

用 AMMI 模型分析牛蒡产量性状的稳定性

何虎翼

(广西农业科学院 经济作物研究所, 广西 南宁 530007)

摘要:将国内外引进的 5 个牛蒡品种分别布置在 3 个不同生态点种植, 采用 AMMI 模型对影响牛蒡产量的基因型、环境、基因型与环境($G \times E$)互作进行了分析。结果表明:PCA1 轴解释了 92.91% 的互作平方和,“白肌大长”、“东京白肌”属高产稳产型;“东京理想”产量较高,但稳定性较差;“柳川理想”稳定性较好,但产量一般;“地皇早生”产量一般,稳定性一般。从 AMMI 模型互作效应值可看出,桂林试点对品种的分辨力最强,合浦试点分辨力最弱。“白肌大长”具有广泛的适应性,“东京理想”、“东京白肌”在南宁具有特殊适应性。

关键词:AMMI 模型;牛蒡; $G \times E$ 互作;稳定性;适应性

中图分类号:S 636.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)03-0031-04

牛蒡(*Arctium lappa* L.)属菊科牛蒡属二年生草本植物,富含营养,是我国山东、江苏、沈阳等地主要出口蔬菜^[1]。牛蒡品种的稳定性、适应性是评定其推广应用价值的重要指标,基因型与环境互作决定品种的稳定性,研究作物品种的基因型与环境互作 $G \times E$,进行品种稳定性及适应性育种,已作为提高品种生产力的重要途径之一。

要对品种全面合理的评价,除需准确、可靠、代表性强的试验资料外,也离不开有效的试验分析方法。AMMI 模型最早于 1998 年由 Gauch^[2]提出,是利用双标图直观地描述品种、地点的产量及互作效应的大小,应用稳定性参数 D 定量地描述各品种稳定性的差异以及各试点对品种鉴别力的大小,它作为一种基因型和环境互作的统计方法,近年来广泛应用于水稻、小麦^[3]、油菜、蚕豆^[4]、甘蔗、棉花^[5]、玉米、芝麻^[6]和家蚕^[7]等作物区域试验数据分析,但应用其开展牛蒡不同品种产量的稳定性研究鲜见报道。

该试验采用 AMMI 模型对牛蒡品种区域试验的产量性状进行稳定性分析,研究牛蒡品种产量性状基因与环境的互作,比较参试品种的稳定性,探讨牛蒡不同品种的高产稳产特性,合理评价参试地点对品种的鉴别力,为某一特定地区牛蒡品种产量的稳定性评价提供相关科学依据,对筛选高产稳产的牛蒡品种具有重要

意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试牛蒡品种有 5 个:“东京理想”(日本,购自四川东叶科技有限公司)、“东京白肌”(日本,购自四川东叶科技有限公司)、“地皇早生”(日本)、“柳川理想”(江苏,江苏沛县栖山镇特种蔬菜种植行)、“白肌大长”(江苏,江苏沛县栖山镇特种蔬菜种植行)。品种编号及种植代码见表 1。

表 1 牛蒡种植地点及平均产量

Table 1 The varieties, planting locations and average yields of burdock

编号 No.	品种 Variety	平均产量 Average yield /(kg · hm ⁻²)	种植地点 Planting location	代码 Code	平均产量 Average yield /(kg · hm ⁻²)
g1	“东京理想”	100 371.15	桂林	e1	128 156.64
g2	“东京白肌”	117 064.68	合浦	e2	106 075.23
g3	“地皇早生”	91 971.89	南宁	e3	88 629.48
g4	“柳川理想”	93 380.00			
g5	“白肌大长”	135 314.54			

1.2 试验方法

种植地分别设在广西桂林、合浦和南宁,采用随机区组设计,3 次重复,每小区 15 株,株行距 0.2 m × 0.75 m,10 月 9 日点播,第 2 年 5 月 20 日采收,667 m² 施 30 kg 复合肥作基肥,第 2 年 1 月中旬追施复合肥 300 kg/hm²。

1.3 数据分析

采收后分别测定不同地点种植的几个品种产量。利用唐启义等^[8]开发的 DPS 3.01 统计分析软件的 AMMI 模型分析模块进行分析。

作者简介:何虎翼(1974-),男,广西北流人,硕士,助理研究员,现主要从事薯类作物育种和栽培技术等研究工作。E-mail: wingtiger2008@126.com.

