

12 个玉米群体的主要农艺性状与产量、品质的灰色关联度分析

孙峰成^{1,2}, 冯 勇², 于 卓¹, 赵瑞霞², 张来厚², 苏二虎², 刘志雄², 石海波²

(1. 内蒙古农业大学 农学院, 内蒙古 呼和浩特 010019; 2. 内蒙古农牧业科学院, 内蒙古 呼和浩特 010031)

摘要: 为了明确玉米群体主要农艺性状与产量、营养品质的关系, 应用灰色关联度分析方法对 12 个玉米群体的主要农艺性状、产量、营养品质等进行了灰色关联度分析。结果表明: 与产量密切相关的农艺性状是出籽率、行粒数、穗粗、百粒质量、株高等; 与粗蛋白、粗脂肪、粗淀粉和赖氨酸含量等营养品质密切相关的农艺性状是穗粒数、百粒质量、行粒数、出籽率、穗行数等。根据玉米群体主要农艺性状间的灰色关联度关系, 说明在玉米群体产量、营养品质改良的过程中, 在保证适当株高的前提下, 要注重选育出籽率、百粒质量较高品种, 同时不要忽略对玉米群体穗行数、行粒数、穗粗的选择, 为选育高产、优质玉米新品种提供科学依据。

关键词: 玉米群体; 农艺性状; 产量; 营养品质; 灰色关联度分析

中图分类号: S513 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2012)01-0102-04

Grey Relativity Analysis on Main Agronomic Characters of 12 Maize Populations with Their Yields and Traits

SUN Feng-cheng^{1,2}, FENG Yong², YU Zhuo¹, ZHAO Rui-xia²,
ZHANG Lai-hou², SU Er-hu², LIU Zhi-xiong², SHI Hai-bo²

(1. College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, China;

2. Institute of Crop Science, Inner Mongolian Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences,
Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010031, China)

Abstract: In order to define the relationship among the agronomic characters and yield and nutrition qualitative of maize population, 12 maize populations was studied with the method of grey correlation degree analysis. The results showed that the most relative agronomic characters to maize yields were seed rate, grain numbers per row, kernel diameter, plant height, and 100-seed weight, etc; grain numbers of kernel, 100-seed weight, grain numbers per row, seed rate and kernel row number were directly bound with content of crude protein, crude fat, crude starch and lysine. The results of grey relativity among main agronomic characters showed that high seed rate and 100-seed weight should be paid more attention on the breeding selection of maize yields and nutritious qualities, and the selection of kernel row number, grain number per row and kernel diameter also need to be laid some stress on, ensuring appropriate plant height. This study provide scientific basis for the maize breeding selection on high yield and quality.

Key words: Maize population; Agronomic character; Yield; Nutritious traits; Grey relativity analysis

玉米种质资源狭窄问题已经成为阻碍我国玉米育种可持续发展的主要限制因素, 为拓宽玉米育种素材, 创造出新的育种资源, 加强玉米种质资源的整理、扩增与创新已成为必然。玉米群体组建与改良是玉米资源创新的重要手段, 近 30 年, 许多学者选

用不同来源材料, 组建了具有不同特色的种质群体, 对玉米群体的育种潜势及改良利用途径进行了研究^[1], 并从中选育出了一批优良自交系, 为选育优质、高产玉米杂交种奠定基础。

灰色关联度分析法常用在杂交种产量与农艺性

收稿日期: 2011-08-15

基金项目: 内蒙古自治区自然科学基金重大项目(20080404ZD03); 内蒙古农牧业科学院青年创新基金项目(2010QNJJN05)

作者简介: 孙峰成(1976-), 男, 内蒙古海拉尔人, 副研究员, 在读博士, 主要从事玉米遗传育种及栽培技术研究。

通讯作者: 于 卓(1958-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 教授, 博士生导师, 主要从事饲用作物及马铃薯遗传育种研究。

