

陈燕丽, 苏天明, 苏利荣, 等. 甘蔗套种西瓜、大豆的效益[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(7): 133–135.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.07.035

甘蔗套种西瓜、大豆的效益

陈燕丽¹, 苏天明², 苏利荣², 李 琴², 秦 芳², 何铁光²

(1. 广西壮族自治区土壤肥料工作站, 广西南宁 530007; 2. 广西壮族自治区农业科学院农业资源与环境研究所, 广西南宁 530007)

摘要:研究甘蔗套种西瓜、大豆对作物农艺性状、产量、品质及效益的影响, 为蔗区推广甘蔗套种西瓜、大豆种植模式提供参考。设置 4 个施肥处理: CK₁ (甘蔗单种, 不施肥), CK₂ (甘蔗单种, 施化肥), T₁ (甘蔗套种西瓜, 施化肥 + 牛粪), T₂ (甘蔗套种大豆, 施化肥 + 牛粪)。结果表明, 与 CK₂ 相比, T₁ 处理的甘蔗增产 2.5 t/hm², 西瓜产量 1.02 t/hm², 总经济效益增加 3 090 元/hm²; T₂ 处理的甘蔗减产 7.61 t/hm² (但没有达到显著水平), 大豆产量 0.35 t/hm², 总经济效益增加 720 元/hm²; 西瓜肉总糖含量为 8.59%, 大豆粗蛋白含量为 36.15%, 达到了同类农产品的品质指标。甘蔗 + 西瓜、大豆的套种模式与甘蔗单种模式相比, 提高了经济效益, T₁ 处理增加的经济效益远高于 T₂ 处理, 适合于水肥条件好、劳动力充足的蔗区推广, T₂ 模式操作简单, 适合大面积推广。

关键词:甘蔗; 套种; 西瓜; 大豆; 效益

中图分类号: S344.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)07-0133-03

甘蔗 (*Saccharum sinensis* Roxb.) 原产于热带、亚热带地区, 是世界最主要的糖料作物之一。蔗糖业在我国农业经济中占有重要地位, 仅次于粮食、油料、棉花, 居第 4 位^[1]。我国是世界第三大甘蔗产地, 而广西是我国最大的甘蔗产地^[2]。甘蔗已经成为广西的重要支柱产业, 但是随着种植面积的不断扩大, 甘蔗与蔬菜、粮食作物争地的矛盾日益突出^[3]。而且甘蔗普遍连作时间长, 蔗地土壤退化严重。充分利用土地资源和光照资源, 缓解蔗粮争地矛盾, 改善蔗地土壤环境, 提高蔗地单位面积的产量和产值刻不容缓。甘蔗整个生长周期长达 10 ~ 12 个月^[4], 前期生长比较缓慢, 一般有 100 ~ 110 d^[5], 行间有比较大的可利用空间, 到 6 月下旬至 7 月上旬才进入迅速生长期并逐渐封行。在此期间, 蔗株行间就成了裸地, 不仅浪费光照资源, 而且孳生杂草。根据甘蔗与其他作物生育期、需肥特点、生态位等的不同特点, 可以间作其他作物, 充分利用同一块地的空间、时间和土壤养分, 提高土地利用效率, 增加蔗农收入^[6], 对实现甘蔗产业的可持续发展有重要意义。在印度、埃及、泰国等国家, 甘蔗与红薯、马铃薯、玉米、豆科植物间套作很普遍^[7]。在我国也有甘蔗套种玉米、西瓜、花生、大豆、黄瓜、南瓜等的研究^[8-12]。朱秋珍等研究表明, 甘蔗套种西瓜模式的平均西瓜产量达 24 090 kg/hm², 新增产值达 38 544 元/hm², 总产值达

