

文章编号 :1003-8701(2014)02-0009-04

谷子产量与主要农艺性状的灰色关联度分析

赵禹凯,王显瑞,张立媛,李书田

(赤峰市农牧科学研究院,内蒙古 赤峰 024031)

摘要:以 2012 年国家谷子区域试验东北中晚熟组 11 个谷子品种(系)的试验结果为数据材料,运用灰色关联度分析法,分析了 14 个主要农艺性状与产量关系的密切程度。结果表明:14 个农艺性状对产量的关联顺序为出谷率>穗粒重>生育期>单穗重>蛀茎率>抗旱性>纹枯病>谷锈病>穗粗>穗长>千粒重>株高>谷瘟病>抗倒性。说明出谷率、穗粒重、生育期、单穗重和蛀茎率 5 个性状对产量影响较大,抗旱性、纹枯病、谷锈病、穗粗、穗长、千粒重、株高、谷瘟病和抗倒性对谷子产量影响较小。

关键词:谷子;农艺性状;产量;灰色关联度分析

中图分类号:S515

文献标识码:A

Grey Relational Analysis on Yield and Main Agronomic Characters of Foxtail Millet

ZHAO Yu-kai, WANG Xian-rui, ZHANG Li-yuan, LI Shu-tian

(Research Institute of Millet, Chifeng Academy of Agricultural and Animal Sciences, Chifeng 024031, China)

Abstract: Using eleven foxtail millet varieties in the middle-late mature group of the national regional test of Northeast China in 2012, the correlation between fourteen main agronomic characters and yield was analyzed by the grey relational analysis method. The results showed that the relational order was as follows: grain percentage > grain weight per spike > growth period > spike weight > stem-boring rate > drought resistance > sheath blight > millet rust > spike width > spike length > 1000-seed weight > plant height > millet blast > lodging resistance. It revealed that grain percentage, grain weight per spike, growth stage and spike weight had more influence on the yield than the other nine agronomic characters.

Keywords: Foxtail millet; Agronomic characters; Yield; Grey relational analysis

1982 年,中国学者邓聚龙教授创立的灰色系统理论,是一种研究少数据、贫信息不确定性问题的新方法^[1]。灰色关联分析的数据序列基于时间数据列。然而,关联分析法同样可以用于一般的随机抽样数据列,即可以把“时间”概念拓广^[2]。灰色关联分析的基本思想是根据序列曲线几何形状的相似程度来判断其联系是否紧密,曲线越接近,相应序列之间的关联度就越大,反之就小^[1]。少量数据就可以进行灰色关联分析,在作物育种中需要了解产量与作物农艺性状之间的关系,因此灰色

关联分析方法已广泛应用于农业领域。

谷子产量受品种遗传特性、栽培方法、栽培条件、环境条件等多种因素影响,而这些因素对产量的影响程度有较大差别^[3-7]。育种者对各农艺性状认识程度及喜好不同,直接影响新品种选育的准确性^[8]。1989 年,刘录祥等^[2]把灰色系统理论用于作物品种综合评估中,研究结果表明,灰色关联度进行的综合评估结果与品种表现一致,因此农作物的新品种灰色关联评估是可行的,灰色关联分析适用于作物多元性状间的相对重要性。灰色关联度分析计算简单、结果直观,目前在玉米^[9-10]、大豆^[11-12]、小麦^[13]和水稻^[14-15]等作物育种上运用较多,但在谷子育种上的运用报道较少。运用灰色关联度分析法,可以了解一些主要性状对产量形成的相对重要性以及性状与产量之间的相互作用,

收稿日期:2013-06-17

基金项目:国家谷子糜子产业技术体系项目(CARS-07-12.5-A4)

作者简介:赵禹凯(1984-),男,助研,硕士,主要从事谷子遗传育种工作。

应用于育种时可以提高亲本选配和后代选择的效果。对国家谷子区域试验东北春谷区中晚熟组谷子品种主要农艺性状进行灰色关联度分析,探讨各性状对产量形成所起作用 and 相对重要性,皆为谷子新品种选育提供理论依据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

