

欧克伟, 卢业飞, 李佳慧, 等. 广西引进甘蔗品种(系)的比较筛选与综合评价[J]. 福建农业学报, 2020, 35 (4): 414-421.
OU K W, LU Y F, LI J H, et al. Screening and Evaluation of Sugarcane Cultivars for Germplasm Collection in Guangxi [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2020, 35 (4): 414-421.

广西引进甘蔗品种(系)的比较筛选与综合评价

欧克伟, 卢业飞, 李佳慧, 朱鹏锦, 周全光,
吕平, 程琴, 张宇, 庞新华*

(广西壮族自治区亚热带作物研究所, 广西 南宁 530001)

摘要:【目的】引进和筛选高产、高糖、抗逆性强的甘蔗优良新品种, 为广西甘蔗产业基地建设提供后备品种, 促进广西糖业的可持续发展。【方法】2016年3月至2018年1月在广西农垦国有新兴农场甘蔗基地进行大田1年新植1年宿根的品比试验, 以10个甘蔗品种(系)为材料, 比较各品种(系)的农艺性状等。【结果】凉蔗系列(包括桂热系列)的新植及宿根蔗均在产量和产糖量方面表现出优势, 其中: 新植蔗 LZ02-186、LZ07-53、GR2 和 LZ03-81 的产糖量均高于 CK (ROC22), GR2 宿根蔗在产量和产糖量方面也表现出了较大优势, 产糖量达 $16.32 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 超过 CK 57.68%, LZ02-186 和 LZ03-81 宿根蔗产糖量也较 CK 高。【结论】GR2 的宿根性及抗性等综合性状好, 具有一定的推广价值, 可作为下一步重点示范的新品系; LZ02-186、LZ03-81 虽然糖分略低, 但其在有效茎数、蔗茎产量方面都存在较大优势, 抗性也较好, 建议作为优良的种质资源备用。

关键词: 甘蔗; 区域试验; 农艺性状

中图分类号: S 566.1

文献标志码: A

文章编号: 1008-0384 (2020) 04-0414-08

Screening and Evaluation of Sugarcane Cultivars for Germplasm Collection in Guangxi

OU Ke-wei, LU Ye-fei, LI Jia-hui, ZHU Peng-jin, ZHOU Quan-guang,
LV Ping, CHENG Qin, ZHANG Yu, PANG Xing-hua*

(Guangxi Subtropical Crops Research Institute, Nanning, Guangxi 530001, China)

Abstract: 【Objective】 Sugarcane cultivars exhibiting the characteristics of high-yield, sugar content and stress-resistance from various sources were screened for a germplasm collection in preparation for a $3\ 000 \text{ hm}^2$ experimental station on the development of a sustainable sugar industry in Guangxi. 【Method】 The agronomic traits of 10 sugarcane varieties were compared in a one-year-new-planting followed by another year of ratooning on Xinxing Farm in Liuzhou, Guangxi from March 2016 till January 2018. 【Result】 During the two planting years, the LZ (including GR) series showed superior performances on yield and sugar content. Under the one-year-new-planting, the cultivars LZ02-186, LZ07-53, GR2, and LZ03-81 produced more sugar per plant than CK (ROC22). In the ratoon year, GR2 delivered significantly higher yield and sugar. The sugar yield was $16.32 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, which was 57.7% higher than that of CK, while those of LZ02-186 and LZ03-81 were higher than CK as well. 【Conclusion】 Cultivar GR2 demonstrated desirable ratooning and resistance characteristics with high yield and sugar content and was a prime candidate for further investigation. Nonetheless, LZ02-186 and LZ03-81 that exhibited excellent traits on the number of productive stalks, cane yield, and stress-resistance were also recommended to be included in the germplasm collection.

Key words: Sugarcane; regional experimentation; agronomic traits

收稿日期: 2019-11-18 初稿; 2020-01-29 修改稿

作者简介: 欧克伟 (1986-), 女, 硕士, 助理研究员, 研究方向: 作物遗传育种及栽培研究 (E-mail: 707008920@qq.com)

* 通信作者: 庞新华 (1968-), 男, 硕士, 正高级实验师, 研究方向: 热带亚热带作物栽培与育种研究 (E-mail: gxpqh@126.com)

基金项目: 广西科学研究与技术开发计划项目 (桂科攻 1598006-1-1B); 广西创新驱动发展专项资金项目 (桂科 AA17202042-5); 广西自然科学基金项目 (2017GXNSFBA198054); 广西农业科学院科技发展基金项目 (桂农科 2020YM137)

