

# 粉垄栽培对甘蔗生长和产量的影响

周灵芝, 韦本辉\*, 甘秀芹, 刘斌, 申章佑, 李艳英, 周佳, 劳承英, 胡泊, 吴延勇

(广西农业科学院经济作物研究所, 广西南宁 530007)

**摘要** [目的]探讨粉垄栽培甘蔗的增产机制,为粉垄甘蔗生产提供理论依据。[方法]以甘蔗品种桂糖43号为试验材料,研究粉垄耕作栽培和传统耕作栽培对甘蔗生长和产量的影响。[结果]粉垄栽培有利于提高甘蔗的出苗率和分蘖率,粉垄甘蔗的出苗率比对照增加20.7%,分蘖率比对照增多25.4%;粉垄甘蔗的月生长速度比对照快6.4%~53.7%;蔗茎增粗7.7%~23.8%;粉垄蔗茎产量为191.25 t/hm<sup>2</sup>,比对照增产18.2%。相关分析显示,有效茎数、茎长和茎径3个性状对蔗茎产量影响由大到小为茎长、茎径、有效茎数。[结论]粉垄栽培是一项适宜甘蔗优质高产生产的新技术,可加以推广普及。

**关键词** 粉垄;甘蔗;生长;产量

**中图分类号** S566.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)09-0029-03

## Effects of Smash-ridging Cultivation on the Growth and Yield of Sugarcane

ZHOU Ling-zhi, WEI Ben-hui\*, GAN Xiu-qin et al (Institute of Economy Crops, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

**Abstract** [Objective] To discuss the yield increasing mechanism of sugarcane smash-ridging cultivation, and to provide theoretical foundation for the production of sugarcane smash-ridging cultivation. [Method] With the sugarcane variety Guitang 43 as the test material, we researched the effects of smash-ridging and traditional tillage cultivation on growth and yield of sugarcane. [Result] Smash-ridging cultivation enhanced the seedling emergence rate and tillering rate by 20.7% and 25.4%, respectively. The monthly growth rate and stalk diameter increased by 6.4% - 53.7% and 7.7% - 23.8% compared with the control. The cane yield was 191.25 t/hm<sup>2</sup>, which was 18.2% higher than the control. The results of correlation analysis indicated that the decreasing order of the importance of these factors to the cane yield was stalk height, stalk diameter, effective stalk. [Conclusion] Smash-ridging cultivation is a new technique suitable for high yield and quality of sugarcane production, and can be vigorously extended.

**Key words** Smash-ridging cultivation; Sugarcane; Growth; Yield

广西是中国第一大甘蔗产区,年均产糖量占全国60%以上。但广西甘蔗大多种植在旱坡地上,干旱常常导致甘蔗出苗不理想、有效茎不足、生长不良;单产较低一直是广西甘蔗生产的一大问题。粉垄栽培技术<sup>[1]</sup>是广西农业科学院经济作物研究所韦本辉团队的一项新发明,该技术利用粉垄机械对耕地进行不同深度的耕作,土壤粉碎均匀一致且下层生土不上翻。粉垄技术问世以来,已在水稻<sup>[2-3]</sup>、马铃薯<sup>[4]</sup>、花生<sup>[5]</sup>、玉米<sup>[6]</sup>、桑树<sup>[7]</sup>、小麦<sup>[8]</sup>等多种作物上展开了广泛的试验研究,发现粉垄栽培在作物根系、生长发育和产量等方面较传统耕作栽培有一定的优势。

韦本辉等<sup>[9]</sup>研究发现,粉垄栽培能促使甘蔗根系发达、提高产量和改善品质。甘蔗植株高度、蔗茎粗细和每公顷蔗茎数是构成甘蔗产量的3个因素,高产栽培实质上是围绕如何提高这几个因素水平进行的。目前,粉垄在甘蔗上的应用已有一定的面积,但粉垄对甘蔗产量构成因素的研究鲜见报道。该研究通过设置粉垄和常规耕作2种整地栽培方式,观测甘蔗生长期中植株高度、蔗茎粗细和茎蘖等的动态变化,探讨粉垄栽培甘蔗的增产机制,为粉垄甘蔗生产提供理论依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 试验材料** 供试甘蔗品种为桂糖43号,由广西农业科学院甘蔗研究所提供。该品种株型紧凑、中大茎、节间圆筒

