

绿色视野

“在当前科技革命大背景下，在林产化工向‘产品定向化、高值化，生产绿色化、智能化’等方面发展的趋势下，我们科研工作必须要有所作为，努力抓住机遇，尽快将我国发展成为世界林化领域科技强国，在林产化学领域技术创新中实现领跑。”2月26日，由江苏省人民政府、国家林业和草原局依托南京林业大学和中国林科院林产化学工业研究所共建的“林产化学与材料国际创新高地”启动仪式在南京林业大学举行。中国工程院院士蒋剑春在启动仪式上对创新高地给予厚望。

这个即将成为“林产工业硅谷”的科研机构，将助力我国林产工业技术升级和新兴产业发展，也将“美丽中国”建设进程中扮演不可替代的角色。

对于高地的未来，南京林业大学党委书记蒋建清说：“作为机构的主要依托单位之一，南京林业大学将对接国家绿色发展战略，聚焦我国林产工业高端化发展需求，力争突破产业重大关键技术，产出具有国际一流水平的成果，为‘绿色江苏’和‘美丽中国’建设奉献出‘南林智慧’。”

南京林业大学有着怎样的学科背景与实力，在我国林产工业界勇当“先锋”？近日，记者来到南京林业大学，深入了解该校林业化学与材料相关学科的特色优势与成就。

高端人才领衔业界龙头企业

谈及林产化学与材料相关学科的发展，不得不提新中国首任林垦部长、著名林业教育家、我国林产化学缔造人梁希先生的名字。

20世纪30年代，梁希在原中央大学森林系创立森林化学实验室，这是林产化工学科的雏形。1952年由中央大学森林系和金陵大学森林系组建南京林学院并设立森林利用系（木材科学与技术学科前身）。经过几代人的不懈努力和半个多世纪的历史积淀，如今以林产化工和木材科学与技术为主体的学科，在南林大已发展成国家首批一级重点学科——林业工程学科。

2017年9月，林业工程学科入选国家“双一流”建设学科。在全国第四轮学科评估中，该学科获评A+等级，并进入ESI排名前1%，先后斩获国家三大科技奖项19项。

南林大林业工程学科涵盖“森林工程”“木材科学与技术”和“林产化学加工工程”三个二级学科，其中“木材科学与技术”“林产化学加工工程”为国字头重点二级学科。深厚的学科底蕴和强大的科研实力为优秀的人才培养提供了肥沃的土壤。该学科培养了8名中国工程院院士和国际木材科学院院士。毕业生走进国内各大林业高校任教，在全国林业工程领域，南林大的学生约占1/3，中国福人集团、国机重工集团等我国林产工业龙头企业的董事长或总经理很大比例来自南林大。

如今，南林大林业工程学科师生也频频走出国门，走向国际舞台。学科国际教育与合作实力日益凸显。目前与国际竹藤组织、英国伦敦大学学院等12个国际组织联合成立生物质复合材料与结构国际联合研究中心，与



▲周定国团队技术推广的大亚人造板公司中密度纤维板连续热压机。
▶周定国团队研发的杨木中密度纤维板。 南京林大供图

领跑林产化工技术创新——南京林大林业工程学科服务林产工业转型发展

■本报记者 李晨 通讯员 谯红桃

“南京林业大学将对接国家绿色发展战略，聚焦我国林产工业高端化发展需求，力争突破产业重大关键技术，产出具有国际一流水平的成果。”

加拿大艾伯塔创新研究院联合成立“中加艾伯塔木材应用创新中心”，与美国加州大学伯克利分校等十几所国外著名大学联合培养人才。

绿色江苏成“林产工业大省”

在江苏，以全国0.7%的林地面积极创造了全国7%的林业产值，少省份却成了“林产工业大省”，其中南林大林业工程学科专家领衔创造的产值2000多亿元的杨木加工产业功不可没。