0 引言

【研究意义】甘蔗是世界上种植面积最大的糖料作物，中国甘蔗种植面积约 167 万 hm^2 ，位居世界第三。其中广西作为我国甘蔗种植优势区之一，其甘蔗的种植面积和产糖量连续 10 多年位居全国第一。蔗糖产业不仅是广西的传统优势产业^[1-2]，也是广西的支柱产业，关系着我国的食糖安全。但目前，广西自主选育的优异品种较缺乏，到 2018 年，一些地区甘蔗种植面积最大的品种仍是新台糖 22 号（ROC22）。ROC22 是 1998 年从台湾引进，在广西种植已有 20 年之久^[3]，长期留蔗梢的无性繁殖方式，导致该品种已出现种性退化、抗病虫害（花叶病、黑穗病、螟虫等）能力减弱、宿根年限缩短、产量及品质下降等一系列问题^[4]。同时，伴随着种植土地面积缩减、劳动力短缺及农资成本提高等问题的日益突出^[5-6]，广西甘蔗生产迫切需要高产、高糖、抗逆性强的甘蔗优良新品种以解决当前主栽甘蔗品种种性退化、品种结构单一化的问题。【前人研究进展】近年来，广西开展了系列甘蔗品种的区域试验^[7-11]，虽然获得了一些农艺性状优异的品种^[1,12-15]，形成了广西甘蔗自主选育品种种植面积比例逐步提高的良好局面^[16]，但在一些地区，ROC22 仍是主栽品种，全区甘蔗品种结构的丰富性仍有待提高^[4]。【本研究切入点】为加快新品种选育进程，进一步优化蔗区品种结构，广西壮族自治区亚热带作物研究所于 2012 年开始引进四川凉蔗品种（系），并在广西多个地区开展选育和试种试验。这些引进的品种（系）的选育环境与广西蔗区环境有类似之处，为攀西地区土壤酸化、有机质含量低、保水保肥力差的旱坡地，但这些品种（系）却具有高产、高糖、抗逆性强等特点^[17-18]。【拟解决的关键问题】这些品种引入广西蔗区开展进一步的选育和试种试验，旨在选出优于 ROC22 的高产、高糖、抗逆性强且适宜广西蔗区种植的优良新品种。鉴于柳州蔗区为广西的重要糖料蔗生产基地之一，我们选择在广西农垦国有新兴农场对这些品种进行品比试验，以期对这些品种的农艺和经济性状做出综合评价，为选育优良品种在广西其他蔗区推广提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料包括从四川凉山州引进的甘蔗新品种（系）：桂热 1 号（GR1）、桂热 2 号（GR2）、凉蔗 07-53（LZ07-53）、凉蔗 03-81（LZ03-81）、凉蔗

02-186（LZ02-186）、凉蔗 03-23（LZ03-23），以及广西农业科学院甘蔗研究所选育的桂糖 42 号（GT42）、农业部福建甘蔗生物学与遗传育种重点实验室培育的福农 41 号（FN41）、柳州柳城县甘蔗研究中心选育的桂柳 05-136（GL05-136），以新台糖 22 号（ROC22）为对照（CK）品种。本次试验地选择在广西农垦国有新兴农场甘蔗基地，展开 1 年新植 1 年宿根的区域试验。该农场位于柳州市，地处纬度 $24^{\circ}06'11.5''\text{N}$ ，经度 $109^{\circ}24'49''$ ，海拔高度 106 m，属亚热带季风气候，境内土地肥沃，地势平坦，气候温暖，日照时间长，年平均温度 20.4°C ，年均降雨量 1 400 mm，气候条件非常适宜进行甘蔗的生产种植。

1.2 试验方法

本试验于 2016 年 3 月至 2018 年 1 月在新兴农场甘蔗基地进行，试验采取随机区组排列，每个品种分别种植 3 个重复，每小区 5 行，行长 7 m，行宽 1.2 m，小区面积约 42 m^2 ，新植蔗统一采用的种茎为全蔗茎，剥叶，双芽段。用 50% 多菌灵可湿性粉剂 800 倍药液浸种消毒 5 min。每行下种 90 芽，双行种植；边际设保护行，田间常规管理。基肥用量为生物肥 $750\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ，农药施用杀虫双 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ，用含浓度为 1.6% 的阿特拉津和 3.2% 的乙草胺混合液 $750\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 喷施植蔗沟表面后盖膜封闭。培土期间施肥量为复合肥（N：P：K=15：15：15） $1\ 500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、尿素 $375\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、钾肥 $300\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ，施用蔗乐乐 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。宿根蔗于甘蔗砍收后 10 d 进行破垄松蔸盖膜，大培土期间使用复合肥（N：P：K=15：15：15） $2\ 500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、尿素 $375\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、钾肥 $300\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ，农药施用蔗乐乐 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

定期调查各小区各个品种的甘蔗出苗率、分蘖率和宿根发株率。出苗率：下种后 30 d 开始对各品种的出苗率进行调查统计，每隔 15 d 调查 1 次出苗数，总共调查 3 次，出苗率=小区出苗数/小区下种总数×100%；分蘖率：自蔗苗分蘖开始，每隔 15 d 对各小区各品种展开分蘖率调查，总共调查 3 次，分蘖率=（小区总苗数-小区基本苗数）/小区基本苗数×100%；发株率：新植蔗收获之后的次年对各小区各品种展开宿根蔗的发株率调查，发株率=宿根蔗发株数/小区蔗头总数×100%。

5 月中旬对各品种甘蔗的枯心苗数、黑穗病苗数、梢腐病苗数进行调查。花叶病和蓟马危害情况做目测调查。螟害枯心率=螟害枯心苗数/植株总数×100%，黑穗病病害率=黑穗病害植株数/植株总数×100%，梢腐病病害率=梢腐病害植株数/植株总

数×100%。

7月初至12月上旬每隔1个月调查1次的株高。随机调查各小区各品种中间行15株的甘蔗株高,并计算平均生长速($\text{cm}\cdot\text{月}^{-1}$)。

第二年开始每年1月份对各小区品种进行茎径、有效茎数、蔗茎产量、蔗糖分和产糖量的测定。茎径:随机调查各小区各品种中间行15株甘蔗的茎径,取平均值。有效茎数:调查各小区甘蔗有效茎总数,有效茎数($\text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$)=小区有效茎数/小区面积 $\times 10^4$ 。蔗茎产量($\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$)=单茎重 $\times$ 蔗茎数;单茎重(kg)=(茎径) $^2\times$ 茎长 $\times 0.7854\times 1/1\,000$,其中1表示茎比重;蔗糖分:随机测量各小区各品种中间行20株甘蔗的田间锤度,取平均值,蔗糖分(%)=平均田间锤度(%) $\times 1.082\,5\sim 7.703$ 。产糖量($\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$)=蔗糖分(%) $\times$ 理论蔗茎产量。

