

# 特早熟高糖高产自动脱叶甘蔗新品种桂糖 76 号的选育及其区域生产能力表现

梁 强<sup>1</sup>, 刘晓燕<sup>1</sup>, 梁宏卫<sup>2</sup>, 韦海勇<sup>3</sup>, 胡 顺<sup>4</sup>, 韦淙凯<sup>4</sup>, 李长宁<sup>1</sup>, 梁光凤<sup>1</sup>, 宋修鹏<sup>1</sup>, Krishan K Verma<sup>1</sup>, 李杨瑞<sup>1\*</sup>

1. 广西农业科学院甘蔗研究所/农业农村部广西甘蔗生物技术与遗传改良重点实验室/广西甘蔗遗传改良重点实验室, 广西南宁 530007; 2. 广西博庆食品有限公司, 广西河池 546300; 3. 广西博东食品有限公司, 广西河池 547004; 4. 广西博宣食品有限公司, 广西来宾 545900

**摘 要:** 提高糖厂效益和增加蔗农收入是蔗糖产业发展的根本目的。本研究介绍特早熟高糖高产自动脱叶甘蔗新品种桂糖 76 号的选育过程及其在不同区域的生产性能表现, 为该品种高效服务甘蔗生产提供技术依据。桂糖 76 号以早熟、高糖、高产作为基础指标, 以强宿根、整齐度高、耐旱耐瘠、抗病性强和自动脱叶作为主要性状目标, 通过“五圃制”选育程序选拔, 后进入广西甘蔗新品种区域试验进行区域生产性能综合考察和评价选育而成。主要过程如下: 2010 年 4 月将组合 CP81-1254×ROC22 获得的 220 株实生苗定植于杂种圃; 2011 年 2 月将从杂种圃选出的 5 个优良单株种植于选种圃, 同年 12 月从选种圃中选出 2 个株系进入鉴定圃; 2013 年 1 月从鉴定圃选出 1 个株系(确定选种号为桂糖 10-2118)进入预备品比圃; 经观察筛选, 2014 年 3 月被选入品比圃, 后入选 2021—2023 年广西甘蔗新品种区域试验(1 a 新植蔗 2 a 宿根蔗试验)。区试结果表明: 桂糖 10-2118 茎径在 2.5~3.0 cm 之间, 属中大茎品种; 平均有效茎数比 ROC22 多 8140 条/hm<sup>2</sup>; 新植蔗产量比 ROC22 降低 7.72%, 但第 1 年宿根蔗比 ROC22 增产 7.28%, 第 2 年宿根蔗比 ROC22 增产 15.24%, 3 年平均产量比 ROC22 增产 5.24%; 11 月—翌年 3 月平均甘蔗蔗糖分为 15.04%, 较 ROC22 增加 1.32%。此外, 多年试验表明桂糖 10-2118 还具有植株高大、节间长、自动脱叶、宿根性强、适应性广、高抗黑穗病和梢腐病等其他优良特性。目前, 桂糖 10-2118 已被登记为桂糖 76 号。本研究还对桂糖 76 号的栽培技术要点进行了介绍, 为其推广应用提供技术支撑。

**关键词:** 甘蔗; 桂糖 76 号; 品种选育; 自动脱叶; 特早熟

中图分类号: S566.1 文献标志码: A

## Breeding the Especially Early Maturing, High Sucrose, High Yield and Automatically Defoliated New Sugarcane Variety GT76 and Its Performance of Regional Production Capacity

LIANG Qiang<sup>1</sup>, LIU Xiaoyan<sup>1</sup>, LIANG Hongwei<sup>2</sup>, WEI Haiyong<sup>3</sup>, HU Shun<sup>4</sup>, WEI Congkai<sup>4</sup>, LI Changning<sup>1</sup>, LIANG Guangfeng<sup>1</sup>, SONG Xiupeng<sup>1</sup>, Krishan K Verma<sup>1</sup>, LI Yangrui<sup>1\*</sup>

1. Institute of Sugarcane, Guangxi Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of Sugarcane Biotechnology and Genetic Improvement (Guangxi), Ministry of Agriculture and Rural Affairs / Guangxi Key Laboratory of Sugarcane Genetic Improvement, Nanning, Guangxi 530007, China; 2. Guangxi Boqing Food Co., Ltd., Hechi, Guangxi 546300, China; 3. Guangxi Bodong Food Co., Ltd., Hechi, Guangxi 547004, China; 4. Guangxi Boxuan Food Co., Ltd., Laibin, Guangxi 545900, China

收稿日期 2025-05-12; 接受日期 2025-06-19

基金项目 广西自然科学基金项目 (No. 2023GXNSFAA026459); 广西重点研发计划项目 (桂科农 AB24153004); 国家自然科学基金项目 (No. 32201910)。

作者简介 梁 强 (1981—), 男, 硕士, 副研究员, 研究方向: 甘蔗育种。\*通信作者 (Corresponding author): 李杨瑞 (LI Yangrui), E-mail: liyr@gxaas.net。

**Abstract:** Improving and upgrading the efficiency of sugar factories and income of sugarcane farmers are the fundamental goals of the sugarcane industrial development. This study introduced the breeding process of the early-maturing, high-sugar, high-yield, automatic defoliation new sugarcane variety Guitang 76 (GT76) and its production efficiency in different regions, in order to provide planting technical basis for this new sugarcane variety in the coming years. Guitang 76 was selected through the “five nurseries” breeding procedure, and developed based on traits of early maturity, high sugar content and high yield, and also included characteristics of strong perennial roots, high uniformity, tolerance to drought, disease and infertility, and automatic defoliation. Finally, the Guitang 76 production performance was evaluated through the Guangxi new sugarcane variety regional test. The main process was as follows: In April 2010, 220 seedlings were obtained from the combination of CP81-1254×ROC22, planted in the hybrid nursery. In February 2011, five healthy individual plants were selected from the hybrid nursery and planted in the selection nursery. In December 2011, two strains were selected from the selection nursery and entered the identification nursery. In January 2013, one strain was selected from the identification nursery (named Guitang 10-2118), and in February 2013, it entered the preparation variety comparison nursery. After observation and screening, it was selected into the variety comparison nursery in March 2014, and later selected for the 2021—2023 of Guangxi sugarcane new variety regional trials (one year new planted sugarcane and two years perennial sugarcane trials). The results of regional trials showed that the stem diameter of Guitang 10-2118 was between 2.5–3.0 cm, which is a medium-large stem variety, the average number of effective stems was 8140 per  $\text{hm}^2$  more than that of the control variety ROC22. The yield of newly planted sugarcane was 7.72% lower than that of ROC22, but the yield of perennial sugarcane in the first year was 7.28% higher than that of ROC22, and the yield of perennial sugarcane in the second year was 15.24% higher than that of ROC22, and the average yield in three years was higher (5.24%) than that of ROC22. The average sucrose content from November to March was 15.04%, which was 1.32% higher than that of ROC22. Guitang 10-2118 also showed other significant traits including tall plants, long internodes, automatic defoliation, strong perennial roots, wide adaptability, high resistance to smut and tip rot, etc. Guitang 10-2118 was renamed as Guitang 76 (GT76). This article also introduced the key points of cultivation strategies of GT76, providing technical support for its promotion, application and better cane production in coming years.

