

氮磷钾施用量对甘蔗农艺性状·产量及品质的影响

韦剑锋¹, 韦冬萍¹, 韦巧云², 梁和³, 梁振华^{2*}

(1. 广西科技大学鹿山学院, 广西柳州 545616; 2. 广西南亚热带农业科学研究所, 广西龙州 532415; 3. 广西大学, 广西南宁 530004)

摘要 设置5个处理,探究不同氮磷钾施用量对甘蔗生长及其产量的影响。结果表明,T₃处理(尿素900 kg/hm²、钙镁磷肥900 kg/hm²、氯化钾393 kg/hm²)的施肥量对提高产量及改善品质具有一定作用,其蔗茎产量达100 099.95 kg/hm²,蔗糖产量达14 324.25 kg/hm²,与其他处理差异显著;T₁处理农艺性状、蔗茎产量及蔗糖产量最低;T₂、T₄、T₅处理蔗茎产量及蔗糖产量高于T₁处理,但比T₃处理蔗茎产量及蔗糖产量低,因此T₃处理施肥量为最佳施肥方法。

关键词 甘蔗;氮磷钾;农艺性状;产量

中图分类号 S566.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)15-0161-02

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.15.045



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of NPK Fertilizers on Agronomic Traits, Yield and Quality of SugarcaneWEI Jian-feng¹, WEI Dong-ping¹, WEI Qiao-yun² et al (1. Lushan College of Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou, Guangxi 545616; 2. Guangxi South Subtropical Agricultural Science Research Institute, Longzhou, Guangxi 532415)

Abstract To explore the effects of different N, P and K application rates on sugarcane growth and its yield, five treatments were set up in this experiment. The results showed that the T₃ treatment (urea 900 kg/hm², calcium magnesium phosphate fertilizer 900 kg/hm², potassium chloride 393 kg/hm²) had a certain effect on increasing yield and improving quality. The yield reached 100 099.95 kg/hm² and the yield of sugar 14 324.25 kg/hm² was significantly different from other treatments; T₁ treatment had the lowest agronomic traits, yield and sugar yield in each treatment; yield and sugar production of T₂, T₄, T₅ treatment was higher than T₁ treatment, but it was lower than yield and sugar production of T₃ treatment. Therefore, T₃ treatment fertilization was the best fertilization method.

Key words Sugar cane; NPK; Agronomic traits; Yield

甘蔗是我国主要糖料作物,其蔗糖产量占全国总产糖量的60%以上。目前,国内甘蔗种植面积和产量均位居世界第3。广西作为我国最适宜种植甘蔗的地区之一^[1],然而,由于种植过程中施肥不当、土壤理化性质恶化或土壤肥力下降,导致甘蔗产量低,严重制约了甘蔗产业的可持续发展。施肥是作物肥料管理的主要内容之一。氮、磷及钾是甘蔗生长发育的重要因素,也是甘蔗产量和品质的决定因素^[2]。土壤中原有的养分数量不能满足甘蔗整个生长期的需求,因此需要施用氮、磷及钾肥料来补充。但由于甘蔗品种和区域等因素不同,各种植区施肥量和施肥方式存在较大差异^[2-4]。为此,笔者探讨甘蔗不同氮磷钾肥施用量效应,旨在为当地甘蔗生产提供参考。

1 材料与方

1.1 试验材料 供试甘蔗品种为广西主栽品种新台糖22号。试验在广西柳城县太平镇试验地进行,试验地为红壤,0~35 cm土层pH 5.2,有机质16.2 g/kg,全氮1.12 g/kg,全钾2.38 g/kg,全磷1.04 g/kg,碱解氮、速效磷、速效钾含量分别为102.65、81.98、175.21 mg/kg。种植前试验地用大型拖拉机进行犁耙整地。供试氮、磷、钾为尿素(含N≥46%)、钙

