

福建本土企业与林占熺团队联合省内外科企力量,汇聚创新合力,一步步打通堵点——

一株草的产业化探索

□本报记者 张辉



位于建瓯市的菌草种植基地面积300亩。

学思想 强党性 重实践 建新功
——党报记者八闽调研行

碰上道道难题

2021年2月27日,元宵节后的第一天,中福海峡(平潭)发展股份有限公司(以下简称“中福集团”)总工程师陆懋圣早早来到位于龙岩市的人造板生产车间。他要组织一场可行性生产试验,验证菌草能否替代木材,生产中密度纤维板。为此,公司从河南采购了十几吨菌草,叫停原生产计划。生产线停一天的经济损失相当大。

年过古稀的陆懋圣,是我国纤维板制造领域最早的实践者。对于能不能“以草代木”生产人造板,他心里也没底。20世纪90年代,陆懋圣曾试过用芦苇、棉秆等草本原料造板,结果要么成本过高,要么性能太差。再度试水草草板生产,源自公司董事长刘平山的坚持。

几年前,刘平山结识了菌草技术发明人林占熺,跟着他走遍国内外菌草基地。

在“苦瘠甲天下”的宁夏西海固,在被称为“阎王鼻子”的内蒙古阿拉善左旗,在曾经“一夜沙埋十八村”的福建平潭岛,在落后的太平洋岛国巴布亚新几内亚……刘平山领略到了菌草的魅力,也感受到了科学家的担当。

“菌草还能做什么?”

林占熺说,菌草产量高、适应性强、耐贫瘠、生态效应显著,可以做饲料,生产人造板、纸浆。在云南,每年产量可达50万吨。种1万亩菌草每年可减少2万吨二氧化碳排放量,相当于造林7500亩。每使用25万吨菌草替代木质原料,可以减少1万亩林地砍伐。

“菌草开发有什么难点?”

林占熺说,难在产业化。只有把菌草用起来,种植菌草才有效益,才有人愿意种菌草。可是,一条人造板生产线造价一般在亿元以上,一条纸浆生产线投入更多,光是开展生产性试验,生产线停一天就损失巨大,需要有情怀有实力的企业共同参与创新攻关。

林占熺的话,让刘平山动容,也让他看到了产业新前景。

中福集团是一家以林业为主营业务的龙头企业,经营近90万亩林区,旗下4条中高密度纤维板生产线年产能可超50万立方米。近年来,受到地形地貌限制,加之农村劳动力成本高昂,林木采伐成本居高不下。同时,木材原料还面临着季节性短缺问题。在“双碳”背景下,减少林木采伐也是大势所趋。寻找能够替代木质资源的新材料,已成为全行业共识。可再生、供应稳定的菌草,是理想中的替代品。

然而,刘平山找到业内专家,提出“以草代木”设想时,被泼了一盆冷水。一位高校教授直接劝他放弃:“一个木本,一个草本,就如同鸡不能变成鸭一样。”但刘平山并未被吓退,他认为,不能站在山脚下说山顶没有风景,“为什么不多做几次试验,向山上攀几步呢,也许就能看到不同风光”。

于是,刘平山找来公司技术骨干,开始“从山脚向山上进发”。这才有了停工做试验的一幕。

切割、蒸煮、解纤、施胶、铺装、扫平、预压、热压……在试验过程中,陆懋圣团队根据草本植物与木本植物的特性差异,在试错中不断调整工艺,3个月内开展了6次可行性试验。一开始只做全草纤维板,后来又尝试在木质原料中按比例添加菌草纤维。结果令人惊喜:“以草代木”是可行的,菌草纤维板自带草香,板质均匀,具有比纯木板更好的加工性能。

但这仅仅回答了“能不能”的问题,还未完全解决产业化问题。随着试验推进,新的难题出现——

在上游,原料成本高,成本高原自菌草收割难、运输难、储存难。

“传统收割方法依赖人工,一名熟练工一天最多只能收割1吨草,人工成本就不少。”中福集团副总经理吕祥熙说,一条纤维板生产线每天可消耗数百吨菌草原料,全靠人工收割,无法保证原料供应。此外,菌草体积大,动辄长到三四米,10吨的货车只能装5吨草。菌草还不耐储存,3天不用就霉变。

在下游,菌草废液处理成本极高。

菌草含水量高达百分之七八十,远高于木材,不符合人造板加工标准。若加工板材,要先榨除多余水分。为此,陆懋圣团队研发出了



菌草机械收割。



菌草益生菌蔬菜水培系统

具有自主知识产权的专用榨汁机,可将其含水量率降到50%以下,与木材相当。可是,每吨菌草能榨出数百斤菌草汁。如果将其处理到排放标准,每吨成本就要千元上下,显然划不来。

