

# 北京市农林科学院生物中心成果示范与创新性探索——

# 菌糠育苗 变废为宝

□ 本报记者 范建

3月5日,在北京市房山区农业科学研究所的2000多平方米的日光温室里,记者看到,番茄、黄瓜、辣椒、茄子等各式各样的绿色小苗,在阳光的照射下,长势旺盛。北京市农林科学院的专家介绍说,这都是用菌糠辅料以草炭、蛭石,用适当比例复合的基质培育的,效果非常好。

## 菌糠来自于食用菌

在房山区农业科学研究所的大棚里,孙晓红老师指给我们看那一棵棵码放整齐的菌棒说,生产食用菌的原料由棉籽壳、锯木屑、稻草、玉米芯、甘蔗渣及多种秸秆等副产品组成,从菌棒的两端冒出来的菌菇,四五茬过后,菌棒就会产生高含水量、富含有机质和真菌菌丝的菌糠废弃物。据介绍,一个1亩左右的菇棚,一个栽培周期可以产生5—10吨左右的废菌糠。

据测算,2011年,全国能产生废菌糠近1600万吨,约为食用菌总产量的60%左右。这些废菌糠大部分被随意丢弃或焚烧,其中的营养物质不仅没有得到充分的利用,还会给环境带来污染,不仅影响出菇的质量与产量,还会给环境和健康造成危害。

有一弊也有一利。菌糠能做成菌糠饲料,还能用作食用菌再生产配料,也能用作生物农药,生物有机肥和产沼气。2010年,北京市食用菌产量为16万吨,种植面积广泛分布于京郊的10个区县,产生的菌糠达10万吨左右,主要采用堆肥和用作燃料等低附加值的处理方式,来自于农户的菌糠主要为香菇菌糠与平菇菌糠,农户的菌糠,除少部分用作燃料外,大部分未经无害化处理后便随意丢弃。

孙晓红告诉我们,菌糠中含有糖类、有机酸类、蛋白质、酶等可再生的成分,合理利用这些废料,既提高了经济效益,保护生态环境,又可增加对生物资源的多层次利用,提高生态效益,实现废物循环利用和农业的可持续发展。

## 废弃物的循环再利用

北京市农林科学院生物中心的孙晓红副研究员作为岗位专家,2011年承担了北京市

农业局现代农业产业技术体系“北京市食用菌创新团队建设”项目——从事食用菌栽培废弃物的循环利用技术研究示范与推广。

3年来,这一技术在房山、大兴、顺义、密云和怀柔5个京郊区县开展了近100万株的菌糠六盘育苗和育苗钵育苗技术示范,得到了有关专家和农户的一致认可。

在北京市房山区农业科学研究所,开始时技术人员对菌糠育苗持怀疑态度,仅用菌糠基质繁育了少量的储备苗。但后来储备苗被农户看好,他们发现不仅菌糠育苗的出苗率与草炭相当,而且菌糠基质育出的幼苗根系比草炭幼苗发达,侧根和须根也比草炭幼苗多,壮苗指数更是好于草炭幼苗。于是农户主动拿来自家的种子要求小童用菌糠基质为他们育苗。孙晓红告诉他们,菌糠基质在育苗前经充分的腐熟,基质含有一定数量的放线菌,而放线菌是能产生抗生素的微生物,自然,用菌糠育苗的抗病性也好。

大兴区庞各庄的西瓜闻名全国,在庞各庄镇李家巷,有位闻名当地的西瓜王叫李凤春,他因种西瓜而致富。尽管收成不错,但他仍感到种瓜上不了新台阶。曾经使用菌糠作为基质育苗出现烧苗现象,在自家基质配方里添加了1/6的菌糠,后来,在孙老师的现场指导下,他找到症结所在,他学会了正确的菌糠腐熟技术,已将1/6提高到了1/2。

