

## 农科视野

如果通过技术手段将秸秆热裂解,产生的气体、液体、固体等三相物质都有用处。整个过程的物质循环率能达到85%以上,且能有效“减排”近0.6吨CO<sub>2</sub>当量。

# 破解秸秆焚烧处理难题 推动生物质新材料产业化 秸秆不是叫人头疼的事儿了

■通讯员 许天颖 记者 胡璇子

青年创业者李凤雷在辽宁省建平县承包了400多亩的大棚,一年不到的时间,棚里的樱桃番茄、西葫芦、小黄瓜等特色果蔬不仅产量高,而且茎秆粗壮、叶子挺阔、口感清脆。“上午收获,下午就可以运送到北京的超市,新鲜优质!”李凤雷说。

让他底气十足的“秘诀”是南京农业大学教授潘根兴团队创制的炭基肥,而这款减肥又增产的肥料竟是由多年来让人头疼的秸秆变身而来。

从2009年开始,南京农业大学资源环境学院教授、农业资源与生态环境研究所所长潘根兴带领团队聚焦秸秆焚烧处理难、利用难、推广难的问题,在国内率先研制示范农业废弃物热裂解生物质炭循环资源化技术,并成功牵手优势行业企业,推动发展生物质新材料产业化,使新技术走出“深闺”,走向应用,为解决农业秸秆等废弃物循环利用探出了新路。

### 秸秆浑身都变出了“宝”

和李凤雷一样,江苏宜兴徐舍镇的种植户王大伯也尝到了“甜头”。差不多十年前,一位声称是省城来的大学教授向他“推销”新式技术“炭土壤肥料”。因为担心被“坑”,他还提前签了保本协议,要求潘根兴每年补贴他800元一亩的试验费。

结果显示,肥料果然管用。这种肥料是将一种黑色的炭施入土壤,和邻居家的稻田对比,水稻不仅从不倒伏,土质还特别松软、透气,少施追肥,少喷农药,稻米比别人的更好吃。

王大伯地里用的就是从秸秆里“变”出来的生物质炭。潘根兴解释说,在高温密闭的系统中,回收来的秸秆通过热裂解技术,转化为生物质炭。施了生物质炭的土壤,会有炭颗粒与土壤结合,土壤会更加疏松,根系更为发达,植物也更加健康。

据了解,在自然状态下,传统秸秆还田的资源转化率为5%,不仅耗时长,且会影响发苗和农作。旱地条件下,1吨秸秆分解一般会释放0.7~0.8吨CO<sub>2</sub>当量的温室气体,稻田还会释放大量甲烷。

但是,如果通过技术手段将秸秆热裂解,产生的气体、液体、固体等三相物质都有用处——气体是生物质可燃气,可用作能源;液体可以加工为叶面调理剂或液体有机肥;固定残渣就是生物质炭,可以用作土壤改良剂,进而加工成炭基肥。

“整个过程的物质循环率能达到85%以上,且能有效“减排”近0.6吨CO<sub>2</sub>当量。”潘



▲6月10日安徽麦收秸秆收运。  
▲农民喜收炭基肥西瓜。  
南京农大供图

根兴给记者算了一笔账,通过技术处理,令人头疼的秸秆浑身都变出了“宝”。此外,潘根兴说,经过450℃~550℃的高温处理,秸秆中含有的病原菌被杀死,农药残留被去除,同时,重金属的活性大大降低,秸秆中含有的镉、铅等重金属有效含量会下降80%以上。

### 新技术走出深闺

“给我3吨秸秆,还你1吨生物质炭,生产4吨炭基肥,外加2000方可燃气体。”据潘根兴介绍,通过热裂解技术,稻秸和稻壳还能有效地转化为生物质炭,节能又环保。

这让付兴国眼前一亮,作为传统石化龙头企业——北京三聚环保新材料股份有限公司的副总裁,他正在寻找替代传统化石能源的新循环产业方向。

2015年底,付兴国到南京实地考察潘根兴说的这套新技术和新装备。一个想着让新技术走出深闺,一个亟待给旧能源换上新衣,两人一拍即合,三个月时间不到,双方就签订校企战略合作协议,合作共建“三聚—南农”农业生物质绿色工程中心。