数据材料来源于2012年国家谷子区域试验东北春谷区组试验结果(表1)。试验品种(系)11

表1 11个谷子品种(系)的主要农艺性状

品种名称	株高(cm)	穗长(cm)	穗粗(cm)	单穗重(g)	穗粒重(g)	出谷率(%)	千粒重(g)	生育期(d)	抗倒性(级)	抗旱性(级)	谷锈病(级)	谷瘟病(级)	蛀茎率(%)	纹枯病(级)	产量(kg/hm ²)
龙09-55024	139.0	21.2	2.4	17.89	14.14	79.04	3.18	112	2	1	1	2	0.33	1	4777.5
赤09-218	160.0	24.8	2.2	18.22	14.69	80.63	3.00	117	2	1	1	1	0.25	1	4977.5
龙11-7004	141.3	21.0	2.6	18.25	14.75	80.82	3.15	115	1	1	1	1	0.28	1	5025.3
龙11-7002	140.6	20.0	2.8	16.49	13.33	82.84	2.95	118	1	1	1	2	0.25	1	4771.2
12-3052	161.5	22.5	2.4	18.11	14.45	79.79	3.10	115	1	1	1	1	0.25	1	4675.2
双2001-1	153.6	23.8	3.0	19.92	15.81	79.37	3.08	116	1	1	1	1	0.25	1	5297.7
吉L049-1	130.4	23.3	3.2	19.14	15.30	79.94	3.30	116	0	1	1	1	0.23	1	4809.5
吉L113	144.2	24.4	2.6	18.44	14.93	80.97	3.08	118	0	1	1	1	0.30	1	5045.3
豫谷18	124.3	22.8	2.8	19.97	15.65	78.37	2.92	121	0	1	1	1	0.28	1	4947.3
2009-4076	148.2	25.5	3.4	16.67	13.28	79.66	3.05	116	1	1	1	2	0.23	1	4478.7
九谷11(CK)	148.7	20.4	2.4	18.04	14.33	79.43	3.04	115	1	1	1	1	0.20	1	4779.0

个,分别来源于黑龙江、吉林、辽宁、河南和内蒙古5个省(区)。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计

以11个品种(系)为试验材料,采用国家谷子区域试验标准进行试验。采用随机区组排列,3次重复。6行/区,行长8m、行距0.43m,密度45万株/hm²。

收获前,在每个小区选择不缺苗、长势一致的行确定10株谷子取样,调查株高,并将其整株取回,以备考种;收获后室内考种,测定穗长、穗粗、单穗重、穗粒重、千粒重,计算出谷率。整个小区全部收获,测定产量。抗倒性、抗旱性、谷锈病、谷瘟

病、黑穗病、线虫病、白发病、红叶病、蛀茎率和纹枯病按国家区域试验要求,调查3次重复的综合定级。

1.2.2 分析方法

用EXCEL对数据进行整理,用DPS数据处理系统对数据进行统计分析。将供试材料的产量及相关性状视为1个灰色系统,设产量参考数据Y;株高、穗长、穗粗、单穗重、穗粒重、出谷率、千粒重、生育期、抗倒性、抗旱性、谷锈病、谷瘟病、蛀茎率和纹枯病分别为比较数列,依次为X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆、X₇、X₈、X₉、X₁₀、X₁₁、X₁₂、X₁₃、X₁₄、X₁₅。

