

高赖氨酸玉米杂交种稳定性分析

马玉波 王海燕 马玉凤* 杨向东

(长春市农科院, 长春 130111)

提 要 1992 年对 12 个赖氨酸玉米杂交种和普通玉米对照中单 2 号在 6 个地点进行品比试验。考察了子粒产量、穗长、穗粗、穗行数、行粒数和千粒重 6 个数量性状。按照 Eberhart-Russell 模式和通径分析法对稳定性进行了分析。结果表明:①高赖氨酸玉米的子粒产量、穗长和行粒数的基因型与环境互作在 1% 水平上达到显著,而穗粗、穗行数和千粒重的基因型与环境互作不显著。②915/O₂×齐 205、中系 042×齐 205、长单 58/O₂ 和 Lx021×齐 205 四个杂交种的子粒产量都明显高于对照中单 2 号,且稳定性都较好,是有希望的高赖氨酸玉米杂交种。③用中系 042×齐 205 的穗长和行粒数的回归方程: $Y=12.68+0.34X$ 、 $Y=19.15+0.42x$ 估测穗长和行粒数是比较准确的。④高赖氨酸玉米杂交种子粒产量的稳定性是穗行数、行粒数和千粒重 3 个性状稳定性互作的结果。

关键词 高赖氨酸玉米;稳定性;基因型与环境互作;回归系数;回归离差方差;通径系数

高赖氨酸玉米较普通玉米具有脆弱性,这就决定其子粒产量除受品种自身内在遗传基因控制外,更易受生态区域环境因素的影响。由于不同地区的气候条件、土壤类型以及病虫害发生程度有很大差异,严重影响高赖氨酸玉米产量的稳定性。Alexanler 等人^[1]的研究表明,O₂ 玉米与其同型的普通玉米比较,除了表现出低产外,还因其粒重低,子粒含水量高,收获时脱水困难,易感穗病以及在冷凉条件下发芽率低等缺点而阻碍其发展。因此,研究高赖氨酸玉米品种稳定性较普通玉米更为重要。

近年来国内学者对高赖氨酸玉米稳定性的研究有过报道,但对数量性状的稳定性分析还未见专门报道。本文利用 1992 年全国高赖氨酸玉米区域试验的 13 份材料,对高赖氨酸玉米的产量及主要产量构成因素的稳定性进行了分析研究,为高赖氨酸玉米育种和生产应用提供帮助。

1 材料与方 法

1.1 供试品种

选用 1992 年参加全国高赖氨酸玉米区域试验的 12 份高赖氨酸玉米杂交种和 1 份普通玉米对照中单 2 号为试验材料。

1.2 试验地点

选取 6 个不同环境条件的试验点,即太原、济南、长春、赤峰、四川和河北。

1.3 试验方法

本文的原始数据均来自以上试验点的全国高赖氨酸玉米区域试验上报资料。依据全国高赖氨酸玉米区域的田间设计方案,采用随机区组设计,3 次重复,小区面积 16.67m²。

1.4 统计方法

采用 Eberhart 和 Russell 模式和方法,分析主要数量性状的稳定性⁽²⁾;用通径分析法⁽³⁾,以变异系数为指标,研究数量性状稳定性间的关系。所有统计均在 AST-386 微机上进行。

2 结果和分析

2.1 联合方差分析

对 13 份材料在 6 个试验点数量性状表现进行联合方差分析(见表 1),结果表明,产量、穗长和行粒数的品种间、环境间、品种与环境互作分别都达到了极显著的程度;穗粗、穗行数和千粒重的品种间、环境间差异显著,但品种与环境互作值不显著。品种间差异极显著说明各品种因遗传型不同,平均数间存在极显著的差异;环境间差异极显著,说明 6 个试验点之间综合环境因子(如气候、土壤类型等)存在着极显著差异;品种与环境互作达到极显著水平,说明不同品种由于遗传型不同,在不同环境下的交互作用极为明显,其表型存在着极显著差异,因此,产量、穗长和行粒数需要进行稳定性参数的方差分析。而穗粗、穗行数和千粒重对环境变化反应迟钝,较少受环境变化的影响而能保持稳定,故不作稳定性参数的方差分析。

2.2 稳定性参数的估算

品种稳定性参数的方差分析表明,各品种产量、穗长和行粒数稳定性的方差均达显著或极显著水平,说明各品种的产量、穗长和行粒数的稳定性存在极显著差异;说明各品种产量、穗长和行粒数平均数对环境指数的回归程度也存在极显著差异。进而对其稳定性的两个参数——回归系数(b_i)和回归离差方差(S^2d_i)进行估算。

