

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201707019

引文格式: 钟坤, 张丹, 刘许辉, 等. 九个甘蔗新品种在桂林地区的适应性观察和评价 [J]. 广西植物, 2018, 38(8): 1050–1055
ZHONG K, ZHANG D, LIU XH, et al. Adaptability observation and evaluation of nine new sugarcane cultivars in Guilin [J]. *Guihaia*, 2018, 38(8): 1050–1055

九个甘蔗新品种在桂林地区的适应性观察和评价

钟坤, 张丹, 刘许辉, 莫皓蓝, 何雪丹,
李家文, 蒋明健, 陈伟, 孙玉勇*

(广西农业科学院 桂北分院/桂林市农业科学院, 广西 桂林 541006)

摘要: 为探讨甘蔗新品种在桂林地区的适应性表现, 该研究以 ROC22 为对照, 采用大区互比法, 对国家甘蔗产业技术体系的 9 个甘蔗品种进行 1 年新植 2 年宿根的区域试验, 观察记录出苗率、分蘖率、株高、产量和糖分等 14 个性状表现, 并利用 DTOPSIS 法进行综合评价。结果表明: 桂糖 29 号、桂糖 31 号、云蔗 03-194、粤糖 60 号、福农 38 号和粤糖 55 号的综合性状表现优于对照 ROC22, 其中桂糖 29 号宿根性好、蔗茎产量和产糖量较高, 但病虫害有不同程度的发生, 田间栽培需加强病虫害防控; 桂糖 31 号有效茎多、蔗糖分高, 建议加强肥水管理, 提高产量; 云蔗 03-194 出苗率较高, 出苗整齐, 有效茎数较多, 宿根性好, 但枯心苗和黑穗病发病程度较其他品种严重, 建议加强苗期病虫管理, 保障成茎率; 粤糖 60 号蔗糖产量较高、抗倒伏能力强, 但新植出苗率较低, 建议加大下种量; 福农 38 号蔗糖分较高、抗病性较好, 是优异的抗病材料; 粤糖 55 号宿根性较好。上述筛选出的 6 个甘蔗品种宿根性好、抗逆性强、高产高糖, 适宜在桂林地区进行扩大种植, 用于指导当地的甘蔗示范推广。

关键词: 甘蔗, 评价, 蔗糖产量

中图分类号: Q949.9 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2018)08-1050-06

Adaptability observation and evaluation of nine new sugarcane cultivars in Guilin

ZHONG Kun, ZHANG Dan, LIU Xuhui, MO Haolan, HE Xuedan,
LI Jiawen, JIANG Mingjian, CHEN Wei, SUN Yuyong*

(Northern Guangxi Branch of Guangxi Academy of Agricultural Sciences/Guilin Institute of Agricultural Sciences, Guilin 541006, Guangxi, China)

Abstract: To explore the adaptability of new sugarcane, those cultivars with better adaptability and performance were screened for further demonstration in Guilin. Nine new sugarcane varieties of demonstration experimental station were

收稿日期: 2018-02-15

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项项目(CARS-20-6-9); 广西农业科学院科技发展基金(2015YH22); 桂林市科学研究与技术开发计划项目(20150111-1) [Supported by the Earmarked Fund for China Agriculture Research System (CARS-20-6-9); Scientific and Technological Development Fund from Guangxi Academy of Agricultural Science (2015YH22); Guilin Scientific Research and Technological Development Plan (20150111-1)].