上世纪90年代，苏北农村有一个顺口溜“要想富，种杨树”。由南京林业大学教授、中国工程院院士王明庥团队培育的意杨，曾让苏北农村呈现“白天不见阳光，晚上不见灯光”的景象，

绿遍苏北大地。这种杨树生长快速，但由于木质松软，当地农民不知道拿它当什么用。南林大教授周定国率领团队却让苏北百姓种杨树发了“杨财”。他运用高分子化学和复合材料科学等理论，将杨树开发成防火胶合板、无醛胶合板、结构胶合板和结构刨花板等系列产品，并将这些产品升级换代成高等级防火门、高性能建筑构件和生态型装饰材料，新建或改造推广示范生产线上千条，让杨树成为苏北当年的“产业大树”。

除了杨树，上世纪，南林大林业工程学科专家研发出一项项科研成果，推动形成了一个林业产业。

中国工程院院士张齐生在国际上率先研究并建立竹材成型理论与技术

体系，攻克竹材加工利用工业化的世界难题，让国内丰富的竹子从传统的“牙签”“筷子”“竹席”制作走上车厢、竹地板、集装箱底板、清水混凝土模板等工业化生产的康庄大道。他的技术在国内几十家企业推广运用，仅3年就销售42.86亿元，利税3.81亿元，可节约代用各种优质原木188万立方米。

孙达旺教授团队从落叶松树皮中提取栲胶，研发成落叶松单宁酚醛树脂胶粘剂，不仅成本低而且无污染，成本比传统胶粘剂低400~1260元，可广泛应用于室外级的木材、竹材胶合板、纤维板、人造板等，在全国17个省份100多家企业推广应用。

此外，南林大奉献给社会的还有银杏、鹅掌楸、马尾松、枫香树、桂花、

农作物秸秆开发利用……

进入21世纪，资源匮乏、环境恶化的现象越来越严重，将农林剩余物清洁化、高值化利用起来成为南林大林业工程专家的共识。

张齐生院士率领科研团队对秸秆等农业废料进行“林农生物质气化多联产技术”研究，并实现了“一技多产”和“零排放”“零污染”。目前，该项技术已超越了欧美和日本等发达国家的现有技术，成为目前世界上最先进的林农废弃物资源高效综合利用技术，已在江苏、河北等省建成20多项生物质气化多联产工程。

余世袁教授领衔团队研发出农林废弃物生产低聚木糖集成化技术，首次在国内将低聚木糖作为饲料添加剂大规模地应用到养殖业上。2002年，这项技术首次在山东养殖场被运用到肉鸡和蛋鸡的养殖实验中。

在南林大，这样创造新兴生态产业的林业工程专家不胜枚举：王飞、朱新宝、戴红旗、朱典想……他们的成果使林业产业升级换代，创造循环生态经济，造福千万百姓。

林产化学攀登新高峰

随着经济与人类可持续发展的迫切需要，森林、农业秸秆等生物质已成为地球上最重要的战略资源之一。

“由于原料天然和结构特异等特性，林化产品应用于国民经济各个领域，具有不可替代性，对其进行系统、合理、深度开发利用一直是世界各国尤其是发达国家林业研究的热点；也是‘新能源、新医药、新材料’等战略性新兴产业重要内容，是极具发展潜力的基础产业、绿色产业和富民产业。”蒋剑春说。

他强调，高地建设目标需要更加明确：建设世界一流的科研机构，培养一流的人才，产出一流的原创性科学成果。建议高地在研究工作中要在高起点上推进自主创新，努力集聚全国乃至世界的智力资源，紧密围绕国家重大战略需求，科技支撑产业高质量发展。

创新高地主任储富祥介绍，创新高地将紧扣“支撑传统产业技术升级”和“引领战略性新兴产业发展”两大主题，按照“资源利用本质化、转化技术高效化、生产过程绿色化、多元产品联产化、终端产品高值化”的思路，以产业链布局创新链，形成林产天然产物化学、生物质绿色化学转化、生物质热化学转化、生物质生物转化、木质新材料智能制造五大优势特色方向，为林产工业高质量发展提供基础性、先导性、全局性的科技支撑。