状关系的研究上,一些学者运用此方法对玉米产量与相关农艺性状的关系开展了广泛研究。宫万明^[2]、史明山^[3]、李永洪^[4]等研究认为,应当选育出籽率高、大穗大粒型的杂交种,在抗倒伏前提下植株应该选择相对较高的类型,同时兼顾穗位、穗行数的选择;梁晓玲^[5]、陈勋基^[6]等研究认为,玉米育种中应保持一定株高的前提下,以出籽率高、果穗粗、行粒数多、百粒质量高、果穗较长、穗位适中为主要选择目标,而较少用于分析自交系单株产量与相关农艺性状的关系的分析上。冯益民^[7]等研究认为,在自交系选育中,应选择果穗粗而长、百粒质量较高的自交系。张桂华^[8]等研究认为,在自交系选育中,应首先选择大穗、穗行数多,其次是百粒质量较大和穗较粗的类型。而用于玉米群体主要农艺性状与产量、营养品质的关系分析国内尚无报道。玉米群体的产量与营养品质是由多个因素共同作用的结果,弄清各因素对产量与营养品质影响的主次关系,对于群体改良和选育玉米自交系有重要意义。以往在数据分析中大都采用相关分析、方差分析、主成分分析等数理统计方法进行处理,但这些方法需要的数据多,计算工作量大,要求原始数据必须有一定的规律,符合一定的理论分布^[9]。但在玉米群体改良及玉米自交系选育上有时难以有效地应用上述统计方法,而灰色系统理论提供的灰色关联分析方法能克服这种局限性。

本研究通过对影响 12 个玉米群体的产量及营

养品质主要农艺性状进行灰色关联度分析,明确主要农艺性状对籽粒产量和营养品质的主次关系,为玉米群体改良和自交系选育提供依据,同时探讨了灰色关联度法在育种上的应用。

1 材料和方法

1.1 试验材料

群体 12 份:内蒙古农牧业科学院组建 7 份(蒙 A 群、蒙 B 群、蒙 C 群、蒙群 1、蒙群 2、蒙群 3、蒙群 4),引进中国农业科学院 2 份(中综 5 号、中综 7 号),引进加拿大群体 3 份(C 群 1、C 群 2、C 群 3)。

1.2 试验方法

试验于 2008—2009 年在内蒙古农牧业科学院试验农场,试验田地力中等,田间采用随机区组设计,3 次重复,5 行区,行长 8.0 m,行距 0.50 m,株距 0.33 m,密度 60 000 株/hm²,小区中间 3 行计产,并调查其小区中间 3 行全部植株株高、穗位高等田间性状和室内考种性状,以 3 次重复的平均值作为分析数据,用于分析的指标涉及到主要农艺性状有株高、穗位高、秃尖长度、穗行数、行粒数、穗粒数、穗长、穗粗、百粒质量和出籽率,分别记作 X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8、X9、X10;产量记作 Y1;利用近红外整粒品质分析仪 CA7200 进行营养品质分析,包括粗蛋白、粗脂肪、粗淀粉和赖氨酸的含量,分别记为 Z1、Z2、Z3、Z4。其分析数据见表 1、表 2。

表 1 供试材料各性状平均值

Tab. 1 The average values of the varieties traits

群体 Pop	株高/cm Plant height	穗位高/cm Ear length	秃尖长/cm Tip- benert	穗行数/行 Row- ear	行粒数/粒 Kernel -row	穗粒数/粒 Kernel number per ear	穗长/cm Ear length	穗粗/cm Ear diameter	百粒质量/g 100-grain weight	出籽率/% Kernel rate
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
蒙 A 群	213	85	0.7	14.2	36.0	504	14.9	3.9	21.8	82.8
蒙 B 群	210	87	1.4	14.0	32.9	460	16.2	3.9	24.2	83.7
蒙 C 群	220	93	1.2	15.2	35.5	533	16.9	4.2	24.7	84.8
蒙群 1	220	89	1.3	16.8	35.7	599	16.8	4.1	20.3	82.1
蒙群 2	227	82	1.0	15.0	34.5	511	16.3	3.8	20.1	82.3
蒙群 3	223	90	1.0	15.0	34.7	521	14.7	4.3	23.2	84.8
蒙群 4	229	87	1.4	13.6	39.3	537	16.2	4.1	23.4	84.7
C 群 1	202	69	1.2	16.0	33.5	535	15.5	3.7	20.9	83.2
C 群 2	210	71	0.8	15.4	34.4	527	16.1	3.8	23.1	83.9
C 群 3	208	63	0.6	13.6	35.1	481	15.5	3.9	25.4	85.5
中综 5 号	183	68	0.6	14.0	37.8	529	15.3	4.2	25.4	85.2
中综 7 号	235	88	0.8	14.8	39.3	582	16.9	4.3	25.1	85.4