基金项目:广西农业科学院科技发展基金资助项目(2007020)。

收稿日期:2014-09-09

2 结果与分析

2.1 产量汇总与联合方差分析、线性回归和 AMMI 模型分析

从表 2 可以看出,环境即试点间变异平方和(SS)占整个处理平方和 42.99%,基因型即品种平方和占 44.58%,而品种和试点的交互作用的平方和仅占 12.42%。说明参试品种的产量水平存在明显的差异,品种间和试点间的变异对产量的影响较大,而品种和试点

的交互作用没有达到极显著水平。

从线性回归来看,联合回归、基因回归和环境回归三者加起来解释了互作 SS 的 96.39%,但联合回归和环境回归均不显著,说明回归模型对该试验数据拟合的不够好。从 AMMI 模型分析可知,PCA1 轴极显著,解释了 G×E 互作 SS 的 92.91%。这充分说明,AMMI 模型较透彻地分析了 G×E 互作信息。

表 2 牛蒡产量数据方差分析、线性回归和 AMMI 模型分析

Table 2 ANOVA, linear regression and AMMI analysis of the yields in Burdock

变异来源	自由度	平方和	均方	F	概率
Variation sources	DF	SS	MS		Prob.
总计 Total	29	19 587 073 712	675 416 334.9		
方差分析					
Analysis of variance					
处理 Treatment	14	18 253 909 505	1 303 850 679	14.6702	0
基因 G	4	8 138 257 459	2 034 564 365	22.8918	0
环境 E	2	7 847 796 927	3 923 898 463	44.1495	0
交互作用 G×E	8	2 267 855 119	283 481 889.9	3.1896	0.02528
联合回归 Joint-regression	1	73 977 123.08	73 977 123.08	0.8323	0.37603
线性回归分析					
Linear regression analysis					
基因回归 Gene-regression	3	2 029 222 463	676 407 487.7	7.6105	0.00253
环境回归 E-regression	1	82 800 760.44	82 800 760.44	0.9316	0.34974
残差 Residual error	3	81 854 772.73	27 284 924.24	0.3070	0.81996
AMMI 模型					
AMMI model					
主成分轴 1PCA1	5	21 069 63128	421 392 625.7	7.8573	0.00083
残差 Residual error	3	160 891 991.1	53 630 663.71		
误差 Error	15	1 333 164 206	88 877 613.75		

2.2 品种的稳定性及试点分辨率分析

从图 1 可以看出,在水平方向基因的图标较试点图标分散,说明基因的变异大于试点的变异,试点 e1 产量

最高,e3 的产量最低;品种 g5 产量最高,g3 产量最低。根据品种离坐标原点的距离可直观看出:品种 g5 稳定性最好,其次为 g2、g4 和 g3,稳定性最差的是 g1。

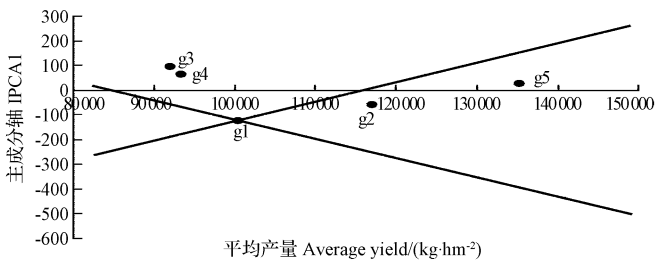
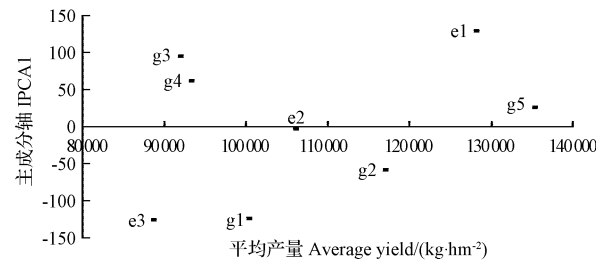