试验数据使用SPSS软件进行方差分析,采用

excel 2003 软件进行整理、作图。

2 结果与分析

2.1 农艺性状比较

2.1.1 不同品种(系)甘蔗的抗病虫害能力比较分析

通过小区病虫害调查统计结果可以看出(表1),GR2的枯心苗率最高,为0.86%;GL05-136枯心苗率最低,为0;LZ03-81和GR1的枯心苗率也非常低,分别仅为0.06%和0.09%;各品种(系)甘蔗的枯心苗率均未达到1%。ROC22的黑穗病发病率最高,为2.46%;GR2则未发现黑穗病。FN41的梢腐病发病率最高,为3.49%;其次为ROC22,为2.82%。GL05-136、GT42和LZ02-186对花叶病达到高抗水平,其余品种则中抗花叶病。FN41蓟马感染严重,ROC22和LZ07-53的蓟马危害情况也较重,其余品种则较轻。

表 1 不同品种(系)甘蔗抗病害能力

Table 1 Disease-resistance of selected sugarcane varieties (lines) under study

品种(系) Varieties (Lines)	枯心苗率 Rate of dead heart / %	黑穗病率 Rate of smut / %	梢腐病 Rate of tip rot / %	花叶病 Mosaic disease	蓟马危害情况 The situation of thrips harm
GR2	0.86	0.00	0.41	中抗 Middle resistance	轻微 Slight
GL05-136	0.00	0.61	0.48	高抗 High resistance	轻微 Slight
ROC22	0.16	2.46	2.82	中抗 Middle resistance	较重 Heavier
LZ03-81	0.06	0.62	0.50	中抗 Middle resistance	轻微 Slight
LZ03-23	0.37	0.86	1.53	中抗 Middle resistance	轻微 Slight
FN41	0.25	1.88	3.49	中抗 Middle resistance	重 Heavy
H	0.33	0.81	0.68	中抗 Middle resistance	较重 Heavier
GT42	0.27	1.32	1.55	高抗 High resistance	轻微 Slight
GR1	0.09	1.19	0.73	中抗 Middle resistance	轻微 Slight
LZ02-186	0.42	0.10	0.40	高抗 High resistance	轻微 Slight

2.1.2 不同甘蔗品种(系)新植蔗农艺性状的比较

表2为各品种(系)新植蔗的农艺性状表现。由表2可知,出苗率最高的是LZ07-53,最低的是GL05-136,但各品种(系)出苗率之间并没有显著差异。而分蘖率方面,各品种(系)的分蘖率均高于CK,其中LZ02-186, LZ07-53, LZ03-81及GR1的分蘖率均显著高于CK。株高方面, LZ02-186, LZ03-23, LZ07-53的株高均显著高于CK, FN41的株高则显著低于CK,其他品种(系)株高与CK之间没有显著差异。就茎径而言, LZ03-23, LZ07-53以及LZ03-81显著低于CK,其他品种则与CK之间不存在显著差异。有效茎方面,除GT42和GL05-136外,其余品种(系)均与CK存在显著差异,其中LZ07-53和LZ03-81

的有效茎比CK分别多约94.81%和90.08%。

2.1.3 各品种(系)新植蔗的产量性状分析

由表3可知,在11月至次年1月份的平均蔗糖分方面,除LZ03-81的蔗糖分显著低于CK外,其余品种(系)的蔗糖分均未与对照形成显著差异。但是在蔗茎产量方面,GR、LZ各品种(系)均显著高于CK,其中蔗茎产量最高的LZ02-186比CK增产67.98%。分析产糖量的数据得出,除GL05-136的产糖量与CK相当,其余品种(系)的产糖量均显著高于CK,其中LZ02-186, LZ07-53、GR2和LZ03-81的产糖量依次高于CK 63.05%、58.28%、42.19%、34.73%。

2.1.4 各甘蔗品种(系)宿根蔗农艺性状的比较

表4为各品种(系)2017—2018年宿根蔗的农艺性状表

表 2 不同品种（系）新植蔗主要农艺性状
Table 2 Major agronomic traits of sugarcane varieties (lines) for one-year-new-planting

品种（系） Varieties (Lines)	出苗率 Emergence rate /%	分蘖率 Tillering rate /%	株高 Plant height /cm	茎径 Stem diameter /cm	有效茎 Productive stalk/ (plant•hm ⁻²)
LZ02-186	54.82±10.4 a	75.60±13.50 ab	307.0±2.08 a	2.64±0.03 bc	83 173 bc
LZ03-23	52.30±8.94 a	49.94±9.1 bc	303.3±2.60 a	2.56±0.01 cd	74 763 cd
LZ07-53	55.63±10.34 a	99.22±6.52 a	302.7±7.88 a	2.43±0.05 d	94 763 a
GT42	45.07±14.94 a	47.82±9.91 bc	299.3±0.89 ab	2.87±0.06 a	57 696 ef
GR2	49.85±12.13 a	55.48±16.19 bc	295.7±5.90 abc	2.65±0.04 bc	77 381 c
ROC22	24.34±12.26 a	33.51±7.50 c	290.0±1.15 bc	2.77±0.11 ab	48 645 fg
GL05-136	21.24±11.35 a	54.12±14.00 bc	287.0±2.08 cd	2.88±0.09 a	43 733 g
LZ03-81	51.13±8.79 a	96.39±6.45 a	287.0±2.65 cd	2.55±0.03 cd	92 464 ab
GR1	40.41±11.28 a	69.50±9.95 ab	285.7±2.85 cd	2.68±0.05 bc	73 728 cd
FN41	48.10±9.94 a	68.06±5.83 abc	276.0±2.89 d	2.82±0.04 ab	64 842 de

注：同列数据后不同小写英文字母表示差异达5%的显著水平。表3~5同。
Note: Data with different small lowercase letters indicate significances at 5% levels.The same as table 3~5.