**Keywords:** sugarcane; variety GT76; breeding; automatic defoliation; extremely early maturing

**DOI:** 10.3969/j.issn.1000-2561.2025.10.008

广西是我国甘蔗和蔗糖主产区，每年提供全国食糖总产量的 60%~70%<sup>[1]</sup>。种子作为农业“芯片”，决定着作物产量和品质，良种不断迭代更新对推动我国农业高质量发展发挥着重要作用。在我国甘蔗生产中，台糖 134、桂糖 11 号、新台糖 22 号、桂糖 42 号 (GT42) 和桂柳 05-136 (GL05-136) 等是不同时期的主栽品种。其中桂糖 11 号全国种植面积比例最高超过 50%；新台糖 22 号于 2011 年面积达到最高峰，占比 69.5%<sup>[2-3]</sup>；2023 年桂糖 42 号和桂柳 05-136 二者占比均超过 30%<sup>[4]</sup>。主栽品种的每次迭代，均促进原料蔗品质大幅度提升，特别是蔗糖分均有较大幅度提高。其中，桂糖 11 号较台糖 134 蔗糖分高约 2.0%<sup>[5]</sup>，新台糖 22 号较桂糖 11 号高约 1.05%<sup>[6]</sup>，桂糖 42 号和桂柳 05-136 较新台糖 22 号高 0.5%<sup>[7-8]</sup>。甘蔗蔗糖分提高不仅可以增加糖企经济效益，还可以节省原料蔗生产用地，减少原料蔗砍收过程中人力、物力等一系列成本投入，减少二氧化碳排放，实现经济效益和环境效益双丰收。

脱叶是甘蔗砍收过程中必不可少的环节，人

工收获时用工量占收获总用工量的 65%，难脱叶甘蔗品种将大幅降低人工收获效率。机械收获时虽然联合收获机械配备了脱叶系统，但作业效果并不稳定，遇到雨天或难脱叶品种，原料蔗含杂率依然较高，最终降低产糖率<sup>[9-10]</sup>。以桂糖 42 号、桂柳 05-136、新台糖 22 号和桂糖 46 号等甘蔗品种为例，均具备较好的脱叶能力，收获效率和原料蔗品质均得到明显提升<sup>[11]</sup>。此外，广西农业科学院甘蔗研究所也已成功育成具备自动脱叶能力甘蔗新品种桂糖 60 号，该品种不仅高产高糖，也同时具备自动脱叶能力，脱叶率最高可达 87.1%。该品种在广西和云南多地种植示范，生产性能优异，较适宜在旱瘦坡地种植，受到当地蔗农的普遍欢迎<sup>[12]</sup>。

因此，蔗糖分高和脱叶性好可为蔗农和制糖企业带来良好效益，已经成为当今甘蔗育种工作中重点关注的种性特征。本研究重点介绍了具备特早熟、高糖和自动脱叶等优异性状的甘蔗新品种桂糖 76 号的选育过程及其在不同蔗区生产性能表现，为该品种推广应用提供技术依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

亲本组合: CP81-1254 (CP72-1210×多父本)×ROC22 (ROC5×69-463)。母本 (♀) CP81-1254 性状: 萌发迅速, 茎径中等, 生长速度快, 叶色深绿, 茎叶浅绿色, 在佛罗里达州自然条件下很少开花。平均单茎质量为 1.63 kg, 单位面积含糖量与 CP72-1210 相当, 比 CP70-1133 高 11%。常规收获时, 单位面积蔗糖产量比 CP70-1133 增产 4.5%, 比 CP72-1210 增产 2.8%。原料蔗产量比 CP70-1133 低 8%, 比 CP72-1210 高 3%<sup>[13]</sup>。父本 (♂) ROC22 性状: 萌芽良好, 初期生长稍慢, 中后期生长快, 属早中熟高糖品种。茎径中至中大茎, 原料茎长, 茎数中等, 易脱叶, 抗倒性一般。内容充实, 不易抽穗开花; 适应性广, 可栽种于地力中等或中等以上的黏土、黏壤土、壤土、粉质壤土、砂壤土及盐分地等; 抗旱力强, 但对低温敏感, 易感黑穗病<sup>[14]</sup>。

### 1.2 方 法

1.2.1 选育方法及过程 (1) 杂交种子播种及培育: 2010 年 2 月, 利用经高温高压灭菌土为基质, 在温度 35 ℃、湿度 80% 环境条件下, 对组合 CP81-1254×ROC22 的杂交种子进行播种和培育。

(2) 小苗假植: 2010 年 4 月上旬将 3 片叶以上的幼苗在多穴育苗盘上假植。(3) 大苗定植: 40 d 后按行距 120 cm、株距 30 cm 定植于杂种圃, 共定植实生苗 220 株。(4) 杂种圃筛选: 2010 年 11 月中旬进行杂种圃初选, 2011 年 1 月中旬进行定选, 共入选 5 个单株 (株系), 入选率为 2.27%。按照株高、茎径、有效茎数、生长势、空蒲心、黑穗病和梢腐病发病情况等技术指标进行择优选择。(5) 选种圃筛选: 2011 年 2 月上旬将从杂种圃选出的 5 个株系种植于选种圃中, 2011 年 12 月上旬进行选种圃筛选, 共入选 2 个株系, 入选率为 40.0%。按照株高、茎径、有效茎数、生长势、蔗汁锤度、空蒲心、抗倒性、黑穗病和梢腐病发病情况等技术指标进行择优选择。(6) 鉴定圃筛选: 2012 年 2 月下旬将 2 个人选株系种植于鉴定圃, 2013 年 1 月上旬进行鉴定圃筛选, 共入选 1 个株系, 同时确定选种号为桂糖 10-2118。按株高、茎径、茎数、生长势、蔗汁锤度、抗倒性、黑穗病和梢腐病发病情况等技术指标进行择优选择。(7) 预备品比圃筛选: 2013 年 2 月上旬将桂

糖 10-2118 种植于预备品比圃, 与 ROC22 (对照) 进行生产能力对比。按株高、茎径、茎数、生长势、蔗糖分、黑穗病、梢腐病、宿根性、抗倒性等指标进行对比。(8) 品比圃筛选: 2014 年 3 月上旬将桂糖 10-2118 种植于品比圃中, 进行全年观测, 2015 年 1 月进行砍收测产。期间对其多项指标进行测定, 包括株高、茎径、茎数、黑穗病、梢腐病、蔗糖分 (11 月—翌年 2 月)、蔗茎产量、宿根性等指标。因在品比试验中该品系性状表现优异, 被推荐进入 2021—2023 年广西甘蔗新品种区域试验。(9) 区域试验: 从 2021 年起, 采用 1 a 新植 2 a 宿根试验周期开展试验, 共 3 a。(10) 品种命名: 该品种在区域试验中表现突出, 2024 年正式登记为桂糖 76 号 (GT76)。

1.2.2 试验设计 田间设计: 广西甘蔗新品种区域试验采用随机区组设计, 设 5 行区, 行长 7.0 m, 行距 1.2 m, 小区面积 42.0 m<sup>2</sup>, 3 次重复, 边排设 1 行保护排, 边行设 3 行保护行。按常规进行田间管理。

调查项目: 前期调查出苗率、分蘖率、枯心率、黑穗病率。中期调查梢腐病率, 并进行倒伏评级。后期采样分析甘蔗的品质性状, 包括甘蔗蔗糖分、甘蔗纤维分、蔗汁锤度、蔗汁蔗糖分、蔗汁重力纯度和蔗汁还原糖分。收获前调查株高、茎径、有效茎数和孕穗开花情况, 收获时称量小区蔗茎产量。甘蔗黑穗病和梢腐病发病率为 0%~2.50%, 属于高抗 (HR); 2.51%~5.00%, 属于抗 (R); 5.01%~7.50%, 属于中抗 (MR); 7.51%~10.00%, 属于感病 (S); 大于 10.00%, 属于高感 (HS)。

### 1.3 数 据 处 理

出苗率=出苗数/总芽数×100%; 分蘖率=(总苗数-出苗数)/出苗数×100%; 黑穗病率=黑穗病株 (丛) 数/出苗数×100%; 梢腐病率=梢腐病株数/有效茎数×100%; 自动脱叶率=完全脱落叶片数/露土茎节数×100%; 甘蔗蔗糖分采用国家标准 GB/T 10499—1989。试验数据采用 Excel 2003 软件进行统计分析。

