

甘蔗主要性状基因型×环境互作的遗传分析*

周鸿凯¹, 蔡华斌², 刘桂富³, 王尚钦¹, 郭荣发¹

(1 湛江海洋大学 农学院, 广东 湛江 524088;

2 广州甘蔗科学研究所 湛江甘蔗研究中心, 广东 遂溪 524300)

3 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642)

[摘要] 用朱军的基因型×环境互作的加性、显性遗传模型(ADE)对11个甘蔗亲本, 及以5×6不完全双列杂交配制的30个杂交组合实生苗的7个主要性状进行了分析。结果表明: (1) 各性状普遍存在基因加性效应和显性效应及基因型×环境互作效应, 但不同性状的加性效应和显性效应所起的作用不同; (2) 不同性状的遗传率大小不同, 受环境影响也不同, 较大的互作狭义遗传率受环境影响较大, 一般而言, 除锤度外, 其余性状的遗传率都以普通狭义遗传率为主, 互作狭义遗传率较小; (3) 所有性状之间都存在遗传相关, 多数性状之间以加性和显性相关为主, 环境条件对各性状遗传相关的影响主要表现为显性×环境互作相关。

[关键词] 主要性状; 遗传分析; 基因型×环境互作; 甘蔗

[中图分类号] S566 103 2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)02-0069-05

甘蔗是异源多倍体, 遗传背景复杂, 重组序数大, 其主要性状大多是复杂的数量性状, 其遗传变异除受简单的加性、显性效应控制外, 还可能受上位性效应、母体遗传效应及基因型与环境互作效应等控制。因此, 性状表现是这些效应综合作用的结果。近年来, 有关甘蔗有性世代主要性状遗传效应分析的报道较多, 主要是应用Griffing的配合力遗传模型, 估算亲本的一般配合力及组合的特殊配合力^[1~5]。而Griffing的配合力模型及其分析方法是方以方差分析(ANOVA)为基础, 随着数量遗传研究的进展, 发现该分析方法具有一些难以克服的局限性^[6]。近年来, 朱军^[7~9]结合我国育种实践提出了新的遗传模型, 该模型既可分析作物的植株形态、农艺性状、品质性状和种子的数量性状, 也可以分析基因型×环境的互作效应^[10~14], 克服了传统的数量遗传分析方法不能有效分析这些复杂遗传现象的缺陷。本研究应用朱军的基因型×环境互作的加性、显性遗传模型(ADE), 对甘蔗7个主要产量性状和糖分性状进行了遗传分析, 以期对甘蔗遗传育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验方法

本研究选用5个粤糖系列品种为母本: P₁ 粤糖

81/3254, P₂ 粤糖 85/177, P₃ 粤糖 72/426, P₄ 粤糖 79/177, P₅ 粤糖 80/101; 6个新台糖品种为父本: P₆ Roc16, P₇ Roc20, P₈ Roc22, P₉ Roc23, P₁₀ Roc24, P₁₁ Roc25, 以5×6不完全双列杂交(Nc design II)配制30个杂交组合。2000和2001年在广州甘蔗科学研究所湛江甘蔗研究中心试验地, 分别种植上述11个亲本及F₁实生苗, 3行区, 行长400 cm, 行距100 cm, 每行种植20株实生苗或10个双芽苗亲本, 随机排列, 重复3次。田间管理同一般大田, 收获时随机调查各小区20丛甘蔗的茎径(cm)、茎长(cm)、丛有效茎数(简称茎数, 条/丛)、单茎重(简称茎重, kg)、丛蔗茎产量(简称丛产量, kg)、锤度(%)和丛锤重(丛蔗茎产量×锤度, kg)。

1.2 统计分析方法

根据朱军^[15]提出的基因型×环境互作的加性、显性遗传模型, 对甘蔗主要性状进行各项方差分量估算。

$$V_P = 2\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + 2\sigma_{AE}^2 + \sigma_{DE}^2 + \sigma_E^2 + \sigma_{Eo}^2$$