图 1 双标图和品种排序

Fig. 1 AMMI plots and taxis plots

Cauch 等指出 IPCA 分值的绝对值可作为品种性状稳定性的判定参数,参数值越小,稳定性越好。由表 3 可知,各稳定性排序为:g5>g2>g4>g3>g1。综合其产量均值,g5、g2 属高产稳产型;g1 产量较高,但稳定性较差;g4 稳定性较好,但产量一般;g3 为对照品种,产量一

般,稳定性一般。

试点对品种的分辨能力可反映试点的稳定性,通过比较各个试点的分辨力,有利于区域试验地点的取舍,提高区试的准确性和效率。试点的分辨力分析与品种的稳定性分析相类似,将各环境在显著 PCA1 得分列于表 4,对其值进行排序:e2>e3>e1。即试点桂林(e1)分辨力最强,试点合浦(e2)分辨力最弱。

表 3 品种在显著互作主成分轴上的得分

Table 3 Variety score on the significant interact axle

品种	平均产量	离差	PCA1	特征向量 1	位次
Variety	Yield/(kg·hm ⁻²)	Deviation		Eigenvector	No.
g1	100 371.15	-7 249.303	-124.667	-0.692	5
g2	117 064.68	9 444.227	-58.204	-0.323	2
g3	91 971.89	-15 648.562	94.810	0.526	4
g4	93 380.00	-14 240.450	62.218	0.345	3
g5	135 314.54	27 694.088	25.842	0.143	1

表 4 试点在显著互作主成分轴上的得分

Table 4 Test location score on the significant interact axle

试点	平均产量	离差	PCA1	特征向量 1	位次
Test location	Yield/(kg·hm ⁻²)	Deviation		Eigenvector	No.
e1	128 156.64	20 536.188	129.093	0.717	3
e2	106 075.23	-1 545.217	-3.474	-0.019	1
e3	88 629.48	-18 990.971	-125.620	-0.697	2

2.3 品种在试点上的特殊适应性分析

在 IPCA1 和 AMMI1 关系图中,处于最上端的折线对应的品种即为有最佳适应性的品种。图 2 表明,在参试环境范围内,试验品种 g5 表现最好。

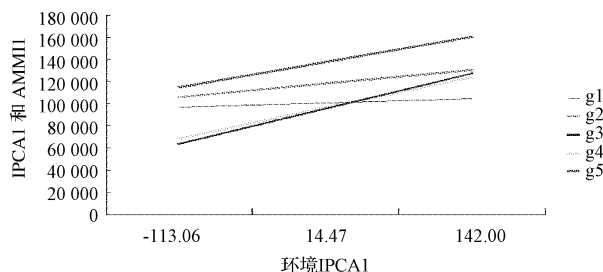


图 2 IPCA1 和 AMMI1 的关系

Fig. 2 The relationship between IPCA1 and AMMI1

品种与试点交互效应是确定作物优良品种推广应用区域的重要依据,在引种时要尽量利用有利的交互,避免负交互带来的不利影响。从表 5 可以看出,基因与环境的情况可作类似推断。

表 5 品种与试点的交互效应值

Table 5 The interactive effect of variety and test location

	g1	g2	g3	g4	g5
e1	-17 281.47	-5 942.48	12 850.87	5 587.98	4 785.11
e2	2 910.10	-3 074.37	-1 604.51	4 880.22	-3 111.43
e3	14 371.38	9 016.85	-11 246.36	-10 468.19	-1 673.68

