

应用灰色系统关联分析法

对玉米新配组合的综合评价

谢文锦 李方明 李 宁 杨海龙 付 俊 张中伟 高旭东 丰 光

(丹东农业科学院 辽宁凤城 118109)

摘要:应用灰色系统关联分析法对新组配玉米组合进行多农艺性状综合评价分析,结果表明,对产量和农艺性状灰色关联度分析可知,单穗粒重与产量关联度最大,轴粗与产量关联度最小。结合各组合性状构建最优品种,利用 12 个农艺性状权重计算各组合与最优品种的灰色关联度,筛选出 10 个综合性状好的、接近最优品种的新配组合。

关键词:玉米;农艺性状;产量;灰色关联度

玉米是世界上重要的粮食作物之一,其产量及品质对粮食安全和畜牧发展有着重要的意义与非凡的影响^[1]。玉米的大多数农艺性状是由多个基因控制、互相影响的数量性状,因此有侧重性的选择玉米性状指标,对玉米育种和品种综合评价有重要的意义。灰色关联度分析法是一种基于灰色系统的多因素统计分析方法,在玉米育种中可以利用此方法来解决产量、品质与多种农艺性状的复杂的关联程度,是一种被证实的可靠性较强的分析方法^[2]。

本研究利用灰色关联度分析法对院内 32 个新选配的玉米杂交组合主要农艺性状和产量进行遗传变异和相关性分析,以全面评价新选杂交组合的综合特性,为新组合的进一步利用提供重要的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以本院新配的 32 个玉米组合为试验材料(代号为 DP1~DP32),以郑单 958 作为对照品种(CK),于 2021 年春季在院内试验地播种。试验采用随机区组设计,设置 3 次重复,5 行区,行长 6.5 m,密度为

4 500 株/亩。主要调查性状为株高(X1)、穗位高、单穗粒重(X3)、穗粗(X4)、轴粗(X5)、穗长(X6)、秃尖长(X7)、穗行数(X8)、行粒数(X9)、出籽率(X10)、百粒重(X11),并计算穗位系数(X2)和产量(X12)。

1.2 数据分析

试验数据利用 R 语言和 DPS 7.5 进行统计分析。

灰色关联度分析依据邓聚龙^[3]的方法,将新配组合产量作为母序列 X0,其余 11 个农艺性状为比较数列,计算产量与主要农艺性状的关联度。同时以试验组合为参考设定最优品种,计算各新组合与最优品种的关联度。

2 结果与分析

2.1 新组合不同农艺性状的相关分析

利用 R 语言的 PerformanceAnalytics 程序包对 12 个性状指标进行相关性作图分析,由附图可知,性状之间存在不同程度的相关性。株高和穗位系数显著负相关,且与穗长、秃尖呈显著正相关;穗位系数与株高、穗长和秃尖长呈显著负相关;单穗粒重与穗粗、穗长、行粒数、出籽率和产量显著相关;穗粗与轴

作者简介:谢文锦(1987-),女,硕士,助理研究员,从事玉米区域试验工作。E-mail:xiewenjin402@sina.cn

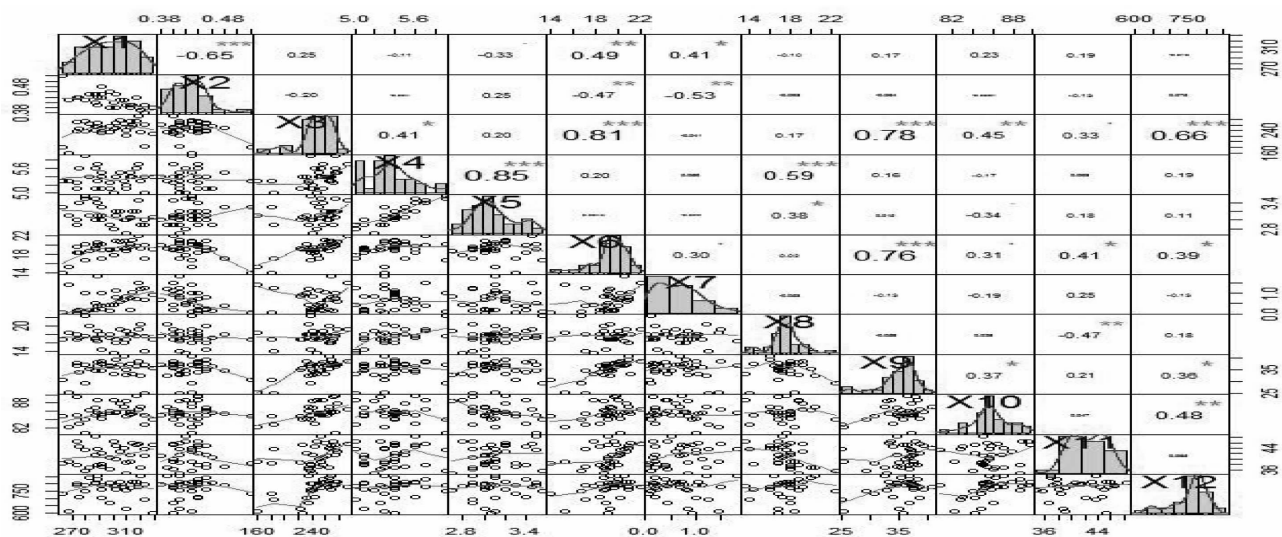
170-173.