形、蔗茎呈微“之”字形。

**1.2 试验方法** 试验于2015年3月14日—2016年1月25日在广西南宁市广西农业科学院本部试验田进行。试验地为平地,土壤为黏土。试验设2种耕作处理:①常规耕作(对照CK):用传统拖拉机耕作,深度25 cm,耙平;②粉垄耕作:采用广西五丰机械有限公司的自走式粉垄深耕深松机械(粉垄机未加带起垄挡板)进行粉垄耕作整地,深度40 cm,耙平。2种处理机械整地后,人工开种植沟宽50 cm,深度为各种耕作方式的耕作深度,行距1.2 m。试验采用随机区组设计,3次重复,小区长10.0 m,宽3.4 m,每小区面积34.0 m<sup>2</sup>。

2015年3月14日下种,采用双芽段种植,蔗种双行摆放,种植密度为10.5万芽/hm<sup>2</sup>。施肥为基肥磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%,广西西江化工有限责任公司)750 kg/hm<sup>2</sup>、有机肥(N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O=5%、有机质含量45%,山西壶关县紫丰有机肥有限公司)1 125 kg/hm<sup>2</sup>,追施尿素(N 46.4%,广西河池化工股份有限公司)300 kg/hm<sup>2</sup>、硫酸钾型复合肥(N、P、K含量各15%,挪威雅苾国际有限公司)1 500 kg/hm<sup>2</sup>,田间管理按常规进行。

**1.3 调查项目与方法** 2015年4月20日调查每小区全部甘蔗的出苗数(包括死苗数),5月29日调查每小区全部甘蔗的分蘖数(包括死苗数)。每小区随机取样10株,挂牌做标记,6月1日开始定期定株测定甘蔗株高,每月调查1次,连续调查5个月;株高为植株从地面到最高可见肥厚带的高度,用皮尺测量。6月1日—7月16日定期定株用游标卡尺测量1次地面第1节的茎径,7月10日后地面第1节叶片叶鞘逐渐张开、枯黄(甘蔗节间的伸长和增粗是在该节节间绿

**基金项目** 国家科技支撑计划(2014BAD06B05);广西科技重大专项(桂科AA16380017);广西农科院科技发展基金(2015YT60)。

**作者简介** 周灵芝(1979—),女,广西省横人,高级农艺师,硕士,从事粉垄耕作栽培和薯类作物研究。\*通讯作者,研究员,从事粉垄耕作栽培和薯类作物研究。

**收稿日期** 2017-02-24

叶包被时进行的,当叶鞘已张开,节间外露,该节节间的伸长和增粗便停止,故地面第1节的茎粗仅观测到7月16日,收获时测定的是甘蔗中部的茎径)。2016年1月25日分小区收获并测产,每小区随机选取20株测定茎长、中部茎径、田间锤度;其中茎长按糖厂收购标准砍取蔗茎并量取蔗茎全长,田间锤度用手持锤度计测定。

**1.4 数据处理** 采用 Excel 2010 对数据进行整理,用 SPSS

17.0 软件进行显著性检验。

## 2 结果与分析

**2.1 粉垄栽培对甘蔗出苗和分蘖的影响** 从表1可看出,粉垄甘蔗的出苗率为70.1%,比对照增加41.9%;粉垄处理的分蘖率为68.7%,比对照增加58.7%;粉垄出苗率和分蘖率均极显著高于对照,说明粉垄耕作能明显提高甘蔗的出苗和分蘖,促进甘蔗的早生快发。

表1 粉垄栽培对甘蔗出苗和分蘖的影响

Table 1 Effects of smash-ridging cultivation on the seedling emergence and tillering of sugarcane

处理 Treatment	出苗数 Seedling emergence number 苗/hm <sup>2</sup>	出苗率 Seedling emergence rate//%	分蘖数 Tillering number 苗/hm <sup>2</sup>	分蘖率 Tillering rate %
粉垄 Smash-ridging cultivation	73 605 aA	70.1	50 580 aA	68.7
对照 Control	51 840 bB	49.4	22 455 bB	43.3
比对照 ± Compared with CK//%	42.0	41.9	125.3	58.7

