

甘蔗正反交对光合特性及主要产质量性状的差异研究

唐仕云^{1,2,3}, 王伦旺^{1,2}, 李翔^{1,2}, 黄海荣^{1,2}, 黄家雍^{1,2}, 谭芳^{1,2}, 黎焕光^{1,2}, 方锋学^{1,2}

(1.广西甘蔗研究所,广西 南宁 530007;2.中国农科院甘蔗研究中心,广西 南宁 530007;3.广西大学农学院,广西 南宁 530005)

摘要:以新台糖 22 号、新台糖 16 号、桂糖 11 号、桂糖 28 号、粤糖 91-976、粤糖 00-236、ROC11、CP85-1491 为亲本,选配了 8 对 16 个正反交组合,以其 F₁ 代实生苗材料进行了一年新植和一年宿根试验,对 8 对正反交组合之间光合特性和主要产质量性状的差异进行了研究,结果表明:在新植阶段有 5 对正反交组合在净光合速率、株高或茎径性状方面表现出显著差异,在宿根时仅有 3 对正反交组合在株高、茎径或锤度性状方面表现出显著差异,多数正反交组合在新植和宿根的主要性状方面差异不显著;以 ROC16 为母本选配的组 ROC16×GT11 在新植和宿根的多数性状上其正交组合高于其作父本的反交组合,以 ROC22 为母本选配的 5 个组合在新植时其正交组合的多数性状值高于其作父本的反交组合的性状值,宿根蔗时则表现相反。

关键词:甘蔗;正反交;光合特性;产量性状;质量性状

中图分类号:S566.1

文献标识码:A

文章编号:1004-874X(2011)05-0039-03

Comparison of photosynthetic character, main yield and quality characters between obverse cross and inverse cross of sugarcane

TANG Shi-yun^{1,2,3}, WANG Lun-wang^{1,2}, LI Xiang^{1,2}, HUANG Hai-rong^{1,2}, HUANG Jia-yong^{1,2}, TAN Fang^{1,2}, LI Huan-guang^{1,2}, FANG Feng-xue^{1,2}

(1.Guangxi Sugarcane Research Institute, Nanning 530007, china; 2.Sugarcane Research Center of CAAS, Nanning 530007, china; 3.Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530005, china)

Abstract:ROC22, ROC16, GT11, GT28, YT91-976, YT00-236, ROC11 and CP85-1491 were used as parents, and 16 reciprocal crosses were obtained. The field comparison test of photosynthetic character, several yield and quality Characters of 16 reciprocal crosses of sugarcane was conducted for 1 year plant and 1 year ratoon. There were significant differences of net photosynthetic rate, plant height and/or stem diameter characters between 5 obverse crosses and 5 inverse crosses in plant cane, and there were significant differences of plant height, stem diameter and/or Brix characters between 3 obverse crosses and 3 inverse crosses in ratoon. But there was no significant differences of main characters between most obverse and inverse crosses. When ROC16 as female parent, most characters of the combination of ROC16 × GT11 were higher than that of its inverse crosses during plant cane and ratoon. When ROC22 as female parent, most characters of 5 combinations were higher than that of its inverse crosses during plant cane, while it was opposite in ratoon.

Key words:sugar cane;reciprocal crosses;photosynthetic character;yield character;quality character

甘蔗是我国最大的糖料作物,也是最具有发展前景的能源作物。但生产上使用的糖料甘蔗多为高度杂合的异源多倍体,其基因组庞大,开花习性较特殊,由杂交种子培育的实生苗所提供的试验材料较少,大田试验面积大且试验周期长,受环境因素影响大,使得甘蔗有性杂交育种研究相比水稻、玉米等作物远远落后,育成的品种难以满足现实的多种需要。甘蔗的主要经济性状为受微效多基因控制的数量性状,应用数量遗传的理论指导甘蔗选育种具有重要的现实意义。