其遗传方差分量可按下式分别直接估算:

$$V_A = 2\sigma_A^2, V_D = \sigma_D^2, V_{AE} = 2\sigma_{AE}^2, V_{DE} = \sigma_{DE}^2$$

区组效应方差和剩余效应方差分别为

$$V_B = \sigma_B^2, V_E = \sigma_E^2$$

式中, V_P, V_A, V_D, V_{AE} 和 V_{DE} 分别表示性状的表

* [收稿日期] 2004-03-03

[基金项目] 广东省“十五”重大科技专项(A20602)

[作者简介] 周鸿凯(1962-), 男, 广东雷州人, 助理研究员, 硕士, 主要从事作物育种研究。E-mail: zjzhk0101@yahoo.com.cn

现型方差、加性方差、显性方差、加性×环境互作方差和显性×环境互作方差。均应用朱军主编的C 语言程序(从朱军网页上下载Q GA -Cn)^[16]在PC 机上进行。

估算出各性状的遗传方差后,按朱军^[7]提出的方法计算各项遗传率。

2 结果与分析

采用Jackknife 数值抽样技术,计算上述各项分析中得到的所有遗传参数估计值的标准误,并用t 测验对参数进行显著性检验。全部试验数据的分析11 个亲本品种及30 个组合F₁ 植株主要性状的平均值列于表1。通过统计分析,估算出各项效应的方差分量、遗传率分量及遗传相关系数等。

表1 甘蔗亲本及杂种F₁ 植株主要性状的平均值

Table 1 Means of plant's major characters in 11 parents and 30 F₁ hybrids of sugarcane

