

谭芳, 经艳, 王伦旺, 等. 不同施肥量和种植密度对桂糖 32 号甘蔗蔗糖分和产量的影响[J]. 江苏农业学报, 2016, 32(5): 1055-1059.

doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2016.05.016

不同施肥量和种植密度对桂糖 32 号甘蔗蔗糖分和产量的影响

谭芳^{1,2}, 经艳^{1,2}, 王伦旺^{1,2}, 邓宇驰^{1,2}, 李廷化³

(1. 中国农业科学院甘蔗研究中心, 广西 南宁 530007; 2. 广西农业科学院甘蔗研究所, 广西 南宁 530007; 3. 广西农垦国有金光农场, 广西 南宁 530042)

摘要: 为了明确桂糖 32 号最优高产栽培模式, 本试验采用裂区设计, 探索不同施肥量、种植密度对桂糖 32 号的甘蔗蔗糖分和产量的影响。结果表明, 施肥量对桂糖 32 号蔗糖分影响较小, 种植密度对桂糖 32 号蔗糖分影响较大, 中高密度处理下的蔗糖分最高。肥料和密度的互作效应对蔗糖分影响较大, 中肥中高密度处理下的蔗糖分最高。不同施肥量处理对桂糖 32 号产量影响显著, 不同密度处理对产量影响不显著。肥料和密度的互作效应对桂糖 32 号产量影响显著, 高肥中高密度处理下产量最高, 肥料和密度的互作效应对桂糖 32 号经济效益影响明显, 中肥低密度处理下经济效益最高。桂糖 32 号的高产高效栽培模式是: 中肥(N: 241.5 kg/hm², P₂O₅: 270.0 kg/hm², K₂O: 135.0 kg/hm²) 低密度(1 hm² 75 000 芽) 处理。

关键词: 甘蔗; 施肥量; 密度; 互作效应; 蔗糖分; 产量

中图分类号: S566.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2016)05-1055-05

Yield and sucrose content of sugar cane Guitang32 influenced by fertilizer application rates and planting densities

TAN Fang^{1,2}, JING Yan^{1,2}, WANG Lun-wang^{1,2}, DENG Yu-chi^{1,2}, LI Ting-hua³

(1. *Sugarcane Research Center, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China*; 2. *Sugarcane Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China*; 3. *Guangxi National Jinguang Farm, Nanning 530042, China*)

Abstract: To explore the optimal cultivation pattern of sugarcane Guitang32, experiments with two-factor split block design were carried out to analyze the changes of sucrose content and yields at different fertilization levels and planting densities. The fertilization levels barely influenced the sucrose content which however was significantly affected by planting densities. Medium-high planting density presented the higher sucrose content. The interaction between fertilizer and densities showed a great effect on the sucrose content, which was higher in medium-high density treatments. Unlike planting density, the fertilization levels exhibited great effects on Guitang 32 yield. The sugarcane yield was the highest under high fertilization and medium planting density. High-yielding cultivation of Guitang32 was suggested to apply the medium fertilization of N 241.5 kg/hm², P₂O₅ 270.0 kg/hm², K₂O 135.0 kg/hm² and the low planting density of 75 000 buds per hectare.

Key words: sugarcane; fertilization level; planting density; interaction effect; sugarcane content; yield

收稿日期: 2016-02-18

基金项目: 广西农业科技成果转化基金项目(桂科转 1346004-20); 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 1598006-1-1D); 广西农业科学院科技发展基金项目(桂农科 2013JQ31、2015JM05、2015JZ91)

作者简介: 谭芳(1964-), 女, 广西合浦人, 本科, 副研究员, 主要从事甘蔗育种工作。(Tel) 13977106770; (E-mail) tanfang64@163.com

通讯作者: 经艳, (Tel) 15878761520; (E-mail) 121378311.qzone.qq.com

近年来广西农业科学院甘蔗研究所育成的桂糖 32 号推广面积较广, 是一个既高产又高糖的优良品种^[1]。广西农垦集团的金光农场于 2009 年开始种植桂糖 32 号^[2], 2013-2015 年间推广种植面积累计达 8×10⁴ hm²。桂糖 32 号在金光农场的表现很好,