付兴国告诉记者,“1吨秸秆(回收)的成本是300多元,3吨差不多是1000多元,但转化为

生物质气、炭、液,一吨产值3000多元。”2016年,双方进一步展开合作,成立了秸秆生物质炭高效利用工程技术研究中心,提升开发了大型秸秆热裂解生物质炭化的配套生产系统,单台套年处理秸秆能力可达3万~5万吨。

除了转化为生物质能源,近年来,双方聚焦于将生物质炭与肥料结合,制成“炭基肥”。该肥料价格与市场上常见的复合肥相当,又可有效减少10%~15%的化肥量,因而很受农户欢迎。

高校专注于提供技术支撑,企业则负责打通产业各个环节,“三聚—南农”模式开始被各地复制。2017年4月,来自东北、新疆、河南、山东、湖北和江苏等地近20家企业牵手南农大,合作兴建秸秆生物质炭,预计到2020年,年处理秸秆500万吨以上,产值达200多亿元。

### 打通“最后一公里”

产品何处去的问题解决了,但秸秆从何来?在淮安市淮阴区凌桥乡,近年来夏收季节已经难见成捆的秸秆躺在田间地头,取而代之的是一台台大型机器满载着秸秆集中运往回收点,机器“吃”进去的是秸秆,“吐”出来的

则是手指粗细、成条状的秸秆颗粒。淮安联创秸秆合作社经理李永奇告诉记者,这是秸秆颗粒机,农户们将秸秆从田里收上来,在自家门口就能初加工。“这‘家伙’一天能处理10多吨秸秆。”

以往秸秆从田间地头走向工厂车间的过程中,运输和储存会耗费大量的成本。如今,拉到田间地头的秸秆处理机,不仅解决了秸秆运输和存储的问题,还带动了当地农户增收。“以往就拿35元一亩的(秸秆回收)补贴,现在将秸秆拉进颗粒机里‘滚’一下,一吨颗粒能卖500多,赚个两三百块!”村民朱海清说。

在田间设备的开发上,潘根兴团队致力于为不同规模的农田提供多样化的选择。比如有的对于秸秆原料化的处理只是简单的切割粉碎、省工省电,适合规模较大的家庭农场;有的是牵引式可移动的设备,可在田间完成作业,减少秸秆运输的成本,真正解决了秸秆处理“最后一公里”的问题。

如今,与老百姓不断提升的餐桌需要相适应,炭基肥已从大田作物转向了特色果蔬,在安徽、辽宁、内蒙古等地投入大棚应用,减肥20%以上,直接提高收益30%左右。“不仅将秸秆变成炭基肥,同时带动生产更多的优质农产品,这才是生态农业的必由之路。”潘根兴说。

### 从“引智”到“输出”

2010~2015年,潘根兴团队聘请了国际生物质炭权威专家作为团队兼职教授,指导生物质炭的研究及技术发展。如今,通过集成创新,团队已经从当初的“引智”走向了“输出”。

“中国已经领跑世界生物质炭技术。”在2015年召开的全球生物质炭项目启动会上,法国大自然保护国际基金会主席Guy Rein-aud这样评价。同一年,潘根兴团队还参与了联合国全球生物质炭项目,并承担了首期对参与国的技术培训。至今,潘根兴团队举办了3期国际生物质炭培训,也承担了我国政府“亚专”对东南亚国家的秸秆生物质炭绿色农业技术培训推广。

