

新选育玉米杂交种适应区选择 及高产稳产比较分析

魏凤乐

(吉林省农科院玉米所)

摘 要

通过吉林省1987年中晚熟组玉米杂交种区域试验15个点的产量性状资料,分析了品种、地点、品种与地点互作效应,7个杂交种的不同适应区以及各地点种植该区适应杂交种的增产潜力。通过特别适应区内产量比较,主要杂交种特别适应区分别为:(1)吉单131的适应区为中高产区,即四平、辽源平原暖温半湿润中晚熟区。(2)在中产区,四单14的适应区是白城平原温和半干旱区。吉单133的适应区是四平、长春平原温和半湿润区及吉林、通化平川中熟区。(3)四单8的适应区为长春及白城北部年积温较低的中低产区。

玉米杂交种不同基因型的各种性状常常受到环境的影响而发生变化。有些杂交种对环境反应敏感,这些杂交种只能在特殊类型的环境区内获得高产;而另一些对环境反应则不敏感,这些杂交种能够自身调节其表现型来适应变化了的环境,从而获得高产、稳产。因此,玉米的产量性状,不仅决定于玉米本身特征特性,而且其生态环境(生育期间积温、降雨、地理条件、土壤性质)和人为的环境因素(栽培管理水平、施肥状况)等因子,都对玉米的生长、发育进行着相互制约和互相影响。由于杂交种基因型与环境存在着这样交互作用,造成产量性状变异,势必导致不同基因型的杂交种其稳产性不一致,因此,环境效应是品种产量大幅度波动的重要因素之一。如果我们从基因型与环境统一的高度上认识生物体发育和环境条件间的辩证关系,就可以通过合理地选择基因型、环境型及耕作、栽培措施,建立良性生态系统,最大程度地满足杂交种不同生长发育阶段对生态条件的需求,达到高产、稳产的目的。

就产量性状来说,表现敏感的一般不稳产,反之稳产性好。但是,即使稳产性较好的,适于较多不同类型区种植的杂交种,也并不是在所有类型区中都能发挥出较大的生产潜力;然而,即使稳产性差的,适于栽培种植的类型区较少,但也有能发挥较大生产潜力的最佳适应区。育种者和品种管理者都希望新杂交种适应性广,在较多的不同类型区种植,都能获得高产。笔者认为,这种希望固然是好的,但是能够充分利用目前新选育出的玉米杂交种使其在相应的条件下发挥高产潜力,达到提高总产的目的,则是十分重要的。本文目的是通过吉林省玉米杂交种区域试验资料,找出各个新选育杂交种的特别适应区,为新品种的推广提供依据。

一、材料与方 法

1. 试验材料:

1987年吉林省玉米杂交种区域试验参试杂交种有:吉单133、吉单135、吉单131、四

单14、四单20、四单8和九₀₃×330(分别以 V_1 、 V_2 …… V_7 代表)7个。17个不同生态条件的试验点有:吉林省农科院、双辽县建设乡、通化市农科所、白城市农科所、伊通县孤家子、榆树县深井子、吉林市农科所、九台县龙家堡、东丰县良种场、扶余县善友乡、长春市农科所、农安县巴吉垒乡、梨树县大房身乡、东辽县良种场、四平市农科所(分别以 U_1 、 U_2 …… U_{15} 代表)、公主岭刘房子乡、长岭县流水乡。试验点分布在四平、辽源、长春、白城平原暖温半干旱区、吉林通化平川温和湿润中熟区。各试点田间设计均为随机区组排列,10米长3行区,每公顷保苗4.5万株,除公主岭刘房子乡、长岭县流水乡设3次重复外,其余15点均4次重复,因此只统计15点。收获后按20m²统一面积计算产量。

2. 统计方法:

根据产量性状进行多品种、多环境复因子方差分析。品种、环境(地理位置、土壤条件是可行的)及品种与地点互作均按固定模型分析。

计算公式:

(1) 试验中的任一观察值 Y_{ijk} 的线性模型为:

$$Y_{ijk} = \bar{Y} + \hat{V}_i + \hat{U}_j + (\hat{VU})_{ij} + P_{jk} + e_{ijk}$$

