

# 广西蔗糖产业高效节水灌溉规模化建设研究

杨 焱

(广西壮族自治区水利厅,530023,南宁)

**摘要:**系统分析了国际、国内蔗糖产业发展情况及广西蔗糖产业发展面临的主要问题,概述了广西蔗糖产业发展的客观形势,阐明了高效节水灌溉对糖料蔗生产的重要性,并介绍了广西高效节水灌溉技术研究推广情况及取得的经验。

**关键词:**高效节水灌溉;蔗糖产业;可持续发展;广西

**Highly-efficient water-saving irrigation construction for sugarcane industry in Guangxi//Yang Yan**

**Abstract:** A systematic analysis is undertaken to the development of sugarcane industry locally and globally and main challenges faced by Guangxi Autonomous Region. The significance of highly-efficient water-saving irrigation to sugarcane production is discussed. Meanwhile, introductions are made on the extension of highly-efficient water-saving irrigation technology as well as local experiences.

**Key words:** highly-efficient water-saving irrigation; sugarcane industry; sustainable development; Guangxi

中图分类号:TV213.4

文献标识码:B

文章编号:1000-1123(2015)07-0039-05

## 一、蔗糖产业发展现状

### 1. 国际蔗糖产业发展情况

蔗糖是人类生活的必需品,人类种蔗制糖已有几千年的历史。目前,全球年产糖 1.54 亿 t,其中蔗糖 1.20 亿 t,占产糖量的 78%,世界有 107 个国家和地区产蔗糖。根据 FAO 的统计数据,全世界糖料蔗生产面积大约在 3 亿亩(15 亩=1 hm<sup>2</sup>,下同),其中糖料蔗种植面积最大的国家是巴西,年种植面积约 7 300 万亩,占 25.16%;其次为印度,种植面积约 6 200 万亩,占 21.21%,中国位居第三,种植面积约 2 300 万亩,占 7%左右。糖料蔗除制糖外,也是重要的能源作物,作为光合能力最强的碳四(C<sub>4</sub>)作物,是人类迄今所栽培的生物量最高的大田作物,是世界上最高效、最重要的生物能源,在生物燃料行业也发挥着越

来越重要的作用。例如,巴西除利用粮食生产生物燃料外,48%的糖料蔗被用于生产乙醇;印度等国也已经制定了以糖料蔗作为原料生产乙醇的计划。

近年,一些发展中国家大力发展蔗糖业,世界食糖产量增长较快,而消费增长比较稳定,使全球食糖供大于求的局面变为常态。在国际市场上,巴西等传统产糖大国凭借具有技术领先和成本低等优势,竞争能力增强,占领了很大的市场份额,印度等东南亚产糖大国的竞争力也在逐步增强,资源争夺和市场竞争将愈演愈烈,全球产糖大国均采取不同措施来转型升级,降低成本,提高效益,以增强自身竞争力。

### 2. 国内蔗糖产业发展情况

我国是产糖大国,也是消费大国,2012/2013 榨季产糖量 1 307 万 t,

消费量约 1 340 万 t,供需基本平衡。蔗糖是我国原糖的主要来源,2012/2013 榨季蔗糖产量 1 197 万 t,占糖总产量的比重为 91.6%。我国糖料蔗主要分布在广西、广东的中南部,云南南部低地和河谷以及北部金沙江河谷、海南、福建南部、台湾等地区。20 世纪 30 年代至 80 年代,广东、福建一直引领我国蔗糖产业,但当时全国蔗糖总产量低,长期不能满足国内食糖消费的需求。80 年代后,我国糖料蔗种植区域布局发生剧烈变化,广东、福建等传统蔗区的种植面积萎缩,广西、云南迅速发展成为我国糖料蔗主产区。特别是广西,从 1992 年开始,糖料蔗种植面积和蔗糖产量连续居全国第一位,2012/2013 榨季广西糖料蔗种植面积和蔗糖产量为 1 571 万亩、792 万 t,均占全国的 2/3 左右。

