

杂交组合同异评估法在大豆高产、优质育种中的应用

张楷歆 王 铎 吴 晗 姚 丹 王丕武 牟金明 陈长卿 张 君

(吉林农业大学 农学院, 吉林 长春 130118)

摘 要: 采用杂交组合同异评估方法, 对2013–2014年度吉林农业大学的20个大豆杂交组合进行了以产量、脂肪和蛋白质为主要育种目标的分析, 以期高效地筛选出符合育种目标的优秀杂交组合, 提高育种效率。结果表明: 以产量为主要育种目标时, 表现优良的一等组合有ARIRA×吉林38、吉林38×ARIRA、ARIRA×意3、EXP×ARIRA、吉林38×吉林47、意3×吉林47, 表现较好的二等组合有意3×ARIRA、ARIRA×EXP、吉林47×EXP、ARIRA×吉林47、意3×EXP、吉林38×意3, 剩余的8个组合均表现一般, 被评为三等组合; 以脂肪为主要育种目标时, 一等组合是ARIRA×吉林38、吉林38×ARIRA、ARIRA×意3、EXP×ARIRA、意3×ARIRA、ARIRA×EXP, 二等组合是吉林38×吉林47、意3×吉林47、吉林47×EXP、ARIRA×吉林47、意3×EXP、吉林38×意3, 其余8个为三等组合; 以蛋白质为主要育种目标时, 一等组合是ARIRA×吉林38、吉林38×ARIRA、ARIRA×意3、EXP×ARIRA、意3×ARIRA、ARIRA×EXP, 二等组合是吉林38×吉林47、意3×吉林47、吉林47×EXP、ARIRA×吉林47、意3×EXP、吉林38×意3, 其余8个为三等组合。在产量育种目标下, 吉林47×EXP与EXP×吉林47、意3×吉林47与吉林47×意3、吉林38×意3与意3×吉林38和ARIRA×吉林38与吉林38×ARIRA这4对正反交组合的综合同一度差异较大; 在脂肪和蛋白质育种目标下只有ARIRA×吉林38与吉林38×ARIRA这对正反交组合综合同一度差异较大。根据不同的育种目标, 一等组合应该在下一年种植时扩大种植面积, 二等组合应着重于去发现表现优秀的植株, 而三等组合如果没有特殊的利用价值则无需多加考量, 可以淘汰。

关键词: 大豆; 杂交组合; 同异评估

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

DOI: 10.11861/j.issn.1000-9841.2016.03.0360

Application of Similarity-difference Evaluation in Hybrid Combination of Soybean Breeding of High Yield and Good Quality

ZHANG Kai-xin, WANG Duo, WU Han, YAO Dan, WANG Pi-wu, MU Jin-ming, CHEN Chang-qing, ZHANG Jun

(College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: By the method of similarity-difference evaluation, 20 hybrid combinations of soybean were analyzed with yield, fat and protein as breeding objectives. These hybrid combinations were planted in field at Jilin Agricultural University from 2013 to 2014, expecting to obtain the excellent hybrid combinations and improve the efficiency of breeding. The results showed that, when yield as the breeding target, the first-class combinations were ARIRA×Jilin 38, Jilin 38×ARIRA, ARIRA×Yi 3, EXP×ARIRA, Jilin 38×Jilin 47, Yi 3×Jilin 47, the second-class combinations were Yi 3×ARIRA, ARIRA×EXP, Jilin 47×EXP, ARIRA×Jilin 47, Yi 3×EXP, Jilin 38×Yi 3, the remaining 8 combinations were in general and rated as the third-class combinations. When fat as the breeding target, the first-class combinations included ARIRA×Jilin 38, Jilin 38×ARIRA, ARIRA×Yi 3, EXP×ARIRA, Yi 3×ARIRA, ARIRA×EXP, the second-class combinations included Jilin 38×Jilin 47, Yi 3×Jilin 47, Jilin 47×EXP, ARIRA×Jilin 47, Yi 3×EXP, Jilin 38×Yi 3, the remaining 8 combinations were rated as the third-class combinations. When protein as the breeding target, the first-class included ARIRA×Jilin 38, Jilin 38×ARIRA, ARIRA×Yi 3, EXP×ARIRA, Yi 3×ARIRA, ARIRA×EXP, the second-class combinations included Jilin 38×Jilin 47, Yi 3×Jilin 47, Jilin 47×EXP, ARIRA×Jilin 47, Yi 3×EXP, Jilin 38×Yi 3, the remaining 8 combinations were rated as the third-class combinations. When yield as the breeding target, the four pairs of reciprocal cross combinations which were Jilin 47×EXP and EXP×Jilin 47, Yi 3×Jilin 47 and Jilin 47×Yi 3, Jilin 38×Yi 3 and Yi 3×Jilin 38, ARIRA×Jilin 38 and Jilin 38×ARIRA showed bigger difference on integrated identic degree. When fat and protein as the breeding target,