表 3 各品种（系）新植蔗的产量性状
Table 3 Yield traits of sugarcane varieties (lines) for one-year-new-planting

品种（系） Varieties (Lines)	蔗茎产量 Cane yield/ (t•hm ⁻²)	蔗糖分 Sucrose content/%				产糖量 Sugar yield/ (t•hm ⁻²)
		11月 11 Month	12月 21 Month	1月 1 Month	平均 Average	
LZ02-186	103.36±2.89 a	10.6	10.2	11.8	10.87±0.48 bcd	13.99±0.41 a
LZ03-23	82.72±1.65 cd	10.2	9.7	11.8	10.57±0.63 bcd	11.11±0.44 c
LZ07-53	102.62±2.55 a	8.9	9.1	11.2	9.73±0.74 cd	13.58±0.65 ab
GT42	72.35±2.43 de	12.5	11.7	14.7	12.97±0.90 ab	11.62±0.39 c
GR2	88.51±3.47 bc	11.1	10.8	12.5	11.47±0.52 abcd	12.20±0.51 bc
ROC22	61.53±3.99 ef	11.6	10.6	13.2	11.80±0.76 abc	8.58±0.77 d
GL05-136	57.17±5.95 f	12.3	12	13.8	12.70±0.56 ab	8.58±0.70 d
LZ03-81	98.06±1.16 ab	8.3	9.1	10.5	9.30±0.64 d	11.56±0.37 c
GR1	79.52±3.55 cd	8.6	11	12.1	10.57±1.03 bcd	10.45±0.47 c
FN41	65.95±4.80 ef	12.8	12.3	15.5	13.53±0.99 a	10.92±0.52 c

现。由表 4 可知，在宿根蔗分蘖率方面，除 GL05-136 和 GT42 外，其余甘蔗品种（系）与 CK 均存在显著差异，宿根分蘖率最高的为 LZ03-81，为 62.00%；其次 GR2，为 58.41%。各品种（系）之间的株高和茎径差异均不显著，株高最高的品种为 LZ02-186，比 CK 高 16.0 cm；其次为 GR2，比 CK 高约 11.0 cm。茎径最大的为 GL05-136 其值比 CK 大约 0.18 cm。在有效茎方面，LZ、GR 系列均与 CK 之间存在显著差异，有效茎数最多的 LZ03-81 比 CK 多 84.08%。

2.1.5 各甘蔗品种（系）宿根蔗产量性状的比较 各品种（系）宿根蔗的产量性状表现如表 5。由表 5 可

知，LZ 系列的 LZ02-186，LZ07-53，LZ03-81 以及 GR2 的蔗茎产量均达 100 t•hm⁻² 以上，且均与 CK 形成显著差异。蔗茎产量最高的为 GR2，达到 126.05 t•hm⁻²，超过 CK 55.69%；LZ02-186，LZ07-53，LZ03-81 的蔗茎产量则分别高出对照 32.08%、25.68%、32.42%。蔗糖分各品种（系）间差异不显著。产糖量方面，只有 GR2 与 CK 差异显著，其余品种与 CK 差异不显著。GR2 的产糖量也为最高，达到 16.32 t•hm⁻²，超过 CK 57.68%。LZ02-186 和 LZ03-81 产糖量分别比对照增加 20.29%、15.94%。

表 4 不同品种（系）宿根蔗主要农艺性状
Table 4 Major agronomic traits of sugarcane varieties (lines) for one-year-ratooning

品种（系） Varieties (Lines)	发株率 Tillering rate/%	株高 Plant height/cm	茎径 Stem diameter/cm	有效茎 Productive stalk/ (plant·hm ⁻²)
LZ02-186	56.21±4.63 ab	360.7±20.57 a	2.61±0.11 b	67 701 ab
LZ03-23	55.62±3.07 ab	347.3±15.34 a	2.58±0.07 b	60 795 abc
LZ07-53	56.82±1.45 ab	325.3±9.06 ab	2.67±0.05 ab	67 381 ab
GT42	40.48±3.39 cd	328.3±13.42 ab	2.60±0.04 b	46 272 cd
GR2	58.41±4.24 ab	355.7±8.09 a	2.66±0.02 ab	66 427 ab
ROC22	33.31±3.14 d	344.7±9.82 ab	2.64±0.07 ab	39 365 d
GL05-136	41.77±2.05 cd	345.0±6.35 ab	2.82±0.04 a	42 939 d
LZ03-81	62.00±3.61 a	323.7±14.40 ab	2.53±0.04 b	72 464 a
GR1	50.29±3.22 bc	333.7±8.17 ab	2.57±0.05 b	61 349 abc
FN41	44.45±2.52 c	305.3±4.67 b	2.53±0.07 b	49 371 bcd

表 5 各品种（系）宿根蔗的产量性状
Table 5 Yield traits of sugarcane varieties (lines) for one-year-ratooning