广西地处中、南亚热带季风气候

收稿日期:2015-03-12

作者简介:杨焱,厅长、党组书记,高级工程师。

基金项目:水利部公益行业科研专项项目(201301013),广西农业科技成果转化资金项目(14125004-4)。

区,年日照时数 1 400~1 800 h,年均气温 21.8℃, 年均有效积温 6 800℃,年无霜期 330 天以上,年均降雨量 1 537 mm,温光雨同季,三者相互配合,是我国最适宜种植糖料蔗的地区之一。广西蔗糖产业的崛起使我国自 1993 年起从根本上改变了国内食糖不能自给的格局,实现了基本平衡的历史性转变。从 2001/2002 榨季起,广西产糖量达到全国总产糖量的 50% 以上,成为我国糖料蔗的主导产区。广西糖料蔗种植和蔗糖生产对保障我国食糖供应和食糖安全至关重要。

目前,蔗糖产业已经成为广西大部分市、县的优势产业和支柱产业。据统计,2013 年全区共有 74 个县(市、区)692 个乡镇种植糖料蔗,惠及 2 200 万人。糖料蔗总产值占广西主要经济作物总产值的 70% 以上,农民种蔗收入约占种植业收入的 25%,全区有 33 个县财政收入主要来源于蔗糖产业,49 个贫困县中有 36 个县主要依赖种植糖料蔗解决农民温饱问题。广西蔗糖产业已集糖料蔗种植、加工、销售于一体,是广西产业化程度最高、链条最长的主导产业。但由于受传统农业耕作方式的限制,广西糖料蔗生产仍处于靠天吃饭、广种薄收的状态。在国际糖价将长期在国际

食糖平均成本附近运行、市场竞争越来越激烈的情况下,广西蔗糖产业发展面临巨大挑战。如果不从根本上降低食糖生产成本,提高国际竞争力,我国蔗糖产业将重蹈大豆产业的覆辙,重演依赖国际市场、被国外控制的历史悲剧。

### 3. 广西蔗糖产业发展面临的主要问题

(1) 蔗区水利基础设施薄弱影响了原料蔗的产量和品质

广西虽然降雨量较大,但受季风气候影响,各地雨量分配不均,干湿季节性明显,大部分地区每年 5—9 月雨季的降雨量占到全年降雨量的 75% 以上,而 10 月至翌年 4 月旱季的降雨量仅占全年降雨量的 25% 左右,春、秋干旱尤为严重,而春、秋季是糖料蔗的重要生育期,干旱对糖料蔗生产影响较大。春旱正值新植蔗下种,宿根蔗萌芽和出苗,干旱会直接影响糖料蔗的萌芽率和出苗率,甚至种茎干死,缺苗断垄,直接影响糖料蔗的产量。秋旱正值糖料蔗的生长期,干旱会使糖料蔗的生长受阻,糖分和产量降低。广西目前有灌溉条件的蔗区仅 10% 左右,其余 90% 蔗区无任何灌溉设施,受季节性干旱的影响,糖料蔗产量低,品质不高。

(2) 小户粗放经营为主制约了新技术的引进和推广

广西糖料蔗以小农户种植为主,全区糖料蔗区共涉及 6 097 个村、168.12 万农户,户均种蔗仅 9 亩左右,远低于泰国 370 亩、巴西 600 亩、美国 873 亩的水平。由于单户种植规模小,种蔗收益有限,为谋求生计,绝大部分青壮劳力外出打工,日常蔗田缺少劳动力打理,多为粗种粗收,加上格田面积小且零星分布,种植户引入和推广新技术的能力非常有限,制约了生产技术的发展,特别是水肥一体化技术和机械化砍收进程推进缓慢。目前广西蔗田耕种收综合机械化水平仅 47%,其中机耕环节机械化水平为 93%,种植环节机械化水平为 27%,砍收环节机械化水平仅为 4%。由于砍收环节工作量大、工作强度高,人工砍收成本高达 150 元/t 以上,而且随着劳动力资源的紧缺,人工砍收成本会水涨船高,而巴西 80% 以上、古巴 73% 以上的糖料蔗实现了全程作业机械化,砍收成本仅在 100 元/t 左右。机械化砍收是否能顺利推进也成为制约农民增收和蔗糖业持续健康发展的瓶颈之一。