注:同列不同大写和小写字母分别表示差异在0.01和0.05水平显著

Note: Different capital letters and lowercases in the same column indicated significant differences at 0.01 and 0.05 levels, respectively

**2.2 粉垄栽培对甘蔗蔗茎生长的影响** 伸长期蔗茎的生长主要表现为节数的增加和节间的伸长,同时还伴随着茎的增粗。由表2可知,6—11月粉垄栽培甘蔗的月伸长速度均高于对照,以8—9月的增幅最大,为53.7%;10—11月的增幅

最小,为6.4%。粉垄与对照的甘蔗长速以6—7月最快,分别为98.4、72.2 cm;10—11月的长速最慢,分别为19.9、18.7 cm。试验结果表明,在6—11月时粉垄栽培能加快甘蔗蔗茎的生长速度。

表2 粉垄栽培对甘蔗伸长期的生长速度的影响

Table 2 Effects of smash-ridging cultivation on the growth speed of sugarcane at jointing stage

处理 Treatment	6月 June	7月 July	6—7月 June- July	8月 August	7—8月 July- August	9月 September	8—9月 August- September	10月 October	9—10月 September- October	11月 November	10—11月 October- November
粉垄 Smash-ridging cultivation	74.1	172.5	98.4	256.5	84.0	324.9	68.4	379.0	54.1	398.9	19.9
对照 Control	58.3	135.5	72.2	194.7	59.2	239.2	44.5	281.5	42.3	300.2	18.7
比对照 ± Compared with CK//%	27.1	27.3	36.3	31.7	41.9	35.8	53.7	34.6	27.9	32.9	6.4

甘蔗节间的增粗仅限于该节间有青叶叶鞘包被时进行,当叶鞘张开、节间外露时,节间的伸长增粗就基本停止。7月10日后甘蔗地面第1节叶片叶鞘逐渐张开、枯黄。由表3可知,6月1日—7月1日粉垄甘蔗茎径均比对照粗(均包被着叶鞘),差异达显著水平;到7月16日地面第1节蔗径不再增粗时,粉垄栽培的蔗径(地面第1节)比对照增加7.7%,表明粉垄栽培对增加甘蔗的茎径是有优势的。

**2.3 粉垄对甘蔗产量及产量性状的影响** 由表4可知,粉垄栽培甘蔗收获时,茎长、茎径(中部)和产量均优于对照,分别比对照增加20.5%、10.9%和18.2%,达到极显著差异水平;锤度上粉垄略优于对照,比对照增加2.1%,但差异不明显;粉垄的有效茎比对照略少,减幅为0.3%,差异不显著。结果表明粉垄栽培对甘蔗茎长、茎径和产量有着积极的促进作用。

**2.4 甘蔗蔗茎产量与产量构成因子的相关分析** 由表5可知,蔗茎产量与产量构成因子的相关系数由大到小依次为茎长、茎径、有效茎数。其中,蔗茎产量与茎长呈极显著正相关,与茎径呈显著正相关,但蔗茎产量与有效茎数相关程度较小,未达显著水平。

表3 粉垄栽培对甘蔗茎径的影响

Table 3 Effects of smash-ridging cultivation on the stem diameter of sugarcane

处理 Treatment	06-01	06-16	07-01	07-16
粉垄 Smash-ridging cultivation	21.74 aA	23.34 A	25.03 aA	26.57 aA
对照 Control	17.56 bB	20.42 bB	22.89 bA	24.68 bA
比对照 ± Compared with CK//%	23.8	14.3	9.3	7.7

注:同列不同大写和小写字母分别表示差异在0.01和0.05水平显著

Note: Different capital letters and lowercases in the same column indicated significant differences at 0.01 and 0.05 levels, respectively