根据邓聚龙^[10]灰色系统理论,分别将 12 个玉米群体的农艺性状与其产量或各营养品质指标视为同一灰色系统。其中,农艺性状作为比较数列,产量或某营养品质指标作为参考数列。然后按分辨系数为 0.5 进行关联度分析,具体的计算采用 DPS 软件

进行。

2 结果与分析

2.1 玉米群体主要农艺性状对产量的影响

以产量性状为参考数列,其他农艺性状为比较

数列,计算结果见表3。从表3可以看出,玉米产量与主要农艺性状的关联度依次为:出籽率>行粒数>穗粗>百粒质量>株高>穗粒数>穗长>穗行数>穗位高>秃尖长度。根据关联分析原理,关联度大的数列与参考数列的关系密切,关联度小的数列

与参考数列关系疏远。因此,玉米主要农艺性状对产量的影响以出籽率最大,行粒数、穗粗、百粒质量、株高、穗粒数、穗长次之,穗行数、穗位高和秃尖长度对产量的影响最小。

表2 供试材料产量、品质平均值

Tab.2 The average values of the varieties yield and traits

群体 Pop	产量/(kg/hm ²)	粗蛋白含量/%	粗脂肪含量/%	粗淀粉含量/%	赖氨酸含量/%
	Yield	Protein	Fat	Starch	Lys
	Y1	Z1	Z2	Z3	Z4
蒙A群	6 154.5	10.93	4.64	71.48	0.27
蒙B群	6 604.5	10.25	4.20	75.03	0.27
蒙C群	7 882.5	10.58	3.97	73.54	0.27
蒙群1	7 369.5	12.40	4.87	70.84	0.27
蒙群2	6 550.5	10.11	4.87	72.38	0.27
蒙群3	7 882.5	10.60	3.93	71.14	0.30
蒙群4	7 801.5	10.72	4.37	72.13	0.28
C群1	6 675.0	10.65	4.71	72.43	0.27
C群2	7 389.0	10.62	4.29	74.68	0.27
C群3	7 557.0	11.08	4.51	72.30	0.27
中综5号	8 842.5	11.89	4.71	69.92	0.25
中综7号	9 351.0	9.96	4.49	71.89	0.26

2.2 玉米群体主要农艺性状对营养品质的影响

以和各营养品质为参考数列,其他农艺性状为比较数列,计算结果见表3。从表3可以看出,12个玉米群体的各农艺性状与粗蛋白含量的关联度高低顺序分别为:行粒数>穗粒数>百粒质量>出籽率>穗行数>穗粗>株高>秃尖长度>穗长>穗位高;与粗脂肪含量的关联度高低顺序分别为:穗行数>行粒数>百粒质量>穗粒数>穗粗>株高>秃尖长度>穗位高>出籽率>穗长;与粗淀粉含量的关

联度高低顺序分别为:出籽率>穗行数>百粒质量>穗长>穗粒数>穗位高>株高>秃尖长度>穗粗>行粒数;与赖氨酸含量的关联度高低顺序分别为:株高>百粒质量>行粒数>穗位高>穗粒数>穗长>穗粗>出籽率>穗行数>秃尖长度。总体来说,各农艺性状对营养品质影响较大(各关联序前5位)的性状分别为穗粒数、百粒质量、行粒数、出籽率、穗行数、穗粗等,而穗位高、穗长与秃尖长度影响较小。

表3 主要农艺性状与产量、品质关联矩阵及排序

Tab.3 Correlation matrix between main agronomic characters and yields and traits of the varieties and its sequence