(3) 糖料蔗种植成本高导致国际竞争力弱

近年,广西制糖企业在改进生产工艺、提高管理水平等方面都取得了显著效果,制糖企业的生产成本管理也得到有效控制。目前,制糖企业的生产成本仅占食糖成本的 20% 左右,真正影响食糖生产成本的是糖料蔗种植环节,占总成本的 80% 之多。与巴西等发展中国家糖料蔗种植成本相比,2012 年广西糖料蔗种植成本(包括蔗种、肥料、耕种、砍收、日常维护成本等,未考虑土地成本)高达 1 800 元/亩,是巴西种植成本的 2 倍左右。由于在原料蔗收购价格上的优势,2012 年巴西原糖出口价为 3 017 元/t,仅为广西市场批发价 6 121 元/t 的 49.3%,巴西原糖进口到岸价为 5 295



2012 年度广西糖料蔗高效节水灌溉项目区(武宣县)测产验收会

元/t,为广西市场批发价的86.5%。由于丧失了价格优势,广西制糖企业国际竞争力较弱。另外,由于国际食糖平均成本远低于广西制糖成本,加上我国食糖进口关税较低(我国每年食糖进口配额为194.5万t,相应关税税率为15%,配额以外享受最惠国待遇的税率50%和非最惠国待遇的税率125%,没有数量限制),近年国内原糖加工企业不断涌现,进口原糖加工企业能力快速提升,加工能力从2010年不足200万t,到2013年已接近700万t,这些原糖加工厂的能力已经与国内制糖企业能力相当,竞争力比国内制糖企业更强,致使食糖进口量在2011年以后就远超配额,对广西的蔗糖产业冲击巨大。

(4)原料蔗收购价格持续走低引发种蔗面积萎缩

糖料蔗种植周期长(一般3年为一个宿根期,1年为一个生长期),劳动强度大,管理难,成本高,与其他经济作物相比,种植户收益较低,而且近年香蕉、速生桉、番木瓜等产品市场行情看好,比较利益明显,蔗农弃蔗从蕉、弃蔗从速生桉的现象突出,特别是自2012年起国际糖价持续下滑,原料蔗收购价格随之下跌,而生产成本却随物价逐渐上升,蔗农种蔗效益和制糖企业效益明显下滑,主要蔗区每年都有一些蔗田被其他经济作物所替代。糖料蔗种植面积萎缩,原料蔗的供应量不足,进而会影响制糖工业及上下游产业的发展。

## 二、促进蔗糖产业发展的客观形势

1.中央高度重视为糖料蔗产业发展创造了条件

中央高度重视蔗糖产业发展,2012年的中央1号文件确立了糖的战略储备物资地位,把糖并列与粮、棉、油同等重要的国计民生产品,要求支持优势产区加强糖料生产基地建设,进一步优化布局,主攻单产,

提高效益。2013年7月9日,国务院总理李克强在广西调研时,看望了蔗农,详细了解糖料蔗种植和价格变化波动情况。同年9月,根据李克强总理、汪洋副总理等中央领导的指示精神,国家发展改革委会同财政部、农业部、水利部、科技部、国土资源部、工信部、商务部、海关总署、质检总局等部门对广西、云南两省(自治区)蔗糖产业发展问题进行了认真研究,并向国务院上报了《关于支持广西、云南蔗糖业发展的有关意见的请示》(发改农经[2014]2164号)。目前,国务院有关领导已对国家发展改革委的请示作出批示,同意国家发展改革委提出的支持广西、云南蔗糖业发展的一揽子政策建议,支持蔗糖业发展上升为国家战略。