## 2 结 果 与 分 析

### 2.1 桂糖 76 号的特征特性

与其双亲 CP81-1254 和 ROC22 进行形态特征特性比较结果 (图 1) 表明, 桂糖 76 号植株高大, 中至中大茎, 节间长, 稍散生。叶片深绿色, 宽



图 1 亲本及子代的表观特征  
Fig. 1 Apparent characteristics of parents and hybrid offspring

度中等，姿态挺拔，工艺成熟期自动脱叶。节间蔗茎曝光前浅紫红色，曝光后深紫红色。芽卵圆形，牙沟明显，芽体毛群发达，特别是芽体背面第 10 号毛群较长。蜡粉中等，叶鞘第 57 号毛群数量少、长，易脱落。

2.2 主要农艺性状

调查并对比分析 2021—2023 年 6 个试验点材料的主要农艺性状，桂糖 76 号的群体表现如图 2 所示。桂糖 76 号出苗率高于 ROC22，虽然试验下种时遇到较严重春旱，但仍能保持较高的出苗率；宿根发株率比 ROC22 高 29.2%，可见其在宿根性能上具有较大优势；植株高度与 ROC22 相当，茎径大小为 2.5~3.0 cm，略小于 ROC22，属中大茎种。桂糖 76 号的每公顷有效茎数较 ROC22 增幅明显，平均每公顷多 8140 条，增幅达到 14.52%；桂糖 76 号第 2 年宿根的每公顷有效茎

数比第 1 年宿根略有增长，而 ROC22 则明显下降，降幅达到 8.56%。在病虫害方面，桂糖 76 号枯心率与 ROC22 无显著差异（表 1）。

2.3 甘蔗产量

对比分析 2021—2023 年 6 个试验点的原料蔗产量，结果显示（图 3），在新植阶段因多个试验点受干旱天气影响，不同试验点的产量差异较大，南宁和扶绥试验点的 ROC22 产量与正常年份相当，其他试验点均偏低；河池点甚至低于 60.0 t/hm<sup>2</sup>。桂糖 76 号的新植蔗产量略低于 ROC22，在所有试验点的表现一致，平均降幅为 7.72%。第 1 年宿根同样受到干旱天气影响，只有扶绥和柳州点的表现较为正常，桂糖 76 号的甘蔗产量除在扶绥点低于 ROC22 外，在其他试验点均不同程度地高于 ROC22，各试点结果平均值增幅达 7.28%。在第 2 年宿根蔗中，大部分试验点的甘蔗产量均超

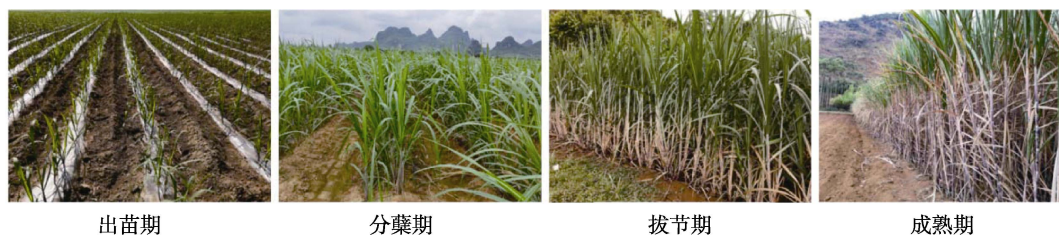


图 2 桂糖 76 号不同生长阶段的田间群体表现  
Fig. 2 Field group performance of GT76 at different growth stages

表 1 不同作物类型桂糖 76 号的农艺性状  
Tab. 1 Differences of agronomic traits of GT76 in different crop types

参试品种 Tested cultivar	作物类型 Crop type	出苗率 Emergence rate/%	发株率 Ratoon shooting rate%	分蘖率 Tillering rate%	枯心率 Dead heat rate%	株高 Plant height/cm	茎径 Stalk diameter/cm	每公顷有效茎数 Millable stalks per hm <sup>2</sup>	有效茎数增长率 Millable stalks growth rate/%
GT76	新植 (2021)	62.4		62.3	0.48	261	2.54	67 200	
	第 1 年宿根 (2022)		119.9	40.6	7.06	273	2.51	58 005	-13.68
	第 2 年宿根 (2023)		119.6	49.7	7.09	337	2.65	67 500	0.45
	平均	62.4	119.7	50.9	4.87	290	2.57	64 230	-4.42
ROC22	新植 (2021)	55.3		72.9	0.56	264	2.62	63 090	
	第 1 年宿根 (2022)		87.4	32.2	7.38	267	2.61	47 490	-24.73
	第 2 年宿根 (2023)		93.5	53.1	5.39	328	2.77	57 690	-8.56
	平均	55.3	90.5	52.7	4.40	286	2.70	56 090	-11.10
增长率/%		7.1(±)	29.2(±)**	-1.8(±)	0.47(±)	1.29	-4.81	14.52**	

注: \*\*表示差异极显著 ( $P < 0.01$ )。

Note: \*\* indicates extremely significant difference ( $P < 0.01$ ).

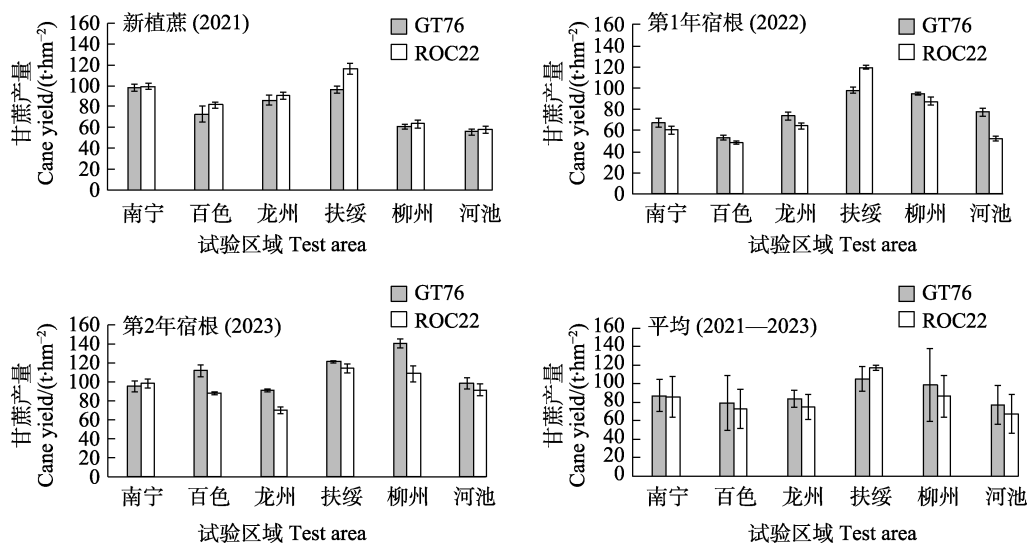


图 3 桂糖 76 号在不同试验区的产量表现

Fig. 3 Performance of cane yield of GT76 in different test areas

过或接近 90.0 t/hm<sup>2</sup>, 龙州点则偏低; 桂糖 76 号高于 ROC22 的试验点有百色、龙州、柳州、河池, 低于 ROC22 的试验点有南宁, 各试点结果平均值增幅达 15.24%。3 年各试点结果平均后显示, 桂糖 76 号除了扶绥点低于 ROC22 之外, 其他试验点均不同程度高于 ROC22, 平均值增幅达 5.24%。可见, 与 ROC22 相比, 桂糖 76 号在新植阶段产量略低, 在宿根阶段则具有较大增产优势, 特别是第 2 年宿根蔗。

## 2.4 甘蔗蔗糖分

对比分析 2021—2023 年 6 个试验点的甘蔗蔗糖分的结果显示 (图 4), 在南宁试验点, 11 月—翌年 3 月桂糖 76 号甘蔗蔗糖分均明显超过 ROC22, 翌年 2 月达到最高值 16.31%, 平均甘蔗