性状 Trait	产量 Yield	位序 Rank	粗蛋白 Protein	位序 Rank	粗脂肪 Fat	位序 Rank	粗淀粉 Starch	位序 Rank	赖氨酸 Lys	位序 Rank
X1	0.749 7	5	0.656 3	7	0.599 5	6	0.635 9	7	0.775 4	1
X2	0.648 3	9	0.615 2	10	0.577 9	8	0.649 2	6	0.714 5	4
X3	0.630 5	10	0.638 8	8	0.594 6	7	0.625 8	8	0.652 9	10
X4	0.654 2	8	0.686 3	5	0.636 3	1	0.679 0	2	0.673 4	9
X5	0.781 0	2	0.735 1	1	0.630 0	2	0.605 9	10	0.717 4	3
X6	0.731 9	6	0.729 7	2	0.607 6	4	0.654 9	5	0.694 6	5
X7	0.707 1	7	0.626 2	9	0.554 1	10	0.671 2	4	0.691 1	6
X8	0.780 4	3	0.683 3	6	0.599 6	5	0.620 1	9	0.689 9	7
X9	0.765 1	4	0.694 0	3	0.629 5	3	0.673 7	3	0.727 6	2
X10	0.800 0	1	0.689 8	4	0.563 1	9	0.722 2	1	0.687 2	8

2.3 玉米主要农艺性状间的相互关系

2.3.1 玉米群体主要农艺性状间的相互关系 分别以玉米各主要农艺性状为参考数列,其他农艺性状为比较数列,计算各农艺性状之间的关联系数和关联度,构成关联度矩阵,结果见表4。与株高、行粒数、穗长关系最密切的农艺性状均为穗粗,较为密切的农艺性状为出籽率、穗粒数、百粒质量和株高;与百粒质量、出籽率、穗行数关系最密切的农艺性状

均为穗粒数,较为密切的农艺性状为穗粗、出籽率、穗长和行粒数;与穗位高、穗粗关系最密切的农艺性状是株高,较为密切的农艺性状为行粒数、穗粒数、穗长和出籽率;与穗粒数关系最密切的农艺性状是出籽率,其次是穗行数、行粒数、穗粗和百粒质量;与秃尖长度关系最密切的农艺性状是穗行数,其次是穗粒数、出籽率、百粒质量和行粒数,而穗长与此关系最小,秃尖长度与这些农艺性状的密切关系均为最小。

表 4 主要农艺性状的关联度矩阵

Tab. 4 Correlation matrix among main agronomic characters of the varieties

Item	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1	0.455 9	0.193 9	0.452 4	0.592 3	0.468 4	0.518 3	0.626 5	0.430 7	0.526 8
X2	0.418 7	1	0.218 2	0.305 4	0.322 3	0.299 6	0.335 0	0.332 0	0.320 4	0.271 0
X3	0.225 7	0.279 5	1	0.283 9	0.23 2	0.262 9	0.232 2	0.212 1	0.230 4	0.262 3
X4	0.479 4	0.361 8	0.270 8	1	0.411 9	0.601 7	0.513 6	0.454 7	0.394 4	0.527 0
X5	0.615 9	0.384 0	0.218 6	0.411 0	1	0.558 5	0.476 2	0.611 5	0.451 3	0.558 6
X6	0.515 6	0.381 3	0.262 9	0.618 6	0.577 8	1	0.55 9	0.551 2	0.521 2	0.643 9
X7	0.496 2	0.353 1	0.187 5	0.464 0	0.425 2	0.491 3	1	0.544 6	0.500 7	0.520 2
X8	0.635 9	0.383 0	0.187 7	0.438 2	0.596 0	0.516 0	0.573 5	1	0.510 7	0.549 7
X9	0.464 4	0.382 5	0.223 5	0.401 2	0.460 1	0.511 5	0.547 3	0.534 4	1	0.541 4
X10	0.523 9	0.305 6	0.232 1	0.497 1	0.527 2	0.604 8	0.538 9	0.534 4	0.508 1	1

2.3.2 玉米群体营养品质间的相互关系 分别以群体各营养品质含量为参考数列,其他营养品质含量为比较数列,计算各营养品质之间的关联系数和关联度,构成关联度矩阵,结果见表 5。与粗蛋白含量关系最密切的是赖氨酸含量,其次是粗脂肪含量和粗淀粉含量;与粗脂肪含量关系最密切的是粗淀粉含量,其次是粗蛋白含量和赖氨酸含量;与粗淀粉含量关系最密切的是粗脂肪含量,其次是粗蛋白含量和赖氨酸含量;与赖氨酸含量关系最密切的是粗蛋白含量,其次是粗脂肪含量和粗淀粉含量。由此可见,群体的粗蛋白、赖氨酸、粗脂肪含量三者密切相关,粗淀粉含量与这三者相关性一般。