作者简介: 钟坤(1987-), 男, 广西桂林人, 硕士, 农艺师, 主要从事甘蔗栽培育种研究, (E-mail) 605764665@qq.com。

*通信作者: 孙玉勇, 农艺师, 主要从事作物栽培育种研究, (E-mail) glshwy@163.com。

evaluated for 1-year plant crop and 2-year ratoon crop, test materials and controls adjacent to each other with ROC22 as control. The germination rate, tillering rate, plant height, yield and sugar content of fourteen traits were observed and recorded, and comprehensively evaluated by DTOPSIS method. The results showed that Guitang 29, Guitang 31, Yunzhe 03-194, Yuntang 60, Funong 38 and Yuetang 55 were superior to ROC22 in aspect of comprehensive agronomic traits and yield traits, Guitang 29 had higher shooting cane, sugar yield and yield rate, except for pests occur, suggestions on strengthening pest control in the field; Guitang 31 had more effective stalks and high sucrose content, suggestions on strengthening the management of fat and water to increase yield rate; Yunzhe 03-194 had high germination rate, tidy seedling, more effective stalks, higher shooting cane, but its dead heart seedlings and smut incidence were rarely serious than those of other cultivars, suggestions on strengthening the management of disease and insect pests in the field; Yuntang 60 had higher sugar yield and strong lodging resistance, except for lower new plant rate, suggestion on increasing seedling quantity; Funong 38 had high sucrose content and good disease resistance, and could be used as an excellent disease resistant material; Yuntang 55 had higher shooting cane. Therefore, the six sugarcane cultivars above should be further extended and demonstrated in Guilin.

Key words: sugarcane, evaluation, sugar yield

区域试验是评价参试品种在当地丰产、稳产、抗逆性和适应性的重要手段,甘蔗品种的出苗率、分蘖率、宿根性、蔗茎产量、产糖量和抗逆性会因土壤、气候和栽培方式不同而有所差异,因此开展甘蔗区域试验,筛选在当地丰产性、适应性和抗逆性较好的品种,对当地甘蔗品种推广应用有指导作用。近年来,有学者在甘蔗品种的区域筛选试验中做了研究工作(覃耀冠等,2014;孙玉勇等,2016),丰富了我国甘蔗种质资源,促进了我国甘蔗产业的健康发展。目前用于甘蔗综合性状评比的分析方法主要有灰色关联度法(杨昆等,2015)、AHP法(吴建涛等,2012)和DTOPSIS法(赵培方等,2008),不同的评价方法优缺点表现不同。DTOPSIS法是一种多目标决策分析法,能将不同的性状指标统一标准进行无量纲化处理综合评价,评价结果科学合理(覃耀冠等,2014),已广泛应用于水稻、玉米和棉花等作物的综合评价筛选(卫勇强等,2009;杜刚等,2009;董超等,2013)。在甘蔗品种区域试验方面,俞华先等(2013)利用DTOPSIS法对10个参试甘蔗品系进行综合评价,筛选出柳城03-1137、云蔗05-51、福农39和云蔗06-407等4个甘蔗品系的综合表现优于两个对照品种ROC22和ROC16;黄文武等(2016)在广西百色开展甘蔗新品种区域试验,采用DTOPSIS法对甘蔗的18个性状进行综合评定,筛选出桂糖31、

桂糖32和福农1110综合性状较好,适宜当地推广应用。

我国蔗区幅员辽阔,地域环境、气候丰富多样,因此相同的甘蔗品种在不同蔗区适应性表现有所不同。桂林地区属亚热带季风气候区,地处低纬度高海拔山区,区域气候独特,冬春季常出现阴雨霜冻天气,受到冷害影响后甘蔗和蔗糖产量均会受到损失,使蔗农、制糖企业和糖业发展受到影响(杨荣仲等,2011;孙玉勇等,2016)。在前人研究的基础上,本研究在桂林市农业科学院对国家甘蔗产业技术体系的9个甘蔗品种进行综合评价,以期为甘蔗新品种在桂林生态蔗区的推广应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

国家甘蔗产业技术体系经育种单位推荐和1-4轮集成示范品种表现,参试品种定为福农38号和福农39号,材料来源于福建农林大学甘蔗综合研究所;桂糖29号和桂糖31号,材料来源于广西农科院甘蔗研究所;粤糖60号和粤糖55号,材料来源于广州甘蔗糖业研究所;云蔗03-194和云蔗05-51,材料来源于云南农科院甘蔗研究所;柳城05-136,材料来源于广西柳城县甘蔗研究中心,对

照为 ROC22。

1.2 方法

试验在桂林市农业科学院核心基地进行,试验地为黑壤土、肥力均匀、土地平坦、排灌方便,前茬为甘蔗。2013年3月第一年新植,采用大区互比法(刘乃生等,1994;容小阳等,2015;李媛甜等,2016)试验设计进行品比试验,不设重复,小区面积在120 m²以上,下种量每公顷120 000芽,2014年和2015年留宿根试验观察。