收稿日期: 2015-10-16

基金项目: 吉林省省级粮食生产发展专项(2015001)。

第一作者简介: 张楷歆(1991–), 女, 硕士, 主要从事作物遗传育种研究。E-mail: zkkj1nd@sina.com。

通讯作者: 张君(1968–), 男, 博士, 教授, 主要从事作物遗传育种研究。E-mail: zhangjun@jlau.edu.cn。

only ARIRA \times Jilin 38 and Jilin 38 \times ARIRA, the one pair of reciprocal cross combination showed bigger difference on integrated identic degree. Based on the different breeding target, first-class combinations should be expanded to the scale of cultivation in next year, the second-class combinations should be moved aiming to choose the quality plants in next year, for the third-class combinations, if there were no special advantages, should be eliminated.

Keywords: Soybean; Hybrid combination; Similarity-difference evaluation

大豆起源于中国,是主要的经济作物和油料作物,具有极高的经济与营养价值。育种工作者们为了高效的培育出高产、优质品种,广泛的应用各种育种方法,但杂交育种始终是一项重要育种技术。通过不同的杂交方式可以获得较多的杂交组合,但由于杂交组合 F_1 具有典型的灰色性,所以决定了人们不能轻易淘汰 F_1 的杂交组合^[1],如此众多的杂交组合,怎样才能很好地去劣存优是育种工作者们面临的首要问题。对于杂交组合的优劣筛选也有不同方法,例如配合力分析法、灰色关联分析法、同异评估法等。其中,郭瑞林的同异评估方法^[2-3]是运用同异理论对杂交组合 F_1 多个育种目标有关的性状进行综合评估,从而确定重点组合或优良杂交种的过程。这个过程实际上是以育种目标或理想性状为参照,对 F_1 杂交组合逐一进行考量。一般地,某杂交组合各性状越接近育种目标或理想目标,则表现越好,反之亦然^[2]。同异理论是继灰色育种理论之后,针对作物育种中的同异现象提出来的又一种新的定量化育种理论。该理论较之其它方法相比能够有效地克服传统经验育种的局限性,它的一个显著特点就是能够实现作物育种的信息化、定量化与科学化。该理论由郭瑞林于 2001 年首次提出^[4],继此之后在小麦、水稻、棉花、玉米、大豆、谷子、绿豆、芸豆、马铃薯、甘蔗、葡萄等^[5-15]作物育种中被广泛应用,并都产生良好的效果。故此,在汲取前人成功经验的基础上,为了较好地评价配制出的杂交组合,进而能够在较短的时间内获得最优秀的组合,提高杂交组合的利用率,本文采用郭瑞林的杂交组合同异评估方法对 2013 - 2014 年度吉林农业大学的 20 个大豆杂交组合进行了以产量、脂肪和蛋白质为主要育种目标的分析,以期高效筛选出符合育种目标的优秀杂交组合,提高育种效率。