目前,生产上所使用的甘蔗品种多为甘蔗属的 3~5 个种的种间杂种,绝大多数品种可追溯为 POJ2878 等少数几个种质材料的后代,甘蔗品种间的亲缘关系相近,遗传基础狭窄。何启钧等^[1]研究了由 6 个亲本选配的 8 个组合的 F₁ 代,结果表明母性效应对后代多数性状的表达起

到了重要作用,高产品种作母本的后代产量性状普遍优于其作父本的后代,高糖品种用作母本也具有类似遗传规律。王仁祥等^[2]报道了抗虫棉正、反交 F₁ 代在产量性状与抗性性状间达到了显著的差异。但也有不少报道正反交后代差异不显著,徐加新等^[3]、林多等^[4]、王志伟等^[5]、丰光等^[6]分别使用番茄、棉花和玉米为材料,结果表明多数性状在正反交之间差异不显著。本研究选用 8 个亲本选配了 16 个正反交组合,对杂种后代的新植和宿根的几个主要性状进行研究,以期对甘蔗亲本评价和组合选配提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验以新台糖 22 号(ROC22)、新台糖 16 号(ROC16)、桂糖 11 号(GT11)、桂糖 28 号(GT28)、粤糖 91-976(YT91-976)、粤糖 00-236(YT00-236)、ROC11、CP85-1491 为亲本,选配了 8 对 16 个正反交组合(表 1)。

1.2 试验方法

2008—2010 年间在广西甘蔗研究所试验农场(南宁)播种种植,实生苗新植移栽时每组合随机取 66 株,大田设计按随机区组排列,每组合种植 3 行,行长 7 m,行距 1.2 m,每行等距种植实生苗 22 株,其他管理与大田生产相

收稿日期:2010-12-06

基金项目:国家科技支撑计划甘蔗育种专项(2007BAD30B02);广西甘蔗研究所基本科研业务专项(G2009012、G2009005、G2008006、G2010004);广西应用基础研究专项(桂科基 0991014、0778006-2);现代农业产业技术体系建设专项

作者简介:唐仕云(1978-),男,在职博士生,助理研究员,E-mail: tangshiyunok@163.com

同,第2年留宿根。

每组合在每1行区内随机抽取10株,共取30株,在甘蔗伸长盛期的7月与9月,用LI-6400测定+1叶片的净光合速率(Pn),新植和宿根收获前分别测定实生苗的株高、茎粗与田间锤度,宿根蔗时还测定了每丛有效茎数,宿根蔗时由于受渍水影响,ROC22和ROC16、ROC22和GT11组配的正反交组合没有调查。

1.3 数据分析

数据采用Microsoft Excel和SPSS15.0软件进行统计分析,正反交组合的性状平均数差异以配对的t测验进行比较。

2 结果与分析

2.1 正反交对部分甘蔗新植性状的影响

甘蔗为高度杂合的多倍体,在有性杂交的情况下重组数大,F₁代的性状分离十分广泛。评价一个组合的各个性状一般可用性状的平均值和变异系数来表示,组合的性状平均值反映了组合性状表现的总体水平,变异系数则反映了组合内个体性状表达的离散程度,理想的组合应当是平均值高、变异系数大,或平均值接近、变异系数大,在平均值较高的基础上,从变异系数大的组合中容易选出所需的目标性状^[7]。

从表1可以看出,16个正反交组合在净光合速率、株高、茎径等性状方面存在部分显著的正反交差异,而在锤度方面不存在显著的正反交效应。正反交差异表现较大的组合主要有ROC16×GT11和GT11×ROC16、ROC22×CP85-1491和CP85-1491×ROC22、ROC22×YT00-236和YT00-236×ROC22。其中以ROC16为母本的ROC16×GT11,在7月净光合速率、株高、茎径方面都显著或极显著地高于其反交组合,增幅分别达到了6 μmol/(m²·s)、29.4 cm、0.16 cm,变异系数分别达到了21.1、10.7、12.5;在锤度方面,虽然没达到显著增加,但比其反交组合提高了0.42个百分点(绝对值),