具有蔗茎实心、早生快发、萌芽率较高、分蘖率高、宿根发株多、宿根能力强、有效茎多以及抗病性、抗虫性和抗旱性较强等优良特性,便于机械化种植管理和收获^[3]。另外,桂糖 32 号在广西贵港市^[4]、广西合浦县^[5]、广西田东县^[6]等地也表现良好。近年来桂糖 32 号作为加价品种在广西许多蔗区推广,广西甘蔗良繁体系双高基地也把桂糖 32 号作为优良品种进行推广。良种是甘蔗增产的前提,但栽培管理措施和生态环境等条件对甘蔗产量也有十分重要的影响^[7-8]。优良的品种及配套的栽培措施是提高甘蔗产量最经济有效的方法。施肥量和种植密度是影响甘蔗产量和蔗糖分较大的 2 项栽培管理措施。氮、磷、钾对甘蔗产量和品质有显著影响,其优良的配比组合能获得较高的产量、产糖量和经济效益^[9]。不同甘蔗品种的适宜施肥量和种植密度也不同,合理的施肥量和种植密度是甘蔗栽培管理的关键^[10]。刘晓静等^[11]的研究结果表明不同施肥量对甘蔗产量和含糖量有显著影响。合理的施肥量和种植密度组合能提高桂糖 29 号的产量,降低生产成本并增加收入^[12]。陆文娟等^[13]认为桂糖 32 号的产量和含糖量随着种植密度的增加而增加,且差异显著。目前,桂糖 32 号已在广西推广种植,但施肥量与种植密度 2 因素相互作用对桂糖 32 号蔗糖分和产量影响的报道较少。本研究拟采用施肥量和种植密度 2 因素的裂区试验,探讨不同施肥量与种植密度对桂糖 32 号的产量及蔗糖分的影响,为明确该品种的最佳施肥量和最适种植密度提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以桂糖 32 号为试验材料,肥料选用群山牌尿素(N 46%)、三恒牌钙镁磷肥(P_2O_5 , 18%)、中化牌氯化钾(K_2O 60%)。

1.2 试验方法

试验于 2013 年在广西国有金光农场友谊分场试验地进行。土壤 pH 为 4.82,有机质 30.60 g/kg,速效氮 93.00 mg/kg,速效磷 10.20 mg/kg,速效钾 173.00 mg/kg。

试验采用 2 因素裂区设计,主处理(A)为施肥量,副处理(B)为种植密度。根据林电等^[14]的研究结果,提高甘蔗产量的最佳施肥方案为:N 403.35 kg/hm², P_2O_5 200.25 kg/hm², K_2O 130.50 kg/hm²。

本试验施肥量设 3 个水平,高肥 A1(N 379.50 kg/hm², P_2O_5 472.50 kg/hm², K_2O 300.00 kg/hm²),中肥 A2(N 241.50 kg/hm², P_2O_5 270.00 kg/hm², K_2O 135.00 kg/hm²),低肥 A3(N 103.50 kg/hm², P_2O_5 135.00 kg/hm², K_2O 90.00 kg/hm²)。与当前广西主栽品种新台糖 22 号相比(播种量一般为 1 hm² 110 000 芽),桂糖 32 号分蘖率高、成茎率高^[1],为充分发挥其分蘖成茎的优势,共设 5 个种植密度,低密度 B1(1 hm² 75 000 芽),中低密度 B2(1 hm² 90 000 芽),中密度 B3(1 hm² 105 000 芽),中高密度 B4(1 hm² 120 000 芽),高密度 B5(1 hm² 135 000 芽)。一共 15 个处理,每个处理的小区面积为 33.6 m²,4 行区,行长 7.0 m,行距 1.2 m,重复 3 次。试验进行 2 年,1 年新植,1 年宿根。每年 1 月取混合样(每个小区取 2 根,3 个小区共 6 根混合)分析甘蔗蔗糖分,2 月测实际产量。