“成本降不下来,产业化就等于空谈。”刘平山遇到了进入菌草领域后最大的难题。

攻克个个难关

海量菌草汁令人头疼,却是工业废水中的一股“清流”,自带怡人清香。刘平山突发奇想:如果能变废为宝,问题不就迎刃而解了吗?菌草汁能有什么用?他找了外援,将菌草汁送到了福建省农科院研究员刘波的实验室。

刘波是农业微生物领域的专家,其研发的微生物菌剂产品,已推广应用超千万亩。但对刘波而言,菌草汁也是陌生事物。刘波对这种生物量出类拔萃的植物,充满了好奇。

他发现,巨菌草茎秆内含有700多种内生菌,其中一种被称为鹤羽田戴尔福特菌的固氮菌占比超80%,能够将空气中的氮素源源不断地转化为氮肥,为植物供应营养;根部含有600多种内生菌,其中生防菌食霉菌斯氏菌占比超90%,对枯萎病等根部病害具有防治能力。既能“自产自销”,又能“百毒不侵”,这在一定程度上解释了为什么菌草具有其他作物难以比拟的生长能力。

更大的惊喜还在后头。抱着试试看的心态,刘波团队对菌草汁进行组分分析,发现其中含有萜类、酮类、酯类、醛类等12大类有益物质。每一类物质各有神通,有的具有抗炎抗氧化功效,有的属于天然活性物质,拥有出色的去污除臭能力。

“这不就是天然的微生物培养基吗!”刘波说,要批量繁殖酵母菌、芽孢杆菌、乳酸菌等生产上需要的微生物,离不开培养基。与人工配置的培养基“一菌一配方”不同,菌草汁可谓“万能培养基”,无需额外添加其他原料,就能高效培养出不同种类微生物,“简直是上帝的配方”。

知己知彼,思路便打开了。通过刘波团队的研究,菌草汁得以物尽其用:以菌草汁为培养基,接种多种人体益生菌,开发出的益生菌饮品,具有调节人体生态平衡等健康功效;利用分子筛技术提取的菌草汁精华露,可以作为居家天然强力去污剂、宠物除臭剂、空气清新剂、鱼缸水质净化剂;作为农用菌剂,菌草汁可以应用于畜禽养殖、水产养殖、果蔬栽培等领域,改良土壤和水体生态,分解粪污,提高畜禽鱼虾免疫力,助力生态种养……

曾经的废水,不仅有处可去,还实现了价

值倍增。按照目前行情,深加工后的菌草汁很有市场价值。这也成了菌草工业化利用的最大转折点。

菌草汁应用破题,打通了下游堵点。上游采收、运输、储存难题怎么办?机械化是出路。“菌草又粗又硬,市面上用于玉米、甘蔗等作物的通用型收割机具很难适用。”吕祥熙说,要实现菌草机械化收割,只能“从0到1”,走自主研发道路。这一次,他们找来的外援是福建省林科院、中船重工等省内外科企团队。经过几年攻关,一批不同类型的适用机具初具雏形。

大型收割机,自带剥叶和去梢功能,可实现菌草整秆收割,每小时作业量5亩,每亩5吨;中型青储收割机,可在收割的同时就地粉碎,省去了加工板材时的切片流程,粉碎后的菌草还能打包成青贮饲料,用于畜禽养殖;小型履带式手扶收割机,则是小农户称手的好工具……除了收割机,中福集团还参与研发改造出了旋耕机、开沟机、粉碎机、搅拌机等专业机具,逐步实现菌草全程机械化生产。

堵点疏通了,产业链便打通了。

陆懋圣算了一笔账:1吨菌草田间收购价数百元,5吨菌草大约可榨1吨菌草汁。若视为工业废水,1吨菌草汁的处理成本不低,若深加工“变废为宝”之后,作为人造板原料的菌草成本减半,接近木材成本。这意味着,“以草代木”生产人造板,不仅在技术上可行,在经济上同样划算。

随着问题迎刃而解,菌草人造板产业化进程加速。

2022年12月,中福集团第一条菌草纤维板生产线在建瓯市投产。同时,该公司又将菌草应用于刨花板生产。目前,菌草纤维板与菌草刨花板均已通过“国家人造板与木制品质量监督检测中心”严格检测,其力学和环保性能符合国家标准。两种菌草板及其制备方法都已取得国家发明专利。

眼下,中福集团积极对菌草技术进行投资布局,公司与云南当地农垦集团合作,利用2万亩橡胶林套种菌草,在西双版纳勐腊工业园区建设年产30万立方米的全球第一条菌草刨花板生产线。上个月,该项目正式动工。

谋划新的未来

打通了上下游堵点的菌草,开始在产业化道路上驰骋,但它作为“幸福草”的初心未变。刘平山一直在思考一个问题:如何让更多农民在菌草产业链的不同节点上找到自己的

位置,通过联农带农让更多农民共享菌草产业链增值带来的收益?

