



热科院海口实验站香蕉废弃物精深加工项目组的科研人员,展示香蕉茎秆纤维麻、纱锭、香蕉布及有机肥等产品。

本报记者  
苏晓杰  
通讯员  
林红生 摄

热科院研发出香蕉综合利用新技术  
**香蕉茎秆纤维  
可纺纱织布**

本报海口12月2日讯 (记者范南虹 通讯员林红生)说到香蕉,人们想到的只是果实。但是,中国热带农业科学院经过长达6年的研究,使香蕉整株植株都具备了产品开发价值,茎秆可提取纤维纺纱织布,或者制备有机肥;花朵可制成降血糖胶囊;果实可制成果酱。

其中最引人注目的是香蕉茎秆纤维可纺纱织布。记者在热科院香蕉研究所看到,用香蕉茎秆提取的纤维,外观与麻纤维类似,经过简单处理后,呈浅白色,韧性很强,不易拉断,而利用香蕉茎秆纤维制成的布料,质感、纹路与亚麻布并无明显区别,透气性好、柔软又挺括。

香蕉纤维不仅可以用来纺纱,制作各种高档布料,还可以用于造纸、工艺品和复合材料的生产。”香蕉研究所研究员、项目课题主要研发人明建鸿介绍。

经过6年技术攻关,热科院研发出香蕉茎秆纤维织布技术,每年可为我国香蕉主产区带来上千万美元收入,亟盼从实验室走向市场——

# 香蕉布何时成为身上衣?

■ 本报记者 范南虹 通讯员 林红生

## 技术攻坚 长达6年

既要质量过硬,又要清洁环保,才能有广阔的市场前景

### 香蕉纤维难提取

### 又遇拦路虎 纤维脱胶遇难题

科研人员最初采用传统的亚麻、苎麻纤维的提取方式,但香蕉茎秆不像亚麻、苎麻那么细小、轻便,于是热科院针对香蕉茎秆研发出香蕉纤维提取机,可直接运到田地,将香蕉纤维从茎秆里剥离出来。

香蕉茎秆纤维纺纱织布技术能够研发成功,得益于热科院对旗下的海口实验站重新定位。2008年,热科院要求海口实验站以香蕉产业为主线,一个一个地认真梳理香蕉产业链条的技术需求,一个一个环节地解决生产过程中的科学问题和技术难题,依靠科技进步全面提升我国香蕉产业的素质、效益和竞争力。

恰在此时,两个年轻硕士毕业生进入海口实验站工作,他们就是盛占武和韩丽娜。刚一入职,海口实验站在海南省重大科技计划“绿色防控技术在农作物的应用示范”、农业部948项目“香蕉纤维清洁脱胶及工艺品制作关键技术引进”等项目的支持下,正式立项“香蕉废弃物高值化综合利用技术研究和示范”,盛占武和韩丽娜都是课题组的主要成员。

2008年8月-12月,课题组成员组成香蕉产业发展现状调研小组,对海南、广东、云南、福建、广西五省的香蕉主产区进行调研,形成了《中国香蕉产业调研报告》,提出了提高我国香蕉产业国际竞争力的对策,其中重要一条:加快香蕉产业的科技创新和进步,攻克香蕉废弃物高值化综合利用的难题。在调研的基础上,两人选择了不同的科研攻关方向:盛占武、高锦武、郑丽丽等人,研究如何提取香蕉茎秆纤维和进行科研攻关,韩丽娜、王必尊、马蔚红等人则研究香蕉茎秆堆肥生产有机肥的技术。

“虽然科研攻关方向不同,但我们经常交流,谁在研究中遇到解不开的难题,大家都会在一起讨论,寻找症结所在,并提出解决方案。”盛占武说,这一课题立项后,两人在数年如一日的研究中也不知不觉从刚毕业的初生牛犊,成长为两名成熟的科研工作者。

“在提取香蕉茎秆纤维的研究上,我们没少走弯路。”盛占武最初采用传统的亚麻、苎麻纤维的提取方式,但在实践却发现有诸多不便。这是因为香蕉茎秆不像亚麻、苎麻那么细小、轻便,它非常粗重,体积大,很难运输。盛占武求助热科院加工所,针对香蕉茎秆研发出了香蕉纤维提取机。“这个机器约有300斤重,可以直运到地里,连接上拖拉机的发动机或者别的电源,就可以工作,将香蕉纤维从茎秆里剥离出来。”

