

# 玉米产量与株型性状的灰色关联度分析

霍成斌,李岩华

(山西省农业科学院 谷子研究所,山西 长治 046011)

**摘要:**采用灰色关联度分析法对不同玉米品种的小区产量与株型性状因素进行分析。结果表明:小区产量与单株粒重的关联度最大,其次与叶间距、株高、叶片数等玉米株型性状因素关联紧密,说明玉米的产量变化是单株穗粒重与株型各性状因素综合作用的结果。在玉米杂交选育中以杂交优势为基础结合株型育种,应注重叶间距、株高、叶片数、茎粗、茎叶夹角的选择。

**关键词:**玉米;株型;关联度

**中图分类号:**S513      **文献标识码:**A      **文章编号:**1002-2767(2010)06-0032-03

近年来国内外一系列研究表明,玉米株型综合性状可使玉米品种的植株和群体具有较高的绿叶面积和较高的光合效率,是保证获得高产和优质的条件。随着玉米杂种优势利用“瓶颈”现象的产生,以及 20 世纪 80 年代以掖单号品种为代表的紧凑型品种的产量突破和近几年郑单 958、先玉 335 等新种质资源的出现和大面积推广,人们逐渐认识到玉米品种株型的耐密植能力是玉米产量增加的主要原因<sup>[1-2]</sup>。玉米株型决定其受光能力、固氮能力、抗逆能力并最终决定生物产量和经济产量,因此,玉米株型改良对提高单产具有重要的作用。作为典型的 C<sub>4</sub> 作物从株型育种角度分析,株型育种还有很大的提升空间。因此随着“理想株型”概念的产生,通过对理想株型的进一步研究和育种设计,选育出更耐密的优良品种具有重要的现实意义<sup>[3]</sup>。在对玉米产量相关因素的关联度分析方面,已经做了大量的工作<sup>[4-6]</sup>,但玉米产量与株型各因素的关联度分析报道较少。现以 21 个不同生育期、株型、籽粒型的长治地区主栽品种为试材,通过对植株主要株型形态指标和产量指标的关联度分析,为玉米栽培实践和理想株型育种研究提供借鉴和依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

主要试材为山西省长治地区主栽品种:潞玉 13、潞玉 6 号、长玉 16、长单 46、先玉 335、大丰 26、晋玉 811、强盛 16、富友 9 号、万孚 7 号、安森 7

号、永玉 3 号、东单 80、丹玉 26、三北 6 号、屯玉 50、奥利 23、谷丰 8 号、谷丰 902、谷丰 709 和谷丰 11 共 21 个品种(见表 1、表 2。其中 1~21 的序号依次代表上述 21 个品种)。

### 1.2 方法

采用随机排列法,设 3 次重复,行距 57 cm,株距 30 cm,行长 4 m,每行 13 株,每品种 2 行。每一重复随机选取 5 株为调查对象,调查性状为株高、穗位、茎粗、雄穗分枝数、叶片数、叶间距、茎叶夹角、叶面积、单株穗粒重、小区产量共 10 项。各性状调查数据均值见表 1。

**调查方法:**茎粗是地上基部第三节叶片着生部位垂直方向的茎秆粗;叶片数为全株绿叶数;叶间距是地上基部至顶生叶之间的所有绿叶平均间距;茎叶夹角为穗位上三叶平均夹角;叶面积是指棒三叶平均叶面积,叶面积计算方法为叶长×叶宽×0.75;单株穗粒重和小区产量在室内考种分别测定。

采用灰色关联度分析法及 Excel 数据分析程序处理数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 小区产量与株型各因素的灰色关联度

在灰色关联分析中以 21 个品种的产量和 9 个性状因素为一个整体,设小区产量为参考数列。由于各性状数据的量纲不同,需通过公式  $X_i(K) = [X^*I(K) - X_i]/S_i$  进行标准化处理(结果略)。按公式  $\Delta_i(K) = |X_0(K) - X_i(K)|$  得出  $X_0$  与  $X_i$  对应点的绝对差值(结果略)并分别求出产量与性状序列的两极差  $M = \max_i \max_k \Delta_i(K)$ ,  $m = \min_i \min_k \Delta_i(K)$ ,并代入公式:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k \Delta_i(K) + \rho \max_i \max_k \Delta_i(K)}{\Delta_i(K) + \rho \max_i \max_k \Delta_i(K)}, (\rho \text{ 为}$$

收稿日期:2010-02-23  
第一作者简介:霍成斌(1974-),男,山西省长治市人,学士,助理研究员,从事作物遗传育种和栽培研究工作。E-mail: sxczhcb@sina.com。

分辨系数值为 0.5)计算出产量与各因素的关联

产量与各因素的关联度(见表 3)。

系数(见表 2),由关联度公式  $r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^n \xi_i(k)$  得出

