

玉林市早稻农艺性状与产量的灰色关联度分析初探

梁 琳

(玉林市农业科学院,广西玉林 537000)

摘要:应用灰色关联度分析法,以玉林市玉州区种植的5个早稻品种的农艺性状和产量数据为基础进行分析,研究该地区早稻农艺性状和产量的关联度。结果表明:水稻农艺性状对早稻产量的关联度从大到小依次为结实率>抽穗期>剑叶长度>单株穗数>谷粒宽度>千粒重>谷粒长度>茎秆长度>剑叶宽度>穗长度>每穗粒数。在玉林市玉州区水稻高产栽培中,应注重结实率、抽穗期、剑叶长度及单株穗数的选择。

关键词:水稻;农艺学性状;灰色关联度分析

玉林市地处广西东南部,毗邻粤港澳,是广西重要的粮食、水果基地,也是我国南方重要的双季稻高产区,优质水稻常年播种面积25.33万 hm^2 ,总产量160万 $\text{t}^{[1]}$ 。目前,针对玉林市玉州区生态环境下进行优质常规稻品种综合评价还是一个空白。灰色关联度分析法能够对多个品种、多个性状进行综合分析,科学、客观、全面地评价品种的优劣^[2]。针对地区生态环境的不同特点,应用灰色关联度分析方法全面地分析评价水稻品种,对于指导生产实践具有重要意义。本研究收集了玉林市玉州区5个优质常规水稻品种,利用灰色关联度分析法对5个品种在早稻栽培中产量与农艺学性状的关系进行分析,对多个农艺学性状综合进行评价,以期为玉林市优质常规稻高产栽培提供理论支持,为引进推广优质常规水稻品种提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验共收集5个优质常规水稻品种,分别为百香139(桂审稻2007041号)、中广香1号(桂审稻2010025号)、美香占2号(粤审稻2006009)、玉针香(湘审稻2009038)、丰粤华占(粤审稻2013027)。5个品种均购买于广西玉林保丰农业服务有限公司。

1.2 试验设计 试验于2019年安排在玉林市农业科学院仁东科研基地。试验地土质为沙壤土,前作

冬闲田,肥力中等、均匀。采用随机区组设计,设3次重复,小区行长4.2m,行距0.2m,株距0.2m,小区面积8.4 m^2 ,四周设保护行。3月10日播种,3月30日移栽,其他田间管理同常规大田。

1.3 性状调查方法 农艺学性状及调查方法见表1。

表1 农艺学性状调查方法

性状	观测时期	调查方法	样本量
抽穗期(d)	50% 稻穗抽穗	群体目测	3个小区
单株穗数	灌浆期	个体测量	20株
茎秆长度(cm)	灌浆期	主茎基部至穗颈节长度	20株
剑叶长度(cm)	灌浆期	主茎剑叶叶枕至叶尖的长度	20株
剑叶宽度(cm)	灌浆期	主茎剑叶叶片最宽处的宽度	20株
穗长度(cm)	成熟期	主茎穗穗颈节至穗顶端长度,不包括芒	20株
每穗粒数	成熟期	每穗总粒数,包括落粒数、实粒数、秕谷粒数	20株
结实率(%)	成熟期	每穗实粒数占总粒数的百分比	20株
谷粒长度(mm)	成熟期	万深SC-A1型种子自动考种仪	1000粒
谷粒宽度(mm)	成熟期	万深SC-A1型种子自动考种仪	1000粒
千粒重(g)	成熟期	稻谷风干后按照GB/T 3543.6方法测定	1000粒
产量(kg/hm^2)	成熟期	小区单打单收	3个小区

基金项目:农业农村部物种资源保护费项目(111821301354051030)

1.4 数据分析方法 根据灰色系统理论和方法^[3-5],将5个品种试验视为1个灰色系统,设置产量为参考数列 x_0 ,抽穗期为 x_1 ,单株穗数为 x_2 ,茎秆长度为 x_3 ,剑叶长度为 x_4 ,剑叶宽度为 x_5 ,穗长度为 x_6 ,每穗粒数为 x_7 ,结实率为 x_8 ,谷粒长度为 x_9 ,谷粒宽度为 x_{10} ,千粒重为 x_{11} 。

1.4.1 原始数据的无量纲化 对各农艺学性状原始数据进行无量纲化处理,采用标准差法,按公式 $X_i(K)=[X_i'(K)-X_i]/S_i$ 将原始数据标准化。

