

赵 映,肖宏儒,许立明,等. 广西甘蔗机械化种植发展现状、新趋势及对策[J]. 江苏农业科学,2016,44(11):383-387.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.11.112

# 广西甘蔗机械化种植发展现状、新趋势及对策

赵 映<sup>1</sup>,肖宏儒<sup>1</sup>,许立明<sup>2</sup>,冷 杨<sup>3</sup>,宋志禹<sup>1</sup>,丁文芹<sup>1</sup>,梅 松<sup>1</sup>,金 月<sup>1</sup>,韩 余<sup>1</sup>

(1. 农业部南京农业机械化研究所,江苏南京 210014; 2. 广西农业技术推广中心,广西南宁 530001;

3. 全国农业技术推广服务中心,北京 100125)

**摘要:**对甘蔗种植业国内外发展现状进行研究,进一步分析传统甘蔗种植与“一体化种植”经济效益。结果表明,“一体化”种植技术相比传统种植模式具有很好的选进性,能大幅降低农民种植成本。进一步介绍甘蔗“一体化”种植与传统种植农机、农艺要求,分析一体化种植主要优缺点,针对广西现存甘蔗种植现状,提出提高广西甘蔗种植水平的政策建议。

**关键词:**广西;甘蔗;一体化种植技术;经济效益;传统农机;传统农艺;发展现状;建议

**中图分类号:** F326.12 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)11-0383-05

甘蔗是广西的第一大战略经济作物、广西的支柱产业、农民增收最主要的经济来源。2011 年广西壮族自治区甘蔗种植面积约 105.3 万  $\text{hm}^2$ ,位列全国首位,占全国甘蔗种植面积的 65%,产值达 334 亿元,广西蔗糖业从业人口占全区人口

收稿日期:2015-12-26

基金项目:农业技术试验示范专项(编号:1601-522);中国农业科学院创新工程[编号:农科院办(2014)216号]。

作者简介:赵 映(1985—),男,湖北仙桃人,博士研究生,助理研究员,主要从事果蔬收获理论研究。Tel:(025)58619552;E-mail:zhaoying274211078@126.com。

通信作者:肖宏儒,研究员,主要从事果蔬茶收获农业装备研究。Tel:(025)58619552;E-mail:xhr2712@sina.com。

春季日照时间较长有关。北屋面日光温室日平均相对湿度较普通日光温室高,可在保障北屋面日光温室温度条件下,加大通风,降低双屋面日光温室湿度<sup>[12]</sup>,也可在北屋面日光温室种植喜湿蔬菜和菌类;北屋面日光温室日平均  $\text{CO}_2$  浓度较高,在春秋季节种植果菜类蔬菜时,要防止发生徒长现象,也可种植叶菜类蔬菜。

1 天内双屋面日光温室的气温和土壤温度较普通日光温室稳定,可能与双屋面日光温室容积增大有关,可以栽培生长发育温差较小的经济作物;南屋面日光温室在 16:00—24:00  $\text{CO}_2$  浓度略高于普通日光温室,可能与南北屋面日光温室气体的交换有关,也可能与南屋面日光温室温度稍高有关,植物在高温下呼吸作用旺盛, $\text{CO}_2$  释放量较多。

南屋面日光温室和北屋面日光温室的墙体下部也可留换气孔,进而达到双屋面日光温室环境因子的一致,但换气孔的具体高度、规格、密度也要充分考虑冬季和生产蔬菜(菌类)的实际需要。

## 参考文献:

[1]2015 设施农业技术和装备培训班暨设施农业产业联合会议[C]. 北京:农业部规划设计研究院和中国农业机械化协会,2015.