表 3 的分析结果显示,玉米的小区产量与玉

表 1 玉米产量及产量性状比较

品种	株高/cm	穗位/cm	茎粗/cm	雄穗分枝数/枝	叶片数/片	叶间距/cm	茎叶夹角/°	叶面积/cm <sup>2</sup>	单株穗重/kg	小区产量/kg
1	239.93	76.73	2.09	20.73	13.60	12.99	33.01	730.360.143	1.807	
2	242.67	84.60	2.02	9.40	14.33	13.38	28.82	663.100.133	1.683	
3	245.33	86.87	1.89	12.67	13.13	14.53	39.36	672.300.193	1.920	
4	248.27	99.53	2.24	17.47	14.00	13.64	23.46	683.060.163	2.030	
5	266.80	82.27	2.04	3.73	13.73	15.66	32.71	572.870.169	2.189	
6	258.87	95.73	2.00	7.87	14.33	14.54	22.87	638.520.147	1.820	
8	234.47	81.87	2.18	12.27	13.53	13.31	33.89	545.940.133	1.733	
9	264.93	111.67	2.08	10.73	14.27	14.14	25.83	572.610.140	1.768	
12	257.00	87.53	2.08	8.80	14.33	14.22	26.09	628.480.163	1.992	
13	263.73	90.40	2.04	14.73	14.00	14.84	21.57	616.620.159	2.005	
14	248.93	88.00	1.95	19.73	14.20	13.03	23.27	667.940.138	1.747	
15	252.20	91.87	2.07	9.53	13.73	14.23	27.97	694.660.145	1.810	
16	258.47	112.87	2.09	18.93	15.07	13.28	41.37	710.300.167	1.913	
17	248.53	75.67	2.23	17.33	12.87	14.11	37.65	772.360.176	1.869	
18	251.33	93.40	2.01	16.00	13.07	14.75	30.27	756.830.160	1.629	
19	271.53	92.40	2.16	6.00	12.93	16.36	42.82	693.900.180	2.139	
20	249.33	87.73	2.00	19.40	13.07	13.89	38.28	723.510.134	1.456	
21	227.87	77.93	1.96	10.40	13.07	12.86	29.20	585.510.139	1.609	

表 2 小区产量与各因素的关联系数比较

品种	ξ1	ξ2	ξ3	ξ4	ξ5	ξ6	ξ7	ξ8	ξ9
1	0.6486	0.6013	0.8368	0.5400	0.8987	0.6425	0.8655	0.6475	0.8239
2	0.9312	0.9696	0.8737	0.9997	0.5625	1.0000	0.8505	0.7493	0.8533
3	0.6271	0.6665	0.4528	0.7682	0.5617	0.9955	0.7541	0.8143	0.5332
4	0.5687	0.8242	0.7227	0.9118	0.7049	0.5537	0.4607	0.6927	0.7814
5	0.7624	0.4078	0.4634	0.3350	0.4861	0.9048	0.5252	0.3604	0.6497
6	0.7620	0.8498	0.7448	0.6510	0.7122	0.7903	0.6104	0.8135	0.8700
7	0.8361	0.7780	0.6451	0.7079	0.5851	0.7074	0.5741	0.7377	0.9385
8	0.6248	0.8177	0.5282	0.8648	0.9736	0.8494	0.7028	0.5725	0.7722
9	0.5740	0.4852	0.8126	0.9166	0.6691	0.8454	0.7858	0.6156	0.8397
10	0.7100	0.4796	0.6774	0.6616	0.9801	0.5355	0.8727	0.6993	0.8960
11	0.5497	0.4365	0.4563	0.5986	0.4596	0.8968	0.6395	0.5348	0.9935
12	0.8068	0.5993	0.7122	0.5234	0.9443	0.7280	0.5354	0.5605	0.8658
13	0.9655	0.6371	0.6012	0.7594	0.7411	0.9410	0.4456	0.5221	0.7609
14	0.9621	0.9848	0.7040	0.5237	0.6663	0.7290	0.7098	0.8337	0.8243
15	0.9794	0.9784	0.9744	0.7496	0.9800	0.8933	0.8152	0.8042	0.8424
16	0.9638	0.5815	0.9001	0.7299	0.5845	0.5927	0.6683	0.9177	0.8552
17	0.7664	0.5306	0.5654	0.7574	0.5415	0.9093	0.7491	0.5832	0.6526
18	0.6776	0.6291	0.8097	0.5445	0.9654	0.5250	0.6977	0.4453	0.5719
19	0.9614	0.5427	0.7363	0.3835	0.3947	0.7083	0.9981	0.6053	0.9245
20	0.5386	0.5552	0.6059	0.3742	0.6993	0.5256	0.3975	0.4081	0.6728
21	0.6352	0.9376	0.9944	0.7702	0.9912	0.9202	0.7106	0.9220	0.8411

表 3 产量与各因素的关联度

因素	株高	穗位	茎粗	雄穗分枝数	叶片数	叶间距	茎叶夹角	叶面积	单株穗粒重
关联度 $r$	0.7548	0.6806	0.7056	0.6700	0.7191	0.7711	0.6842	0.6590	0.7982
位次	3	7	5	8	4	2	6	9	1