“必须寻找一种清洁、低成本且高效的脱胶方法!”这个技术攻关难题始终盘桓在盛占武脑子里,吃饭在思考、走路在思考。有一天,盛占武去电影院看电影,看到了爆米花,这一下激发了他的灵感:爆米花在瞬间高温下可以爆开,何不利用中国人传统的工艺来解决这个难题。盛占武从河南买了一台蒸汽爆破设备,一试,果然效果特别好:速度快、无污染,而且生产的纤维非常细小,达到纳米级别。但汽爆设备的爆腔小,不利于大规模脱胶,它同样不能解决香蕉纤维的工厂化生产的难题。

后来,经过反复改进,课题组终于找到了生物脱胶法:利用生物酶噬附着在香蕉纤维外的胶质。

“我们将生物脱胶技术和蒸汽爆破脱胶技术结合起来,通过预碱处理、蒸汽爆破、漂白的三步工艺处理,可制备出直径在100nm以下的香蕉纤维素纳米纤维。”6年科研攻关,盛占武和韩丽娜终于得到了高品质的香蕉纤维,也获得了神奇的“香蕉布”。

### “长板效应”显现 带动香蕉产业链研发

纤维提取技术研发出来后,也推动了利用香蕉茎秆残渣堆肥生产有机肥的研究。课题组还研发了香蕉雄花、茎秆和残次果高值化综合利用的关键技术。

“提取出的香蕉粗纤维不能直接纺纱织布,要经过脱胶处理。我们在日常生活中也发现,香蕉茎秆被砍断后,能从断口处拉出长长的丝,就是它含有胶质的缘故。”原来,提取出来的香蕉纤维摸起来很粘手,更不能用于机器生产,会损坏纺织机。盛占武通过仪器分析也发现,香蕉粗纤维素外主要含有半纤维素、木质素和一些胶质。

脱胶可是一个大难题,盛占武和同事为了寻找科学的脱胶方法,足足耗时4年。“先是在实验室的玻璃器皿做实验,有点眉目后,又送到内地的纺织厂,请他们如法炮制加工,但实验室的数据,只能作为实际生产的参考。往往实验室是一种结果,实际生产出来的却是另一种结果。”课题组遇到了最棘手的难题。

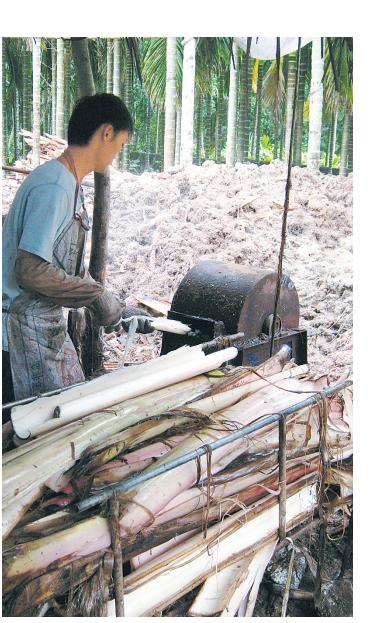
其实,国际上其他香蕉主产区,也在研究香蕉纤维的提取和利用,同样受困于香蕉脱胶这一难题,无法寻找到最经济适用最有效的脱胶工艺。

“科学就是要做第一,第二就不是科学,是模仿。”为了脱掉香蕉茎秆纤维的胶质,盛占武尝试了多种方法,多到连他自己也记不清了。最初用化学方法,比如苎麻纤维脱胶,就是用化学剂在高温高压下反复煮,但香蕉纤维在高温高压下一煮就糊了,没有利用价值。而且化学脱胶污染很大,显然不适宜以生态立省的海南。

“必须寻找一种清洁、低成本且高效的脱胶方法!”这个技术攻关难题始终盘桓在盛占武脑子里,吃饭在思考、走路在思考。有一天,盛占武去电影院看电影,看到了爆米花,这一下激发了他的灵感:爆米花在瞬间高温下可以爆开,何不利用中国人传统的工艺来解决这个难题。盛占武从河南买了一台蒸汽爆破设备,一试,果然效果特别好:速度快、无污染,而且生产的纤维非常细小,达到纳米级别。但汽爆设备的爆腔小,不利于大规模脱胶,它同样不能解决香蕉纤维的工厂化生产的难题。