因各个性状量纲不一致,需将原始数据标准化(表2),计算各农艺性状与产量的关联系数^[7]。根

表2 数据标准化处理结果

品种名称	株高	穗长	穗粗	单穗重	穗粒重	出谷率	千粒重	生育期	抗倒性	抗旱性	谷锈病	谷瘟病	蛀茎率	纹枯病	产量
龙09-55024	-0.4997	-0.8078	-0.8293	-0.3558	-0.5621	-0.8630	0.9579	-1.8704	1.5570	-0.0000	-0.0000	1.5570	1.9598	-0.0000	-0.4296
赤09-218	1.3382	1.1309	-1.3659	-0.0589	0.1021	0.4587	-0.7205	0.3184	1.5570	-0.0000	-0.0000	-0.5839	-0.2513	-0.0000	0.4865
龙11-7004	-0.2984	-0.9155	-0.2927	-0.0319	0.1745	0.6166	0.6781	-0.5572	0.1297	-0.0000	-0.0000	-0.5839	0.5779	-0.0000	0.7054
龙11-7002	-0.3596	-1.4541	0.2439	-1.6156	-1.5402	2.2958	-1.1867	0.7561	0.1297	-0.0000	-0.0000	1.5570	-0.2513	-0.0000	-0.4585
12-3052	1.4695	-0.1077	-0.8293	-0.1579	-0.1877	-0.2396	0.2119	-0.5572	0.1297	-0.0000	-0.0000	-0.5839	-0.2513	-0.0000	-0.8982
双2001-1	0.7781	0.5924	0.7805	1.4708	1.4545	-0.5887	0.0254	-0.1194	0.1297	-0.0000	-0.0000	-0.5839	-0.2513	-0.0000	1.9532
吉L049-1	-1.2523	0.3231	1.3172	0.7690	0.8387	-0.1149	2.0768	-0.1194	-1.2975	-0.0000	-0.0000	-0.5839	-0.8040	-0.0000	-0.2830
吉L113	-0.0446	0.9155	-0.2927	0.1391	0.3919	0.7413	0.0254	0.7561	-1.2975	-0.0000	-0.0000	-0.5839	1.1307	-0.0000	0.7971
豫谷18	-1.7862	0.0539	0.2439	1.5158	1.2613	-1.4199	-1.4665	2.0694	-1.2975	-0.0000	-0.0000	-0.5839	0.5779	-0.0000	0.3482
2009-4076	0.3055	1.5079	1.8538	-1.4537	-1.6005	-0.3476	-0.2543	-0.1194	0.1297	-0.0000	-0.0000	1.5570	-0.8040	-0.0000	-1.7983
九谷11(CK)	0.3493	-1.2386	-0.8293	-0.2209	-0.3326	-0.5388	-0.3475	-0.5572	0.1297	-0.0000	-0.0000	-0.5839	-1.6332	-0.0000	-0.4227

据关联系数排序位次,确定比较数列对产量影响的主次关系。依照关联系数分析原理,关联系数越大,与参考数列关系越密切;反之,则越小。

2 结果与分析

2.1 谷子主要农艺性状对产量的影响

表 3 谷子产量与主要农艺性状的关联序

因子	关联系数	关联序(位)
出谷率	0.497 62	1
穗粒重	0.463 58	2
生育期	0.425 81	3
单穗重	0.416 07	4
蛀茎率	0.399 52	5
抗旱性	0.376 47	6
纹枯病	0.376 47	7
谷锈病	0.376 47	8
穗粗	0.373 61	9
穗长	0.356 94	10
千粒重	0.341 38	11
株高	0.341 37	12
谷瘟病	0.298 01	13
抗倒性	0.251 08	14

14 个因素与产量关联系数为:出谷率 > 穗粒重 > 生育期 > 单穗重 > 蛀茎率 > 抗旱性 > 纹枯病 > 谷锈病 > 穗粗 > 穗长 > 千粒重 > 株高 > 谷瘟病 > 抗倒性(表 3)。表明与谷子产量相关的 14 个因素顺序为出谷率 > 穗粒重 > 生育期 > 单穗重 > 蛀茎率 > 抗旱性 > 纹枯病 > 谷锈病 > 穗粗 > 穗

长 > 千粒重 > 株高 > 谷瘟病 > 抗倒性。其中,出谷率、穗粒重、生育期、单穗重和蛀茎率 5 个性状与产量关系密切,对产量影响较大;抗旱性、纹枯病、谷锈病、穗粗、穗长、千粒重、株高、谷瘟病和抗倒性对谷子产量影响较小。

2.2 谷子主要农艺性状间的相互关系

谷子农艺性状间的相互关系分别以谷子各主要农艺性状(株高、穗长、穗粗、单穗重、穗粒重、出谷率、千粒重和生育期)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(表 4),与株高关系最密切的农艺性状是穗粗,其次是单穗重和穗长;与穗长最密切的农艺性状是穗粗,其次是穗粒重和出谷率;与穗粗最密切的农艺性状是穗长,其次是株高和穗粒重;与单穗重最密切的农艺性状是穗粒重,其次是穗长和千粒重;与穗粒重关系最密切的农艺性状是单穗重,其次是穗长和出谷率;与出谷率最密切的农艺性状是生育期,其次是千粒重和穗粒重;与千粒重最密切的农艺性状是出谷率,其次是单穗重和穗粒重;与生育期最密切的农艺性状是出谷率,其次是穗粒重和穗长。