1.3 调查项目

1.3.1 出苗率 开始出苗后,每小区每隔15 d调查一次出苗数,直至出苗结束,据下种量和基本苗数,计算出苗率。

1.3.2 宿根发兜率 开畦松兜后,每块地、每个品种选择3个有代表性的点,调查蔗头数,发株结束时调查发株数,计算其发兜率。

1.3.3 分蘖率 根据基本苗和茎蘖数计算分蘖率。

1.3.4 主要病虫害发生情况 每品种随机选择3个点,每个点连续调查200株,记载病虫害株数,分别计算病虫害发生率。其中枯心苗在苗期和分蘖期进行、花叶病在分蘖期进行、黑穗病和梢腐病在5月份进行。

1.3.5 产量性状调查 在12月中旬进行取样,按3点取样调查,每个样点面积为33 m²。调查以下项目:有效茎数(调查每小区的有效茎数,计算公顷平均有效茎数);株高(每小区选择有代表性的行段,顺序调查生长正常的20株株高,计算平均株高);茎径(与调查株高同步进行,每小区调查20株蔗茎中部的茎径,计算平均茎径);单茎重(根据经验公式单茎重=株高×茎径²×0.785/1 000计算单茎重);蔗产量(称取样点甘蔗蔗茎重量)。

从11月中旬至翌年3月中旬,每隔1个月在每个测产点附近顺序选取10株甘蔗,在其中部钻取蔗茎汁,采用手持锤度计观察糖锤度,先计算平均锤度,再换算为甘蔗蔗糖分。换算公式:

$$\text{甘蔗蔗糖分}(\%) = (\text{锤度}\% \times 1.0825) - 7.703。$$

1.3.6 数据校正 按3点取样调查,然后取平均值,再算校正值,进行品种间及对照比较。

品种*i*性状*j*校正值=品种*i*性状*j*实测值×对照种性状*j*实测值平均/邻近对照性状*j*实测值。

1.4 数据处理及统计分析

出苗率、发兜率、分蘖率、株高、茎径、有效茎和蔗茎产量等14个性状值以一年新植和两年宿根的平均值作为评价指标,用SPSS软件作方差分析,利用DTOPSIS法对甘蔗品种进行综合评分, C_i 大小对应评分大小, C_i 值最大则代表甘蔗品种综合农艺性状最优(卫勇强等,2009;吴建涛等,2012;经艳芬等,2012;杨昆等,2015)。

2 结果与分析

2.1 农艺性状

由表1可知,参试品种の出苗率为44.4%~89.0%,出苗率按照高低排序依次为云蔗03-194>福农38号>桂糖29号>桂糖31号>福农39号>CK>云蔗05-51>粤糖55号>柳城05-136>粤糖60号;经过连续两年宿根观察记录,宿根发兜率最高的是桂糖29号(170.8%),其次是粤糖55号(160.9%),两者均显著高于对照($P<0.05$,下同);分蘖率较对照高的有福农39号、粤糖60号、桂糖29号、福农38号和柳城05-136,增幅为6.4%~60.7%,其他品种的分蘖率均低于对照。出苗率、宿根发兜率与分蘖率呈负相关性,出苗率或宿根发兜率高,则分蘖率较低,如云蔗03-194,福农38号等。新植和宿根的平均株高比对照ROC22(277.9 cm)高的有柳城05-136(289.8 cm)和福农39号(281.2 cm),其他品种株高均比对照矮,其中粤糖60号株高(229.9 cm)最矮,比对照矮48.0 cm,差异显著。茎径最大的是粤糖60号,新宿平均达2.9 cm,比对照ROC22粗0.4 cm,比对照粗的还有云蔗05-51(2.6 cm)和粤糖55号(2.6 cm)。新宿平均有效茎数比对照ROC22多的有桂糖31号、桂糖29号、云蔗03-194和福农38号,增幅为每公顷2 908.3~5 141.4条;其他品种比对照少,减幅为每公顷4 373.3~11 213.0条。

2.2 产量性状

对新植和宿根的参试品种间的蔗茎产量进行了统计分析,结果见表1。从表1可以看出,桂糖29号、粤糖60号、桂糖31号、云蔗03-194、福农38和粤糖55号的蔗产量与对照ROC22相当,而

