

文章编号: 1005-0906(2008)06-0038-04

玉米杂交种“棒三叶”光合性状的灰色关联度分析

唐海涛¹, 张彪¹, 田玉秀², 陈洁³, 陈宛秋¹, 古玉芬¹

(1.四川省农科院作物所、国家玉米改良分中心,成都 610066; 2.农四师农科所,新疆 伊犁 835004;

3.四川农业大学,四川 雅安 625014)

摘要: 应用灰色关联度分析方法,对玉米杂交种“棒三叶”光合性状间的相关性进行了分析。结果表明:与玉米杂交种“棒三叶”光合速率最为相关的性状是叶长,其后依次是长宽比、叶向值、叶面积、叶片干重、叶绿素含量、叶厚、比叶重、叶宽。玉米杂交种“棒三叶”光合性状间具有复杂的相互关系。

关键词: 玉米杂交种;棒三叶;光合速率;农艺性状;灰色关联度分析

中图分类号: S513.03

文献标识码: A

Grey Correlation Degree Analysis on Photosynthetic Characteristics of Three Ear-leaves of Hybrids of Corn

TANG Hai-tao¹, ZHANG Biao¹, TIAN Yu-xiu², et al.(1. *Chengdu National Corn Improvement Sub-center, Crop Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066, China;*2. *The Agricultural Research Institution of Division of Xinjiang Production and Construction Commission, Yili 835004, China)*

Abstract: The correlation of photosynthetic characteristics of three ear-leaves of hybrids of corn with the analysis of grey correlation degree. The results showed that the magnitude on effects of vary characters on PN in turn was length, length/wide, value of orientation, area, weight, concentration of chlorophyll, thickness, specific leaf weight and wide of three ear-leaves. And the correlation is complex between photosynthetic characteristics of three ear-leaves of corn.

Key words: Maize hybrid; Three ear-leaves; PN; Agronomic character; Grey correlation degree analysis

玉米植株中部叶片对子粒产量的形成具有重要作用。赵可夫等指出,玉米叶片的有效光合层是穗位叶和结实雌穗上下节的叶片,对玉米干物质的积累非常重要。白永新等认为玉米“棒三叶”对子粒产量的贡献占 70%左右。崔俊明等对玉米“棒三叶”光合

性状的相关性进行了研究,认为比叶重、叶氮量和叶肉厚度等性状是直接影响“棒三叶”光合作用的重要因素。

灰色关联度分析法在玉米新品种筛选、区域试验和农艺性状相关性分析中得到越来越多的重视和应用。利用灰色关联度分析的方法对 65 个玉米杂交种“棒三叶”光合性状间的相关性进行分析,研究各性状与光合速率的关联程度及相互间的关系。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选用 12 份四川省常用玉米自交系(成 698-3、成 687、7331、齐 205、18-599、48-2、543、京 24、Q763、X178、GK347、掖 478)组配的正交组合及部分反交组

收稿日期: 2008-02-12

基金项目: 国家支撑计划(2006BAD01A03)、四川省农科院青年科技基金项目(2005-01)

作者简介: 唐海涛(1975-),男,硕士,助理研究员,从事玉米遗传育种研究工作。Tel:028-84504255 13808068781

E-mail:tanghai255@163.com

张彪为本文通讯作者。Tel:13908177069

E-mail:biao869@mail.sc.cninfo.net

合。材料于 2007 年种植于四川省农科院农业试验场(成都),选用测试条件与生长发育状态相近的 65 个玉米杂交种进行分析。种植方式为双行区,行长 6 m,行株距配置为 75 cm×30 cm。每小区在乳熟期随机取 5 株调查棒三叶叶长、叶宽、叶面积、叶肉厚度、叶片干重、叶绿素含量、比叶重、叶向值和光合效率(PN),以 5 株平均值作为统计单位。叶绿素含量的测定利用美国产 SPAD502 型叶绿素测定仪进行;叶向值的测定按 Pepper 提出的方法计算;光合效率(PN)的测定利用美国产 CI-340 型进行。