表 1 联合方差分析

来源	子粒产量	穗长	行粒数	穗粗	穗行数	千粒重
品种 F	3.46**	30.92**	22.77**	45.53**	3.43**	57.75**
环境 F	26.23**	179.02**	131.82**	129.18**	9.10**	257.96**
品种×环境 F	2.00**	5.13**	5.98**	1.31	1.24	1.19

注:**在 0.01 水平上显著。

表 2 参试品种的平均值及稳定性参数

品种	子粒产量				穗长				行粒数			
	平均产量	CV	b_i	S^2d_i	平均穗长	b_i	S^2d_i	CV	平均粒数	b_i	S^2d_i	CV
中系 092×齐 205	10.11	0.73	0.80	0.14	19.1	0.90	0.14	0.10	41	0.86	0.28	0.11
中系 042×齐 205	11.27	0.44	0.03	0.10	20.0	0.34	0.33	0.06	39	0.42	0.23	0.08
Q11-5×6-1	9.72	0.75	3.53	0.27	18.0	0.83	1.37	0.12	36	0.98	12.27	0.18
915/O ₂ ×齐 205	13.42	1.10	3.94	0.30	20.0	0.91	1.94	0.18	43	0.67	3.57	0.15
L×021×齐 205	12.14	1.29	1.52	0.21	19.5	1.01	1.28	0.13	39	0.46	11.33	0.11
长单 58/O ₂	11.30	1.00	0.25	0.19	20.0	1.12	0.47	0.13	42	1.13	0.46	0.13
长单 75/O ₂	9.52	1.40	1.30	0.20	18.1	1.03	2.08	0.17	37	1.19	0.61	0.13
成 21/O ₂ ×齐 205	11.30	1.20	0.04	0.37	20.0	1.30	4.76	0.13	38	1.17	2.33	0.11
Se704/O ₂	9.35	1.59	1.48	0.27	19.9	1.22	1.06	0.16	40	1.08	23.59	0.18
太单 87102	11.18	0.61	1.72	0.13	20.0	0.96	0.02	0.10	39	1.77	5.25	0.21
综 3-21/O ₂ ×混 239/O ₂	9.85	0.45	1.74	0.17	19.3	1.38	0.01	0.15	38	0.78	5.63	0.11
北 1297/O ₂ ×黄 C/O ₂	11.08	0.6	2.06	0.19	20.0	0.63	0.86	0.08	39	1.11	12.89	0.16
中单 2号(CK)	9.86	1.16	1.18	0.17	21.5	1.28	0.14	0.14	40	1.28	0.85	0.15

根据 Eberhart—Russell 模式的含义,一个有希望利用的新品种,必须在各种难以预测的环境条件下,通过品种自身的基因调节,表现性状优良。为此,要求 $b_i=1, S_{ii}^2=0$,但实践证明,这种情况不多见,绝对稳定的品种是没有的,往往是超过或接近这两个数值, b_i 值 <1 越小, S_{ii}^2 与零差异不显著,表明该品种对环境反应迟钝,稳定性好,通过回归系数估测稳定性的准确程度高;反之 b_i 值 >1 越大, S_{ii}^2 与零差异显著,表明品种受不可预测的环境因素影响程度大,稳定性差,通过回归系数估测稳定性准确程度低。据此,由表 2 中所列出的各品种回归系数(b_i)及回归离差方差(S_{ii}^2)和变异系(CV)的数值可以看出:

2.2.1 品种产量的稳定性 以中系 042×齐 205 的 b_i 值最小, S_{ii}^2 值也最小,变异系数也最小。说明该品种产量受变化着的环境因素影响较小,属于稳定性较好的品种,且其产量也较高。但另一方面也说明该品种在较优的环境下增产潜力不大。中系 092×齐 205 和太单 87102 的稳定性虽好,但其子粒产量偏低。915/O₂×齐 205、Lx021×齐 205 和长单 58/O₂ 的 b_i 值接近 1,都属中等稳定性品种,且子粒产量较高,是很有希望的高赖氨酸玉米杂交种。但 915/O₂×齐 205 和 Lx021×齐 205 的 S_{ii}^2 较大,变异系数相对也大,说明仍有一些不可预测的环境因素对其产量表现产生影响。Q₁₁₋₅×6-1、综 3-21/O₂×混 239/O₂ 和北 1297×黄 C 的 b_i 值都小于 1,但其 S_{ii}^2 值偏高,变异系数也较大,说明这些品种虽然相对稳定,但仍有一些难以预测的环境因素对其产量影响很大,而表现低产。长单 75/O₂ 和 Sc704/O₂ 的 b_i 值大于 1, S_{ii}^2 值较高,变异系数也最大,说明这两个品种稳定性差,对环境反应极为敏感,在有利的环境条件下,将表现出较大的增产潜力,遇有恶劣的环境产量水平将大幅度下降。成 21/O₂×齐 205 的 b_i 值大于 1,但 S_{ii}^2 值接近零,变异系数大,表明该品种对环境反应敏感,受环境因素影响大,即环境指数每改变一个单位,品种子粒产量将会有一定的响应。