其中: $\bar{Y}$ 为全试验产量总平均。

$\hat{V}_i$ 、 U_j 、 $(\hat{VU})_{ij}$ 分别为品种、地点、品种×地点互作的固定效应值。

P_{jk} 和 e_{ijk} 分别为每个环境内区组效应和试验的随机效应。

$$(2) \bar{V}_i = \bar{Y}_v - \bar{Y}$$

$$\hat{U}_j = \bar{Y}_u - \bar{Y}$$

$$(\hat{VU})_{ij} = \bar{Y}_{vu} - \bar{Y}_v - \bar{Y}_u - \bar{Y}$$

其中: $\bar{Y}_v$ 、 $\bar{Y}_u$ 、 $\bar{Y}_{vu}$ 分别为品种、地点、品种×地点互作的平均值(见表1)。

表1

各点各杂交种小区平均产量

(单位:公斤/20m²)

地 点 品 种	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9	U_{10}	U_{11}	U_{12}	U_{13}	U_{14}	U_{15}	$\bar{X}_v$
V_1	19.43	18.61	17.60	20.52	19.36	15.53	17.70	16.82	16.79	20.17	22.38	15.71	17.26	20.42	19.66	18.53
V_2	18.67	19.20	16.01	19.58	18.53	13.01	15.79	17.39	16.64	20.80	20.76	13.63	15.88	21.79	20.28	17.86
V_3	18.84	16.93	16.13	20.79	16.41	14.94	16.55	17.31	15.33	18.24	20.96	14.22	14.82	23.58	21.10	17.74
V_4	16.60	18.45	15.69	21.67	17.66	14.97	17.35	19.31	16.25	20.67	23.00	16.44	15.05	21.01	20.49	18.24
V_5	17.39	16.64	16.46	21.77	15.87	15.09	15.90	18.89	15.60	18.14	21.05	15.44	17.45	20.46	19.51	17.75
V_6	15.85	17.09	13.97	19.68	18.62	15.69	14.02	16.78	14.64	19.70	18.46	13.80	14.96	19.58	16.38	16.61
V_7	20.08	15.60	18.00	19.90	17.28	15.17	17.16	19.00	16.39	18.87	20.33	14.44	13.97	20.94	20.07	17.80
$\bar{X}_u$	18.19	17.53	16.26	20.41	17.67	14.92	16.35	17.93	15.95	19.51	20.98	14.81	15.60	21.11	19.64	17.79

利用以上公式和原始资料,计算出基因型、环境型的主效应值($\hat{V}_i$ 、 $\hat{U}_j$)及基因型与环境互作效应($\hat{VU}$)_{ij}列表2。

表2

品种主效 ($\hat{V}_i$)、环境效应 ($\hat{U}_j$) 和品种与环境互作效应 ($\hat{VU}_{ij}$) 值

V	U							
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈
	$(\hat{VU})_{ij}$							
V ₁	0.50	0.34	0.60	-0.63	0.95	-0.08	0.61	-1.85
V ₂	0.41	1.60	-0.32	-0.90	0.79	-1.98	-0.63	-1.61
V ₃	0.70	-0.55	-0.08	0.43	-1.21	0.07	0.25	-0.57
V ₄	-2.04	0.47	-1.02	-0.19	-0.46	-0.40	0.55	0.93
V ₅	-0.26	-0.85	0.24	1.40	-1.73	0.21	-0.41	1.00
V ₆	-1.16	0.74	-1.11	0.45	2.13	1.95	-1.15	0.03
V ₇	1.88	-1.94	1.73	-0.52	-0.40	0.24	0.80	1.06
$\hat{U}_j$	0.40	-0.26	1.53	2.62	-0.12	-2.87	-1.44	0.14

V	U							$\hat{V}_i$
	U ₉	U ₁₀	U ₁₁	U ₁₂	U ₁₃	U ₁₄	U ₁₅	
	$(\hat{V}U)_{ij}$							
V ₁	0.10	-0.08	0.66	0.16	0.92	-1.43	-0.72	0.74
V ₂	0.62	1.22	-0.27	-1.25	0.21	0.61	0.57	0.07
V ₃	-0.57	-1.22	0.03	-0.54	-0.73	2.52	1.51	-0.05
V ₄	-0.15	0.71	1.57	1.18	-1.00	-0.55	0.40	0.45
V ₅	-0.31	-1.33	0.11	0.67	1.89	-0.61	-0.69	-0.04
V ₆	-0.13	1.37	-1.40	0.17	0.54	-0.35	-2.08	-1.18
V ₇	0.43	-0.65	-0.66	-0.36	-1.82	-0.18	0.42	0.01
$\hat{U}_j$	-1.84	1.72	3.19	-2.98	-2.19	3.32	1.85	

