

文章编号: 1003-8701(2015)03-0004-04

GGE 双标图在玉米区域试验中的应用

苏义臣¹, 苏桂华¹, 金明华^{1*}, 王秀芬², 周洪亮²

(1. 吉林省农业科学院玉米所, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林吉农高新技术发展股份有限公司, 吉林 公主岭 136100)

摘要:采用 GGE-biplot 软件对 2012 年吉林省中早熟组玉米区域试验进行了分析。结果表明: A01 品种丰产性、稳产性综合表现最佳, 白山河口点鉴别力及代表性综合表现最佳。利用 GGE 双标图可以直观、简单、便捷地展示出品种及试验点的优劣, 为今后的品种筛选、推广及试验点分布提供了参考依据。

关键词: 玉米; 区域试验; GGE 双标图

中图分类号: S513

文献标识码: A

DOI: 10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.03.002

Application of GGE Biplot in Maize Regional Trail

SU Yi-chen¹, SU Gui-hua¹, JIN Ming-hua^{1*}, WANG Xiu-fen², Zhou Hong-liang²(1. *Institute of Maize Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100;**2. Jilin Jinong High Tech Co., Ltd., Gongzhuling 136100, China*)

Abstract: GGE-biplot software was applied to analyze maize regional trails of middle-early maturity of Jilin Province. The results showed that in yield and yield stability aspect, the comprehensive performance of A01 was outstanding. In discrimination power and representativeness aspect, the comprehensive performance of Hekou of Bais-han was outstanding. GGE-biplot is perceptual intuition, simple and convenient. It can show the merit and demerit of variety and place. This provide a reference for the screening and promotion of variety and test port distribution.

Key words: Maize; Regional trail; GGE biplot

品种的表现是基因型和环境共同作用的结果。因此选择有代表性的试验地点及科学的评价方法, 是筛选优良品种的重要前提^[1]。

目前我国玉米区域试验中没有形成统一的品种适应性评价模型和方法^[1], 所采用的分析方法多为算数平均值法及线性回归方法。但这两种方法均无法体现基因型与环境的特殊适应性^[2], 在评价品种与环境互作方面局限性很大, 并不完全适用于区域试验品种评价。近年来, AMMI 模型方法也在逐步推广应用^[3-6], 但该方法仅考虑基因型与环境的互作, 难以从品种选育和推广角度对基因型进行全面评价^[1]。对此很多学者将目光投向 GGE 双标图法, 利用 GGE biplot explorer 软件

对品种、区试点进行全面的综合分析。GGE biplot explorer 软件是严威凯等将基因型主效(G)与基因型与环境互作效应相结合, 形成基因型主效加基因型与环境互作效应模型(GGE), 并与双标图技术相互耦合形成的软件。目前 GGE 模型在加拿大、美国等区域试验的产量及品质性状与环境的互作效应分析上得到了较广泛的应用^[1], 我国的棉花^[7-8]、小豆^[9]、大豆^[10]等作物也已经相继开展了相关研究, 但应用于玉米同环境互作方面的研究报道较少, 本研究利用 GGE 双标图法对 2012 年吉林省玉米品种中早熟组区域试验数据进行分析, 比较各参试玉米品种的适应区域、丰产性和稳产性, 以及各区试点代表性和鉴别力, 为玉米新品种鉴定以及试验点的布局提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料及试验地点

2012 年吉林省玉米区域试验中早熟组, 参试品种 17 个, 分别为 A01、A02、A03、A04、A05、A07、A09、A11、A12、A13、A14、A15、A16、A17、A18、

收稿日期: 2014-12-25

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(20140204013NY); 吉林省现代农业产业技术体系建设(C42211501); 吉林省科技发展计划项目(LFGC14204)