米株型各因素关联顺序依次为:单株穗粒重>叶

雄穗分枝数>叶面积,单株穗重与玉米的小区产

间距>株高>叶片数>茎粗>茎叶夹角>穗位>

量关联度最大,其次与叶间距、株高、叶片数等玉

米株型因素关联紧密。

2.2 单株穗粒重与各因素的关联度

单株穗粒重与株型各因素的关联度分析方法

同上,关联次序为:叶间距>株高>茎叶夹角>茎粗>雄穗分枝数>叶片数>穗位>叶面积,与小区产量对株型性状各因素的关联度次序不同,在

表 4 单株穗粒重与各因素的关联度

因素	株高	穗位	茎粗	雄穗分枝数	叶片数	叶间距	茎叶夹角	叶面积
关联度 $r$	0.7322	0.6896	0.7087	0.7029	0.6949	0.7409	0.7250	0.6869
位次	2	7	4	5	6	1	3	8

茎叶夹角、茎粗、雄穗分枝数、叶片数、穗位的关联次序上发生变化(见表 4)。

3 结论与讨论

运用灰色关联分析法根据不同的环境和不同的材料来评价各品种中的株型性状对产量关联分析,结果不一定相同,试验中玉米株型与小区产量、单株穗粒重的关联度次序就明显不同,这是由于关联分析中参考数列分别是个体(单株穗粒重)和群体(小区产量)的因素所造成的。利用关联度分析不同玉米品种中的株型各因素对产量的关联度,按照关联度分析的原则关联度大的数列与参考数列关系最为密切,小的则关系较疏远<sup>[7]</sup>,因此,玉米植株的叶间距、株高等株型性状与产量的关联紧密。

分析得出,玉米株型性状与玉米群体产量的关联主要在叶间距、株高、叶片数、茎粗、茎叶夹角 5 方面,说明玉米株型通过影响群体株丛的叶片伸展方向,光在株丛冠层中的分布、叶间隙通透性、植株对光能的截获能力以及抗倒性、抗旱性,导致群体构成的质量变化,并最终影响群体产量。玉米株型性状与单株穗粒重的关联度则不同,体现的是个体产量与株型的关联关系,表现与群体不同的关联次序,但关联紧密的依然是叶间距、株高。说明对株型选择既存在着个体与群体的矛盾

与统一,同时又存在着产量因素与株型各因素的矛盾与统一,是植株各因素综合作用的结果,因此,在进行株型选育时应注重对叶间距、株高的选择。

采用株行距 30 cm×57 cm,密度为 6 万株·hm<sup>-2</sup>,若在合理的范围内加大种植密度,可以增加单位面积的有效穗数,而对株型的选择则表现得尤为重要,所以,应该在高密度条件下进行株型与产量的关联分析,对选择适宜的栽培品种实现抗旱高产和采取相应的技术措施选育本地区株型理想的优良品种提供参考和借鉴。

参考文献:

[1] 赵久然,孙世贤.对“超级玉米”育种目标及技术路线的认识和思考[C]//中国玉米品种科技论坛.北京:中国农业科技出版社,2007:53-57.  
[2] 李登海.玉米株型在育种中的作用 I 株型的增产效果[J].山东农业科学,1992(3):4-8.  
[3] 王元东,段民孝,邢锦丰.玉米理想株型育种的研究进展与展望[J].玉米科学,2008,16(5):47-50.  
[4] 李北齐,赵苏维,王贵强,等.玉米杂交组合产量相关因素的灰色关联度评价[J].玉米科学,2006,14(2):44-46.  
[5] 孙海潮,王金红,郭安斌,等.灰色关联度分析在玉米组合鉴定试验中的应用[J].玉米科学,2006,14(2):47-49.  
[6] 杨金慧.夏玉米杂交种单株产量与相关因素间的灰色关联度分析[J].陕西农业科学,1997(1):10-12.  
[7] 卓德众.灰色关联法在育种中的应用[J].玉米科学,1996,4(3):31-35.

Gray Correlative Degree Analysis Relationship between Yield and Plant-type Traits in Maize

HUO Cheng-bin, LI Yan-hua

(Millet Research Institute of Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Changzhi, Shanxi 046011)

**Abstract:** Using the gray correlative degree analysis method, the relationship between the yield and plant-type of different maize varieties was analyzed. The results showed that the yield was the most closely correlated with grain weight per spike, the second was closely correlated with the maize plant-type traits such as leaf space, plant height and leaf amount, etc, which indicated that the changes of maize yield was the result of comprehensive effect of the characteristics of grain weight per spike and plant type traits. So we should breed hybrid maize on the basis of heterosis and at the same time combinate with plant-type breeding which focus on the choice of leaf space, plant height, leaf amount, stem diameter and leaf angle.

**Key words:** maize; plant-type; correlation