表3 方差分析和期望均方

变异来源	d.f	SS	MS	固定模式
地点间	14	1804.41	MS _u	$\sigma_e^2 + r\alpha_u^2$
品种间	6	129.48	MS _v	$\sigma_e^2 + r\alpha_v^2$
品种×地点	84	407.47	MS _{vu}	$\sigma_e^2 + r\alpha_{vu}^2$
点内区组间	45	105.89	MS _r	σ_e^2
试验误差	270	423.22	MS _e	
总计	419	2870.47		

(3) 方差分析和期望均方 (见表3)。

(4) 差异显著性测定采用最小显著差数测定法:

$$\text{环境间: } S_{y_{u1} - y_{u2}} = \sqrt{\frac{2MS_e}{rv}}$$

$$\text{杂交种间: } S_{y_{v1} - y_{v2}} = \sqrt{\frac{2MS_e}{ru}}$$

$$\text{同一杂交种在各环境间: } S(\hat{VU})_{i1} - (\hat{VU})_{i2} = \sqrt{2MS_e \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{rv} \right)}$$

$$\text{同一环境下各杂交种间: } S(\hat{VU})_{1j} - (\hat{VU})_{2j} = \sqrt{2MS_e \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{ru} \right)}$$

根据四种效应各自间的差异, 用LSD法检验。

二、结果与分析

本试验中总变异的平方和为2870.47，在总变异中造成玉米产量变异的主要因素是环境和基因型与环境的互作，其次是基因型（见表3）。因此，我们在比较不同基因型的产量时，必须综合分析环境因素及基因型与环境的互作效应。

1. 试验环境的差异：

玉米生长环境包括地点与年份，根据东北农学院研究认为：一年多点 and 多年一点为环境条件进行适应性、稳产性分析其结果是一致的，基因型和环境互作是吻合的^{〔2〕}。因此，本文利用一年多点环境条件鉴定品种的适应性、稳定性方法是可行的。本试验的试验点主要在我省中晚、中熟区根据行政区划，其地理纬度、海拔、土壤类型、气温及降雨都各不相同。

表4 各环境平均产量与适宜品种平均产量比较

地 点 U	名 称	环境效应	差 异	各参试杂种	适宜品种平均	适 宜 杂 种 名 称
		$\hat{U}_j$	显著性	平均产量 (公斤/公顷)	产 量 (公斤/公顷)	
U ₁₄	东辽县良种场	3.32	a	10555	11343	吉单131
U ₁₁	长春市农科所	3.19	ab	10490	11345	吉单133 四单14
U ₄	白城地区农科所	2.62	bc	10205	10640	四单20 吉单131
U ₁₅	四平市农科所	1.85	d	9820	10500	吉单131
U ₁₀	扶余县善友乡	1.72	de	9755	10368	吉单135 四单14
U ₁	省院玉米所	0.40	f	9095	9725	吉单133 九03×330 吉单131
U ₈	九台县龙家堡	0.14	fg	8965	9577	四单14 九03×330
U ₅	伊通县孤家子	-0.12	fg	8835	9418	吉单133 吉单135 四单8
U ₂	双辽县建设乡	-0.26	g	8765	9377	吉单133 吉单135 四单14
U ₇	吉林市农科所	-1.44	hi	8175	8763	吉单133 四单14
U ₃	通化县农科所	-1.53	hi	8130	8900	吉单133 九03×330
U ₉	东丰县良种场	-1.84	hij	7975	8358	吉单133 吉单135
U ₁₃	梨树县大房身乡	-2.19	j	7800	8678	吉单133 四单20
U ₆	榆树县双井子乡	-2.87	jk	7460	7845	四单8
U ₁₂	农安县巴吉垒乡	-2.98	k	7405	8038	吉单133 四单14
U				8895	9525	

通过表4中 $\hat{U}_j$ 的差异检验可以看出：各环境间的生产条件差异很大，各试验点间产量均达差异显著水准，说明了我们选点正确。通过对各地的气温、降雨、土质、施肥等诸条件（表5）粗略分析看出，玉米产量的高低，是以上诸因素综合作用的结果。一般说来，气温较高，降雨适中，土质条件好，施肥水平（尤其基肥水平）较高的环境产量高，反之较低。

2. 杂交种基因型的产量差异：

通过表2中 $\bar{V}_i$ 间的差数检验结果看出，吉单133较对照种吉单131与四单8增产均达差异极显著水准，而其余4个参试种与吉单131差异不显著，较四单8增产达差异极显著水准。对照种吉单131较四单8增产达差异极显著水准。由此看来，吉单133是个丰产性较好的品种。

