

6 个 Q 型甘蔗品种杂交利用的遗传力和配合力

赵培方^{1,2}, 夏红明^{1,2}, 刘家勇^{1,2}, 赵俊^{1,2}, 杨昆^{1,2}, 覃伟^{1,2}, 胥逢刚^{1,2}, 陈学宽^{1,2}, 吴才文^{1,2*}

(1.云南省农业科学院甘蔗研究所, 云南 开远 661699; 2.云南省甘蔗遗传改良重点实验室, 云南 开远 661699)

摘 要: 选用 6 个澳大利亚 Q 型甘蔗品种 Q117、Q121、Q138、Q141、Q165、Q170 与国内育成的 17 个亲本选配杂交组合 19 个, 后代群体以 ROC22(CK1)和 ROC10(CK2)作为双对照, 采用家系评价法研究 Q 型甘蔗品种及选配组合对主要性状穗度、茎径、株高、丛有效茎、蒲心率、丛重和含糖量的遗传力和一般配合力。结果表明: 除母本对后代群体丛有效茎和含糖量影响差异不显著、父本对后代群体含糖量影响差异显著外, 母本、父本和组合对后代群体的主要性状影响差异均极显著; Q 型品种及选配组合对后代群体茎径和株高的平均遗传力分别达 75.49% 和 69.21%; Q165 和 Q121 无论作为母本还是父本, 对后代群体的一般配合力均优于双对照; Q 型品种对丛有效茎的一般配合力和选配组合的特殊配合力均优于双对照; Q117 和 Q138 作为母本杂交、Q170 作为父本杂交对后代群体丛重和含糖量的一般配合力为正效应; 3 个组合 Q138×云瑞 05-458、云瑞 05-662×Q170 和 Q165×云瑞 05-282 对丛重和含糖量的特殊配合力高于双对照。

关 键 词: Q 型甘蔗品种; 遗传力; 配合力; 家系评价

中图分类号: S566.103.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2013)04-0348-06

A study of heritability and combining ability of six Q sugarcane varieties

ZHAO Pei-fang^{1,2}, XIA Hong-ming^{1,2}, LIU Jia-yong^{1,2}, ZHAO Jun^{1,2}, YANG Kun^{1,2}, QIN Wei^{1,2},

ZAN Feng-gang^{1,2}, CHEN Xue-kuan^{1,2}, WU Cai-wen^{1,2*}

(1.Sugarcane Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kaiyuan, Yunnan 661699, China; 2.Yunnan Key Laboratory of Sugarcane Genetic Improvement, Kaiyuan, Yunnan 661699, China)

Abstract: The six Australian Q sugarcane varieties Q117, Q121, Q138, Q141, Q165 and Q170 were crossed with 17 parent varieties / clones developed in China and their hybridization generated 19 families. Of the 19 families ROC22 (CK1) and ROC10 (CK2) were chosen as two controls. We studied the heritability and general combining ability of the main characters of stalk diameter, plant height, millable stalks, pith percentage, stool weight and sugar yield of Q varieties and the control varieties by means of family traits evaluation method. The results showed that, pistil parents, pollen parents and cross combination affected main traits of offspring populations very significantly except for the traits such as millable stalks and sugar yield by pistil parents, and sugar yield by pollen parents; The heritability on stalk diameter and plant height by Q varieties and the control varieties were 75.49% and 69.21%, respectively; The general combining ability of Q165 and Q121 for brix were higher than that of the control varieties; The general combining ability of Q varieties or SCA of the cross combinations for millable stalks were higher than of the two control varieties; there were positive general combining ability for stool weight and sugar yield of the offspring populations hybridized by Q117 and Q138 as pistil parents or Q170 as pollen parents; The special combining ability for stool weight and sugar yield shared by the families Q138×CYR05-458, CYR05-662×Q170 and Q165×CYR05-282 were higher than that of the two control varieties.