1.3 田间管理

分 3 次进行施肥,基肥在种植时施入,主要施磷肥和少量的氮肥;分蘖肥在分蘖期施,主要施氮肥;拔节肥是在甘蔗拔节前结合大培土进行,主要施氮肥和钾肥。其他田间管理按常规生产方法进行。

1.4 数据分析

试验设计、数据收集按盖钧镒^[15]试验统计方法进行,数据分析采用唐启义的 DPS 数据处理系统^[16]进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对桂糖 32 号甘蔗蔗糖分的影响

不同处理下桂糖 32 号甘蔗蔗糖分分析结果如表 1 显示。整体而言,新植蔗蔗糖分高于宿根蔗。新植蔗平均蔗糖分为 15.30%,宿根蔗平均蔗糖分为 14.49%,二者相差 0.81 个百分点。从各施肥水平来看,不同施肥水平间宿根蔗的蔗糖分相差不大,新植蔗的蔗糖分相差相对大些,表现为:低肥>中肥>高肥,新植蔗和宿根蔗平均蔗糖分表现为:低肥>中肥>高肥。

从表 1 中可以看出,新植蔗在中密度处理下的蔗糖分最高,其次是中高密度处理,最低是低密度处理;宿根蔗蔗糖分最高的是中高密度处理,其次是中低密度处理,最低为中密度处理;新植蔗和宿根蔗平均,中高密度处理蔗糖分最高,其他处理蔗糖分从高到低依次为:中低密度>高密度>中密度>低密度。从

表1 不同施肥水平和种植密度处理下桂糖32号的蔗糖分

Table 1 The sucrose content of Guitang32 under different fertilization levels and planting densities

处理	蔗糖分(%)		
	新植蔗	宿根蔗	平均
A1	15.06	14.52	14.79
A2	15.36	14.43	14.89
A3	15.47	14.51	14.99
平均	15.30	14.49	14.89
B1	15.03	14.12	14.57
B2	15.34	14.58	14.96
B3	15.50	14.11	14.81
B4	15.48	15.02	15.25
B5	15.13	14.60	14.87
平均	15.30	14.49	14.89

A1:高肥;A2:中肥;A3:低肥;B1:低密度;B2:中低密度;B3:中密度;B4:中高密度;B5:高密度。

变异系数来看宿根蔗蔗糖分的变幅大于新植蔗。

从表2可以看出施肥量和种植密度互作对桂糖32号蔗糖分的影响。在高肥处理下,新植蔗和宿根蔗平均蔗糖分随着种植密度的升高而降低;在中肥处理下,新植蔗和宿根蔗平均蔗糖分随着种植密度的升高呈抛物线变化,中高密度处理最高(15.70%);在低肥处理下,中低密度处理的蔗糖分最高,其次是中高密度处理,低密度处理、中密度处理和高密度处理的蔗糖分较低。

2.2 不同处理对桂糖32号产量和经济效益的影响

2.2.1 产量 不同处理桂糖32号的产量见表3。在本试验的15个处理中,A1B4、A2B1、A1B2处理获得的产量最高,但三者间差异不显著;A1B3、A2B5、A3B1处理产量较高;A2B3处理产量最低,与A1B4、A2B1、A1B2处理产量存在极显著差异。

由表4可知,主处理(施肥量)对甘蔗产量的影响较大,高肥处理下甘蔗产量最高,其次是中肥,最后是低肥,高肥与中肥处理间的产量差异不显著,但高肥与低肥处理间的产量差异显著。副处理(种植密度)对甘蔗产量影响不大,不同种植密度处理下的产量差异不显著。高肥和密度互作产量表现为:A1B4>A1B2>A1B3>A1B5>A1B1,产量高的A1B4和产量低的A1B1差异极显著;中肥和密度互作产量表现为:A2B1>A2B5>A2B2>A2B4>A2B3,即中肥与低密度和高密度互作产量高,而中肥与中低密度、中高密度和中密度互作产量低;低肥和密度互作中,

低肥与低密度互作产量最高。

表2 施肥量和种植密度对桂糖32号甘蔗蔗糖分的互作效应

Table 2 Interaction effects of fertilization level and planting density on the sucrose content of Guitang32