表 5

各试验点土壤类型及气象条件

试 验 点	土 壤 类 型	施 肥			出 苗 期 (月·日)	1987年5—9月 气象条件		备 注
		基 肥 吨、公斤	种 肥 (公斤)	追 肥 (公斤)		积 温 (℃)	降 雨 量 (mm)	
东辽县良种场	冲积土	农家肥 15	复合肥 150	硝 铵 150	5·15~5·20	2740	567.5	
长春市农科所	淋溶黑土		二 铵 300	硝 铵 300	5·13~5·14	2793.5	520.1	
白城地区农科所	砾石底黑钙土	农家肥 22.5吨	二 铵 75	硝 铵 169	5·27~6·1	2756	418.5	水 浇
四平市农科所	黑 土	农家肥 40	二 铵 200	硝 铵 200	5·10~5·11	2839.6	570.0	
扶余县善友乡	薄层黑钙土		二铵98 硝铵112	硝 铵 150	5·20	2785.3	425.8	水 浇
省院玉米所	黑 土		二 铵 100	硝 铵 200	5·10~5·11	2839.6	570.0	
九台龙家堡乡	黑 土	二铵75 尿素40		硝 铵 200	5·30~6·1	2783.2	620.6	
伊通县孤家子	草甸土			硝 铵 167	5·25~5·29	2726.8	654.0	
双辽县建设乡	淡黑钙土	农家肥 15	二 铵 125	硝 铵 150	5·11	2903.5	474.7	
吉林市农科所	淡黑钙土	农家肥 20	二 铵 50	硝 铵 125	5·12~5·15	2731	640.5	
通化县农科所	淡黑钙土		二 铵 94	尿 素 225	5·19~5·21	2713.4	541.3	
东丰县良种场	淡黑钙土	农家肥 20吨	二铵50 硝铵50 钾肥25	硝 铵 175	5·14~5·18	2740.9	616.5	
梨树县大房身	草甸土		二铵100 尿素50	硝 铵 175	5·18~5·20	2856.5	620.9	
榆树双井子乡	黑 土		二铵50 尿素25	硝 铵 187	5·18~5·20	2688.4	530.9	
农安巴吉垒乡	盐碱化草甸土		二铵150 硝铵150	硝 铵 150	5·16	2757.5	513.1	

3. 各品种特别适应区的产量:

从表 2 中同一基因型在各环境下的 ($\hat{V}U$) ij 间的差数检验及同一环境下不同基因型的 ($\hat{V}U$) ij 的差数检验的统一分析结果看出, 吉单 133 的特别适应区最多 (表 6)。

但在土壤肥力、气候条件均优异的试点，本身产量虽然也较其它试点高，但没有其它品种增产潜力大。在出苗较晚试点，前期发育不良，产量较低，表现不适应。四单14特别适应区分布在沙壤土及雨量较少区域。吉单131特别适应区分布在较高水、肥区。四单8特别适应区分布在生育期间积温较低区。吉单135特别适应区分布在积温较高的中等肥力区，九03×330特别适应区分布在8月份风力较大，玉米易倒伏区。四单20在前期雨量大，后期雨水适当，光照充足地区适应。

表6 各基因型的丰产性及特别适应区

V	基 因 型 杂 种 名 称	丰 产 性			稳 产 性		特 别 适 应 区	适应区内 平 均 kg/ha
		小区产量 kg/20m ²	kg/ha	主 效 ($\hat{v}_i$)	基 因 型 ($iKvu^2$)	环境互作 ($iCvu$)		
V ₁	吉单133	18.53	9265	0.74	0.694	4.496	U ₁ U ₂ U ₃ U ₅ U ₇ U ₉ U ₁₁ U ₁₂ U ₁₃	9158
V ₄	四单14	18.24	9120	0.45	0.917	5.250	U ₂ U ₇ U ₈ U ₁₀ U ₁₁ U ₁₂	9602
V ₂	吉单135	17.86	8930	0.07	0.943	5.437	U ₂ U ₅ U ₉ U ₁₀ U ₁₄	9696
V ₇	九03×330	17.80	8900	0.01	1.232	6.236	U ₁ U ₃ U ₈	9513
V ₅	四单20	17.75	8875	-0.04	0.935	5.448	U ₄ U ₁₃	9805
V ₃	吉单131	17.74	8870	-0.05	1.008	5.659	U ₁ U ₄ U ₁₄ U ₁₅	10539
V ₆	四单8	16.61	8305	-1.18	1.544	7.481	U ₅ U ₆	8578