新本或F ₁ PC	环境 E	茎径/ cm SD	茎长/ cm SL	茎数 NM	茎重/ kg SW	锤度 /% BX	丛产量 /kg Y	丛锤重 /kg BW	环境 E	茎径/ cm SD	茎长/ cm SL	茎数 NM	茎重/ kg SW	锤度 /% BX	丛产量 /kg Y	丛锤重 /kg BW
P ₁		2.66	247	2.8	1.37	19.5	3.84	0.748 8		2.63	253	2.5	1.38	19.0	3.45	0.655 5
P ₂		2.44	241	2.6	1.10	20.0	2.86	0.572 0		2.52	249	2.5	1.30	20.2	3.25	0.656 5
P ₃		2.49	257	2.5	1.37	19.8	3.43	0.679 2		2.77	257	2.6	1.51	18.2	3.93	0.715 3
P ₄		2.57	260	3.0	1.24	19.5	3.72	0.725 4		2.52	241	2.9	1.19	18.5	3.46	0.640 1
P ₅		2.48	236	2.7	1.22	19.4	1.22	0.640 2		2.78	229	2.7	1.39	18.4	3.76	0.691 9
P ₆		2.45	250	3.2	1.10	21.0	3.52	0.739 2		2.42	251	3.0	1.12	18.9	3.36	0.635 1
P ₇		2.36	250	3.6	1.08	21.5	3.89	0.836 4		2.33	244	3.3	1.02	19.7	3.37	0.663 9
P ₈		2.45	225	2.7	1.17	19.4	3.16	0.613 1		2.72	263	2.6	1.52	19.3	3.96	0.764 3
P ₉		2.32	210	2.8	1.01	21.1	2.83	0.597 2		2.55	231	2.7	1.22	20.3	3.30	0.669 9
P ₁₀		2.51	261	3.3	1.12	19.4	3.70	0.717 8		2.42	255	3.3	1.10	19.3	3.63	0.700 6
P ₁₁		2.30	229	3.3	0.98	22.2	3.24	0.719 3		2.47	245	3.3	1.15	20.6	3.80	0.782 8
P ₁ ×P ₆		2.30	199	3.2	0.85	20.1	2.72	0.546 8		2.45	223	2.8	1.08	19.7	3.03	0.597 0
P ₁ ×P ₇		2.46	244	3.6	1.09	20.2	3.93	0.793 9		2.40	229	3.7	0.98	18.8	3.34	0.628 0
P ₁ ×P ₈		2.45	248	2.8	1.08	18.9	3.03	0.572 7		2.57	257	2.5	1.24	17.7	3.10	0.579 7
P ₁ ×P ₉		2.33	213	2.7	0.86	21.0	2.33	0.489 3		2.38	225	2.7	0.90	18.9	2.43	0.459 3
P ₁ ×P ₁₀		2.27	224	3.2	0.94	19.1	3.01	0.575 0		2.41	247	2.9	1.07	19.3	3.11	0.600 3
P ₁ ×P ₁₁		2.49	249	3.3	1.13	21.1	3.73	0.787 1		2.40	234	2.9	0.98	19.3	2.85	0.550 1
P ₂ ×P ₆		2.42	238	2.9	0.99	19.8	2.88	0.570 3		2.39	236	2.7	0.94	19.8	2.54	0.503 0
P ₂ ×P ₇		2.20	207	3.7	0.84	20.8	3.11	0.646 9		2.32	224	3.5	0.90	18.9	3.15	0.595 4
P ₂ ×P ₈		2.48	252	3.0	1.22	19.6	3.66	0.717 4		2.52	243	2.7	1.14	20.1	3.08	0.619 1
P ₂ ×P ₉		2.33	209	2.6	1.01	20.4	2.63	0.536 4		2.46	227	2.5	1.00	19.0	2.50	0.475 0
P ₂ ×P ₁₀	E= 1	2.45	248	3.5	1.06	19.4	3.71	0.719 8	E= 2	2.43	235	3.3	0.98	19.5	3.24	0.631 8
P ₂ ×P ₁₁		2.36	227	3.6	1.02	21.1	3.68	0.776 5		2.48	241	3.4	1.12	21.4	3.81	0.815 4
P ₃ ×P ₆		2.50	252	2.8	1.24	21.2	3.48	0.737 8		2.62	252	2.5	1.36	19.5	3.40	0.663 0
P ₃ ×P ₇		2.49	234	3.5	1.10	21.1	3.85	0.812 4		2.51	237	3.3	1.11	21.4	3.67	0.785 4
P ₃ ×P ₈		2.40	236	3.0	1.08	21.0	3.24	0.680 4		2.52	240	2.8	1.19	21.2	3.34	0.708 1
P ₃ ×P ₉		2.43	231	2.8	1.08	20.1	3.03	0.609 1		2.39	223	2.6	0.95	19.8	2.47	0.489 1
P ₃ ×P ₁₀		2.29	228	3.6	0.99	19.4	3.57	0.692 6		2.41	234	3.5	1.06	19.8	3.71	0.734 6
P ₃ ×P ₁₁		2.41	243	3.2	1.09	20.0	3.49	0.698 0		2.40	239	3.6	1.07	20.3	3.86	0.783 6
P ₄ ×P ₆		2.28	214	2.9	0.92	19.9	2.67	0.531 4		2.40	223	2.7	0.99	19.4	3.67	0.712 0
P ₄ ×P ₇		2.23	211	3.9	0.88	20.2	3.44	0.694 9		2.35	220	3.8	0.94	20.1	3.58	0.719 6
P ₄ ×P ₈		2.32	232	2.8	1.08	19.1	3.03	0.578 8		2.44	249	2.6	1.11	18.6	2.89	0.537 6
P ₄ ×P ₉		2.34	228	2.8	1.09	21.1	3.06	0.645 7		2.51	237	2.8	1.22	21.5	3.42	0.735 3
P ₄ ×P ₁₀		2.45	255	3.6	1.12	19.9	4.04	0.804 0		2.43	248	3.4	1.09	20.1	3.71	0.745 8
P ₄ ×P ₁₁		2.30	234	3.8	0.93	21.8	3.54	0.771 8		2.40	234	3.7	1.04	19.5	3.85	0.750 8
P ₅ ×P ₆		2.31	223	2.8	1.01	19.0	2.83	0.537 7		2.51	239	2.6	1.19	18.7	3.10	0.579 7
P ₅ ×P ₇		2.25	219	3.7	0.87	20.3	3.22	0.653 7		2.44	227	3.5	1.09	18.8	3.82	0.718 2
P ₅ ×P ₈		2.42	247	3.0	1.14	19.0	3.42	0.649 8		2.61	239	2.7	1.23	19.8	3.33	0.659 4
P ₅ ×P ₉		2.34	220	2.6	0.93	21.0	2.42	0.508 2		2.49	230	2.5	1.12	19.8	2.80	0.554 4
P ₅ ×P ₁₀		2.45	243	3.4	1.16	19.2	3.95	0.758 4		2.41	232	3.1	1.08	19.6	3.35	0.656 6
P ₅ ×P ₁₁		2.39	228	3.6	0.98	21.9	3.53	0.773 1		2.42	234	3.4	1.07	20.6	3.64	0.749 9