2.3 谷子抗逆性状与农艺性状间的相互关系

与抗倒性关系最密切的农艺性状是株高,其次是千粒重和出谷率;与抗旱性、谷锈病和纹枯病关系最密切的农艺性状是单穗重,其次是千粒

表 4 谷子主要农艺性状间的关联度矩阵

	株高	穗长	穗粗	单穗重	穗粒重	出谷率	千粒重	生育期	抗倒性	抗旱性	谷锈病	谷瘟病	蛀茎率	纹枯病
株高	1.000 0	0.347 0	0.411 0	0.349 6	0.328 4	0.310 6	0.345 7	0.295 8	0.472 9	0.424 7	0.424 7	0.272 7	0.285 7	0.424 7
穗长	0.341 7	1.000 0	0.437 6	0.385 4	0.413 1	0.396 6	0.290 7	0.353 9	0.281 8	0.396 3	0.396 3	0.341 0	0.339 2	0.396 3
穗粗	0.403 3	0.432 6	1.000 0	0.332 3	0.333 1	0.314 2	0.291 6	0.332 1	0.285 1	0.376 2	0.376 2	0.382 5	0.276 2	0.376 2
单穗重	0.352 2	0.393 5	0.346 4	1.000 0	0.755 7	0.359 2	0.389 3	0.349 7	0.298 0	0.506 0	0.506 0	0.284 2	0.344 5	0.506 0
穗粒重	0.327 5	0.417 4	0.343 2	0.752 3	1.000 0	0.408 5	0.384 5	0.365 1	0.301 7	0.430 3	0.430 3	0.271 6	0.350 4	0.430 3
出谷率	0.313 4	0.404 1	0.325 7	0.359 2	0.412 1	1.000 0	0.465 6	0.555 8	0.350 7	0.419 1	0.419 1	0.417 5	0.434 5	0.419 1
千粒重	0.329 6	0.280 0	0.285 4	0.370 0	0.369 6	0.448 7	1.000 0	0.333 9	0.416 4	0.462 6	0.462 6	0.330 3	0.349 5	0.462 6
生育期	0.295 8	0.359 5	0.342 7	0.346 7	0.366 1	0.553 7	0.348 8	1.000 0	0.320 0	0.460 8	0.460 8	0.452 3	0.365 9	0.460 8
抗倒性	0.449 1	0.265 8	0.274 4	0.275 8	0.284 1	0.325 3	0.410 6	0.298 1	1.000 0	0.485 5	0.485 5	0.345 1	0.326 6	0.485 5
抗旱性	0.325 5	0.309 2	0.284 5	0.413 5	0.330 8	0.310 4	0.388 9	0.358 5	0.412 9	1.000 0	1.000 0	0.240 3	0.301 8	1.000 0
谷锈病	0.325 5	0.309 2	0.284 5	0.413 5	0.330 8	0.310 4	0.388 9	0.358 5	0.412 9	1.000 0	1.000 0	0.240 3	0.301 8	1.000 0
谷瘟病	0.251 7	0.325 1	0.369 7	0.260 8	0.252 4	0.395 5	0.324 5	0.435 1	0.345 1	0.318 2	0.318 2	1.000 0	0.340 5	0.318 2
蛀茎率	0.284 6	0.343 2	0.285 0	0.340 7	0.350 1	0.431 0	0.365 0	0.364 6	0.349 0	0.405 9	0.405 9	0.362 6	1.000 0	0.405 9
纹枯病	0.325 5	0.309 2	0.284 5	0.413 5	0.330 8	0.310 4	0.388 9	0.358 5	0.412 9	1.000 0	1.000 0	0.240 3	0.301 8	1.000 0