且变异系数也较其反交组合大,说明以ROC16为母本的正交组合较其反交组合,更容易选到高光效、高大茎粗和高糖的后代。在以ROC22为母本的正交组合ROC22×CP85-1491,在7月净光合速率、9月净光合速率、株高、茎径方面也都极显著高于其反交组合,尤其突出的是株高的变异系数较其反交组合高;在锤度方面,也较其反交组合略高,说明该组合较其反交组合更容易选到高光效、植株高大和高糖后代。在以ROC22为母本的正交组合ROC22×YT00-236,在光合速率、株高、茎粗方面均高于其反交组合,尤其是7月净光合速率和株高的性状,分别达到了极显著和显著水平;在锤度反面略低于其反交组合,但差异不显著,说明在该组合容易选到高光效、高产型的品种。另外,在以GT28和YT91-976、ROC16和ROC22相互组配的正反交组合在7月净光合速率方面也具有显著的差异,而其他亲本选配的正反交组合之间不存在显著的差异。

从表1还可以看出,以ROC22为母本的组合共有5个,新植蔗时,ROC22×CP85-1491、ROC22×YT00-236在多个性状方面表现出正交组合显著高于其反交组合;ROC22×GT28在净光合速率、株高、锤度方面高于其反交组合,但在茎径方面低于其反交组合,且均达显著水平;而在ROC22×GT11和ROC22×ROC16正交组合中,多数性状的值低于其相应的反交组合,这说明以ROC22作为母本,因选用的父本不同,其遗传效应不一样,在亲本选用时应依具体情况而定。

以ROC16为母本的组合只有2个,但这2个组合在多个性状方面却表现出了极显著或显著或不显著地高于其相应的反交组合的值。说明ROC16适合作为母本,能更好地将其优良性状遗传给后代。以GT11、GT28、YT91-976、ROC11、CP85-1491为母本的正交组合,除GT28×YT91-976在7月净光合速率与其反交组合具有显著差异外,其他各性状均未出现显著的差异,说明这些亲本无论作母本或父本,对后代的新植性状影响不大。

表1 8对正反交组合的实生苗主要新植性状的差异调查结果

组合	7月 Pn			9月 Pn			株高			茎径			锤度		
	M(μmol/cm ² ·s)	D(μmol/cm ² ·s)	CV	M(μmol/cm ² ·s)	D(μmol/cm ² ·s)	CV	M(cm)	D(cm)	CV	M(cm)	D(cm)	CV	M(%)	D(%)	CV
GT11×ROC16	27.0		28.5	25.2	2.1	22.3	160.0		13.6	2.09	13.3	19.76		7.14	
ROC16×GT11	33.0**	6.0	21.1	23.1		22.8	189.4**	29.4	10.7	2.25*	0.16	12.5	20.18	0.42	8.10
ROC11×YT91-976	35.7	1.4	27.2	20.0	0.8	23.4	190.3		13.0	2.25		11.3	20.75		4.64
YT91-976×ROC11	34.3		23.0	19.2		23.0	197.1	6.8	11.7	2.28	0.03	13.4	21.21	0.46	8.09
ROC22×GT28	38.7	2.8	19.0	22.2	0.8	19.9	202.3	10.1	11.3	2.33		13.5	21.27	0.50	7.04
GT28×ROC22	35.9		18.1	21.4		25.4	192.2		14.6	2.45	0.12	13.9	20.77		6.08
ROC22×CP85-1491	35.7**	4.1	14.5	27.1**	5.3	17.3	201.3**	24.1	14.7	2.36**	0.21	13.0	21.68	0.10	8.05
CP85-1491×ROC22	31.6		18.9	21.8		17.7	177.2		12.6	2.15		12.9	21.58		8.10
GT28×YT91-976	38.6**	4.6	15.2	24.3	2.5	21.3	211.3	9.3	12.3	2.36	0.03	15.0	21.29	0.32	5.83
YT91-976×GT28	34.0		20.7	21.8		23.7	202.0		10.8	2.33		12.9	20.97		7.23
GT11×ROC22	31.3	1.9	23.0	20.4	0.0	25.0	184.6		15.8	2.21		16.7	20.58		6.50
ROC22×GT11	29.4		19.1	20.4		25.8	186.8	2.2	22.7	2.26	0.05	14.9	20.86	0.28	6.49
ROC16×ROC22	38.0*	3.9	19.5	25.8	0.5	32.2	176.1		18.0	2.34	0.15	14.3	19.84		9.59
ROC22×ROC16	34.1		21.9	25.3		30.2	179.5	3.4	11.2	2.19		14.3	19.91	0.07	5.53
ROC22×YT00-236	41.2**	8.2	11.3	24.3	2.1	27.3	202.9*	16.0	13.1	2.46	0.09	15.2	20.74		6.70
YT00-236×ROC22	33.0		16.3	22.2		25.2	186.9		15.4	2.37		12.9	20.96	0.22	4.81