Note: SD. Stalk diameter; SL. Stalk length; NM. Number of millable cane; SW. Weight per stalk; BX. Brix; Y. Stalk yield per plant; BW. Brix weight per plant
The same below.

2 1 甘蔗主要性状的遗传方差分量分析

从表2可以看出, 茎径、茎长、茎数、茎重、丛产量和丛锤重的加性遗传方差大于显性遗传方差; 而锤度的显性遗传方差大于加性遗传方差。所有性状的加性方差和显性方差分量均达1% 极显著水平, 这表明以上主要性状的遗传变异同时受到基因加性效应和显性效应的影响, 既可以通过选择加以固定培育出高产高糖品种, 也可以利用杂种优势挖掘甘蔗高产高糖潜力。

表2 甘蔗主要性状的遗传方差分量估计值

Table 2 Estimates of genetic variance of sugarcane's major characters

性状 Traits	遗传方差分量估计值 Estimates of genetic variance				
	V_A	V_D	V_{AE}	V_{DE}	V_E
茎径 SD	0.006 45**	0.002 37**	0.000 44**	0.001 95**	0.005 53**
茎长 SL	82.692 9**	52.442**	14.352	48.662**	60.164**
茎数 NM	0.177 57**	0.025 92**	0.003 87**	0.001 53	0.086 51**
茎重 SW	0.015 70**	0.005 00**	0.001 31	0.004 06**	0.007 41**
锤度 BX	0.115 38**	0.272 18**	0.064 09**	0.258 34**	0.264 55**
丛产量 Y	0.154 83**	0.028 43**	0.008 65	0.056 73**	0.064 85**
丛锤重 BW	0.006 23**	0.001 87**	0.000 89	0.002 97**	0.002 70**

2 2 甘蔗主要性状的遗传率分析

从表3可以看出, 除锤度外, 其他性状的遗传率都是以普通狭义遗传率为主, 交互狭义遗传率相对较小, 其中茎长、茎数和茎重的交互狭义遗传率接近于零, 说明在不同环境条件下, 对这3个性状的选择

从表2还可以看出, 基因型×环境互作对各性状的变异也有重要作用, 茎径和锤度的加性×环境互作和显性×环境互作均达极显著水平, 且显性×环境互作大于加性×环境互作, 这说明茎径和锤度的杂种优势表现为因环境不同而呈现较大差异; 而茎数的加性×环境互作效应达1% 极显著水平, 但其显性×环境互作效应很小; 茎长、茎重、丛产量和丛锤重的显性×环境互作效应达1% 极显著水平, 而其加性×环境互作微弱。