蔗糖分达 15.44%; ROC22 最高值出现在翌年 3 月, 为 15.64%; 桂糖 76 号平均甘蔗蔗糖分较 ROC22 高 2.04%。在百色试验点整体蔗糖分较高, 11 月—翌年 3 月桂糖 76 号甘蔗蔗糖分均明显超过 ROC22, 翌年 3 月达到最高值 18.31%, 平均甘蔗蔗糖分达 17.13%; ROC22 最高值出现在翌年 3 月, 为 15.87%; 桂糖 76 号平均甘蔗蔗糖分较 ROC22 高 1.61%。在龙州试验点, 11 月—翌年 3 月桂糖 76 号甘蔗蔗糖分均明显超过 ROC22, 翌年 2 月达到最高值 16.29%, 平均甘蔗蔗糖分达 15.54%; ROC22 最高值出现在翌年 3 月, 为 18.17%; 桂糖 76 号平均甘蔗蔗糖分较 ROC22 高 1.20%。在扶绥试验点整体甘蔗蔗糖分偏低, 11 月—翌年 3 月桂糖 76 号甘蔗蔗糖分均明显超过

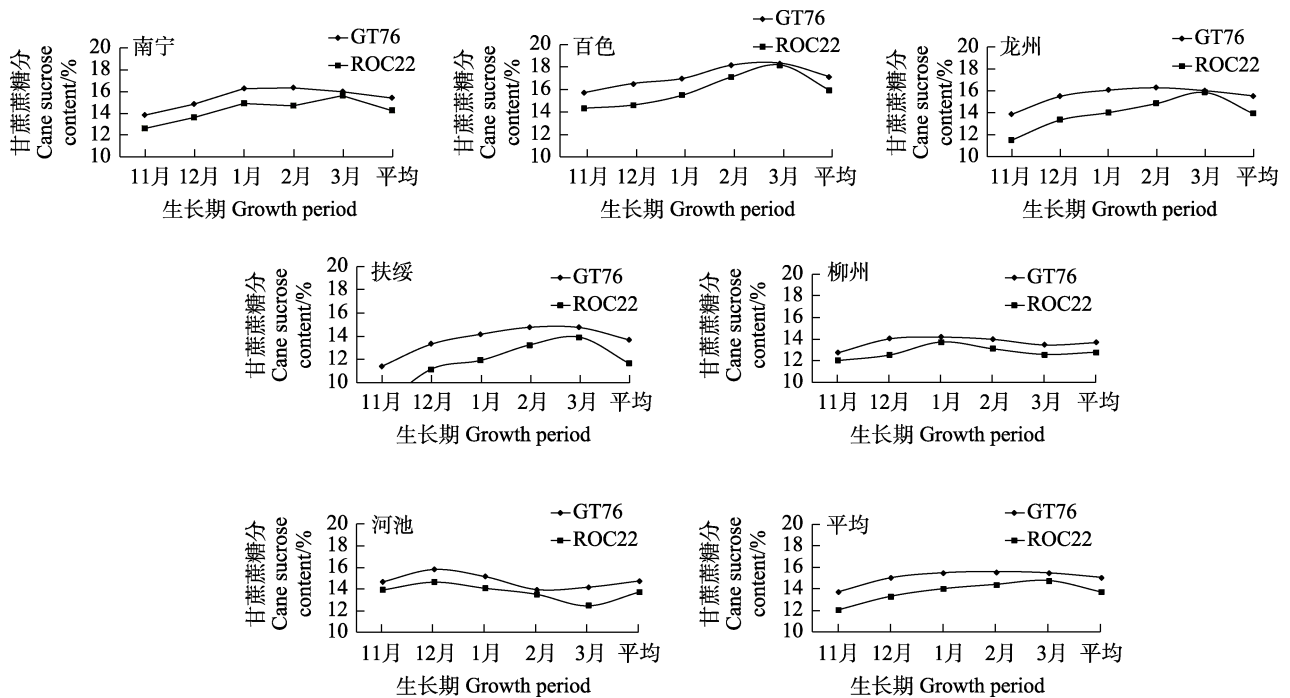


图 4 桂糖 76 号在不同试验区的甘蔗蔗糖分表现  
Fig. 4 Performance of sucrose content of GT76 in different test areas

ROC22, 翌年 2 月达到最高值 14.80%, 平均甘蔗蔗糖分达 13.71%; ROC22 最高值出现在翌年 3 月, 为 13.91%; 桂糖 76 号平均甘蔗蔗糖分较 ROC22 高 2.05%。在柳州试验点甘蔗蔗糖分偏低, 11 月—翌年 3 月桂糖 76 号甘蔗蔗糖分均明显超过 ROC22, 翌年 1 月达到最高值 14.21%, 平均甘蔗蔗糖分达 13.70%; ROC22 最高值出现在翌年 1 月, 为 13.71%; 桂糖 76 号平均蔗糖分较 ROC22 高 0.93%。在河池试验点, 11 月—翌年 3 月桂糖 76 号甘蔗蔗糖分均明显超过 ROC22, 12 月达到最高值 15.79%, 平均甘蔗蔗糖分达 14.75%; ROC22 最高值出现在 12 月, 为 14.63%; 桂糖 76 号平均甘蔗蔗糖分较 ROC22 高 1.03%。全部试验点检测结果平均值显示, 11 月—翌年 3 月桂糖 76 号甘蔗蔗糖分均明显超过 ROC22, 除了 11 月之外其他月份甘蔗蔗糖分均超过 15.00%, 而 ROC22 最高甘蔗蔗糖分仅为 14.77%; 桂糖 76 号的平均甘蔗蔗糖分为 15.04%, 较 ROC22 增加 1.32%。

### 2.5 甘蔗纤维分

对比分析 2021—2023 年 6 个试验点的甘蔗纤维分的结果显示 (图 5), 桂糖 76 号的甘蔗纤维分在南宁、龙州各个生长期均高于 ROC22, 百色、河池点波动较大; 柳州点 2 个品种的甘蔗纤维分差异不明显, 估计与样本采集误差相关。在南宁试验点 11 月和 3 月的甘蔗纤维分相差较大, 桂糖

76 号的最高值为 12.63%, ROC22 为 11.13%, 前者比后者高 1.39%。在百色点, 除了 12 月桂糖 76 号的甘蔗纤维分高于 ROC22 外, 其他月份均低于 ROC22, 桂糖 76 号最高值为 12.72%, ROC22 最高值为 12.13%。龙州点桂糖 76 号的甘蔗纤维分各个月份均高于 ROC22, 最高值出现在翌年 3 月, 二者相差 1.65%。扶绥点桂糖 76 号平均甘蔗纤维分高于 ROC22, ROC22 波动较大, 最高达到 12.04%, 而最低仅为 8.73%。柳州点桂糖 76 号与 ROC22 的甘蔗纤维分差距较小, 11 月与翌年 1 月稍高于 ROC22。河池点各阶段桂糖 76 号的甘蔗纤维分波动较大, 2 月明显高于 ROC22, 而其他时期二者上下波动。对全部试验点进行均值分析, 桂糖 76 号在各个阶段的甘蔗纤维分均高于 ROC22, 其中桂糖 76 号最高值出现在翌年 2 月, 为 11.57%; ROC22 最高值出现在翌年 1 月, 为 11.22%; 桂糖 76 号全期甘蔗纤维分均值较 ROC22 增加 0.84%。

### 2.6 主要病害检测

2.6.1 黑穗病田间发病情况 分别于 2017、2018、2019 年在南宁、百色、来宾、河池、柳州和龙州开展了田间黑穗病发病调查, 结果见图 6。综合平均之后, 除了百色试验点, 桂糖 76 号的田间发病率均处于较低水平, 达到高抗级别; 百色试验点也低于 4%, 明显低于其他参试品种; 桂糖 42 号和桂柳 05-136 的发病率相当; 桂糖 42