作者简介: 苏义臣(1977-), 男, 副研究员, 硕士, 主要从事玉米品种评价及种质创新研究。

通讯作者: 金明华, 女, 研究员, 博士, E-mail: ymjinh@163.com

A19、吉单 27(ck)。试验点 6 个,分别为延边州农科院玉米所(延吉市)、白山河口农科站(白山市)、蛟河白石山农业站(蛟河市)、龙井德新乡农业站(龙井德新乡)、抚松宏瑞种业(抚松县)、敦化新源种子有限公司(敦化市)。

1.2 试验设计

试验采用随机区组排列设计,3 次重复,小区面积 20 m²,5 m 行长,4 行区,试验密度 60 000 株/hm²。调查性状:小区产量。

1.3 统计分析

应用 GGEbiplot 软件对各参试玉米品种及试验点进行双标图分析。

2 结果与分析

2.1 品种适应性分析

在分析品种适应性图中,将位于最外围的品种图标依次连接形成一个多边形,将所有品种图标包围在多边形内。从双标图的原点作多边形各边的垂线,将多边形划分为不同的扇区,在同一扇区内

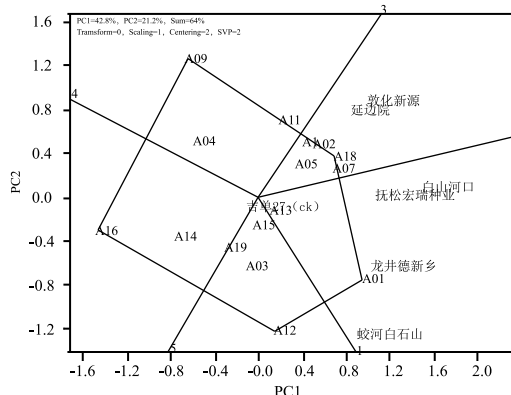


图 1 GGE 双标图分析各个玉米品种的适应性

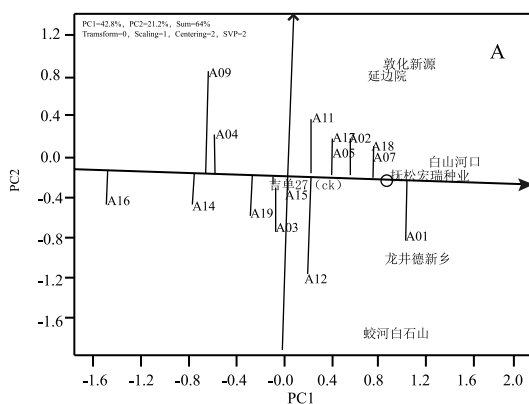


图 2 GGE-biplot 分析玉米品种丰产性及稳定性

2.2 品种丰产性、稳产性分析

的试验环境即构成了一个试验环境组合。每个扇区中位于多边形角顶上的品种就是在该扇区内各个试验环境上表现最好的品种,称为“胜出品种”,也就是该试验环境组合共同的最好品种^[10]。

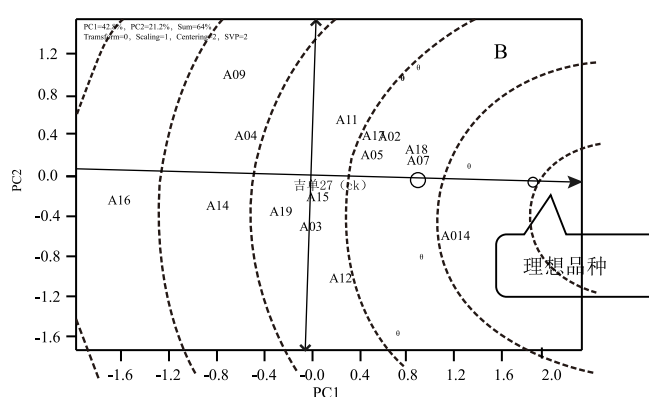
由图 1 可以看出,多边形被划分成 5 个扇区,6 个试验点分布在其中的 2 个扇区,其中敦化新源种子有限公司、延边州农科院玉米所于第一扇区,白山河口农科站、蛟河白石山农业站、龙井德新乡农业站、抚松宏瑞种业位于第二扇区。A18、A17、A02、A05、A07 等 5 个品种在第一扇区表现较优,其中 A18 在该区域表现最佳。A01、A13 在第二扇区表现较优,其中 A01 在该区域表现最佳。其他品种则在这 2 个区域整体表现不佳。