2.自治区大力推进为糖料蔗产业发展提供了机遇

自治区大力推进蔗糖产业发展,2013年7月,广西壮族自治区人民政府印发了《关于促进我区糖业可持续发展的意见》(桂政发[2013]36号),要求稳定糖料蔗种植面积,坚持优势区域重点发展,经过5~8年的努力,即到2020年重点建设500万亩经营规模化、种植良种化、耕作机械化、水利现代化的高产高糖糖料蔗基地(以下简称“双高”基地),大幅度提高单位面积产量,实现亩均产量达到8t的目标,切实解决自治区糖料蔗生产基础设施落后的突出问题,筑牢自治区糖业可持续发展的基础,提高应对国际市场的能力。

为落实好建设500万亩“双高”基地的工作部署,在自治区的统一领导下,广西国土、农业、农机、糖业及水利部门紧紧围绕“双高”基地建设的要求,密切配合,整合资源,共同组织做好自治区、市、县三级各部门的专项规划,并在此基础上,科学制定广西优质高产高糖糖料蔗基地建设规划,做好顶层设计,确保规划内容实、质量高,各项任务有序推进。

另外,为加强组织领导和部门间的协作,自治区及相关市、县均成立了以主要领导为组长的优质高产高糖糖料蔗基地建设试点工作领导小组,并由相关部门共同组建“双高”办,落实和完成“双高”基地建设各项工作,按照“统一规划、统筹安排,渠道不乱、用途不变,各负其责、各计其功”的原则,从上到下逐步整合不同部门用于“双高”基地建设的资金,并依托财政资金通过以奖代补的形式引导企业、种植大户等社会资本投入,合力推进蔗田土地治理整合和高效节水灌溉工程建设,引导良种种植和机械化耕作,全方位提高生产效率,降低生产成本。通过不懈努力,2014年全区建成“双高”基地50万亩,2015年计划再建设80万亩。

## 三、高效节水灌溉对促进广西蔗糖产业发展的重要性

自治区推进500万亩“双高”基地建设为加快糖料蔗产业转型升级、降低成本、提高效益提供了难得的机遇,作为“双高”基地建设的一项重要内容,水利化建设对增强糖料蔗生产抵御旱灾能力、确保蔗区种植结构稳定、提高糖料蔗产量和品质等都具有重要意义。

广西土地资源可概括为“八山一水一分田”,人多地少矛盾突出,受土地资源的限制,大部分蔗区属于开荒形成的旱坡地。据调查统计,蔗区耕地坡度小于5°的约占34.41%,坡度5°~15°的约占20.92%,坡度15°以上的约占44.67%。受地形条件的影响,传统的渠道灌溉难以解决绝大部分蔗区的灌溉问题,“双高”基地水利化建设需要发展高效节水灌溉。

另外,大部分蔗区属于岩溶发育区,耕作土层较薄,下伏岩溶裂隙发达,蓄水储水难,不适合耕种其他大田作物,调整种植结构大面积改种林果、速生桉等耐旱经济作物又会对其他产业的发展造成巨大冲击或对环

