

后的春雨量序列,夏秋雨量系列,粮食产量序列。

$$B = (\omega_1'(t), \omega_2'(t), 1)$$

$$Y_N = (Y'(1), Y'(2), \dots, Y'(30))$$

求得: $a = 1.630$ $b_1 = -0.0167$ $b_2 = -0.663$

即参数向量 $\hat{a} = (-0.0167, -0.663, 1.630)$

GM(0,2)模型为: $Y'(t) = -0.0167\omega_1'(t) - 0.663\omega_2'(t) + 1.630$

从该模型可以看出,夏秋雨 $\omega_2'(t)$ 愈大 $Y'(t)$ 愈小,即粮食愈减产;而春雨 $\omega_1'(t)$ 与 $\omega_2'(t)$ 的作用比起来要小得多(理论上 b_1 应略大于零,但由于降水过程存在着模糊周期,周期之间的年限误差的影响,此处 b_1 小于零)。这正说明了该地区具有春旱秋洪涝的特点。

如果系统的灰度愈大,影响因素与粮食产量序列的关系就愈模糊,模型的精度就愈低。

四、结束语

总之,影响粮食产量的因素有种子、气

象、化肥、农业政策、产业组成等,笔者只从农业水文的一个侧面来尽量把抽象的,模糊不清的问题实体化、量化、模型化,也就是灰度的白化。从中揭示了黑龙江省松花江流域上水文气象因素对粮食产量影响的一般趋势,即在1949年至1978年中该地区在六十年代以前以秋涝为主,六十年代以后以春旱为主,具有明显的春旱秋涝的特点,但是春旱问题尤为突出。对此在农业生产的宏观调控上应予以重视。对于综合考虑各种粮食产量的影响因素,对粮食产量进行科学的预测,以便合理地安排农业生产,有待于我们进一步地探索。

参考文献

- [1] 邓聚龙:灰色系统(社会·经济),国防工业出版社,1985,2]
- [2] 黑龙江省水利勘测设计院,黑龙江省水文区划,全省主要江河干流的水文特征,全省旱、涝指标分析,1982,10
- [3] 章新川:水文变量之间相关关系的灰色系统关联分析,水资源研究,1988,9(2)

国外引入的大白菜自交系 配合力初步分析

鹿英杰 李光池 康永春 李东阁

(黑龙江省农业科学院园艺研究所)

摘 要

通过用从 AVRDC 引入的 4 个大白菜自交系为母本,以当地正在应用的 4 个大白菜自交系为父本,采用不完全双列杂交的遗传设计配制的 16 个杂交组合 F_1 , 分析了各亲本 13 个性状的一般配合力效应和特殊配合力方差,以及各遗传参数,讨论了它们在育种上的利用价值及选择效应。

我们于 1987 年从亚洲蔬菜发展研究中心(简称 AVRDC)引入 4 个大白菜自交系,对新引入的自交系进行配合力分析,估算出相应的遗传参数,对其利用价值进行评价,可为育种工作尽快利用新的种质资源,选择组配杂交种提供理论依据。

一、材料方法

亲本分两组,新引自交系做母本,组成被测种(P组),包括E-7、E-9、B-18、N₄₋₁,以目前我们主要应用的优良自交系为父本,组成测验种(q组)、包括52-1、007-2、78-23-2、011-3,采用不完全双列杂交的遗传设计,每一亲本只选其中一株制种,共得16个杂交组合。田间设计采用随机区组、三次重复,行长5米,单行区,小区面积3.5平方米,每小区12株。

结球指数全区调查,净菜率、球叶数、外叶数每区调查2株,其余性状每区调查4株,取其平均值为小区观察值。所得资料按p×q交配模式分析方法进行统计分析(观察值为百分数时先作 $\sin^{-1}\sqrt{x}$ 转换)。配合力效应的估算公式如下:

一般配合力效应:

$$\hat{g}_i = \bar{w}_i - \bar{x}, \hat{g}_j = \bar{w}_j - \bar{x}$$

特殊配合力效应:

$$\hat{S}_{ij} = \bar{w}_{ij} - \bar{w}_i - \bar{w}_j + \bar{x}$$

其中 \bar{w}_{ij} 、 \bar{w}_i 、 \bar{w}_j 、 \bar{x} 分别表示每个组合、母本、父本和全试验的平均数。

对一般配合力效应做多重比较时,所用的差数标准误公式为:

$$\text{在 } \hat{g}_i \text{ 间 } S(\hat{g}_i - \hat{g}_j) = \sqrt{\frac{2\hat{S}_e^2}{rq}}$$

本试验因 $p=q$,所以 \hat{g}_i 与 \hat{g}_j 的差数标准误相同。

评定各亲本在育种中的利用价值,首先是根据一般配合力效应的大小,其次还根据特殊配合力效应的变异度,即用分解出的每个亲本的特殊配合力方差来表示,特殊配合力方差的估计如下:

各组合的基因型的特殊配合力方差估计为:

$$\hat{k}_{im}^2 = \frac{MS_{im} - MS_e}{r} =$$

$$\frac{\sum_1^{q-1} \hat{S}_{ij}^2}{(p-1)(q-1)} - \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r}$$

第*i*个母本基因型的特殊配合力方差 \hat{k}_{im}^2 估计为:

$$\hat{k}_{im}^2 = \frac{\sum_{i=1}^q \hat{S}_{ij}^2}{q-1} - \frac{p-1}{rp} \hat{\sigma}_e^2$$

二、试验结果与分析

1. 配合力方差分析

16个F₁的13个数量性状的平均值汇总于表1。

16个F₁的单株重、株高、结球指数等的方差分析结果表明,全部所研究的性状,组合间方差达到了显著和极显著平准(水平标准的简称,下同),有必要进一步分析各亲本一般和特殊配合力方差,分析结果如表2。

从表2看,按固定模型分析,p组一般配合力效应只有株高一项达到了极显著平准,球叶数、叶长、叶宽、柄长和球型指数达到了显著平准。按随机模型分析,p组有株高和柄长达到了极显著平准,叶长达到了显著平准。q组无论按固定模型还是按随机模型分析,球叶数和球型指数未达到显著平准,结球指数和叶球高按固定模型达到显著平准,其余各性状固定模型和随机模型均达极显著平准。

表2还表明,无论按固定模型还是按随机模型分析,各性状特殊配合力效应除叶宽以外,均未达显著平准,说明大部分性状不存在父母本的互作效应,即大部分性状是受基因的加性效应控制,显性效应不显著,F₁的表现主要受双亲的表型影响。