2.2 品种丰产性、稳产性分析

在 GGE 双标图中,品种图标在平均环境轴上的垂足越靠近正的方向表示丰产性越好,品种图标到平均环境轴的垂线长度越短表示品种的稳定性越好,因而可以直观地从图中看出品种的丰产性和稳定性^[11],品种图标到理想品种的距离越近,越代表品种整体表现优秀。

从图 2A 可以看出,A01 丰产性最好,此后依次为 A18、A07、A02、A17、A05、A12、A11 等 16 个品种,这与表 1 中的品种平均产量顺序基本一致。其中稳产性优秀的有 A13、A15、A07、A05,表现相对稳定的有 A18、A14、A16、A04、A02、A17、A19、A03、A11、A01,稳产性表现较差的有 A12、A09。

从图 2B 可以看出,A01 整体表现最优秀,此后依次为 A07、A18、A02、A05、A17、A12、A11、A13、A15、A03、吉单 27、A19、A04、A14、A09、A16,这与表 1 中的品种平均产量顺序有一定程度的变化。



在 GGE 双标图中定义了试验环境评价的 3

个基本参数^[11]:(1)试验环境的鉴别力在双标图中用环境向量的长度表示,鉴别能力与向量长度呈

正比。双标图中从原点到各试验环境图标连线即为各试验环境向量的长度。(2)试验环境的代表性就是与目标区域中其他试验环境或所有试验环境组成的平均环境的一致性,在双标图中用环境向量与平均环境轴(AEC轴)夹角大小来表示,夹角越小则代表性越强。AEC轴就是经过原点和由各试验环境坐标的平均值组成的平均环境图标的射线。(3)试验环境的理想度(即理想距离)用试验环境图标到“理想试验环境”图标的欧氏距离表示,距离越短则越理想,理想距离越小,也就是更接近于理想试验环境。“理想试验环境”是在双标图中向量长度等于最长的试验环境向量,落

于AEC轴正方向上的虚拟试验环境,作为衡量各实际试验环境理想度的参照物。

从图3A可以看出,试验点鉴别力的强弱的顺序为白山河口>蛟河白石山>敦化新源种业>龙井德新乡>延边州农科院>抚松瑞宏种业,试验点代表性强弱的顺序为抚松瑞宏种业>白山河口>龙井德新乡>敦化新源种业>延边州农科院>蛟河白石山。综合分析,可以看出白山河口是兼顾鉴别力、代表性的最佳试验点(图3B),此后依次为抚松瑞宏种业、龙井德新乡、敦化新源种业、延边州农科院、蛟河白石山。