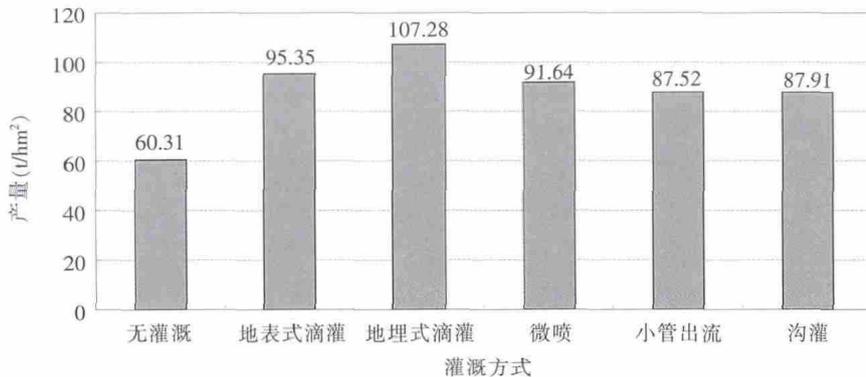


图1 不同灌溉方式及无灌溉设施糖料蔗产量统计

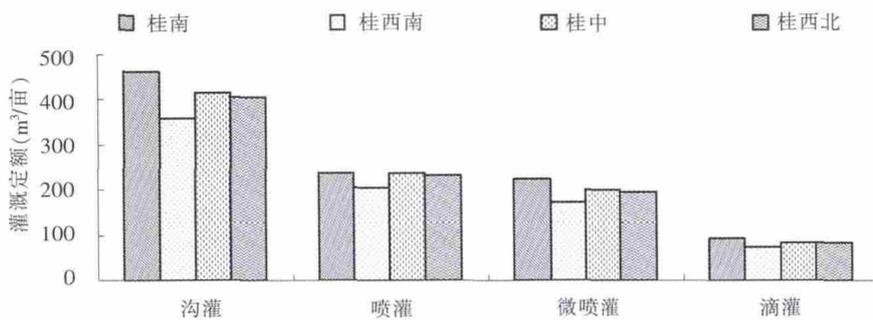


图2 不同区域、不同灌溉方式的灌溉定额

境产生不利影响,只有通过发展高效节水灌溉,加快糖料蔗生产现代化进程,提高产量,降低生产成本,确保蔗农收益,才能保持蔗区种植结构稳定和蔗区可持续发展。

根据近几年的实践经验,发展高效节水灌溉,解决糖料蔗灌溉问题,条件成熟的地方还可以结合实施水肥药一体化灌溉系统,实现适时适量进行灌溉、施肥、施药,既省工、省力,降低劳动强度,又能增湿、降温,改善田间小气候,调节土壤水、肥、气、热状况,提高水肥药利用效率,有效利用农业资源,提高生产效益。通过对不同灌溉方式及无灌溉设施糖料蔗产量统计分析(详见图1),灌溉与不灌溉相比,能使糖料蔗单产从4t左右提高到6t以上,增幅超50%,且地理滴灌、地表滴灌的效益比其他灌溉方式增产更明显。

另外,从灌溉效率来说,喷灌、微喷灌、滴灌等高效节水灌溉方式的灌溉用水量远少于传统沟灌(详见图2)。

由于蔗区大部分地势较高,56%的蔗区与水源的距离在2km左右,发展高效节水灌溉,节约灌溉用水,提高水资源利用效率,对降低工程运行管护成本非常重要。此外,根据研究成果,实施水肥一体化的滴灌系统能节肥25%~30%,实施地理滴灌能明显延长糖料蔗的宿根期,并有效改善糖的含量,这些都能显著降低糖料蔗的生产成本。因此,发展高效节水灌溉总体经济效益明显。

#### 四、广西高效节水灌溉技术探索及经验

1.系统的技术研究为糖料蔗高效节水灌溉规模化建设提供了智力支持

(1)立足实际需求,确立研究方向  
由于广西降雨时空分布、水源条件不同,丘陵地区的地势起伏大,需水规律不明,灌溉模式不清,加上粗放型管理,发展高效节水灌溉技术难度大。为解决相关问题,科学指导广