2.2.2 穗长、行粒数稳定性 总的趋势是高赖氨酸玉米杂交种穗长的稳定性好于行粒数。以中系 092×齐 205 和中系 042×齐 205 的穗长和行粒数的 b_i 值小, S_{ii}^2 也接近零,变异系也最小,说明这两个品种的穗长和行粒数对环境变化反应不敏感,能在各试验点上保持相对稳定;长单 58/O₂ 的穗长、行粒数的 b_i 接近 1, S_{ii}^2 值接近零,所以该品种的穗长和行粒数属中等稳定;太单 87102 和北 1297/O₂×黄 C 穗长较稳定,而行粒数不稳定;长单 75/O₂ 行粒数稳定,穗长却不稳定;其余杂交种的穗长和行粒数皆不稳定。所以用中系 042×齐 205 品种穗长和行粒数的回归系数方程: $Y=12.68+0.34x$ 和 $Y=19.15+0.42x$ 估测穗长和行粒数是比较准确的。

2.3 产量与其构成因素的稳定性的关系

分析子粒产量与其形成因素之间的稳定性参数的关系,能够揭示出产量稳定性的发生机制,这对科研工作者的育种工作是很有帮助的。所以,本文以变异系数作为稳定性参数,采用通径分析方法对高赖氨酸玉米杂交种子粒产量与其构成因素稳定性间的关系作了分析,结果表明:穗行数、行粒数和千粒重的变异系数对子粒产量的变异系数的通径系数(0.5982, 0.3921, 0.2767)均未达显著水平,这表明三个产量因素中,任何一个因素的稳定性对子粒产量的稳定性都没有直接的明显影响,子粒产量的稳定性是穗数、行粒数和千粒重这 3 个性状稳定性相互作用的结果。

3 结果及讨论

3.1 通过对 13 个杂交种的产量与环境水平间的回归关系的分析,可以看出,成 21/O₂×齐 205 的平均产量较高,对环境反应很敏感,其穗长、行粒数也表现出受环境影响较大,表明该

杂交种在不同环境条件下的表现是很不一致的。在栽培技术上水平高,土壤肥力较高,气候条件较适宜的地区,可能表现出大穗、产量水平高;反之在条件不适宜地区,产量却不高,表现出较大的变异幅度。915/O₂×齐 205 的平均产量最高,属中等稳定性品种,但仍有不可预测的环境因素影响其产量表现。长单 58/O₂、中系 042×齐 205 和 Lx021×齐 205 也属中等稳定性品种,对环境反应不十分敏感,适合在一般地区种植,产量水平也较高,且穗长和行粒数也相对稳定,不会因环境变化引起大的波动,在环境条件差时,也会表现出较强的稳产性。

3.2 通过上述分析,看出一个趋势,产量高的杂交种似乎不易稳产,而稳产性较好的又未必高产。甲地区高产的杂交种,在乙地区不一定高产。因此,不同高赖氨酸玉米杂交种的推广种植应因种制宜,因地制宜,结合相应的栽培技术,扬长避短,使高产杂交种发挥出产量潜力。

3.3 在数量性状中,穗粗、穗行数和千粒重对环境变化反应迟钝,较少受环境影响,产量、穗长和行粒数对环境变化反应敏感。

3.4 高赖氨酸玉米子粒产量的稳定性是穗行数、行粒数和千粒重 3 个性状稳定性互作的结果。

3.5 由于本文采用 Eberhart—Russell 分析方法,以 1992 年 1 年试验结果为依据,因此,对于品种×年份、品种×环境×年份的互作因素尚需加以考虑;另外试验点只选取 6 个,缺乏代表性,所以本文结论还有待继续探讨。

参 考 文 献

- 1 Alexander, D. E. et al., The modification of protein quality of maize by breeding. *proc. 6th Meeting EucAPIA*. 1971, 33—43
- 2 Eberhart, S. A. and Russell, W. A., Stability parameters for Comparing Varieties. *Crop Sci.* 1966, 6 : 36—40
- 3 高之仁. 数量遗传学. 四川大学出版社. 1986, 198—226