近 30%,约 1 200 万人。2012 年全区糖料蔗种植面积 113.3 万  $\text{hm}^2$ ,总产值 355 亿元。2013 年全区糖料蔗种植面积 109.73 万  $\text{hm}^2$ ,比 2012 年减少 3.15%;总产量 7 809 万 t,比 2012 年增加 4.4%;总产值 343.6 亿元,比 2012 年减少 3.21%;蔗农销售原料蔗实现收入 312.87 亿元,同比减少 9.73 亿元,减幅 3.02%<sup>[1-3]</sup>。

如图 1 所示,2011—2014 年广西壮族自治区甘蔗种植面积保持在 105.3 万~113.3 万  $\text{hm}^2$ ,总产值最高为 330 亿元,受 2014 年气候灾害、国际食糖市场冲击以及国内经济环境的影响,种植面积有所下降,面积降至 101.1 万~104.7 万  $\text{hm}^2$  之间<sup>[4-7]</sup>。

[2]第三届中国(北京)国际设施农业及园艺资材展览会[C]. 北京:中国园艺学会、中国作物学会,2015.

[3]郭惠东,任鹏飞,李 瑾,等. 菌菜阴阳复合棚冬季高效栽培模式研究[J]. 山东农业科学,2014,46(4):51-55.

[4]苏东屏,王铁良,李 明,等. 阴阳结合型日光温室的规划与设计[J]. 沈阳农业大学学报,2002,33(2):138-141.

[5]刘志杰,郑文刚,胡清华,等. 中国日光温室结构优化研究现状及发展趋势[J]. 中国农学通报,2007,23(2):449-453.

[6]苏 雄,李建明. 装配式双屋面日光温室芝麻甜瓜早春促成栽培技术[J]. 中国蔬菜,2015(1):73-75.

[7]郅丽娟,赵付江,韩晓倩,等. 双屋面日光温室的结构设计和温光性能分析[J]. 中国农学通报,2014,30(5):145-148.

[8]王 伟,张京社,王引斌. 我国日光温室墙体结构及性能研究进展[J]. 山西农业科学,2015,43(4):496-498,504.

[9]邹 平,王晓冬,马彩雯. 新疆南部地区日光温室环境调控试验研究[J]. 中国农机化学报,2013,34(1):165-168.

[10]常宗堂,赵庆阳. 日光温室蔬菜生产成本及经济效益调查分析[J]. 陕西农业科学,2002(8):13-14.

[11]郑华美,高中强. 山东新型双屋面日光温室发展现状与前景展望[J]. 中国蔬菜,2014(7):1-3.

[12]张书臣. 浅谈降低蔬菜棚室内空气湿度预防病害发生的方法[J]. 农业科技通讯,2008(3):148.

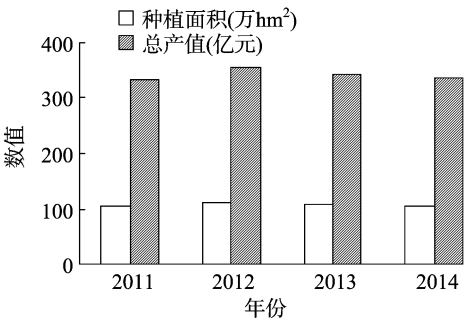


图1 2011—2014年广西壮族自治区甘蔗种植面积与产值情况

1 甘蔗种植业技术发展现状

1.1 国内现状

甘蔗种植作业机械化是甘蔗生产机械化的一个重要环节,它包括开沟、施肥、切种、落种、覆土、洒水和覆膜等多个工序作业。甘蔗种植作业的机械化程度由甘蔗种植机技术水

表1 目前我国常见甘蔗种植机械型号及性能参数

种植机型号	配套动力 (kW)	生产率 (hm <sup>2</sup> /h)	伤芽及漏播率 (%)	排种方式	种植行数	研发单位
8120	75.00	0.67	3	实时切种	2	中国农业机械科学研究院
2CZY-2	80.85	0.70	3	实时切种	2	中国农业机械科学研究院农垦丰收公司
2CZ-1	44.10~58.5	0.20~0.30	3	实时切种	1	广西农业机械科学研究院
2CZ-2	58.50~73.5	0.40~0.50	3	实时切种	2	广西农业机械科学研究院
2CZX-1	47.00	0.15~0.30	3	实时切种	1	南通富来威农业装备有限公司
2CZX-2	70.00	0.30~0.50	3	实时切种	2	南通富来威农业装备有限公司