西糖料蔗高效节水灌溉发展,自2012年起,自治区水利厅组织开展了糖料蔗节水灌溉技术及用水定额研究工作,重点从糖料蔗需水规律,不同灌溉方式的糖料蔗灌水定额及灌溉制度,充分利用天然降雨与补充灌溉耦合效应,非充分灌溉水分处理对糖料蔗生理生态、产量及品质影响,灌溉效益分摊系数等方面着手探索不同灌溉技术的用水定额。2013年起,又组织开展了广西糖料蔗高效节水灌溉发展模式专题研究工作,在继续做好糖料蔗节水灌溉技术及用水定额研究工作的基础上,新增5项研究内容,更系统地研究解决广西糖料蔗高效节水灌溉发展过程中暴露的主要问题和发展糖料蔗高效节水灌溉需解决的关键问题:一是开展糖料蔗高效节水灌溉技术研究,重点研究糖料蔗高效节水灌溉方式在广西不同地形地貌和土壤条件下的适应性以及工程设计关键参数和工程优化配套技术;二是开展糖料蔗新能源高效节水灌溉应用研究,重点研究太阳能光伏提水和水锤泵提水技术在糖料蔗高效节水灌溉中的应用和推广;三是开展糖料蔗高效节水灌溉水资源循环利用技术研究,重点研究大气降雨、地表水、土壤水、地下水等“四水”转化规律,雨水资源循环高效利用和糖厂再生水资源循环利用技术及再生水资源循环利用对土壤环境的影响;四是开展糖料蔗高效节水灌溉工程体制机制研究,重点研究蔗区土地整合、流转模式和配套政策,以及糖料蔗高效节水灌溉工程建设管理相关政策 and 制度;五是开展糖料蔗高效节水灌溉技术应用及评估,重点研究糖料蔗高效节水规模化建设的社会效益、经济效益和生态环境效益。

(2)整合区内外技术力量,合力攻关

为做好相关专题的研究工作,自治区水利厅汇集了广西水科院、广西灌溉试验中心站、中国水科院、中国

灌排中心、广西农科院、玉林水科所等区内外水利顶尖科研力量,在研究经验丰富的院士和专家的热情支持和细心指导下,在相关市县水利部门的全力配合下,合力攻关。经过2年的努力,课题组先后建成了7个糖料蔗高效节水灌溉制度试验区、3个糖料蔗高效节水灌溉技术试验示范区、3个集雨太阳能光伏提水高效节水灌溉示范工程,并通过系统的试验研究,在糖料蔗灌溉制度和灌溉定额、高效节水灌溉工程系统安全稳定及配水系统灌水均匀性关键技术、雨水集蓄太阳能光伏和水锤泵提水技术、高效节水灌溉成套设备和智能化控制技术、不同灌溉方式配套农艺措施、工程建设及建后管理等方面取得了阶段性的研究成果,其中5项关键技术的攻关进入中试阶段,完成了《广西高效节水灌溉促进蔗糖产业可持续发展研究》等软课题成果,编写完成技术推广丛书2册,编制地方标准2项,申报发明及实用新型专利9项。为加快这些成果的应用和推广,2014年起,自治区水利厅组织开展广西百万亩糖料蔗高效节水灌溉关键技术集成与示范课题研究工作,专门成立了技术指导小组,充分利用前期

取得的研究成果,通过对糖料蔗高效节水灌溉关键技术集成,在糖料蔗“双高”基地的水利化建设和示范区加以推广,实现研究成果向生产的转化,促进农民增产增收。

2.大范围应用与推广为糖料蔗高效节水灌溉规模化建设积累了丰富经验

自2011年起,在水利部的大力支持下,自治区各级水利部门以高效节水重点县建设资金为依托,并结合“双高”基地水利化建设其他资金,对糖料蔗高效节水灌溉规模化建设进行了大量的尝试和探索,4年累计建设高效节水灌溉工程101.24万亩,以滴灌、喷灌、低压管灌为主的高效节水灌溉技术得到迅速推广。各地在因地制宜推广糖料蔗高效节水规模化建设过程中,先后总结出以“政府主导、企业投资、农民参与”的“政企民”三方共建的“江州模式”,主要适用于经土地流转后,由农业种植企业经营的蔗区;以土地整合、协会主导、群众参与、多方融资为主的“扶绥模式”,主要适用于土地整合后,由用水户协会组织管理、农户自主经营的蔗区;以工业反哺农业为主的“武宣模式”,主要适用于糖厂参与积极性较高,由