1 材料与方法

1.1 试验设计

以吉林 38、意 3、EXP、ARIRA、吉林 47 这 5 份材料为亲本,吉林 38 和吉林 47 为吉林省农业科学院

审定品种,意 3、EXP 和 ARIRA 为国外引进品系,于 2013 年采用完全双列杂交设计进行田间杂交,共得到 20 个杂交组合,2014 年将经过严格去除伪杂种后的 F_1 代杂交种,采用随机区组的方法,设置 3 次重复 2 m 行长,株距 13 cm,两行区种植于吉林农业大学试验田中,按照大豆常规田间管理进行管理。

1.2 测定项目与方法

测量 10 个性状,分别为株高、分枝数、单株英数、单株粒数、虫食粒率、茎粗、百粒重、单株粒重、脂肪含量和蛋白质含量,其中脂肪含量和蛋白质含量应用瑞士 BUCHI 公司生产的 NIRFIEX N-500 近红外谷物分析仪进行测量获取数值,其余性状为考种数据。每一个性状的测量值为 3 次重复中各取 5 株,共 15 株的测量平均值。

1.3 数据分析

采用郭瑞林的同异评估方法^[2-3],根据实际考种数据,用 v1 版作物同异智能决策系统对杂交组合进行全面分析。在多种权重确定方法中,本研究选用灰色关联度法来确定目标性状的权重。最后根据各组合综合同一度的大小对其进行优劣排序,并划分等级。

2 结果与分析

2.1 理想值的确定

各性状理想值的确定因为性状的不同而不同,试验中的 10 个目标性状中,单株英数、单株粒数、单株粒重、脂肪含量和蛋白质含量这 5 个性状在育种中一般都是数值越高越好,即均为上限效果型性状;株高、分枝数、茎粗、百粒重这 4 个性状均属于适中型性状,数值过大或过小都不是最好的选择;虫食粒率为下限效果型性状,这个性状对于品种来说自然是数值越低越好,各性状的理想值详见表 1。

2.2 杂交组合各性状的同一度及其测度

杂交组合某性状与育种目标性状之间的关系可以用同一度的概念来描述。同一度的值越大,差异度就越小,说明某性状与育种目标性状的符合程度越大,表现越好,反之亦然。同一度的获得对于

不同的性状类型需采用不同的测度计算,对于上限效果型性状来说,采用上限性状测度(公式1);对于适中型性状来说采用适中性状测度(公式2);对于下限效果型性状则采用下限性状测度(公式3)。杂交组合各性状的同一度见表1内。

公式1:

$$a_{ko}(l) = \begin{cases} 1 & [\text{当 } x_{ko}(l) \geq x_o(l) \text{ 时}] \\ \frac{x_{ko}(l)}{x_o(l)} & [\text{当 } x_{ko}(l) < x_o(l) \text{ 时}] \end{cases}$$

(k = 1, 2, \dots, n; l = 1, 2, \dots, m)

公式2:

$$a_{ko}(l) = \frac{x_o(l)}{x_o(l) + |x_o(l) - x_{ko}(l)|}$$

(k = 1, 2, \dots, n; l = 1, 2, \dots, m)

公式3:

$$a_{ko}(l) = \begin{cases} 1 & [\text{当 } x_{ko}(l) \leq x_o(l) \text{ 时}] \\ \frac{x_o(l)}{x_{ko}(l)} & [\text{当 } x_{ko}(l) > x_o(l) \text{ 时}] \end{cases}$$

(k = 1, 2, \dots, n; l = 1, 2, \dots, m)

公式中的 $x_{ko}(l)$ 是第 k 个组合的第 l 个性状, $x_o(l)$ 是育种目标第 l 个性状, $a_{ko}(l)$ 是 $x_{ko}(l)$ 与 $x_o(l)$ 的同一度。