1.2 分析方法

按灰色系统理论将玉米性状视为一个灰色系统,每一个性状指标看作灰色系统中的一个因素,根据邓聚龙的方法计算系统中各因素的关联度。

1.2.1 设定参考数列

设参考数列(如产量)为 X_0 ,其余性状为比较数列 $X_i(1,2,\cdots,N)$ 。当参考数列不止一个时,通过计算

各参考数列与比较数列之间关联度构成关联矩阵。

1.2.2 数据标准处理方法

用标准差法进行无量纲化处理。

$$x_i'(k)=\frac{x_i(k)-\bar{x}_i}{S_i}$$

式中 $x_i(k)$ 为原始数据, $\bar{x}_i$ 为同一性状均值, S_i 为同一性状标准差, $x_i'(k)$ 为处理后数据。

1.2.3 计算灰色关联系数及关联度

灰色关联系数 $N_i(k)$ 按照下列公式计算:

$$N_i(k)=\frac{\min_i \min_k |X_0(k)-X_i(k)|+\rho\left(\max_i \max_k |X_0(k)-X_i(k)|\right)}{|X_0(k)-X_i(k)|+\rho\left(\max_i \max_k |X_0(k)-X_i(k)|\right)}$$

式中 $\min_i \min_k |X_0(k)-X_i(k)|$ 为两级最小差, $\max_i \max_k |X_0(k)-X_i(k)|$ 为两级最大差。分辨系数 ρ 取 0.5。

关联度 r_i 按下列公式计算:
$$r_i=\sum_{k=1}^n N_i(k)$$

表 1 供试的 65 个玉米杂交组合
Table 1 Resources of 65 hybrids in maize in the experiment

编 号	组 合	编 号	组 合	编 号	组 合	编 号	组 合
Number	Hybrids	Number	Hybrids	Number	Hybrids	Number	Hybrids
1	成自 698-3×18-599	18	18-599×7331	35	GK347×543	52	Q763×齐 205
2	成自 698-3×48-2	19	18-599×478	36	GK347×京 24	53	Q763×7331
3	成自 698-3×齐 205	20	18-599×543	37	GK347×X178	54	Q763×成自 698-3
4	成自 698-3×7331	21	18-599×X178	38	543×7331	55	Q763×成 687
5	成自 698-3×543	22	48-2×18-599	39	543×成自 698-3	56	Q763×543
6	成自 698-3×X178	23	48-2×齐 205	40	543×X178	57	Q763×京 24
7	成 687×成自 698-3	24	48-2×7331	41	京 24×18-599	58	Q763×GK347
8	成 687×18-599	25	48-2×掖 478	42	京 24×48-2	59	Q763×X178
9	成 687×48-2	26	48-2×成自 698-3	43	京 24×齐 205	60	X178×18-599
10	成 687×齐 205	27	48-2×543	44	京 24×7331	61	X178×48-2
11	成 687×掖 478	28	GK347×18-599	45	京 24×成自 698-3	62	X178×齐 205
12	成 687×543	29	GK347×48-2	46	京 24×成 687	63	X178×7331
13	成 687×X178	30	GK347×齐 205	47	京 24×543	64	X178×成自 698-3
14	齐 205×7331	31	GK347×7331	48	京 24×GK347	65	X178×543
15	齐 205×掖 478	32	GK347×掖 478	49	京 24×X178		
16	齐 205×543	33	GK347×成自 698-3	50	Q763×18-599		
17	18-599×齐 205	34	GK347×成 687	51	Q763×48-2		

2 结果与分析

2.1 玉米杂交种“棒三叶”光合速率与其它光合性状关联度分析

以玉米杂交种“棒三叶”光合速率为参考数列,其它光合性状为比较数列,计算结果见表 2。

玉米杂交种“棒三叶”光合速率与其它光合性状的关联度为叶长>长宽比>叶向值>叶面积>叶片干重>叶绿素含量>叶厚>比叶重>叶宽。与玉米杂交种“棒三叶”光合速率关联最紧密的光合性状是叶长、长宽比和叶向值等;其后依次是叶面积、叶片干重、叶绿素含量、叶厚、比叶重和叶宽等。

表 2 玉米杂交种“棒三叶”光合速率与光合性状的关联系数和关联度

Table2 The correlation modulus and degree between PN and photosynthetic characteristics of three ear-leaves of hybrids of corn