3 讨论

品种(基因型)对环境的适应性、稳定性,一直受到育种工作者的关注^[9]。牛蒡在中国一些省份有种植,但对其产量性状的适应性、稳定性研究较少。AMMI 模型结合了方差分析和主成分分析的特点,为进一步有效鉴别品种的稳定性、适应性和丰产性,提供形象化和量化的交互模式,为区域试验的合理布局提供科学可靠的试验依据。

牛蒡产量性状变异来自基因型与环境的交互效应、

环境效应、基因型,其比例大致为 12.42%、42.99%、44.58%,品种间与试点间平均数最大相对差值在 34.5%左右,与 Gauch 等^[10]得出的 20%、70%、10%的比例相差较大,主要原因在于研究的作物种类不同,小作物增产幅度更大一些,同时也与区域性试点范围及生态差异大小有关。

该试验将 AMMI 模型引入牛蒡产量性状的稳定性分析,结果表明,在参试的牛蒡品种中,产量高且稳定的品种有“白肌大长”和“东京白肌”,相对稳定的品种有“柳川理想”,高产但较不稳定的品种有“东京理想”,产量低也不稳定的品种是“地皇早生”。研究前期对不同牛蒡品种根的营养成分进行了测定,发现“白肌大长”的综合营养品质较好^[11]。在进行牛蒡生产时应选用产量较高、适应性又好的品种,如“白肌大长”。同时,为提高试验的可靠性和准确性,应根据多年多点区试结果进行分析。

参考文献

- [1] 鹿海林,王萌,李金华.牛蒡的特征特性及其栽培技术[J].北方园艺,2002(2):22-23.
- [2] Gauch Jr H G. Model selection and validation for yield trials with interaction[J]. Biomtrics,1998,44:705-715.
- [3] 常磊,柴守玺. AMMI 模型在旱地春小麦稳定性分析中的应用[J].生态学报,2006,26(11):3677-3684.
- [4] 董开居. AMMI 模型在蚕豆区域试验中的应用[J]. 杂粮作物,2006,26(5):340-345.
- [5] 曾献英. AMMI 模型在棉花区域试验中的应用[J]. 棉花学报,2004,16(4):233-235.
- [6] 张体德,张海洋,郑永战,等. AMMI 模型在芝麻区域试验中的应用[J]. 中国油料作物学报,2003,25(4):52-55.
- [7] 张泽,鲁成,向仲怀. 基于 AMMI 模型的家蚕品种稳定性分析[J]. 中国农业科学,1998,31(1):62-68.
- [8] 唐启义,冯光明. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学技术出版社,2002.
- [9] Campbell B T, Jones M A. Assessment of genotype \times environment interactions for yield and fiber quality in cotton performance trials[J]. Euphytica, 2005,144:69-78.
- [10] Gauch H G. 产量区域试验统计分析-因子设计的 AMMI 分析[M]. 王磊,张群远,张冬晓,译. 北京:中国农业出版社,2001.
- [11] 何虎翼,甘秀芹,陆柳英,等. 不同牛蒡品种根的营养品质分析[J]. 中国蔬菜,2011(6):73-75.

Yield Stability Analysis of Burdock Varieties with AMMI Model

HE Hu-yi

(Cash Crops Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

Abstract: Five burdock varieties introduced from home and abroad were planted in three different ecological sites in Guangxi, respectively. The genotype, environment and interactive effect of genotype by environment ($G \times E$) of yield of burdock varieties were analyzed by AMMI model. The results showed that, PCA1 axis explained 92.91% interact sum of

DOI:10.11937/bfyy.201503010

高山条件下间作蚕豆对花椰菜 产量、品质、生境的影响

钟建明

(玉溪农业职业技术学院,云南 玉溪 653106)