表 1 参试品种的性状调查结果
Table 1 Traits of different sugarcane cultivars

品种 Cultivar	出苗率 Germination rate (%)	发芽率 Shooting rate (%)	分蘖率 Tillering rate (%)	株高 Plant height (cm)	茎径 Stalk diameter (cm)	每条单茎重 Per stalk weight (kg)	每公顷 有效茎 Effective stalk (Per hectare)	蔗茎产量 Cane yield (t · hm ⁻²)	蔗糖分 Sucrose content (%)	蔗糖产量 Sugar yield (t · hm ⁻²)	枯心 苗率 Dead heart rate (%)	黑穗病 发病率 Smut incidence rate (%)	花叶 发病率 Mosaic incidence rate (%)	梢腐病 发病率 Pookah boeng disease incidence rate (%)
福农 38 号 Funong 38	73.6b	133.4bc	131.1bc	277.7a	2.4c	1.3b	75 451.3a	94.7cd	14.9ab	13.9c	4.6	0.0	0.0	0.0
福农 39 号 Funong 39	65.3c	135.6bc	183.5a	281.2a	2.4c	1.2b	66 988bcd	81.5f	14.8b	11.9f	1.5	0.0	1.3	0.0
桂糖 29 号 Guitang 29	71.5b	170.8a	131.5bc	265.9a	2.5bc	1.3b	77 329.6a	102.5a	15.0ab	15.4a	5.6	1.6	5.7	1.3
桂糖 31 号 Guitang 31	65.4c	145.3b	114.5bcd	268.2a	2.4c	1.3b	77 684.4a	97.0bc	15.2a	14.6b	4.3	1.2	0.0	1.5
粤糖 60 号 Yuetang 60	44.4e	97.0e	143.5b	229.9b	2.9a	1.5a	68 169.7bc	101.2ab	15.0ab	15.1ab	0.0	0.0	7.6	3.4
粤糖 55 号 Yuetang 55	50.0d	160.9a	116.9bcd	277.6a	2.6b	1.5a	66 186.4bcd	96.1cd	13.3e	13.3cd	1.4	0.0	4.5	3.2
云蔗 03-194 Yunzhe 03-194	89.0a	117.2d	95.9d	262.1a	2.5bc	1.3b	75 506.0a	97.1bc	14.2c	13.8c	4.3	4.7	0.0	1.5
云蔗 05-51 Yunzhe 05-51	62.2c	91.1e	104.6cd	275a	2.6b	1.5a	64 078.1cd	92.3d	13.7d	12.5e	0.0	5.8	0.0	0.0
柳城 05-136 Liucheng 05-136	49.1d	122.7cd	129.2bc	289.8a	2.5bc	1.5a	61 330.0d	86.4e	13.5de	12.5e	3.6	1.5	0.0	1.7
对照 CK ROC22	65.1c	134.0bc	122.8bcd	277.9a	2.5bc	1.4a	72 543.0ab	98.7abc	14.2c	12.9de	3.2	1.8	2.3	4.5

注：同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Defferent letters in the same line indicate significant differences ($P < 0.05$).

云蔗 05-51、柳城 05-136 和福农 39 号的蔗产量却显著低于对照。新宿平均蔗糖分为 13.3%~15.2%，其中蔗糖分显著高于对照 ROC22(14.2%)的品种有桂糖 31 号(15.2%)、桂糖 29 号(15.0%)、粤糖 60 号(15.0%)、福农 38 号(14.9%)和福农 39 号(14.8%)；云蔗 03-194 的蔗糖分与对照相当；其他参试品种的蔗糖分显著低于对照。新宿平均产糖量为 11.9~15.4 t · hm⁻²，其中桂糖 29 号产糖量最高(为 15.4 t · hm⁻²)，比对照 ROC22(12.9 t · hm⁻²)增幅 2.5 t · hm⁻²；产糖量显著高于对照的品种还有桂糖 60 号、桂糖 31 号、福农 38 号和云蔗 03-194；其他参试品种的产糖量与对照相当。

2.3 抗病性

由表 1 可知，参试甘蔗品种枯心苗率为 0~5.6%，除粤糖 60 号和云蔗 05-51 外，其他品种有不同程度的病害发生；在抗黑穗病方面，福农 38 号、福农 39 号、粤糖 60 号和云蔗 05-51 未见发病，