表 5 品质性状关联度矩阵

Tab. 5 Correlation matrix among traits of the varieties

Item	Z1	Z2	Z3	Z4
Z1	1	0.331 1	0.356 9	0.335 8
Z2	0.384 1	1	0.535 1	0.279 7
Z3	0.347 3	0.474 6	1	0.265 9
Z4	0.381 0	0.279 7	0.319 6	1

3 结论与讨论

对 12 个玉米群体与产量密切相关的农艺性状是出籽率、行粒数、穗粗、百粒质量、株高等。根据玉米主要农艺性状间的关系,对产量影响最大的出籽率与穗粒数、行粒数、穗粗、百粒质量和穗行数关系最为密切;对产量影响较大的行粒数与穗粗、株高、穗粒数、出籽率和百粒质量关系密切。说明在玉米群体产量改良的过程中,在保证适当的株高的前提下,要注重选育果穗出籽率、百粒质量较高品种,同时不要忽略对玉米群体穗行数、行粒数、穗粗的选择。

对 12 个玉米群体粗蛋白、粗脂肪、粗淀粉和赖氨酸含量等营养品质密切相关的农艺性状是穗粒数、百粒质量、行粒数、出籽率、穗行数等。根据玉米主要农艺性状间的关系,对粗蛋白影响最大的行粒数与穗粗、株高、穗粒数关系最为密切;对粗脂肪影响最大的穗行数与穗粒数、出籽率、穗长关系最为密切;对粗淀粉影响最大的出籽率与穗粒数、行粒数、

穗粗关系最为密切;对赖氨酸影响最大的株高与穗粗、行粒数、出籽率关系最为密切。说明在玉米群体营养品质改良的过程中,在保证适当的株高的前提下,应加强对出籽率、行粒数、穗粗的选择,但穗粗的群体出籽率不可能太高,所以果穗不能太粗。此外,还应加强穗粒数、百粒质量、穗行数的选择,以达到提高营养品质的目的。

在制订玉米群体改良与选育自交系的具体方案时,必须根据育种目标,在重点突出营养品质与产量目标性状的同时,不能忽视抗性及其配合力的选育。

灰色关联度分析法其计算简单扼要,分析数据是建立在多个性状定量分析的基础上,有较强的可比性、可靠性,可以对玉米品种及育种材料进行评价,也可以针对某个因素与其他多个因素进行关联分析,找出其中的主要因素,为选育优质、高产作物品种指明主攻方向,并为提出相应的措施提供科学依据。

参考文献:

- [1] 唐海涛,林勇,叶国成,等.四川省玉米杂交种综合评价及主要农艺性状的关联度分析[J].玉米科学,2007,15(1):48-52.
- [2] 宫万明,邓少华,何文安,等.玉米杂交种主要农艺性状的灰色关联度分析及综合评价[J].吉林农业大学学报,2005,27(1):19-22.
- [3] 史明山,孙海昆,杨密珠,等.玉米杂交种主要农艺性状的灰色关联度分析[J].陕西农业科学,2008(2):5-6.
- [4] 李永洪,谢戒,李乾平,等.糯玉米鲜穗产量与穗部性状灰色关联度分析[J].山东农业科学,2007(1):8-11.
- [5] 梁晓玲,阿布来提,李进,等.灰色系统理论在玉米育种中的应用[J].新疆农业科学,1999(4):145-148.
- [6] 陈勋基,阿布来提,郑军,等.玉米不同自交系抗旱性综合评价研究[J].新疆农业科学,2006,45(2):317-322.
- [7] 冯益民.灰色关联度法在玉米自交系选育上的应用[J].内蒙古农业科技,2003(12):57-58.
- [8] 张桂华,张晋纯.灰色关联度分析在玉米自交系选育中的应用[J].国外农学-杂粮作物,1997(4):50-51.
- [9] 吴敏生,戴景瑞.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):30-35.
- [10] 邓聚龙.灰色系统基本方法[M].武汉:华中理工大学出版社,1987.