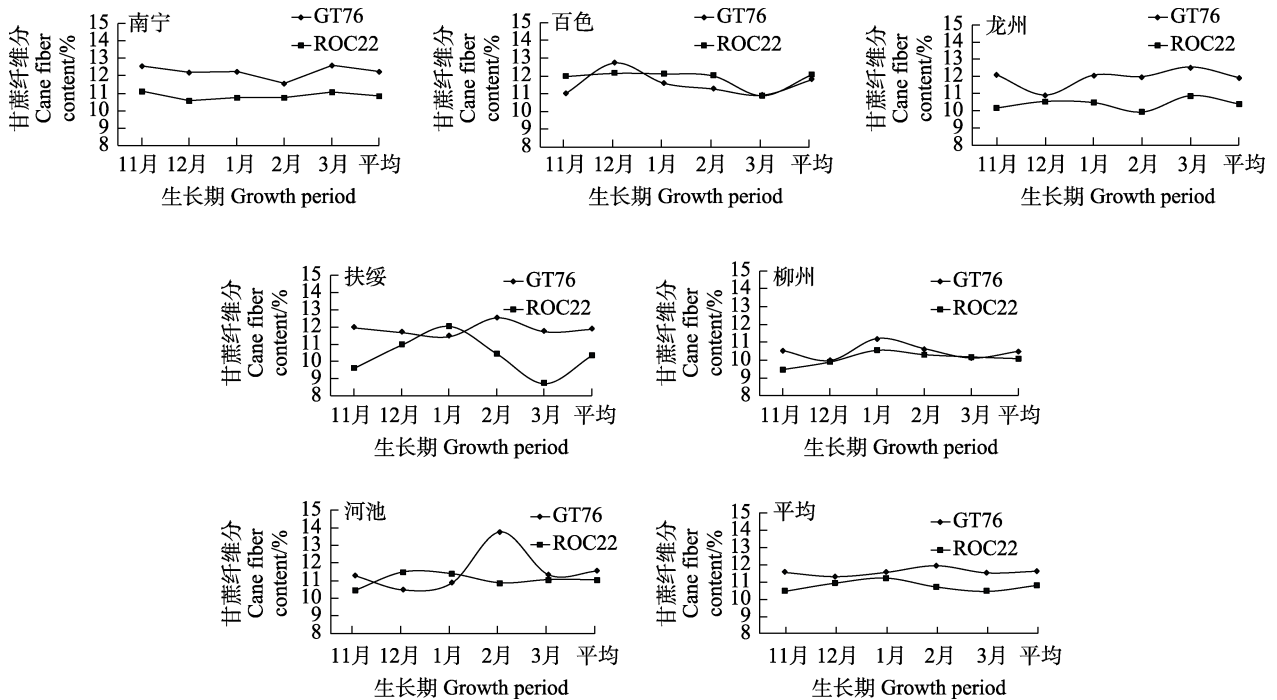


图 5 桂糖 76 号在不同试验区的甘蔗纤维分表现

Fig. 5 Performance of fiber content of GT76 in different test areas

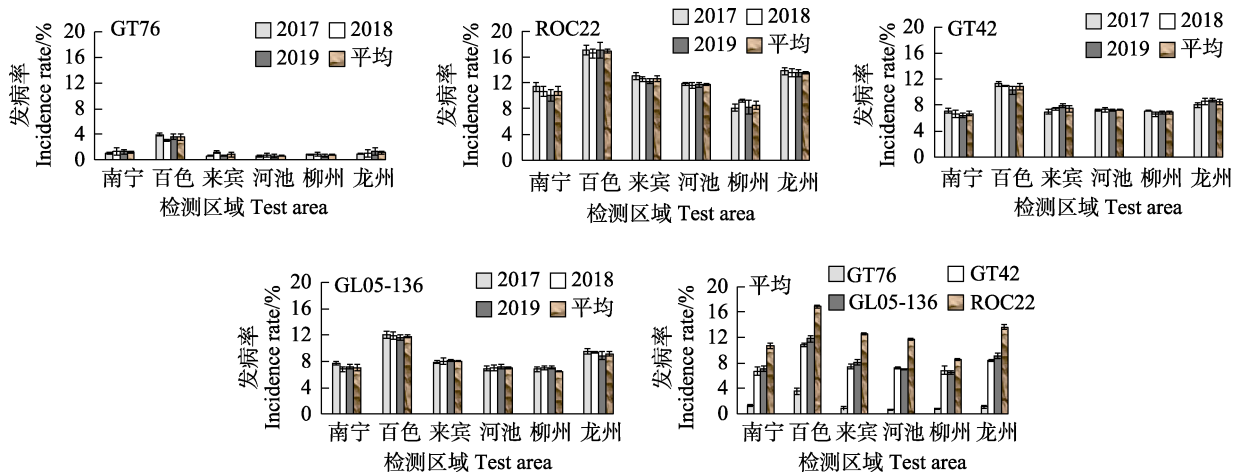


图 6 桂糖 76 号在不同年份和试验区域的黑穗病田间发病情况

Fig. 6 Field incidence of smut of GT76 in different years and test areas

号在龙州处于感病级，在百色处于高感病级，其他试点均处于中抗病级；桂柳 05-136 在来宾处于感病级，在百色处于高感病级，其他试点均处于中抗病级；ROC22 在参试品种中发病最严重，除了柳州处于感病级外，其他试点均处于高感病级。

2.6.2 梢腐病田间发病情况 分别于 2017、2018、2019 年在南宁、百色、来宾、河池、柳州和龙州开展田间梢腐病发病调查。结果显示，桂糖 76 号梢腐病田间发病率最低，参试品种由低到高依次为桂糖 76 号、ROC22、桂糖 42 号、桂柳 05-136。桂糖 76 号梢腐病的发病率除在百色点超

过 1% 之外，其他试验点均小于 1%，2017 年发病率稍微高于其他年份；ROC22 的梢腐病发病率在柳州点稍低，2017、2018、2019 年的发病率均低于 1%，其他试验点发病率介于 1%~2% 之间，不同年份差距较小；桂糖 42 号的发病率在每个试验点均介于 2%~4% 之间，不同调查年份之间发病存在一定差异，南宁、百色、龙州等试验点不同年份之间存在较大差异；桂柳 05-136 的梢腐病发病率在调查品种中最高，除了来宾和河池发病率稍低之外，其他试验点均在 3% 以上，发病率最高的试验点为百色，其次为南宁和龙州（图 7）。

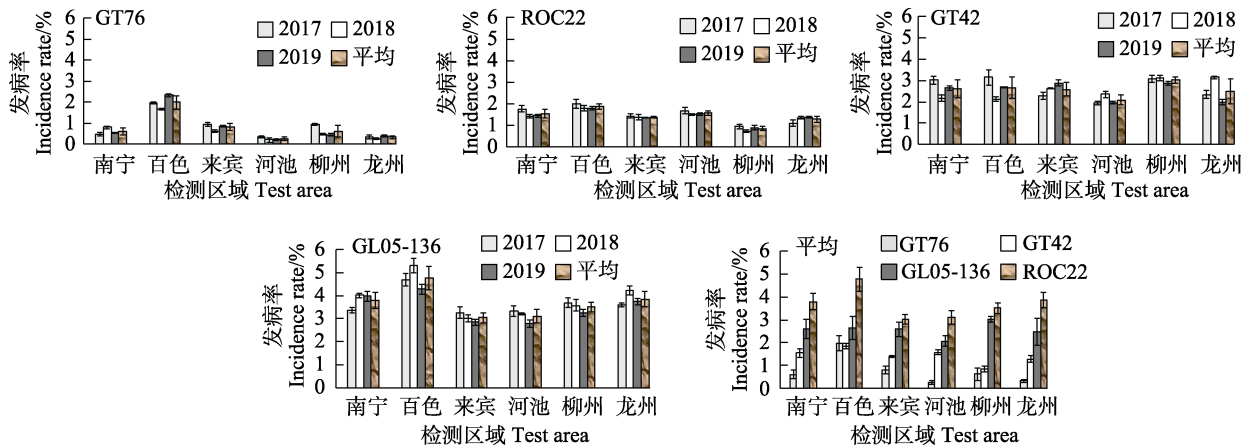


图 7 桂糖 76 号在不同年份和试验区域的梢腐病田间发病情况  
Fig. 7 Field incidence of Pokkah boeng of GT76 in different years and test areas