2. 亲本的配合力效应分析

p组各亲本一般配合力效应值和特殊配合力方差列于表3,并各附以多重比较的标准。

表 1

16 个 E₁ 的数量性状平均值

组 合	项 目												
	单株重 (kg)	株 高 (cm)	结球 指数 (%)	净菜率 (%)	球叶数 (片)	外叶数 (片)	开展度 (cm)	叶 长 (cm)	叶 宽 (cm)	柄 长 (cm)	球 高 (cm)	球 径 (cm)	球型 指数
E-7×52-1	2.55	31.1	97.53	73.73	44.7	8.5	57.4	33.5	29.3	16.8	23.1	17.2	1.347
E-7×007-2	3.02	37.4	89.93	68.24	34.3	9.3	63.3	40.3	32.6	20.3	23.5	19.8	1.195
E-7×78-23-2	3.23	39.4	68.83	65.71	46.5	11.7	68.4	40.4	31.2	21.2	26.0	18.5	1.403
E-7×011-3	2.85	34.2	87.50	69.53	41.5	10.7	62.6	36.2	30.8	18.4	25.3	17.6	1.441
E-9×52-1	2.67	33.2	94.44	74.19	45.2	9.3	59.9	35.5	31.2	18.4	25.0	17.9	1.411
E-9×007-2	3.27	38.6	83.65	69.72	41.0	9.7	64.8	40.0	33.3	21.5	26.1	17.6	1.495
E-9×78-23-2	3.63	41.4	77.78	65.69	46.3	11.3	69.8	42.7	33.8	22.4	27.3	19.3	1.417
E-9×011-3	2.77	36.4	75.76	69.63	40.7	9.7	61.5	35.9	29.5	18.4	25.1	16.2	1.564
B-18×52-1	2.07	31.3	81.55	67.74	37.8	10.5	55.7	33.1	26.7	16.7	22.9	16.4	1.409
B-18×007-2	3.00	38.1	74.38	69.27	42.5	9.3	62.0	39.7	30.9	20.8	27.4	19.5	1.416
B-18×78-23-2	3.21	37.9	76.67	64.91	41.2	12.7	67.0	41.1	31.0	22.2	25.9	18.9	1.376
B-18×011-3	3.46	34.5	87.27	63.34	37.8	10.2	66.8	38.8	32.4	20.5	24.4	17.7	1.314
N ₄₋₁ ×52-1	2.41	34.7	85.86	77.42	37.0	7.7	59.5	36.1	29.4	18.8	25.0	18.4	1.363
N ₄₋₁ ×007-2	3.53	42.8	70.82	70.04	38.8	10.3	68.9	41.8	34.0	21.5	28.2	21.6	1.302
N ₄₋₁ ×78-23-2	3.11	43.1	64.48	60.05	39.0	13.3	70.4	43.9	35.8	24.7	26.7	18.6	1.445
N ₄₋₁ ×011-3	3.11	37.8	83.15	70.76	37.0	10.3	66.1	38.5	31.4	20.8	25.9	18.1	1.346

表 2

各性状一般配合力方差和组合的特殊配合力方差

性 状	P 组			q 组			P×q		
	方 差	模 型 I F 值	模 型 II F 值	方 差	模 型 I F 值	模 型 II F 值	方 差	模 型 I F 值	模 型 II F 值
单 株 重	0.0832	0.53	0.33	1.8485	11.78**	7.38**	0.2506	1.60	1.60
株 高	45.0519	10.50**	28.04**	154.7097	36.07**	96.28**	1.6069	0.37	0.37
结球指数	180.7762	1.99	2.37	523.4622	5.76*	6.88**	76.2983	0.84	0.84
净 菜 率	12.4244	3.24	1.32	65.8401	17.19**	6.97**	9.4456	2.47	2.47
球 叶 数	64.3472	3.94**	2.22	44.6944	2.74	1.54	28.9769	1.77	1.77
外 叶 数	1.2135	0.67	0.53	23.6024	13.11**	10.28**	2.2969	1.28	1.28
开 展 度	29.7844	2.55	2.49	236.7339	20.26**	19.81**	11.9520	1.02	1.02
叶 长	13.5383	5.24*	4.19*	131.5400	50.95**	40.67**	3.2343	1.25	1.25
叶 宽	13.8258	4.71*	1.86	37.2736	12.69**	5.02**	7.4238	2.53*	2.53*
柄 长	10.8028	6.97*	5.69**	54.0261	34.88**	28.47**	1.8974	1.22	1.22
球 高	8.8156	2.95	2.58	15.5639	5.20*	4.56**	3.4165	1.14	1.14
球 径	4.4914	3.19	1.58	14.3164	10.17**	5.05**	2.8351	2.01	2.01
球型指数	0.0377	3.63*	1.97	0.0104	1.00	0.54	0.0192	1.85	1.85

从表 3 分析, E-7 单株重的一般配合力效应值虽较低, 但各亲本之间无显著差异, 结球指数的一般配合力效应和特殊配合力方差都最高, 球叶数的一般配合力效应值和特殊配合力方差都很高, 用其做亲本很有可能出现单株重不很低, 结球指数较高, 球叶数多的组合。同时该亲本的叶柄长和球型指数的一般配合力效应值都较低, 这样将会出现叶柄短、球型指数小的组合。这种类型的