组 合	叶 长	叶 宽	长 / 宽	叶面积	叶 厚	叶向值	叶绿素含量	叶片干重	比叶重
Hybrids	Length	Wide	Length/wide	Area	Thickness	Value of orientation	Concentration of chlorophyll	Weight	Specific leaf weight
1	0.987	0.339	0.847	0.742	0.419	0.622	0.445	0.589	0.463
2	0.751	0.783	0.721	0.730	0.618	0.722	0.696	0.957	0.853
3	0.713	0.837	0.744	0.602	0.715	0.704	0.766	0.580	0.683
4	0.688	0.878	0.677	0.652	0.842	0.999	0.821	0.968	0.783
5	0.838	0.416	0.581	0.635	0.534	0.891	0.956	0.752	0.884
6	0.575	0.417	0.607	0.559	0.603	0.481	0.536	0.603	0.546
7	0.938	0.502	0.628	0.959	0.546	0.435	0.473	0.861	0.550
8	0.515	0.924	0.457	0.758	0.526	0.492	0.526	0.428	0.395
9	0.709	0.667	0.614	0.990	0.851	0.785	0.533	0.611	0.499
10	0.499	0.503	0.502	0.567	0.408	0.622	0.467	0.645	0.594
11	0.617	0.780	0.571	0.781	0.757	0.463	0.395	0.473	0.440
12	0.586	0.455	0.523	0.594	0.398	0.678	0.334	0.500	0.434
13	0.801	0.604	0.919	0.796	0.964	0.778	0.443	0.842	0.590
14	0.467	0.411	0.583	0.447	0.560	0.755	0.427	0.380	0.396
15	0.914	0.579	0.814	0.963	0.806	0.800	0.994	0.795	0.701
...									
关联度	0.715	0.644	0.704	0.687	0.663	0.687	0.667	0.678	0.658
位 次	1	9	2	4	7	3	6	5	8

玉米杂交种“棒三叶”光合效率在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,还与长宽比(第 2 位)、叶向值(第 3 位)等性状表现出较高的关联度。

2.2 玉米杂交种“棒三叶”光合性状间关联度分析
分别以玉米杂交种“棒三叶”光合性状为参考数列,其它光合性状为比较数列,计算结果见表 3。

表 3 玉米“棒三叶”光合性状的关联度矩阵

Table 3 The correlation modulus and degree between photosynthetic characteristics of three ear-leaves of hybrids of corn

性 状	叶 长	叶 宽	长宽比	叶面积	叶 厚	叶向值	叶绿素含量	叶片干重	比叶重	光合效率
Characteristics	Length	Wide	Length/wide	Area	Thickness	Value of orientation	Concentration of chlorophyll	Weight	Specifi leaf weight	PN
叶 长		0.677 67	0.816 87	0.812 89	0.691 32	0.699 43	0.685 47	0.742 99	0.704 98	0.7280 6
位 次		9	1	2	7	6	8	3	5	4
叶 宽	0.693 09		0.659 66	0.756 23	0.712 85	0.711 94	0.707 20	0.710 13	0.717 21	0.676 06
位 次	7		9	1	3	4	6	5	2	8
长宽比	0.825 93	0.656 56		0.728 04	0.706 70	0.693 09	0.686 30	0.725 65	0.706 39	0.730 26
位 次	1	9		3	5	7	8	4	6	2
叶面积	0.808 07	0.737 04	0.709 43		0.695 49	0.715 18	0.661 41	0.7264 6	0.681 64	0.695 09
位 次	1	2	5		6	4	9	3	8	7
叶 厚	0.695 63	0.701 96	0.698 76	0.706 02		0.694 66	0.665 37	0.680 88	0.699 07	0.6828 9
位 次	5	2	4	1		6	9	8	3	7
叶向值	0.694 61	0.691 55	0.675 15	0.716 71	0.685 69		0.710 75	0.698 98	0.691 64	0.696 64
位 次	5	6	9	1	8		2	3	7	4
叶绿素含量	0.689 67	0.695 93	0.677 94	0.672 57	0.665 37	0.719 52		0.695 76	0.724 20	0.6857 7
位 次	5	3	7	8	9	2		4	1	6
干 重	0.743 72	0.695 43	0.714 50	0.733 33	0.676 88	0.704 39	0.692 01		0.838 54	0.6929 8
位 次	2	6	4	3	9	5	8		1	7
比叶重	0.720 44	0.717 30	0.709 51	0.703 86	0.710 29	0.711 53	0.735 09	0.848 08		0.689 42
位 次	3	4	7	8	6	5	2	1		9

玉米杂交种“棒三叶”叶长与其它光合性状的关联度为长宽比>叶面积>叶片干重>光合速率>比叶重>叶向值>叶厚>叶绿素含量>叶宽。与玉米杂交种“棒三叶”长度关联最紧密的光合性状是长宽比、叶面积和叶片干重等。在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与长宽比(第1位)、叶面积(第1位)、光合速率(第1位)、叶片干重(第2位)和比叶重(第3位)等性状表现出较高的关联度。

比较玉米杂交种“棒三叶”叶宽与其它光合性状的关联度,可以看出与其关联最紧密的光合性状是叶面积、比叶重和叶厚等。在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与叶面积(第2位)、叶厚(第2位)和叶绿素含量(第3位)等性状表现出较高的关联度。

