省大豆区域试验统一方案进行,随机区组设计,3次重复,小区面积不少于20 m<sup>2</sup>,保苗株数28~30万株/hm<sup>2</sup>。田间记载和室内考种按全省统一标准执行。

利用 AMMI 模型对试验结果进行分析,具体模型表示如下<sup>[2~3]</sup>:  $Y_{GE} = \mu + \alpha_G + \beta_E + (\alpha + \beta)_{GE} + \Sigma g_{er}$ ;  $Y_{GE} = \mu + \alpha_G + \beta_E + \Sigma \lambda_n r_{gn} \delta_{en} + \Sigma g_{er}$

关于模型的解释国内外有很多报道,这里不再

表2 品比试验结果 AMMI 分析

变异来源	DF	SS	MS	F
基因	6	148386.8	24731.13	24.52725*
环境	4	907886.6	226971.7	225.1006**
交互作用	24	632656	26360.67	26.14336*
IPCA1	9	463859.1	51539.91	51.11503**
IPCA2	7	143434.1	20490.58	20.32167*
IPCA3	5	22337.87	4467.574	4.43074
误差	3	3024.937	1008.312	
变异总来源	34	1688929	49674.4	

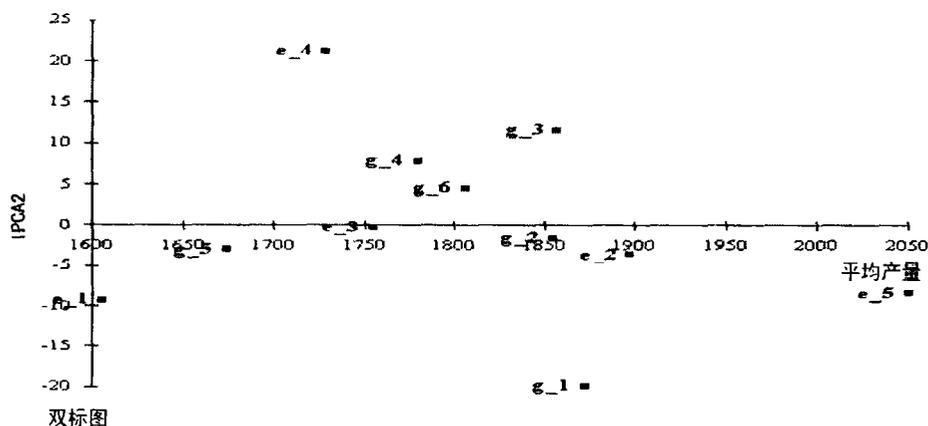


图1 试验点平均产量和 IPCA1 值双标图

对交互主成分分析的 IPCA 的显著性进行近似 F 测验表明,前 2 项乘积项表达的 G×E 互作信息分

别占总的 73.3% 和 22.6%,在统计上都是显著的,由此可见,主成分分析比较透彻的分析了互作信息。

我们尝试用线性回归模型对结果进行分析,线性回归模型却只解释了 38.1% 的  $G \times E$  互作信息。

从图 1 中可以看出,试点比品种在水平方向分布更广,表明试点的变异大于品种的变异;而垂直方向表明了品种和试点交互作用的差异。品种 g-1 和 g-3 的产量大致相同,但在各试点的相对表现非常的不同,g-2、g-5 和 g-6 的 IPCA 值接近 0,说明品种和环境的交互作用很小,较为稳定。因为某一品种在某一试点的交互作用是用 IPCA 值来估算的,所以品种 g-3 在试点 e-3 和 e-1, e-4 和 e-1 为交互作用最大的品种,在试点 e-2 交互作用最大的品种为 g-1。

