

四元联系数多因素态势排序法综合评价水稻优良组合

严明建, 黄文章, 胡景涛, 雷树凡, 吕直文, 黄成志

(重庆三峡农业科学院, 重庆 万州 404155)

摘要: 按照四元联系数多因素态势排序原理, 对重庆三峡农业科学院 2009 年水稻组合鉴定结果进行分析与排序, 目的是为水稻优良组合筛选提供可靠的理论依据。结果表明: 10 个参试组合被划分为 4 个方阵, 第一方阵为优良组合(WZ-2), 可作为下年区试或重点示范组合; 第二方阵为较好组合, 共 4 个; 其余 7 个组合归为第三、第四方阵, 为一般、较差组合。

关键词: 水稻; 四元联系数; 态势排序; 综合评价

中图分类号: S511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)11-0043-04

Application of Multifactor Situation Sequent for Four-element Connection Number in Comprehensive Evaluation of Rice Variety

YAN Ming-jian, HUANG Wen-zhang, HU Jing-tao, LEI Shu-fan,

LÜ Zhi-wen, HUANG Cheng-zhi

(The Chongqing Three Gorges Academy of Agricultural Sciences, Wanzhou 404155, China)

Anstract: To offer reliable theoretical evidence for rice combination screening, the combination appraisal results in 2009 was analyzed and sequenced by multifactor situation sequent for four-element connection number. According to the results, 12 combinations were divided into 4 square arrays. The first square array included fine combinations, which could be used for key demonstration in the next year. Four combinations just next to the fine combinations were included in the second square array. The rest were included in the third or fourth square arrays, which were general or poor combinations, respectively.

Key words: Rice; Four-element connection number; Situation sequent; Comprehensive evaluation

杂交水稻育种过程中, 组合鉴定与筛选尤显重要。通过合理的鉴定与筛选, 不仅能杜绝优良杂交水稻组合因人为因素早期丢失的不良后果, 同时也能为省级区域试验提供综合性状优良的杂交组合, 从而保证区试的成功性。传统的方差分析法虽能对组合间差异作显著评判, 但在多因素、多性状分析上, 不仅工作量大, 而且相当繁琐; 模糊综合评判、灰色评判、HSC 法等虽然分析方法简便, 但无法对组合间进行显著性检验, 而四元联系数多因素态势排序法则克服了以上分析方法的不足。为此, 按照四元联系数多因素态势排序原理, 对重庆三峡农业科学院 2009 年水稻组合鉴定结果进行分析排序, 旨在

为筛选最佳水稻组合提供依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料与方法

试验于 2009 年在海拔 340 m 的重庆三峡农业科学院高峰试验基地进行。供试材料为该院新配组合, 共 10 个, 编号为 WZ-1、WZ-2、WZ-3、WZ-4、WZ-5、WZ-6、WZ-7、WZ-8、WZ-9、WZ-10, 以汕优 63 为对照。采取随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 6.67 m²。试验于 3 月 17 日播种, 4 月 25 日单本移栽; 采用全层一次施肥法: 复合肥 375 kg/hm², 过磷酸钙 225 kg/hm², KCl 150 kg/hm², 常规田间管理。

收稿日期: 2011-04-11

基金项目: 重庆市水稻育种创新项目(SCTC2010AA1013); 水稻黄曲霉抗逆转基因新材料培育项目(CSTC2010AA1019)

作者简介: 严明建(1959-), 男, 四川南充人, 研究员, 主要从事水稻育种与栽培。E-mail: yamj@sina.com

1.2 分析原理与步骤

1.2.1 分析原理 按照水稻育种目标,根据不同性状的调查与分析,通常将水稻组合划分为优良、较好、一般、较差 4 个类型,将 4 个类型按照集对分析中同异反联系数 $a+bi+cj+dk$ (四元联系数) 的表达式进行表示,并导入郭瑞林等^[1] 的改写式:

数学表达式 $= \sum a_{ij}w_j + (\sum b_{ij}w_j)l + (\sum c_{ij}w_j)m + (\sum d_{ij}w_j)k$, (1)

式中, a 表示某组合属于“优良”的程度, b 表示

某组合属于“较好”的程度, c 表示某组合属于“一般”的程度, d 表示某组合属于“较差”的程度; i, j 分别表示第 i 个组合第 j 个性状; w 为权重, l, m, k 在不计值的情况下仅作标记使用。

四元联系数中, a, b, c, d 的值大小不等, 因而成在态势。按照 a, b, c, d 值的大小关系, 赵克勤^[2]、郭瑞林^[3] 等从逻辑的角度将四元联系数的组合优劣评价系统态势化为 51 种 (表 1), 将测配组合整理结果与表 1 对照, 以从中确定不同组合所属优劣情况。