### 2.7 脱叶性能评价

对桂糖 76 号和当前广西甘蔗主要品种的自动脱叶率进行调查, 结果发现, 桂糖 60 号在 7 月的自然脱叶率已经超过 20%, 而其他品种均为 0, 包括桂糖 76 号, 无叶片自动脱落 (图 8)。在 9 月, 桂糖 60 号的自动脱叶率已经超过 40%, 桂糖 76 号、ROC22、桂糖 42 号、桂柳 05-136 介于 10%~30%之间, 桂糖 44 号和桂糖 47 号仍然处于 0。11 月, 除了桂糖 44 号和桂糖 47 号仍然处于 0 外, 其他品种的自动脱叶率快速上升, 桂糖 60 号的自动脱叶率已经超过 60%, 显著超过其他品种, 桂糖 76 号也超过 40%。不同甘蔗品种 11 月初的脱叶情况和叶鞘倾角情况见图 9 和表 2, 叶鞘倾角大的占比高, 显示其自动脱叶率高。翌年 1 月, 参试各个品种的自动脱叶率均不同程度提高, 桂糖 44 号和桂糖 47 号自动脱叶率也提升至接近 10%, 脱叶率高低排序与 11 月相似。翌年 3 月, 各个品种的自然脱叶率进一步提高, 桂糖 60 号已经达到 84.60%, 明显超过其他参试品种, 桂糖 76 号达到了 62.85%。最终, 各品种脱叶率排序如下:

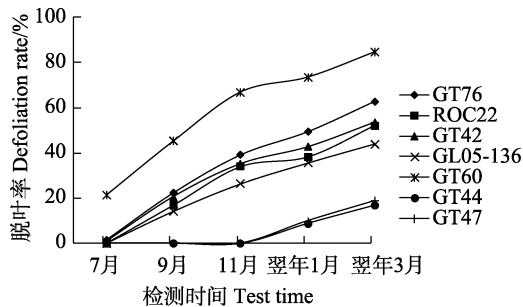


图 8 桂糖 76 号与当前主栽甘蔗品种的脱叶性差异  
Fig. 8 Difference in defoliation of GT76 and current main sugarcane cultivars

桂糖 60 号>桂糖 76 号>桂糖 42 号>ROC22>桂柳 05-136>桂糖 47 号>桂糖 44 号。

### 3 讨论

#### 3.1 特早熟高糖性能可为制糖企业创造更高效益

甘蔗蔗糖分是提高制糖工业经济效益的决定性因素, 决定糖企经济效益的三大因素包括原料蔗产量、蔗糖分和回收率, 如仅蔗糖分高而产量低易导致原料蔗不足, 则会出现糖厂产糖总量不足, 且工期短和设备闲置, 因此效益低; 反之, 原料蔗充足而蔗糖分低, 原料蔗运输、制糖加工成本会明显增加<sup>[15-16]</sup>。可见高产、高糖良种对于提高制糖企业效益来说是极为重要的。在整个区域试验中, 桂糖 76 号的蔗糖分较 ROC22 优势明显, 平均蔗糖分提高 1.32 个百分点, 按照广西  $66.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$  种植面积, 平均单产  $78 \text{ t/hm}^2$ , 白砂糖单价 5500 元/t 计算, 在原料蔗产量不变的情况下, 可以增加 68.7 万 t 糖, 效益新增 37.752 亿元。除本研究所列区域试验的试验点外, 选育者在广西不同生态区也联合多家制糖企业开展了多年多点适应性试验, 在这些试验点中不仅设置 ROC22 作为对照, 也设置桂糖 42 号和桂柳 05-136 作为对照, 桂糖 76 号均表现出较对照更早熟高糖的性能, 如桂中和桂北蔗区平均蔗糖分分别比对照桂糖 42 号、桂柳 05-136 高 0.6%和 0.7%以上。提高原料蔗糖分, 从原料蔗生产到制糖过程, 并未增加生产成本, 通过提高甘蔗品种的蔗糖分是糖厂增加经济效益最有效的渠道。可见, 桂糖 76 号的大面积推广将明显提高制糖企业的经济效益。

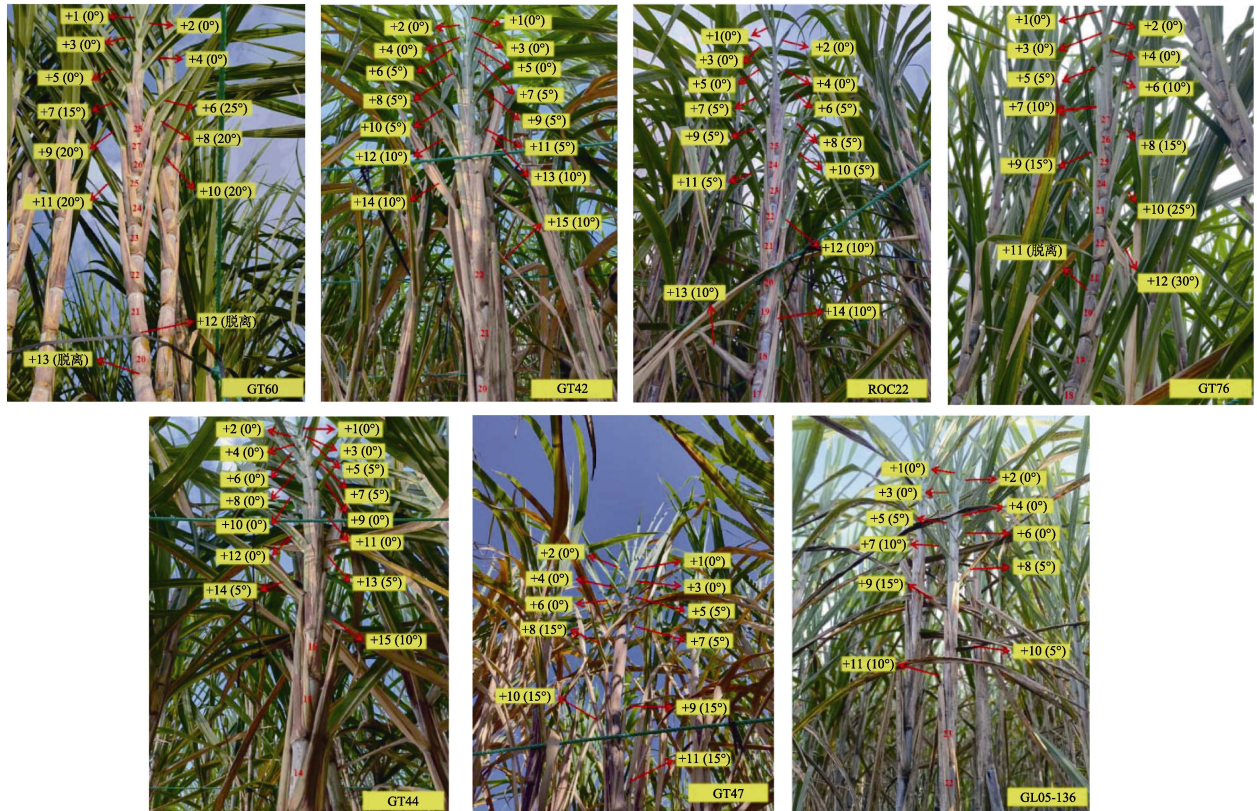


图 9 11 月初桂糖 76 号和其他主栽甘蔗品种的脱叶状态

Fig. 9 Defoliation of GT76 and other main sugarcane cultivars in early November

表 2 11 月初桂糖 76 号叶鞘倾斜角度的比例

Tab. 2 Proportion of leaf sheath inclination angle of GT76 and other main sugarcane cultivars in early November