表1 20个杂交组合各性状的理想值与同一度

Table 1 The ideal value and identical degree value of 20 hybrid combinations

组合序号 Combination No.	亲本组合 Parents combination	株高 Plant height/cm	分枝数 Branches number	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	虫食粒率 Percentage of damaged seeds/%	茎粗 Stem diameter/cm	百粒重 100-seed weight/g	单株粒重 Seeds weight per plant/g	脂肪含量 Fat content /%	蛋白质含量 Protein content/%
1	吉林 38 × 意 3	0.9098	0.4472	0.5000	0.4933	0.5415	0.8561	1.0000	0.5423	0.9132	0.7939
2	吉林 38 × EXP	0.8223	0.3205	0.4211	0.4025	0.4952	0.6136	0.9020	0.3919	0.8963	0.7895
3	吉林 38 × ARIRA	0.9209	0.4472	0.8912	0.7874	0.4294	0.9621	0.9475	0.8944	0.9069	0.8121
4	吉林 38 × 吉林 47	0.7488	0.5758	0.6754	0.7087	0.4089	0.6894	0.8529	0.7985	0.8273	0.8162
5	意 3 × 吉林 38	0.9459	0.1286	0.2491	0.2490	0.5151	0.5530	0.9657	0.2739	0.9323	0.7854
6	意 3 × EXP	0.7722	0.7678	0.5772	0.6026	0.3387	0.6439	0.7956	0.5277	1.0000	0.7614
7	意 3 × ARIRA	0.7839	0.5240	0.4572	0.4307	0.9043	0.7273	0.9456	0.4872	0.9374	0.9869
8	意 3 × 吉林 47	0.9627	0.7044	0.5947	0.6156	0.5107	0.6515	0.8956	0.6245	0.9721	0.7630
9	EXP × 吉林 38	0.9459	0.1286	0.2562	0.2314	0.3572	0.5758	0.9853	0.2606	0.9319	0.7702
10	EXP × 意 3	0.7187	0.5758	0.4175	0.4078	0.3902	0.5909	0.7892	0.3715	0.9645	0.7349
11	EXP × ARIRA	0.8450	0.6276	0.6712	0.6588	0.5866	0.9545	0.8814	0.7016	0.8967	0.9116
12	EXP × 吉林 47	0.9323	0.7044	0.3965	0.3864	0.2902	0.6818	0.8877	0.3768	0.9488	0.7711

续表 1

组合序号	亲本组合	株高	分枝数	单株荚数	单株粒数	虫食粒率	茎粗	百粒重	单株粒重	脂肪含量	蛋白质含量
Combination	Parents	Plant	Branches	Pods per	Seeds	Percentage of	Stem	100-seed	Seeds weight	Fat content	Protein
No.	combination	height/cm	number	plant	per plant	damaged seeds/%	diameter/cm	weight/g	per plant/g	/%	content/%
13	吉林 47 × 吉林 38	0.8657	0.1919	0.4825	0.4399	0.5136	0.6818	0.9623	0.4758	0.8193	0.8310
14	吉林 47 × 意 3	0.9276	0.4472	0.3737	0.3116	0.5726	0.7273	0.9397	0.3329	0.9107	0.8268
15	吉林 47 × EXP	0.9226	0.5758	0.5649	0.6033	0.4832	0.6212	0.8676	0.5855	0.9264	0.7946
16	吉林 47 × ARIRA	0.9895	0.4472	0.4351	0.4101	0.5303	0.6288	0.9917	0.4590	0.9171	0.8204
17	ARIRA × 吉林 38	0.9702	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8574	1.0000	0.9268	0.8823
18	ARIRA × 意 3	0.8014	0.8618	0.6681	0.7102	0.5689	0.7197	0.9652	0.8218	0.9293	0.9298
19	ARIRA × EXP	0.8048	0.6084	0.4504	0.4399	0.7925	0.6136	0.9863	0.5289	0.9035	1.0000
20	ARIRA × 吉林 47	1.0000	0.6622	0.4632	0.4292	0.6864	0.7500	0.9564	0.4924	0.9048	0.9277
理想值		99.72	4.49	190.00	436.00	3.59	1.32	20.40	67.17	23.63	43.42
Ideal value											