都是有效的。但锤度的交互狭义遗传率达显著水平, 且大于普通狭义遗传率, 说明锤度受环境影响较大, 在不同环境条件下对这一性状的选择效果是不同的。

表3 甘蔗主要性状的遗传率

Table 3 Estimates of heritabilities for sugarcane's major characters

遗传率 General narrow	茎径 SD	茎长 SL	茎数 NM	茎重 SW	锤度 BX	丛产量 Y	丛锤重 BW	%
普通狭义遗传率 General narrow sense heritability (h_G^2)	34.92**	32.66**	59.10**	47.96**	5.26*	35.11**	40.72**	
交互狭义遗传率 Interactive narrow sense heritability (h_{GE}^2)	3.62	1.24	1.32	0.83	6.58*	15.68*	4.52	
狭义遗传率 Narrow sense heritability (h_n^2)	38.54**	33.90**	60.42**	48.79**	11.84**	50.79**	45.24**	

2 3 甘蔗主要性状的遗传相关分析

由表4可知, 茎径、茎长和茎重与丛产量的加性相关和显性相关均达极显著或显著正相关, 说明这几个性状中任一性状的改良都可以有效提高丛产量。茎数与丛产量只有加性相关达极显著正相关, 其他相关均微弱, 锤度与丛产量的显性相关达显著负相关, 而显性×环境互作相关达极显著正相关, 加性相关和加性×环境互作相关只是微弱负相关。另外, 茎径、茎长、茎数、茎重、锤度和丛产量与丛锤重的显性相关均达显著或极显著正相关, 且茎长、茎数、茎重和丛产量与丛锤度的加性相关也达到显著或极显

著正相关, 茎径、茎长、茎重、锤度和丛产量与丛锤重的显性×环境互作相关均达极显著水平, 且这些性状与丛锤度之间无负相关关系, 说明通过适当的选育和栽培措施, 可以充分利用杂种优势达到甘蔗高产高糖(高锤度)目的。茎径和茎长与茎数之间存在负相关关系, 其中加性相关、显性相关达极显著负相关, 茎径与茎数的加性×环境互作相关也达极显著负相关; 还应注意到, 产量性状茎径、茎长、茎数和茎重与糖分性状锤度之间存在很大程度的负相关关系, 这说明在育种和栽培上要解决好这些性状之间的矛盾, 使它们协调, 才能取得甘蔗的高产高糖。

表 4 甘蔗主要性状之间的遗传相关系数估计值

Table 4 Estimates of genetit correlations among a few major traits

项目 Item	相关类型	茎长 SL	茎数 NM	茎重 SW	锤度 BX	丛产量 Y	丛锤重 BW
茎径 SD	加性 A dditive	0.647 5**	- 0.567 1**	0.758 3**	- 0.476 2**	0.149 5**	0.021 0
	显性 Dom inant	0.212 5**	- 0.242 0**	0.273 4**	0.113 6*	0.123 0*	0.149 0*
	加性×环境 A dditive×environment	0.095 2	- 0.251 9**	0.134 6*	- 0.073 5	0.019 3	0.010 8
	显性×环境 Dom inant×environment	0.384 8**	- 0.083 2	0.244 8**	0.036 4	0.452 3**	0.409 3**
茎长 SL	加性 A dditive		- 0.186 9**	0.659 9*	- 0.406 76**	0.436 1**	0.308 6**
	显性 Dom inant		- 0.242 3**	0.375 9**	0.010 0	0.193 8**	0.170 2**
	加性×环境 A dditive×environment		- 0.076 2	0.115 4	- 0.041 9	0.113 5	0.019 1
	显性×环境 Dom inant×environment		- 0.093 5	0.459 6**	0.038 21	0.443 4**	0.402 5**
茎数 NM	加性 A dditive			- 0.483 4**	0.388 6**	0.457 5**	0.543 0**
	显性 Dom inant			- 0.286 6**	0.176 8**	0.065 9	0.210 1*
	加性×环境 A dditive×environment			- 0.106 7	- 0.375 4**	0.036 8	0.080 9
	显性×环境 Dom inant×environment			- 0.089 5	0.056 2	0.014 9	0.051 2
茎重 SW	加性 A dditive				- 0.469 9**	0.270 5**	0.137 1*
	显性 Dom inant				- 0.013 9	0.174 5**	0.143 3*
	加性×环境 A dditive×environment				- 0.010 5	0.092 1	0.019 5
	显性×环境 Dom inant×environment				- 0.106 2*	0.550 3**	0.521 4**
锤度 BX	加性 A dditive					- 0.050 5	0.038 9
	显性 Dom inant					- 0.106 8*	0.227 1**
	加性×环境 A dditive×environment					- 0.012 6	0.014 7
	显性×环境 Dom inant×environment					0.143 2**	0.273 2**
丛产量 Y	加性 A dditive						0.664 7**
	显性 Dom inant						0.206 1**
	加性×环境 A dditive×environment						0.085 9
	显性×环境 Dom inant×environment						0.454 0**