表 1 组合优劣评价系统中四元联系数 a, b, c, d 大小关系及态势排序

序号	a, b, c, d 大小关系	态势	序号	a, b, c, d 大小关系	态势
1	$a>d, a>b, b>c, c>d$	优良势	27	$a=d, a<b, b=c, c>d$	较好、一般势
2	$a>d, a>b, b>c, c=d$	优良势	28	$a<d, a<b, b>c, c<d$	较好、较差势
3	$a>d, a>b, b<c, c=d$	优良势	29	$a<d, a<b, b=c, c>d$	较好、一般势
4	$a>d, a>b, b=c, c=d$	优良势	30	$a<d, a<b, b=c, c=d$	较好、一般
5	$a>d, a>, b=c, c<d$	优良势	31	$a>d, a>b, b<c, c>d$	一般势
6	$a>d, a>b, b<c, c>d$	优良势	32	$a>d, a=b, b<c, c>d$	一般势
7	$a>d, a>b, b<c, c=d$	优良势	33	$a>d, a<b, b<c, c>d$	一般势
8	$a>d, a>b, b<c, c<d$	优良、一般势	34	$a=d, a>b, b<c, c>d$	一般势
9	$a>d, a>b, b<c, c=d$	优良势	35	$a=d, a=b, b<c, c>d$	一般势
10	$a>d, a>b, b<c, c<d$	优良势	36	$a=d, a<b, b<c, c>d$	一般势
11	$a>d, a=b, b>c, c>d$	优良、较好势	37	$a<d, a>b, b<c, c>d$	一般势
12	$a>d, a=b, b>c, c=d$	优良、较好势	38	$a<d, a>b, b<c, c=d$	一般、较差势
13	$a>d, a=b, b>c, c<d$	优良、较好势	39	$a<d, a=b, b<c, c>d$	一般势
14	$a>d, a=b, b=c, c>d$	优良、较好势	40	$a<d, a=b, b<c, c=d$	一般、较差势
15	$a=d, a>b, b=c, c<d$	优良、较差势	41	$a<d, a<b, b<c, c>d$	一般势
16	$a=d, a>b, b<c, c=d$	优良、一般、较差势	42	$a<d, a<b, b<c, c=d$	一般、较差势
17	$a=d, a>b, b<c, c<d$	优良、较差势	43	$a<d, a>b, b>c, c<d$	较差势
18	$a=d, a=b, b>c, c<d$	优良、较好、较差势	44	$a<d, a>b, b=c, c<d$	较差势
19	$a=d, a=b, b=c, c=d$	优良、较好、一般势	45	$a<d, a>b, b<c, c<d$	较差势
20	$a>d, a<b, b>c, c<d$	较好势	46	$a<d, a=b, b>c, c<d$	较差势
21	$a>d, a<b, b>c, c=d$	较好势	47	$a<d, a=b, b=c, c<d$	较差势
22	$a>d, a<b, b<c, c<d$	较好势	48	$a<d, a=b, b<c, c<d$	较差势
23	$a>d, a>b, b<c, c>d$	较好、一般势	49	$a<d, a<b, b>c, c<d$	较差势
24	$a=d, a<b, b>c, c>d$	较好势	50	$a<d, a<b, b=c, c<d$	较差势
25	$a=d, a<b, b>c, c=d$	较好势	51	$a<d, a<b, b<c, c<d$	较差势
26	$a=d, a<b, b>c, c<d$	较好势			

1.2.2 分析步骤 (1)搜集和整理水稻各组合性状的观察数据。(2)确定参与分析的各个性状“优良”、“较好”、“一般”、“较差”的指标区间。(3)确定各组合不同性状在组合评价中的权重。(4)统计各组合各性状属性于“优良”、“较好”、“一般”、“较差”的次数与值,依据 $\sum a_{ij}w_j + (\sum b_{ij}w_j)l + (\sum c_{ij}w_j)m + (\sum d_{ij}w_j)k$ 的形式计算得到 a, b, c, d 的值,构造各组合四元联系数的数学表达式。(5)据四元联系数态势排序表 (表 1), 确定各组合优劣, 并作显著性测

验, 提出组合合理利用意见。

2 结果与分析

2.1 数据整理与权重的确定

依据各参数在鉴定中的重要程度, 结合生产实际与专家经验, 确定各参数的权重, 结果如表 2。

2.2 性状类别的划分

按照各个性状的具体表现, 对照各性状优劣的标准, 将其划分为“优良”、“较好”、“一般”、“较差”