1.4.2 参考序列与比较序列绝对差值的计算 绝对差值的计算公式为: $\Delta i(k)=|X_0(k)-X_i(k)|$ 。 $X_0(k)$ 和 $X_i(k)$ 为产量和农艺学性状的标准化值。

1.4.3 各农艺学性状与产量的灰色 $\Delta i(k)$ 关联系数

各农艺学性状和产量的灰色关联系数 $\xi_i(k)$ 由以下公式计算,式中 ρ 为分辨系数,通常取0.5。

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \min_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$$

1.4.4 各农艺学性状与产量的灰色关联度 $r(X_0, X_i)$ 称为 X_0, X_i 的灰色关联度记为 r_i 。计算公式为:

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k)$$

2 结果与分析

2.1 各农艺学性状分析结果 5个水稻品种农艺学性状分析结果见表2:产量为5857.15~6976.19kg/hm²;抽穗期83~89d;单株穗数6.75~12.05个;茎秆长度79.80~95.30cm;剑叶长度27.59~36.85cm;剑叶宽度1.57~1.69cm;穗长度24.93~27.70cm;每穗粒数164.70~259.95粒;结实率89.64%~92.25%;谷粒长度11.31~15.03mm;谷粒宽度2.89~3.51mm;千粒重18.29~27.86g;各农艺学性状变异系数为1.28%~22.48%,从大到小依次为单株穗数>每穗粒数>千粒重>谷粒长度>剑叶长度>产量>谷粒宽度>茎秆长度>穗长度>抽穗期>剑叶宽度>结实率。从表2可以看出,单株穗数、每穗粒数、千粒重、谷粒长度、剑叶长度具有较大的变异系数。变异系数较大的性状代表着性状变异幅度较大,同时说明供试材料具有很好的代表性。

表2 5个早稻品种农艺学性状及产量平均值

品种	X_0 (产量) (kg/hm ²)	X_1 (抽穗期) (d)	X_2 (单株穗数)	X_3 (茎秆长度) (cm)	X_4 (剑叶长度) (cm)	X_5 (剑叶宽度) (cm)	X_6 (穗长度) (cm)	X_7 (每穗粒数)	X_8 (结实率) (%)	X_9 (谷粒长度) (mm)	X_{10} (谷粒宽度) (mm)	X_{11} (千粒重) (g)
百香139	6976.19	89.00	12.05	88.45	29.24	1.60	24.93	196.25	92.25	11.31	2.89	18.29
中广香1号	6440.48	89.00	12.05	83.35	36.85	1.64	25.50	171.85	91.59	11.49	3.22	19.79
美香占2号	5916.67	88.00	11.10	79.80	30.94	1.57	25.65	226.80	90.16	11.60	3.14	18.58
玉针香	5857.15	83.00	9.00	95.30	27.67	1.69	27.70	164.70	92.02	15.03	3.07	27.86
丰粤华占	5928.57	85.00	6.75	85.95	27.59	1.66	26.05	259.95	89.64	11.79	3.51	21.36
平均值	6223.81	86.80	10.19	86.57	30.46	1.63	25.96	203.91	91.13	12.25	3.17	21.18
标准差	481.92	2.68	2.29	5.84	3.83	0.05	1.05	39.65	1.17	1.57	0.23	3.93
变异系数(%)	7.74	3.09	22.48	6.74	12.57	2.99	4.03	19.44	1.28	12.81	7.21	18.54

2.2 对数列进行无量纲化处理 根据灰色系统理论和方法,各性状的量纲(单位)不一致,不能对原始数据进行直接分析,可通过对各农艺学性状原始数据进行无量纲化处理。各农艺学性状数列无量纲化处理结果见表3。参考序列与比较序列绝对差值按照公式进行计算, $X_0(k)$ 和 $X_i(k)$ 为产量和农艺学性状的标准化值,结果见表4。

2.3 各农艺学性状的灰色关联度分析 在灰色关

联度分析中将性状的灰色关联度进行排序,能对其进行综合评价,关联度越大,则该农艺学性状越重要。运用灰色关联度分析法将水稻的产量设为参考数列,将抽穗期、单株穗数、茎秆长度、剑叶长度、剑叶宽度、穗长度、每穗粒数、结实率、谷粒长度、谷粒宽度、千粒重设为比较数列,这样就可以计算出产量与这11个农艺学性状之间的关联度,反映出与水稻产量关系密切的因素。