处理	密度	蔗糖分(%)		
		新植蔗	宿根蔗	平均
A1	B1	15.10	14.97	15.04
A1	B2	15.26	14.68	14.97
A1	B3	15.22	13.84	14.53
A1	B4	14.88	14.70	14.79
A1	B5	14.84	14.43	14.64
A2	B1	14.72	13.25	13.99
A2	B2	15.01	13.86	14.44
A2	B3	15.85	14.47	15.16
A2	B4	15.90	15.50	15.70
A2	B5	15.31	15.07	15.19
A3	B1	15.26	14.14	14.70
A3	B2	15.76	15.19	15.48
A3	B3	15.43	14.03	14.73
A3	B4	15.67	14.87	15.27
A3	B5	15.25	14.31	14.78
平均		15.31	14.49	14.89

A1、A2、A3、B1、B2、B3、B4、B5 见表1注。

表3 不同处理下桂糖32号的产量(2013-2014年新植蔗和宿根蔗平均)

Table 3 The yield of Guitang32 under different treatments

处理	密度	产量(t/hm ²)			
		I	II	III	平均
A1	B1	87.88	90.90	77.35	85.38 ± 7.11 bcdABC
A1	B2	91.00	94.17	94.14	93.10 ± 1.82 abAB
A1	B3	80.75	101.02	91.68	91.15 ± 10.14 abcABC
A1	B4	88.20	103.63	100.72	97.52 ± 8.20 aA
A1	B5	85.55	85.26	91.11	87.30 ± 3.30 abcdABC
A2	B1	93.92	104.00	94.49	97.47 ± 5.66 aA
A2	B2	80.13	91.68	92.43	88.08 ± 6.89 abcdABC
A2	B3	77.60	78.55	77.43	77.86 ± 0.60dC
A2	B4	86.07	91.71	76.17	84.65 ± 7.87 bcdABC
A2	B5	90.57	96.34	82.31	89.74 ± 7.05 abcABC
A3	B1	91.28	88.83	89.46	89.86 ± 1.27abcABC
A3	B2	85.46	81.89	76.54	81.30 ± 4.49 cdBC
A3	B3	86.69	83.27	93.80	87.92 ± 5.37 abcdABC
A3	B4	78.14	100.77	75.07	84.66 ± 14.03 bcdABC
A3	B5	86.50	82.96	85.61	85.02 ± 1.84 bcdABC

A1、A2、A3、B1、B2、B3、B4、B5 见表1注。表中同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著,大写英文字母不同者表示差异极显著。

表4 不同施肥水平和不同种植密度下桂糖32号的产量

Table 4 The yield of Guitang32 under different fertilization levels and planting densities

主处理	产量(t/hm ²)	副处理	产量(t/hm ²)	处理	产量(t/hm ²)	处理	产量(t/hm ²)	处理	产量(t/hm ²)
A1	90.89aA	B1	90.90aA	A1B4	97.52aA	A2B1	97.47aA	A3B1	89.86aA
A2	87.56abA	B5	88.94aA	A1B2	93.10abAB	A2B5	89.74abAB	A3B3	87.92aA
A3	85.75bA	B2	87.49aA	A1B3	91.15abAB	A2B2	88.08bAB	A3B5	85.02aA
		B4	87.36aA	A1B5	87.31bAB	A2B4	84.65bcB	A3B4	84.66aA
		B3	85.64aA	A1B1	85.38bB	A2B3	77.86cB	A3B2	81.30aA

A1、A2、A3、B1、B2、B3、B4、B5 见表1注。表中同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著,大写英文字母不同者表示差异极显著。

2.2.2 经济效益 从表5可以看出,产量最高的2个处理是A1B4、A2B1,产量均达97 t/hm²以上,但产量高的,经济效益不一定是好的。从肥料成本分析,A1B4处理的甘蔗产量最高,但综合效益并不是最好的,只排第4位,说明这个处理虽高产但低效。A2B1处理的甘蔗产量虽排第2位,但综合效益却排第1位,说明中肥低密度处理便可获得高产高