其他品种有不同程度的发生；在花叶病感病方面，除桂糖 29 号、粤糖 60 号和粤糖 55 号发病率高于对照 ROC22(2.3%)外，其他品种发病程度较轻；在梢腐病方面，9 个参试品种梢腐病发病率均低于对照 ROC22(4.5%)。

2.4 综合性状评价

根据 DTOPSIS 评价原理， C_i 值越大代表综合性状越优，对参试甘蔗品种的 14 个性状进行无量纲化处理，并赋予相应的权重值，得到参试品种对理想解的接近度，由表 2 可知， C_i 值高于对照 ROC22 的有桂糖 29 号、桂糖 31 号、云蔗 03-194、粤糖 60 号、粤糖 55 号和福农 38 号，说明他们综合性状优于对照，可在桂林地区和类似桂林地区气候的区域推广种植，而柳城 05-136、云蔗 05-51 和福农 39 号的 C_i 值均低于对照，说明这 3 个品种在桂林地区的表现比对照 ROC22 差，不适宜在本地区推广应用。

表 2 DTOPSIS 计算结果
Table 2 Results of DTOPSIS calculation

品种 Cultivar	S^-	S^+	$S^- + S^+$	C_i	C_i 排序 C_i sequencing	蔗糖产量 Sugar yield ($t \cdot hm^{-2}$)
福农 38 号 Funong 38	0.053 461 723	0.039 428 956	0.092 890 679	0.575 533 774	5	4
福农 39 号 Funong 39	0.041 257 288	0.064 225 971	0.105 483 259	0.391 126 409	10	10
桂糖 29 号 Guitang 29	0.074 082 085	0.018 433 97	0.092 516 055	0.800 748 419	1	1
桂糖 31 号 Guitang 31	0.063 575 881	0.028 271 904	0.091 847 786	0.692 187 417	2	3
粤糖 60 号 Yuetang 60	0.061 741 666	0.044 119 68	0.105 861 346	0.583 231 446	4	2
粤糖 55 号 Yuetang 55	0.054 962 257	0.041 902 701	0.096 864 958	0.567 411 145	6	6
云蔗 03-194 Yunzhe 03-194	0.059 766 962	0.037 764 986	0.097 531 948	0.612 793 687	3	5
云蔗 05-51 Yunzhe 05-51	0.040 967 45	0.059 335 98	0.100 303 429	0.408 435 183	9	8
柳城 05-136 Liucheng 05-136	0.047 875 266	0.053 009 258	0.100 884 524	0.474 555 104	8	9
对照 CK ROC22	0.053 296 793	0.041 632 945	0.094 929 738	0.561 434 108	7	7

注: S^- . 负理想解距离; S^+ . 正理想解距离; C_i . 理想解接近度.

Note: S^- . Distance between the target alternative and the worst condition; S^+ . Distance between the target alternative and the best condition; C_i . Similarity to the worst condition.

3 讨论与结论

甘蔗是我国主要的糖料作物,主要分布在广西、广东、云南、福建和海南 5 大蔗区,各蔗区地形地貌、气候条件和土壤特点特色各异,甘蔗品种在各蔗区的适应性和综合性状表现也有所不同。福农 39 号在保山地区表现高产 $115.85 t \cdot hm^{-2}$,含糖量高 $16.71 t \cdot hm^{-2}$ (容小阳等,2015);柳城 05-136 和云蔗 05-51 在德宏地区综合性状表现优于对照 ROC22(李媛甜等,2015),但它们在桂林地区综合性状表现不如对照 ROC22。桂糖 29 号、桂糖 31 号和云蔗 03-194 在桂林地区适应性表现较好,与国家甘蔗新品种表证示范保山点和国家七轮区试瑞丽点表现评价结果一致,其中桂糖 29 号和桂糖 31 号在保山点产量、糖分、含糖量比较高,云蔗 03-194 在瑞丽点综合表现优于 ROC16(容小阳等,

2015;经艳芬等,2012),说明桂糖 29 号和桂糖 31 号可在类似桂林和保山地区气候条件的蔗区推广应用,云蔗 03-194 适宜在桂林和瑞丽地区及气候相似的蔗区推广种植。