如今，我国经济进入新常态，需要创新引领经济发展，对于林产工业来说，迫切需要实现高端化转型发展，破解业界创新驱动、科技转化与供需脱节的关键问题，“林产化学与材料国际创新高地”重任在肩。

对此，南林大校长王浩说：“我们将打造一支具有国际竞争力的科学研究队伍，聚焦国内优势资源，创新科研管理机制，集聚创新人才，力争将创新高地建设成为全球林产化学与材料领域的研究高地和人才培养基地。”

河北省涿州市秋实农业科技有限公司（以下简称秋实公司）副总经理王晓鸥驱车80多公里，赶赴保定市易县白马村何立群的赤松茸种植温室大棚，收购赤松茸。

提起赤松茸栽培，何立群高兴极了。虽然是头一次尝试，但目前一亩多赤松茸已经卖了近一万元。种植赤松茸前期投入才4000多元/亩，不用施肥打药，节约人工成本，管理简单。只需打一个电话，秋实公司的人就前来进棚收购。

“赤松茸，也叫大球盖菇，以极佳的口感、丰富的营养，目前正在被越来越多的消费者所接受和认可。”河北省微生物研究所研究员、河北省食用菌产业体系岗位专家陈文杰在接受《中国科学报》采访时介绍，赤松茸种植技术简单，且综合利用作物秸秆，发展前景看好，是精准扶贫路上的好项目。

据了解，赤松茸生产是优化种植结构的生态环保项目，以玉米和小麦秸秆作为栽培主料，每种植一亩可消化利用20亩小麦秸秆或7亩玉米秸秆，有效解决秸秆焚烧问题。

“中央一号文件强调，要发展壮大乡村产业，拓宽农民增收渠道。因地制宜发展多样性特色农业，倡导‘一村一品’‘一县一业’。积极发展果菜茶、食用菌、杂粮杂豆、薯类、中药材、特色养殖、林特花卉苗木等产业。支持建设一批特色农产品优势区。”秋实公司总经理王奎星告诉记者，目前赤松茸的发展应形成产业优势区。

陈文杰介绍，食用菌产业是农村产业扶贫的主要项目之一。据统计，全国有深度贫困县592个，其中有426个县把食用菌产业作为扶贫产业来抓，占比72%。我国北方地区是适宜栽培赤松茸的主要地区。

记者在涿州市农业农村局了解到，《涿州市2018年秸秆综合利用项目实施方案》明确了对赤松茸的推广安排。2017年利用保定市级资金引进赤松茸试验种植获得成功；2018年在全市示范推广500亩；2019年及以后，在项目资金的引领下，主要依靠农户自筹资金进行大面积推广种植，打造食用菌种植新兴产业，大量消耗玉米秸秆，为秸秆综合利用开辟新途径，减轻秸秆禁烧压力。

“虽是农民脱贫致富的好项目，但还存在栽培导向问题。”陈文杰认为，目前赤松茸市场还不是很成熟，需要较长时间的培养和宣传；赤松茸产品加工还没有列入日程，销售淡季只能采取干制等方法简单加工，建议形成特区也是为了能形成产业集群，易于将来形成精深加工产业。

“建立赤松茸产业链立体生态系统是助民增收的关键。”王晓鸥介绍，要想把赤松茸产业做大做强，就必须从供种、机械种植、开拓市场等方面全面提升。目前公司正逐渐完善菌种提纯、繁殖、供应和选育基地，集成研究适宜本地的生态高产高效栽培技术，探索机械化播种、采收等技术，降低生产成本和人工人力强度，走现代化产业发展之路。

据介绍，目前秋实公司以“公司+基地+农户”的经营模式，与268户农民签订种植协议，发展赤松茸大棚育苗基地达到1200余亩，公司为种植户提供菌种、技术服务、信息咨询、成品回收等产前、产中、产后等多项服务。