Key words: Q sugarcane varieties; heritability; combining ability; family selection

收稿日期: 2012-11-06

基金项目: 国家甘蔗产业技术体系项目(CARS-20-1-1); 云南省自然科学基金项目(2010CD003); 云南省重点新产品开发计划(2012BB014)

作者简介: 赵培方(1981—), 男, 云南省石林县人, 助理研究员, 主要从事甘蔗遗传育种及生理生化研究, hnzpf@163.com; *通信作者, gksky_wcw@163.com

甘蔗品种改良是蔗糖业健康可持续发展的重要基础之一。甘蔗杂交育种是甘蔗良种选育最有效的措施。亲本资源的收集、评价筛选是甘蔗杂交育种的基础。利用国外优良甘蔗品种与国内甘蔗品种杂交,将扩大中国甘蔗品种的血缘基础^[1],有利于选配异质性较高的杂交组合。2000 年以前,利用来自印度的 Co419 及其衍生种,在云南共培育甘蔗新品种 11 个^[2],该品种至今仍被当作杂交亲本利用^[3];利用来自美国的 CP72-1210 已育成甘蔗新品种 14 个,且 26 个衍生品种正作为重要亲本被大量利用^[4]。近年来,随着对外科技合作的增加,引进亲本数量剧增,对引进甘蔗亲本杂交利用的遗传力和配合力进行评价,有利于提高甘蔗杂交组合选配的质量,提高甘蔗育种效率。

澳大利亚甘蔗单产和糖分含量均处于世界最高水平,其推广品种商业蔗糖含量长期保持在 13%~14%,部分蔗区高峰期达 17.5%,甘蔗单产平均 80 t/hm²^[5]。澳大利亚甘蔗试验总局(BSES)选育的 Q 型品种为澳大利亚主栽品种。最新基因环境互作研究报告表明,尽管澳大利亚与中国的甘蔗生长存在生态环境及栽培管理措施的差异,但两国的甘蔗产量和蔗糖糖分含量仍具有较高的遗传相关性^[6]。选用澳大利亚育成的 Q 型品种作为亲本杂交利用,有望从中筛选出优良亲本,服务于中国甘蔗育种。

自 1999 年起,云南省农业科学院甘蔗研究所与 BSES 开展合作研究,已成功从澳大利亚引进甘蔗品种(种质)88 份,其中包含 Q 型品种 43 份。通过对引进品种(种质)的生态适应性评价,筛选出一批特异性表现突出的品种,供中国内陆甘蔗杂交育种基地瑞丽甘蔗育种站作为亲本进行杂交利用。笔者报道 2007—2008 杂交季诱导开花的 6 个 Q 型品种及与 17 个国内育成亲本选配的 19 个杂交组合对后代群体主要性状的遗传力、Q 型品种分别作为父母本的一般配合力及杂交组合的特殊配合力,以期 为这些亲本的杂交利用提供参考。

1 材料和方法

1.1 杂交材料及杂交组合来源

于 2007—2008 年杂交季,根据亲本开花情况和双亲性状互补原则,选用 6 个 Q 型甘蔗品种与 17 个甘蔗亲本选配杂交组合 19 个(表 1),在云南省农业科学院甘蔗研究所瑞丽甘蔗育种站完成杂交。17 个亲本有 15 个由云南省农业科学院甘蔗研究所瑞丽育种站育成的云瑞型创新亲本,另外 2 个粤糖 93-159 和德蔗 93-94 为云南瑞丽蔗区主栽品种,分别由广州甘蔗糖业研究所和德宏州甘蔗研究所育成。采用 ROC22(CK1)和 ROC10(CK2)作为后代群体田间试验的双对照,通过营养盘单芽育苗,待长势与实生苗较为一致后同时移栽大田。

表 1 以 6 个 Q 型亲本选配的 19 个杂交组合
Table 1 Nineteen cross combinations with 6 Q varieties