品种（系） Varieties (Lines)	蔗茎产量 Cane yield/ (t·hm ⁻²)	蔗糖分 Sucrose content/%				产糖量 Sugar yield/ (t·hm ⁻²)
		11月 11 Month	12月 21 Month	1月 1 Month	平均 Average	
LZ02-186	106.93±13.73 ab	10.1	11.0	12.4	11.17±0.67 bcd	12.45±1.26 b
LZ03-23	96.02±9.61 bc	10.5	11.3	12.3	11.37±0.52 bcd	11.58±1.36 b
LZ07-53	101.75±12.96 abc	8.3	8.9	9.6	8.93±0.38 d	9.87±1.19 b
GT42	78.13±3.19 cd	12.2	12.8	13.1	12.70±0.26 ab	10.72±0.33 b
GR2	126.05±6.19 a	10.8	11.8	13.4	12.00±0.76 abc	16.32±0.99 a
ROC22	80.96±4.01 bcd	11.3	12.3	13.1	12.23±0.52 abc	10.35±0.47 b
GL05-136	81.12±6.40 bcd	11.9	12.8	14.6	13.10±0.79 ab	11.61±2.18 b
LZ03-81	107.21±2.68 ab	7.7	10.6	11.6	9.97±1.17 cd	12.00±1.20 b
GR1	95.28±5.02 bc	8.1	11.5	12.4	10.67±1.31 bcd	11.28±0.55 b
FN41	67.20±9.74 d	13.1	14.4	15.1	14.20±0.59 a	9.63±1.73 b

2.2 各甘蔗品种（系）抗寒、耐旱性的分析比较

2.2.1 各甘蔗品种（系）的抗寒性比较 甘蔗自7月份开始拔节，8月份即测量并计算其生长速度。由图1可以看出，除FN41、GT42外，其余甘蔗品种（系）的生长速度在9月份均达到最大值，其中GR2的生长速度最快。自9月份开始，随着月平均气温的逐步下降，甘蔗的生长速度总体呈现逐渐变缓的趋势。GR及LZ系列甘蔗品种在月均气温较低的12月份仍然保持一定的生长速度且高于对照（ROC22）。2.2.2 各甘蔗品种（系）的耐旱性比较 柳州市属亚热带季风气候，降雨量充沛，年均降水量在1400 mm左右。由图2可以看出，自8月份开始，随着降雨量的降低，除FN41、GT42外，其余甘蔗品种（系）的生长速度在9月份均达到最大值。12月份的降雨量为下半年最低值，但是GR及LZ系列甘蔗仍然保持着较好的生长优势。

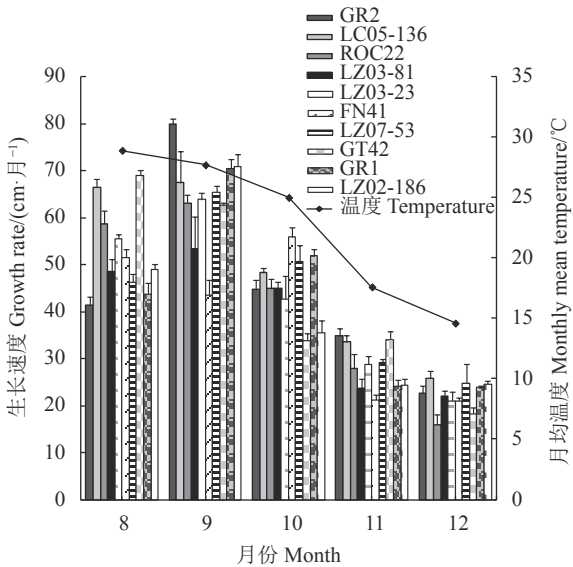


图1 各甘蔗品种（系）的抗寒能力表现
Fig. 1 Cold-tolerance of sugarcane varieties (lines)

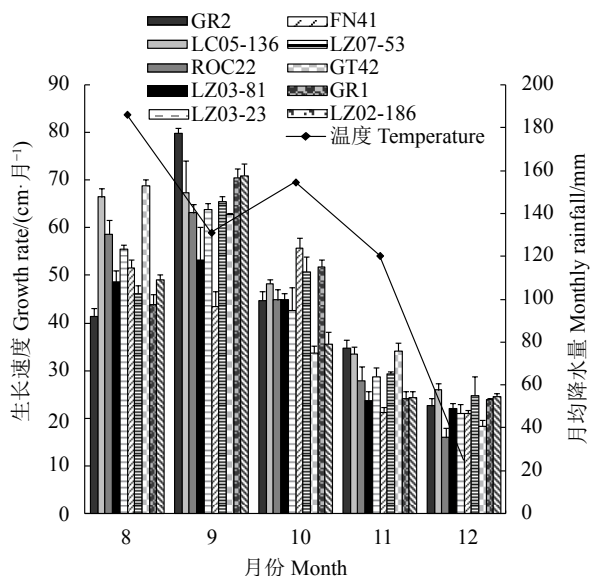


图2 各甘蔗品种（系）的耐旱能力表现

Fig. 2 Drought-resistance of sugarcane varieties (lines)

3 讨论与结论

广西甘蔗种植面积占全国种蔗面积的 60% 左右，产糖量占全国产糖量的 70% 左右，是我国重要的产糖地^[19]，而近年来我区甘蔗产业正面临单位面积产量低、生产成本高和种植效益下降等困局^[20]。甘蔗的产量性状包括蔗茎产量和产糖量等，其产值除受到基因型的影响外，还会受到气候条件、病虫害和栽培条件等多方面因素的共同作用^[21-29]。而广西蔗区较容易出现旱涝和霜冻等极端气候。近 50 多年的气象数据显示，广西的降水出现了分布不均，旱涝灾害等现象^[30]。我区的甘蔗种植地区九成以上都为旱坡地，土地贫瘠且灌溉设备落后，这对甘蔗各个时期的生长都是严峻的考验^[31-32]。同时，广西较容易发生寒冻害^[33]。冻雨、低温霜冻天气不仅造成甘蔗产量和产糖量减产、导致制糖企业效益下滑，甚至还会影响来年宿根蔗的收成，这些因素都可能导致严重的经济损失^[34-35]。由于传统的杂交育种方式筛选具有优良性状的甘蔗品种存在概率低、耗时长等问题，引进其他地区的甘蔗优良种质资源就显得尤为重要。凉蔗系列甘蔗由攀西蔗区引入，该地区冬季长且寒冷，干旱、低温和洪涝灾害等气象灾害发生频率高，范围也较大，凉蔗系列品种（系）经此恶劣环境筛选，在攀西蔗区表现出抗逆性强等优良特性^[36]，将凉蔗引入广西蔗区进行试验种植，有望克服目前主栽品种新台糖 22 号存在的耐寒性差、宿根年限缩短、抗病性差等问题。

