

# Comparison of Agronomic Traits or Physiological and Biochemical Characteristics in Sugarcane of Different Seedling Planting

Hongyu Qin<sup>1</sup>, Yongqian Nong<sup>2</sup>, Yu Ning<sup>1</sup>, Wenping Peng<sup>1</sup>, Yanping Ye<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Agricultural College, Guangxi University, Nanning

<sup>2</sup>Guangxi Chongzuo, Research Institute of Agricultural Sciences, Nanning

Email: [351757477@qq.com](mailto:351757477@qq.com)

Received: Jun. 17<sup>th</sup>, 2014; revised: Jun. 30<sup>th</sup>, 2014; accepted: Jul. 9<sup>th</sup>, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## Abstract

This experiment took healthy germchit's half stem of three varieties of sugarcane such as Funong 39, Guiliu 05-136, Guiliu 05-129 and the half stem of ROC 22 with infected virus as the source of germchit. Through the comparison of the agronomic trait of these varieties' new planted sugarcane, the chlorophyll fluorescence parameters, output and quality, and the investigation on the tillering and sprout of perennial root in the next year, it found out the fundamental difference between healthy germchit of new planted sugarcane and the germchit with infected virus. It was shown that no smut occurred to the new plant with healthy germchit during the seedling stage of perennial root sugarcane. The output of these varieties was higher than the output of ROC 22. After the frost, the content of chlorophyll, Fv/Fo and Fv/Fm in Guiliu 05-136 and Guiliu 05-129 were higher than ROC 22, which indicated that the cold resistance of Guiliu 05-136 and Guiliu 05-129 were superior to ROC 22.

## Keywords

Sugarcane, Healthy Seeding, Agronomic Traits, Physiological and Biochemical Characteristics

# 不同甘蔗种苗农艺性状、生理生化特性的比较

覃宏宇<sup>1</sup>, 农永前<sup>2</sup>, 宁 语<sup>1</sup>, 彭文萍<sup>1</sup>, 叶燕萍<sup>1\*</sup>

\*通讯作者。

<sup>1</sup>广西大学农学院, 南宁

<sup>2</sup>崇左市农业科学研究所, 南宁

Email: [351757477@qq.com](mailto:351757477@qq.com)

收稿日期: 2014年6月17日; 修回日期: 2014年6月30日; 录用日期: 2014年7月9日

## 摘要

本试验以福农39号、桂柳05-136、桂柳05-129等3种甘蔗品种的健康种苗半茎种与新台糖22号未脱毒的半茎种作种苗来源, 通过这些品种新植蔗农艺性状、叶绿素荧光参数、产量、品质的比较, 以及次年宿根蔗发株分蘖的调查, 找出健康种苗与未脱毒种苗的根本差别。试验结果表明, 田间调查健康种苗新植蔗植株与宿根蔗苗期均未出现黑穗病, 而在未脱毒新台糖22号的新植蔗与宿根蔗苗期生长中发现了黑穗病株。几个品种甘蔗健康种苗新植蔗的产量显著高于新台糖22号; 霜冻后, 桂柳05-136、桂柳05-129的叶绿素含量、Fv/Fo和Fv/Fm都高于新台糖22号, 表明桂柳05-136、桂柳05-129的抗寒性优于新台糖22号。

## 关键词

甘蔗, 健康种苗, 农艺性状, 生理生化特性

## 1. 引言

甘蔗宿根矮化病、花叶病等病害使用一般的化学药剂难以防治, 导致甘蔗减产 10%, 甚至达到 50%, 蔗区干旱时更为严重[1][2]。甘蔗健康种苗是通过茎尖组织培养技术获得的防治甘蔗病毒病和细菌病等病害的一条有效途径, 生产健康种苗, 采用甘蔗脱毒培养技术, 是恢复甘蔗优良品种性状、提高甘蔗生产的有效手段, 是目前防治甘蔗宿根矮化病、花叶病等病害的主要技术之一[3]。新台糖 22 号是广西甘蔗的当家品种, 具有许多优良性状。但由于连年栽培, 易感染宿根矮化病、花叶病、黑穗病等病害, 导致品种退化, 优良性状得不到表现。而蔗农意识不到这些问题, 只是感觉新台糖 22 号的宿根年限越来越短。

在生产上, 种植甘蔗健康种苗可以提高甘蔗产量 30% 以上、提高甘蔗蔗糖分含量约 1 个百分点、节约用种量 60% 以上[1], 延长宿根年限。因此, 发展与利用甘蔗健康种苗防治宿根矮化病、花叶病及抗黑穗病, 推广应用健康种苗可提高甘蔗产量与品质, 促进制糖工业的发展。