重和生育期;与谷瘟病关系最密切的农艺性状是生育期,其次是出谷率和穗粗;与蛀茎率关系最密切的农艺性状是千粒重,其次是生育期和穗粒重。

3 结论与讨论

通过灰色关联系数分析评价谷子产量与主要相关性状的关系是可行的,可为新品种选育提供

指导作用。以 2012 年国家谷子区域试验东北春谷区中晚熟组 11 个谷子品种(系)的试验结果为数据材料,运用灰色关联度分析法,分析了 14 个主要农艺性状与产量关系的密切程度。结果表明,与谷子产量相关的 14 个农艺性状的关联顺序为:出谷率 > 穗粒重 > 生育期 > 单穗重 > 蛀茎率 > 抗旱性 > 纹枯病 > 谷锈病 > 穗粗 > 穗长 > 千粒重 > 株高 > 谷瘟病 > 抗倒性。可见,出谷率、穗粒重、生育期、单穗重和蛀茎率对产量影响较大;抗旱性、纹枯病、谷锈病、穗粗、穗长、千粒重、株高、谷瘟病和抗倒性对产量影响较小。因此在谷子新品种选育过程中,要综合考虑出谷率、穗粒重、生育期、单穗重和蛀茎率 5 个性状,尽量选择出谷率、穗粒重和单穗重较高的品种。蛀茎率对谷子产量的影响也较大,说明谷子防虫是一个非常重要的工作,所以加大谷田防虫力度对提高谷子产量有很大的帮助。其余指标在新品种选育过程中可适当放宽要求进行选择。

此论文的生育期与产量的关系较密切,而栾素荣等^[16]得出的结果生育期与产量的关系最不密切,可能因为材料不同、地区不同造成的。因此建议本地区育种者在育种时尽量选生育期长的品种产量会高,但生育期是一个特殊指标,跟地域有很大的关系,因此同时也要考虑品种能否成熟,在品种能够成熟的前提下尽可能选择生育期较长的品种是增加谷子产量的一条有效途径。生育期需整个生长过程结束后才能获得,因此可作为长期选择的一个重要指标,不宜作为当年的选择指标。

灰色关联系数分析是研究谷子多元性状相对重要性的良好方法,计算简单,结果直观^[17]。但因其是对 1 个动态系统进行比较分析的方法,分析结果会在不同的时间和地点有所变化,育种专家

在谷子育种过程中要综合考虑。

参考文献:

- [1] 刘思峰,党耀国,方志耕,等.灰色系统理论及其应用(第三版)[M].北京:科学出版社,2004.
- [2] 刘录祥,孙其信,王士芸.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.
- [3] 闫锋,崔秀辉,李清泉,等.谷子主要农艺性状的遗传参数分析[J].黑龙江农业科学,2010(3):28-29.
- [4] 刘正理,程汝宏,张凤莲,等.同密度条件下 3 种类型谷子品种产量及其构成要素变化特征研究[J].中国生态农业学报,2007,15(5):135-138.
- [5] 庄云,马尧,牟金明.密度对谷子生长及产量性状的影响[J].安徽农业科学,2007,35(36):11795,11866.
- [6] 田伯红,王建广,李雅静,等.空间诱变对谷子农艺性状效应的研究[J].植物遗传资源学报,2008,9(3):340-345.
- [7] 田伯红.盐碱胁迫对谷子农艺性状及产量的影响[J].河北农业科学,2009,13(10):4-5.
- [8] 徐泽茹,曹金锋,王茹芳,等.大豆产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J].河北农业科学,2010,14(2):1-2,4.
- [9] 胡铁欢.不同农艺性状对玉米产量影响的灰色关联度分析[J].河北农业科学,2009,13(6):20-21,45.
- [10] 朱雪志.稻田春播杂交玉米农艺性状与产量的灰色关联度分析[J].湖北农业科学,2009,48(5):1078-1080.
- [11] 胡铁欢,卢思慧,曹金峰.河北省夏大豆育成品种产量与农艺性状的相关性分析[J].河北农业科学,2009,13(5):11-12,39.
- [12] 郝瑞莲.夏大豆主要农艺性状的灰色关联度分析[J].大豆通报,2002(2):11-12.
- [13] 周凤云,余国东,李伯群,等.杂交小麦产量和产量构成因素的灰色关联度分析[J].南方农业,2007,1(3):27-29.
- [14] 江银荣,潘宝国,陆虎华.江苏省水稻产量与产量性状的灰色关联分析[J].浙江农业科学,2009(6):1130-1132.
- [15] 王海潮,肖红旭,王小红,等.陕南杂交水稻产量和产量构成因素的灰色关联度分析[J].陕西农业科学,2009(6):20-22,33.
- [16] 栾素荣,王占廷,李青松.谷子产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J].河北农业科学,2010,14(11):115-116,118.
- [17] 王立秋.玉米杂交种产量性状与产量的灰色关联度分析[J].玉米科学,1997,5(4):23-25,29.