柳州位于广西的中北部，是广西的主要产糖地之一，其土质和气候特点对桂北地区的山地气候特

征具有一定的代表性，对甘蔗新品种在这一片区域的适应性种植及推广具有十分重要的参考意义。本试验选出了一个高产、高糖、抗逆性强的优良新品种 GR2。GR2 在柳州地区的种植表现出了较强的适应性，在有效茎数、产糖量和产量方面均明显高于对照品种 ROC22，尤其是 GR2 在宿根性方面表现出了很大的优势。本试验共筛选出 3 个表现较突出的品种，具体性状如下：

GR2：该品种新植和第一年宿根的蔗茎产量和有效茎数均比 CK 增产，该品种的蔗茎产量和有效茎数与对照相比均达极显著水平；该品种的蔗糖分含量虽然略低于 CK，但由于在蔗茎产量和有效茎数方面的优势使得其在产糖量平均值方面明显高于 CK。GR2 出苗率高、宿根性好、有效茎数多、产量高、57 号毛群一般、不易抽穗、晚熟、耐旱性及抗寒性好、抗病性强，宿根性强且易于管理，适合坡地种植，该品种可进一步扩大示范。

LZ02-186：该品种新植蔗和宿根蔗的有效茎数、蔗茎产量和产糖量均高于 CK。但该品种蔗糖分含量低，糖分性状需进一步跟踪观察。LZ02-186 出苗率高、有效茎数多、株高较高、易脱叶、57 号毛群一般、不易抽穗、宿根性好、产量高、晚熟且抗性好，适合作为种质资源。

LZ03-81：该品种新植和宿根蔗在蔗茎产量、有效茎数和产糖量方面都较 CK 增产，且出苗率高、有效茎数多、蔗茎产量高、叶片大且直立，但易倒伏、糖分低、节间较短，晚熟。更适合作为种质资源。

GR2 增产性能好，能为农户节约成本，但作为晚熟品种，其糖分性状仍需进一步跟踪观察，建议 GR2 作为下一步重点示范的新品系。LZ02-186 和 LZ03-81 虽然糖分略低，但在有效茎条数、蔗茎产量方面都存在较大优势，抗性也较好，建议作为优良的种质资源备用。

参考文献：

- [1] 邓宇驰, 王伦旺, 王泽平, 等. 甘蔗品种桂糖42号的种性及其高产稳产性分析与评价 [J]. 南方农业学报, 2018, 49 (1): 42-47.
DENG Y C, WANG L W, WANG Z P, et al. Analysis and evaluation for varietal characteristics and high yield stability of sugarcane variety Guitang 42 [J]. Journal of Southern Agriculture, 2018, 49 (1): 42-47. (in Chinese)
- [2] 安东升, 魏长斌, 曹娟, 等. 甘蔗苗期不同叶位叶绿素荧光特性研究 [J]. 热带作物学报, 2015, 36 (11): 2019-2027.
AN D S, WEI C B, CAO J, et al. The study of chlorophyll fluorescence characteristics on different leaf position of three sugarcane seedling cultivars [J]. Chinese Journal of Tropical Crops,