品种 Cultivar	叶鞘倾角比例 Rate of leaf sheath inclination angle/%										
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	45°	60°	90°	180°
GT42	20.8	15.0	12.7	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0
GT44	60.0	10.0	10.0	0.0	5.0	0.0	5.0	10.0	0.0	0.0	0.0
GT47	38.1	4.8	0.0	38.1	9.5	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0
GT60	14.3	0.0	3.6	3.6	3.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	71.4
GT76	14.8	3.7	0.0	15.4	3.7	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	58.7
GL05-136	23.1	9.5	0.0	15.4	0.0	3.8	3.8	0.0	3.8	0.0	40.6
ROC22	18.5	12.7	0.0	15.5	6.5	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	43.6

### 3.2 易脱叶性能使生产节本增效

甘蔗的脱叶性能对降低砍收成本和提高原料蔗品质有较大影响<sup>[12, 17-18]</sup>。本研究小组前期已经选育出能够自动脱叶甘蔗品种桂糖 60 号(桂糖 10-2003)，该品种在生产上得到较好的应用，至工艺成熟期，其+5 叶以下的叶片在自然外力作用下与蔗茎完全脱离，仅剩余少数几张叶片保持基本的光合作用，无需再进行人工剥叶，砍收时头尾各一刀后便可打捆，明显提高砍收效率<sup>[12]</sup>。桂糖 76 号的脱叶性虽未达到桂糖 60 号的脱叶水平，但至工艺成熟期也能达到较高的脱叶率，至 11 月

超过 40%，翌年 3 月超过 60%。在生产中发现，桂糖 60 号的自动脱叶能力极强，但也带来了较多的生产问题，如种茎中的腋芽容易暴露，在受到外界刺激之后容易萌发，全年蔗只能砍取尾梢少数几个芽做种，增加了留种难度，桂糖 76 号的叶片脱落较桂糖 60 号稍晚且脱叶率稍低，在工艺成熟期全年蔗的上半部分蔗芽还能得到叶鞘的保护，不会因为外界影响而导致未砍收就萌发，来年的种茎容易获取。由此可见，并非脱叶能力越强越好，在以后的育种工作中，宜同时考虑甘蔗的脱叶能力和蔗芽保护能力。

### 3.3 高抗黑穗病特性确保宿根蔗的有效茎数

黑穗病在广西乃至全国已经成为甘蔗生产上的主要病害, 严重危害我国蔗糖产业的发展<sup>[19-20]</sup>。甘蔗黑穗病主要发生在宿根蔗, 对原料蔗产量造成严重影响, 罗霆等<sup>[21]</sup>对广西柳州市和来宾市 6 个县级蔗区的 9 个主栽甘蔗品种黑穗病发生情况进行系统调查和抗性评价, 发现广西柳州和来宾蔗区新植蔗发病率小于 4.41%, 宿根蔗发病率小于 24.58%, 宿根蔗感病较新植蔗严重, 其中桂柳 05-136 在柳州市柳江县发生最严重, 抗性等级表现为中感。桂糖 76 号的杂交亲本组合与桂柳 05-136 的一致, 但却表现出较强的抗黑穗病能力, 在 3 次人工浸泡接种试验中 2 次不发病, 一次仅为 4.84%, 而 ROC22 最高已经达到 13.44%, 在田间调查中发现其发病率最高值也低于 5.00%。生产试验证明, 桂糖 76 号的宿根蔗能保持较高的有效茎数, 也可能与其抗黑穗病能力较强有关, 因此在生产上更容易实现增产稳产。

### 3.4 桂糖 76 号栽培技术要点

根据当前的甘蔗生产方式并结合桂糖 76 号的种性特征, 育种者提出以下栽培技术要点:

(1) 种植时期: 建议于 2—3 月气温回升并稳定高于 15 °C 时下种。

(2) 耕整地要求: 深耕深松深种, 二犁二耙, 土层厚蔗区建议深耕至 50 cm 以上, 深、松、碎、平。

(3) 种植深度: 雨水足浅种, 雨水少深种, 雨水足地块建议种植深度 20~30 cm, 雨水少旱坡地建议 40 cm 以上。

(4) 下种量: 90 000~105 000 芽/hm<sup>2</sup>。光照偏弱的山坳蔗区下种量应增加至 97 500~112 500 芽/hm<sup>2</sup>。

(5) 行距规格: 在田间管理和收获机械适用的基础上, 单行种植行距 1.0~1.4 m, 宽窄行种植行距 1.8 m (1.4 m+0.4 m)。根据光、温、水、肥条件和农机类型选择种植行距, 条件好分蘖多可选用稍宽行距, 条件差分蘖少可选用稍窄行距。

(6) 培土要求: 下种阶段培土厚度为 5~10 cm。中耕阶段根据土地类型, 水肥足高产蔗地高培土 20~40 cm, 增强抗倒伏能力; 水肥少低产蔗地低培土 0~20 cm。

(7) 施肥要求: 下种基肥以有机肥为主, 少施或不施用化肥, 先施基肥后摆种; 中耕培土重施复合肥或复混肥, 增加钾肥比例; 可利用蔗渣

灰与滤泥还田改土。

(8) 草害管理: 使用常规甘蔗专用除草剂进行芽前和芽后防治杂草, 该品种虽对含敌草隆成分除草剂不敏感, 但应尽可能避免除草剂直接喷施到蔗叶上。

(9) 病害状况: 该品种高抗黑穗病和梢腐病, 无需进行人工刻意防治, 部分蔗区会有叶焦病出现。

(10) 砍收方式: 工艺成熟期自动脱叶, 适宜人工收获和机械收获。

(11) 蔗种留存: 全年蔗尾梢蔗茎留种, 砍取梢部 50 cm; 半年蔗可全茎留种。冬季蔗种留存时间小于 3 周, 春季蔗种留存时间小于 2 周。

### 参考文献

- [1] LI Y R, ZHANG B Q, SONG X P, QIANG L, VERMA K K, LI D M. Development of sugar industry in China: R&D priorities for sustainable sugarcane production[J]. SugarTech, 2024, 26: 972-981.
- [2] 李树佐. 原料甘蔗蔗糖分与提高制糖经济效益[J]. 甘蔗糖业, 1984(1): 29-32.  
LI S Z. Sugar content of raw sugarcane and improving the economic benefits of sugar production[J]. Sugarcane and Canesugar, 1984(1): 29-32. (in Chinese)
- [3] 李杨瑞, 方锋学, 吴建明, 李翔, 张荣华, 刘昔辉, 何红, 杨荣仲, 杨丽涛, 陈赶林, 苏树权, 谢金兰, 刘晓燕, 黄伟华, 段维兴, 何为中, 汪森. 2010/2011 榨季广西甘蔗生产冻害调查及防御对策[J]. 南方农业学报, 2011, 42(1): 37-42.  
LI Y R, FANG F X, WU J M, LI X, ZHANG R H, LIU X H, HE H, YANG R Z, YANG L T, CHEN G L, SU S Q, XIE J L, LIU X Y, HUANG W H, DUAN W X, HE W Z, WANG M. Survey of frost and cold damage on sugarcane production in Guangxi in 2010/2011 milling season and countermeasures[J]. Journal of Southern Agriculture, 2011, 42(1): 37-42. (in Chinese)
- [4] 张跃彬, 赵培方, 胡朝晖, 阙友雄. 近年我国甘蔗品种的育种成就与发展趋势[J]. 中国糖料, 2024, 46(1): 87-92.  
ZHANG Y B, ZHAO P F, HU Z H, QUE Y X. The recent achievements and development trends of sugarcane improvement in China[J]. Sugar Crops of China, 2024, 46(1): 87-92. (in Chinese)
- [5] 李荫榆. 桂糖 11 号在蔗糖生产上的优越性[J]. 南方农业学报, 1982(7): 4-7.  
LI Y Y. The superiority of Guitang 11 in sucrose production[J]. Journal of Southern Agriculture. 1982(7): 4-7. (in Chinese)
- [6] 徐建云. 新台糖 22 号等 8 个甘蔗品种的种性研究[J]. 基因