“绿色发展”理念将是新时代三农工作的引领。南京农业大学副校长丁艳锋认为,提倡绿色生产,实际上是通过提高资源利用率,摆脱过去过度依赖资源消耗促进“量”的发展,转向更加注重满足“质”的需求。近年来,南京农业大学致力于“激活”农业废弃物等“错放”的资源,从产学研合作出发,积极探索“科学研究—技术发展—农业应用产业化”一体化发展的创新驱动路径。

潘根兴团队让技术“走出深闺”,变秸秆为宝便是其中的范例。

## 进展

### 橡胶树 HeveaDB 基因组数据库平台完成测试

本报讯日前,中国热带农业科学院“橡胶树等主要热带作物功能基因组学研究”创新团队负责搭建的橡胶树 HeveaDB 基因组数据库平台(hevea.catas.cn)上线运行,并在国际橡胶研究与发展委员会(IRRD)各成员国间开展测试工作。经过1个月的测试,数据库平台各项指标保持稳定,运行可靠,达到预期效果。

近年来,随着基因组测序技术的进步,已有四个国家(马来西亚、泰国、中国和日本)独立绘制并公开发表了橡胶树基因组草图,其中由中国热带农业科学院橡胶研究所完成的草图版本质量最高。同时还产生了大量转录组数据。这些数据亟需一个整合的数据库平台来存储、分发和共享,并进行二次挖掘利用。

2017年召开的IRC2017国际橡胶会议提出要搭建橡胶树基因组数据库中心的计划。在IRRD理事会上,中国热科院代表经过争取,获得了牵头搭建橡胶树基因组数据库中心的任务,并由“橡胶树等主要热带作物功能基因组学研究”创新团队承担开发工作。经过努力,创新团队成功搭建了橡胶树基因组数据库 HeveaDB 初期版本,并于2018年4月底在国内外开展试运行测试。

HeveaDB 数据库主要存储了橡胶树4个版本的基因组草图、1个遗传图谱、142个转录组数据、49235条EST序列、30200个基因注释、12个基因家族的信息,以及5049个IRRD 1981野生种质资源材料和18328个魏克汉材料信息。并以中国热科院橡胶研究所完成的IRRD 7-33-97品种的基因组数据为参考基因组,进行了二次挖掘和分析,进行可视化展示。

经过1个月的试运行,HeveaDB 数据库访问量达到1600余次,共有来自中国、马来西亚、法国、巴西、日本、印度、越南、印度尼西亚等10余个国家和地区的200多位独立访客点击访问,反馈了意见和建议。下一步,将根据建议在数据库易用性、后基因组数据分析等方面进行二次开发和功能升级,并根据橡胶树基因组研究进展及时更新数据内容。(张晴丹)

### 全国农产品产地土壤重金属污染防治项目通过专家论证

本报讯日前,农业农村部科教司组织专家,对农业农村部环境保护科研监测所牵头主持的“全国农产品产地土壤重金属污染防治”项目进行了咨询论证。中国工程院院士刘旭、魏复盛,农业农村部科教司副司长李波,中国农业科学院科技管理局长任志等出席会议。

与会专家认为,该项目对土壤污染管控和农产品质量风险控制进行了有效探索,掌握了我国农产品产地土壤重金属污染状况,建立了产地环境质量数据库和土壤样品库,建成了9个污染修复示范区,探索了农产品禁产区划分的相关管理和技术方法、规程、指南等,为土壤重金属污染修复技术推广应用提供了重要支撑,对保障我国农产品质量安全、指导农业生产实践具有重大意义。

李波指出,该项目是国务院《重金属污染综合防治“十二五”规划》的重要内容之一,由农业农村部于2012年在全国范围内全面开展。项目的有效实施和顺利完成成为推动我国农业农村绿色发展、《土壤污染防治行动计划》实施以及下一步全国土壤污染状况详查等奠定了良好的基础,具有里程碑的意义。他要求,环保所要继续加强对全国各地土壤分类管理、禁产区划分等工作的指导,进一步挖掘分析普查数据,为我国农产品产地安全管理决策提供有效技术支持。