该文利用 DTOPSIS 法综合评价得出桂糖 29 号、桂糖 31 号、云蔗 03-194、粤糖 60 号、福农 38 号和粤糖 55 号比对照 ROC22 较优。桂糖 29 号蔗茎产量和蔗糖产量最高,新植出苗率、宿根性和有效茎数性状表现较优,但该品种枯心苗、黑穗病、梢腐病均有不同程度的发生,建议加强田间病虫害防控;桂糖 31 号蔗糖分最高,蔗茎产量与对照 ROC22 相当,建议合理密植,加强肥水管理,提高产量;云蔗 03-194 新植出苗率最高,出苗整齐,有效茎数较多,宿根性好,但枯心苗和黑穗病发病程度较其他品种严重,建议加强苗期病虫害管理,保障成茎率。粤糖 60 号枯心苗和黑穗病发病程度较轻,茎粗,抗倒伏能力强,而新植出苗率较低,建议

田间栽培加大下种苗量。福农 38 号新植出苗率高, 宿根性好, 分蘖性强, 蔗糖分高, 在抗病性方面表现突出, 可作为抗病优异材料进行培育。粤糖 55 号宿根性好, 中大茎, 有效茎数多, 蔗茎产量高, 但蔗糖分偏低。

综上所述, 本研究通过对甘蔗品种 1 年新植 2 年宿根的观察试验, 对甘蔗的农艺性状、工艺性状和抗病性进行综合评价分析, 得出桂糖 29 号、桂糖 60 号、桂糖 31 号、云蔗 03-194、福农 38 号和粤糖 55 号在宿根性、丰产性和抗逆性等方面表现较好, 在桂林地区有进一步推广应用价值。

参考文献:

DONG C, SUN XH, WANG YQ, et al, 2013. Comprehensive evaluation of wheat irrigation mode by DTOPSIS method [J]. *Shandong Agric Sci*, 45(9):29-32. [董超, 孙晓辉, 王永琦, 等, 2013. 利用 DTOPSIS 法对小麦灌溉模式进行综合评价 [J]. *山东农业科学*, 45(9):29-32.]

DU G, LIU QN, WU XY, 2009. Results comparison of comprehensive evaluation flax new varieties with DTOPSIS and grey related degree [J]. *SW Chin J Agric Sci*, 22(6):1526-1531. [杜刚, 刘其宁, 吴学英, 等, 2009. DTOPSIS 法和灰色关联度法在亚麻新品种综合评价中的应用比较 [J]. *西南农业学报*, 22(6):1526-1531.]

HUANG WW, HE GB, PAN TY, et al, 2016. The fourth national sugarcane demonstration in baise evaluated by DTOPSIS [J]. *Sugar Canes*, 2(1):7-11. [黄文武, 贺贵柏, 潘廷由, 等, 2016. 国家第 4 轮甘蔗示范品种百色点 DTOPSIS 法综合评价 [J]. *甘蔗糖业*, 2(1):7-11.]

JING YF, ZHOU QM, DUAN HF, et al, 2012. DIOPSIS evaluation of No. 7 national sugarcane regional trials in Ruili, Yunnan [J]. *SW Chin J Agric Sci*, 25(4):1177-1180. [经艳芬, 周清明, 段惠芬, 等, 2012. 国家七轮区试甘蔗品种在云南瑞丽点表现的 DTOPSIS 法综合评价 [J]. *西南农业学报*, 25(4):1177-1180.]

LIU NS, SUN WZ, XIAO T, 1994. Effect of different applying ways of N-Fertilizer on yield of rice [J]. *Heilongjiang Agric Sci*, (6):5-8. [刘乃生, 孙维忠, 肖兔, 1994. 水稻不同施氮方式对产量的影响 [J]. *黑龙江农业科学*, (6):5-8.]

LI AT, XIAO PX, LI CY, et al, 2016. Evaluation on the tenth national sugarcane varieties regional trial in Dehong area [J]. *Sugar Crops Chin*, 38(5):13-15. [李媛甜, 肖培先, 李翠英, 等, 2016. 国家甘蔗品种第四轮集成示范试验德宏点评价 [J]. *中国糖料*, 38(5):13-15.]

QIN YG, ZHOU ZF, ZHOU Q, et al, 2014. DTOPSIS evaluation of 7 new sugarcane varieties planting in Liuzhou location of Guangxi sugarcane regional trial [J]. *J S Agric*, 45(6):938-943. [覃耀冠, 周忠凤, 周顺, 等, 2014. 广西甘蔗新品种区试柳州点 7 个甘蔗新品种 DTOPSIS 法综合评价 [J]. *南方*

农业学报, 45(6):938-943.]