新台糖 22 号健康种苗与未脱毒新台糖 22 号(传统种苗), 国内已有较多关于新台糖 22 号健康种苗田间试验的报道[4]-[8], 本试验采用三个甘蔗品种健康种苗与未脱毒新台糖 22 号(传统种苗)试验对比。研究表明, 新台糖 22 号未脱毒种苗在新植蔗生长后期就由于不抗黑穗病导致严重减产, 比福农 39 号健康种苗减产幅度达 64% 以上, 而且宿根蔗在发株时就已经出现黑穗病植株, 如果加上宿根矮化病、花叶病的危害, 则对产量的影响会更大。因此, 健康种苗替代新台糖 22 号未脱毒种苗已到刻不容缓的程度。

## 2. 试验材料与方法

### 2.1. 试验材料

四个材料: 新台糖 22 号(未脱毒种苗)作为对照、桂柳 05-136、桂柳 05-129、福农 39 号。

### 2.2. 试验设计

试验材料均为新植蔗, 试验采用完全随机区组设计, 5 行区, 行宽 1 m, 小区面积为 50 m<sup>2</sup>, 3 次重

复；半茎种，下种量为 8000 芽/667 m<sup>2</sup>。以新植的新台糖 22 号作为对照种，小区边上种植 3 行对应品种作为保护行。新植蔗于 2012 年 12 月 31 日种植，其中福农 39 号由于种源的原因，于 2013 年 2 月 3 日种植。新植蔗播种时使用基肥，每 667 m<sup>2</sup> 沟施有机肥 50 Kg、N、P、K 比例为 15: 15: 15 的复合肥 30 Kg[9] [10]，下种后统一覆盖地膜；在分蘖期各处理每 667 m<sup>2</sup> 施尿素 15 Kg，施后进行浅培土。伸长期不施肥，进行大培土。其他栽培管理与当地大田生产一致。收获期为 2014 年 2 月 28 日。

### 2.3. 项目的调查与测定

调查与测定的项目：2013 年 4 月 20 日出苗率、茎蘖数(每个处理三个重复，每个重复计算 3 行 × 10 米)、2014 年 4 月 25 日调查田间宿根蔗发株率、茎蘖数及螟虫为害枯心率、黑穗病发病率等(每个处理三个重复，每个重复统计 3 行 × 10 米区域枯心苗及黑穗出现率)、2013 年 9、10、11 月测定甘蔗叶片叶绿素含量(乙醇:丙酮:水按 4.5:4.5:1 混合液浸提法)、12 月下旬产量性状的调查(连续砍 60 株，分别测定株高、茎径、单茎重、蔗茎产量等)、倒伏情况调查，2013 年 12 月下旬、翌年 2 月下旬测定甘蔗品质指标，每个品种随机取 6 株甘蔗作样本进行压榨，在广西大学农学院实验室内测出每个品种蔗汁锤度(比重法)、甘蔗蔗糖分(旋光法)、蔗汁重力纯度、蔗汁还原糖分(四甲基蓝法)等，甘蔗叶绿素荧光的测定(使用 PAM-2000 便携式叶绿素荧光仪测定叶片 PS II 最大光化学效率(Fv/Fm)、PS II 最大光化学潜在活性(Fv/Fo))。

### 2.4. 数据处理

试验数据采用 Excel2003 进行图表制作，对甘蔗产量测定结果采用 DPS7.55 版统计软件进行统计分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同甘蔗品种的农艺性状比较

由表 1 可看出，新台糖 22 号未脱毒种苗新植蔗出苗率、分蘖率都明显高于桂柳 05-136、福农 39 号、桂柳 05-129，株高也比较高，但宿根发株率从高到低依次为：桂柳 05-136、桂柳 05-129、新台糖 22 号、福农 39 号，除福农 39 号外，其它两个品种的宿根发株率都高于新台糖 22 号。表明在新台糖 22 号未脱毒种苗新植蔗生长前期，甚至大生长期生长发育正常，品种的优良性状得以表现。

### 3.2. 不同甘蔗品种的主要经济性状表现

#### 3.2.1. 不同品种的蔗茎产量

不同品种新植蔗蔗茎产量变幅在 5.102~8.413t/667 m<sup>2</sup>，平均蔗茎产量为 6.822t/667 m<sup>2</sup>，三个健康种苗品种的甘蔗产量都极显著高于新台糖 22 号未脱毒种苗的产量。甘蔗产量构成因子主要是有效茎、株高、茎径、单茎重，经调查未脱毒的新台糖 22 后期出现较多黑穗病株(另文发表)，这些病株植株矮而细小，根本无法成为有效茎，是新台糖 22 严重减产的直接原因(表 2)。