注: M表示该性状的组合平均值, D表示正交、反交中较大平均值与较小平均值之间的差值, CV表示变异系数。“*”表示差异达0.05, “**”表示差异极显著。表2同。

2.2 正反交对部分甘蔗宿根性状的影响

从表 2 可以看出, 仅 ROC16×GT11 在茎径方面较其反交组合差异显著, ROC11×YT91-976 在锤度方面较其反交组合差异显著, YT91-976×GT28 在株高性状方面较其反交组合达到了极显著差异, 其他正反交组合在各性状间不存在显著差异。

以 ROC16 为母本的 ROC16×GT11 组合的所有性状的值均比其反交组合的值略高, 说明 ROC16 为母本对杂种后代宿根的主要性状遗传起着重要作用; 以 ROC22 为母本的

ROC22×GT28 也在株高、茎径、丛有效茎数的性状方面也高于其反交组合的值, 这与新植时的表现相一致。说明这两对组合中, 母本无论在新植或宿根中对后代具有较强的遗传。

分别以 CP85-1491、YT91-976、YT00-236 为母本的 CP85-1491×ROC22、YT91-976×GT28、YT00-236×ROC22 的组合, 除 YT00-236×ROC22 的丛有效茎数外, 3 个组合的株高、茎径、锤度、丛有效茎数均表现出了较其反交组合略高的特性, 说明以 CP85-1491、YT91-976、YT00-236 为母本, 能将其良好的宿根特性遗传给后代。

表 2 8 对正反交组合宿根蔗时 4 个性状的差异调查结果

组 合	株高			茎径			锤度			丛有效茎数		
	M(cm)	D(cm)	CV	M(cm)	D(cm)	CV	M(%)	D(%)	CV	M(条)	D(条)	CV
GT11×ROC16	165.2		20.2	2.25		17.2	19.02		14.0	2.9		75.9
ROC16×GT11	180.5	15.2	25.3	2.51*	0.26	18.3	20.26	1.24	9.6	3.5	0.6	51.3
ROC11×YT91-976	192.9		22.2	2.45	0.02	14.6	20.64*	1.42	7.8	3.7	0.6	64.1
YT91-976×ROC11	197.3	4.4	18.8	2.43		11.6	19.22		15.5	3.1		59.9
ROC22×GT28	213.3	15.3	19.2	2.52	0.07	16.2	21.01		11.2	3.1	0.1	54.8
GT28×ROC22	198.0		23.2	2.45		19.4	21.72	0.71	4.4	3.0		66.1
ROC22×CP85-1491	182.1		18.8	2.28		18.7	21.60		9.8	2.7		88.0
CP85-1491×ROC22	194.3	12.2	24.9	2.40	0.12	18.2	21.96	0.36	6.3	3.1	0.4	60.9
GT28×YT91-976	166.2		23.3	2.45		19.9	20.33		12.9	3.4		79.0
YT91-976×GT28	197.8**	31.6	15.7	2.54	0.09	20.9	20.34	0.01	9.6	3.6	0.2	53.9
GT11×ROC22												
ROC22×GT11												
ROC16×ROC22												
ROC22×ROC16												
ROC22×YT00-236	188.6		16.6	2.37		18.9	20.63		9.4	2.9	0.1	61.3
YT00-236×ROC22	197.9	9.3	15.9	2.58	0.21	16.5	21.29	0.66	10.8	2.8		45.2

