

多元分析在黄淮冬麦区小麦良种 区试中的应用分析

张存良** 陈淑琴* 殷毓芬 孙振山 杨平平 吴祥云

(山东省农科院作物研究所, 济南 250100)

摘 要 本文将多元分析法应用于小麦良种区域试验, 并与Eberhart 和 Russell 法及G. C. C. Tai (1971) 法进行了比较。结果表明, 多元分析法不仅提供了基因型各生育阶段对环境的反应敏感性强弱的参数 V_1 、 V_2 和 V_3 , 而且提供了各环境地区的环境资源优劣的估计值 r_1 、 r_2 及 r_3 。据 $V_1r_1 + V_2r_2 + V_3r_3$ 值最大来选各环境地区适宜品种, 在生产上更具有实际指导意义。Tai (1975) 多元分析法各基因型的复相关系数 R 均大于0.8, 说明该分析是可靠的。并从生产实际中得到了验证。相比之下, Eberhart和Russell法及Tai (1971) 法显得较粗放。

关键词 稳定性 产量构成 冬小麦 多元分析

自Yates和Cochran第一次提出用回归法评价作物品种稳定性后, 许多学者先后提出了10多种评价作物品种稳定性的方法。但从已报道的方法来看, 都是仅对产量性状本身进行分析, 未能充分利用试验提供的信息, 提供出品种在各生育阶段对环境资源的敏感性。本文结合1987年全国黄淮北片水地高肥组区域试验结果, 用G. C. C. Tai (1975和1979) 的多元分析法来评价小麦品种稳定性和适应性, 以期为新品种的推广利用提供更多、更精确的信息。

材料和方法

一、材料

选用1986~1987年度黄淮冬麦区区域试验山东济南、聊城, 河北石家庄, 山西临汾、运城, 河南安阳等三省六地区的试验结果, 供试品种12个。各试点均采用随机区组设计, 四次重复, 小区面积0.02亩, 地力水平在400kg/亩左右, 调查性状有亩穗数、穗粒数、千粒重和产量。

二、方法

①采用Eberhart和Russell法对产量性状求稳定性参数 b_i 和 S^2d_i [4, 2]; ②用G. C. C. Tai (1971) 法求稳定性参数 α_i 和 λ_i [4, 5]; ③用G. C. C. Tai (1975和1979) 多元分析法 [1] 求基因型效应值 V_1 、 V_2 、 V_3 及环境效应值 r_1 、 r_2 、 r_3 。该方法使用的数学模型为:

$$I_{ij} + (gI)_{ij} = V_1 i r_{1j} + V_2 i r_{2j} + V_3 i r_{3j} + e_{ij}$$

式中, I_j 为第 j 个地区的环境指数 (或者称环境效应值); $(gl)_{ij}$ 为第 i 基因型与第 j 环境的交互作用值, V_{1i} 、 V_{2i} 、 V_{3i} 分别为 i 基因型在产量形成三阶段中对变动环境资源 (R) 的利用效率, r_{1j} 、 r_{2j} 、 r_{3j} 分别为 j 环境亩穗数 (R_1), 穗粒数 (R_2) 和千粒重 (R_3) 三类环境效应估计值。

结果与分析

用 Bartlett's χ^2 检验对 12 个品种在 6 个试点产量误差项的均方进行同质性测验。联合方差分析结果表明, 地点间、品种间及品种 \times 地点互作的方差均达极显著标准, 可进一步分析。我们对 Tai (1975) 多元分析法与 Tai (1971)、Eberhart 和 Russell 方法进行了比较, 用 Eberhart 和 Russell 法求参数 b_i 和 $S^2 d_i$, 用 G. C. C. Tai (1971) 法求参数 α_i 和 λ_i , 用 Tai (1975) 多元分析法求 V_1 、 V_2 、 V_3 及 r_1 、 r_2 、 r_3 , 其值分别列于表 1 和表 3。