2.3 目标性状权重向量的确定

在杂交组合同异评估方法中,权重值的确定可直接影响到分析结果,本研究中的产量育种、脂肪育种和蛋白质育种的权重向量采用灰色关联度法来分别确定。当以产量为主要育种目标时,得到各性状的权重系数分别为株高(0.072 1)、分枝数(0.072 1)、单株荚数(0.135 9)、单株粒数(0.134 1)、虫食粒率(0.113 0)、茎粗(0.072 1)、百粒重(0.072 1)、单株粒重(0.146 0)、脂肪(0.088 4)、蛋白质(0.094 1)。当以脂肪含量为主要育种目标时,可得各性状的权重系数分别为株高(0.062 9)、分枝数(0.062 9)、单株荚数(0.104 0)、单株粒数(0.102 4)、虫食粒率(0.105 9)、茎粗(0.062 9)、百粒重(0.062 9)、单株粒重(0.108 0)、脂肪(0.178 1)、蛋白质(0.150 1)。当以蛋白质含量为主要育种目标时,可得各性状的权重系数分别为株高(0.063 9)、分枝数(0.063 9)、单株荚数(0.106 2)、单株粒数(0.107 0)、虫食粒率(0.107 9)、茎粗(0.063 9)、百粒重(0.063 9)、单株粒重(0.109 8)、脂肪(0.143 3)、蛋白质(0.170 1)。

2.4 杂交组合在产量、脂肪和蛋白质育种目标下的同异评估

2.4.1 综合同一度及排序 3 种不同育种目标下各杂交组合的综合同一度、排序和分级见表 2,一般来说,综合同一度的值越大说明杂交组合中的各性状与育种目标性状的相同程度越高,越接近理想育种目标,反之亦然^[2]。

2.4.2 杂交组合等级情况 根据表 2 综合同一度的数值与排序,可以确定杂交组合的等级情况,杂交组合的优劣等级分为一、二、三等,即一等优良,二等较好,三等一般。在将杂交组合分等级时,这 3 种等级各分配多少个杂交组合向来没有严格的定论,这完全取决于下一年试验田种植地块的大小,如若面积较大,那么就可以多确定几个一等组合,但是如若土地资源并不充足,便可少确定几个。本试验根据实际条件确定一等 6 个、二等 6 个、三等 8 个。

由表 2 可以看出,以产量为主要育种目标的一等组合序号有 17、3、18、11、4、8;二等组合有 7、19、

15、20、6、1; 三等组合有 13、16、2、10、14、12、5、9。 16、2、10、14、12、5、9。以蛋白质为主要育种目标的以脂肪为主要育种目标的一等组合有 17、3、18、11、一等组合有 17、3、18、11、7、19; 二等组合有 4、8、15、7、19; 二等组合有 4、8、15、20、6、1; 三等组合有 13、20、6、1; 三等组合有 13、16、2、10、14、12、5、9。

表 2 各杂交组合在 3 种育种目标下的综合同一度、排序和分级

Table 2 The comprehensive identical degree and sequencing and rank of each hybrid combination under three breeding objectives