组合符合当地喜食矮桩叶数型类型白菜的消费习惯。因此, E-7 是高产、早熟、优质育种的理想亲本。E-9 净菜率、球叶数的一般配合力效应都是最高的, 叶宽的一般配合力效应也较高, 外叶数的一般配合力效应较低, 因此, 可利用其以上性状的一般配合力, 以提高杂种后代的净菜率、球叶数和叶宽。B-18 单株重、株高、净菜率、球叶数的一般配合力效应较低, 外叶数的一般配合

表3 各性状一般配合力效应值(\hat{g})和基因型的特殊配合力方差(\hat{k}_{fm}^2)

自交系	\hat{g}	$i \cdot \hat{k}_{fm}^2$	\hat{g}	$i \cdot \hat{k}_{fm}^2$	\hat{g}	$i \cdot \hat{k}_{fm}^2$
	单株重		株高		结球指数	
E-7	-0.0819	-0.0169	-1.4063	不显著	4.9271	2.3224
E-9	0.0923	0.0332	0.3688	不显著	0.5563	-2.4477
B-18	-0.0577	0.0718	-1.5563	不显著	-1.0721	1.4442
N_{4-1}	0.0473	0.0056	2.5938	不显著	-4.4113	-15.8849
$S(\hat{g}_i - \hat{g}_j), \hat{k}_{fm}^2$	0.1143	0.0312	0.5979	不显著	2.7517	-4.8555
	净菜率		球叶数		外叶数	
E-7	0.3146	-0.4356	1.0417	11.5480	-0.2396	-0.2226
E-9	0.6337	-0.8739	2.5833	-2.6902	-0.2813	-0.1404
B-18	-1.5124	3.1439	-0.8750	4.4187	0.3854	0.1976
N_{4-1}	0.5641	3.7820	-2.7500	-0.6347	0.1354	0.6627
$S(\hat{g}_i - \hat{g}_j), \hat{k}_{fm}^2$	0.5649	1.8721	1.1667	4.2139	0.3873	0.1657
	开展度		叶长		叶宽	
E-7	-1.0833	-2.6188	-1.0167	-0.2705	-0.4958	0.0239
E-9	-0.0167	0.9358	-0.0417	0.5610	0.4792	1.4916
B-18	-1.1333	3.2117	-0.4167	0.9194	-1.2125	2.2764
N_{4-1}	2.2333	-1.2621	1.4750	-0.5575	1.2292	0.6947
$S(\hat{g}_i - \hat{g}_j), \hat{k}_{fm}^2$	0.9868	0.0889	0.4638	0.2175	0.4947	1.4956
	叶柄长		球高		球径	
E-7	-1.0667	-0.2959	-1.0000	0.8114	-0.0542	-0.2746
E-9	-0.0333	0.3215	0.3833	-0.3780	-0.5875	1.1772
B-18	-0.1417	0.2980	-0.3500	0.2716	-0.2125	0.0206
N_{4-1}	1.2417	0.0247	0.9667	-0.2812	0.8541	0.5043
$S(\hat{g}_i - \hat{g}_j), \hat{k}_{fm}^2$	0.3593	0.1161	0.4994	0.1413	0.3425	0.4758
	球型指数		注: 特殊配合力方差(\hat{k}_{fm}^2)为负值时, 与0等价			
E-7	-0.0439	0.0037				
E-9	0.0817	0.0029				
B-18	-0.0114	0.0027				
N_{4-1}	-0.0264	-0.0005				
$S(\hat{g}_i - \hat{g}_j), \hat{k}_{fm}^2$	0.0294	0.0029				

力效应最高, 除结球指数和叶宽外, 其各特殊配合力方差都很低, 看来 B-18是一个没有多大利用价值的亲本。 N_{4-1} 除结球指数和净菜率以外的大部分性状的一般配合力效应值均较高, 其中净菜率, 外叶数的特殊配合力方差也很高, 在这些性状中, 除外叶数以外的大部分性状与育种选择的方向是一致