[11]彭嘉熹,周仲华,马肖,等.陆地棉主推品种种质资源的评价与分析[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2021,47(1):23-29.

[12]孙道旺,王艳青,洪波,等.云南冬播燕麦的农艺性状主成分

和聚类分析[J].作物杂志,2020(5):80-87.

[13]王桂梅,邢宝龙.芸豆品种主要农艺性状的主成分分析和聚类分析[J].种子,2021,40(2):76-79,85.



附图 12 个性状指标相关性分析

粗、穗行数极显著正相关；轴粗与穗行数显著相关；穗长与除穗粗、轴粗和穗行数外的其他性状显著相关；秃尖与株高、穗位系数显著相关；穗行数与百粒重负相关；行粒数与穗长、穗位系数、出籽率和产量相关；出籽率与行粒数、穗粒重和产量相关。由此可见，新组合各性状指标是相互影响的，在选育和品种评价时应综合考量。

2.2 新组合不同农艺性状灰色关联度分析

2.2.1 原始数据标准化 将原始试验数据进行无量纲化(标准化)处理,结果见表1。

2.2.2 产量与其他农艺性状关联度分析 以产量数据为母序列, $\rho=0.5$, 计算产量与其他11个农艺性状的关联度,结果见表2(最大差值 $\Delta_{\max}=4.333\ 64$)。由

表2可知,11个性状指标与产量关联度为0.685~0.792,依次排序为单穗粒重>穗长>出籽率>行粒数>穗行数>穗粗>穗位系数>株高>百粒重>秃尖长>轴粗,说明单穗粒重、穗长、出籽率对产量影响较大,相较于其他农艺性状,秃尖长和轴粗对产量影响较小。因此在育种过程中,应首要考虑单穗粒重,兼顾考量其他性状,对秃尖长和轴粗的组合做适当的调整。对各个农艺性状与产量的关联度做归一化处理,得到各个性状的权重系数^[4]。

2.2.3 品种的灰色关联度评价 由于本试验中对照品种排名过于靠后,以此为参考评价组合的优劣不具代表性,为了进一步分析各个组合的优劣,研究中以测试的33个组合品种的各个农艺性状值为参考建立一个最优品种,对数值越大(小)越好的性状取最大(小)值为最优值,对数值适中为好的性状取其

适中值为最优值,以此所建立的最优品种各农艺性状为株高298 cm、穗位系数0.43、单穗粒重291.63 g、穗粗5.9 cm、轴粗3.12 cm、穗长21.92 cm、秃尖长0.04 cm、穗行数22.4行、行粒数40.8粒、出籽率89.71%、百粒重45.52 g、产量853.2 kg/亩。将最优品种作为母序列,建立数据矩阵进行无量纲化处理后,计算各品种12个性状指标与最优品种的关联系数。由于玉米各性状指标的重要性不同,按各性状的相对重要程度所求出的加权关联度来评价玉米杂交组合的优劣才更具有说服力,因此利用表2中各指标权重,结合关联系数得出各品种与最优品种的加权关联度,结果见表3。关联度值越大,表示该品种与最优品种越接近。

关联度计算结果表明,不同组合与最优品种的关联度介于0.771~0.962之间。灰色关联度排序为DP29>DP22>DP20>DP3>DP4>DP2>DP21>DP26>DP23>DP11>DP10>DP13>DP17>DP31>DP18>DP7>DP8>DP15>DP32>DP25>DP6>DP19>DP12>DP16>DP28>DP5>DP30>DP14>DP33>DP24>DP9>DP1>DP27,与最优品种最接近的组合是DP29,其次是DP22、DP20。