3 讨 论

甘蔗的蔗茎产量和蔗糖产量的构成性状主要是丛茎数、茎径、茎长、茎重和糖分(锤度)等,这些性状属于数量性状,其表现除受基因型控制外,还受环境条件的影响,是基因与环境综合作用的体现。长期以来,由于受到分析方法的限制,只能估算出总的遗传效应与环境互作的参数值。为了深入揭示基因型×环境互作的生物学本质,阐明多环境条件下数量性状的遗传表现规律,更好地为甘蔗育种服务,有必要将基因型×环境互作进一步分解成各项遗传效应分量×环境互作,估算出各项遗传效应×环境互作分量的参数值。20 世纪70 年代诞生的混合线性模型统计分析方法,克服了传统方差分析方法的局限性,开辟了分析复杂线性模型的新途径。20 世纪80 年代初 Cockerham^[17]提出的广义遗传模型原理,为数量遗传发展各种复杂的遗传模型奠定了遗传基础。在此基础上,朱军^[7~9]创立了分析复杂数量性状的遗传模型,为经典数量遗传分析提供了一些稳健的遗传模型和无偏的统计方法。本研究应用朱军的基因型×环境互作的加性、显性遗传模型(ADE)对甘蔗产量构成性状及糖分性状进行遗传分析,结果表明:

(1)所测定的产量构成性状和糖分性状都具有极显著的遗传方差,表明产量构成性状和糖分性状存在广泛的遗传变异。

(2)甘蔗的主要性状均具有较高的狭义遗传率,达1%极显著水平,说明性状的变异在很大程度上受基因加性效应的影响,可以通过选择加以固定。总的狭义遗传率包括普通狭义遗传率和互作狭义遗传率两部分,不同性状这两部分组成不同,如茎重、茎数、茎长基本上不存在互作狭义遗传率,表明对这3个性状在某一环境下作早期选择,在其他环境条件下的表现也会有相似的选择响应;锤度的互作狭义遗传率大于普通狭义遗传率,表明根据某一环境下对锤度的选择,其选择响应只适用其特定环境,而在其他不同环境会表现出较大的差异。

(3)本研究将产量性状和糖分性状的遗传相关进一步分解为加性相关、显性相关、加性×环境互作相关和显性×环境互作相关,从而可了解性状间相关的本质。在甘蔗高产高糖育种实践中,往往由于甘蔗产量性状之间,如茎径与茎数,产量性状与糖分性状之间的矛盾比较突出,难以协调,但通过将遗传相关进一步细分为各种遗传相关分量,能更清楚地了解它们之间的矛盾关系,从而可以通过合适的育种

选择和栽培措施来协调它们之间的矛盾, 实现甘蔗 高产高糖。

[参考文献]