1.2 国外现状

国外甘蔗种植的主要国家有巴西、古巴、印度、泰国、菲律宾、澳大利亚、美国等,其中种植面积达40万hm<sup>2</sup>以上的主要国家有巴西、古巴、泰国、印度、澳大利亚、中国等国家<sup>[16]</sup>。巴西为世界甘蔗种植第一大国,面积约300多万hm<sup>2</sup>,甘蔗生产机械化水平较高,甘蔗机械化种植面积占播种面积的40%,特别是近年来“一体化”种植技术的大力推广,巴西的机械化种植水平有望与机械化收获水平一致。古巴近年受国际糖价持续走低影响,种植面积大幅下降,机械种植程度较低,主要以人工、半人工为主。泰国近年甘蔗种植面积逐步提升,已成为世界第三大食糖出口国,政府层面积极推进甘蔗机械化种植、节水灌溉、收获等新技术,综合机械化程度已高达45%。印度甘蔗种植面积高达370万hm<sup>2</sup>,政府对糖价进行补贴保护,但受经济水平等因素的影响,机械化种植水平较低,综合机械化程度仅20%左右。澳大利亚甘蔗种植面积约38万hm<sup>2</sup>,甘蔗生产从耕、种、植保、收获运输、装卸等各环节都基本使用机械作业,其特点是:机械化程度非常高,达95%

表2 甘蔗传统种植与一体化种植成本

种植方式	种植成本(元/hm <sup>2</sup> )									产值 (元/hm <sup>2</sup> )	利润 (元/hm <sup>2</sup> )
	种茎	机耕费	种植人工费	基肥	追肥	培土	农药	砍工费	其他		
传统种植	6 000	1 500	3 000	1 275	4 500	1 500	3 000	16 500	2 250	39 525	3 375
一体化种植	9 000	1 500	3 000	1 275	4 500	0	100	0	2 250	23 025	19 875

如表3所示,目前甘蔗的经济效益明显低下,在甘蔗、水稻、玉米、花生、红薯、马铃薯、木薯、芥菜等作物中甘蔗利润是最低的,而所需成本最大,利润仅为3375元/hm<sup>2</sup>,严重影响蔗农的积极性,使他们产生改种其他作物的意向。甘蔗的种

平、种植农艺要求、种苗处理、推广力度、普及水平等决定。按目前投放市场机具排种方式来看,主要有预砍种种植式、边砍种种植式两大类<sup>[8-10]</sup>。

20世纪70年代中期,我国大量的农机科研单位和农机生产厂家投入到甘蔗种植机械的研制中,经过几十年的研究和发展,取得了一定的成果,涌现出一批优秀的研究机构和生产厂商<sup>[11-15]</sup>。以广西农业机械研究院、中国农业机械化科学研究院和南通富来威农业装备有限公司为代表,通过引进国外的先进技术或自主研发,研制出一系列实用的甘蔗种植机械,部分指标达到世界先进水平,代表机型有中国农业机械化科学研究院研制的中机美诺8120甘蔗种植机、中国农业机械化科学研究院农垦北方公司与湛江农垦丰收公司共同研制的2CZY-2型甘蔗种植机、广西农业机械研究院研制的2CZ系列甘蔗联合种植机以及江苏南通富来威农业装备有限公司研制的2CZX系列悬挂式甘蔗种植机等,相关机型及性能参数如表1所示。

以上。大多以大功率拖拉机配带大宽幅农机,进行联合作业,生产效率很高。土地的高度集约化与规模化使澳大利亚主要以一体化种植为主,同时对外进行种苗输送,甘蔗机械化收获达99.9%,配套田间管理、植保等技术也非常先进,多以大型喷灌机灌溉,是目前最先进的生产方式。

2 广西甘蔗种植的经济效益分析

2.1 传统种植方式经济效益分析

表2所示,2013—2014年榨季甘蔗种植的成本达到39525元/hm<sup>2</sup>,按2013—2014年榨季收购价440元/t,总产值为42900元,但纯利润仅为3375元,其中砍工所耗成本最大,种茎次之,蔗农已经基本接近亏损,如不解决甘蔗机械化种植与收获,随着人民币贬值,国内物价上涨,2015年蔗农利润可能再创新低。利润决定农民下一年的种植意向,利润高的农作物农民才会想种植,一旦没有利润可言,他们就会放弃,转向其他作物。