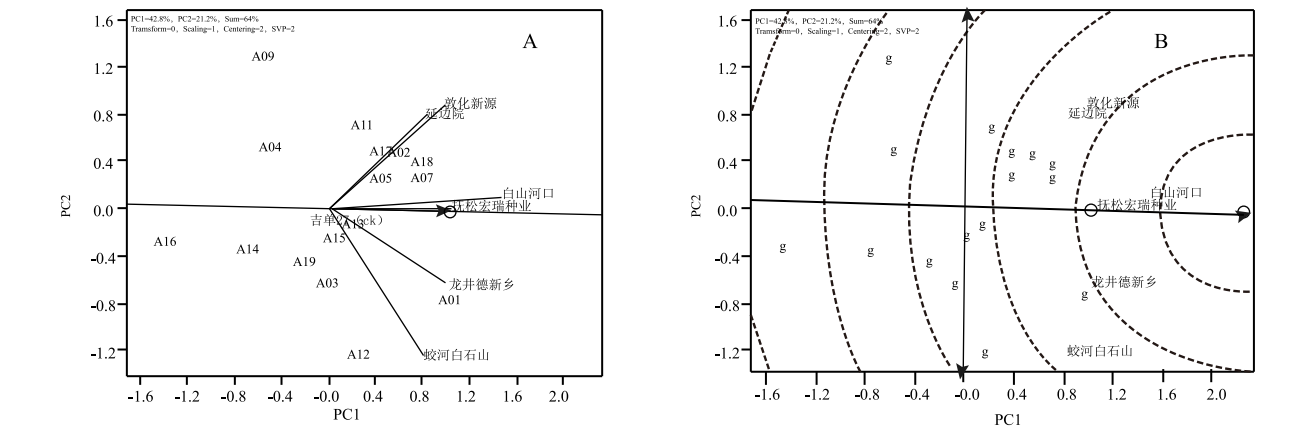


图3 试验点的分辨力及代表性

3 结论及讨论

区域试验属于多年多点试验,影响因素众多,传统分析统计方法相对繁杂,且不能充分考虑基因型及基因型同环境互作等多种影响因子,对品

种及试验点的评价存在一定的偏差,GGE双标图法综合考虑了基因型和基因型与环境互作的总体表现,能对品种、试验点、品种生态区划进行全面的分析,并能通过图解的方法进行简单、直观的表达,方便、快捷、有效。

表1 品种在各试验点的产量及位次 kg/hm²

品种 名称	白山河口		敦化新源		抚松宏瑞种业		蛟河白石山		龙井德新乡		延边院		平均	
	产量	位次	产量	位次	产量	位次	产量	位次	产量	位次	产量	位次	产量	位次
A01	12 938.9	1	10 102.4	6	12 986.3	2	9676.5	2	13 625.0	1	11 502.1	13	11 805.2	1
A18	12 044.4	4	10 153.3	3	12 442.5	4	8966.3	6	13 375.0	4	13 600.5	1	11 763.7	2
A07	12 322.2	2	10 244.7	2	11 831.3	12	9178.1	3	13 375.0	3	13 493.3	2	11 740.8	3
A02	11 883.3	6	10 068.1	9	13 440.0	1	8582.3	11	13 075.0	12	12 632.8	3	11 613.6	4
A17	12 000.0	5	10 095.5	8	12 412.5	5	8181.4	14	13 525.0	2	12 286.2	5	11 416.8	5
A05	12 150.0	3	10 379.1	1	12 390.0	6	8951.9	7	12 875.0	15	11 710.8	11	11 409.5	6
A12	11 866.7	7	9063.7	16	12 363.8	7	9871.5	1	13 150.0	9	11 857.4	8	11 362.2	7
A11	11 238.9	11	10 104.1	5	12 783.8	3	8080.9	16	13 275.0	7	12 517.4	4	11 333.4	8
A13	11 561.1	8	9979.2	12	12 165.0	8	8854.7	9	13 225.0	8	11 394.9	14	11 196.7	9
A15	10 577.8	14	9979.6	11	11 730.0	15	9135.9	5	13 300.0	6	12 049.2	6	11 128.8	10

续表 1

品种 名称	白山河口		敦化新源		抚松宏瑞种业		蛟河白石山		龙井德新乡		延边院		平均	
	产量	位次	产量	位次	产量	位次	产量	位次	产量	位次	产量	位次	产量	位次
吉单 27 (ck)	11 300.0	10	9584.9	14	11 958.3	11	8765.6	10	13 055.6	13	12 036.9	7	11 116.9	11
A03	11 372.2	9	9934.6	13	12 018.8	10	9158.2	4	13 125.0	11	10 153.8	17	10 960.4	12
A19	10 155.6	16	10 098.9	7	11 778.8	13	8945.2	8	13 350.0	5	10 419.0	15	10 791.2	13
A09	10 905.6	13	10 112.1	4	12 131.3	9	7995.2	17	11 750.0	17	11 812.3	9	10 784.4	14
A04	11 022.2	12	10 061.9	10	9832.5	17	8125.1	15	13 150.0	10	11 772.8	10	10 660.8	15
A14	10 272.2	15	9441.3	15	11 763.8	14	8318.9	13	13 050.0	14	10 187.7	16	10 505.6	16
A16	8655.6	17	8790.4	17	11 130.0	16	8436.8	12	12 500.0	16	11 530.3	12	10 173.8	17