后来,经过反复改进,课题组终于找到了生物脱胶法:利用生物酶噬附着在香蕉纤维外的胶质。

“我们将生物脱胶技术和蒸汽爆破脱胶技术结合起来,通过预碱处理、蒸汽爆破、漂白的三步工艺处理,可制备出直径在100nm以下的香蕉纤维素纳米纤维。”6年科研攻关,盛占武和韩丽娜终于得到了高品质的香蕉纤维,也获得了神奇的“香蕉布”。



香蕉茎秆刮麻处理。  
通讯员 韩丽娜 摄

## 香蕉织布 前景广阔

海南是香蕉种植大省,变废为宝具环保经济双重价值

### “钱”景 每年为我国香蕉主产区 增加上千万美元收入

每公顷香蕉提取纤维可增加收益10800元-16200元,经过脱胶的香蕉纤维又可用于纺纱,其价格约为70000元/吨,海南也有望建成我国新型纺织材料基地。

由蒸汽爆破法制备的香蕉纤维精干麻,在陕西省西安市五洲纺织厂进行了纺纱实验,通过与棉纤维混纺,制备出30公支的纱线,还生产出几捆布匹。

“香蕉假茎、叶片和韧皮中都含有优质的植物纤维,这种纤维与其它植物及化学纤维相比,具有强度高、伸长小、吸湿和放湿快等优点。香蕉纤维不仅可以用来纺纱,制作各种高档布料,还可以用于造纸、工艺品和复合材料的生产。”韩丽娜说,能从香蕉茎秆中成功提取出纤维,且用这种纤维生产出来的布匹具有与棉麻匹同等甚至胜出的质量,就具有工厂化生产的产值。

韩丽娜给记者算了一笔账:香蕉茎秆纤维含量约为1%,每公顷香蕉约有60吨-90吨茎秆,可提取纤维600公斤-900公斤,目前市场价格18元/公斤,即每公顷香蕉单提取纤维可增加收益10800元-16200元,经过脱胶的香蕉纤维又可用于纺纱,其价格约为70000元/吨,将为我国香蕉主产区增加至少上千万美元的收入。

如果将具有特殊质感的香蕉纤维用来制作工艺品和旅游产品,不仅独具热带风情,而且有亲近自然的气韵,记者看到用香蕉纤维制作的提花草筐、蓝子、手袋等,看上去很特别。

在闻所未闻的“香蕉布”之前,热科院机所在1996年立项对菠萝纤维进行研究,在2009年就已经成功解决了菠萝纤维的提取工艺,并用提取的菠萝纤维纺纱织布,成功研发出袜子、毛巾、T恤、内衣裤、凉席、睡衣等6大类20多个品种的菠萝纤维纺织产品,并获得了“第十二届中国国际高新技术交易会优秀产品奖”。

自从热科院研发出菠萝纤维提取技术后,万宁市东岭农场的吴琼海就多了一笔收入,他买了一台菠萝剥皮机,采收完菠萝之后,就忙着加工菠萝叶提取菠萝纤维,每公斤菠萝纤维可卖25元,自家的菠萝叶不够用,就收购其他农户废弃的菠萝叶加工。

“2014年,海南香蕉种植面积约80万亩,菠萝种植面积21万亩。如果能够将香蕉、菠萝纤维提取技术在海南推广应用,经济效益非常巨大,产业大有可为,海南也有望建成我国新型纺织材料基地。”韩丽娜告诉记者,他们的调研成果表明,在我国香蕉主产区直接从事香蕉种植业的人口约100万,有千家万户农民和龙头企业参与香蕉的种植、运输、销售与保鲜加工等环节。如果考虑到配套服务行业,从业人口可达200万人。若将香蕉废弃物加工产业发展起来,就可以开创一个产业链庞大的新产业,带动更多农业人口就业,帮助农民增收致富。

### 环保 我国每年丢弃 1800多万吨香蕉茎秆

香蕉茎秆腐烂,对环境造成污染,还会在土壤中传播各种病害。热科院从上个世纪90年代初启动研究,希望找到有效的技术途径,将这些废弃物变废为宝。

我国是香蕉种植大国,海南是香蕉种植大省。据联合国粮农组织统计,2012年我国香蕉栽培面积400万公顷,产量1055万吨,面积和产量在世界排名第五位和第二位,仅次于印度的第二大香蕉生产国。