植成本不断增高,价格连续3年走低,经过和其他作物利润的比较,使一部分的蔗农失去信心,今年有一些种植大户和蔗农有放弃种植或减少种植面积的打算。

表 3 2014 年广西省农作物成本效益比较

作物	成本 (元/hm <sup>2</sup> )	利润 (元/hm <sup>2</sup> )
甘蔗	39 525	3 375
一体化	23 025	19 875
水稻	6 480	8 340
玉米	5 175	7 425
花生	5 730	17 070
红薯	12 450	5 550
马铃薯	17 700	9 300
木薯	9 150	17 625
芥菜	7 500	40 500

## 2.2 一体化种植方式经济效益分析

如表 2 所示,采用一体化种植技术后,2013—2014 年榨季甘蔗种植的成本减少到 23 025 元/hm<sup>2</sup>,按 2013—2014 年榨季收购价 440 元/t,总产值为 42 900 元,纯利润增至 19 875 元,一体化种植技术无需砍工与培土,种茎成本略有提高,整体大幅度降低蔗农种植成本。一体化种植可以大幅提高甘蔗种植生产效率,解放蔗农繁重田间劳动,更能发展无菌种圃和生物工厂第二产业发展,减少种植打药量,降低蔗田农药污染。一体化种植技术是现阶段较为先进的种植方式,相对于传统种植方式,一体化种植能提高我国甘蔗整体国际竞争力。

如表 3 所示,采用一体化种植方案后的经济效益明显提高,在甘蔗、水稻、玉米、花生、红薯、马铃薯、木薯、芥菜等作物中甘蔗利润仅次于芥菜,而所需成本也大幅下降,利润高达 19 875 元/hm<sup>2</sup>,大幅提高蔗农的积极性,有利于广西地区甘蔗规模化、连片区、标准化种植,推动我国甘蔗产业整体竞争力提升。

## 3 广西甘蔗传统种植模式与一体化种植模式的情况

### 3.1 广西甘蔗传统种植农艺要求

3.1.1 一体化种植种苗选取农艺要求 种植行距是影响甘蔗生产机械化的重要环节<sup>[17]</sup>。传统的甘蔗种植农艺行距较窄,而且各地习惯不一样,40~80 cm 不等,没有一个全自治区的统一标准<sup>[18]</sup>。广西甘蔗种植从当年的 11 月至翌年的 4 月均可以种植,农户种植过程一般为整地(二犁、二耙)+开行+砍种(消毒)施基肥+农药(拌土)+下种(摆种)+覆土+喷除草剂+淋水+盖膜等过程<sup>[19-20]</sup>。近年来,广西推广甘蔗种植新方法,即“深耕、浅种、宽行、密植”,同时施足基肥等使甘蔗产量大大提高。

3.1.1.1 甘蔗种苗选取的农艺要求 甘蔗种苗选取一般包括块选、株选、留种长度等。(1)块选。一般选择大田生长较好,没有病虫害危害的新植蔗作种。因为新植蔗生长后劲足,蔗梢中可溶性养分较多,蔗芽萌发力强。(2)株选。在砍收时进行株选,选择直立、茎粗、未开花的蔗株作种。(3)留种长度根据需要而定。传统技术种苗充足的留梢头苗 30~50 cm。

3.1.1.2 甘蔗砍种农艺要求 甘蔗砍种按牙苗数分为单芽苗、双芽苗和多芽苗。目前,生产上普遍采用双芽苗,很少采用单芽苗和多芽苗。从芽下部节间 2/3 处砍断,因为蔗芽萌发所需水分和养分首先是由芽的下部节间供给的。砍种时,