3 结论

在玉米品种的选育过程中,传统的依据经验或者单纯看产量等少量指标的筛选方法,而忽略了农艺性状之间的相互影响,往往导致了筛选结果的片面性^[9]。灰色关联度分析法可以克服单靠产量进行组合的筛选与评价的弊端,其评价结果更为客观全面,

表 1 原始数据无量纲化

组合	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
DP1	0.645	-0.643	-0.880	-1.195	-0.549	0.081	0.408	-0.426	-0.064	-0.469	-0.676	-2.143
DP2	0.816	-0.643	0.946	0.535	-0.269	0.691	0.238	0.265	0.679	0.030	0.075	0.461
DP3	1.440	-1.722	0.590	0.102	-0.549	0.536	0.067	0.035	0.564	-0.302	-0.037	0.464
DP4	-0.604	-0.283	0.208	0.967	1.786	-0.038	-0.359	-0.196	-0.178	-0.376	1.912	0.643
DP5	-1.285	0.436	-0.038	0.967	1.319	-0.433	-0.999	-0.196	-0.350	-1.349	0.858	-0.829
DP6	0.645	-0.643	-0.243	-0.763	-1.950	-0.206	0.408	0.727	-0.635	1.419	-1.755	-0.167
DP7	-0.604	0.795	-0.178	-1.195	-0.549	0.201	-0.999	-0.426	-0.178	0.573	0.059	0.568
DP8	-0.490	0.436	0.356	1.400	1.319	0.524	-0.615	0.727	0.850	1.473	-0.996	1.024
DP9	0.021	-1.002	-0.379	-0.503	-1.016	-0.098	-0.487	0.265	0.450	0.162	-1.334	-1.513
DP10	1.270	-1.362	-0.382	-0.330	-1.016	0.081	1.133	1.649	-0.750	0.676	-1.172	1.333
DP11	0.872	-1.002	0.212	0.102	-0.362	0.320	-0.999	0.265	0.621	-0.210	-0.650	0.084
DP12	-1.058	0.076	-0.286	2.265	2.066	-1.473	-1.212	2.801	-1.721	-0.811	-1.545	-0.252
DP13	0.929	-0.643	0.413	0.102	0.385	1.169	0.792	0.265	-0.578	-0.112	1.220	0.691
DP14	1.440	-0.643	-2.237	-1.628	-1.016	-1.174	1.261	-2.040	-2.863	-1.403	0.629	-1.099
DP15	-0.831	0.795	0.663	0.102	-0.082	-0.194	-0.999	1.418	-0.007	0.284	-1.185	1.162
DP16	0.191	-0.283	0.011	-1.628	-1.483	-0.780	-0.487	-2.270	-0.521	1.522	1.396	0.260
DP17	0.589	0.076	0.700	-0.330	-0.549	1.134	0.025	-0.887	1.593	0.661	0.749	0.197
DP18	0.248	-1.002	0.168	0.102	-0.082	0.045	0.963	-0.426	0.222	-0.043	-0.381	0.393
DP19	0.248	0.795	0.802	0.102	0.385	1.074	0.281	-0.887	1.136	0.040	0.991	-0.099
DP20	-1.399	0.436	0.876	-0.503	-1.016	0.296	-1.127	-0.426	0.736	1.849	1.404	0.390
DP21	-0.490	-0.643	0.768	-0.330	-0.082	0.918	2.498	-0.657	0.450	-0.019	0.589	1.301
DP22	0.418	0.076	1.086	0.535	0.385	1.002	-0.146	0.957	0.507	1.067	0.418	0.697
DP23	1.156	-1.002	1.618	1.400	1.599	1.708	1.816	0.957	0.907	0.397	1.129	0.231
DP24	-1.683	0.076	-3.046	-0.330	-0.082	-2.299	1.645	0.496	-2.749	-1.730	-0.602	-2.356
DP25	-0.320	0.795	-0.306	-1.195	-0.549	-0.074	-0.914	-1.809	0.621	-0.293	-0.866	-0.036
DP26	-1.399	0.436	-0.284	-1.195	-0.549	-0.433	-1.340	0.265	0.450	-0.322	-0.937	0.511
DP27	1.781	-1.002	-0.671	0.102	-0.269	-0.038	0.536	-0.426	0.164	-0.791	1.010	-2.553
DP28	1.100	0.436	0.969	0.967	0.385	0.476	0.153	0.035	0.336	1.957	1.039	0.751
DP29	-1.058	0.076	0.955	2.265	1.786	0.679	0.707	0.035	0.507	-2.454	0.567	0.381
DP30	-0.320	0.436	-0.561	0.102	-0.082	0.655	0.707	0.265	0.907	-0.777	0.208	-0.949
DP31	0.021	1.155	0.347	-1.195	-1.016	-0.003	-1.127	-0.196	0.393	-0.063	-0.176	0.597
DP32	-0.320	1.874	0.078	0.535	0.852	-1.258	-0.573	0.265	-0.178	-0.117	-1.129	0.347
CK	-1.967	3.312	-2.275	-0.330	0.852	-3.088	-1.255	-0.426	-1.321	-0.469	-0.810	-0.489