接着,我们又到瓜农刘国强的育苗大棚里,小刘有2万株育苗钵的西瓜育苗大棚,孙晓红请瓜农小刘给采几株西瓜苗带回去检测。

齐刷刷的嫩绿的小苗长有四寸长,非常喜人。几个人左挑右选。小刘还有些不舍得。这一棵长大后就是十几元钱啊。孙老师开玩笑说,我多给你些钱。小刘说,你们无偿帮我们致富,别说几棵,就是再多我也情愿给。

此时,孙老师的助手韩梅琳老师手举用菌糠基质培育的一棵小苗与传统基质产出的小苗对照,色泽比对照的要明亮鲜艳。根部显然多了浓密扎实的根须。孙晓红说,用菌糠复合基质育出的西瓜苗的根系发达,侧根多,根系活力强,这个好处就能有助于养分和水分的吸收,而且移栽后缓苗快,抗逆性强。



孙晓红副研究员正在田间指导农户菌糠育苗

## 菌糠是替代草炭育苗的好办法

现代生态农业,注重集约化、工厂化育苗。工厂化育苗大多以草炭、蛭石、珍珠岩等作为育苗基质,用穴盘(就是在两尺左右的长方形的盘子里)做育苗容器,采用机械化精量播种,一次成苗的现代化育苗体系。与常规育苗比,育苗期短,出苗整齐均匀,成苗率高,节省劳力,避免土传病害,育苗技术易于标准化、工厂化,也便于幼苗长途运输和进入流通领域。

草炭又称泥炭或泥煤,这种基质,是低温、湿地的植物遗体,被埋在地下,经数千万年堆积,在气温低、雨水少或缺少空气的条件下,植物残体缓慢分解而形成有机质超过50%的特殊有机物。

孙晓红说,全世界草炭的面积约有6亿公顷,储量达6000亿吨,主要在加拿大、英国、美国等国。而我国草炭储量只有124亿吨。是一种宝贵的自然资源。然而,草炭不可再生,不仅价高,而且大量开采会使资源枯竭,造成地貌与生态环境的破坏。因此,寻找草炭替代型育苗及栽培基质,便成为科

研人员富有挑战性的课题。

为探索菌糠基质在西瓜育苗中应用的可行性,他们从2012年在北京大兴庞各庄镇李家巷开始菌糠西瓜育苗和其他蔬菜的育苗试验。通过近2年的试验数据分析,菌糠复合基质西瓜育苗效果明显好于传统的营养土。从对西瓜苗期生长的影响来看,经菌糠培育的西瓜幼苗,秧苗健壮,不徒长,茎粗增加。孙晓红说,菌糠复合基质育出的西瓜幼苗的地上部鲜重和干重、根系鲜重和干重,



菌糠育苗育西瓜苗

全株鲜重和干重均显著高于对照营养土。育苗基质是为幼苗提供稳定协调的水、气、肥、结构的生长介质。除了支持、固定植株外,重要的是充当“中转站”作用,使养分、水分得以中转,植物根系从中按需选择吸收,根系直接与基质接触,基质质量的优劣直接决定了植物营养的供给情况,穴盘育苗就能使幼苗在水分、养分、氧气、温度上得到满足。

## 菌糠育苗品质高 经济效益显著

由多个数量性状指标组成的壮苗指数更能反映幼苗的品质。对早期产量有很好的预测效果。从研究人员分析的数据得知,对各处理的西瓜幼苗的壮苗指数进行计算结果看,菌糠复合基质所有西瓜幼苗的壮苗指数均显著高于对照营养土,西瓜幼苗的壮苗指数高于对照100%—128%,所有甜瓜幼苗的壮苗指数高于对照61%—82%。

科技人员在对北京地区菌糠的腐熟物进行理化性能测试后的结果表明,菌糠腐熟物的容重、总孔隙度、通气孔隙度与持水孔隙度之比,pH值等,都有理想的表现。重金属含量指标甚至远低于国家规定标准的上限值,不会带来二次污染。这表明,菌糠适用于制备育苗基质。于是,他们按一定比例与田园土混合,配制成通气、持水、养分平衡、理化性状优良的西瓜育苗基质。