组合序号 Cmbination No.	产量 Yield			脂肪 Fat			蛋白质 Protein		
	综合同一度	排序	组合等级	综合同一度	排序	组合等级	综合同一度	排序	组合等级
	Comprehensive identical degree	Rank	Combination rank	Comprehensive identical degree	Rank	Combination rank	Comprehensive identical degree	Rank	Combination rank
17	0.6940	1	1	0.7178	1	1	0.7138	1	1
3	0.5624	2	1	0.5988	2	1	0.5915	2	1
18	0.5399	3	1	0.5963	3	1	0.5899	3	1
11	0.5133	4	1	0.5171	4	1	0.5657	4	1
4	0.4995	5	1	0.5422	7	2	0.5367	7	2
8	0.4700	6	1	0.5341	8	2	0.5218	8	2
7	0.4689	7	2	0.5551	5	1	0.5479	5	1
19	0.4609	8	2	0.5439	6	1	0.5381	6	1
15	0.4544	9	2	0.5192	9	2	0.5089	10	2
20	0.4372	10	2	0.5184	10	2	0.5107	9	2
6	0.4346	11	2	0.5070	11	2	0.4931	11	2
1	0.4299	2	2	0.5002	12	2	0.4898	12	2
13	0.4027	13	3	0.4717	14	3	0.4647	14	3
16	0.3993	14	3	0.4795	13	3	0.4687	13	3
2	0.3779	15	3	0.4579	15	3	0.4470	15	3
10	0.3642	17	3	0.4487	17	3	0.4341	17	3
14	0.3642	16	3	0.4537	16	3	0.4425	16	3
12	0.3499	18	3	0.4370	18	3	0.4233	18	3
5	0.3218	19	3	0.4195	19	3	0.4059	19	3
9	0.2991	20	3	0.3979	20	3	0.3837	20	3

根据上述分析结果, 可以看到以脂肪和蛋白质为育种目标的组合等级评判完全一致, 以产量为目标的育种等级评价有个别组合较脂肪和蛋白质稍有不同, 但绝大多数评判一致。细致的去看, 无论是产量育种、脂肪育种还是蛋白质育种中, 一等组合里始终包含 4 个组合, 分别是 17、3、18、11, 并且根据综合同一度所做出的排序一致, 说明这 4 个组合的育种价值很高, 在接下来的选育工作中应予以高度重视, 适当扩大种植。还有两个组合在以产量

为育种目标时为一等组合, 但在脂肪和蛋白质育种中却为二等组合, 他们分别是组合 4 和 8, 仔细观察它们的综合同一度与对应的一等组合的第 6 位相差并不是很大。在 3 个不同的育种目标中二等组合中也存在 4 个固定组合, 它们是 15、20、6、1。这 4 个组合在下一年的种植中可以着重于选择优良单株。在以产量为育种目标时二等组合中还有 2 个组合, 分别是组合 7 和组合 19, 但它们在脂肪和蛋白质育种中却是一等组合, 并且它们在产量育种中的综合

同一度与一等中的第 6 位差异也并不大,所以组合 4 和 8 与组合 7 和 19 可以根据具体情况考量下一年如何种植。还有 8 个组合,它们无论在产量育种、脂肪育种还是蛋白质育种中,综合同一度排序完全相同,表现一般,很一致的均为三等组合,比较其综合同一度的值也可看出与二等组合差异较大,所以表现一般的三等组合应予以淘汰。

2.4.3 杂交组合同正反交效应分析 由表 3 可以看出,产量育种目标下有 4 对正反交组合的综合同一

度差异较大,它们分别是 15 与 12、8 与 14、1 与 5 和 17 与 3,其余 6 对组合正反交差异较小;在蛋白质育种和脂肪育种目标下仅有 17 与 3 这对正反交组合差异较大,余下 9 对组合正反交差异都较小。对于不同育种目标下,差异较大的正反交组合,可以进行其它范畴的深入研究,例如分子育种和表观遗传学范畴等。更深一层找出导致正反交出现较大差异的内在因素,为其它研究所需试验材料的选择提供了较好的依据。

表 3 10 对正反交组合在不同育种目标下的综合同一度差值排序

Table 3 The comprehensive identical degree D-value sequencing of reciprocal cross combination under different breeding objectives