的。外叶数的一般配合力效应值虽高, 但因其特殊配合力方差大, 对其所配的组合, 在外叶数方面具有一定的选择余地, 很有可能选配出外叶数较少的组合。单株重的一般配合力效应值与其它亲本相比虽无显著差异, 但球高球径是通过叶球体积构成产量的两个性状。 N_{4-1} 这两个性状的一般配合力效应值

高，且球径的特殊配合力方差已超过丁方差平均值，用其做亲本，可得到叶球体积较大的组合，具有一定的增产潜力。结球指数的一般配合力效应值较低，表明其所得组合生

育期长。因此， N_{4-1} 是高产、生育期长、净菜率高的亲本。

3. 各性状遗传参数的估计

各性状的主要遗传参数如表4。

表4 各性状主要遗传参数

项目 性状	环境方差 ($\hat{\sigma}_e^2$)	遗传方差 ($\hat{\sigma}_G^2$)	加性方差 ($\hat{\sigma}_a^2$)	非加性方差 ($\hat{\sigma}_c^2$)	一般配合力方差 ($\hat{\sigma}_g^2$ %)	特殊配合力方差 ($\hat{\sigma}_s^2$ %)	广义遗传力 (\hat{h}^2B)	狭义遗传力 (\hat{h}^2N)
单株重	0.1569	0.1504	0.1192	0.0312	79.26	20.74	48.94	38.79
净菜率	3.8292	6.8199	4.9478	1.8721	72.55	27.45	64.04	46.46
球叶数	16.3351	10.6360	6.4221	4.2139	60.38	39.62	39.43	23.81
外叶数	1.7997	1.8509	1.6852	0.1657	91.05	8.95	50.70	46.16
开展度	11.6854	20.3767	20.2179	0.0889	99.56	0.44	63.47	63.20
叶长	2.5818	11.7683	11.5508	0.2175	98.15	1.85	82.01	80.49
叶宽	2.9370	4.5166	3.0210	1.4956	66.89	33.11	60.60	40.53
柄长	1.5490	5.2023	5.0862	0.1161	97.77	2.23	94.59	92.48
球高	2.9926	1.6035	1.4622	0.1413	91.19	8.81	34.89	31.81
球径	1.4077	1.5706	1.0948	0.4758	69.71	32.29	52.73	36.76
球型指数	0.0104	0.0133	0.0103	0.0029	77.90	22.10	56.07	43.68

从表4看出，在所研究的性状中，单株重、球叶数、球高的环境方差大于遗传方差，说明这三种性状的变异中，环境因素起着重要的作用，其余性状中，遗传方差大于环境方差，表明这些性状的变异主要受遗传控制。此外，所有性状的加性方差均大于非加性方差，表明在这些性状的遗传控制中基因的加性效应占主导地位。因此，在选配亲本时，净菜率、单株重、球叶数等正向选择的性状，应具有较高的一般配合力，同理，负向选择的性状，应具有较低的一般配合力。也就是说，亲本性状的优劣，对杂交后代的影响较大。

如果把基因的加性方差作为一般配合力方差，非加性方差作为特殊配合力方差，那么，在研究的性状中，一般配合力占总遗传方差的比率，最高的性状是开展度，达到99.56%，达到90%以上的性状有5个，最低的性状是净菜率，为72.55%。

遗传力的估算结果表明，广义遗传力和狭义遗传力都最高的性状为叶柄长，均达90%以上，其次是叶长，达80%以上，还有开展度的遗传力也较高，说明以上性状根据表型进行选择能收到较明显的选择效果，并能稳定地遗传给后代。单株重、球叶数、球高、外叶数的遗传力都很低，受环境影响较大，直接进行选择收效不会太大。

以上仅就一年的数据进行分析，本试验已连续作了两年，1987年因田间个别小区缺株较多，未能进行统计分析，仅以平均数作为参考。对比两年的试验结果，其结论是一致的。

参考文献

- [1] 刘来福等：作物数量遗传，农业出版社，1984年
- [2] 莫惠栋：农业试验统计，上海科技出版社，1984年
- [3] 陆激韵等：关于甘薯亲本配合力的研究，中国农业科学，1985年，第8期