效的效果。A3B1处理的甘蔗产量排在第5位,经济效益排第2位,A3B3处理的甘蔗产量排第8位,经济效益排第3位,表明低肥处理虽然获得的产量较低,但效益不低。A1B2处理的甘蔗产量排第3位,经济效益排第9位,A1B3处理的甘蔗产量排第4位,经济效益排第11位,表明高肥处理下的高产并没有取得高的经济效益。

表5 不同处理下桂糖32号的产量及效益分析

Table 5 Yield and economic benefit under different treatments of Guitang32

处理	蔗茎产量(t/hm ²)	蔗茎产量位次	产值(元,1 hm ²)	成本(元,1 hm ²)	经济效益(元,1 hm ²)	经济效益位次
A1B4	97.52	1	42 907.33	7 230.00	35 677.33	4
A2B1	97.47	2	42 886.80	4 485.00	38 401.80	1
A1B2	93.10	3	40 965.47	7 230.00	33 735.47	9
A1B3	91.15	4	40 106.00	7 230.00	32 876.00	11
A3B1	89.86	5	39 536.93	2 265.00	37 271.93	2
A2B5	89.74	6	39 485.60	4 485.00	35 000.60	6
A2B2	88.08	7	38 755.20	4 485.00	34 270.20	8
A3B3	87.92	8	38 684.80	2 265.00	36 419.80	3
A1B5	87.31	9	38 414.93	7 230.00	31 184.93	13
A1B1	85.38	10	37 565.73	7 230.00	30 335.73	14
A3B5	85.02	11	37 410.27	2 265.00	35 145.27	5
A3B4	84.66	12	37 250.40	2 265.00	34 985.40	7
A2B4	84.65	13	37 246.00	4 485.00	32 761.00	12
A3B2	81.30	14	35 770.54	2 265.00	33 505.54	10
A2B3	77.86	15	34 258.40	4 485.00	29 773.40	15

A1、A2、A3、B1、B2、B3、B4、B5 见表1注。糖料蔗收购价1 t 440元,尿素1 kg 3元,钙镁磷肥1 kg 1.4元,氯化钾1 kg 3.6元。

3 讨论

本试验的结果表明,桂糖32号新植蔗的蔗糖分高于宿根蔗0.81个百分点,原因可能是在2013年桂糖32号新植时有开花孕穗现象,所以糖分较高。这一结果与卢新泽的研究结果相同,他认为开花的

甘蔗品种其蔗糖分和单产并没有下降,相反,在同类型蔗区中,开花品种的含糖率和糖厂的产糖率较高,单产也高于同类蔗区的平均水平^[17]。

周正邦等^[18]的研究结果表明,甘蔗产量随氮肥施用量的增加而增大,而蔗糖分则随施氮量的增加而略有下降,与本试验结果一致。增加桂糖

32号的种植密度可以起到增糖效果^[13],本试验中桂糖32号在中高密度处理下蔗糖分高达15.70%,与低密度处理相比,蔗糖分高出1.71个百分点。

一般生产上甘蔗的种植密度为1 hm² 105 000~130 000芽,而桂糖32号在低密度(1 hm² 75 000芽)处理下产量最高,这与桂糖32号的品种特性有关。桂糖32号萌芽好、分蘖率高、有效茎数多,适当稀植能增加中下层的透光率,提高甘蔗的光合效能,使蔗茎变大从而增强其抗倒伏能力,提高甘蔗的产量。

在高肥处理下桂糖32号的产量最高,与低肥处理下的产量差异显著,说明桂糖32号适宜的施肥量比其他甘蔗的施肥量高。肥料的投入在甘蔗生产成本中占很大比例,从经济效益来分析,高肥的投入成本为1 hm² 7 230元,中肥为1 hm² 4 485元,低肥为1 hm² 2 265元。由试验结果可知,A1B4处理和A2B1处理间的产量差异不显著,但在扣除成本后,其经济收益差异显著。蔗种的投入成本也很大,低密度B1处理(1 hm² 75 000芽)与高密度B5处理(1 hm² 135 000芽)相比成本会节约很多,但本研究没有从这方面展开分析。中肥处理的成本与当地农场甘蔗种植的最适施肥量(N 510.00 kg/hm²、P₂O₅ 150.00 kg/hm²、K₂O 285.00 kg/hm²)所需的成本(1 hm² 6 203元)相比^[19],1 hm²节约肥料成本1 718元。综合来看,中肥和低密度互作,既可以降低生产成本,又可以增加甘蔗产量。