排序 Rank	产量 Yield		脂肪 Fat		蛋白质 Protein	
	正反交组合	综合同一度差值	正反交组合	综合同一度差值	正反交组合	综合同一度差值
	Reciprocal cross combination	Comprehensive identical degree D value	Reciprocal cross combination	Comprehensive identical degree D value	Reciprocal cross combination	Comprehensive identical degree D value
1	20 与 16	0.0379	11 与 19	0.0268	11 与 19	0.0276
2	11 与 19	0.0524	20 与 16	0.0389	18 与 7	0.0420
3	6 与 10	0.0704	18 与 7	0.0412	20 与 16	0.0420
4	18 与 7	0.0710	6 与 10	0.0583	6 与 10	0.0590
5	2 与 9	0.0788	2 与 9	0.0600	2 与 9	0.0633
6	4 与 13	0.0968	4 与 13	0.0705	4 与 13	0.0720
7	15 与 12	0.1045	8 与 14	0.0804	8 与 14	0.0793
8	8 与 14	0.1058	1 与 5	0.0807	1 与 5	0.0839
9	1 与 5	0.1081	15 与 12	0.0822	15 与 12	0.0856
10	17 与 3	0.1316	17 与 3	0.1190	17 与 3	0.1223

3 结论与讨论

本文应用杂交组合同异评估法,分别以产量、脂肪和蛋白质为育种目标,分析 20 个杂交组合各性状综合值与此 3 种育种要求的理想品种各性状的综合值接近程度,来确定这 20 个杂交组合的优劣,从评判结果可以看出,不同的育种目标下产生的优良组合大多数是相同的,但是也有少数组合不同,由此也可以说明杂交组合的筛选应根据不同侧重的育种目标而区别对待,这样才能高效地选育出有针对性的理想品种。

在评判过程中,目标性状权重向量的确定对于同异分析来说是十分重要的问题,所以确定方法的选择也就变得尤为重要,本文采用的灰色关联度法通过研究育种目标性状与育种总体目标之间的灰色关联关系,通过规一化处理确定权重,不仅具有专家

确定法权威可靠的优点,而且具有育种目标性状的动态性、可调性和灵活性^[16],是一种较好的确定目标性状权重的方法。

同异评估方法能够客观有力地评估作物品种的优劣,该方法在杂交组合筛选上的应用更是大大减少了许多不必要的浪费。该方法固然帮助育种工作者有效地清晰了思路,突出育种重点,避免了面对大量的杂交组合而进行的盲目筛选,但毕竟淘汰组合较多,保留较少,若是与其他分析方法的优点结合起来,融为一炉,谨慎分析,这样分析结果应该会更好,更有利于优良品种的选育,至于如何结合,尚待深入研究^[4]。

参考文献

[1] 郭瑞林. 作物灰色育种学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995: 136-168. (Guo R L. Crop grey breeding science [M]. Bei-