孙晓红说,菌糠育苗,按穴盘育苗2000万株,大约可定植1万亩地,可消纳菌糠160

吨,用普通草炭土育苗2000万株的成本算,约24万元,用菌糠育苗需成本约14.4万元,节约成本约40%。

孙老师给我们算了一笔账,京郊菜田面积58万亩,各种蔬菜设施约30万亩。如果推广这项技术,仅各种蔬菜设施1年可能消纳4800吨菌糠,节约育苗成本就是288万元。

在透明、湿润而温暖的西瓜大棚里,我们还看到了育苗钵育苗这种方式,一株株小苗都长在小小的钵碗里。孙晓红拿起一株绿油油的小苗说,按育苗钵育苗1000万株,大约定植1万亩,可消纳500吨菌糠,而北京市仅大兴区的西瓜种植面积就将近8万亩。1年可消纳菌糠近4000吨。菌糠基质的成本与传统基质(普通土加有机肥)相近,但效果好于传统基质,好处是重量轻,可减轻瓜农的劳动强度,根系发达,有利于后期的缓苗和营养物质的吸收。育出的苗全部达到壮苗标准。

由于菌糠复合基质不仅含有丰富的养分,而且有良好的通透性,可以较好地满足西瓜幼苗苗期生长对水、气、养分的需要,在西瓜育苗期间也不再追肥。菌糠复合基质生产成本低廉,有利于当地废弃物无害化、减量化和资源化。

实践证明,把菌糠经腐熟处理后,部分替代草炭,用作育苗和栽培基质是菌糠循环利用的最佳手段之一。

业界的很多同行评价说,这是一项造福于人类的科学。它可以资源再利用,变废为宝,是循环农业的发展方向。



菌糠穴盘育苗西红柿

范建摄

# 任俊莉：水一样的女子

□ 杨晓杰

可以如汪洋壮阔,可以如溪流缠绵,可以如湖泊沉静,也可以在岩石的缝隙里寻一条出路,水是最随遇而安的,无论遇到什么,它总是能调整成适合的状态自然而然地流淌。

任俊莉就是这样水一样的女子。从山东轻工学院学生到华南理工大学研究员,她还不算长的科研生涯中一直印刻着四个字——顺其自然。

## 心无旁骛,自然流淌

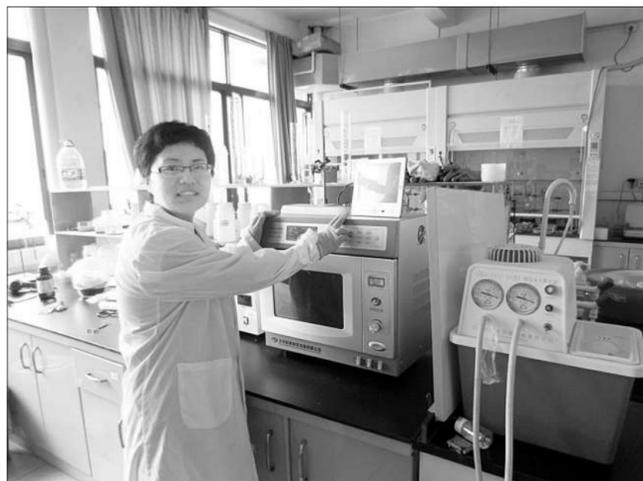
任俊莉从没打算把自己定位为女强人,或者说,她一路而来的选择恰恰是出于一种自然而然的女性思维。

说到女孩的理想职业,天下父母心中名列前茅的肯定少不了医生。很多年前,这也是任俊莉的向往。然而,一纸“调剂”却将她分到了山东轻工学院制浆造纸工程专业。惊讶之余,任俊莉选择了接受。大三时,她和很多女孩一样开始准备考研,并在2001年9月如愿加入自己所崇拜的导师——邱化玉教授门下。