表1 稳定性参数表

品 种	平均产量 (kg/亩)	Eberhart 和 Russell		G. C. C. Tai(1971)		G. C. C. Tai (1975)				
		b_i	$s^2 d_i$	α_i	λ_i	V_1	V_2	V_3	$ V_1 + V_2 + V_3 $	R
晋麦26	421.4	0.7939	342.6	-0.2064	1.58	18.41	48.60	5.13	72.14	0.88
晋麦30	454.3	0.8564	106.4	-0.1438	0.79	30.16	38.78	27.77	96.71	0.98
济南15	394.5	1.1973	2747.1**	0.1976	9.59**	80.18	27.12	32.34	139.64	0.93
鲁麦12	448.0	0.8604	822.1*	-0.1398	3.17*	-7.27	59.53	9.37	76.17	0.91
冀麦26	409.2	1.1751	392.9	0.1753	1.74	50.98	49.04	32.42	132.44	0.97
冀84-5034	444.9	1.0227	-43.0	0.0227	0.29	5.57	35.18	48.14	88.89	0.94
陕7853	421.7	0.9598	759.1*	-0.0403	2.96*	24.85	54.28	30.70	109.83	0.94
冀749	430.6	0.9542	375.0	-0.0459	1.69	38.10	25.71	45.08	108.89	0.97
烟7951-25	449.4	1.0741	2500.2**	0.0742	8.33**	59.30	46.71	33.19	139.20	0.82
豫麦2号	413.4	0.7697	442.1	-0.2306	1.47	37.60	13.40	36.16	87.16	0.95
保205	403.8	1.1499	117.4	0.1501	0.83	50.14	51.28	19.70	121.12	0.99
冀C4102-5	415.4	1.1865	1239.7**	0.1868	4.56**	50.57	50.03	42.33	142.93	0.86
平 均	425.5	1.0000		0.0000		36.55	41.64	30.19	109.59	

一、基因效应值 V_1 、 V_2 、 V_3 分析及与 α_i 和 b_i 比较

表 1 指出, 多元分析中各供试品种的基因效应值 V_1 、 V_2 和 V_3 有极明显的差异, 反映了各品种对三类环境资源 R_1 、 R_2 和 R_3 的利用率是互不相同的, 根据品种对三类环境资源 R_1 、 R_2 和 R_3 的利用率相对大小, 可把供试品种划分为三类:

1. 对 R_1 (亩穗数) 资源反应敏感的品种有: 冀麦 26、豫麦 2 号、济南 15、冀 C4102-5 和烟 7951-25, 其共同表现 $V_1 > V_2$ 和 V_3 。对亩穗数的改善利用率最高, 栽培上促亩穗数的发育, 可获得增产。但该类品种亩穗数稳定性差, 适于亩穗数资源 (R_1) 高的环境地区种植。

2. 对 R_2 (穗粒数) 资源反应敏感的品种有晋麦 26、晋麦 30、鲁麦 12、陕 7853 和保 205, 共同表现 $V_2 > V_1$ 和 V_3 , 对穗粒数的改善利用率最高, 栽培上可通过促穗粒数来发挥其

增产潜力。特别适于穗粒数资源 (R_2) 高的环境地区种植。

3. 对 R_3 (千粒重)资源反应敏感的品种有冀84-5034、冀749等,对千粒重资源(R_3)的改善利用率最高,可通过提高 R_3 来进一步提高产量。

比较表1 Tai (1975) 多元分析 V_1 、 V_2 、 V_3 值与Eberhart和Tai (1971) 参数 b_i 和 α_i 值看出: b_i 与 α_i 二参数结果是相一致的, $b_i > 1$ 的品种, α_i 也均大于0, $b_i < 1$ 的品种 α_i 也均小于0。但品种稳定性参数 V_1 、 V_2 、 V_3 值与 b_i 和 α_i 结果差异较大, b_i 和 α_i 值较大的品种, V_1 、 V_2 和 V_3 则有大有小,表现不一。如济南15, 其 $b = 1.1973$, $\alpha = 0.1976$, 据Eberhart和Tai的观点属于 $b > 1$ 、 $\alpha > 0$, 对环境反应敏感品种,但该品种 V_2 值较小($V_2 = 27.12$), 对 R_2 资源不敏感。再如鲁麦12, $b = 0.8604$, $\alpha = -0.1398$, 属 $b < 1$, $\alpha < 0$, 即对环境反应不敏感品种。但该品种 V_2 值为59.53, 较大, 说明对 R_2 反应敏感。求 b_i 、 α_i 与 V_{1i} 、 V_{2i} 、 V_{3i} 之间简单相关系数得表2。