- [1] 陈如凯, 林彦铨, 薛其清, 等. 配合力分析在甘蔗育种上的应用[J]. 福建农业大学学报, 1995, 24(1): 1- 8
- [2] 曾献军, 林彦铨, 邓祖湖, 等. 甘蔗主要性状的配合力和亲本组合的评价[J]. 福建农业大学学报(自然科学版), 1994, 23(2): 134- 139
- [3] 邓祖湖, 林彦铨, 陈如凯, 等. 甘蔗实生苗及其宿根性状配合力分析[J]. 福建农业大学学报, 2000, 29(3): 286- 291
- [4] 吕建林, 陈如凯, 张木清, 等. 甘蔗光合性状的遗传分析和高光效亲本评价研究[J]. 中国农业科学, 2000, 33(6): 95- 97
- [5] 徐良年, 邓祖湖, 孔 华, 等. 甘蔗有性世代主要经济性状的配合力分析[J]. 甘蔗, 2002, 9(1): 1- 5
- [6] 朱 军, 季道藩, 许馥华. 作物品种间某种优势遗传分析的新方法[J]. 遗传学报, 1993, 20(3): 262- 271
- [7] 朱 军. 遗传模型分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [8] 朱 军. 运用混合线性模型定位复杂数量性状基因的方法[J]. 浙江大学学报(自然科学版), 1999, 33(3): 327- 335
- [9] 朱 军. 数量性状遗传分析的新方法及其在育种中的应用[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2000, 26(1): 1- 6
- [10] 徐绍英, 郭银燕. 二棱大麦农艺性状ADAA 遗传模型的分析[J]. 生物数学学报, 1995, 10(1): 25- 32
- [11] 徐绍英, 闫新甫, 陈庆良, 等. 二棱大麦熟期性状的遗传研究[J]. 生物数学学报, 1998, 13(1): 74- 79
- [12] 陈文华, 王仁怀, 吴银良, 等. 二棱大麦茎秆特性的ADAA 模型的遗传研究[J]. 生物数学学报, 2000, 15(4): 480- 486
- [13] 吴吉祥, 朱 军, 许馥华, 等. 陆地棉F₂ 纤维品质性状杂种优势的遗传分析[J]. 棉花学报, 1995, 7(4): 217- 222
- [14] 左清凡, 朱 军, 刘宜相, 等. 非等试验设计水稻产量构成性状基因型×环境互作的遗传分析[J]. 作物学报, 2001, 27(4): 482- 488
- [15] 朱 军. 广义遗传模型与数量遗传分析新方法[J]. 浙江农业大学学报, 1994, 20(6): 551- 559
- [16] 朱 军. QGA-Cn[EB/OL]. <http://www.rarlab.com>, 2004-01-17/2004-02-01.
- [17] Cockerham C C. Random and fixed effects in plant genetics[J]. Theoretical and Applied Genetics, 1980, 56: 119- 131.

Genetic analysis of genotype×environment interaction for major characters of sugarcane

ZHOU Hong-kai¹, CAI Hua-bin², LIU Gui-fu³, WANG Shang-qin¹, GUO Rong-fa¹

(1 Agronomy College, Zhanjiang Ocean University, Guangdong Zhanjiang 524088, China;

2 Zhanjiang Sugarcane Research Center, Guangzhou Sugarcane Ind. Res. Institute, Guangdong, Suixi 524300, China;

3 Agronomy College, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

Abstract: Seven major characters of 30 hybridized seedlings developed by eleven parents of sugarcane and 5×6 incomplete dialled cross genetic design were analyzed. The results showed that: (1) All characters were affected by not only additive gene action and dominant gene action but also genotype×environment interactions. But their importance differed to different characters. (2) The estimates of heritability components were obtained for all characters. The heritability components varied with traits. In addition, the heritability was to some extent affected by environment for all characters, and largely affected for the traits that were larger interaction heritability estimates. In general, the general narrow sense heritabilities were high for all characters except for effective brix, while the interactive narrow sense heritabilities were low. (3) Significant genetic correlations were observed among all characters. The magnitude and direction of correlation differed for different trait combinations. Additive and dominant genetic effects contributed mainly to the genetic correlations for most of trait combinations. The effects of environments on genetic correlation exhibited mainly as dominant×environment interaction correlations.

Key words: major characters; genetic analysis; genotype×environment interaction; sugarcane