本项试验利用 GGEbiplot 软件对 2012 年的吉林省中早熟组玉米试验进行了分析,结果表明:品种的整体表现的顺序依次为 A01>A07>A18>A02>A05>A17>A12>A11>A13>A15>A03>吉单 27>A19>A04>A14>A09>A16,可以看出 GGE 双标图法综合衡量了基因型和基因型同环境的互作,筛选出的品种顺序同单纯的品种平均产量(见表 1)顺序有明显的不同,更能兼顾对品种丰产性与稳产性的双向选择,同时分辨出不同品种的适应区域,在敦化新源种子有限公司、延边州农科院玉米所区域,适应品种有 A01、A13,白山河口农科站、蛟河白石山农业站、龙井德新乡农业站、抚松宏瑞种业区域,适应品种有 A18、A17、A02、A05、A07;试验点的分辨力及代表性方面,综合表现的顺序为:白山河口>抚松瑞宏种业>龙井德新乡>敦化新源种业>延边州农科院>蛟河白石山,但所有试验点的分辨力及代表性均表现较好,表明吉林省中早熟区的试验点的选择和分布较为合理。

参考文献:

[1] 金石桥,许乃银. GGE 双标图在中国农作物品种试验中应

用的必要性探讨[J]. 种子,2012,31(12):89-92.

[2] Westcott B. Some methods of analysing genotype-environment interaction[J]. Heredity, 1986(56): 243-253.

[3] 朱正梅,楼肖成,吕学高,等. 浙江省 2011 年玉米区试产量的 AMMI 模型分析[J]. 浙江农业科学,2013(6):645-647.

[4] 陈浪,覃成,罗希榕,等. 基于 AMMI 模型的区域试验玉米新品种的稳定性和适应性评价[J]. 农技服务,2011,28(4):411-413,424.

[5] 杨锦忠,郝建平,姚宏亮,等. 基于 AMMI 模型的玉米区域试验地点鉴别力的重演性研究[J]. 玉米科学,2011,19(4):145-148.

[6] 何代元,胡宁,马兆锦,等. AMMI 模型在玉米区域试验中的应用[J]. 玉米科学,2009,17(4):144-147,152.

[7] 许乃银,张国伟,李健,等. 基于 GGE 双标图的棉花品种生态区划分[J]. 应用生态学报,2013,24(3):771-776.

[8] 许乃银,金石桥. 应用 GGE 双标图筛选理想棉花区域试验点[J]. 江西棉花,2010,32(3):7-12.

[9] 张春明,赵雪英. 用 GGE 双标图分析区域试验中小豆品系的高产稳产性及适应性[J]. 农学报,2013,3(1):6-9.

[10] 周长军. 双标图法对大豆品系和试点的评价及各农艺性状相关性的分析[J]. 黑龙江农业科学,2012(1):7-10.

[11] Yan W, Kang M S. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists[M]. Boca Raton, FL.: CRC Press, 2003.

(上接第 3 页)

[4] 黄瑞冬. 单株和群体条件下玉米生长发育的比较[J]. 玉米科学,1993(3):55-58.

[5] 孔祥丽,周新仁. 玉米品种试验的小区边际效应研究[J]. 种子,2002(6):41-43.

[6] 张树光,宁毅,马伟,等. 玉米各主要性状的边际效应

[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,1998,10(4):4-10.

[7] 金益,吕龙石. 生物统计与田间试验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1998.

[8] 冯艳春,李万良,郑金玉,等. 密度对玉米产量及商品品质的影响研究[J]. 玉米科学,2007,15(6):79-81.