- 2015, 36 (11): 2019–2027. (in Chinese)
- [3] 贺根生. 广西引种“新台糖 22 号”获得成功 [J]. 北京农业, 2009 (8): 50–51.
- HE G S. The successful introduction of ROC22 in Guangxi [J]. *Beijing Agriculture*, 2009 (8): 50–51. (in Chinese)
- [4] 韦昌联. 广西蔗区新台糖 22 号种性退化现状分析及对策措施 [J]. *南方农业学报*, 2012, 43 (12): 2113–2117.
- WEI C L. Analysis and countermeasures of the degradation status of sugarcane variety ROC22 in Guangxi [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2012, 43 (12): 2113–2117. (in Chinese)
- [5] 刘晓雪, 王誓言. 广西植蔗农户种植行为及其影响问题的调查报告: 基于 300 份农户的调查问卷 (之一) [J]. *广西糖业*, 2017 (6): 7–16.
- LIU X X, WANG S Y. Investigation report on the planting behavior of sugarcane farmers and its influence in Guangxi—Based on a survey of 300 rural households (one) [J]. *Guangxi Sugar Industry*, 2017 (6): 7–16. (in Chinese)
- [6] 李炳杨. 广西甘蔗种植现状、问题及对策 [J]. *热带农业科学*, 2018, 38 (4): 119–127.
- LI B Y. The present situation, problems and countermeasures of sugarcane cultivation in Guangxi [J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2018, 38 (4): 119–127. (in Chinese)
- [7] 周会, 雷敬超, 王伦旺, 等. 2008–2009 年广西甘蔗品种区域试验报告 [J]. *南方农业学报*, 2012, 43 (3): 306–310.
- ZHOU H, LEI J C, WANG L W, et al. Preliminary report on regional trial for sugarcane varieties in 2008–2009 in Guangxi [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2012, 43 (3): 306–310. (in Chinese)
- [8] 梁强, 刘晓燕, 董文斌, 等. 2012–2013 年广西甘蔗区试品种综合评价 [J]. *南方农业学报*, 2014, 45 (12): 2129–2136.
- LIANG Q, LIU X Y, DONG W B, et al. Comprehensive evaluation of sugarcane varieties in Guangxi sugarcane regional trial during 2012–2013 [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2014, 45 (12): 2129–2136. (in Chinese)
- [9] 李翔, 王伦旺, 唐仕云, 等. 2012–2013 年广西甘蔗品种区域试验初报 [J]. *广东农业科学*, 2014, 41 (10): 5–8, 13.
- LI X, WANG L W, TANG S Y, et al. Preliminary report on regional trial for sugarcane varieties of Guangxi in 2012–2013 [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2014, 41 (10): 5–8, 13. (in Chinese)
- [10] 黄文武, 李文教, 贺贵柏, 等. 2011–2012 年广西甘蔗品种区试百色试点报告 [J]. *南方农业学报*, 2014, 45 (2): 194–199.
- HUANG W W, LI W J, HE G B, et al. Regional trial reports on sugarcane varieties in Baise, Guangxi (2011–2012) [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2014, 45 (2): 194–199. (in Chinese)
- [11] 刘晓燕, 梁强, 陆文娟, 等. 2013–2014 年广西甘蔗品种区域试验总结 [J]. *中国农学通报*, 2016, 32 (6): 61–67.
- LIU X Y, LIANG Q, LU W J, et al. Summary on regional trial of Guangxi sugarcane varieties in 2013–2014 [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2016, 32 (6): 61–67. (in Chinese)
- [12] 潘世明, 林一心, 李瑞美, 等. 甘蔗新品种闽糖 92-505 的选育研究 [J]. *福建农业学报*, 2006, 21 (2): 101–104.
- PAN S M, LIN Y X, LI R M, et al. Selection and breeding of new sugarcane cultivar Mintang 92-505 [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2006, 21 (2): 101–104. (in Chinese)
- [13] 李杨瑞, 杨丽涛, 谭宏伟, 等. 广西甘蔗栽培技术的发展进步 [J]. *南方农业学报*, 2014, 45 (10): 1770–1775.
- LI Y R, YANG L T, TAN H W, et al. Development and progress of sugarcane farming technologies in Guangxi, China [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2014, 45 (10): 1770–1775. (in Chinese)
- [14] 王伦旺, 廖江雄, 谭芳, 等. 高产高糖抗倒伏甘蔗新品种桂糖 42 号的选育及高产栽培技术 [J]. *南方农业学报*, 2015, 46 (8): 1361–1366.
- WANG L W, LIAO J X, TAN F, et al. Breeding of new high-yield, high-sugar and lodging-resistant sugarcane variety Guitang 42 and its high-yield cultivation technique [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2015, 46 (8): 1361–1366. (in Chinese)
- [15] LI J, PHAN T T, LI Y R, et al. Isolation, transformation and overexpression of sugarcane SoP5CS gene for drought tolerance improvement [J]. *Sugar Tech*, 2018, 20 (4): 464–473.
- [16] 李杨瑞, 毛昌祥, 唐其展, 等. “2008–2009 亚洲国家蔗糖产量降低的原因及应对措施”国际学术研讨会综述 [J]. *广西农业科学*, 2010, 41 (1): 80–84.
- LI Y R, MAO C X, TANG Q Z, et al. Summing up the proceedings of International Workshop on Declining Cane Sugar Production in Asian Countries 2008–2009: Reasons and Remedies [J]. *Guangxi Agricultural Sciences*, 2010, 41 (1): 80–84. (in Chinese)
- [17] 王友富, 刘大章, 宋福猛. 早中熟高产高糖耐旱甘蔗优良品系凉蔗 96-1217 性状研究 [J]. *西昌学院学报 (自然科学版)*, 2007, 21 (2): 20–23.
- WANG Y F, LIU D Z, SONG F M. Research on the early-middle variety and drought-resistant variety of “Liangzhe 96-1217” [J]. *Journal of Xichang College (Natural Science Edition)*, 2007, 21 (2): 20–23. (in Chinese)
- [18] 王友富, 宋福猛, 刘大章. 早中熟高产高糖耐旱甘蔗优良品种凉蔗 2 号选育研究 [J]. *甘蔗糖业*, 2007 (4): 7–12.
- WANG Y F, SONG F M, LIU D Z. SONG F M Study on breeding of LZ2 with early-middle-mature, high-yield and drought-tolerant sugarcane variety [J]. *Sugarcane and Canesugar*, 2007 (4): 7–12. (in Chinese)
- [19] 杨丽涛, 张保青, 朱秋珍, 等. 应用飞机大面积喷施抗旱型甘蔗增糖增产剂的效果研究 [J]. *热带作物学报*, 2011, 32 (2): 189–197.
- YANG L T, ZHANG B Q, ZHU Q Z, et al. Effects of application of drought resistant sucrose-yield promoter sprayed by aircraft in large area of sugarcane [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2011, 32 (2): 189–197. (in Chinese)
- [20] 卢家炯. 广西糖业困局与对策思考 [J]. *广西糖业*, 2014 (5): 40–44.
- LU J J. The predicament and countermeasures of Guangxi sugar industry [J]. *Guangxi Sugar Industry*, 2014 (5): 40–44. (in Chinese)
- [21] 唐仕云, 王伦旺, 杨荣仲, 等. 糖能兼用甘蔗主要性状的遗传参数与改良效果的分析 [J]. *热带作物学报*, 2015, 36 (4): 665–672.
- TANG S Y, WANG L W, YANG R Z, et al. Analyses of genetic