镁磷肥(含P₂O₅≥16%)、氯化钾(含K₂O≥60%)。

1.2 试验设计 试验设5个处理,具体施肥量及施用方式见表1,分别用T₁、T₂、T₃、T₄、T₅表示,采用随机区组排列,每个处理重复3次,每重复设1小区,小区面积134.4 m²。甘蔗行距1.2 m,1 m播种6段双芽节蔗种,每节蔗种有2个活芽^[5]。于2016年3月10日下种,各处理磷钾肥全部、氮肥50%作基肥,追肥于5月和7月进行(表1)。下种前蔗种用2%石灰水浸泡12 h和0.1%甲基多菌灵消毒10 min,下种后覆土淋水盖地膜,于2017年1月15日砍收。

表1 不同处理施肥量及施用方式

Table 1 Fertilizer application amount and application mode of different treatments

处理 Treatments	施用量 Application amount kg/hm ²			施用方式 Mode of application	
	尿素 Urea	钙镁磷肥 Calcium magnesium phosphate fertilizer	氯化钾 Potassium chloride	基肥 Basal	追肥 Top dressing
T ₁	700	700	318.0	全部磷肥、钾肥,50%氮肥	5月追施氮肥30%,7月追施氮肥20%
T ₂	800	800	355.5		
T ₃	900	900	393.0		
T ₄	1 000	1 000	430.5		
T ₅	1 100	1 100	468.0		

1.3 测定项目和方法

1.3.1 农艺性状.参考《中国甘蔗品种志》方法进行甘蔗各项农艺指标鉴定^[6]。2016年4月开始,每15 d调查1次出苗率、分蘖率;2017年1月15日测定产量,同时调查株高、单茎重、茎径和有效茎数。

基金项目 国家自然科学基金项目“基于甘蔗生产全程机械化的肥料氮利用与土壤氮迁移研究”(31860593);广西自然科学基金项目“田间机械化生产下甘蔗氮利用与土壤氮迁移研究”(2018GXNSFAA281001);柳州市科技计划项目“基于生产全程机械化的甘蔗-土壤氮素利用、累积及迁移研究”(2018DH10502)。

作者简介 韦剑锋(1978—),男,广西鹿寨人,副研究员,硕士,从事作物营养与生理生态研究。*通信作者,农艺师,从事木薯、甘蔗栽培和品种选育研究。

收稿日期 2019-03-03

1.3.2 甘蔗品质性状。在2016年11月10日、12月10日和2017年1月10日分3次取样对各处理进行糖分分析。参考陆国盈^[7]的方法测定蔗糖分。

1.4 数据分析 采用Excel 2007及SPSS 19.0软件进行邓肯新复极差法测验差异显著性。

2 结果与分析

2.1 农艺性状 由表2可知,不同处理甘蔗出苗率差异不显著,各处理出苗率由高到低依次为T₃(54.6%)、T₄(53.3%)、T₅(50.6%)、T₂(49.2%)、T₁(48.7%),其中T₃比其他处理增加1.3%~5.9%;各处理分蘖率均高于50%,分蘖率由高到低依次为T₄(59.7%)、T₂(58.1%)、T₃(56.7%)、T₅

(55.6%)、T₁(52.6%);各处理以T₃处理株高最高,T₁处理最低,由高到低依次为T₃(366.8 cm)、T₄(356.3 cm)、T₅(354.1 cm)、T₂(350.3 cm)、T₁(342.1 cm);各处理茎径由高到低依次为T₃(2.84 cm)、T₄(2.82 cm)、T₂(2.81 cm)、T₅(2.80 cm)、T₁(2.69 cm);单茎重以T₄处理最高,T₅处理最低,各处理单茎重由高到低依次为T₄(2.43 kg)、T₃(2.42 kg)、T₅(2.37 kg)、T₂(2.31 kg)、T₁(2.25 kg)。甘蔗分蘖率是影响有效茎数的重要因素,但不同处理有效茎数差异较小,由高到低依次为T₄(74 040条/hm²)、T₃(73 936条/hm²)、T₅(73 895条/hm²)、T₂(73 820条/hm²)、T₁(73 300条/hm²)。