芽向两侧一刀断,不要砍裂蔗种。

3.1.2 广西甘蔗传统种植农机作业现状 广西甘蔗传统种植模式主要有人力种植、半机械化种植、机械化种植,几种方式情况如下。

3.1.2.1 半机械化种植模式 即以机械深耕、机械犁耙整地(图 2),机械开行,人工砍种(图 3)、消毒、施肥施药、覆土、喷除草剂、盖膜作业(图 4),该模式约占总种植面积的 65%~80%。



图2 机械深耕、犁耕整地、机械化开沟、施肥



图3 机械化开沟、人工砍种作业



图4 人工摆种与甘蔗杀毒、机械化覆膜

3.1.2.2 人畜作业种植模式 该方式主要以人工为主,即用牛犁、耙、开行,人工砍种,施肥施药,覆土等作业(图 5),该模式约占总种植面积的 10%~20%。



图5 甘蔗牛耕除草、甘蔗人工覆膜

3.1.2.3 传统机械化种植模式 种植机械化技术是甘蔗生产机械化第 1 个关键环节,也是难实现的一个环节。目前,我国主要的甘蔗传统种植机械有两大类型:采用大马力机械耕整地,再用种植机进行甘蔗种植,主要包括斩种式、欲斩种式甘蔗种植模式。

斩种式甘蔗种植机的种植模式有以下 3 种机型:该类型机具主要工作过程为旋耕、开沟、起垄、切断、下种、施肥、覆膜、边膜覆土、镇压等作业过程全程联合机械化作业;该类型机具主要工作过程为旋耕、开沟、起垄、切断、下种后,无施肥和覆膜装置;该类型机具主要工作过程为开沟、起垄、切断、下种,无旋耕、施肥、覆膜装置。

欲斩种式甘蔗种植机的种植模式(同时配置单独的甘蔗切段机),该类型机具主要有三大类:(1)旋耕、开沟、起垄、下种、播肥、覆膜、边膜覆土、镇压一体化作业;(2)旋耕、开沟、起垄、下种一体化作业,无覆膜装置;(3)开沟、起垄、下种一体化作业,无旋耕、覆膜装置(图6)。



图6 种植过程

### 3.2 一体化种植模式情况

#### 3.2.1 一体化种植种苗选取农艺要求

3.2.1.1 一体化种植甘蔗砍件农艺要求 新技术为单芽苗留梢头苗 3~4 cm 长的茎段,每段 1 芽苗或双芽苗。一种是单芽经杀菌、保水、包衣,直接播种形式用于甘蔗生产,另一种是砍芽过程与前面相同,通过无菌种圃和生物工厂生产不带病菌的种苗后,采用移栽种植方案;图7为新技术甘蔗种植种芽方案。

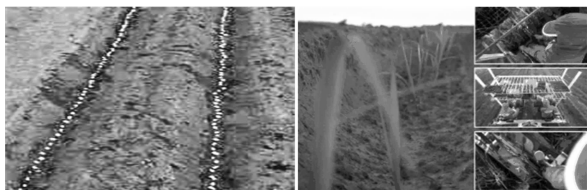


图7 新技术甘蔗种植方案

3.2.1.2 一体化种植模式种芽处理方式 新技术种芽处理方式包括晒种、杀菌、单芽砍种、包衣处理,目前主要采用耗液法包衣技术,包衣配方主要有噻虫嗪、精甲·咯菌腈、噻虫·咯·霜灵等单芽,仍然处于试验与改进阶段,种芽处理进行无菌化工厂管理、技术日渐成熟,经耗液包技术处理种芽种子发芽率高、病虫害少、利于机械化播种。

3.2.2 广西甘蔗“一体化”种植农机作业现状 甘蔗“一体化”种植技术主要是从巴西等国引进,留种长度为单芽苗留梢头苗 3~4 cm 长的茎段,每段 1 芽,单芽经杀菌、保水、包衣后以直接播种的形式用于甘蔗生产,减少甘蔗留种过程中的浪费及病菌对种植后种芽发芽率的影响,或通过无菌种圃和生物工厂生产不带病菌的种苗后进行田间移栽(图8)。