玉米杂交种“棒三叶”长宽比与其它光合性状的关联度次序为叶长>光合速率>叶面积>叶片干重>叶厚>比叶重>叶向值>叶绿素含量>叶宽。玉米杂交种“棒三叶”长宽比受叶长、光合速率和叶面积等的影响最大。在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与叶长(第1位)和光合速率(第2位)等性状表现出较高的关联度。

玉米杂交种“棒三叶”叶面积与其它光合性状的关联度次序为叶长>叶宽>叶片干重>叶向值>长宽比>叶厚>光合速率>比叶重>叶绿素含量。在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与叶宽(第1位)、叶厚(第1位)和叶长(第2位)等性状表现出较高的关联度。

玉米杂交种“棒三叶”叶厚与叶面积、叶宽、比叶重等关联最紧密。在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与叶宽(第3位)等性状表现出较高的关联度。

玉米杂交种“棒三叶”叶向值与其关联最紧密的光合性状是叶面积、叶绿素含量、叶片干重等。在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与叶绿素含量(第2位)等性状表现出较高的关联度。

玉米杂交种“棒三叶”叶绿素含量与其它光合性状的关联度次序为比叶重>叶向值>叶宽>叶片干重>叶长>光合速率>长宽比>叶面积>叶厚。在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与叶向值(第2位)、比叶重(第2位)等性状表现出较高的关联度。

玉米杂交种“棒三叶”叶片干重与其它光合性状的关联度次序为比叶重>叶长>叶面积>长宽比>叶向值>叶宽>光合速率>叶绿素含量>叶厚。在以

其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与比叶重(第1位)等性状表现出较高的关联度。

玉米杂交种“棒三叶”比叶重与叶片干重、叶绿素含量和叶长等关联紧密。在以其它光合性状为参考数列的关联度比较中,与叶绿素含量(第1位)、叶片干重(第1位)和叶宽(第2位)等性状表现出较高的关联度。

3 结 论

试验结果表明,与玉米杂交种“棒三叶”光合速率关联最紧密的光合性状是叶长、长宽比和叶向值等;同时光合速率还与长宽比相关联的性状中位列第2。因此,选择高光合效率杂交种时,可通过叶长、长宽比和叶向值等性状加以选择。

在玉米杂交种“棒三叶”光合性状相互关系中,与玉米杂交种“棒三叶”长宽比、叶面积和光合效率等关联度最高的光合性状均是叶长;与叶宽、叶厚和叶向值等关联度最高的光合性状均是叶面积;与叶绿素含量和叶片干重等关联度最高的光合性状是比叶重。说明玉米“棒三叶”的叶长、叶面积和比叶重基本能反映玉米杂交种“棒三叶”光合性状的总体情况。因此,在选育较高光合效率玉米杂交种时是要加强对叶长、叶面积和比叶重的选择。

参考文献:

- [1] 赵可夫. 玉米抽雄后不同叶位叶对子粒产量的影响及其光合性能[J]. 作物学报, 1981, 7(4): 259-265.
- [2] 任和平, 等. 玉米植株性状与产量的关系[J]. 河南农学院学报, 1981(1): 43-48.
- [3] 魏国才, 等. 玉米不同层次叶片与单株产量的关系及实践意义研究[J]. 黑龙江农业科学, 2000 (1): 16-17.
- [4] 白永新, 等. 玉米高配合力亲本自交系、杂交种棒三叶的性状分析及叶面积的相关性研究[J]. 玉米科学, 1999, 7(2): 24-26.
- [5] 白永新, 等. 玉米杂交种棒三叶特征及其叶面积与单株穗重、粒重的相关性研究[J]. 华北农学报, 2000(2): 33-36.
- [6] 崔俊明, 等. 玉米棒三叶光合性状的相关性研究[J]. 华北农学报, 1997, 12(4): 73-77.
- [7] 刘录祥, 等. 灰色系统理论应用于作物新品种综合评估初探[J]. 中国农业科学, 1989, 22(3): 22-27.
- [8] 吴敏生, 等. 灰色系统理论在玉米育种上的综合应用[J]. 华北农学报, 1999, 14(2): 1-5.
- [9] 吴学忠, 等. 黔西北山区旱坡地玉米主要性状研究 [J]. 杂粮作物, 2001, 21(4): 8-10.
- [10] 林建新, 等. 黑糯玉米主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 2004, 15(2): 32-33.

(责任编辑: 朴红梅)