#### 3.2.2. 不同甘蔗品种的品质比较

由表 3 可知，在 12 月测定，不同品种的甘蔗蔗糖分、蔗汁锤度都是新台糖 22 号的最高，翌年 2 月测定甘蔗蔗糖分、蔗汁锤度则是福农 39 号是最高的，翌年 2 月各品种的甘蔗蔗糖分、蔗汁锤度明显高于 12 月时的。

不同品种的蔗汁重力纯度在 12 月份的变幅在 82.87%~86.61%，平均为 85.37%，其中只有桂柳 05-136 低于平均值，蔗汁重力纯度从高到低依次为：福农 39 号、桂柳 05-129、新台糖 22 号、桂柳 05-136；翌年 2 月，不同品种的蔗汁重力纯度在 86.65%~89.22%，平均为 88.30%，其中新台糖 22 号高于福农 39 号，

**Table 1.** Comparison of agronomic characters of different materials**表 1.** 不同处理的农艺性状比较

品种	出苗率(%)	宿根发株率(%)	分蘖率(%)	株高(cm)	茎径(mm)	单茎重(kg)
新台糖 22 号	45.83	68.06	68.27	4.06	27.95	2.025
桂柳 05-136	37.22	82.22	67.31	4.06	30.37	2.117
桂柳 05-129	29.58	75.56	65.08	4.23	27.66	1.883
福农 39 号	30.83	55.42	40.64	3.64	30.53	2.167

**Table 2.** Comparison of different sugarcane varieties of cane yield and sugar content (the February 28, 2014 harvest)**表 2.** 不同甘蔗品种的蔗茎产量含糖量(2014 年 2 月 28 日收获)

品种	蔗茎产量(t)			平均蔗茎产量(t)	比 CK±(%)	平均含糖量(t/667 m <sup>2</sup> )
	1	2	3			
福农 39 号	8.167	8.582	8.491	8.413 A	64.90	1.231 A
桂柳 05-129	6.922	7.213	6.967	7.034 B	37.87	1.000 B
桂柳 05-136	6.594	6.938	6.682	6.738 C	32.07	0.909 C
新台糖 22 号	4.955	5.290	5.061	5.102 D	0.00	0.736 D

注: 小写字母表示健康种苗与未脱毒的新台糖 22 经检验在 0.05 水平差异显著; 大写字母表示 0.01 水平差异显著。

Note: abcd means 0.05 remarkable levels, ABCD means 0.01 remarkable levels in test between treatment and check.

**Table 3.** Comparison of quality in different sugarcane varieties**表 3.** 不同品种甘蔗品质比较

品种	甘蔗蔗糖分(%)		蔗汁锤度(%)		蔗汁重力纯度(%)		蔗汁还原糖分(%)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
新台糖 22 号	13.74	14.42	18.90	18.30	85.80	89.22	0.55	0.43
桂柳 05-136	12.03	13.49	17.60	18.30	82.87	86.65	0.62	0.53
桂柳 05-129	13.03	14.22	18.10	19.00	86.19	88.11	0.48	0.30
福农 39 号	13.50	14.63	18.10	19.00	86.61	89.21	0.31	0.34

注: 1 为 2013 年 12 月 21 日取样测定, 2 为 2014 年 2 月 28 日取样测定。

二者均高于平均值, 桂柳 05-129 高于桂柳 05-136, 且二者低于平均值。各不同品种的蔗汁重力纯度在翌年 2 月份的水平都明显高于 12 月份时的水平。

不同品种的蔗汁还原糖分在 12 月时变幅在 0.31%~0.62%, 平均值为 0.49%, 其中桂柳 05-136 的最高, 随后从高至低依次为新台糖 22 号、桂柳 05-129、福农 39 号; 在翌年 2 月, 不同品种的蔗汁还原糖分在 0.30%~0.53%, 其中桂柳 05-136 的最高, 其次为新台糖 22 号、福农 39 号, 最低为桂柳 05-129。蔗汁还原糖分在 12 月与翌年 2 月相比, 除福农 39 号外, 其余均降低。

### 3.3. 不同甘蔗品种一些生理生化特性比较

#### 3.3.1. 不同品种叶绿素含量结果分析

从表 4 可看出, 在 2013 年 9 月, 各品种的叶绿素含量没有达到显著差异, 新台糖 22 号的叶绿素含量同期高于其他三个品种, 其中, 桂柳 05-129>福农 39 号>桂柳 05-136。