表2 各处理农艺性状比较

Table 2 Comparison of agronomic characters of each treatment

处理 Treatment	出苗率 Emergence rate %	分蘖率 Tillering rate %	株高 Plant height cm	茎径 Stem diameter cm	单茎重 Single stem weight kg	有效茎数 Effective stem number 条/hm ²
T ₁	48.7 b	52.6 b	342.1 d	2.69 c	2.25 b	73 300 b
T ₂	49.2 b	58.1 a	350.3 c	2.81 b	2.31 ab	73 820 a
T ₃	54.6 a	56.7 ab	366.8 a	2.84 a	2.42 a	73 936 a
T ₄	53.3 a	59.7 a	356.3 b	2.82 b	2.43 a	74 040 a
T ₅	50.6 ab	55.6 ab	354.1 b	2.80 b	2.37 ab	73 895 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P < 0.05$)

2.2 产量性状和经济性状 甘蔗蔗糖分是甘蔗品质的重要指标。由表3可知,蔗茎产量由高到低依次为T₃(100 099.95 kg/hm²)、T₄(98 049.60 kg/hm²)、T₅(96 982.3 kg/hm²)、T₂(96 423.00 kg/hm²)、T₁(94 609.05 kg/hm²)、T₃处理比其他处理的增幅达2.13%~5.69%,说明T₃处理增产潜力较大。不同处理对甘蔗糖分影响不同,各处理蔗糖含量

由高到低依次为T₄(14.34%)、T₃(14.31%)、T₅(14.30%)、T₂(14.13%)、T₁(14.06%)。结合产量得出T₃处理蔗糖产量最高达14 324.25 kg/hm²,比T₁处理的13 303.80 kg/hm²增幅7.49%,蔗糖产量由高到低依次为T₃(14 324.25 kg/hm²)、T₄(14 060.25 kg/hm²)、T₅(13 725.45 kg/hm²)、T₂(13 624.50 kg/hm²)、T₁(13 303.80 kg/hm²)。

表3 各处理糖分含量及产量比较

Table 3 Comparison of sugar and yield of each treatment

处理 Treatment	蔗茎产量 Sugarcane stem yield kg/hm ²	蔗糖含量 Sucrose content//%				蔗糖产量 Sugar yield kg/hm ²
		2016-11	2016-12	2016-01	平均	
T ₁	94 609.05 d	13.81	14.06	14.41	14.06 a	13 303.80 c
T ₂	96 423.00 c	14.05	13.07	14.71	14.13 a	13 624.50 bc
T ₃	100 099.95 a	14.16	14.21	14.55	14.31 a	14 324.25 a
T ₄	98 049.60 b	13.93	14.47	14.63	14.34 a	14 060.25 ab
T ₅	96 982.30 c	14.04	14.32	14.54	14.30 a	13 725.45 bc

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments ($P < 0.05$)