表 2 水稻不同组合性状调查结果

组合	产量/ (kg/hm ²)	有效穗/ (万穗/hm ²)	实粒数/ 粒	千粒重/ g	全生育 期/d	整精米 率/%	长/宽	垩白粒 率/%	垩白度/ %	透明度/ 级	碱消 值/级	胶稠度/ mm
WZ-1	7446.0	237.0	125.7	29.3	168	59.0	2.8	40	12.8	2	6.3	45
WZ-2	9301.5	258.0	146.8	30.7	167	38.2	3.2	26	5.8	1	5.2	68
WZ-3	6660.0	229.5	118.7	28.5	163	18.0	3.0	64	9.9	3	5.4	78
WZ-4	7737.0	253.5	123.4	29.1	152	14.8	3.0	49	11.8	2	5.0	44
WZ-5	7815.0	238.5	132.4	27.5	170	49.8	3.1	30	8.0	1	5.6	62
WZ-6	6060.0	204.0	106.1	28.0	146	36.7	2.9	38	5.9	2	6.9	60
CK	7059.0	231.0	120.6	28.1	161	24.1	2.5	67	16.4	3	4.9	50
WZ-7	7863.0	244.5	125.7	30.1	164	22.2	3.1	69	14.5	3	5.8	52
WZ-8	6976.5	229.5	122.9	29.1	168	36.5	3.1	25	4.0	1	5.1	68
WZ-9	7080.0	243.0	116.2	29.5	167	44.5	3.0	29	8.0	1	4.9	74
WZ-10	8314.5	228.0	132.0	30.2	162	22.5	3.2	42	8.2	2	4.7	60
权重	0.39	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05

4 个类别,结果如表 3。其中产量按比对照增产的幅度进行划分:比对照增产 10%以上为“优良”,增产 5%~10%为“较好”,平产为“一般”,比对照减产为“较差”;整精米率、垩白度等 7 个性状以部颁三级优米标准为对照划分而成;全生育期以越短越好;有效穗、实粒数以越多越好;千粒重以越重越好。

根据表 2、表 3 所给权重与性状类别,由(1)式可求得各组合四元联系数的数学表达式,并整理入表 4。

表 3 各水稻组合性状类别的划分

类别	产量/ (kg/hm ²)	有效穗/ (万穗/hm ²)	实粒数/粒	千粒重/g	全生育期/d	整精米率/%
优良	>9 000	>247.5	>140	>30	<150	>55
较好	7 500~9 000	225~246	130~140	28.1~30	150~160	49.9~55
一般	7 075~7 485	210~225	120~129	27~28	159~170	40~49
较差	<7 200	<210	<120	<27	>170	<40

类别	长/宽	垩白粒率/%	垩白度/%	透明度/级	碱消值/级	胶稠度/mm
优良	>3	≤30	≤5	1	>6	>60
较好	2.9~3	31~39	6~10	2	5~6	50~60
一般	2.5~2.8	39~40	20~11	3	4~4.9	40~49
较差	<2.5	>40	>20	>3	<4	<40