图8 无菌种苗与“包衣”种苗

3.2.2.1 移栽种植方案 主要采用旱地移栽方式,先进行田间开沟,移栽主要工作过程为摆盘、送苗、插苗、覆土。该种植

方式甘蔗苗成活率高,长势整齐,省去人工砍种、保水、杀菌等作业,易于后期机械化收获;但作业成本过高,且广西以红壤土质为主,黏性较大,不利于旱地机械化移栽(图9)。



图9 甘蔗移栽田间作业

3.2.2.2 直播种植方案 主要采用旱地直播方式,种芽经工厂化切割、包衣处理,装进无菌袋,然后直接放进播种机的种箱中,由 GPS 控制拖拉机进行田间播种,经开沟、播种、起垄后,种植田间。该种植方式的甘蔗行、株距可调,甘蔗苗成活率较高,长势整齐,省去人工砍种、保水、杀菌等作业,易于后期机械化收获,而且成本较低,适于红壤地种植(图10)。



图10 甘蔗直播田间作业

### 4 一体化种植主要优点

“一体化种植技术”种苗选取方式与传统方式相比较,具有如下优缺点:(1)种苗种段短小,营养少;(2)种苗抗旱能力较差;(3)虽然包衣处理,仍然易受病原菌侵染;(4)国内相关专业机械化作业机具有待开发。

“一体化种植技术”种植优点如下:(1)减少种苗使用量。用传统方法,须在土地上布置 18 t/hm<sup>2</sup> 甘蔗才能完成播种,而使用“一体化种植”技术仅需要 1.5 t。(2)减少大量劳动力。传统手工方法需要大量劳力,种植 1 hm<sup>2</sup> 甘蔗需要 100 个人。须要将甘蔗送到地里,倒进壕沟,然后手工刀砍。这种种植方法非常耗费劳力,工作特别艰苦。使用“一体化种植”技术只需要 1 个人驾驶拖拉机牵引播种机就可以操作。栽种只需要 5 个人,而不是要耗费 100 个劳动力。(3)抢墒及时播种,统一管理,有利控制病虫害。(4)种芽处理,提高萌芽率。切割后、处理蔗芽(对所有蔗芽精心处理以备播种之需,并赋予植株最好的潜力)可以带来更好的产量。(5)根量增加。处理过和未处理过的嫩芽区别而言,“一体化种植”能使甘蔗生出更多的根。根部越发达,植物就能吸收更多的养分,更好地度过干旱季节,提高产糖量,而且质量更好。

综上所述,“一体化种植技术”优点明显多于缺点,目前的保水、包衣技术仍然在不改进中,图 11“一体化种植技术”甘蔗早期、改进后、最新的包衣处理方案,图 12 传统技术甘蔗保水、杀菌、芽前除草处理方案。机械化砍种机具、工厂化种子加工中心技术已较为成熟,适宜机械化作业的播种机具、移栽机具应用也较为广泛。因此,“一体化种植技术”具



图11 甘蔗早期、改进后、最新的包衣处理方案



甘蔗种苗保水

甘蔗杀菌、芽前除草

图12 传统技术甘蔗种苗保水、杀菌、芽前除草处理方案

有很好的推广意义与市场前景。

## 5 政策建议

(1)转换经营模式,形成规模种植广西大部分蔗区的环境条件和蔗户种植规模小,不适应机械化生产要求。因此,通过合理的土地流转或托管经营等方式,大力发展种植专业户或糖厂租赁承包土地或土地集约经营组织等新的经营模式,实现企业化规模经营,推进甘蔗生产规模化、专业化、集约化,有利于甘蔗生产机械化作业,充分发挥机械化作业效益高优势。

(2)种植统一规划,品种合理搭配机械化生产要求大面积、成规模连片作业,才能发挥机械化效率高的优势。而不同的甘蔗品种,其生长快慢有别,管理时间、熟期也不一致;不同的植期,蔗株生长快慢不一样,管理时间也不一样。因此,科学地安排甘蔗品种布局,实行早熟、中熟、迟熟品种的合理搭配,便于机械化统一种植、统一管理、统一耕作、统一收获,充分发挥机械化作业量大、连续性强、效益高的优势,避免农户因哪个品种最好就种植哪个品种。