“邱老师当时的工厂项目比较多,但觉得女孩子比较适合偏基础的研究,所以我的课题是研究如何将皮革制造过程中的废料——胶原蛋白应用于造纸。”三年后,她考入华南理工大学,师从我国著名农林生物质化学专家、“长江学者”特聘教授、国家杰出青年基金获得者、“973”首席科学家、华南理工大学制浆造纸工程国家重点实验室主任孙润仓博士。

孙润仓教授很早就瞄准了木质纤维素资源利用,从1996年开始从事秸秆分离研究。“这个领域当时在国内并不是热门方向,是孙老师带我入行的。”说到这里,任俊莉依然充满感激。“一路走来,我是个比较听老师话的学生。因为他们通常是从科研发展的大局来看问题的,无形中就让我学到了很多,也为后来的工作做了铺垫。”“蔗渣和麦草半纤维素的分离、改性及其应用”,这是任俊莉的博士论文。

为何会选择半纤维素呢?“半纤维素在自然界的含量十分丰富,在植物纤维中的含量占1/4—1/3,仅次于纤维素的含量。不仅如此,它还有着独特的化学结构,较高的环保价值,在造纸、食品包装、生物医药等领域有



任俊莉教授在实验室

着潜在的商业价值,被认为是制备环保材料的理想材料。”任俊莉被半纤维素的魅力所折服,同时,出身于造纸专业的她也希望能将其作为造纸助剂应用于造纸中,也有着千年历史的造纸术在现代化进程中加入更环保的特性。

几年的研究下来,她深刻认识到利用生物质制备生物能源、生物基材料和化学品,以补充或逐步替代不可再生石化资源已经成为目前资源转化的一种重要发展趋势,将推动现有的庞大的化石基工业体系向生物质工业体系的良性转变。而研究农林生物质半纤维素制备环保吸附材料对农林生物质资源的高值化利用提供了新的资源化道路。2007年博士毕业后,她继续留校从事农林生物质半纤维素的分离及高附加值半纤维素基产品制备的基础和应用研究,希望能够踏踏实实地在该领域做出些眉目。

“认认真真做人,踏踏实实做事,这是老师对我的期望。”任俊莉说。“听话”的她其实并没有什么野心。她只是心无杂念地做研究,不会刻意去追求什么,也不会因为没得到而颓丧。忆及初衷,她说这只是一个女孩子单纯的想法,“尽力之后,顺其自然”。

## 刚柔相济,水滴石穿

“半纤维素组分清洁高效分离→建立转化平台→定向合成多元化产品”,任俊莉的研究思路十分清楚。

从攻读博士学位起,她逐渐明确地对半纤维素的分离及其定向转化为功能材料和重要的平台化合物——糠醛进行深入研究,将蔗渣、麦草秸秆、玉米秸秆、黄竹等原料分离出半纤维素,然后依据半纤维素的结构关系,构建系列环保型功能材料的新理论和新方法。她创立了机械预处理和化学法相结合的高效分离半纤维素新技术,阐明了半纤维素性质随结构的变化规律,创建了半纤维素结构与性能的关系,这为半纤维素的工业应用提供了重要的理论基础。另外,她从分子结构设计角度出发,成功制备的高附加值半纤维素基化学品也颇令人称道。

“我做半纤维素,从分离到转化无一离开制浆造纸专业、化学化工专业、材料专业及食品科学等。”任俊莉相信,随着科技的发展,学科交叉研究已经是大势所趋,研究者也需要从不同的学科中去挖掘与自身学科

背景相关联的灵感。“我现在的重点在于木质纤维催化预处理制备重要平台化合物和半纤维素复合材料的构建。”

不知不觉间,任俊莉已经悄然地在SCI收录国际期刊上发表论文65篇,在SCI被他人引用500多次,其中以第一作者/通讯作者发表38篇(含录用,发表在本专业国际顶级期刊JCR一区7篇,影响因子大于5.0的2篇,大于2.0的25篇);参与撰写国际上第一份秸秆化学及高值化利用的英文专著Cereal Straw as a Resource for Sustainable Biomaterials and Biofuels I,以及有关生物质半纤维素转化的中英文专著4部;被授予“全国百篇优秀博士论文”奖,以及高等学校科学技术奖自然科学一等奖2项。