各个基因型的丰产性及稳产性不同，吉单133的丰产性好，主效应值高，15点平均每公顷9265公斤，稳产性最好，基因型与环境互作方差估计值($iKvu^2$ 为0.694)最低，互作变异系数($iCvu^2 = 4.496$)亦最低，是生产上可利用的较理想基因型。四单8的丰产性最差，15点平均每公顷8305公斤，稳产性最差，但在其适应区内产量较好，可在局部地区利用。

玉米生产对我省粮食产量的增减起着重要作用，各杂交种在年际间、地点间产量很不稳定，丰、欠年相差很大。过去人们往往把丰年归功于人的努力和良种作用，而把歉年归咎于自然灾害，而较少从人改造自然的主动性和培育抗性品种积极适应不良环境条件去考虑问题。我们知道，一个品种在某地的产量表现是特殊基因型与特殊环境条件互作的最终反应。由于各杂交种的双亲(系谱、生态、地理)来源各不相同，各性状杂种优势亦不相同。因此，生产上选用杂交种时，即要注意其丰产性及稳产性，更要注意其特殊适应性，做到因地制宜、合理搭配，辅之以良种良法栽培管理、协调共调，把杂交种增产潜力充分发挥出来，才能使玉米生产从整体上获得持续的高产。

如果我们以各点各参试杂交种平均产量(即环境产量水平)为100，假设各试验点均种丰产性、稳产性较好的吉单133，产量将提高4.2%。若各点均种植适宜品种，产量将提高7.1%，比全部种植吉单133增产2.1%，比全部种植吉单131增产7.3%，比全部种植四单8增产14.7%。

为了便于品种管理，避免出现多、乱、杂的局面，推广品种不宜过多，因此，对适应面过窄的杂交种，可根据其特殊适应区的生态条件，尤其它在该区适宜杂交种，同时适应性又较广的杂交种代替推广，做到品种布局合理。

三、小 结

1. 通过对1987年玉米杂交种中晚熟区域试验7个参试杂交种高产、稳产及特别适应区分析表明: (1) 吉单133丰产性最高, 其次四单14。(2) 吉单133稳产性最好, 四单8和九〇₈×330最差, 其余相似。(3) 吉单131在水、肥、温较好地区增产潜力大, 吉单133在四平、长春平原温和半湿润区。吉林、通化平原中熟区较其它杂交种产量高, 四单14在白城平原温和半干旱区表现产量高, 而四单8在我省北部与黑龙江交界区则表现产量好。

2. 为了确定生产上的主推品种及搭配品种, 做到品种合理布局, 我们应该对新选育品种进行多年多点产量比较试验, 分析其高产、稳产及特殊适应区, 做到因地制宜。这样, 即可防止品种出现多、乱、杂局面, 便于品种管理, 又可以防止品种单一化, 而造成的产量不稳定, 从而获得全省玉米持续高产、稳产的较好水平。

参 考 文 献

- (1) 吉林省农作物品种区划协作组: 《吉林省农作物品种区划》, 吉林人民出版社, 1981, 7, 48—75。
- (2) 王云生等: 玉米杂交种基因型与环境互作及其在育种上的应用, 《黑龙江省玉米学术讨论会论文选编》, 1987, 3。
- (3) 莫惠栋: 《农业试验统计》, 1983, 2, 259。

DETERMINATION AND ANALYSIS OF ADAPTING AREAS AND THE HIGH—YIELD ABILITY AND STABILITY OF NEW MAIZE SINGLE—CROSSES

Wei Fengle

(Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

The effects of Varieties, Locations and interactions between a Variety and a location, the adapting areas of Single-crosses and their high-yield ability were analysed, using the yield test data from fifteen test locations in Jilin Province in 1987.

The adapting areas of some single-crosses as following:

a. The higher-yield areas, the warm and moist middle-late-maturing regions in Siping and Liaoyuan, Were adaptive for Jidan 131;

b. The middle-yield areas, the warm and dry regions in Baicheng, Were adaptive for Sidan 14;

c. The other middle-yield areas, included the warm and moist climate regions of Changchun, Jilin, Tonghua and the Parts of Siping, adapting for Jidan 133;

d. The Low-yield areas, included the Low-temperature regions in the Parts of Changchun and Baicheng, adapting for Sidan 8.