母本	父本	组合	母本	父本	组合
Q117	云瑞 03-315	Q117×云瑞 03-315	云瑞 99-155	Q117	云瑞 99-155×Q117
Q121	云瑞 05-628	Q121×云瑞 05-628	德蔗 93-94	Q121	德蔗 93-94×Q121
	云瑞 99-601	Q121×云瑞 99-601	云瑞 99-601		云瑞 99-601×Q121
Q138	云瑞 05-458	Q138×云瑞 05-458	粤糖 93-159		粤糖 93-159×Q121
Q141	云瑞 05-458	Q141×云瑞 05-458	云瑞 05-371	Q138	云瑞 05-371×Q138
	云瑞 05-649	Q141×云瑞 05-649	云瑞 05-733		云瑞 05-733×Q138
Q165	云瑞 05-282	Q165×云瑞 05-282	云瑞 05-612	Q165	云瑞 05-612×Q165
	云瑞 99-113	Q165×云瑞 99-113	云瑞 06-62		云瑞 06-62×Q165
Q170	云瑞 03-917	Q170×云瑞 03-917	云瑞 05-662	Q170	云瑞 05-662×Q170
			云瑞 99-601		云瑞 99-601×Q170

1.2 田间试验设计

2008 年 4 月下旬至 5 月上旬,将每个组合实生

苗分别移栽至云南省农业科学院甘蔗研究所第 1 和第 2 试验基地,形成 2 套田间试验,各试验均采用 3 个重复,随机区组排列。每个小区种植 1 行,18

株实生苗, 行长 6 m, 行距 1.2 m, 株距约 33 cm。2009 年 3 月收获后进行地膜覆盖, 留宿根。试验期间, 采用美国 Dynamax 公司的 BH-141257 型气象工作站收集气象数据。2008、2009 年降水量分别为 866.12、498.86 mm, 降水主要分布在 6—8 月。2008 年气温 2.45~36.39 °C, 平均 20.13 °C; 2009 年气温 4.51~35.82 °C, 平均 22.26 °C。第 1 试验基地土壤类型为红壤, 为微酸性至中性, 有机质含量 2.35%; 第 2 试验基地土壤类型为水稻土, 土壤中性和微碱性, 有机质含量 2.31%。

1.3 数据收集及处理

为降低边际效应导致的误差, 行头和行尾的 1 丛实生苗不作为随机抽选调查对象, 每重复随机抽选 5 丛调查蔗茎中部节间芽侧直径、株高、丛有效茎、蒲心率, 新植、宿根调查方法一致。新植试验于 2008 年 12 月 20—22 日完成数据收集; 宿根试验于 2009 年 12 月 18—20 日完成数据收集。采用

徐良年等^[7]的方法计算丛重; 采用吴才文等^[1, 8]的方法计算含糖量。

数据处理采用 Excel2003 软件。亲本及组合的方差分析、一般配合力、特殊配合力和遗传力采用 R 软件计算^[1, 8-10]。

2 结果与分析

2.1 Q 型品种及选配杂交组合对后代群体主要性状影响的差异显著性

采用 Q 型品种与国内育成甘蔗品种(系)杂交, 父母本及杂交组合对后代锤度、茎径、株高、丛有效茎、蒲心率、丛重和含糖量等 7 个性状影响的方差分析结果列于表 2, 除母本对后代群体丛有效茎和含糖量影响差异不显著, 父本对后代群体含糖量影响差异显著外, 母本、父本和组合对后代群体其他性状表现的影响均达极显著水平。

表 2 父母本及杂交组合性状的方差

Table 2 Influence of parents and crosses on main characters in progeny populations

变异来源	方差						
	锤度	茎径	株高	丛有效茎	蒲心率	丛重	含糖量
母本	7.43	0.52	3 844.00	2.99	3 299.00	9.64	0.12
F 值	3.16**	14.24**	7.68**	1.77	6.17**	2.57**	1.67
误差	2.36	0.04	501.00	1.68	535.00	3.75	0.07
父本	9.46	0.57	4 447.30	5.09	3 029.00	5.98	0.07
F 值	5.08**	14.39**	16.62**	3.27**	5.18**	3.15**	1.90*
误差	1.86	0.04	267.60	1.56	584.00	1.90	0.04
组合	6.19	0.31	2 479.00	4.00	2 010.00	7.15	0.10
F 值	3.23**	8.37**	6.98**	2.77**	3.50**	2.76**	2.03**
误差	1.91	0.04	355.00	1.44	575.00	2.59	0.05