水滴而石穿,2012年,她的努力终于赢得了更多的机会,不仅成为广东省高等学校“千百十工程”第七批校级培养对象,还获得教育部新世纪人才支持计划项目、广东省自然科学基金项目(首倡)、华南理工大学杰出人才培养计划培养对象——优秀青年学者(首批)等人才项目资助。

“天下莫柔弱于水,而攻坚强者莫之能胜”,至柔则至刚,对于日后科研生涯中可能遇到的困难,任俊莉心里已有所准备,她现在要做的只是把握住每一天,沉着以对,至于未来,就交付给今后的每一天。

## 有容乃大,静水流深

到华南理工大学十年,任俊莉完成了从学生到学者,从女孩到母亲的转身。这里,记录着她的风华正茂,也见证着她的成长成熟。

“做项目不仅是在实验室,还要申报、写结题报告、报奖等等。一个项目往往是一个集体的成果,有着自己的流程,在老师的指导下,我熟悉了这些工作。”任俊莉明白,能够独立开展科研工作包含了导师们的不少心血。而当成为一位师者,她也愿意将这些经验传递给下去。

“带硕士生的话,要求老师查阅大量的资料文献,帮学生制定实验方案,指导他们实验。尤其学生卡在一个坎儿上迈不过去的时候,就要和他们一起观察实验现象、反复总结,看到问题出在哪里。”任俊莉解释说这并非不是溺爱,“因为本科时学生基本不

会涉及到写文章、数据处理以及与课题相关的辅助软件,一开始可能要从头到尾手把手去教。慢慢过了一年或者一年半,就要引导他们独立完成,力争到他们毕业时在独立性和创新性上都学有所长,能够很快融入到新的工作中。”

近来,她协助孙润仓教授指导博士研究生两名,独立指导硕士生五名。在与这些80后、90后的相处过程中,她充分发挥了一位女性导师的细致与体贴,除了在科研方面及时跟踪外,还十分注意他们的物质生活和精神状态,有时学生为了一个课题达不到预期效果沮丧,她也总能递出自己的正能量。“我们之间相差几乎一句,在人生观很多方面都有些差异,沟通就很重要。其实他们的领悟能力特别好,跟他们在一起会觉得充满活力。”

提到学生,任俊莉的语气也轻盈许多。从博士起,她所做的工作均与半纤维素相关,形成了独特的任氏体系,这不仅有利于深入地去钻研,也容易搭建更完整更高水平的科研平台,为学生提供更多的研究机会。“招来了学生,就要对他们负责到底,要用项目去培养他们,让他们没有后顾之忧,放开脚步去做事。”

至于将来,任俊莉希望能在基础理论研究扎实之后走向工业化。“以前,咱们的造纸厂把半纤维素基本上都废弃掉了,近几年才开始关注这个问题。也有工厂来找我做半纤维素的分离纯化,我也通过一些小办法帮他们解决了。但是这离真正的工业化还有很远。”她强调说,“做研究要面面俱到到有时候是不可能的,只能先兼顾一两个,逐步来完善。我在前期的基础研究主要针对的是环保和高效,要真正工业化更重要的却是成本。”

这些年来,她一直在为此做准备,现已申请中国发明专利18件(授权6件)。她所设计制备的系列新型半纤维素基功能材料,不仅具备高效性,同时具有与市售商品相匹配的应用价值,为实现半纤维素功能材料的工业化提供了重要的有效途径。目前,她正与广州甘蔗糖业研究所、广东泰宝医疗科技股份有限公司联合开发新型半纤维素基医用吸附材料,通过合作研究,力争将半纤维素功能材料推向产业化。

她想做的事情实在很多,不过却从未忘却骨子里的女性自觉。即使再难兼顾,她也会抽出尽量多的时间去经营家庭、陪伴孩子。只有这样,她的人生才会没有遗憾。



任俊莉教授与她的学生们参加国际会议合影