“一家龙头农业企业不仅要架起农民和市场的桥梁，更应该成为提升农户农产品质量的助推器和产品检测的检测仪。”王晓鸥介绍，秋实公司专门成立秋实食用菌研究所，配备专门实验室，采用最先进的离子菌种处理技术，生产的食用菌菌种质量高、菌丝体脱毒，高产、抗杂菌力强，适合玉米芯等各种农作物做培养基料。此外，还引进国家级食用菌技术专家团队，定期开展培训，为种植户提供技术服务，保障食用菌的产量和质量。

2018年元旦，秋实公司与北京新发地农副产品批发市场签订赤松茸购销合同。今年春节过后，其上海、陕西、天津的销售规模也日渐增大。

“通过建立更科学、更完善的赤松茸产业链立体生态系统，到2020年种植面积达到2000亩，带领600户赤松茸种植户实现更加富裕，打造赤松茸品牌，把我们的赤松茸推向全国，走向世界。”王晓鸥自信地说。



温室大棚内刚采摘的赤松茸

走近农业科技创新联盟⑦

让一方水土养出一方好农业

■本报记者 王方

近年来，我国农业资源利用与环境保护支持力度不断加大，农业可持续发展取得积极进展。但我们也清醒地认识到，农业发展方式依然粗放，资源硬约束日益加剧。面对农业可持续发展的重大挑战，国家农业科技创新联盟（以下简称联盟）如何作为？

“联盟针对东北玉米秸秆处理及黑土地保护、南方重金属污染农田治理、华北黄淮海区控水提效等区域重大农业资源与环境问题，组织中央和地方科技力量协同创新，形成一批综合技术解决方案，支撑区域农业可持续发展。”联盟秘书长、中国农科院副院长梅旭荣表示。

把亿吨玉米秸秆用起来

东北地区是世界三大黄金玉米带之一，也是全国玉米秸秆综合利用的关键区域，每年可收集玉米秸秆约占全国的48%。

遗憾的是，由于缺乏科技创新支撑，其总利用率不到50%。较大一部分秸秆被直接废弃或焚烧，既浪费大量农业资源又造成严重环境污染。同时，东北黑土地面临“量减质退”局面，耕地有机质仅2%左右。

“提升东北地区玉米秸秆的综合利用率，是实现东北地区秸秆资源利用与环境保护、黑土地资源永续利用的关键

途径。”东北区域玉米秸秆综合利用协同创新联盟理事长、吉林省农科院院长吴兴宏表示。

面对东北地区玉米秸秆综合利用这一“老大难”问题，该联盟以“集团军式”研发模式，着力玉米秸秆肥料化、饲料化、能源化、基质化“四化”关键技术研究，解决区域农业发展中的重大科学问题和共性关键技术，取得一系列创新进展。

该联盟建立以“机收粉碎—深翻整地—平播重镇压”为核心的全程机械化玉米秸秆深翻还田耕作技术模式，构建中、东部雨养区玉米秸秆深翻还田技术体系和西部灌溉区玉米秸秆深翻还田技术体系，增加土壤有机质12.4%，提高肥料利用率10.6%~30.2%；开创全混合饲料育肥牛饲养模式（TMR），在内蒙古通辽地区玉米秸秆饲料化利用率可达到75%；玉米秸秆厌氧倒置直燃技术取得新突破，对“三省”生物质锅炉加以改进和完善，现已走进2000多家农户；建立基质化技术体系，破解有机取土难和秸秆栽培食用菌产量低、品质差等技术难题。

2018年，该联盟建设各类还田核心示范区3.81万亩，示范区559.82万亩，并在黑龙江双城、吉林农安、辽宁康平、内蒙古兴安盟等20个秸秆综合利用样板县进行技术对接，提供整县制秸秆综合利用技术指导。