78 504 元/hm²^[13]。蒙彩芳等通过研究甘蔗间套种早熟大豆的结果也显示, 与甘蔗单种模式相比, 增收大豆 12 000 ~ 13 200 元/hm², 甘蔗平均增产 36.15 t/hm², 增收 8 400 ~ 10 500 元/hm², 总效益增加 16 500 ~ 25 500 元/hm²^[14]。本研究在广西蔗区甘蔗单产及收益较低、土壤质量持续下降的形势下, 开展甘蔗套种西瓜、大豆的试验, 研究甘蔗套种西瓜、大豆对作物农艺性状、产量、品质及效益的影响, 为在广西推广甘蔗套种模式提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验土壤、肥料的理化性状如表 1 所示。试验甘蔗品种为台糖 22 号, 大豆品种为桂早 2 号, 西瓜品种为广西五号无籽西瓜。

1.2 试验时间、地点、方案

试验从 2010 年 2 月始至 2010 年 12 月止, 在广西农业科学院南宁市西乡塘区试验基地进行。

试验方案: 设 4 个处理, 即 CK₁ (甘蔗单种, 不施肥), CK₂ (甘蔗单种, 施化肥), T₁ (甘蔗套种西瓜, 施化肥 + 牛粪), T₂ (甘蔗套种大豆, 施化肥 + 牛粪)。CK₂、T₁、T₂ 的甘蔗化肥施用量保持一致, N、P₂O₅、K₂O 施用量分别为 300、225、375 kg/hm², 西瓜 N、P₂O₅、K₂O 施用量分别为 60、30、90 kg/hm², 大豆 N、P₂O₅、K₂O 施用量分别为 30、60、30 kg/hm², 西瓜和大豆的牛粪施用量均为 8 437.5 kg/hm²; 磷肥和牛粪一次性作基肥施用, 甘蔗和大豆的氮、钾基肥与追肥各占 50%, 西瓜的氮肥在基肥、苗期 (6 ~ 7 张真叶时)、结瓜前期施用比例分别为 43%、32%、25%, 西瓜的钾肥在基肥、苗肥、结瓜前期、结瓜中后期的施用比例分别为 36%、16%、28%、20%。各处理 3 次重复, 共 12 个小区, 小区面积 34 m², 长 9.7 m, 宽 3.5 m, 共 17 行, 其中甘蔗 9 行, 间套种作物 8 行, 行长 3.5 m, 甘蔗行距为 1.1 m。

收稿日期: 2016-01-17

基金项目: 广西科学研究与技术开发计划 (编号: 桂科合 15104001-25、桂科合 1298014-18、桂科能 1347012-4); 广西农业科学院基本科研业务专项 (编号: 2015YT34); 广西壮族自治区南宁市科学研究与技术开发计划 (编号: 20142311)。

作者简介: 陈燕丽 (1978—), 女, 广西贵港人, 硕士, 助理研究员, 主要从事土壤肥料的研究与推广工作。Tel: (0771) 3243940; E-mail: chengyanli9981@163.com。

通信作者: 苏天明, 博士, 副研究员, 主要从事土壤肥料和植物营养研究工作。Tel: (0771) 3248886; E-mail: sutianming04@126.com。

表 1 土壤及肥料养分含量

样品	全氮含量 (%)	全磷含量 (%)	全钾含量 (%)	速效氮含量 (mg/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	pH 值	有机质含量 (%)
土壤	0.107 0	0.085 0	0.894 8	109.55	78.10	264.40	6.11	2.085 8
牛粪	2.780 0	1.820 0	1.760 0	1 990.00	4.30	14 239.00		57.030 0
复合肥	15.000 0	34.350 0	18.080 0					
尿素	46.000 0							
氯化钾			52.340 0					
硝酸钾	13.860 0		38.610 0					
硫酸铵	21.210 0							