中国科学院、中国环境监测总站、农业农村部农业生态与资源保护总站、环境保护部南京环境科学研究所、南京农业大学、河北农业大学、中国农业生态环境保护协会相关代表参加了会议。(宋晓龙 胡璇子)

### 我国首个省蚕种协同创新推广联盟成立

本报讯近日,江苏省蚕种协同创新推广联盟成立大会召开,会议通过了江苏省蚕种协同创新推广联盟章程,选举产生了联盟组织机构,通过了联盟蚕种价格等。该联盟的成立标志着江苏省蚕种市场放开后的蚕种管理运行体制新时代的开启。

江苏省蚕种协同创新推广联盟是江苏省蚕种企业、研发机构、管理部门等自愿加入形成的非法人蚕种业联合组织,联盟运行目标是“立足江苏、面向全国、走向世界”,旨在我国蚕种市场放开后,推动江苏省“育、繁、推一体化”的现代蚕业建设,以促进会员单位实现共同利益;维护蚕种企业合法权益;组织、协调、整合蚕种研发、企业、管理资源,共同打造江苏省蚕业资源利用平台和合作提升平台,实现优势互补、促进多方利益共赢。

联盟成立后将定期召开各成员单位负责人会议,促进各成员单位的业务交流;组织开展业务研讨、业务对接开拓,提高联盟各成员单位的创新能力和可持续发展能力;及时处理和研究联盟各成员单位运营发展中面临的困难和问题;重点推广2017年通过江苏省审定的“苏蒙×钟晖(抗)”“野三元(抗)”“苏超二号”这3对家蚕新品种,计划用3年时间,使年推广量达到300万张以上。

江苏省蚕种研究所所长陈怀锅、江苏豪蚕种有限公司董事长贾仲伟、苏州大学教授沈卫德、江苏科技大学蚕业研究所研究员吴阳春以及江苏省各蚕种场的负责人参加了会议。(王福海 胡璇子)

## 前沿

# 解密野生橘基因组和驯化历史

本报讯近日,华中农业大学邓秀新院士领衔的柑橘团队完成了野生橘“莽山野橘”的基因组组装与群体分析,解析了橘子驯化的分子基础及特征,提出了果实柠檬酸降低是橘子驯化最显著的特征,相关论文在线发表于国际学术期刊《分子植物》。

橘(Citrus reticulata)是柑橘属的三个基本种之一,在我国有悠久的栽培历史。我国有丰富的地方橘资源以及野生橘资源,但国际上一直对橘的起源与驯化地有不同观点。该研究在我国南岭附近收集了野生橘和栽培橘群体,特别是湖南南部莽山一带的莽山野橘,表现出了柠檬酸极高、树体古老、果实小和遗传背景纯合等原始种特征。研究进一步完成莽山野橘的基因组组装与分析,基因组大小为334.2Mb,预测的基因数目为28820个,与其他已经测序的柑橘基因组特征比较相似。

分析发现,大部分栽培橘都有或多或少的柚子遗传成分的渐渗;另外野生橘的基因组中发现少量其他野生柑橘成分的渐渗,大约是基因组的1.77%左右。通过PSMC模型研究发现,橘其中一个栽培群体在进化过程中有两次群体瓶颈效应,而另一个栽培群体只经历了一次瓶颈效应,有效群体大小持续降低,这与其他多年生的果树比如葡萄具有相似的群体进化特点。

论文第一作者王沅介绍,通

过群体比较发现,我国栽培橘有两个独立的驯化事件,大致分布在南岭山脉的南面和北面,说明橘子群体中有不同地域的独立选择和驯化方向,南岭北部的橘表现出果实大、颜色偏红、果实柠檬酸中等等特点;南岭南部的橘表现出果实小、颜色偏黄、柠檬酸很低等特点。但是驯化过程中栽培橘果实相对于野生橘柠檬酸降低是最显著的特点,而总糖含量在野橘和栽培橘之间的差异并不明显,这与传统的认识不同。传统观点认为果树驯化主要是增加了果实糖度,酸的减少是搭车效应。本结果揭示了酸显著降低是柑橘最近这次驯化最显著的特征,同时暗示了柑橘驯化可能是分步骤的,果实含糖量增加有可能在更早期。