“菌草家园”便是实践该理念的重要载体。所谓“菌草家园”,其实就是一个以菌草为原点的循环农业综合体。在这里,每一个农业生产环节都围绕菌草展开。2021年落地南平市延平区大横镇博爱村的“菌草家园”,是首个示范项目。

这个占地400多亩的基地,有8名工作人员。他们有各自专属昵称——“牛王”“鹅王”“羊王”“天蓬元帅”,负责不同畜禽和水产养殖,但都要与草打交道。

“在闽北地区,一亩菌草年产量约12吨。”大横“菌草家园”负责人张雷说,菌草两个月就能收割一茬,通过机械收割就地粉碎后,一部分被运往人造板厂,一部分则用于农业种养。

以山羊养殖为例,一方面,菌草可以作为饲料,一只山羊每天需要取食五六斤菌草和一斤多精饲料。另一方面,菌草还能作为发酵床垫料,为山羊提供“温床”的同时,还能就地分解粪污。

“我们用菌草铺出50厘米左右厚的垫料层,撒入专用菌剂,山羊吃喝拉撒都在发酵床上。”张雷说,发酵过程产生大量有益菌,能够快速分解山羊粪污;山羊还能通过摄食垫料,补充有益菌,改善肠道菌群平衡,提高自身免疫力,由此实现“无臭养殖”“无抗养殖”。“羊王”不用再为处理粪污发愁了,只要定期用旋耕机翻耕垫料层,酌情补充菌草垫料即可。发酵床垫料一年只需更换一次。淘汰的垫料可是好东西,含有丰富的氮素、纤维素等营养物质,既能作为优质有机肥还田,还能作为基质用于栽培食用菌。

在“菌草家园”,无论是养羊、养猪、养牛、养鹅,都遵循这套循环养殖模式。未来,张雷还将引入亲子乐园、菌草家宴、研学培训等文旅融合业态。一株小小的菌草,串联起了一二三融合的闭环。在这个闭环中,没有真正意义上的废弃物,每一种原料都能被“吃干榨尽”,得到不止一次利用,由此实现生产节本增效。

目前,“菌草家园”模式已经在南平、福州以及云贵川双版落地示范项目。按照中福集团的计划,未来将在更大范围推广该模式,引导更多小农户参与其中。

“福建人多地少,菌草种植面临用地难题。”吕祥熙说,为拓展原料来源,公司一方面到省外开拓基地,推动规模化经营;另一方面整合小农户力量,鼓励他们参与“菌草家园”经营,为他们提供种子、菌种、机械、技术等全套服务,规范生产流程和产品标准,在实现菌草板材原料稳定供应的同时,带动小农户发展生态循环农业增收致富。

眼下,关于菌草产业化的探索还在继续。“看似一棵普通的草,但它的产业链很长,涉及的行业、门类非常广,单个企业、单个院所、单个行业难以独立完成技术攻关。”刘平山认为,菌草产业化,关键在于聚合科企力量,在“大分工、大协作、大作战”中,逐步破题、破局。

这样的协作,正在持续向纵深推进。

上个月,省农科院与中福集团共建的菌草微生物重点实验室揭牌。去年,双方还合作共建了全省首个菌草微生物农业产业研究院。

“我们将通过科企协作,联合开展菌草种质资源收集与新品种选育、菌草绿色低碳高效栽培、菌草机械化采收、菌草微生物种质资源收集与利用、菌草高值化利用等方面研究。”省农科院资源环境与土壤肥料研究所研究员王阶平说,双方正全力打造集应用基础研究、设备创制、产品研发、成果转化、技术服务和人才培养等为一体的科技创新与服务平台。

“搞科研创新是先苦后甜,苦的时间短,甜的时间长;赚快钱的企业是先甜后苦,甜的时间短,苦的时间长。”刘平山认为,菌草产业的未来在于创新,“无创新,无未来”。

(本版图片由受访者提供)



菌草,或许是世界上名气最大的草。20世纪80年代以来,国家菌草工程技术研究中心首席科学家林占熺从野生和人工栽培的草本植物中先后筛选出数十种菌草,实现“以草代木”栽培食用菌,攻克了“菌林矛盾”这一世界难题。40多年间,菌草技术从福建走向全国,远航国际。

但这株声名远播的小草,似乎总带着“公益”标签——它是公认的“扶贫草”“生态草”,却难以实现产业化;它依靠“输血”维系,难以自我“造血”独立行走。

其实,菌草是一株充满想象空间的草。它不仅可用于种菇、养畜、治理水土流失,还能被开发成人造板材,应用于微生物领域。只是,要把这些具体的应用场景串联成完整的产业链,需要克服一个个堵点。

有感于此,福建本土企业与林占熺团队走到一起,联合省内外科企力量,汇聚创新合力,一步步打通堵点,进行着一场关于一株草的产业化深度探索。



全国首条“以草代木”制板生产线在建瓯市投产。



菌草制板纤维



菌草汁产品



省农科院与中福集团合作成立菌草微生物重点实验室,科研人员在观察微生物反应。