摘要:以花椰菜和蚕豆为试材,在夏季高山条件下,进行花椰菜单作、花椰菜间作蚕豆、单作蚕豆的试验,研究间作生态系统的照度、湿度、温度、CO₂ 环境、作物产量、作物品质,为合理开发高山资源,构建高效的豆科—十字花科蔬菜间作生态系统提供参考。结果表明:间作蚕豆会降低花椰菜生长环境的照度,同时提高花椰菜生长环境的 CO₂ 浓度;在采收时发现间作蚕豆会降低花椰菜的产量、品质、生物学产量,但会提高蚕豆的产量。通过产量、收入的比较,发现单作花椰菜的收益最高为 496.12 元/小区,而间作蚕豆的收益均低于此;说明在生产花椰菜时间作蚕豆,从产量、品质、收益上均不可取。

关键词:高山条件;间作蚕豆;花椰菜;产量;品质;生境

中图分类号:S 635.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)03-0034-05

高山蔬菜通常是指在高山可耕地,利用高海拔区域夏季的自然冷凉气候条件生产的夏秋季上市的天然反季节商品蔬菜。高山蔬菜的生产目的就是利用高山夏季的冷凉气候条件生产夏秋季上市的蔬菜,补充亚热带、热带夏季因高温不利于耐寒、半耐寒蔬菜生长的不足,从而满足市场对此类蔬菜的需求。一般 4—7 月陆续播种,6—10 月陆续上市^[1]。

作物间套种在我国山区和半山区是一种较为普遍的栽培方式,其通过增强对光、热、水和肥等因素的有效利用,提高了土地的利用效率和单位面积产量。豆科作物与禾本科作物,如大豆/玉米是一种最为普遍的间作模式,在西北地区常见的是蚕豆/玉米间作,而在西南地区则是将蚕豆插播于小麦、油菜等作物田的墒边。云南

是中国蚕豆种植面积最大的地区,其种植方式除了单作外,还有多种间作方式,如蚕豆与小麦、大麦、油菜、碗豆间作等^[2-5]。

豆科植物与根瘤菌形成的共生体系是生态系统有效氮的主要来源。在农业生产中,氮肥主要来源于人工合成的氮肥,生产氮肥需消耗大量石油等化石资源,不仅造成农业发展的不可持续,而且氮肥的使用造成的环境污染问题日益突出。因此,利用豆科作物的结瘤固氮作用减少对化学氮肥的依赖,具有重要的生态价值和社会意义,生产上豆科与非豆科作物的间作最为普遍。但间作时也存在不同作物之间对阳光、水分、养分等的激烈竞争,因此,根据作物间作后生长量的变化将间作的效应分为增效效应、加性效应和拮抗效应。而经过查询,蚕豆与花椰菜间作,其效应仍鲜见研究报道^[6-11]。

该试验针对花椰菜、蚕豆间作的环境效应、产量、品质尚鲜有实际的报道,研究间作生态系统的照度、湿度、温度、CO₂ 环境、作物产量、作物品质,为合理开发高山资源,构建高效的豆科—十字花科蔬菜间作生态系统提供参考。

作者简介:钟建明(1969-),男,云南玉溪人,硕士,副教授,现主要从事设施蔬菜生产等教学与科研工作。E-mail:zjm653106@126.com.

基金项目:玉溪市科技局科研资助项目(20110235);玉溪农业职业技术学院学术带头人科研基金资助项目(2013011)。

收稿日期:2014-09-09

square, 'Baiji Dachang' and 'Tokyo Baiji' belonged to variety with high and stable yield; 'Tokyo Ideal' possessed higher yield, but poor stability; 'Yanagawa Ideal' appeared good stability, but general yield; the yield and stability of 'Dihuang Zaosheng' was general. From the interaction effect of AMMI model, it could be concluded that, varieties in the test location of Guilin expressed the strongest defining power, Hepu expressed the weakest defining power. 'Baiji Dachang' showed extensive adaptability, 'Tokyo Ideal', 'Tokyo Baiji' showed special adaptability in Nanning.

Keywords: AMMI model; burdock; G × E interaction; stability; adaptability