表 4 各组合四元联系数多因素态势排序分析

组合号	数学表达式	<i>a</i> 、 <i>b</i> 、 <i>c</i> 、 <i>d</i> 大小关系	态势及排序	评语	显著性
WZ-2	0.77+0.13 <i>l</i> +0.05 <i>m</i> +0.05 <i>k</i>	<i>a</i> > <i>d</i> , <i>a</i> > <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> = <i>d</i>	优良势(2)	优良	<i>a</i>
WZ-5	0.23+0.67 <i>l</i> +0.05 <i>m</i> +0.05 <i>k</i>	<i>a</i> > <i>d</i> , <i>a</i> < <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> = <i>d</i>	较好势(21)	较好	<i>c</i>
WZ-4	0.18+0.59 <i>l</i> +0.18 <i>m</i> +0.05 <i>k</i>	<i>a</i> > <i>d</i> , <i>a</i> < <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> < <i>d</i>	较好势(20)	较好	<i>b</i>
WZ-10	0.15+0.57 <i>l</i> +0.10 <i>m</i> +0.18 <i>k</i>	<i>a</i> < <i>d</i> , <i>a</i> < <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> < <i>d</i>	较好势(30)	较好	<i>d</i>
WZ-3	0.10+0.23 <i>l</i> +0.10 <i>m</i> +0.57 <i>k</i>	<i>a</i> < <i>d</i> , <i>a</i> < <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> < <i>d</i>	较好势(30)	较好	<i>d</i>
WZ-1	0.1+0.2 <i>l</i> +0.7 <i>m</i>	<i>a</i> > <i>d</i> , <i>a</i> < <i>b</i> , <i>b</i> < <i>c</i> , <i>c</i> > <i>d</i>	一般势(36)	一般	<i>e</i>
WZ-6	0.15+0.26 <i>l</i> +0.05 <i>m</i> +0.54 <i>k</i>	<i>a</i> < <i>d</i> , <i>a</i> < <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> < <i>d</i>	较好、较差均等势(31)	一般	<i>f</i>
WZ-7	0.10+0.54 <i>l</i> +0.15 <i>m</i> +0.21 <i>k</i>	<i>a</i> < <i>d</i> , <i>a</i> < <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> < <i>d</i>	较好、较差均等势(31)	一般	<i>f</i>
汕优 63	0+0.15 <i>l</i> +0.64 <i>m</i> +0.21 <i>k</i>	<i>a</i> < <i>d</i> , <i>a</i> < <i>b</i> , <i>b</i> < <i>c</i> , <i>c</i> > <i>d</i>	一般势(44)	一般	<i>g</i>
WZ-8	0.31+0.20 <i>l</i> +0.10 <i>m</i> +0.39 <i>k</i>	<i>a</i> < <i>d</i> , <i>a</i> > <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> < <i>d</i>	较差势(46)	较差	<i>h</i>
WZ-9	0.23+0.18 <i>l</i> +0.15 <i>m</i> +0.44 <i>k</i>	<i>a</i> < <i>d</i> , <i>a</i> > <i>b</i> , <i>b</i> > <i>c</i> , <i>c</i> < <i>d</i>	较差势(46)	较差	<i>h</i>

(下转第 48 页)

6.5 适时收获

该品种叶片持绿性好,功能期长,活秆成熟。切忌收获过早,影响产量。最佳收获期掌握在果穗苞叶发黄 1 周后。

参考文献:

- [1] 胡廷积. 河南农业发展史[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005:9.

- [2] 唐保军, 丁勇, 李会勇, 等. 高产优质玉米新品种郑单 528 的选育[J]. 作物杂志, 2010(1):127-129.
- [3] 赵博, 唐保军, 丁勇, 等. 优质高产玉米新品种郑单 518 的选育及利用[J]. 河南农业科学, 2004(9):10-11.
- [4] 王振华, 张新, 唐保军, 等. 河南省玉米育种研究进展、问题与对策[J]. 河南农业科学, 2005(1):17-18.
- [5] 李会勇, 王利锋, 唐保军, 等. 玉米单交种郑单 958 遗传结构及杂种优势初步研究[J]. 玉米科学, 2009(1):28-31.

(上接第 45 页)

3 讨论

分析结果表明,所有 10 个参试组合被划分为 4 个方阵:第一方阵为优良组合(WZ-2),该组合数学表达式中 $a=0.77$,在所有表达式中最大,表明该组合优良程度达 77%,同时从生育特性到品质特点均较理想,较差性状只占 5%,属优良组合,该组合与其他组合间差异达显著水平,根据其综合特性建议加大选育进度,可作为下年区试或重点示范组合;第二方阵为较好组合,共 4 个:WZ-4、WZ-5、WZ-3、WZ-10,特别是 WZ-4、WZ-5,其 b 值分别达到 0.59、0.67,表明性状较好程度达 59%和 67%,通过分析认为, WZ-4 的主要缺点是整精率太低,仅有 14.8%,WZ-5 生育期偏长,170 d,只要针对其弱点进行转育,将不失为 2 个好的组合,其中 WZ-3、WZ-10 间无显著差异;其余组合归为第三、第四方阵,为一般、较差组合,其中 WZ-8、WZ-9 产量性状较差,但品质性状较优,除整精米率外其他 6 个性状均达国颁优质三级标准,可作为优质组合进行选育,其余

3 个组合如无特殊性状建议淘汰。

4 小结

1) 采用四元联系数分析法获取的信息更多,对品种的分析、评价更客观、全面,有利于育种者针对育种目标而得到更多的相关信息,有利于加速品种的育成。

2) 该方法集方差分析、模糊综合评判法和灰色多维综合评估法的优点,与其他方法相比,它具有计算方法简单,分析条理清晰,易于掌握,所以应用前景较为广阔。

参考文献:

- [1] 郭瑞林, 阵现臣. 品种区试的四元联系数多因素态势排序分析法[J]. 农业系统科学与综合研究, 2003, 19(3): 218-222.
- [2] 赵克勤. 集对分析及其初步应用[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2000.
- [3] 郭瑞林, 杨春玲, 关立, 等. 小麦品种区域试验的同异分析方法研究[J]. 麦类作物学报, 2001, 21(3):60-63.