(3)选育、推广适应机械化生产的甘蔗品种,适应机械化生产的甘蔗品种选育应该在高产、高糖、抗逆、抗病性强、适应性广等基础上,选择宿根抗损性强、发株率高、成茎率高,直立、抗倒伏,生长均匀、整齐,气(须)根少、易脱叶的优良品种,为促进甘蔗机械化生产推广应用,提供品种支撑。

(4)“科学技术是第一生产力”,政府应注重甘蔗产业国内外发展动态,引进国外先进种植方式,如“一体化种植技术”,加强人才队伍建设,鼓励农技人员通过自修、培训、考察、继续深造,扩充自己的知识面,掌握更多的科技信息。“一体化种植技术”目前首先要解决机械化播种、种芽包衣处理技术、种子工厂建立,以及后续种芽病虫害的防控与除草作业剂的研究为政府应重点重视环节。

(5)政府应投入甘蔗“一体化种植技术”相关机械化播种联合作业机具研制、配套种芽包衣处理技术等方面的科研经费,鼓励农机企业、糖厂积极参与,进一步加大“一体化种植技术”补贴力度,培训农户“一体化种植”相关农机与农艺技术。

## 参考文献:

- [1]黄勇. 北海市甘蔗生产现状及发展策略[D]. 南宁:广西大学,2014.
- [2]谭裕模. 我国甘蔗种植模式及农艺农机相融合问题与对策[R]. 华南农业大学,2013.
- [3]李荣娟. 试论如何加快广西柳城县甘蔗种植业发展[J]. 吉林农业C版,2011(5):6-6.
- [4]陈强,黄吉森. 广西金光农场甘蔗产业发展研究[J]. 热带农业工程,2011,35(6):30-33.
- [5]吴棉国. 我国甘蔗及制品质量与技术标准的研究[D]. 福州:福建农林大学,2011.
- [6]杨彩. 甘蔗机械化的挑战和一体化未来[R]. 先正达(中国)投资有限公司,2013.
- [7]廖平伟. 我国甘蔗机械化生产的技术及经济分析研究[D]. 福州:福建农林大学,2010.
- [8]李代峰. 广西甘蔗种植现状和发展对策[D]. 南宁:广西大学,2009.
- [9]陈宏. 广西甘蔗生产机械化发展战略研究[D]. 成都:西南交通大学,2012.
- [10]陈超平. 美国、巴西甘蔗生产机械化考察报告[J]. 热带农业工程,2004(2):1-6.
- [11]谢洪钧,刘宪,石树文,等. 巴西甘蔗生产机械化考察报告[C]//全国甘蔗生产机械化与产业研讨会暨甘蔗生产机械化现场演示会论文集,2002.
- [12]农业部发展计划司. 我国甘蔗优势区域布局规划(2008—2015)[M]. 北京:中国农业出版社,2008.
- [13]梁兆新. 广西甘蔗生产机械化效益分析[C]//全国甘蔗生产机械化与产业研讨会暨甘蔗生产机械化现场演示会论文集,2002.
- [14]孙福田. 农业机械化对农业发展的贡献及农业机械化装备水平的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2004.
- [15]陈强. 浅谈甘蔗产业化种植技术集成研究之我见[J]. 广西蔗糖,2011(4):3-5.
- [16]莫建霖. 我国甘蔗生产机械化的现状与展望[R]. 广西农业机械研究院,2013.
- [17]许立明. 2014年广西蔗糖生产情况汇报[R]. 广西壮族自治区农业厅糖料作物处,2014.
- [18]岳佐华. 农村人力资本的动力基础研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2007.
- [19]Pingali P. Agricultural mechanization: adoption patterns and economic impact[J]. Handbook of Agricultural Economics, 2007, 3(6):2779-2805.
- [20]Lal H. Development of appropriate mechanization for the 'W' - form soil management system[J]. Soil & Tillage Research, 1986, 8(1/2/3/4):145-159.