表 2 产量与不同农艺性状关联度

关联矩阵	株高	穗位系数	单穗粒重	穗粗	轴粗	穗长	秃尖长	穗行数	行粒数	出籽率	百粒重	产量
产量	0.712	0.713	0.792	0.720	0.685	0.765	0.689	0.729	0.747	0.761	0.690	—
位次	8	7	1	6	11	2	10	5	4	3	9	
权重	0.079 1	0.079 2	0.088 0	0.080 0	0.076 1	0.085 0	0.076 5	0.081 0	0.083 0	0.084 5	0.076 6	0.111 1

表 3 试验组合与最优品种关联度

组合	加权关联度	关联度排序	组合	加权关联度	关联度排序
DP1	0.774	32	DP18	0.915	15
DP2	0.950	6	DP19	0.885	22
DP3	0.955	4	DP20	0.962	3
DP4	0.954	5	DP21	0.943	7
DP5	0.869	26	DP22	0.962	2
DP6	0.887	21	DP23	0.932	9
DP7	0.913	16	DP24	0.793	30
DP8	0.905	17	DP25	0.890	20
DP9	0.792	31	DP26	0.933	8
DP10	0.928	11	DP27	0.771	33
DP11	0.930	10	DP28	0.878	25
DP12	0.886	23	DP29	0.962	1
DP13	0.921	12	DP30	0.841	27
DP14	0.833	28	DP31	0.920	14
DP15	0.901	18	DP32	0.904	19
DP16	0.885	24	CK	0.822	29
DP17	0.922	13			

可以真实的反映组合品种实际表现的优劣,为新配组合的筛选与下一步试验提供可靠的依据。本研究通过对产量和 11 个农艺性状灰色关联度的分析表明,单穗粒重与产量的关联度最大(与李清超研究结果一致)^[6],与轴粗的关联度最小,在玉米育种过程中,可依据各性状与产量关联度的不同,对性状进行统筹考量。利用各性状因子的灰色关联度进行归一化计算权重,建立最优品种,依据权重计算新配组合与最优品种的关联度^[7]。品种灰色关联度计算结果表明,与最优品种关联度最大的组合依次为 DP29、DP22、DP20、DP3、DP4、DP2、DP21、DP26、DP23 和 DP11,可以进一步进行多年多点鉴定试验,进行组合的丰产性、稳产性和抗逆性评价。

参考文献

[1]邓杰,常国伟,孙丽芳,等.利用灰色关联度分析对 35 份玉米品系的综合评价[J].黑龙江八一农垦大学学报,2018,30(5): 1-6.

[2]汪燕芬,田俊明,詹和明,等.云南省玉米杂交种产量和产量构成因素的灰色关联度分析[J].西南农业学报,2008,21(4): 925-928.

[3]邓聚龙.农业系统灰色理论与方法[M].济南:山东科学技术出版社,1988.

[4]邵根成.灰色关联多维综合评判在玉米区域试验品种评价中的应用[J].河北农业科学,2009,13(2):5-7.

[5]孟静娇,寸朝文,陈国斌.灰色关联度分析在玉米区域试验中的应用[J].农业科技通讯,2021(5):54-56.

[6]李清超,马浪浪,文琼,等.玉米杂交组合主要农艺性状与产量的灰色关联度分析[J].中国农学通报,2015,31(30):74-78.

[7]叶开梅,陈泽辉,祝云芳,等.基于主成分分析与灰色关联度分析的玉米自交系综合评价[J].种子,2019(10): 87-92.