糖厂和用水户协会共同组织管理、农户自主经营的蔗区;以“公司+基地+农户”经营为主的“龙州模式”,主要适用于公司承包土地建立基地,农户负责田间管理、享受分红的蔗区。这些建设管理模式在促进节水灌溉事业发展的同时,也为广西加快发展糖料蔗高效节水灌溉规模化建设积累了大量的设计、施工及管理等方面的经验。另外,一些全国知名的技术研究和企业也高度关注广西糖料蔗高效节水灌溉规模化建设,2012年自治区水利厅与中国灌溉排水发展中心共同签署“高效节水灌溉规模化发展战略合作协议”,并成立我国长江以南唯一一个高效节水灌溉技术推广工作站,2013年一批节水灌溉设备生产企业在广西设立分公司,着力打造广西最大的甘蔗节水灌溉产业设备制造基地,一批农业龙头企业也在糖料蔗生产上崭露头角。这些探索实践都为下阶段广西糖料蔗高效节水灌溉规模化建设提供了宝贵经验,打下了坚实基础。

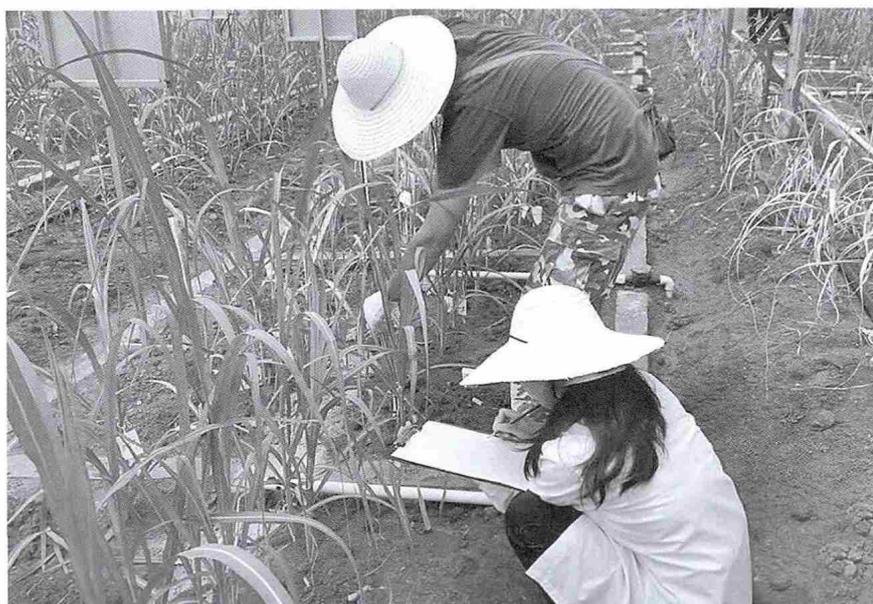
## 五、结语

广西蔗糖产业直接关系我国食糖安全,为促进广西蔗糖产业转型升级,降低成本,提高效益,增强国际竞争力,中央、自治区采取了一系列扶持政策和措施。其中,发展高效节水解决糖料蔗的灌溉问题迫在眉睫,深入开展广西糖料蔗高效节水灌溉技术研究,加快技术推广和项目建设,将对促进广西蔗糖产业可持续发展发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 陈雷.节水灌溉是一项革命性的措施[J].节水灌溉,1999(1).
- [2] 赵木林.加快高效节水灌溉规模化建设 支撑广西特色农业可持续发展[J].节水灌溉,2011(9).
- [3] 李杨瑞.现代甘蔗学[M].北京:中国农业出版社,2010.

责任编辑 杨 轶



工作人员在甘蔗试验田采集试验数据