2013 年 10 月, 各品种叶绿素平均含量高低依次为: 桂柳 05-136、福农 39 号、新台糖 22 号、桂柳

05-129, 其中, 只有桂柳 05-136 比桂柳 05-129 达到显著性差异; 该总体叶绿素含量较 2013 年 9 月总体有所降低, 其中新台糖 22 号与桂柳 05-129 降幅比较大, 达到 44.03%、45.53%, 桂柳 05-136 与福农 39 号分别为 26.94%、39.56%。

2014 年 11 月, 各甘蔗品种叶绿素平均含量由高到低依次为: 桂柳 05-136、福农 39 号、桂柳 05-129、新台糖 22 号。其中, 桂柳 05-136、福农 39 号叶绿素的含量较 2013 年 10 月略有增高, 增幅分别为 8.33%、2.27%; 新台糖 22 号、桂柳 05-129 有所下降, 降幅分别为 32.04%、7.15%。

综上所述, 新台糖 22 号、桂柳 05-129 叶绿素的平均含量从 2013 年 9 月至 11 月持续降低, 桂柳 05-136、福农 39 号先降低, 后稍有升高。

### 3.3.2. 不同品种的叶绿素荧光参数分析

Fv/Fo 和 Fv/Fm 常用于量度 PS II 的潜在活性和原初光能转化效率[11]-[14]。表 5 可以看出, 桂柳 05-136 与桂柳 05-129 的 Fv/Fo 平均值高于新台糖 22 号, 分别比其高 28.24%、19.29%, 其中桂柳 05-136 较新台糖 22 号达到极显著差异, 桂柳 05-129 较新台糖 22 号达到显著差异; 福农 39 号 Fv/Fo 值较新台糖 22 号低 7.77%。

表 6 可看出, 各品种叶绿素的 Fv/Fm 均高于新台糖 22 号, 由高至低依次为: 桂柳 05-136、桂柳 05-129、

**Table 4.** Chlorophyll content in leaves for different cultivars in different treatments

**表 4.** 不同品种不同时期叶片叶绿素含量

品种	叶绿素(mg/g)		
	9 月	10 月	11 月
新台糖 22 号	2.771 A a	1.812 A a	1.963 A a
桂柳 05-129	2.697 A a	1.583 A ab	1.619 B b
福农 39 号	2.619 A a	1.551 A ab	1.364 C c
桂柳 05-136	2.480 A a	1.469 A b	1.054 D d

**Table 5.** Comparison of Fv/Fo of different cultivars after low temperature (February 26, 2014)

**表 5.** 低温后各品种 Fv/Fo 比较(2014 年 2 月 26 日)

品种	Fv/Fo			平均	比 CK±(%)	名次
	1	2	3			
桂柳 05-136	1.512	1.442	1.254	1.403 A a	28.24	1
桂柳 05-129	1.276	1.357	1.282	1.305 AB a	19.29	2
新台糖 22 号	1.104	1.083	1.096	1.094 BC b	0.00	3
福农 39 号	1.022	0.946	1.060	1.009 C b	-7.77	4

**Table 6.** Comparison of Fv/Fm of different cultivars after low temperature (February 26, 2014)

**表 6.** 低温后各品种叶绿素 Fv/Fm 比较分析(2014 年 2 月 26 日)

品种	Fv/Fm			平均	比 CK±(%)	名次
	1	2	3			
桂柳 05-136	0.782	0.762	0.770	0.771 A a	7.53	1
桂柳 05-129	0.722	0.747	0.789	0.753 A ab	5.02	2
福农 39 号	0.722	0.741	0.774	0.746 A ab	4.04	3
新台糖 22 号	0.741	0.707	0.703	0.717 A b	0.00	4

福农 39 号、新台糖 22 号, 分别较新台糖 22 号高 7.53%、5.02%、4.04%, 只有桂柳 05-136 与新台糖 22 号相比达到显著差异。

#### 4. 讨论

种植甘蔗健康种苗可提高甘蔗蔗茎产量、甘蔗含糖量。本研究结果不同品种甘蔗单位面积的蔗茎产量比未脱毒的新台糖 22 号提高 32.07%~64.90%, 甘蔗单位面积含糖量提高 23.51%~67.26%, 达到极显著差异。这与其他研究者的研究相吻合[4] [5] [7] [8]。由此表明, 甘蔗健康种苗在增产与增糖的潜力是良好的。