3 结论与讨论

3.1 甘蔗是 C4 作物, 光合能力很强, 而光合作用是一个复杂的生理过程, 是植物叶绿体的主要功能, 叶绿体的形成则受叶绿体基因和核基因共同控制。在本试验中, 正反交组合在净光合速率的差异较株高、茎粗等产质量性状的差异大, 在多对正反交组合中达到了显著差异, 说明通过选用高光效的母本, 选配合理组合, 更易筛选到高光效的组合后代。

3.2 在本次试验中, 多对正反交组合在多数产质量性状间差异不显著, 说明以细胞核遗传为主, 亲本用作母本和父本差异不大, 即使是同一母本, 与不同父本杂交, 后代正反交差异表现也不一样, 其原因可能是存在甘蔗核质互作, 要因具体亲本组合分别对待。这一点与何启钧等^[1]报道的甘蔗正反交中以母性效应为主有所差异, 其原因可能是与所使用亲本材料不一样, 试验规模也不一样所导致。

3.3 新台糖 22 号、新台糖 16 号、桂糖 11 号等亲本材料是广西不同时期的主栽品种, 非常适应广西的气候环境, 具有高产高糖等优良特性, 但 ROC22 的宿根性比 ROC16 相对较差, 这可能是本次试验中以 ROC22 为母本的后代在新植中各性状优于其反交组合的性状, 而宿根蔗时则表现出相反结果的原因。粤糖 91-976、ROC11、CP85-1491 也是常用的亲本, 因具有株型好、高产、丰产、宿根性好、高糖等特性, 近年来选育出了不少优良后代品系, 桂糖 28 号、粤糖 00-236 是中国大陆近几年来培育出的两个新品种(系), 均具

有特高糖和宿根性好等特性, 通过对这些优良亲本的遗传规律进行研究, 有望选育出超越当前当家品种的后代。

3.4 甘蔗遗传背景高度杂合, 多倍性高, 且由于甘蔗开花习性特殊, 亲本开花较难或花期不遇或花粉量少且活性较低, 给亲本的合理利用带来了很大困难, 较难完全按照预先设计, 合理选用亲本搭配组合, 以至甘蔗常规杂交育种理论研究严重滞后。甘蔗育种的实生苗阶段每个杂种后代无性系的材料少、群体数量小, 极易受环境影响、环境方差过大, 尤其是宿根蔗, 试验周期长, 影响因素多, 多数性状在统计上没有显著意义, 因此今后应加大这方面的基础理论研究。

参考文献:

- [1] 何启钧, 陈如凯, 林彦栓, 等. 甘蔗亲本正反交对经济性状的相对效应[J]. 福建农学院学报, 1992, 21(4): 368-373.
- [2] 王仁祥, 周仲华, 陈金湘, 等. 棉花正反交组合 F₁ 代性状的比较研究[J]. 棉花学报, 2006, 18(1): 32-36.
- [3] 徐加新, 梁燕, 番茄正反交组合 F₁ 代性状的比较[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2008, 36(4): 99-103.
- [4] 林多, 杨延杰, 魏毓棠. 低温下番茄幼苗生长遗传规律的研究[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2001, 19(3): 161-164.
- [5] 王志伟, 胡根海, 张金宝, 等. 棉花正反交产量和品质性状差异研究[J]. 广东农业科学, 2010, 37(8): 42, 46.
- [6] 丰光, 刘志芳, 吴宇锦, 等. 玉米正反交对主要性状和产量影响的研究[J]. 作物杂志, 2009(2): 70-72.
- [7] 林彦栓, 何启钧, 陈如凯. 甘蔗不同世代性状的变异模式与重演能力[J]. 福建农学院学报, 1991, 20(4): 361-366.