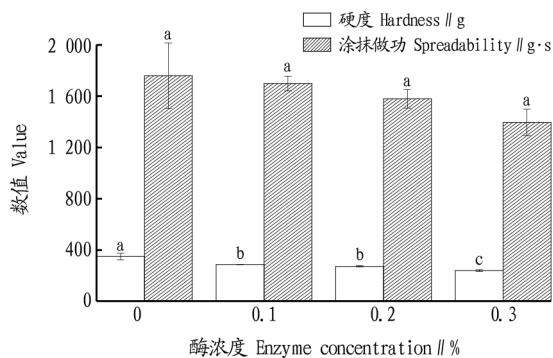
3 结论

甘蔗生产中施肥的目的是培育和提高甘蔗地土壤肥力,满足甘蔗生长的营养需求,使甘蔗正常生长,最终获得高产优质的甘蔗原料^[2-4,8-9]。无论氮肥、磷肥还是钾肥,单施效果均不如组合施用,因为作物中氮、磷、钾营养成分占一定比例,相互促进肥效^[8]。如果不注意施肥过程中土壤养分含量和肥料养分的结合,养分比例就会失去平衡,不仅不能发挥施肥效果,还会减少产量、降低品质。因此,施用化肥要根据作物的需求、土壤水分和营养状况进行,以达到预期的效果^[9]。然而,由于栽培区域栽培条件不同,关于甘蔗肥料施用量和施用方式的结果并不一致,这可能与甘蔗品种、土壤

条件和播种日期有关。因此,研究不同地区甘蔗适宜肥料施用量具有重要价值。研究表明,T₁处理甘蔗产量与含糖量均较低;T₄、T₅处理虽然含糖量较高,但产量低于T₃处理,从成本角度考虑,不建议在甘蔗生产上推广该种施肥方案;T₃处理(氯化钾 393 kg/hm²、钙镁磷肥 900 kg/hm²、尿素 900 kg/hm²),能加快甘蔗的生长发育,提高产量及品质,降低成本,增加肥料利用,因此T₃处理为最佳肥料施用量。

参考文献

- [1] 李杨瑞,杨丽涛. 20世纪90年代以来我国甘蔗产业和科技的新发展[J]. 西南农业学报,2009,22(5):1469-1476.
- [2] 陈林. 不同施肥量对甘蔗产量和蔗糖分的影响[J]. 南方农机,2017(8):51.



注:小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different small letters mean significant differences ($P < 0.05$)

图5 不同酶添加量对大豆涂抹型干酪质构的影响

Fig.5 Effect of different enzyme additions on texture of soy-cheese spreads

程度降低,大豆涂抹型干酪的粒径逐渐降低,细腻程度增加(图6)。当添加量达0.3%时,其颗粒大小与市售涂抹型干酪相近。

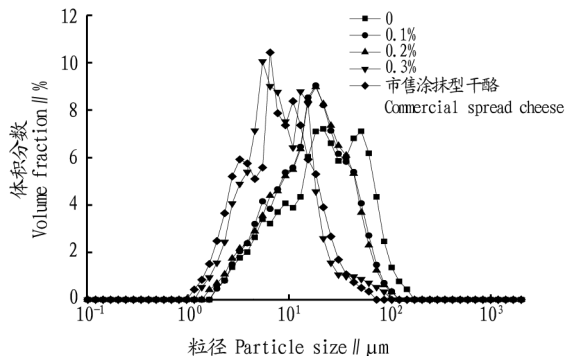


图6 不同酶添加量对大豆涂抹型干酪粒径的影响

Fig.6 Effects of different enzyme additions on the particle size of soy-cheese spreads

3 结论

对比市售涂抹型干酪,大豆涂抹型干酪的水分含量较高,蛋白含量较高(11.69%),脂肪含量较低(14.74%),但由于其蛋白分子量较大,大豆蛋白易加热聚集,形成凝胶,导致其颗粒较大,不如市售涂抹型干酪细腻。

大豆涂抹型干酪生产加工过程中,豆浆的凝乳方法对样品的硬度、涂抹性和风味有显著影响,对比不同的凝乳方法,发现采用乳酸菌缓慢发酵凝乳可以明显改善产品质地、口感和风味而再制工艺中乳化条件对样品的质构、细腻程度也有显著影响。最终优化乳化工艺参数为搅拌温度 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$,搅拌速度 $1\ 800\ \text{r}/\text{min}$,搅拌时间 $30\ \text{min}$ 。酶解可以减小蛋白分子大小,减小蛋白聚集程度,通过进一步研究蛋白酶A添加量对样品质构、细腻程度的影响,表明添加0.3%蛋白酶A,产品硬度只有 $238.83\ \text{g}$,虽比市售涂抹型干酪硬度略高,但其细腻程度与市售干酪相近。