1.3 作物种植技术

甘蔗种植密度为 112 500 芽/hm²,将甘蔗种砍成双芽种茎,用石灰水浸泡 5 min,于种植沟内撒施复合肥,按“品”字形双行摆放甘蔗种,盖土、淋水、盖农膜;西瓜种植密度为 7 050 株/hm²,采用穴栽种植技术,首先施用化肥和牛粪,将肥料与土壤搅拌均匀,移栽西瓜苗,淋水,盖地膜和小天膜;大豆种植密度为 112 950 株/hm²,呈条带状施用化肥和牛粪,搅拌均匀后,采用穴播技术点播大豆,2 穴间距 30 cm,每穴点播 3 粒种子,盖土,厚度以 3~5 cm 为宜,淋水。

1.4 日常管理技术

甘蔗日常管理比较简单,注意出苗期帮助人工破膜,干旱时灌水、除草,防治病虫害,6 月份进行除草、施肥、培土,12 月份收获;西瓜幼苗期注意淋水,高温天气下揭开天膜,两端通风降温,大苗期定苗、打侧枝、留蔓、人工授粉、除草、施肥、打顶芽、疏花、疏果等,6 月初收获;大豆幼苗期查苗、补苗、淋水,成苗期进行除草、施肥、培土、防治病虫害,封行期喷多效唑 1 次,花荚期喷磷酸二氢钾 1 次,收获前 20 d 打顶心,6 月底收获。

1.5 检测的项目

甘蔗、大豆、西瓜产量,植株氮磷钾含量,西瓜总糖含量,大豆粗蛋白含量,土壤理化性状测定按鲁如坤的方法^[15]进行,肥料理化性状测定按全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会的方法^[16]进行。

1.6 检测方法

植株氮含量测定用灰化-炭化-强酸、双氧水消解-蒸馏法;植株磷含量测定用灰化-炭化-强酸、双氧水消解-钒钼黄比色法;植株钾含量测定用灰化-炭化-强酸、双氧水消解-火焰光度计法;西瓜总糖含量测定用蒽酮比色法;大豆粗蛋白含量测定用凯氏法(参照 GB/T 5511—2008《谷物和豆类氮含量测定和粗蛋白质含量计算 凯氏法》)。土壤测定

方法如下:全氮含量测定参照 NY/T 53—1987《土壤全氮测定法(半微量开氏法)》;全磷含量测定参照 NY/T 88—1988《土壤全磷测定法》;全钾含量测定参照 NY/T 87—1988《土壤全钾测定法》;速效氮含量测定参照《土壤分析技术规范》中的碱解扩散法;速效磷含量测定参照 GB 12297—1990《石灰性土壤有效磷测定方法》;速效钾含量测定参照《土壤分析技术规范》中乙酸铵提取-火焰光度法;有机质含量测定参照 NY/T 1121.6—2006《土壤检测第 6 部分:土壤有机质的测定》;pH 值测定参照《土壤分析技术规范》电位法。

1.7 统计分析方法

用 Excel 进行标准偏差分析,用 SPSS 8.2 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 各处理对作物生物产量的影响

2.1.1 各处理对甘蔗生物产量的影响 由表 2 可见,施肥降低了甘蔗叶、梢鲜质量,提高了生物鲜质量和茎质量占比(茎质量/生物鲜质量×100%),即促进蔗叶合成的光合产物向蔗茎方向转移,从而实现增产的目的。

表 2 各施肥处理对甘蔗生物产量的影响

处理	叶、梢鲜质量 (t/hm ²)	生物鲜质量 (t/hm ²)	茎质量占比 (%)
CK ₁	9.99±3.16a	83.38±1.18cB	88.02±3.96a
CK ₂	8.76±1.52a	101.19±1.73aA	91.34±1.65a
T ₁	4.26±0.10b	99.19±3.43abA	95.70±0.25a
T ₂	8.64±0.34ab	93.46±3.71bAB	90.76±0.73a

2.1.2 各处理对西瓜、大豆产量性状的影响 表 3 表明,甘蔗套种条件下,西瓜数达到了 7 352.98 个/hm²,单瓜质量为 1.39 kg/个,为小型礼品西瓜,适合于甘蔗间套种;大豆植株数达到了 5.705 9 万株/hm²,与单株大豆质量共同组成了产量构成因子。