研究还发现了一些在柑橘驯化过程中与柠檬酸代谢变化潜在的基因,其中ACO基因(编码顺乌头酸酶)是最有可能与橘子果实柠檬酸变化相关的基因。(刘涛 文乐乐)



野生橘在中国南方南岭山脉附近驯化的模型示意图  
华中农大供图

## 全球农业

# NASA 数据用于全球作物预测

美国宇航局(NASA)首颗致力于测量土壤含水量的卫星的数据,现在被美国农业部用于监测全球农田并进行商品预测。

土壤湿度主—被动探测卫星(SMAP)任务于2015年启动,用于帮助绘制全球土壤含水量图。现在,美国宇航局戈达德太空飞行中心的一个团队开发了一些工具,SMAP的土壤水分数据正被纳入美国农业部的作物探测(Crop Explorer)网站。该网站报道区域内干旱、洪水和作物预测,是土壤湿度、温度、降水、植被健康等全球作物生长状况的信息中心。

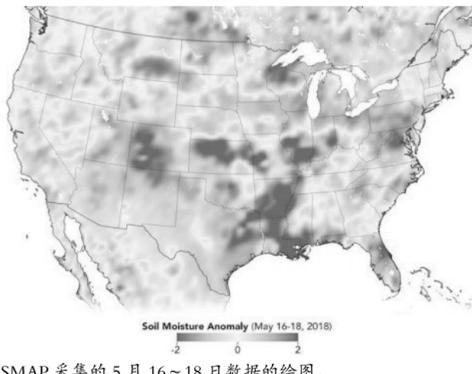
“我们需要对全球农作物进行了解、监测和预测。”戈达德太空飞行中心的科学家John Bolten说,“SMAP是NASA首个研究土壤湿度的卫星任务,这是应用这些数据的一种非常简单的方法。”

全球农业生产力的变化产生巨大的经济、社会和人文主义影响。这些新的SMAP数据的使用者中,就有美国农业部的地区作物分析师,他们需要准确的土壤水分信息来更好地监测和预测这些变化。

“美国农业部进行全球范围的作物预测工作,其中一个主要信息是土壤的含水量。”戈达德太空飞行中心科学家Iliana Mladenova说。结合降水和温度观测,美国农业部利用计算机模型间接计算土壤湿度。然而,这种方法在缺乏高质量、基于地面仪器的地区容易出错。

现在,美国农业部正在将SMAP测量的土壤水分直接导入作物探测网站,这使得分析师能够更好地预测土壤中哪些地方的水可能太少或太多,以支持农作物生长。

这些土壤湿度状况以及分析数据的工具,也可以在谷歌地球引擎上使用。研究人员、非营利组织、资源管理者和其他人可以访问最新的数据以及存档信息。



SMAP采集的5月16~18日数据的绘图。

“如果你有更好的土壤水分数据和异常信息,你就能预测干旱的发生和发展。”Mladenova说。

信息的时机也很重要,她补充说,如果在第一季的早期出现短暂干旱,可能不会影响作物的总产量;但如果在作物生长关键期出现长时间干旱,那么作物不太可能从干旱中恢复。

十多年来,美国农业部作物探测网站陆续来自卫星的土壤水分数据纳入其中。它开始于NASA Aqua卫星上的AMSR-E,但该仪器在2011年末停止了数据收集。欧洲航天局SMOS卫星采集的土壤水分信息也被纳入美国农业部的一些产品中。

每3天覆盖一次全球,SMAP可以提供对全球作物生产力评估和预测至关重要的土壤水分状况的及时更新。来自SMAP的新的数据将有助于填补土壤水分信息的关键空白。(文乐乐编译)