表2 参数间简单相关系数

参 数	V_1	V_2	V_3	$ V_1 + V_2 + V_3 $
b	0.6636*	0.2046	0.3705	0.8837**
α	0.6637*	0.2046	0.3706	0.88373**

表2简单相关也表明,除 V_1 与 b 和 α 有显著正相关外,其余均不显著。如果把 $|V_1| + |V_2| + |V_3|$ 作为品种对整个环境的敏感性参数,则该参数与Eberhart和Tai (1971) 的参数 b_i 和 α_i 意义上是相近的,求它们的简单相关系数分别为0.8837**和0.88373**,极显著,但决定度均不高(78%)。其原因在于 b_i 、 α_i 值均把品种对三类环境的敏感性合并综合分析,从表1看出,有些品种对前期资源反应为负向作用,而对后期资源反应为正向作用,如综合分析对环境指数的敏感性,就会出现正向效应和负向效应相消,使 b_i 、 α_i 值不能全面反映品种的实质。而多元分析,则详细地分析出了品种在前、中、后期三个生育阶段对环境的反应敏感性。所以说Eberhart和Tai (1971) 法是较为笼统和粗放的。表1中多元分析法复相关系数 R 均在0.8以上,也说明该法是可靠的。

表3 环境指数 (I) 和环境效应值 (r_1 、 r_2 、 r_3)

地 区	I	亩穗数 r_1	穗粒数 r_2	千粒重 r_3	$r_1 + r_2 + r_3$
石 家 庄	88.33	0.1182	1.4189	0.7969	2.3340
临 汾	-100.01	-0.6724	-0.9058	-1.1500	-2.7282
济 南	7.33	0.6693	-0.2608	-0.6670	-0.2580
运 城	14.12	0.1710	0.1289	0.1590	0.4589
烟 台	-40.82	-0.4760	-0.1400	-0.3195	-0.9355
安 阳	31.05	0.1894	-0.2412	1.1809	1.1291
标 准 差	64.32	0.4912	0.7741	0.8859	

二、环境指数 I_i 与 r_{1i} 、 r_{2i} 和 r_{3i} 比较分析

表3 环境指数 I_i 与 r_{1i} 、 r_{2i} 、 r_{3i} 值的简单相关系数分别为0.6983、0.8598*、0.8159*, 虽然

后二者达显著准标,但决定度并不高。从表3也看出,各地区环境指数和三类环境效应值并非完全一致,环境指数高的地区,并不是三类环境效应估值均高。如安阳,环境指数为31.05,较高,而穗粒数资源 r_2 为-0.2412。求得 I_1 与 $r_1 + r_2 + r_3$ 之间的简单相关为0.9892**。这说明环境指数可达致衡量各环境条件的丰缺,但不能指出三类环境资源的分布及各类资源的优劣。而多元分析法提供的各地区环境资源的估值 r_1 、 r_2 、 r_3 ,具有实际指导意义。可根据三类资源的估值,找到各地区增减产的原因,并可通过一系列的栽培措施有目的改善其不利因素,达到增产目的。如济南($r_2 = -0.2608$, $r_3 = -0.6670$),低产的原因为穗粒数和千粒重资源不足所致。可通过栽培措施促进中、后期发育,改善中、后期环境条件,来提高产量。再如安阳,高产是由于 $r_3 = 1.1809$,较高,即后期资源较丰富,千粒重较高所致。