图 2 给出的是基于试点和品种 IPCA1 和 IPCA2 值的双标图。从图 2 中可以看出品种 g-2 离原点最近,表明该品种非常稳产,而其产量较高,所以品种 g-2 是适应性很广的品种。品种 g-1 在试点 e-4 的 IPCA 和原点连线的反向延长线上有最大的垂直投影,因在试点 e-4 和品种 g-1 有最大的交互作用,即品种 g-1 在试点 e-2 有特殊的适应性。品种 g-1 在试点 e-5,品种 g-1 在试点 e-1 和 e-5,品种 g-4 在试点 e-4 有最大的交互作用。根据这些信息结合表 1,可以对参试品种的适应性和产量有一个客观的评价。

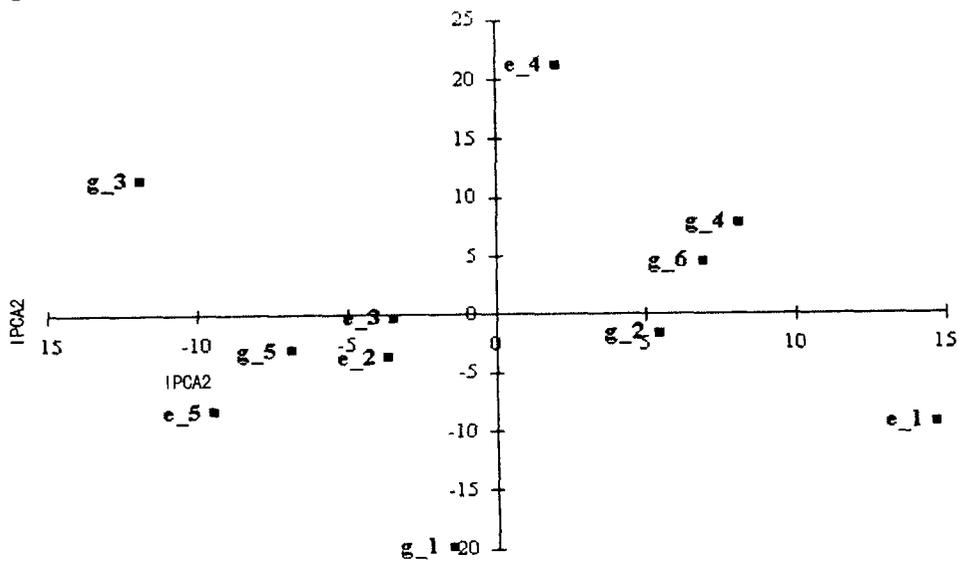


图 2 试点和品种 IPCA1 和 IPCA2 值双标图

### 3 结论与讨论

3.1 从图 1 可以看出 g-2、g-5 和 g-6 的 IPCA 值接近 0,较为稳定;地点辨别力依次为 e-4、e-1、e-5、e-2、e-3。

3.2 从品种和试验点的交互作用(见图 2)可以看出品种 g-1 在试点 e-4 有最大的交互作用,即品种 g-1 在试点 e-4 有特殊的适应性;品种 g-3 在试点 e-5 有最大的交互作用;品种 g-1 在试点 e-5 有最大的交互作用,品种 g-4 在试点 e-4 有最大的交互作用。

3.3 综合两图可以看出,品种 g-2 高产且稳产,品种 g-1 和 g-3 高产但不稳产,品种 g-5 稳产但不高产。

3.4 双标图 (biplot) 是解释 AMMI 分析结果的一种直观有效的图形工具,利用双标图可以形象地表示出试验的结果,有利于对试验结果和品种与地点互作的理解。

#### 参考文献:

- [1] Zobel R W, Wright M J, Gauch H G. Statistical analysis of a yield trial[J]. Agron, 1998, 80: 388-393.
- [2] 张泽, 鲁成, 向仲怀. 基于 AMMI 模型的品种稳定性分析[J]. 作物学报, 1998, 24(3): 304-309.
- [3] Kempton R A. The use of biplots in interpreting variety by environment interactions[J]. Agric Camb, 1984, 104: 123-135.
- [4] 王磊, McLaren C G, 杨仕华. 利用双标图分析作物区试数据[J]. 生物数学学报, 1997, 12(5): 557-562.