表3 5个早稻品种农艺学性状及产量标准化结果

品种	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
百香 139	1.5612	0.8199	0.8118	0.3220	-0.3186	-0.6988	-0.9861	-0.1932	0.9561	-0.5961	-1.1978	-0.7350
中广香 1 号	0.4496	0.8199	0.8118	-0.5516	1.6702	0.2261	-0.4420	-0.8086	0.3975	-0.4807	0.2294	-0.3526
美香占 2 号	-0.6373	0.4472	0.3972	-1.1596	0.1267	-1.3153	-0.3036	0.5773	-0.8363	-0.4096	-0.1099	-0.6617
玉针香	-0.7609	-1.4162	-0.5194	1.4954	-0.7287	1.1509	1.6534	-0.9889	0.7647	1.7779	-0.4404	1.7015
丰粤华占	-0.6126	-0.6708	-1.5014	-0.1062	-0.7496	0.6371	0.0783	1.4134	-1.2820	-0.2914	1.5187	0.0478

表4 5个早稻品种农艺学性状及产量绝对差值

品种	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$	$\Delta 7$	$\Delta 8$	$\Delta 9$	$\Delta 10$	$\Delta 11$
百香 139	0.7413	0.7494	1.2392	1.8799	2.2600	2.5474	1.7544	0.6051	2.1574	2.7591	2.2963
中广香 1 号	0.3703	0.3622	1.0011	1.2206	0.2235	0.8916	1.2582	0.0521	0.9303	0.2202	0.8022
美香占 2 号	1.0846	1.0345	0.5223	0.7640	0.6780	0.3338	1.2146	0.1990	0.2277	0.5275	0.0244
玉针香	0.6553	0.2415	2.2562	0.0322	1.9118	2.4143	0.2281	1.5256	2.5387	0.3204	2.4624
丰粤华占	0.0582	0.8888	0.5064	0.1369	1.2497	0.6909	2.0260	0.6694	0.3213	2.1314	0.6604

从表5和表6结果中可以看出,关联度排序结实率(0.7492)>抽穗期(0.7401)>剑叶长度(0.7092)>单株穗数(0.7064)>谷粒宽度(0.6358)>千粒重(0.6158)>谷粒长度(0.6124)>茎秆长度(0.5989)>剑叶宽度(0.5809)>穗长度(0.5687)

>每穗粒数(0.5614)。该试验中与产量密切相关的农艺学性状有结实率、抽穗期、剑叶长度、单株穗数,关联度为0.7064~0.7492,其中结实率关联度达0.7492。表明这5个水稻品种产量的影响因素主要是结实率、抽穗期、剑叶长度和单株穗数。

表5 5个早稻品种农艺学性状及产量关联系数

品种	ζ_1	ζ_2	ζ_3	ζ_4	ζ_5	ζ_6	ζ_7	ζ_8	ζ_9	ζ_{10}	ζ_{11}
百香 139	0.6620	0.6595	0.5361	0.4307	0.3857	0.3575	0.4480	0.7074	0.3969	0.3392	0.3819
中广香 1 号	0.8023	0.8060	0.5897	0.5399	0.8758	0.6182	0.5323	0.9807	0.6078	0.8776	0.6435
美香占 2 号	0.5698	0.5816	0.7382	0.6550	0.6823	0.8194	0.5412	0.8894	0.8735	0.7362	1.0000
玉针香	0.6899	0.8661	0.3861	0.9945	0.4266	0.3701	0.8733	0.4833	0.3583	0.8259	0.3654
丰粤华占	0.9765	0.6189	0.7444	0.9258	0.5340	0.6781	0.4123	0.6852	0.8255	0.3999	0.6882

表6 5个早稻品种农艺学性状与产量关联度及排序

品种	X_8 (结实率)	X_1 (抽穗期)	X_4 (剑叶长度)	X_2 (单株穗数)	X_{10} (谷粒宽度)	X_{11} (千粒重)	X_9 (谷粒长度)	X_3 (茎秆长度)	X_5 (剑叶宽度)	X_6 (穗长度)	X_7 (每穗粒数)
关联度 r_i	0.7492	0.7401	0.7092	0.7064	0.6358	0.6158	0.6124	0.5989	0.5809	0.5687	0.5614
排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

3 讨论

作物种质资源遗传多样性是作物基因发掘、遗传改良及新品种培育等研究的重要基础^[6-7]。水稻品种选育与优异种质资源的发现和利用有关,对水稻农艺学性状的研究,发掘多样化的基因资源,对水稻品种多样化选育改良有重要意义。水稻产量除了受遗传因子影响外,还受到自然环境及栽培管

理的影响。本试验分析得出,产量与结实率关联度最大,严明建等^[8]试验结果表明穗、粒兼顾型组合产量与各性状的关联度按大小顺序依次为实粒数>结实率>有效穗数>千粒重>生育期,每穗实粒数的高低是影响该类型组合产量的主要因素。本试验结果表明,5个优质稻品种的产量与结实率关联度最大,表明结实率的多少是水稻增产的重要因素,在