试验期间, 未脱毒的新台糖 22 号表现出了品种抗旱性强的优良性状, 在出苗率和分蘖率都较其他三个健康种苗品种的高, 但是产量却是最低的。调查发现: 新植蔗工艺成熟期出现较多的黑穗病株是未脱毒种苗新台糖 22 号有效茎下降及蔗茎产量下降的主要原因。新台糖 22 号引进时是中抗黑穗病的甘蔗品种, 由于品种退化, 未脱毒的新台糖 22 号已经不抗黑穗病了, 在新植与宿根生长中均发现了黑穗病株。因此应该用健康种苗替代未脱毒的新台糖 22 号了。

叶绿素是光合色素, 在光合作用中起到传递电子与能量的作用, 在合成碳水化合物的过程中不可或缺。各品种叶绿素含量总体在 9 月份还是相对较高, 10 月上旬受到蚜虫的危害, 10 月份的叶绿素含量较 9 月明显下降, 至 11 月份总体水平相对 9、10 月的低。甘蔗转到工艺成熟, 叶绿素含量会有所降低, 但未脱毒新台糖 22 号, 受到花叶病的影响, 后期叶片普遍感染该病。调查试验地周边的新台糖 22 号 2 年宿根蔗与三年宿根蔗, 普遍存在甘蔗花叶病、黑穗病株。进一步分析各品种叶绿素、Fv/Fo 和 Fv/Fm, 桂柳 05-136、桂柳 05-129 都相对新台糖 22 号高, 桂柳两个品种的 PS II 的潜在活性和原初光能转化效率相对新台糖 22 号高, 也表明桂柳两个品种的抗病性优于新台糖 22 号。

从甘蔗的品质上看, 本试验两次甘蔗品质分析的相差两个月, 期间遭受到霜冻灾害, 各品种的蔗糖分与重力纯度受影响不大, 有增长的趋势。虽然新台糖 22 号普通种苗的新植蔗锤度下降, 但重力纯度的升高也保证了其蔗糖分的升高。蔗汁还原糖分理论上低于 2% 就说明原料蔗达到工艺成熟期, 但各品种都表现出增糖的趋势。桂柳 05-136 蔗糖分虽低, 但是还原糖分还是比其他三个品种稍高, 还存在继续增糖的潜力。

#### 参考文献 (References)

- [1] 杨本鹏, 张树珍, 蔡文伟等 (2010) 甘蔗健康种苗田间栽培主要农艺性状比较. *热带作物学报*, **2**, 171-175.
- [2] 肖美丽, 杨清辉, 李富生, 杨生超 (2003) 甘蔗脱毒种苗组织培养技术研究. *中国种业*, **12**, 27-28.
- [3] 林希昊, 苏俊波, 刘洋, 张海林, 刘子凡 (2011) 甘蔗脱毒健康种苗田间繁育关键技术. *热带农业科学*, **2**, 17-19.
- [4] 杨云伟, 杨绍聪, 吉学进 (2013) 甘蔗脱毒种苗旱地新植试验总结. *广西蔗糖*, **1**, 12-15.
- [5] 罗晓雪, 朱荣 (2011) 甘蔗脱毒种苗大田一代种茎高产调查. *农业研究与应用*, **3**, 33.
- [6] 邓展云, 刘海斌, 方锋学等 (2010) 几个甘蔗新品种的健康种苗对比试验. *中国糖料*, **11**, 19-20.
- [7] 邓展云, 刘海斌, 朱秋珍等 (2005) 健康种苗防治宿根矮化病产量对比试验. *甘蔗糖业*, **6**, 22-25.
- [8] 沈万宽, 郑学文, 陈仲华等 (2009) 甘蔗健康种苗田间评价试验结果分析. *西南农业学报*, **4**, 913-915.
- [9] 黄文武, 李文教, 贺贵柏等 (2014) 2011~2012 年广西甘蔗品种区试百色试点报告. *南方农业学报*, **2**, 194-199.
- [10] 沈万宽, 陈仲华, 杨湛端等 (2012) 新引进甘蔗品种比较试验. *中国农学通报*, **31**, 120-125.
- [11] 罗俊, 林彦铃, 张木清等 ( ) 甘蔗叶绿素 a 荧光参数对干旱胁迫的响应. *甘蔗糖业*, **2**, 15-20.
- [12] 张木清, 陈如凯, 吕建林等 (1999) 甘蔗苗期低温胁迫对叶绿素 a 荧光诱导动力学的影响. *福建农业大学学报*, **1**, 1-7.
- [13] 罗俊, 张木清, 吕建林等 (2000) 水分胁迫对不同甘蔗品种叶绿素 a 荧光动力学的影响. *福建农业大学学报*, **1**, 18-22.
- [14] 罗俊, 林彦铃, 吕建林等 (2000) 水分胁迫对甘蔗叶片光合性能的影响. *中国农业科学*, **4**, 100-102.