*示 0.05 显著水平; **示 0.01 极显著水平。

2.2 Q 型品种作为亲本对后代群体主要性状的遗传力

由表 3 可知, Q 型品种及选配组合对后代群体主要性状的平均遗传力大小依次为组合(45.91%)、母本(42.79%)和父本(42.76%), 组合、母本和父本对后代群体的平均遗传力差异较小。Q 型品种及选配组合对后代群体主要性状的平均遗传力大小依次为茎径(75.49%)、株高(69.21%)、蒲心率(47.07%)、锤度(38.67%)、丛重(30.45%)、丛有效茎(28.2%)和

含糖量(17.65%)。Q 型品种及选配组合对后代群体茎径和株高的平均遗传力较高, 但对蒲心率的遗传力也较高, 提示在对后代群体选择的过程中应该加强对蒲心品系的淘汰。Q 型品种无论作为母本还是父本杂交, 对后代群体主要性状的遗传力差异均较小, 仅在株高、丛有效茎和蒲心率 3 个性状上差异较大, 且均作为父本杂交优于作为母本杂交, 因此, 作为父本杂交时, 可获得比作为母本杂交时植株更高大、有效茎更多、蒲心品系比例较低的后代群体。

表 3 亲本及杂交组合对后代群体主要性状的遗传力

Table 3 Broad-sense heritability by parents and crosses to main characters in progeny populations

来源	遗传力							
	锤度	茎径	株高	丛有效茎	蒲心率	丛重	含糖量	平均
母本	35.20	79.79	66.26	17.64	55.91	29.85	14.90	42.79
父本	39.87	73.82	73.81	30.32	41.99	25.76	13.79	42.76
组合	40.94	72.86	67.56	36.65	43.31	35.75	24.27	45.91
平均	38.67	75.49	69.21	28.20	47.07	30.45	17.65	43.82

2.3 Q 型品种作为母本杂交对后代群体主要性状的一般配合力

由表 4 可知,Q121、Q165 和 Q170 对锤度的一般配合力优于双对照品种,可作为高糖母本加以杂交利用;茎径的一般配合力仅 Q138 表现介于双对照之间,其他 Q 型品种作为母本对后代群体茎径的配合力均低于双对照;对株高具有正效应的 Q 型母本有 Q170,Q138,Q117 和 Q165,其中,Q170 对

株高的正效应优于 ROC22;在丛有效茎方面,所有 Q 型品种作为母本的一般配合力均优于双对照。在杂种圃阶段,蒲心品系一般都会被淘汰,Q117、Q121 和 Q165 对后代群体的蒲心率为负效应,后代材料蒲心比例较低。Q117、Q138 对后代群体丛重一般配合力为正效应。对后代群体含糖量一般配合力为正效应的 Q 型母本有 Q117 和 Q138,前者与 CK1 相当,后者优于双对照。

表 4 Q 型品种作为母本主要性状的一般配合力

Table 4 General combining ability by Q varieties as pistil parents to main characters in progeny populations

母本	一般配合力							
	杂交次数	锤度	茎径	株高	丛有效茎	蒲心率	丛重	含糖量
Q117	1	-0.25	0.03	5.96	0.05	-3.19	0.16	0.01
Q121	2	0.33	-0.38	-28.05	0.02	-1.31	-0.64	-0.04
Q138	1	-0.56	0.18	13.59	0.31	20.82	1.20	0.09
Q141	2	-0.55	-0.02	-0.18	0.01	3.16	-0.15	-0.02
Q165	2	0.52	-0.13	4.75	0.31	-13.14	0.00	0.00
Q170	1	0.76	-0.08	14.41	-0.13	18.03	-0.25	-0.01
CK1		-0.52	0.33	13.66	-0.27	-16.77	0.20	0.01
CK2		0.27	0.07	-24.14	-0.29	-7.59	-0.52	-0.04