- jing: China's Agricultural Science and Technology Press, 1995: 136-138.)
- [2] 郭瑞林. 作物育种同异理论与方法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2011: 135-168. (Guo R L. Crop breeding similarity-difference theory and method[M]. Beijing: China's Agricultural Science and Technology Press, 2011: 135-168.)
- [3] Guo R L, Diao S S, Wang J S, et al. The Method and its application of 2007 IEEE international conference on grey systems and intelligent services[C]. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2007: 257-261.
- [4] 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. (Guo R L, Yang C L, Guan L, et al. Study on identical and different analysis method of wheat variety regional test[J]. Journal of Triticeae Crops, 2001, 21(3): 60-63.)
- [5] 关立, 韩勇, 齐光荣, 等. 杂交组合同异评估方法在小麦育种中的应用[J]. 湖南农业科学, 2014(7): 18-21. (Guan L, Han Y, Qi G R, et al. Application of similarity-difference evaluation method for hybrid combinations in wheat breeding[J]. Hunan Agricultural Sciences, 2014(7): 18-21.)
- [6] 王士梅, 朴钟泽, 朱启升, 等. 水稻新品种(系)农艺性状及品质的综合评价分析[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(11): 4467-4469. (Wang S M, Pu Z Z, Zhu Q S, et al. Analysis of comprehensive evaluation on the agronomic characters and quality of new rice varieties (line) [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2008, 36(11): 4467-4469.)
- [7] 张徽, 肖俐. 同异分析方法在抗虫棉品种综合评价中的应用[J]. 山东农业科学, 2006(2): 44-45, 53. (Zhang H, Xiao L. Application of similarity-difference analysis in comprehensive evaluation of cotton cultivars with insect pest-resistance [J]. Shandong Agricultural Sciences, 2006(2): 44-45, 53.)
- [8] 王友华, 刘志强. 同异分析法对夏玉米区试品种的综合评价分析研究[J]. 湖南农业科学, 2007(4): 52-54. (Wang Y H, Liu Z Q. Evaluation of identical and different analysis on variety regional test of summer maize [J]. Hunan Agricultural Sciences, 2007(4): 52-54.)
- [9] 袁爱梅, 张富厚, 袁建国, 等. 用同异分析法评价不同栽培条件下的大豆新品种(系) [J]. 河南农业科学, 2003(11): 20-22. (Yuan A M, Zhang F H, Yuan J G, et al. Use similarity-different analysis method to evaluate new soybean varieties (line) on different cultivation conditions [J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2003(11): 20-22.)
- [10] 闫宏山, 刘金荣, 王素英, 等. 四元联系数多因素态势排序分析法在谷子品种区试的应用研究[J]. 杂粮作物, 2007, 27(4): 286-289. (Yan H S, Liu J R, Wang S Y, et al. Application of analysis method of multifactor situation sequent for four element connection number on valley variety regional test [J]. Rain Fed Crops, 2007, 27(4): 286-289.)
- [11] 王阔, 郭瑞林. 同异分析方法在绿豆品种区域试验中的应用研究[J]. 杂粮作物, 2004, 24(1): 15-18. (Wang K, Guo R L. Application of identical and different analysis in mung bean variety regional test [J]. Rain Fed Crops, 2004, 24(1): 15-18.)
- [12] 华劲松, 王华强. 同异分析在芸豆区域试验中的应用[J]. 西昌学院学报(自然科学版), 2008, 28(1): 8-10. (Hua J S, Wang H Q. Application of identical and different analysis on variety regional test of kidney bean [J]. Journal of Xichang College (Natural Science Edition), 2008, 28(1): 8-10.)
- [13] 张绍荣, 龙国. 应用同异分析法对马铃薯品种(系) 综合评估[J]. 贵州农业科学, 2005, 33(3): 34-35. (Zhang S R, Long G. Comprehensive evaluation on potato varieties by means of identical and different method [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2005, 33(3): 34-35.)
- [14] 刘家勇, 陈学宽, 吴才文, 等. 同异分析法及其联系势测验在甘蔗品种区域化试验中的应用[J]. 西南农业学报, 2008, 21(3): 613-617. (Liu J Y, Chen X K, Wu C W, et al. The application of similarity-difference analysis and connection trend test for the sugarcane variety regional trial [J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2008, 21(3): 613-617.)
- [15] 于平福, 黄凤珠, 鹏宏祥. 四元联系数多因素态势排序法在葡萄新品种评价中的应用[J]. 西南农业学报, 2005, 18(6): 806-809. (Yu P F, Huang F Z, Peng H X. Application on the evaluation of southern China grape new varieties with a four-element connection number coefficient posture arrangement [J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2005, 18(6): 806-809.)
- [16] 郭瑞林, 路志芳, 吴秋芳, 等. 育种目标性状五种权重确定方法的比较研究[C]. 北京: 中国高等科学技术中心, 2014: 278-281. (Guo R L, Lu Z F, Wu Q F, et al. Comparative study of five kinds of weight determination methods for breeding target traits [C]. Beijing: The Center of Advanced Science and Technology of China, 2014: 278-281.)