不同分析方法在黑龙江省玉米联合体 试验中的应用及比较分析

周长军

(黑龙江省农业科学院大庆分院, 大庆 163316)

摘要:为了给综合评价玉米新品种(系)提供依据和方法,本试验采用方差分析法、灰色关联度法、DTOPSIS法和同异分析法对2019年黑龙江省玉米联合体试验的15个品种(系)进行综合分析评价、优劣排序,并对4种分析方法进行了比较研究。结果表明:方差分析法与灰色关联度法和同异分析法的秩相关系数分别为0.829和0.661,相关达极显著水平,与DTOPSIS法显著相关(0.557),说明4种分析方法都能反映玉米品种的优劣表现;方差分析法较其他3种综合分析方法,分析产量单一性状,综合能力差;在离散程度越大说明分析方法越准确的区分度检验中,区分度由大到小依次为DTOPSIS法(0.6371)、灰色关联度法(0.2838)、同异分析法(0.2152)、方差分析法(0.0579),由此可以看出本试验条件下DTOPSIS法综合评价效果更适合用来评价玉米新品种。

关键词:方差分析法;灰色关联度法;DTOPSIS法;同异分析法

玉米联合体试验是综合评价玉米新品种优劣必不可少的步骤,但区域试验结果是否准确,评价方法是否合理,能否真实客观地反映品种的真实特性,

对参试品种在当地的示范推广显得尤为重要。因此,客观公正地分析联合体试验,科学合理地评价参试品种的综合生产力和适应区域,对保持联合体试验

产量结构中起主要作用;抽穗期关联度次之,关联度达0.7401。严明建等^[8]研究结果中生育期关联度为最末,与本试验结果有差异,原因可能是品种不同且试验的自然环境、土壤条件及田间管理措施等不同。本试验运用灰色关联度分析法对在玉林种植的5个水稻品种农艺学性状进行综合评价,能够较清晰地揭示各农艺学性状之间的相关性,对水稻高产栽培有指导作用;结果表明在水稻高产栽培中,想要获得较高的产量,应当确保该水稻品种在当地能正常结实,注意对水稻抽穗期、剑叶长度以及单株穗数的筛选,其中抽穗期和单株穗数是提高水稻产量的重要因素。灰色关联度分析法已在许多农作物的栽培和育种研究工作中广泛应用,本试验尝试利用灰色关联度分析法对5个水稻品种进行分析,对多个农艺学性状进行综合评价,但只进行了一个生长周期的试验,如果能有多年不同播期的试验将为玉林地区水稻高产栽培提供坚实的理论依据。

致谢:玉林市农业科学院周传猛农艺师给予试验指导和帮助,李科冰、黄晓琴参与田间性状调查测定,在此一并致谢。

参考文献

- [1] 周传猛,李科冰,古彪,黄金勇,陈海凤. 玉林市现代种业发展的SWOT分析研究. 中国种业, 2019(6): 25-27
- [2] 顾啸,陆铭昌,金菊花,徐建军. 基于灰色关联度分析的上海市松江区水稻新品种综合评价. 中国种业, 2016(10): 35-37
- [3] 杨淑杰,李玉波. 吉林省农业机械化与粮食产量灰色关联分析. 中国农机化学报, 2018, 39(8): 101-107
- [4] 邓聚龙. 农业系统灰色理论与方法. 济南: 科学技术出版社, 1988
- [5] 王平,贺建华,李卫民,王国宇,魏珑. 春小麦不同品种农艺性状与收获指数的灰色关联分析. 中国种业, 2014(12): 58-61
- [6] Zhao K Y, Tung C W, Eizenga G C, Wright M H, Ali L M, Price A H, Norton G J, Islam M R, Reynolds A, Mezey J, McClung A M, Bustamante C D, McCouch S R. Genome-wide association mapping reveals a rich genetic architecture of complex traits in *Oryza sativa*. Nature Communications, 2011, 2: 1-10
- [7] Glaszmann J C, Kilian B, Upadhyaya H D, Varshne R K. Accessing genetic diversity for crop improvement. Current Opinion in Plant Biology, 2010, 13: 1-7
- [8] 严明建,黄文章,胡景涛,吕直文,雷树凡,黄成志. 2个类型水稻组合主要性状的灰色关联分析. 中国农学通报, 2011, 27(15): 44-47

(收稿日期: 2020-03-17)