“至今,我国对香蕉的利用,仍以鲜食果实为主。”韩丽娜调研发现,我国香蕉种植区,在采收香蕉果实后,香蕉茎秆、枝叶、花蕾都是直接丢弃在田里,按3吨/亩香蕉废弃物测算,我国每年废弃的茎秆、残次果和香蕉雄花总量达到1800多万吨。

“香蕉茎秆水份含量很高,约为90%。它被丢弃在田地里腐烂,不仅浪费资源,还对环境造成污染。”韩丽娜告诉记者,香蕉茎秆在腐烂的过程中,会产生大量的细菌,它们跟随汁液在土壤里四处流动,从而传播各种病害。韩丽娜还记得,2008年,她在湛江调研时,看见一位黎姓香蕉种植大户的300多亩香蕉采收后,大片枯黄的香蕉茎秆依旧挺立在大地上,让人痛心。

除了正常生产产生的香蕉废弃物外,我国香蕉种植区,往往是台风、暴雨多发地区,每年都有香蕉遭受不同程度的风灾损失,在一些极端天气的年份,还会遭遇大面积的寒害,冻伤的香蕉难以挂果,没有收获。“如果这些遭受风灾的香蕉茎秆能得到妥善利用,就会减少蕉农的损失。”韩丽娜说。

和香蕉一样,菠萝也是海南大宗种植的热带水果。菠萝果实采收完后,菠萝的茎秆、枝叶也是随意堆弃在田间地头,没有得到充分有效的利用。

在这种背景下,热科院早从上个世纪90年代初开始,就将香蕉、菠萝等热带作物的农业废弃物综合利用作为专项课题进行科研攻关,希望能找到有效的技术途径,将这些废弃物变废为宝。

## 实验室到市场 有多远?

亟盼企业慧眼识珠,  
早日将“香蕉布”“菠萝布”产业化市场化

热科院海口实验站位于海口市义龙路,这是一条繁华热闹的老街区。盛占武、韩丽娜只要走出实验室,就是车水马龙、人头攒动的街头,这一切看似,实验室离市场很近。

“可要让我们的研究成果转化成商品走入市场,那真是一段很遥远的距离,远得让我们力不从心。”盛占武叹息,作为一名科研工作者,他们有耐心、有毅力、有智慧和时间赛跑创新,但却没有能力去开拓市场。

以热科院2009年研发成功的菠萝纤维为例,尽管科研人员研发出20多个菠萝纤维纺织品,但超市、商场却很少见到它们,绝大多数消费者也不知道这种产品。2010年,记者在热科院儋州院区一商店内发现了菠萝纤维袜和菠萝纤维T恤,好奇之下购买了几双,穿起来感觉柔软舒适。但此后,记者再也未见到菠萝纤维的纺织品了。

“科研成果转化,需要的不仅仅是资金,还要有工厂、有产业工人、有营销队伍、有市场营销能力和手段,而这恰恰是科研机构和科研人员缺乏的。”盛占武认为,科研人员做的是产业链源头的工作,后续工作需要社会的共同合作、参与。

其实,在科研成果转化上,热科院也有不少成功的案例,比如香蕉兰系列产品的研发与销售,热科院香料饮料研究所利用自己建设的兴隆热带植物园,通过科研、旅游、产品销售一体化的方式,完美地实现了科研成果转化;还有另一种成果转化方式,即专利转让,热科院专家研发的“甘蔗健康种苗繁育专有技术”可提高甘蔗产量30%以上,在2011年成功转让,授权使用费1000万元,使用年限12年。

“香蕉纤维织布并不需要重新占用大量土地去专门种植香蕉,它是农业废弃物的再利用,是一种生态友好型的纤维。”盛占武、韩丽娜和他们的同事都认为,随着环保意识的不断增强,在开发农作物废弃物利用这一产业,将具有很好的环境、经济和社会价值。他们热切盼望,企业能慧眼识珠,将这一科研成果早日产业化市场化,更好地造福海南、造福热区。

(本报海口12月11日讯)



除了食用果实,香蕉茎秆都烂在地里,浪费了。本报记者 张杰 摄