- 组学与应用生物学, 2004, 23(4): 285-289.
- XU J Y. Research on varietal characters of eight sight sugarcane varieties[J]. *Genomics and Applied Biology*, 2004, 23(4): 285-289. (in Chinese)
- [7] 王伦旺, 廖江雄, 谭芳, 唐仕云, 黄家雍, 李翔, 杨荣仲, 李杨瑞, 黄海荣, 经艳, 邓宇驰. 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, TANG S Y, HUANG J Y, LI X, YANG R Z, LI Y R, HUANG H R, JING Y, DENG Y C. 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)
- [8] 卢文祥, 卢李威. 甘蔗新品种桂柳 05136 选育与种性研究报告[J]. *甘蔗糖业*, 2015(4): 1-5.
- LU W X, LU L W. Research report on the breeding and characteristics of a new sugarcane cultivar GL 05136[J]. *Sugarcane and Canesugar*, 2015(4): 1-5. (in Chinese)
- [9] 李杨瑞, 杨丽涛. 论提高蔗糖生产效益的农业措施[J]. *甘蔗*, 1999, 6(2): 39-42.
- LI Y R, YANG L T. On agricultural measures to improve the efficiency of sugarcane production[J]. *Sugarcane*, 1999, 6(2): 39-42. (in Chinese)
- [10] 李毅杰, 刘晓燕, 王维赞, 庞天, 罗亚伟, 梁阔, 梁强, 黄成丰. 机械收获对不同甘蔗品种收获质量及宿根蔗生长的影响[J]. *西南农业学报*, 2020, 33(8): 1645-1652.
- LI Y J, LIU X Y, WANG W Z, PANG T, LUO Y W, LIANG T, LIANG Q, HUANG C F. Effect of mechanical harvesting on harvest quality and growth of different varieties of ratoon sugarcane[J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2020, 33(8): 1645-1652. (in Chinese)
- [11] 梁强, 刘晓燕, 李毅杰, 林丽, 王泽平, 李翔, 宋修鹏, 周会, 林善海, 李杨瑞. 2008—2017 年甘蔗品种“新台糖 22 号”在广西蔗区的消长分析[J]. *热带作物学报*, 2021, 42(4): 982-990.
- LIANG Q, LIU X Y, LI Y J, LIN L, WANG Z P, LI X, SONG X P, ZHOU H, LIN S H, LI Y R. Growth and decline of sugarcane cultivar ‘ROC22’ in Guangxi sugarcane area from 2008 to 2017[J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2021, 42(4): 982-990. (in Chinese)
- [12] 梁强, 覃彬源, 吕凤连, 胡水凤, 欧阳静, 刘晓燕, 李毅杰, 宋修鹏, 李长宁, 王泽平, 梁光凤. 自动脱叶甘蔗新品种桂糖 10-2003 的选育与区域性表现[J]. *甘蔗糖业*, 2021, 50(5): 14-22.
- LIANG Q, QIN B Y, LYU F L, HU S F, OU YANG J, LIU X Y, LI Y J, SONG X P, LI C N, WANG Z P, LIANG G F. The breeding of a new self-defoliating sugarcane variety Guitang10-2003 and its regional presentation[J]. *Sugarcane and Canesugar*, 2021, 50(5): 14-22. (in Chinese)
- [13] TAI P Y P, SHINE J M, GLAZ B, DEREN C W, COMSTOCK J C. Registration of ‘CP81-1254’ sugarcane[J]. *Crop Science*, 1991, 6(31): 1706.
- [14] 彭绍光. 台湾省新台糖(ROC)甘蔗品种介绍[J]. *广西农业科学*, 1998(5): 229-233.
- PENG S G. Introduction of the new sugarcane cultivars of Taiwan’s ROC (ROC sugarcane cultivars) [J]. *Guangxi Agricultural Sciences*, 1998(5): 229-233. (in Chinese)
- [15] 梁子久. 甘蔗蔗糖分是提高制糖工业经济效益的决定因素[J]. *甘蔗糖业*, 1986(1): 34-37.
- LIANG Z J. Sugarcane sugar content is the determining factor for improving the economic benefits of the sugar industry[J]. *Sugarcane and Canesugar*, 1986(1): 34-37. (in Chinese)
- [16] 冯奕玺. 原料蔗质量对糖厂经济效益的影响[J]. *甘蔗糖业*, 2002(2): 23-24.
- FENG Y X. The influence of the quality of raw sugarcane on the economic benefits of sugar mills[J]. *Sugarcane and Canesugar*, 2002(2): 23-24. (in Chinese)
- [17] 商贺阳. 甘蔗脱叶性的评价及其分子基础[D]. 南宁: 广西大学, 2006.
- SHANG H Y. Evaluation and molecular basis of defoliation characteristic of sugarcane[D]. Nanning: Guangxi University, 2006. (in Chinese)
- [18] 夏红明, 赵培方, 赵俊, 刘少春, 杨昆, 吴才文. 甘蔗脱叶性状的遗传力和配合力研究[J]. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, 2017, 43(3): 244-251.
- XIA H M, ZHAO P F, ZHAO J, LIU S C, YANG K, WU C W. Studies on heritability and combining ability of the defoliation traits of sugarcane[J]. *Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences Edition)*, 2017, 43(3): 244-251. (in Chinese)
- [19] 张小秋, 黄冬梅, 覃艳, 李秋芳, 宋修鹏, 陈潇航, 王泽平, 雷敬超, 黄海荣, 黄应昆, 单红丽, 颜梅新. 甘蔗优良品种的黑穗病抗性评价及幼苗生长特性[J]. *甘蔗糖业*, 2023, 52(1): 14-20.
- ZHANG X Q, HUANG D M, QIN Y, LI Q F, SONG X P, CHEN X H, WANG Z P, LEI J C, HUANG H R, HUANG Y K, SHAN H L, YAN M X. The evaluation of resistant to smut and seedling growth characteristics of excellent sugarcane varieties[J]. *Sugarcane and Canesugar*, 2023, 52(1): 14-20. (in Chinese)
- [20] 颜梅新, 张小秋, 王泽平, 雷敬超, 黄海荣, 黄伟华, 陈潇航, 覃兴云, 黄海, 黄冬梅, 李秋芳, 宋修鹏. 甘蔗黑穗病的防治药剂筛选及产量评价[J]. *热带作物学报*, 2022, 43(7): 1497-1507.

- YAN M X, ZHANG X Q, WANG Z P, LEI J C, HUANG H R, HUANG W H, CHEN X H, QIN X Y, HUANG H, HUANG D M, LI Q F, SONG X P. Screening of fungicides for sugarcane smut and yield evaluation[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2022, 43(7): 1497-1507. (in Chinese)
- [21] 罗霆, 段维兴, 唐仕云, 黄有总, 李毅杰, 王泽平, 林善海. 柳州和来宾蔗区黑穗病的发生及甘蔗品种抗性表现[J]. 中国糖料, 2017, 39(2): 39-41, 44.
- LUO T, DUAN W X, TANG S Y, HUANG Y Z, LI Y J, WANG Z P, LIN S H. Occurrence of smut and resistance of sugarcane varieties in Liuzhou and Laibin sugarcane areas[J]. Sugar Crops of China, 2017, 39(2): 39-41, 44. (in Chinese)