表 3 各施肥处理对西瓜、大豆产量性状的影响

处理	西瓜数 (个/hm ²)	平均单瓜质量 (kg)	大豆植株数 (万株/hm ²)	单株鲜大豆仁质量 (g)	单株鲜大豆荚质量 (g)	大豆理论产量 (kg/hm ²)
T ₁	7 352.98±588.24	1.39±0.02				
T ₂			5.705 9±0.163 8	25±2	38±3	3 594±142

2.2 各处理对作物产量及效益的影响

从表 4 可以看出,甘蔗套种西瓜或大豆取得了较好的增产增收效果。其中,CK₂(甘蔗单种,施化肥)和 T₁(甘蔗套种西瓜,施化肥+牛粪)处理的甘蔗产量显著高于 CK₁(甘蔗单种,不施肥)处理的甘蔗产量,甘蔗套种大豆降低了甘蔗的产量,其原因尚不明了,须加强后续研究;甘蔗套种西瓜所取得

的经济效益最高,显著高于 CK₁ 处理的经济效益,也高于 T₂(甘蔗套种大豆,施化肥+牛粪)处理的经济效益,CK₁、CK₂、T₂ 处理的经济效益差异不显著。

2.3 各处理对作物养分吸收及品质的影响

从表 5 可以看出,西瓜根、藤、叶的氮磷钾养分含量>西瓜皮>西瓜肉,西瓜肉总糖含量达到了 8.59%;大豆种子氮、

表 4 各施肥处理作物产量及效益的影响

处理	甘蔗产量 (t/hm ²)	西瓜产量 (t/hm ²)	大豆产量 (t/hm ²)	经济效益 (万元/hm ²)
CK ₁	73.39 ± 4.34b			3.669 5 ± 0.22b
CK ₂	92.43 ± 3.24a			4.621 3 ± 0.16ab
T ₁	94.93 ± 3.54a	1.02 ± 0.04		4.930 3 ± 0.18a
T ₂	84.82 ± 4.06ab		0.35 ± 0.02	4.693 3 ± 0.74ab

注:甘蔗收购价 500 元/t,西瓜收购价 1.8 元/kg,鲜大豆荚收购价 2 元/kg。

表 5 西瓜、大豆植株养分含量及品质分析

植株各器官	全氮含量 (%)	全磷含量 (%)	全钾含量 (%)	总糖含量 (%)	粗蛋白含量 (%)	含水率 (%)
西瓜根、藤、叶	0.46	0.083	0.351			
西瓜皮	0.24	0.046	0.348			
西瓜肉	0.14	0.031	0.144	8.59		
大豆根	0.336	0.245	1.121			74.64
大豆梗	0.281	0.272	1.753			70.90
大豆叶	0.836	0.293	2.216			77.99
大豆荚	0.459	0.162	3.517			73.67
大豆种子	2.439	0.664	2.334		36.15	55.12

式、栽培技术有关,本试验只选用了 1 种套种模式,今后可加强不同品种、套种模式、施肥技术方面的研究。赵自冬等的研究表明,甘蔗与不同大豆品种套种,收益有所不同^[18],本研究套种大豆降低了甘蔗的产量,这与张慧娟等的研究结果^[19-20]存在差异,其原因可能与作物品种、种植密度、栽培管理技术等的差异有关。大豆粗蛋白含量达 36.15%,处于前人报道的大豆品种资源粗蛋白含量变动范围(34.00% ~ 49.83%)之内^[21],甘蔗套种大豆,甘蔗产量稍有下降,但未达显著水平。

综上所述,甘蔗与西瓜或大豆的套种模式与甘蔗单种模式相比,大大提高了经济效益,甘蔗与西瓜的套种模式通过提高甘蔗的茎质量/生物鲜质量比例而增加甘蔗产量,甘蔗与大豆的套种模式引起甘蔗产量稍有下降,但不显著。西瓜肉总糖含量和 大豆粗蛋白含量达到了同类农产品的品质指标含量水平。因此,甘蔗与西瓜或大豆的套种模式可在广西蔗区大面积推广应用。

参考文献:

[1] 赵玉田. 中国糖业:现状与发展趋势[J]. 中国农垦,2005(3): 36-40.