2.4 Q 型品种作为父本杂交对后代群体主要性状的一般配合力

由表 5 可知,Q121 和 Q165 作为父本杂交,对后代群体锤度的一般配合力较高,分别达 0.77 和 0.67;对茎径具有正效应的父本仅有 Q117;对株高具有正效应的父本仅有 Q165 和 Q170;在丛有效茎方面,5 个父本对后代群体的一般配合力均优于双

对照,对后代群体蒲心率具有负效应的父本为 Q121 和 Q117,其他亲本为正效应;对后代群体丛重的一般配合力仅 Q170 表现为正效应,达 0.67,该品种可作为高产父本杂交利用,其他父本为负效应,但均优于 CK2;对后代群体含糖量一般配合力为正效应的父本为 Q170,其他父本与 CK2 相当。

表 5 Q 型品种作为父本主要性状的一般配合力

Table 5 General combining ability by Q varieties as pollen parents to main characters in progeny populations

父本	一般配合力							
	杂交次数	锤度	茎径	株高	丛有效茎	蒲心率	丛重	含糖量
Q117	1	-0.44	0.09	-8.33	-0.14	-4.00	-0.04	-0.01
Q121	3	0.77	-0.09	-9.57	0.00	-8.11	-0.29	-0.02
Q138	2	-0.49	-0.19	-4.94	0.56	16.25	-0.06	-0.02
Q165	2	0.67	-0.19	5.30	0.00	2.56	-0.30	-0.02
Q170	2	-0.16	-0.04	20.61	0.47	11.07	0.67	0.06
CK1		-0.59	0.34	18.04	-0.43	-12.98	0.34	0.02
CK2		0.24	0.08	-21.10	-0.46	-4.80	-0.32	-0.02

2.5 Q 型品种选配组合对后代群体主要性状的特殊配合力

Q 型品种选配组合对后代群体锤度特殊配合力正效应的杂交组合有 9 个,其中,4 个杂交组合中含有 Q121,3 个杂交组合中含有 Q165;7 个杂交组合的特殊配合力优于双对照,德蔗 93-94×Q121 的特殊配合力最高,达 0.96,此杂交组合可作为高糖组合用于品种选育和高糖亲本选育。Q 型品种对后代群体茎径具有正效应的杂交组合有 7 个,其中 Q138×云瑞 05-458 和云瑞 99-155×Q117 介于双对照之间,其他低于双对照。对后代群体株高具有正效应的杂

交组合有 9 个,其中,云瑞 05-662×Q170 和 Q170×云瑞 03-917 株高的正效应优于双对照。在丛有效茎方面,所有 Q 型品种选育组合对后代群体的特殊配合力均优于双对照。有 9 个杂交组合对后代群体蒲心率的特殊配合力为负效应,其中 3 个杂交组合粤糖 93-159×Q121、云瑞 99-601×Q121 和 Q165×云瑞 99-113 的特殊配合力介于双对照之间。对丛重和含糖量特殊配合力优于双对照的组合有 Q138×云瑞 05-458,云瑞 05-662×Q170 和 Q165×云瑞 05-282,对丛重特殊配合力为正效应的杂交组合有 8 个,对含糖量特殊配合力为正效应的组合有 7 个。