把耕地污染物降下来

工业“三废”和城市生活等外源污染向农业农村扩散，镉、汞、砷等重金属向农产品产地环境渗透。据悉，全国土壤主要污染物点位超标率为16.1%。耕地环境污染切实关系到农产品质量安全。

农产品产地重金属污染综合防控协同创新联盟发挥65家成员单位综合优势和独特作用，着力解决农产品产地重金属污染综合防治在研究和应用中的重大战略和关键技术问题，开展农产品产地重金属污染综合防治的科研协同创新、示范。

特别是在应用基础理论创新方面，该联盟明确水稻主要通过非选择性阳离子通道对镉进行吸收和转运，根际环境中的镉离子浓度与根系中镉积累量的关系符合米氏方程；根系细胞质中的镉离子浓度与地上部中镉积累量的关系符合线性方程。

重金属污染物快速检测、修复技术与产品研发、作物高抗低积累品种选育、稻米去镉加工处理……成员单位多个方向多点出击，在全国各地开展的关键技术推广项目超过20项，推广旱中稻季化学钝化修复效果示范3万亩，研制出一批新型降镉技术产品。

2018年度，成员单位在国际上率先建立杂交稻“亲本去镉技术”，通过基

因组编辑技术定点突变主栽杂交稻亲本的镉吸收主效基因OsNramp5，研创出适于重度镉污染稻田种植的“低镉水稻”杂交组合两优低镉1号及其亲本低镉1号、低镉1S；建立稻米镉低积累的粒型杂交稻培育技术体系，研创出第一个镉低积累恢复系、不育系及杂交稻组合，为水稻低镉新品种选育奠定基础。

此外，开发了以根系和叶片两段阻控为核心的“VFR”（低积累品种+碱性肥料+调控剂）模式，VFR模式能充分挖掘基因型和环境互作效应，提高根系和叶片等营养器官对镉的阻控能力，有效抑制镉在稻米中的积累；形成基于碳酸钙的农田镉污染修复模式。

把农用地下水省出来

“人多地少水缺是我国基本国情，华北地下水超采、农田灌溉水有效利用水平低等问题则直接造成农业资源配置‘错位’和生态环境破坏。”梅旭荣介绍。

在国家联盟框架下，华北农业节水增效协同创新联盟面向华北粮食和主要农产品可持续生产以及地下水超采区综合治理的重大需求，在河北衡水和河南新乡2个试验站和5个技术示范基地，开展8项创新任务试验研究与示范。

该联盟研究提出冬小麦两水高

产高效栽培技术，由冬小麦正常生产的3水灌溉改为2水，即保留造墒水和拔节水，取消扬花水。冬小麦减少灌水30%（50mm/亩），减产仅10%（50公斤/亩），水分生产力提升8%，实现了节水保粮双重目标。

在抗旱节水小麦品种选育方面同样取得突破，开发出冬小麦抗逆优异等位基因标记；研发出包括调亏灌溉与营养调节对冬小麦品质的影响、冬小麦垄作沟灌技术、冬小麦和蔬菜水肥一体化技术、旱地小麦覆膜技术、春玉米休闲期覆盖蓄水保墒技术等一系列作物高效用水关键技术。

该联盟还初步提出华北地下水超采治理的农业整体解决方案。建议华北保持一年两熟制为主的种植制度，而不是大规模实施休耕、造林、一年一熟和周年旱作等；实行果树和蔬菜全部实施滴灌，并灌冬小麦实施限水灌溉，适度改冬小麦为棉花（或花生）种植的可行性方案。

联盟秘书长、农业农村部科教司司长廖西元表示：“农业资源利用与环境保护是一项长期的系统工程，我国已到了必须更加合理地利用农业资源、更加注重保护农业生态环境、加快推进农业可持续发展的历史新阶段，联盟将一如既往，集聚平台优势，发挥机制优势、提供科技支撑，为区域重大农业问题提供科技支撑。”