[2] Li Y R. China: an emerging super power[J]. Sugar Tech,2004,6 (4):213-227.

[3] 唐小付,龙明华,孙立,等. 马铃薯蔗渣覆盖免耕栽培技术[J]. 长江蔬菜,2009(21):14-15.

[4] 卢良恕. 中国立体农业概论[M]. 成都:四川科学技术出版社, 1999:98-106.

[5] Li X P,Mu Y H,Cheng Y B,et al. Effects of intercropping sugarcane and soybean on growth, rhizosphere soil microbes, nitrogen and phosphorus availability[J]. Physiologia Plantarum,2013,35(4):1113-1119.

[6] 车江旅,吴建明,宋焕忠. 甘蔗间套种大豆研究进展[J]. 南方农

磷含量高于其他器官,钾含量除了低于豆荚外,均高于其他器官,含水率低于其他器官,说明种子比其他器官吸收了更多的氮、磷、钾养分,粗蛋白含量达到了 36.15%。

3 结论与讨论

本研究表明,施化肥的甘蔗产量远大于不施化肥的甘蔗产量,说明施肥有增产效果。甘蔗与西瓜套种模式的甘蔗产量高于甘蔗单种模式的甘蔗产量,这与朱秋珍等的研究结果^[13,17]一致,但是本研究结果差异不显著,这可能与套种模

业学报,2011,42(8):898-900.

[7] 李如丹,张跃彬,刘少春,等. 国内外甘蔗生产技术现状和展望[J]. 中国糖料,2009(3):54-56,64.

[8] 包家爱,林琳. 甘蔗间套种鲜食玉米的可行性及关键技术[J]. 广西农学报,2011,26(3):29-31,35.

[9] 顾业连,黄勇. 甘蔗间种花生高产栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2013(4):48-49.

[10] 杨晓丽,薛晶. 甘蔗、黄瓜间套作技术[J]. 广西蔗糖,2006 (4):18-19.

[11] 肖祎,吕达,陈政,等. 不同种植密度对蔗地套种马铃薯产量和商品率的影响[J]. 园艺与种苗,2011(5):21-22.

[12] 盘丰平,侯渊,张曼,等. 新植甘蔗和瓜类不同套种模式对产量、品质与效益的影响[J]. 中国园艺文摘,2013(4):10-12,27.

[13] 朱秋珍,刘晓燕. 甘蔗套种春西瓜的效益及其配套栽培技术[J]. 中国糖料,2012(4):40-42.

[14] 蒙彩芳,覃红继. 如何在甘蔗间种早黄豆一举两得促增收——以右江区为例[J]. 北京农业,2013(21):22.

[15] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000.

[16] 全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会. 化学工业标准汇编:化肥[S]. 2 版. 北京:中国标准出版社,2000.

[17] 蔡华斌. 蔗行套种西瓜经济效益高[J]. 广西蔗糖,2004(4): 3-4.

[18] 赵自东,贾应明,李言春,等. 甘蔗与不同大豆品种间套种试验总结[J]. 甘蔗糖业,2012(3):16-18.

[19] 张慧娟,黄春霞. 甘蔗间种大豆的效益及栽培技术[J]. 广西农学报,2009,24(2):33-34,83.

[20] 邝伟生,黄静,黄添环,等. 春植蔗间种大豆栽培技术[J]. 广西农业科学,1999(4):203.

[21] 朱志华,李为喜,刘三才,等. 我国大豆品质现状及其对策[J]. 现代科学仪器,2005(1):80-83.