对施肥量和密度互作效应进行分析,桂糖32号增产增效的栽培技术措施应是:中肥(N 241.50 kg/hm²、P₂O₅ 270.00 kg/hm²、K₂O 135.00 kg/hm²)低密度(1 hm² 75 000芽)处理。但在不同类型的蔗区,桂糖32号在不同种植密度和施肥水平下的表现存在差异,在实际生产中要因地制宜。

致谢:广西国有金光农场友谊分场王海平等参加了本试验的田间管理工作,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 黎焕光,谭裕模,谭芳,等.甘蔗新品种桂糖32号的种性分析[J].作物杂志,2011(4):129-130.
- [2] 李廷化,王伦旺,李翔,等.3个桂糖系列甘蔗新品种的种性和丰产性分析[J].广东农业科学,2013,40(15):21-23.
- [3] 王伦旺,李廷化,黄海荣,等.甘蔗新品种桂糖32号在广西金光农场的表现[J].广东农业科学,2012,39(13):28-29.
- [4] 何志强.甘蔗新品种桂糖32号种植表现及高产栽培技术[J].现代农业科技,2014(13):103-104.
- [5] 唐宗明.桂糖32号在合浦种性表现及其对蔗糖成本价格影响[J].中国糖料,2014(1):30-32.
- [6] 潘启城,韦召功.桂糖32号蔗种在田东县的种植表现及高产栽培技术[J].现代农业科技园,2015(7):95-96.
- [7] 廖青,江泽普,邢颖,等.不同肥料处理对两个甘蔗新品种生长、产量及土壤性状的影响[J].南方农业学报,2015,46(9):1596-1601.
- [8] 许文龙,莫权芳,黄春华,等.气候因子变化对广西上思县甘蔗产量影响分析[J].南方农业学报,2015,46(12):2146-2152.
- [9] 沈有信,邓纯章,侯建革.氮磷钾肥对甘蔗产量和含糖量的影响[J].云南农业大学学报,1998,13(2):214-218.
- [10] 陆章流.单位面积甘蔗产量与有效茎数的关系初探[J].广西蔗糖,2006(3):19-21.
- [11] 刘晓静,邓展云,刘海斌,等.不同施肥处理对甘蔗新品种农艺性状的影响[J].中国糖料,2012(1):25-26.
- [12] 段维兴,刘惜辉,杨海霞,等.施肥量与种植密度对桂糖29号产量及构成因素的影响[J].南方农业学报,2012,43(8):1145-1148.
- [13] 陆文娟,韦贵剑,梁景文,等.不同种植密度对甘蔗品种桂糖32号产量及构成因子的影响[J].安徽农业科学,2015,43(27):62-66.
- [14] 林电,朱治强,吴淑义,等.旱地甘蔗配方施肥研究初报[J].华南热带农业大学学报,2005,11(4):8-11.
- [15] 盖钧镒.试验统计方法[M].北京:中国农业出版社,2001:193-209.
- [16] 唐启义,冯明光.DPS数据处理系统[M].北京:科学出版社,2006:109-118.
- [17] 卢新泽.甘蔗品种开花对农艺性状的影响[J].甘蔗糖业,2005(6):7-11.
- [18] 周正邦,龚德勇,易代勇,等.4个甘蔗新品种田间氮肥敏感性试验[J].贵州农业科学,2004,35(2):69-70.
- [19] 雷崇华,江翠平,覃剑峰.甘蔗测土配方施肥经济效益的研究[J].广西热带农业,2010(2):9-12.

(责任编辑:王妮)