## 3 讨论

研究表明,粉垄栽培能提高出苗率,促进甘蔗早生快发。广西甘蔗90%以上种植在缺乏灌溉条件的旱坡地上,水成为制约甘蔗单产提高的最重要因素,旱地甘蔗如果能蓄水保墒,提高水分利用率,则有望获得高产<sup>[10]</sup>。研究表明,粉垄耕作下耕层疏松深厚、土壤调蓄水分能力增强、土壤含水量比露地(对照)增加<sup>[11]</sup>、耗水量减少、水分利用效率提高<sup>[12]</sup>。

表 4 粉垄栽培对甘蔗收获时性状和产量的影响

Table 4 Effects of smash-ridging cultivation on the traits and yield of sugarcane at harvesting period

处理 Treatment	茎长 Stem length//cm	茎径 Stem diameter//mm	锤度 Brix//°Bx	有效茎数 Effective stems//条/hm <sup>2</sup>	产量 Yield//t/hm <sup>2</sup>
粉垄 Smash-ridging cultivation	352 aA	34.05 aA	18.34 aA	79 500 aA	191.25 aA
对照 Control	292 bB	30.69 bB	17.97 aA	79 740 aA	161.85 bB
比对照 ± Compared with CK//%	20.5	10.9	2.1	-0.3	18.2

注:不同大写和小写字母表示差异达 0.01 和 0.05 显著水平

Note: Different capital letters and lowercases in the same column indicated significant differences at 0.01 and 0.05 levels, respectively

表 5 各性状相关分析

Table 5 Correlation analysis of different traits

性状 Trait	茎长 Stem length	茎径 Stem diameter	有效茎数 Effective stems	产量 Yield
茎长 Stem length	1			
茎径 Stem diameter	0.639	1		
有效茎数 Effective stems	0.009	0.003	1	
产量 Yield	0.967**	0.905*	0.116	1

注: \* 表示在 0.05 水平上显著相关; \*\* 表示在 0.01 水平上显著相关

Note: \* indicated significant correlation at 0.05 level; \*\* indicated significant correlation at 0.01 level

该研究中,在同样的气候条件下(2015 年南宁春旱),粉垄栽培甘蔗的出苗比对照增加 20.7%,这与前人通过深耕深松能增加土壤含水量、进而有利于提高甘蔗出苗率的研究结果一致<sup>[13]</sup>。因此,进一步探讨粉垄栽培甘蔗的土壤含水量和水分利用率等问题可作为下一步研究的方向。

该研究中粉垄栽培的甘蔗分蘖率为 68.7%,比对照增加 25.4%,表明粉垄栽培能提高甘蔗的分蘖率。5 月 29 日粉垄甘蔗的茎蘖数(124 185 苗/hm<sup>2</sup>)已超过最终的有效茎数(79 500 苗/hm<sup>2</sup>),而对照的茎蘖数(74 295 苗/hm<sup>2</sup>)则未达到最终的有效茎数(79 740 苗/hm<sup>2</sup>);收获时粉垄的有效茎数比对照略少,表明粉垄的分蘖成茎率比对照低。这与谢金兰等<sup>[14]</sup>报道的甘蔗早期分蘖的成茎率较高、能增多有效茎数的研究结果不相一致,这可能是由于粉垄耕作土壤疏松透气,创造了一个不同于传统的适宜甘蔗生长、分蘖的环境,而引起甘蔗的大量分蘖。但甘蔗分蘖过多会消耗主茎养分,不利于主茎和早期分蘖的生长,最终导致了粉垄栽培的部分分蘖成为无效分蘖。

该研究结果表明,粉垄栽培甘蔗能使蔗茎伸长速度加快、茎径增粗、产量提高和品质改善。甘蔗株高、茎径和每公顷有效茎数是构成甘蔗产量的 3 个因素,与产量之间存在着正相关关系,但不同的因素对产量的贡献大小不一。该研究通过简单相关分析其对产量的影响,结果表明,桂糖 43 号茎长与蔗茎产量的相关程度最大,其次为茎径,而有效茎数最小,这与前人的报道不一致<sup>[15-16]</sup>,他们认为有效茎数是增加粤糖 22 号蔗茎产量的主要因素,对蔗茎产量的贡献最大。粉垄耕作后土壤疏松透气,甘蔗作物根系深扎、各种生理