讨论与结论

1. Tai (1975和1979)多元分析法,不仅提供了品种对亩穗数、穗粒数和千粒重三类环境资源反应敏感性强弱的参数,而且提供了各环境地区三类环境资源的估计值。指出黄淮冬麦区北片,三类环境资源分布的不均衡性,及品种对三类环境资源反应的不一致性。可根据 $V_1 r_1 + V_2 r_2 + V_3 r_3$ 值为最大的原则,选择各环境地区最适宜的品种和各品种最适宜地区。另外,环境资源的估值(r_1 、 r_2 、 r_3)还指明了各地区产量增减的原因。如临汾地区小麦减产,是由于穗粒数($r_2 = -0.9058$)和千粒重($r_3 = -1.150$)两类环境资源不足所致,改善这两类环境,该地区小麦产量会有大幅度提高。再如,在济南地区($r_2 = -0.2608$, $r_3 = -0.6670$),通过提高穗粒数和千粒重,可进一步提高该地区的小麦产量。因此,环境资源的估值是很有价值的参数。

2. 总的 $|V_1| + |V_2| + |V_3|$ 值表明,晋麦26、晋麦30、鲁麦12、豫麦2号和冀84-5034等品种 V 值均较小,说明该类品种总的来说对环境反应不敏感,稳定性好。近几年生产实际中也是如此。晋麦26和晋麦30均在山西、山东及河北部分地区得到大面积推广,鲁麦12在山东、河北等地已推广500多万亩,豫麦2号也属于在整个黄淮区推广面积较大的品种。相比之下,济南15、烟7951-25、保205和冀C4102-5等 $|V_1| + |V_2| + |V_3|$ 值大的品种,只有在部分地区种植。这从实际中证实了Tai多元分析法的可靠性。

参 考 文 献

- 1 Tai G C C. Analysis of genotype—environment interaction of potato yield. Crop Sci, 1979, (19): 426~438
- 2 Eberhart and Russell. Stability parameter for comparing varieties. Crop Sci, 1966. (6): 36~40
- 3 姜文候, 吴兆苏. 长江中下游地区小麦品种产量稳定性初步探讨. 作物学报, 1933, 9 (4): 233~239
- 4 庄巧生, 王恒立. 小麦育种理论与实践的进展. 北京: 科学普及出版社, 1987, 269~296
- 5 刘大群, 王恒立. 品种稳定性评价方法的比较分析. 作物学报, 1988, (14): 291~296
- 6 张存良等. 黄淮冬麦区新育成品种的基因型×环境交互效应分析. 山东农业大学学报, 1988, (19): 63~68

Analysis of Multiple Regression for Yield of Winter Wheat in Huang-Huai Plain

Zhang Cunliang Yin Yufen Sun Zhenshan Yang Pingping Wu Xiangyun

(Crops Institute, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan)

Chen Shuqin

(Cereal and Oil Crops Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang)

Abstract Twelve varieties of wheat were studied on the redomized block design of 4 replicates at sites in the Huang-Huai Plain during the 1986-1987 crop season. Three methods were used to study genotype-environment interaction in winter wheat yield. The results of this study showed that the multiple correlation coefficients of the genotypes were bigger than 0.8. This and other data from production confirmed that this method was better than the Eberhart and Russell methods. This method of multiple regression analysis was considered to be more accurate.

Key words: Stability; Yield components; Winter wheat; Multiple regression analysis

欢迎订阅1993年《江西农业科技》

《江西农业科技》是以普及为主、兼顾提高为宗旨的农、牧、渔、副综合性科技刊物。它以科学性、实用性、通俗性为特点,报道科研和生产中的新成果、新经验、新动态,以生产和管理、实用技术为主,竭诚为广大农民、科技人员、专业户、科技示范户服务。

本刊辟有粮食、经济、园艺作物、土肥、植保、畜牧兽医、渔业、副业、良种荟萃、土特产、贮藏加工、农机等栏目,并承接国内外广告业务。它是学习科技知识的园地,科学致富的参谋,沟通信息的媒介。读者对象主要是农业科技工作者、农业院校师生和农业科技示范户、专业户、知识青年以及与农业有关的工贸管理人员。

本刊为双月刊,单月1日出版。每期订价1.00元,全年6.00元。国内统一刊号:CN36—1097/S,邮发代号44—20。全国各地邮局(所)均可订阅。如有漏订,可汇款到本刊编辑部,每册加邮资0.15元。