RONG XY, DING CH, PENG L, et al, 2015. Report on the 2013 national new sugarcane varieties demonstration test in Baoshan [J]. *Sugar Crops Chin*, 37(2):17-19. [容小阳, 丁春华, 彭玲, 等, 2015. 2013 年国家甘蔗新品种示范试验保山点初报 [J]. *中国糖料*, 37(2):17-19.]

SUN YY, ZHONG K, LI JW, et al, 2016. Comprehensive evaluation of new sugarcane varieties by DTOPSIS method [J]. *J S Agric*, 47(3):348-352. [孙玉勇, 钟坤, 李家文, 等, 2016. 利用 DTOPSIS 法综合评价甘蔗新品种 [J]. *南方农业学报*, 47(3):348-352.]

WEI YQ, ZHAO BX, LEI XB, et al, 2009. Comprehensive evaluation method of new corn varieties by grey relational analysis and DTOPSIS method [J]. *Acta Agric Jiangxi*, 21(6):11-14. [卫勇强, 赵保献, 雷晓兵, 等, 2009. 灰色关联度和 DTOPSIS 法综合评价玉米新品种 [J]. *江西农业学报*, 21(6):11-14.]

WU JT, YANG JX, LIU FY, et al, 2012. Application of AHP and DTOPSIS method in breeding of sugarcane variety [J]. *Guangdong Agric Sci*, 45(12):26-29. [吴建涛, 杨俊贤, 刘福业, 等, 2012. AHP 法和 DTOPSIS 法相结合在甘蔗育种中的应用 [J]. *广东农业科学*, 45(12):26-29.]

YANG K, WU CW, QIN W, et al, 2015. Comparison of comprehensive evaluation sugarcane new varieties with DTOPSIS and grey related degree [J]. *SW Chin J Agric Sci*, 28(4):1542-1547. [杨昆, 吴才文, 覃伟, 等, 2015. DTOPSIS 法和灰色关联度法在甘蔗新品种综合评价中的应用比较 [J]. *西南农业学报*, 28(4):1542-1547.]

YANG RZ, LI YR, WANG WZ, et al, 2011. Evaluation for cold tolerance of sugarcane under rain frost condition [J]. *SW Chin J Agric Sci*, 24(3):1065-1071. [杨荣仲, 李杨瑞, 王维赞, 等, 2011. 阴雨霜冻条件下的甘蔗耐寒评价分析 [J]. *西南农业学报*, 24(3):1065-1071.]

YANG RZ, LI YR, WANG WZ, et al, 2011. Evaluation for cold tolerance of sugarcane under rain frost condition [J]. *SW Chin J Agric Sci*, 24(3):1065-1071. [杨荣仲, 李杨瑞, 王维赞, 等, 2011. 阴雨霜冻条件下的甘蔗耐寒评价分析 [J]. *西南农业学报*, 24(3):1065-1071.]

YU XH, YANG LH, ZHOU QM, et al, 2013. DTOPSIS evaluation of the eighth national sugarcane regional trail in Ruili site of Yunnan [J]. *J S Agric*, 44(10):1613-1617. [俞华先, 杨李和, 周清明, 等, 2013. 国家第八轮区试甘蔗新品种在云南瑞丽点表现的 DTOPSIS 法评价 [J]. *南方农业学报*, 44(10):1613-1617.]

YU HX, ZHOU QM, SUN YF, et al, 2015. DTOPSIS evaluation of the nine the national regional sugarcane trail in Yunnan Ruili [J]. *Sugar Crops Chin*, 37(10):1613-1617. [俞华先, 周清明, 孙有芳, 等, 2015. 国家第九轮区试瑞丽点甘蔗新品种 DTOPSIS 法评价 [J]. *中国糖料*, 37(1):35-37.]

ZHAO PF, WU CW, CHEN XK, et al, 2008. Application of DTOPSIS on evaluating sugarcane lines [J]. *Sugar Crops Chin*, 8(1):43-45. [赵培方, 吴才文, 陈学宽, 等, 2008. DTOPSIS 法对甘蔗新品种的综合评价 [J]. *中国糖料*, 8(1):43-45.]