活性增强<sup>[9]</sup>、植株生长加快,甘蔗的茎长和茎径都显著优于常规耕作,加之该研究所用试材桂糖 43 号为中大茎的品种特征特性<sup>[17]</sup>(主要靠增加蔗茎粗度达到高产<sup>[15]</sup>),使得有效茎数对产量的贡献较小、而茎长和茎径对甘蔗产量的贡献较大。研究结果显示,甘蔗茎径和茎长呈显著正相关,这与粉垄耕作在玉米<sup>[6]</sup>、木薯<sup>[18]</sup>种植中的表现一致(粉垄玉米穗和木薯薯块的长度和粗度均比对照增加)。

#### 4 结论

粉垄栽培能促进甘蔗早生快发,提高出苗率和分蘖率,加快蔗茎伸长速度,增粗茎径,提高产量,改善品质。粉垄栽培是一项适宜甘蔗优质高产的新技术,可加以推广普及。

#### 参考文献

- [1] 韦本辉. 旱地作物粉垄栽培技术研究简报[J]. 中国农业科学, 2010, 43(20): 4330.
- [2] 韦本辉, 甘秀芹, 陆柳英, 等. 水稻粉垄旱种苗期根系性状研究[J]. 广东农业科学, 2011(7): 28-29.
- [3] 韦本辉, 刘斌, 甘秀芹, 等. 粉垄栽培对水稻产量和品质的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(19): 3946-3954.
- [4] 韦本辉, 甘秀芹, 陈耀福, 等. 稻田粉垄冬种马铃薯试验[J]. 中国马铃薯, 2011, 25(6): 342-344.
- [5] 韦本辉, 甘秀芹, 陈保善, 等. 粉垄整地与传统整地方式种植玉米和花生效果比较[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(6): 3216-3219.
- [6] 靳晓敏, 杜军, 沈润泽, 等. 宁夏引黄灌区粉垄栽培对玉米生长和产量的影响[J]. 农业科学研究, 2013, 34(1): 50-53.
- [7] 甘秀芹, 韦本辉, 申章佑, 等. 桑树粉垄栽培的根系、植株及产量性状表现[J]. 浙江农业科学, 2011(3): 705-707.
- [8] 聂胜委, 张玉亭, 汤丰收, 等. 粉垄耕作对潮土冬小麦生长及产量的影响初探[J]. 河南农业科学, 2015, 44(2): 19-21, 43.
- [9] 韦本辉, 甘秀芹, 申章佑, 等. 粉垄栽培甘蔗试验增产效果[J]. 中国农业科学, 2011, 44(21): 4544-4550.
- [10] 黄任长. 论旱地甘蔗抗旱栽培综合技术[J]. 甘蔗糖业, 2009(1): 5-9.
- [11] 吕军峰, 韦本辉, 侯慧芝, 等. 农作物粉垄栽培及在旱作农业中的作用[J]. 甘肃农业科技, 2013(10): 43-44.
- [12] 李轶冰, 逢煊成, 杨雪, 等. 粉垄耕作对黄淮海北部土壤水分及其利用效率的影响[J]. 生态学报, 2013, 33(23): 7478-7486.
- [13] 廖青, 韦广波, 刘斌, 等. 机械化深耕深松栽培对甘蔗生长及产量的影响[J]. 广西农业科学, 2010, 41(6): 542-544.
- [14] 谢金兰, 陈引芝, 朱秋珍, 等. 氮肥施用量与施用方法对甘蔗生长的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(31): 237-242.
- [15] 刘福业, 杨俊贤, 吴文龙, 等. 甘蔗新品种粤糖 00-236 蔗产量及其构成因子间相关和多元回归分析[J]. 广东农业科学, 2011(5): 42-43, 50.
- [16] 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.
- [17] 黄家雍, 吴建明, 唐仕云, 等. 22 个糖料甘蔗品种(系)在广西的种性表现与初步评价[J]. 亚热带农业研究, 2016, 12(1): 1-7.
- [18] 刘贵文, 黄樟华, 韦本辉, 等. 粉垄技术对木薯生长发育和产量的影响[J]. 南方农业学报, 2011, 42(8): 975-978.