表 6 选配组合主要性状的特殊配合力

Table 6 Special combining ability of crosses with Q varieties as parents to main characters in progeny populations							
组合	特殊配合力						
	锤度	茎径	株高	丛有效茎	蒲心率	丛重	含糖量
德蔗 93-94×Q121	0.96	-0.14	-0.57	0.13	-4.49	-0.25	-0.01
云瑞 05-371×Q138	-0.57	-0.16	-3.17	0.73	11.24	0.04	-0.01
云瑞 05-612×Q165	0.51	-0.13	-3.22	-0.28	0.36	-0.64	-0.06
云瑞 05-662×Q170	-0.33	0.06	20.59	0.54	13.25	0.95	0.09
云瑞 05-733×Q138	-0.37	-0.02	-9.28	-0.20	13.90	-0.37	-0.04
云瑞 06-62×Q165	0.48	-0.11	10.34	0.09	-0.06	-0.10	0.00
云瑞 99-155×Q117	-0.51	0.15	-9.50	-0.25	-5.31	-0.13	-0.02
云瑞 99-601×Q121	0.06	-0.01	-17.88	-0.33	-13.04	-0.58	-0.06
云瑞 99-601×Q170	-0.12	-0.02	16.03	0.12	2.45	0.18	0.01
粤糖 93-159×Q121	0.60	0.09	-11.02	-0.06	-9.02	-0.13	0.00
Q117×云瑞 03-315	-0.26	0.10	7.98	0.06	-4.34	0.29	0.02
Q121×云瑞 05-628	0.50	-0.13	-17.70	0.23	-4.02	-0.24	-0.01
Q121×云瑞 99-601	-0.12	-0.45	-29.16	-0.30	1.49	-0.68	-0.06
Q138×云瑞 05-458	-0.74	0.25	16.38	0.31	18.78	1.41	0.13
Q141×云瑞 05-458	-0.97	0.07	5.27	-0.37	1.76	-0.25	-0.04
Q141×云瑞 05-649	0.14	0.01	-4.16	0.39	2.22	0.32	0.03
Q165×云瑞 05-282	-0.02	-0.05	14.13	0.95	-4.34	0.85	0.08
Q165×云瑞 99-113	0.63	-0.04	2.86	-0.23	-15.13	-0.38	-0.03
Q170×云瑞 03-917	0.68	0.00	17.22	-0.36	16.27	-0.17	-0.01
CK1	-0.69	0.40	16.46	-0.57	-15.13	0.32	0.02
CK2	0.15	0.14	-21.59	-0.60	-6.84	-0.46	-0.04

3 结论与讨论

澳大利亚甘蔗试验总局早在 1986 年已开始采用家系选择^[11]。家系评价技术^[12]的引进,为甘蔗亲本遗传效应评价提供了更为高效的手段。该方法在评价家系的同时,也可用于评价甘蔗亲本^[13-15],和甘蔗育种中^[1,8-10,16-21],其基本原理是从育种性状表现优越的家系中获得优良单株的几率高于表现较差的家系。本研究中的 7 个性状家系间均存在极

显著差异(表 2),家系间表现显著差异已被大量证实^[8,16,19,21]。本研究采用 2 个试验点新植、宿根数据均值,以期较为客观地反映家系各性状的真实值,且设置大面积推广应用的 ROC22 和 ROC10 作为对照品种,将其视为 2 个群体,将 Q 型品种对后代群体主要性状的一般配合力和组合的特殊配合力与对照品种进行比较,目的在于筛选出对主要性状的一般配合力和组合的特殊配合力优于对照品种的亲本或家系,为这 6 个 Q 型亲本的进一步杂交利用

提供参考。

澳大利亚甘蔗生产机械化程度较高,要求使用发株力强、有效茎多的品种与之相适应。Q型品种及组合对后代群体重要产量构成因素茎径和株高的平均遗传力较高,在60%以上。对后代群体丛有效茎的配合力方面,Q型品种无论作为母本还是父本杂交,一般配合力均优于双对照,所选配的19个杂交组合对后代群体丛有效茎的特殊配合力均大于双对照。在锤度方面,无论作为父本还是母本,Q121和Q165对后代群体的锤度正效应均优于双对照品种。Q121作为亲本选配杂交组合5个,其中4个杂交组合对锤度的特殊配合力为正效应;Q165作为亲本选配组合4个,其中3个组合对锤度的特殊配合力为正效应,因此,可考虑作为高糖亲本重点杂交利用。Q117和Q138作为母本杂交,Q170作为父本杂交,对后代群体丛重和含糖量的一般配合力较高。