- parameters and improvement effect in sugar and energy cane [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2015, 36 (4): 665-672. (in Chinese)
- [22] 沈姣, 王凯, 张文盼, 等. 甘蔗染色体研究近况 [J]. *热带作物学报*, 2016, 37 (7): 1430-1436.
- SHEN J, WANG K, ZHANG W P, et al. A review for the chromosome of sugarcane [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2016, 37 (7): 1430-1436. (in Chinese)
- [23] WU J Y, HUANG Y J, LIN Y Q, et al. Unexpected inheritance pattern of *Erianthus arundinaceus* chromosomes in the intergeneric progeny between *Saccharum spp.* And *Erianthus arundinaceus* [J]. *PLoS One*, 2014, 9 (10): e110390.
- [24] PIPERIDIS G, PIPERIDIS N, D' HONT A. Molecular cytogenetic investigation of chromosome composition and transmission in sugarcane [J]. *Molecular Genetics and Genomics*, 2010, 284 (1): 65-73.
- [25] 杨荣仲, 周会, 王伦旺, 等. 甘蔗家系农艺性状遗传力分析 [J]. *南方农业学报*, 2016, 47 (3): 337-342.
- YANG R Z, ZHOU H, WANG L W, et al. Heritability analysis of agronomic traits in sugarcane families [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2016, 47 (3): 337-342. (in Chinese)
- [26] 吴建涛, 刘福业, 杨俊贤, 等. 粤糖系列甘蔗品种产量因子间相关和通径分析 [J]. *中国农学通报*, 2012, 28 (12): 66-71.
- WU J T, LIU F Y, YANG J X, et al. Correlation and path coefficient analysis of yield components in Yuetang series of sugarcane varieties [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2012, 28 (12): 66-71. (in Chinese)
- [27] 罗俊, 袁照年, 张华, 等. 宿根甘蔗产量性状的稳定性分析 [J]. *应用与环境生物学报*, 2009, 15 (4): 488-494.
- LUO J, YUAN Z N, ZHANG H, et al. Stability analysis on yield characters of sugarcane ratoon [J]. *Chinese Journal of Applied & Environmental Biology*, 2009, 15 (4): 488-494. (in Chinese)
- [28] 陈学宽, 刘家勇, 范源洪, 等. 甘蔗品种的区试蔗茎产量和蔗糖分与环境互作效应分析 [J]. *西南农业学报*, 2009, 22 (5): 1292-1296.
- CHEN X K, LIU J Y, FAN Y H, et al. Genotype, environment and their interactive effects on yield and sugar of sugarcane regional trials [J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2009, 22 (5): 1292-1296. (in Chinese)
- [29] SANDHU S K, THIND K S. Estimation of selection efficiency for Brix in progeny of different types of crosses in sugarcane (*Saccharum spp.* Complex) [J]. *Sugar Tech*, 2012, 14 (2): 138-143.
- [30] 李艳兰, 黄卓. 气候变化背景下广西农业气候资源的变化特征[C]//第33届中国气象学会年会论文集. 西安, 2016: 299-300.
- [31] 梁钧威, 吴卫熊. 广西糖料蔗高效节水灌溉发展策略分析 [J]. *广西水利水电*, 2015 (3): 69-74, 89.
- LIANG J W, WU W X. Analysis of sugarcane efficient water-saving irrigation development strategy of Guangxi [J]. *Guangxi Water Resources & Hydropower Engineering*, 2015 (3): 69-74, 89. (in Chinese)
- [32] 任仕周. 蔗农采用甘蔗节水灌溉技术影响因素研究: 基于广西甘蔗主产区农户的调查[D]. 南宁: 广西大学, 2014.
- REN S Z. Research on influencing factors of sugarcane farmers' adoption of sugarcane water-saving irrigation- Based on the Guangxi mayor sugarcane producing areas' survey[D]. Nanning: Guangxi University, 2014. (in Chinese)
- [33] 孟翠丽, 谭宗琨, 李紫甜. 广西甘蔗寒冻害空间反演模型研究 [J]. *中国农业资源与区划*, 2016, 37 (6): 15-21, 43.
- MENG C L, TAN Z K, LI Z T. RESEARCH ON INVERSION MODEL OF SUGARCANE'S FREEZING DAMAGE DISTRIBUTION IN GUANGXI [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2016, 37 (6): 15-21, 43. (in Chinese)
- [34] 覃蔚谦. 从建国后数次冻害看今冬冻害甘蔗糖的损失 [J]. *广西蔗糖*, 2000 (1): 14-18.
- QIN W Q. The loss of sugar in winter from several freezing injury after the founding of PRC [J]. *Guangxi Sugarcane & Canesugar*, 2000 (1): 14-18. (in Chinese)
- [35] 何燕, 谭宗琨, 冯源. 1999年严重霜冻、冰冻天气对广西农业的影响 [J]. *广西气象*, 2000, 21 (1): 6-8.
- HE Y, TAN Z K, FENGYUAN. The effect of serious frostbite and freezing weather on Guangxi's agriculture in 1999 [J]. *Journal of Guangxi Meteorology*, 2000, 21 (1): 6-8. (in Chinese)
- [36] 王友富, 刘大章, 铁万祝. 我国干热区甘蔗抗旱植蔗主要问题研讨 [J]. *热带农业科学*, 2010, 30 (9): 55-59.
- WANG Y F, LIU D Z, TIE W Z. Problems in sugarcane planting in draught and hot areas in China [J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2010, 30 (9): 55-59. (in Chinese)

(责任编辑: 黄爱萍)