参考文献

- [1] 李晴辉. 新型涂抹型大豆干酪的研究与开发[D]. 上海:华东理工大学, 2013.
- [2] 张琦. 大豆干酪加工技术研究[D]. 南京:南京农业大学, 2012.
- [3] RINALDONI A N, PALATNIK D R, ZARITZKY N, et al. Soft cheese-like product development enriched with soy protein concentrates[J]. LWT-Food Science and Technology, 2014, 55(1): 139-147.
- [4] 高红艳, 蒋士龙, 莫蓓红, 等. 涂抹再制干酪中蛋白质的二级结构及其对质构的影响[J]. 中国乳品工业, 2009, 37(1): 36-39.
- [5] 孙灵湘. 豆浆风味模拟体系的构建及各组分对其风味组成的影响[D]. 无锡:江南大学, 2015.
- [6] RANI M, VERMA N S. Changes in organoleptic quality during ripening of cheese made from cows and soya milk blends, using microbial rennet[J]. Food chemistry, 1995, 54(4): 369-375.
- [7] TSENG Y C, XIONG Y L. Effect of inulin on the rheological properties of silken tofu coagulated with glucono- δ -lactone[J]. Journal of food engineering, 2009, 90(4): 511-516.
- [8] RUAN Q J, CHEN Y M, KONG X Z, et al. Heat-induced aggregation and sulphhydryl/disulphide reaction products of soy protein with different sulphhydryl contents[J]. Food chemistry, 2014, 156(4): 14-22.
- [9] 阮奇琪. 大豆蛋白热诱导二硫键连接物的形成及巯基变化亚水平研究[D]. 无锡:江南大学, 2015.
- [10] LV Y C, SONG H L, LI X, et al. Influence of blanching and grinding process with hot water on beany and non-beany flavor in soymilk[J]. Journal of food science, 2011, 76(1): 20-25.
- [11] 里奥·范海默特. 化合物香味阈值汇编[M]. 刘强, 昌德寿, 汤斌, 译. 北京:科学出版社, 2015.
- [12] 马艳丽, 曹雁平, 郑福平, 等. 奶酪的风味组分研究进展[J]. 中国乳品工业, 2013, 41(5): 36-39.
- [13] MARCHESEAU S, CUQ J L. Water-holding capacity and characterization of protein interactions in processed cheese[J]. Journal of dairy research, 1995, 62(3): 479-489.
- [14] 王乐, 宗学醒, 闫清泉, 等. 关键加工工艺对涂抹再制干酪品质的影响[J]. 中国乳品工业, 2016, 44(1): 62-64.
- [15] 王章存, 王佩, 安广杰, 等. 风味蛋白酶水解大豆分离蛋白的抗原性及功能特性变化[J]. 中国粮油学报, 2018, 33(3): 48-52.

(上接第162页)

- [3] 黄琮斌. 不同施肥处理对‘粤糖 00-236’甘蔗生长、产量和品质的影响[D]. 广州:华南农业大学, 2016.
- [4] 邓展云, 刘海斌, 徐林, 等. 不同施肥水平对甘蔗新品种生长的影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(11): 6482-6483, 6523.
- [5] 梁振华, 韦巧云, 韦冬萍, 等. 2015年广西甘蔗品种区试龙州点新植试验表现[J]. 中国糖料, 2016, 38(5): 32-34.

- [6] 轻工业部甘蔗糖业科学研究所. 中国甘蔗品种志[M]. 广州:广东科技出版社, 1991.
- [7] 陆国盈. 广西农业大学内部讲义:甘蔗检糖技术[Z]. 南宁:作物栽培学教研室, 1994: 1-23.
- [8] 李恒锐, 邱文武, 马文清, 等. 不同类型肥料对甘蔗产量及品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(10): 83-85.
- [9] 何祖猛. 甘蔗施用含氯肥料的效应[J]. 湖南农业科学, 2000(6): 16-18.