本研究选用的7个指标中,丛重由产量构成因子茎径、株高和有效茎3个指标计算而来,含糖量综合了产量构成因素及锤度。在杂交组合再次选配及后代品系筛选过程中,对于特殊配合力表现高产或高含糖量的杂交组合,还应参考其他性状,如锤度、蒲心率等重要指标的特殊配合力,如对后代含糖量特殊配合力高而锤度表现较低的杂交组合云瑞05-662×Q170,在后代选择过程中,应加强对锤度这一指标的筛选。

参考文献:

- [1] 吴才文,刘家勇,赵俊,等.甘蔗引进亲本创新利用及育种潜力分析[J].西南农业学报,2008,21(6):1671-1675.
- [2] 吴才文.浅论主体亲本Co419对云南甘蔗育种的贡献[J].中国糖料,2001(4):27-30.
- [3] 毛钧,陆鑫,苏火生,等.甘蔗Co419创新血缘后代的DTOPSIS综合评价[J].西南农业学报,2012,25(3):775-780.
- [4] 邓海华,李奇伟.CP72-1210在我国甘蔗育种中的利用[J].广东农业科学,2007(11):18-21.
- [5] Geoff Inman B,Phillip J,Graham B T M.Have we reach peak CCS?[J].International Sugar Journal,2011,113(11):798-803.
- [6] Chen X K,Phillip J,Shen W K,et al.Genotype × environment interactions in sugarcane between China and Australia[J].Crop & Pasture Science,2012,63:459-466.
- [7] 徐良年,邓祖湖,陈如凯,等.CL系列甘蔗亲本的遗传力及配合力分析[J].植物遗传资源学报,2006,7(4):445-449.
- [8] 吴才文,王炎炎,夏红明,等.云南甘蔗创新亲本的遗传力和配合力研究[J].西南农业学报,2009,22(5):1274-1278.
- [9] 吴才文,赵俊,赵培方,等.几个新台糖甘蔗品种杂交育种潜力研究[J].西南农业学报,2010,23(5):1413-1417.
- [10] 赵培方.34个云南自育甘蔗品种(系)选配组合的主要经济性状及配合力评价[D].北京:中国农业科学院研究生院,2011.
- [11] Marcio H P B,Luiz A P,Luis C I S.Plot size in sugarcane family selection experiments[J].Crop Breeding and Applied Biotechnology,2001,1(3):271-276.
- [12] 吴才文.澳大利亚甘蔗家系选择技术简介[J].甘蔗糖业,2007(1):6-9.
- [13] Balzarini M G.Biometrical models for predicting further performance in plant breeding[D].Louisiana:Louisiana State University,2000.
- [14] Chang Y S,Milligan S B.Estimating the potential of sugarcane families to produce elite genotypes using bivariate methods[J].Theoretical And Applied Climatology,1992,84(5/6):633-639.
- [15] Cox M C,Stringer J K.Efficacy of early generation selection in a sugarcane improvement program[J].Proceedings Australian Society Sugarcane Technologists,1998,20:148-153.
- [16] 经艳芬,安汝东,杨李和,等.甘蔗部分生产性亲本的育种潜力分析[J].西南农业学报,2011,24(2):437-445.
- [17] 刘少谋,王勤南,符成,等.甘蔗常用亲本及杂交组合家系评价[J].植物遗传资源学报,2011,12(2):234-240.
- [18] 桃联安,经艳芬,董立华,等.云南甘蔗细茎野生种82-114测交后代主要性状遗传分析[J].植物遗传资源学报,2011,12(3):419-424.
- [19] 朱建荣,桃联安,董立华,等.中国本土割手密血缘创新亲本材料的利用潜力分析[J].云南农业大学学报:自然科学版,2011,26(1):12-19.
- [20] 陈勇生,邓海华,刘福业,等.2009年甘蔗实生苗试验家系评价初步结果[J].广东农业科学,2011(5):47-50.
- [21] 覃伟,吴才文,曾千春,等.用新台糖甘蔗品种作母本培育强宿根后代的潜力评价[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2012,38(1):1-7.

责任编辑:罗慧敏

英文编辑:张健